

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	1
PASAL I. URAIAN UMUM PEKERJAAN	4
A. Uraian Umum	4
B. Lingkup Pekerjaan.....	5
C. Situasi Pekerjaan	5
D. Peraturan Teknis Bangunan Yang Digunakan	6
E. Pekerjaan yang Disubkontrakkan dan Aplikator	9
F. Kebutuhan Sumber Daya Manusia (SDM)/Pekerja (dan Persyaratan) dan Peralatan (Umum dan Khusus).....	10
G. Sertifikasi Laik Operasi (SLO)	10
H. Sertifikasi Laik Fungsi (SLF)	11
I. Training.....	11
J. Cacat pada Pekerjaan	11
K. Garansi Produk.....	11
PASAL II. ADMINISTRASI.....	13
A. Standar Ukuran	13
B. Perbedaan Dokumen	14
C. Dokumen Gambar	15
D. Jadwal Pelaksanaan dan Metode/Rencana dan Persyaratan Kerja Rencana.....	17
E. Asuransi Pekerjaan, Bangunan, dan Pekerja	17
F. Keamanan, Jaminan dan Dokumen K3 (Analisis Resiko dan Penanganan Kejadian)	18
G. Persyaratan dan Pemeriksaan Bahan dan Komponen Jadi	18
H. Pemeriksaan Hasil Pekerjaan	20
I. Pelaporan dan Dokumen.....	21
J. Jaminan Pelaksanaan dan Jaminan Kualitas	22
K. Denda dan Ganti Rugi, Resiko, dan Penyelesaian Perselisihan	22
L. Penyebutan Merk	22
M. Persyaratan dan Pemeriksaan Bahan dan Komponen Jadi	23
PASAL III. PEKERJAAN PERSIAPAN	26
A. Pembersihan Lahan	26
B. Papan Nama Proyek	26
C. Pagar Pengaman Proyek	26
D. Pembuatan Direksi Keet, Gudang Alat/Bahan dann Los Kerja/Bedeng Kerja.....	27
E. Penyediaan Kebutuhan Kerja dan Pekerja	28
F. Penentuan BM (Bench mark)/Patok Titik Duga.....	28
G. Penyediaan Air dan Listrik Kerja	28
H. Pekerjaan Uji Material	29
I. Pemasangan Bowplank.....	29
J. Jalan Kerja.....	29
K. Jam Kerja	29
L. Mobilisasi dan Demobilisasi	30
PASAL IV. KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA.....	31
A. Uraian Umum	31
B. System Manajemen K3 Konstruksi	31
C. K3 Kantor Lapangan dan Fasilitasnya	31

D. Ketentuan pada Tempat Tinggi	32
E. Elektrikal	34
F. Material dan Kimia Berbahaya	34
G. Penggunaan Alat-alat Bermesin	35
H. Alat Pelindung Diri Dan Alat Pelindung Kerja	37
I. Pengukuran dan Pembayaran	37
PASAL V. PEKERJAAN PENGOLAHAN SAMPAH/LIMBAH KONSTRUKSI	39
A. Manajemen Dasar Sampah/Limbah Konstruksi	39
PASAL VI. PEKERJAAN STRUKTUR	40
A. Pekerjaan Tanah Galian	40
B. Pekerjaan Timbunan Urugan	41
C. Pekerjaan Pondasi Borpile	45
D. Pekerjaan Bekisting	53
E. Pekerjaan Perancah	58
F. Pekerjaan Pembesian	59
G. Pekerjaan Pengelasan	72
H. Pekerjaan Lantai Kerja	77
I. Pekerjaan Beton Struktur	78
J. Pekerjaan Wiremesh	89
K. Pekerjaan Baja Profil	90
L. Pekerjaan Baja Ringan	102
M. Pekerjaan Waterstop GWT	105
PASAL VII. PEKERJAAN ARSITEKTUR	106
A. Pekerjaan Beton Non Struktural	106
B. Pekerjaan Pasangan Bata Ringan	108
C. Pekerjaan Homogeneous Tile	111
D. Pekerjaan Waterproofing	114
E. Pekerjaan Screeding	116
F. Pekerjaan Aluminium Kusen, Pintu, Boven, dan Jedela	117
G. Pekerjaan Engineering Door	120
H. Pekerjaan Pintu Toilet	121
I. Pekerjaan Kaca	122
J. Pekerjaan Alat Penggantung dan Kunci	123
K. Pekerjaan Plafond GRC	123
L. Pekerjaan Plafon Akustik	125
M. Pekerjaan Pemasangan Karpet Tile	125
N. Pekerjaan Pengecatan	127
PASAL VIII. PEKERJAAN ELEKTRIKAL	131
A. Persyaratan Umum	131
B. Pekerjaan Panel Distribusi Daya Listrik	132
C. Pekerjaan Instalasi Pencahayaan	139
D. Pekerjaan Kotak Kontak	141
E. Pekerjaan Saklar	142
F. Pekerjaan Konduit	143
G. Pekerjaan Fire Alarm	144
H. Pekerjaan Instalasi Sistem Tata Suara	146

I. Pekerjaan LAN (Local Area Network)	148
J. Pekerjaan CCTV	150
K. Pekerjaan Proyektor	152
L. Pekerjaan Proteksi Petir	153
PASAL IX. PEKERJAAN MEKANIKAL	155
A. Ketentuan Umum	155
B. Pekerjaan Pompa	157
C. Pekerjaan Plambing dan Peralatan Sanitari	160
D. Pekerjaan Instalasi Tata Udara	169
E. Pekerjaan STP	173
F. Pekerjaan GWT	176
G. Pekerjaan Proteksi Kebakaran	177
H. Pekerjaan Lift	185
I. Pekerjaan APAR	188
PASAL X. LANSKAP	191
A. Pekerjaan Paving Block	191
B. Pekerjaan Kansteen	191
C. Pekerjaan Aspal	192
D. Pekerjaan Softscape	198
PASAL XI. PENUTUP	203
PASAL XII. TABEL SPESIFIKASI TEKNIS	204
A. PEKERJAAN STRUKTUR	204
B. PEKERJAAN ARSITEKTUR	207
C. PEKERJAAN ELEKTRIKAL	213
D. PEKERJAAN MEKANIKAL	226
E. PEKERJAAN LANSKAP	233

PASAL I. URAIAN UMUM PEKERJAAN

A. Uraian Umum

Sebelum melaksanakan pekerjaan, Kontraktor wajib mempelajari, memahami, dan berpedoman secara penuh pada seluruh ketentuan yang tercantum dalam Gambar Kerja, Dokumen Pengadaan, dan seluruh lampirannya. Segala kelalaian akibat tidak dipahaminya dokumen-dokumen tersebut sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor.

1. Penyerahan Daerah Kerja
 - a. Daerah Kerja (*Construction Area*) akan diserahkan kepada Kontraktor untuk jangka waktu pelaksanaan pekerjaan dalam kondisi sebagaimana saat penjelasan pekerjaan (*Aanwijzing*).
 - b. Pada saat penyerahan Daerah Kerja, Kontraktor dianggap telah mengetahui dan menyetujui hal-hal berikut:
 - 1) Letak dan posisi bangunan yang akan dikerjakan.
 - 2) Batas persil/lahan dan kondisi fisik lapangan pada saat penyerahan.
 - 3) Kondisi permukaan tanah/kontur tanah eksisting.
 - 4) Titik-titik *Bench Mark* (BM) dan elevasi/*leveling* yang berlaku.
 - 5) Spesifikasi teknis material yang akan digunakan.
 Segala konsekuensi yang timbul akibat ketidaktelitian atau ketidakcermatan Kontraktor dalam memahami kondisi lapangan menjadi tanggung jawab Kontraktor sendiri.
2. Rapat Pra Pelaksanaan (*Pre Construction Meeting* / PCM)

Sebelum memulai pekerjaan fisik di lapangan, Kontraktor wajib memaparkan metode kerja, metode teknis, dan tata cara administrasi pelaksanaan di hadapan PPK, Tim Teknis, Konsultan Pengawas, dan Konsultan Perencana.

Pemaparan dilakukan dalam forum *Pre Construction Meeting* (PCM) selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari kalender sejak diterbitkannya Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK).

Hasil PCM wajib dituangkan dalam Berita Acara PCM yang ditandatangani oleh seluruh pihak terkait (PPK, Tim Teknis, Konsultan Pengawas, dan Konsultan Perencana) dan menjadi acuan dalam pelaksanaan pekerjaan.
3. Pelaksanaan *Uitzet* (Pematokan/*Setting Out*)

Kontraktor wajib melaksanakan kegiatan *uitzet* (pengukuran dan pematokan) bersama-sama dengan PPK, Tim Teknis, Konsultan Pengawas, dan Konsultan Perencana.

Seluruh peralatan ukur dan perlengkapan yang diperlukan untuk *uitzet* disediakan oleh Kontraktor.

Hasil *uitzet* dituangkan dalam Berita Acara *Uitzet* yang disetujui dan ditandatangani seluruh pihak terkait, serta menjadi dasar penentuan posisi dan elevasi pekerjaan di lapangan.
4. Kewajiban Pelaporan Kegiatan Lapangan

Sebelum memulai setiap jenis kegiatan pekerjaan di lapangan, Kontraktor wajib melapor kepada Konsultan Pengawas. Pelaporan sekurang-kurangnya memuat: jenis pekerjaan, lokasi, waktu pelaksanaan, tenaga kerja, alat yang digunakan, serta rencana durasi pekerjaan.
5. *Mutual Check Nol* (MC-0)
 - a. Kegiatan *Mutual Check Nol* (MC-0) antara PPK, Konsultan Pengawas, dan Kontraktor harus sudah dilaksanakan, disepakati, dan disahkan paling lambat 14 (empat belas) hari kalender sejak tanggal penandatanganan SPMK.
 - b. Hasil MC-0 dituangkan dalam Berita Acara MC-0 dan menjadi dasar kuantitas/volume awal pekerjaan yang diakui bersama.
6. Penyediaan Dokumen Kerja di Lapangan

Kontraktor wajib menyediakan sekurang-kurangnya 3 (tiga) set lengkap Gambar Kerja dan Dokumen Pengadaan di lokasi proyek. Dokumen tersebut harus tersusun rapi dan selalu siap digunakan setiap saat oleh PPK, Konsultan Pengawas, Tim Teknis, dan pihak terkait lainnya.
7. *Shop Drawing*
 - a. Untuk setiap bagian pekerjaan yang akan dilaksanakan, Kontraktor wajib menyusun *shop drawing* (gambar kerja detail pelaksanaan) berdasarkan Gambar Kerja dan spesifikasi teknis.
 - b. *Shop drawing* harus diajukan untuk ditelaah dan mendapatkan persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas dan/atau Tim Teknis sebelum pekerjaan terkait dilaksanakan.
 - c. Pekerjaan yang dilaksanakan tanpa *shop drawing* yang telah disetujui dapat diperintahkan untuk dibongkar dan dikerjakan kembali atas biaya Kontraktor.
8. Garansi Pelatan dan Instalasi

Kontraktor wajib memberikan garansi terhadap mesin, peralatan, dan seluruh instalasi yang terpasang sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan dan persyaratan yang tercantum dalam dokumen kontrak.

9. Persetujuan (*Approval*) Material
 - a. Sebelum digunakan dalam pekerjaan, semua material yang akan dipasang wajib diajukan untuk mendapatkan persetujuan (*approval*).
 - b. Kontraktor harus memperoleh persetujuan dari PPK, Konsultan Pengawas/Tim Teknis, User dan/atau Konsultan Perencana, sesuai dengan tata cara yang diatur dalam dokumen ini.
 - c. Material yang dipasang tanpa approval dapat ditolak dan diperintahkan untuk diganti dengan material yang memenuhi syarat, dengan seluruh biaya menjadi tanggung jawab Kontraktor.
10. Pengamanan Aset dan Utilitas Eksisting
 - a. Kontraktor wajib menjaga dan melindungi seluruh bangunan, fasilitas umum, dan utilitas eksisting (listrik, air, telekomunikasi, drainase, dan lain-lain) yang berada di dalam maupun di sekitar lokasi pekerjaan.
 - b. Apabila terjadi kerusakan terhadap aset atau utilitas akibat kegiatan Kontraktor, maka Kontraktor wajib memperbaiki dan/atau mengganti sampai kondisi minimal sama dengan kondisi semula, dengan biaya ditanggung Kontraktor.
 - c. Segala kerusakan pada jalan eksisting maupun jalan lingkungan yang terjadi akibat kegiatan mobilisasi dan pelaksanaan pekerjaan menjadi tanggung jawab sepenuhnya Kontraktor, termasuk pelaksanaan perbaikan dan pengembalian kondisi jalan seperti semula atas biaya Kontraktor.
11. Pengujian dan Pengendalian Mutu
 - a. Seluruh pengujian material dan pekerjaan konstruksi yang dipersyaratkan dalam RKS dan/atau SNI wajib dilaksanakan oleh laboratorium yang terakreditasi dan/atau menggunakan peralatan uji yang terkalibrasi.
 - b. Biaya pelaksanaan pengujian yang dipersyaratkan dianggap telah termasuk dalam harga satuan pekerjaan, kecuali secara tegas dicantumkan sebagai item tersendiri dalam Daftar Kuantitas dan Harga.
 - c. Apabila hasil uji menunjukkan mutu tidak memenuhi persyaratan, Kontraktor wajib melaksanakan perbaikan dan/atau penggantian sesuai instruksi PPK/Konsultan Pengawas, dengan biaya ditanggung Kontraktor.

B. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Persiapan
2. Pekerjaan Struktur
3. Pekerjaan Arsitektur
4. Pekerjaan Elektrikal
5. Pekerjaan Mekanikal
6. Pekerjaan Lanskap

C. Situasi Pekerjaan

1. Pekerjaan yang dilaksanakan adalah **Pembangunan Gedung Fakultas Teknik Tahap II Universitas Negeri Medan - Gedung Dekanat** secara lengkap, jenis pekerjaan tersebut dapat dilihat pada gambar, dokumen pengadaan dan tercantum pada *Bill of Quantity* (BQ),
2. Lokasi pekerjaan ini terletak di **Kampus Universitas Negeri Medan Jl. Willièm Iskandar Pasar V Medan**.
3. Masa pemeliharaan 180 (seratus delapan puluh) hari kalender atau sesuai dengan kontrak pekerjaan konstruksi.
4. Pada saat *Aanwizjing* lapangan lokasi akan ditunjukkan pekerjaan yang akan dilaksanakan, Kontraktor wajib meneliti situasi tapak, terutama keadaan tanah, sifat dan luasnya pekerjaan, dan hal-hal lain yang dapat mempengaruhi harga penawaran. untuk itu setiap rekanan diharuskan meneliti dengan seksama setiap detail bangunan rencana.
5. Kontraktor harus sudah memperhitungkan dan melakukan pengecekan segala kondisi yang ada (*existing*) di tapak yang meliputi antara lain: pepohonan, saluran drainase, pipa, kabel-kabel termasuk kabel FO (Fiber Optik) di bawah tanah, PJU (Penerangan Jalan Umum), dan lain sebagainya yang dapat mengganggu kelancaran pelaksanaan pekerjaan.

6. Apabila dalam pelaksanaan pekerjaan harus dilakukan pembongkaran ataupun pemindahan hal-hal tersebut di atas, maka Kontraktor diwajibkan memperbaiki kembali atau menyelesaikan pekerjaan tersebut sebaik mungkin tanpa mengganggu sistem yang ada.
7. Kelalaian, kurang cakap atau kekurangtelitian Kontraktor dalam hal ini tidak dapat dijadikan alasan untuk mengajukan klaim baik dari segi mutu, waktu maupun biaya.
8. Lahan bangunan akan diserahkan kepada Kontraktor dengan kondisi seperti pada saat *aanwizjing* lapangan, seluruh biaya yang dikeluarkan untuk meneliti dan meninjau lapangan adalah menjadi tanggung jawab sepenuhnya Kontraktor.

D. Peraturan Teknis Bangunan Yang Digunakan

Dalam melaksanakan pekerjaan, bila ditentukan lain dalam Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS), berlaku dan mengikat ketentuan-ketentuan di bawah ini termasuk segala perubahan dan tambahannya:

1. Referensi Peraturan Umum
 - a. Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 - tentang Bangunan Gedung
 - b. Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 - tentang Penataan Ruang
 - c. Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 - tentang Jasa Konstruksi
 - d. Undang-Undang (UU) Nomor 6 Tahun 2023 - tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja menjadi Undang-Undang
 - e. Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 - tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi
 - f. Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 - tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung dan pergantian Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2005
 - g. Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 - tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah beserta aturan turunannya
 - h. Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2021 - tentang Perubahan atas Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah
 - i. Peraturan Presiden Nomor 46 Tahun 2025 - tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah
 - j. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 29/PRT/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung
 - k. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan
 - l. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11/PRT/M/2012 tentang Rencana Aksi Nasional Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim 2012- 2020
 - m. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 12/PRT/M/2014 - tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan
 - n. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 14/PRT/M/2017 tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung
 - o. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22/PRT/M/2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara
 - p. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 7/PRT/M/2019 tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Jasa Konstruksi melalui Penyedia
 - q. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi
 - r. Keputusan Menteri PUPR Nomor 943/KPTS/M/2024 tentang Pedoman Perhitungan Standar Harga Satuan Tertinggi dan Tabel Komponen Biaya Pembangunan Bangunan Gedung Negara
 - s. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 8 Tahun 2023 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
 - t. SE Dirjen Bina Konstruksi No 47 Tahun 2026 - Tata Cara Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum
2. Referensi Peraturan Pekerjaan Struktur
 - a. Geoteknik
 - 1) SNI 1742 : 2008 - Cara uji kepadatan ringan untuk tanah
 - 2) SNI 1743 : 2008 - Cara uji kepadatan berat untuk tanah
 - 3) SNI 1744 : 2012 - Metode Uji CBR Laboratorium

- 4) SNI 2816 : 2014 - Metode uji bahan organik dalam agregat halus untuk beton (ASTM C40/C40M-11, IDT)
- 5) SNI 8460 : 2017 - Persyaratan Perancangan Geoteknik
- 6) SNI 1726 : 2019 - Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung
- 7) SNI 8899 : 2020 tentang Tata Cara Pemilihan dan Modifikasi Gerak Tanah Permukaan Untuk Perencanaan Gedung Tahan Gempa
- 8) SNI 1727 : 2020 - Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain (mengacu ASCE 7-16)
- 9) Peta Hazard Gempa 2024
- b. Struktur Baja
 - 1) SNI 07-0242.1 : 2000 - Spesifikasi Pipa Baja Dilas dan Tanpa Sambungan Dengan Lapis Hitam dan Galvanis Panas
 - 2) SNI 07-6405 : 2000 - Tata cara pengelasan pipa baja untuk air di lapangan
 - 3) SNI 07-0329 : 2005 - Baja profil I-Beam (JIS G3192:2000, ASTM A36-04, DIN 1025:1995)
 - 4) SNI 07-7178 : 2006 - Baja Profil WF
 - 5) SNI 07-0601 : 2006 - Baja Lembaran, Pelat dan Gulungan Canai Panas (Bj.P)-(JIS G1253:2002)
 - 6) SNI 07-3567 : 2006 - Baja Lembaran dan Gulungan Canai Dingin (Bj. D) -(JIS G3141:1996)
 - 7) SNI 07-2054 : 2006 - Baja profil siku sama kaki (JIS G3192:2000, ASTM A36, DIN 1026)
 - 8) SNI 07-0052 : 2006 - Baja profil kanal U (JIS G3192:2000 , ASTM A6)
 - 9) SNI 4096 : 2007 - Baja Lembaran dan Gulungan Lapis Paduan Aluminium - Seng (Bj.L AS)
 - 10) SNI 2610 : 2011 - Baja profil H (JIS G3192:2000 , JIS G3101:1995)
 - 11) SNI 7971 : 2013 - Struktur Baja Canai Dingin
 - 12) SNI 1729 : 2020 - Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (ANSI/AISC 360-16, IDT)
 - 13) SNI 7860 : 2020 - Ketentuan Seismik untuk Bangunan Gedung Baja Struktural
 - 14) SNI 7972 : 2020 - Sambungan Terpraktualifikasi untuk Rangka Momen Khusus dan Menengah Baja pada Aplikasi Seismik
 - 15) SNI 8369 : 2020 - Praktik Baku Bangunan Gedung dan Jembatan Baja
 - 16) SNI 2052 : 2024 - Baja Tulangan Beton
 - 17) SNI 6816 : 2025 - Panduan Penyajian Detail Desain Baja Tulangan
 - 18) SNI 3472 : 2009 - Pengelasan saluran pipa dan fasilitas yang terkait
 - 19) SKKNI Pengelasan - Kepmenperin No. 98/2018 - Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia bidang pengelasan.
- c. Beton Bertulang
 - 1) SNI 03-6429 : 2000 - Metode Pengujian Kuat Beton Silinder dengan Cetakan Silinder di dalam Tempat Cetakan
 - 2) SNI 03-2834-2000 - Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal
 - 3) SNI 15-2049-2004 - Peraturan Semen Portland Indonesia
 - 4) SNI 2458 : 2008 - Tata cara pengambilan contoh uji beton segar
 - 5) SNI 1727 : 2013 - Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain
 - 6) SNI 7064 : 2014 - Semen Portland Komposit (Portland Composite Cement, PCC)
 - 7) SNI 2049 : 2015 - Semen Portland
 - 8) SNI 6880 : 2016 - Spesifikasi Beton Struktural
 - 9) SNI 8367 : 2017 - Spesifikasi Perancangan Rangka Pemikul Momen Khusus Beton Pracetak Pascatarik Tanpa Lekatan (ACI 550.3-13)
 - 10) SNI 2847 : 2019 - Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan (ACI 318M-14 dan ACI 318RM-14, MOD)
 - 11) SNI 8900 : 2020 - Panduan Desain Sederhana Untuk Bangunan Beton Bertulang
 - 12) SNI 1727 : 2020 - Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain
 - 13) SNI 2847 : 2020 - Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung
 - 14) SNI 9274 : 2025 - Evaluasi dan Rehabilitas Seismik Bangunan Gedung Beton Eksisting
3. Referensi Arsitektur
 - a. SNI 03-0691 : 1996 - Spesifikasi Bata Beton (Paving Block)
 - b. SNI 03-0675 : 1989 - Spesifikasi ukuran kusen pintu kayu, kusen jendela kayu, daun pintu kayu dan daun jendela kayu untuk bangunan rumah dan gedung

- c. SNI 06-4827 : 1998 - Spesifikasi Campuran Cat Siap Pakai Berbahan Dasar Minyak
 - d. SNI 03-1735 : 2000 - Tata cara perencanaan akses bangunan dan akses lingkungan untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan rumah dan gedung
 - e. SNI 03-1746 : 2000 - Tata cara perencanaan dan pemasangan sarana jalan ke luar untuk penyelamatan terhadap bahaya kebakaran pada bangunan gedung
 - f. SNI 15-2094 : 2000 - Bata merah pejal untuk pasangan dinding
 - g. SNI 03-6384 : 2000 - Spesifikasi Panel dan Papan Gypsum
 - h. SNI 03-6386 : 2000 - Spesifikasi tingkat bunyi dan waktu dengung dalam bangunan gedung dan perumahan
 - i. SNI 03-2410 : 2002 - Tata Cara Pengecatan Dinding Tembok dengan Cat Emulsi
 - j. SNI 15-0047 : 2005 - Spesifikasi Kaca Lembaran
 - k. SNI 13006 : 2018 - Spesifikasi Ubin Keramik
 - l. SNI 8602 : 2018 - Kinerja termal jendela dan pintu - penentuan koefisien perolehan kalor iradiasi surya
 - m. SNI 8640 : 2018 - Spesifikasi bata ringan untuk pasangan dinding
 - n. SNI 6821 : 2018 - Spesifikasi agregat ringan untuk bata beton pasangan dinding
 - o. SNI 6389 : 2020 - Konservasi energi selubung bangunan pada bangunan gedung
 - p. SNI 9158 : 2023 - Metode uji retensi air mortar dan plester berbasis semen hidraulic
4. Referensi Elektrikal
- a. SNI 03-3985 : 2000 - Tata cara perencanaan, pemasangan dan pengujian sistem deteksi dan alarm kebakaran untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung
 - b. SNI 03-3986 : 2000 - Instalasi alarm kebakaran otomatis (melengkapi SNI 3985 untuk instalasi peralatan)
 - c. SNI 6629 : (2001-2011)- Kabel berinsulasi PVC dengan tegangan pengenal sampai dengan 450/750 V
 - d. SNI 03-6759 : 2002 - Tata Cara Perancangan Konservasi Energi pada Bangunan Gedung
 - e. SNI 03-7015 : 2004 - Sistem proteksi petir pada bangunan
 - f. SNI 03-7016 : 2004 - Instalasi penyalur petir pada bangunan gedung
 - g. SNI IEC 60076-1 : 2013 - Transformator daya
 - h. SNI IEC 62368-1 : 2014 - Peralatan audio/video, teknologi informasi, dan komunikasi
 - i. SNI 03-7041.1:2014 - Tentang proteksi bangunan terhadap petir bagian 1: prinsip umum
 - j. SNI IEC 61215 : 2016 - Modul fotovoltaik (PV) terrestrial
 - k. SNI IEC 60076-3 : 2016 - Transformator daya
 - l. SNI 8395 : 2017 - Panduan studi kelayakan pembangunan PLTS fotovoltaik
 - m. SNI 0225 : 2020 - Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020
 - n. SNI 6390 : 2020 - Konservasi Energi Sistem Tata Udara Pada Bangunan Gedung
 - o. SNI 6389 : 2020 - Konservasi Energi Selubung Bangunan Pada Bangunan Gedung
 - p. SNI 6197 : 2020 - Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan
5. Referensi Mekanikal
- a. SNI 03-3987 : 1995 - Tata cara perencanaan, pemasangan pemadam api ringan untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan rumah dan gedung
 - b. SNI 03-6481 : 2000 - Sistem plambing
 - c. SNI 03-1745 : 2000 - Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem pipa tegak dan slang untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan rumah dan gedung
 - d. SNI 03-3989 : 2000 - Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem sprinkler otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung (sedang diperbarui menjadi SNI 3989:2024)
 - e. SNI 03-3985 : 2000 - Tata cara perencanaan, pemasangan dan pengujian sistem deteksi dan alarm kebakaran pada bangunan gedung
 - f. SNI 03-6572 : 2001 - Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung
 - g. SNI 06-0084 : 2002 - Pipa PVC untuk saluran air minum
 - h. SNI 08-0460 : 2004 - Syarat-syarat umum konstruksi lift penumpang yang dijalankan dengan motor traksi tanpa kamar mesin.
 - i. SNI 03-7065 : 2005 - Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing
 - j. SNI 03-0797 : 2006 - Kloset duduk
 - k. SNI 6773 : 2008 - Spesifikasi unit paket instalasi pengolahan air (persyaratan unit paket IPA)

- l. SNI 6774 : 2008 - Tata cara perencanaan unit paket instalasi pengolahan air (revisi SNI 19-6774-2002)
- m. SNI 0004 : 2008 - Tata Cara Commissioning Instalasi Pengolahan Air
- n. SNI 7505 : 2011 - Spesifikasi material baja unit instalasi pengolahan air
- o. SNI 7506 : 2011 - Spesifikasi material baja tahan karat untuk instalasi pengolahan air
- p. SNI 7507 : 2011 - Spesifikasi bangunan pelengkap unit instalasi pengolahan air
- q. SNI 7511 : 2011 - Tata cara pemasangan pipa transmisi dan pipa distribusi serta bangunan Pelintas Pipa
- r. SNI 7828 : 2012 - kualitas air - pengambilan contoh - bagian E Pengambilan contoh air minum dari instalasi pengolahan air dan system jaringan distribusi perpipaan
- s. SNI 7830 : 2012 - Tata cara pengendalian mutu pembangunan instalasi pengolahan air minum
- t. SNI 6719 : 2015 - Spesifikasi Pipa Baja Bergelombang dengan Lapis Logam untuk Pembuangan air dan drainase bawah tanah
- u. SNI 8153 : 2015 - Sistem plambing pada bangunan gedung
- v. SNI 2398 : 2017 - Tata cara perencanaan tangki septik dengan pengolahan lanjutan (sumur resapan, bidang resapan, up-flow filter, taman sanita)
- w. SNI 8455 : 2017 - Perencanaan pengolahan air limbah rumah tangga dengan sistem reaktor anaerobik bersekat (SRAB)
- x. SNI 6390 : 2011 / RSNI 6390:2020 - Konservasi energi sistem tata udara pada bangunan gedung
- y. SNI EN 81-20 : 2020 - Persyaratan keselamatan untuk konstruksi dan pemasangan lift - Lift penumpang dan barang - Bagian 20: Lift penumpang dan barang (produk lift modern).
- z. SNI 6570 : 2023 - Instalasi Pompa yang Dipasang Tetap untuk Proteksi Kebakaran.
- â. SNI 9161 : 2023 - Timbulan air limbah domestik menurut jenis bangunan
- ä. SNI 3989 : 2024 - Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Springkler Kebakaran
- ö. RSNI 9337 : 2024 / SNI EN 14384:2005 - Pilar hidran kebakaran (revisi SNI 03-6382-2000 spesifikasi hidran kebakaran tabung basah).

E. Pekerjaan yang Disubkontrakkan dan Aplikator

1. Pekerjaan yang Disubkontrakkan

Bagian pekerjaan yang disubkontrakkan tersebut harus diatur dalam Perjanjian dan disetujui terlebih dahulu oleh PPK. Penyedia tetap bertanggung jawab atas bagian pekerjaan yang disubkontrakkan tersebut. Ketentuan-ketentuan dalam subkontrak harus mengacu kepada Perjanjian serta menganut prinsip kesetaraan. Penunjukan sub-kontraktor harus sejijin/persetujuan PPK dan atas rekomendasi Konsultan Pengawas.

Pekerjaan utama/spesialis yang disubkontrakkan adalah pekerjaan utama yang dilakukan secara profesional dan khusus dilakukan oleh penyedia jasa khusus agar mendapatkan hasil optimal, kecuali Penyedia Jasa/Kontraktor Utama mempunyai divisi khusus sesuai dengan bidang yang disyaratkan. Setiap sub-kontraktor atau penyedia jasa diharuskan menunjukkan Sertifikat Badan Usaha (SBU) dan/atau Nomor Induk Berusaha (NIB), serta dapat melampirkan Sertifikat Tenaga Ahli (SKA) / Tenaga Terampil (SKT) / SKKK / SKKNI sesuai bidang pekerjaan. Pekerjaan Utama/Spesialis, meliputi :

- a. Pekerjaan Elektrikal
- b. Pekerjaan Mekanikal dan Plumbing

2. Pekerjaan Aplikator

Pekerjaan yang harus dikerjakan oleh Aplikator (diharuskan menunjukkan surat dukungan/keterangan atau sertifikat yang resmi dan bernomor dari produsen) dan/atau jika diperlukan adanya Sertifikat Badan Usaha (SBU) dan/atau Nomor Induk Berusaha (NIB) sesuai bidangnya dan/atau dapat/diperbolehkan menggunakan aplikator lokal (dalam satu provinsi dan/atau usaha kecil) atau non lokal (luar provinsi). Penunjukan aplikator oleh penyedia jasa harus sejijin Konsultan Pengawas dan diberitahukan kepada PPK. Pekerjaan yang dilakukan oleh aplikator, meliputi :

- a. Pekerjaan Aluminium, Kusen, Pintu, dan Jendela
- b. Pekerjaan Pengecatan
- c. Pekerjaan Plafon dan Dinding Partisi
- d. Pekerjaan Finsihing Lantai

3. Pekerjaan lain-lain

Pekerjaan yang jelas terkait langsung maupun tidak langsung yang tidak bisa dipisahkan dengan pekerjaan utama sesuai dengan gambar dan RKS. Uraian pekerjaan lebih detail seperti diuraikan pada dokumen Konsultan Pengawasan (DED) dan Daftar Kuantitas / Bill of Quantity (BoQ)

F. Kebutuhan Sumber Daya Manusia (SDM)/Pekerja (dan Persyaratan) dan Peralatan (Umum dan Khusus)

Kontraktor harus menyediakan tenaga kerja yang ahli, bahan-bahan, peralatan berikut alat bantu lainnya untuk melaksanakan bagian-bagian pekerjaan serta mengadakan pengamanan, pengawasan dan pemeliharaan terhadap bahan-bahan/material, alat-alat kerja maupun hasil pekerjaan selama masa pelaksanaan berlangsung sehingga seluruh pekerjaan selesai dengan sempurna sampai dengan diserahterimkannya pekerjaan tersebut kepada Pemberi Tugas.

Tenaga Kerja

1. Kontraktor selaku pelaksana pekerjaan ini wajib menugaskan personalia yang cakap dan berpengalaman sesuai bidang tugasnya untuk menyelesaikan tugas-tugas di lapangan.
2. Semua tenaga kerja yang terlibat di dalam pekerjaan ini harus menyerahkan foto kopi kartu identitas yang masih berlaku kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
3. Tenaga kerja dari proyek yang diperbantukan pada pelaksanaan pekerjaan ini, misalnya: operator, mekanik, pengemudi (*driver*) menjadi tanggungan Kontraktor.
4. Tenaga kerja yang dikerahkan untuk pelaksanaan pekerjaan ini diusahakan menggunakan tenaga kerja setempat. Dalam hal tenaga kerja setempat kurang/tidak mencukupi tenaga, dapat mendatangkan tenaga kerja dari luar daerah.
5. Apabila Kontraktor mendatangkan tenaga kerja dari luar daerah, maka pada pekerjaan selesai, Kontraktor diwajibkan mengembalikan tenaga kerja tersebut ke tempat asalnya (demobilisasi).
6. Tenaga Kerja yang memadai dan berpengalaman dengan jenis dan volume pekerjaan yang akan dilaksanakan.

Peralatan Bekerja

1. Kontraktor menyediakan wajib peralatan utama seperti dalam persyaratan tender dan peralatan bantu lainnya, yang benar-benar diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan ini
2. Kontraktor wajib menyediakan tambahan peralatan jika peralatan yang ada dinilai tidak mencukupi sebagai bagian dari metode pekerjaan yang tidak dibiayai dalam penawaran
3. Keamanan alat selama pelaksanaan menjadi tanggung jawab Kontraktor sendiri

Bahan-bahan/Material

Kontraktor menyediakan bahan-bahan/Material sesuai dengan spesifikasi teknis dalam dokumen ini dengan jumlah yang cukup untuk setiap jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan disertai jadwal kedatangan serta contohnya dengan bukti PO (*Purchasing Order*).

Penyediaan Air dan Listrik untuk Bekerja

1. Air untuk bekerja dibuat dari sumur pompa sementara di lokasi proyek atau disuplai dari luar.
2. Air harus bersih, bebas dari: bau, lumpur, minyak dan bahan kimia lainnya yang merusak. Penyediaan air harus sesuai dengan petunjuk dan persetujuan dari Konsultan Pengawas.
3. Harus dibuat bak penampung air untuk bekerja yang senantiasa terisi penuh dengan kapasitas minimum 3.5 m³.
4. Listrik harus disediakan dengan penyambungan listrik sementara dari PLN dengan kapasitas yang cukup.
5. Untuk mengantisipasi pemadaman dari PLN, Kontraktor juga harus menyediakan genset dengan kapasitas yang cukup sebagai cadangan listrik kerja.

G. Sertifikasi Laik Operasi (SLO)

1. SLO Sistem Sambung Daya Listrik PLN
 - a. Untuk seluruh pekerjaan yang berkaitan dengan instalasi sistem sambungan daya listrik PLN, Kontraktor wajib mengurus Sertifikat Laik Operasi (SLO) melalui lembaga atau pihak yang berwenang mengeluarkan SLO sesuai peraturan perundang-undangan.
 - b. SLO untuk instalasi listrik tersebut harus sudah diterbitkan sebelum dilakukan penyalan (*energizing*) dan penyaluran daya listrik PLN (*PLN OM*) ke instalasi beban konsumen.
2. SLO Pekerjaan Generator Set
 - a. Kontraktor wajib mengurus SLO untuk seluruh pekerjaan yang berkaitan dengan Generator Set, termasuk sistem pendukungnya.
 - b. Dalam lingkup ini termasuk Pengurusan Izin Operasi Generator Set dari Dinas ESDM atau instansi terkait lainnya sesuai ketentuan yang berlaku.

3. SLO Sistem dan Peralatan Lainnya

Kontraktor juga wajib mengurus dan menyelesaikan SLO untuk sistem dan peralatan lain yang menurut peraturan wajib memiliki Sertifikat Laik Operasi, antara lain namun tidak terbatas pada:

- a. *Lift/Elevator*,
- b. Sistem *hydrant* dan pemadam kebakaran,
- c. Sistem *fire alarm*,
- d. Sistem proteksi petir,
- e. Instalasi STP (*Sewage Treatment Plant*),
- f. Peralatan dan instalasi lain yang dipersyaratkan memiliki SLO.

4. Kewajiban Penyelesaian

Seluruh proses pengurusan SLO sebagaimana dimaksud pada butir 1 s.d. 3 wajib diselesaikan sampai diterbitkannya sertifikat SLO dan diserahkan kepada PPK sebagai bagian dari dokumen serah terima pekerjaan, sesuai ketentuan kontrak dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

H. Sertifikasi Laik Fungsi (SLF)

1. Penyusunan Dokumen SLF

- a. Kontraktor bersama Konsultan Pengawas wajib mempersiapkan, menyusun, dan memeriksa seluruh dokumen persyaratan Sertifikat Laik Fungsi (SLF) sesuai ketentuan Peraturan Menteri PUPR Nomor 27/PRT/M/2018 tentang Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung atau peraturan pengganti yang berlaku.
- b. Dokumen SLF yang telah lengkap dan disetujui disampaikan kepada Pemberi Tugas/PPK sebanyak sekurang-kurangnya 3 (tiga) set untuk kemudian diajukan ke Dinas Teknis/PTSP pemerintah daerah setempat sebagai dasar pengurusan SLF.

2. Tenaga Ahli Pendukung Pengurusan SLF

Konsultan Pengawas wajib menyediakan dan menugaskan tenaga ahli yang kompeten pada bidang:

- a. Arsitektur,
- b. Struktur,
- c. Mekanikal,
- d. Elektrikal,
- e. Plumbing, dan
- f. Lanskap,

Sebagai penanggung jawab teknis dalam proses pemeriksaan dan klarifikasi hingga Sertifikat Laik Fungsi (SLF) diterbitkan oleh dinas/instansi terkait.

3. Kewajiban Penyelesaian

Seluruh proses penyusunan dokumen, koordinasi, dan pendampingan pengurusan SLF sebagaimana dimaksud pada butir 1 dan 2 merupakan bagian dari kewajiban Kontraktor dan Konsultan Pengawas, dan harus diselesaikan sampai SLF diterbitkan serta diserahkan kepada Pemberi Tugas sebagai bagian dari dokumen serah terima akhir pekerjaan.

I. Training

1. Sebelum penyerahan pertama pekerjaan, Kontraktor harus menyelenggarakan alih pengetahuan, pendidikan, dan latihan serta petunjuk praktis operasi kepada orang yang ditunjuk oleh Pemberi Tugas tentang operasi dan perawatan hingga Petugas yang dilatih mengerti dan menguasai Penjelasan dan Praktek Pengoperasian dari Training bidang Mekanikal / Elektrikal yang diberikan.
2. Kontraktor wajib menyerahkan lengkap buku Operating Maintenance, Repair Manual dan As-built drawing sebanyak 3 set atau sesuai yang dipersyaratkan dalam dokumen lelang, segala sesuatunya atas biaya Kontraktor.

J. Cacat pada Pekerjaan

Semua pekerjaan yang dianggap cacat tersebut pada dasarnya harus dibongkar dan diganti dengan yang baru, kecuali Tim Teknis dan Konsultan Pengawas menyetujui untuk diadakan perbaikan atau perkuatan dari cacat yang ditimbulkan tersebut. Untuk itu Kontraktor harus mengajukan usulan-usulan perbaikan yang kemudian akan diteliti/diperiksa dan disetujui bila perbaikan tersebut dianggap memungkinkan.

K. Garansi Produk

1. Sebelum penyerahan pertama pekerjaan, Kontraktor harus menyerahkan sertifikasi Garansi Produk dari Vendor ataupun Prinsipal dari Peralatan dan atau instalasi mekanikal elektrikal sesuai dengan material yang terpasang

2. Garansi produk asli dengan syarat dan ketentuannya ditanda tangani dari pihak pabrikan/prinsipal diketahui oleh penyedia jasa diserahkan terimakan kepada pengelola (user).

PASAL II. ADMINISTRASI

A. Standar Ukuran

1. Pada dasarnya semua ukuran yang tertera dalam Gambar Kerja dan Gambar Pelengkap meliputi:
 - a. As - as (Centre to Centre) pada ukuran jarak kolom, balok, rangka atap, rangka plafon, dan lain-lain.
 - b. Luar - luar (Clearance Outside) pada volume cat dinding, plafon, dan lain-lain.
 - c. Dalam - dalam (Clearance Inside) pada ukuran diameter dalam pipa, volume finishing lantai, dan lain-lain.
2. Cara perhitungan volume pekerjaan:

NO	PEKERJAAN	DESKRIPSI	
a	Pekerjaan Sipil / Struktur	Kolom	Dihitung penuh tidak dikurangi balok dan plat
		Kolom Pedestal	- Volume beton kolom pedestal dihitung dari ambang atas pilecap - Volume besi dihitung penuh masuk penjangkaran - Jika tinggi kolom > 2 m, wajib menggunakan overlapping (perhitungan overlap mengacu ke gambar) - Jika tinggi kolom pedestal < 2 m tidak perlu menggunakan overlapping
		Balok	Panjang dihitung bersih, dikurangi kolom dan tebal plat
		Plat	Luas dikurangi void dan kolom
		Galian	- Pada pelaksanaanya galian dibuat slooping dengan kemiringan tertentu dengan mempertimbangkan keruntuhan dan kemudahan dalam bekerja - Dalam perhitungan volume galian dihitung berdasarkan gambar dengan acuan dimensi dan tinggi elevasi yang direncanakan
		Berat Besi	Berat besi: - Saat perencanaan dihitung berdasarkan tabel berat besi sesuai SNI 2052:2024 - Saat pelaksanaan (terpasang) dihitung berdasarkan rata-rata hasil uji laboratorium yang terkalibrasi oleh badan metrologi atau instansi terkait yang masih berlaku dan disetujui PPK/Konsultan Pengawas/Tim Teknis/Tim Pendamping
		Stander	Perhitungan volume stander hanya pada pilecape dengan ketebalan minimal 1000mm
b	Pekerjaan Arsitektur	Finishing lantai	Luas dihitung bersih batas dinding dalam
		Finishing plafond	Luas dihitung bersih batas dinding dalam
		Pasangan bata	Panjang pasangan dihitung bersih dikurangi kolom struktur, luas kusen dan kolom non struktur
		Kusen, pintu dan jendela	Dihitung dalam set per unit terpasang lengkap dengan aksesoris sesuai spesifikasi
		Railing	Volume dihitung meter lari
		Volume Plester, acian, dan cat	Volume dinding bersih dikurangi dikurangi homogeneous tile/keramik dinding Acian sudut (sponengan) adalah bagian dari metode kerja

c	Pekerjaan Elektrikal	Titik Penerangan, Stop Kontak & Saklar	Volume dihitung berdasarkan titik sesuai jumlah pada gambar kerja
		Panel Listrik	Dihitung dalam set per unit panel yang terpasang lengkap dengan aksesoris sesuai spesifikasi
		Kabel	Volume dihitung meter lari
		Kabel Tray	Volume dihitung meter lari
		Tata Suara, CCTV, LAN, Telephon	Dihitung dalam set per unit
		Proteksi Petir	Kabel dihitung meter lari <i>Ground Rod</i> dihitung set per unit
d	Pekerjaan Mekanikal	Pipa air bersih/kotor/limbah/hujan	Volume dihitung meter lari
		Fitting	Dihitung dalam satuan unit atau set
		Ducting AC/Ventilasi	Luas dalam satuan m ² sekeliling duct diisolasi
		Tata Udara	Dihitung dalam sat per unit lengkap dengan bracket, kontrol dan aksesoris sesuai spesifikasi
		Pipa Refrigeran	Volume dihitung meter lari
		Pipa Hydrant	Volume dihitung meter lari
		Hydrant	Dihitung dalam satuan unit atau set
		Pengelohan Air dan Limbah	Dihitung dalam satuan set

3. Bila ada keraguan mengenai ukuran, Kontraktor wajib melaporkan secara tertulis kepada Pengawas lapangan yang selanjutnya akan memberikan keputusan ukuran yang akan dipakai dan dijadikan pedoman.
4. Bila ukuran sudah tertera dalam gambar atau dapat dihitung, maka pengukuran skala tidak boleh dipergunakan kecuali bila sudah disetujui oleh Pengawas lapangan dan Tim Teknis.
5. Setiap deviasi dari gambar karena kondisi lapangan yang tak terduga akan ditentukan oleh Pengawas lapangan dan Tim Teknis dan disahkan secara tertulis.
6. Kontraktor tidak dibenarkan merubah atau mengganti ukuran-ukuran yang tercantum di dalam Gambar Pelaksanaan tanpa sepengetahuan Pengawas lapangan dan Tim Teknis, dan segala akibat yang terjadi adalah tanggung jawab Kontraktor baik dari segi Biaya, Mutu, maupun Waktu.
7. Kontraktor bertanggung jawab atas tepatnya pelaksanaan pekerjaan ini dan tidak boleh menambah ukuran tanpa seizin Pengawas lapangan dan Tim Teknis. Setiap ada perbedaan dengan ukuran-ukuran yang ada harus segera memberitahukan kepada Pengawas lapangan dan/atau Konsultan Perencana untuk segera ditetapkan sebagaimana mestinya.
8. Kontraktor diwajibkan senantiasa mencocokkan ukuran satu dengan yang lain dalam setiap bagian pekerjaan dan segera melapor kepada Pengawas lapangan setiap terdapat selisih/perbedaan ukuran untuk diberikan keputusan pembetulanannya.
9. Kelalaian Kontraktor terhadap hal ini tidak dapat diterima dan Pengawas lapangan berhak untuk membongkar pekerjaan dan memerintahkan untuk menepati ukuran sesuai ketentuan.
10. Kerugian terhadap kesalahan pengukuran oleh Kontraktor sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor.

B. Perbedaan Dokumen

1. Apabila terjadi perbedaan antar dokumen, maka berlaku dan disepakati urutan sebagai berikut (Perlem LKPP 12 tahun 2021):
 - a. Adendum Kontrak (apabila ada);
 - b. Surat Perjanjian;
 - c. Surat Penawaran;
 - d. Syarat-Syarat Khusus Kontrak;

- e. Syarat-Syarat Umum Kontrak;
 - f. Spesifikasi teknis dan gambar;
 - g. Daftar Kuantitas dan Harga (Daftar Kuantitas dan Harga Hasil Negosiasi apabila ada negosiasi);
 - h. Daftar Kuantitas dan Harga (Daftar Kuantitas dan Harga Terkoreksi apabila ada koreksi aritmatik)
- Dengan demikian, apabila terdapat pertentangan ketentuan antara bagian satu dengan bagian lainnya, maka ketentuan pada dokumen yang hierarkinya lebih tinggi dalam daftar di atas yang dinyatakan berlaku.
2. Mengingat bahwa setiap kesalahan ataupun ketidaktepatan dalam pelaksanaan satu bagian pekerjaan dapat memengaruhi bagian pekerjaan lainnya, maka apabila terdapat ketidakjelasan, kesimpangsiuran, perbedaan-perbedaan dan/atau ketidaksesuaian dan keragu-raguan di antara setiap Dokumen, Kontraktor diwajibkan membuat dan mengajukan shop drawing atau penjelasan tertulis yang diperlukan, menyampaikan permintaan klarifikasi secara tertulis kepada Pengawas Lapangan dan Tim Teknis, dan Menghadiri pertemuan koordinasi dengan Pengawas Lapangan, Tim Teknis, dan/atau Konsultan Perencana untuk memperoleh keputusan tertulis mengenai dokumen atau ketentuan mana yang akan dijadikan pegangan.
 3. Ketentuan pada butir 2 di atas tidak dapat dijadikan dasar oleh Kontraktor untuk mengajukan tuntutan penambahan biaya maupun perpanjangan waktu pelaksanaan. Segala kerugian yang timbul akibat kelalaian Kontraktor dalam menelaah, mengklarifikasi, dan mengoordinasikan isi dokumen kontrak sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor.

C. Dokumen Gambar

Penjelasan Dokumen dan Gambar

1. Kontraktor wajib mempelajari dan meneliti seluruh Gambar Kerja dan dokumen kontrak, termasuk seluruh tambahan dan perubahannya yang dinyatakan dalam Berita Acara Penjelasan Pekerjaan (*aanwijzing*) maupun addendum kontrak.
2. Apabila pada satu disiplin kerja terdapat dua atau lebih gambar yang berbeda untuk objek yang sama, maka gambar dengan skala yang lebih besar dianggap sebagai acuan yang berlaku.
3. Apabila terdapat perbedaan ukuran atau ketidaksesuaian antara Gambar Arsitektur, Struktur, Mekanikal, dan Elektrikal, maka Gambar Arsitektur beserta detailnya digunakan sebagai acuan utama, dengan ketentuan:
 - a. Kontraktor wajib terlebih dahulu berkonsultasi dengan Pengawas Lapangan/Tim Teknis dan/atau Konsultan Perencana sebelum memulai pekerjaan pada bagian yang dipersoalkan;
 - b. Keputusan dan kesepakatan hasil konsultasi tersebut menjadi dasar pelaksanaan di lapangan.
4. Apabila gambar tidak sesuai dengan dokumen lain, atau gambar yang diperlukan belum tersedia, Kontraktor wajib segera berkoordinasi dengan PPK/Tim Teknis dan Pengawas Lapangan untuk meminta penjelasan kepada Konsultan Perencana, sehingga keputusan yang diambil merupakan kesepakatan para pihak.
5. Bila perbedaan-perbedaan tersebut menimbulkan keragu-raguan yang dapat menyebabkan kesalahan pelaksanaan, Kontraktor wajib mengajukan konfirmasi tertulis kepada Pengawas Lapangan/Tim Teknis dan/atau Konsultan Perencana sebelum melanjutkan pekerjaan.

Shop Drawing (Gambar Kerja Pelaksanaan)

1. *Shop drawing* adalah gambar kerja detail pelaksanaan di lapangan yang wajib disusun oleh Kontraktor berdasarkan Gambar/Dokumen Kontrak dan disesuaikan dengan kondisi nyata (eksisting) di lapangan.
2. Kontraktor wajib membuat *shop drawing* untuk detail-detail khusus yang belum tercakup atau belum lengkap di dalam Gambar Kerja/Dokumen Kontrak dan detail-detail yang secara khusus diminta oleh Pengawas Lapangan dan/atau Tim Teknis.
3. Dalam *shop drawing* ini harus jelas dicantumkan dan digambarkan semua data yang diperlukan termasuk pengajuan contoh dari semua bahan, keterangan produk, cara pemasangan dan/atau spesifikasi/persyaratan khusus sesuai dengan spesifikasi pabrik yang belum tercakup secara lengkap di dalam Gambar Kerja/Dokumen Kontrak ini.
4. Kontraktor wajib mengajukan *shop drawing* tersebut kepada Pengawas lapangan dan Tim Teknis untuk mendapat persetujuan tertulis dari Pengawas lapangan dan Tim Teknis.
5. Gambar shop drawing yang sah digunakan sebagai acuan "*For Construction*" adalah gambar yang telah mendapatkan cap dan/atau paraf persetujuan dari Pengawas Lapangan dan Tim Teknis.
6. Semua gambar yang disiapkan Kontraktor untuk diajukan kepada Pengawas Lapangan dan Tim Teknis harus mengikuti format standar proyek, antara lain ukuran kertas, tata letak (*title block*), penomoran gambar, dan sistem revisi.

7. Setiap penambahan volume pekerjaan yang terjadi akibat kesalahan perhitungan atau pengukuran oleh Kontraktor pada *shop drawing* menjadi tanggung jawab penuh Kontraktor, dan tidak menambah nilai kontrak.

Dokumen Terlaksana (*As Built Drawing*)

1. Pada penyelesaian setiap bagian pekerjaan, Kontraktor wajib menyusun Dokumen Terlaksana (*As Built Document*) yang sekurang-kurangnya terdiri dari:
 - a. Gambar-gambar terlaksana (*As Built Drawing*);
 - b. Persyaratan teknis terlaksana, yaitu uraian teknis pekerjaan sebagaimana telah dilaksanakan.
2. Kewajiban penyusunan dokumen terlaksana dikecualikan untuk pekerjaan:
 - a. Pekerjaan Persiapan;
 - b. Pekerjaan suplai bahan/material, perlengkapan, dan peralatan kerja yang tidak terpasang permanen.
3. Dokumen terlaksana bisa diukur dari:
 - a. Dokumen pelaksanaan (*shop drawing* yang telah disetujui);
 - b. Gambar-gambar perubahan yang disahkan;
 - c. Perubahan persyaratan teknis;
 - d. Brosur teknis dan dokumen pabrikaan yang diberi tanda pengenal khusus (misalnya cap atau kode) sesuai petunjuk Pengawas Lapangan.
4. Dokumen terlaksana wajib diperiksa dan disetujui oleh Pengawas Lapangan dan/atau Konsultan Perencana.
5. Khusus untuk pekerjaan kunci, sarana komunikasi bersaluran banyak, jaringan utilitas (listrik, data, telepon, plumbing, mekanikal, dan sejenisnya) dan serta pekerjaan lain yang secara operasional membutuhkan identifikasi lokasi yang jelas, dokumen terlaksana harus dilengkapi dengan daftar instalasi/peralatan/perlengkapan yang mengidentifikasi lokasi setiap komponen tersebut.
6. Kecuali dengan izin khusus dari Pengawas lapangan dan PPK, Kontraktor hanya diperbolehkan menyusun dokumen terlaksana untuk diserahkan kepada PPK. Kontraktor tidak diperkenankan membuat, menyimpan, atau menggandakan salinan dokumen terlaksana tanpa izin khusus tersebut.

Gambar Kerja dan Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS)

1. Apabila gambar yang berkaitan dengan spesifikasi teknis tidak sesuai atau bertentangan dengan ketentuan yang tercantum dalam Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS), maka Kontraktor wajib meminta penjelasan kepada Konsultan Perencana melalui Pengawas Lapangan/Tim Teknis.
2. Kontraktor harus menyadari bahwa revisi-revisi terhadap alinyemen, lokasi seksi (bagian), maupun detail gambar dapat dilakukan pada waktu pelaksanaan pekerjaan berdasarkan kebutuhan teknis di lapangan.
3. Kontraktor wajib melaksanakan pekerjaan sesuai maksud dan tujuan gambar serta spesifikasinya, dan tidak boleh mencari keuntungan dari kesalahan atau kelalaian yang mungkin terdapat dalam gambar maupun dari ketidaksesuaian antara gambar dengan spesifikasi.
4. Setiap deviasi dari ketentuan dalam gambar dan spesifikasi yang diperlukan oleh keadaan darurat konstruksi atau hal lain yang dipandang perlu akan ditentukan oleh Pengawas Lapangan dan disahkan secara tertulis (misalnya melalui *site instruction* atau sejenisnya).
5. Pengawas Lapangan memberikan instruksi mengenai penafsiran yang semestinya atas gambar dan spesifikasi agar ketentuan kontrak terpenuhi.
6. Permukaan pekerjaan yang telah selesai harus sesuai dengan garis, elevasi, bentuk penampang, dan ukuran yang tercantum pada gambar, kecuali bila Pengawas Lapangan menentukan lain secara tertulis.

Penggunaan Persyaratan Teknis

1. Persyaratan teknis ini disusun sebagai pedoman pelaksanaan seluruh kegiatan pekerjaan dan berlaku untuk seluruh bangunan serta pekerjaan terkait sebagai satu kesatuan yang tidak terpisahkan, kecuali dinyatakan lain secara tegas.
2. Setiap pasal dalam persyaratan teknis ini harus ditafsirkan dan diterapkan bersama-sama dengan Gambar Kerja, serta keterangan tambahan tertulis dan/atau perintah dari Pengawas Lapangan, Tim Teknis, dan/atau Konsultan Perencana.
3. Standar yang digunakan dalam pelaksanaan pada prinsipnya adalah standar nasional yang berlaku (SNI, Permen, dan lain-lain).

4. Untuk jenis pekerjaan yang belum memiliki standar nasional yang diberlakukan di Indonesia, digunakan standar pabrikan/produsen yang terkait dengan pekerjaan tersebut, sepanjang disetujui oleh Pengawas Lapangan dan/atau Konsultan Perencana.

D. Jadwal Pelaksanaan dan Metode/Rencana dan Persyaratan Kerja Rencana

Pelaksanaan

1. Dalam waktu 7 (tujuh) hari sejak ditandatanganinya Surat Perjanjian Kerja oleh kedua belah pihak, Kontraktor harus menyerahkan kepada Pengawas lapangan sebuah "Time Schedule" mengenai seluruh kegiatan yang akan dilakukan serta kaitan/hubungan antara seluruh kegiatan-kegiatan tersebut.
2. Kegiatan Kontraktor untuk/selama masa pengadaan/pembelian serta waktu pengiriman/ pengangkutan dari:
 - a. Bahan, elemen, komponen dari pekerjaan maupun pekerjaan persiapan/ pembantu.
 - b. Peralatan dan perlengkapan untuk pekerjaan.
3. Kegiatan Kontraktor untuk/selama waktu pabrikasi, pemasangan, dan pembangunan:
 - a. Pembuatan Gambar-gambar Kerja.
 - b. Permintaan persetujuan material atau bahan serta Gambar Kerja maupun Rencana Kerja.
 - c. Jadwal untuk seluruh kegiatan tersebut. Pengawas lapangan dan Tim Teknis akan memeriksa rencana kerja Kontraktor dan memberikan tanggapan dalam waktu maksimal 1 (satu) minggu.
 - d. Kontraktor harus memasukkan kembali perbaikan/penyempurnaan atau rencana kerja kepada Pengawas lapangan, Tim Teknis, dan PPK serta meminta diadakannya perbaikan/penyempurnaan atau rencana kerja tadi maksimal 3 (tiga) hari sebelum dimulainya pelaksanaan.
 - e. Kontraktor tidak dibenarkan memulai suatu pelaksanaan pekerjaan sebelum adanya persetujuan dari Pengawas lapangan dan Tim Teknis dan PPK atas rencana kerja ini.
 - f. Dalam waktu paling lambat 2 (dua) hari setelah SPMK, Kontraktor dinyatakan sebagai pemenang lelang, atau dengan cara lain ditunjuk oleh Pemberi Tugas sebagai pelaksana pembangunan, Kontraktor harus segera membuat:
 - 1) Site development statement and traffic management layout.
 - 2) Jadwal Waktu (Time Schedule) pelaksanaan secara rinci yang digambarkan secara Diagram Balok (Bar Chart) dan Kurva S (S-Curve).
 - 3) Jadwal pengadaan tenaga kerja.
 - 4) Jadwal pengadaan bahan/material bangunan (termasuk material yang harus impor).
 - 5) Jadwal pengadaan alat.

Bagan/diagram tersebut di atas harus mendapat persetujuan dari PPK dan Pengawas lapangan/Tim Teknis sebagai dasar/pedoman Kontraktor dalam melaksanakan pekerjaannya dan Kontraktor wajib mematuhi dan menepatinya.

Cara Pelaksanaan

Pekerjaan harus dilaksanakan dengan penuh keahlian, sesuai dengan ketentuan-ketentuan dalam Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS), Gambar Rencana, Berita Acara Penjelasan serta mengikuti petunjuk-petunjuk Pengawas lapangan/Tim Teknis dan persetujuan PPK.

E. Asuransi Pekerjaan, Bangunan, dan Pekerja

1. Ketentuan Umum Asuransi Pembangunan
Seluruh ketentuan mengenai asuransi dalam pelaksanaan pembangunan bangunan gedung negara wajib mengikuti peraturan perundang-undangan yang berlaku, baik yang mengatur tentang jasa konstruksi, bangunan gedung, maupun ketenagakerjaan. Kontraktor berkewajiban memastikan bahwa seluruh polis asuransi yang diambil memenuhi ketentuan tersebut dan disetujui oleh PPK.
2. Asuransi Pekerjaan Bangunan CAR (*Contractor's All Risks*).
 - a. Jenis asuransi yang digunakan untuk melindungi pekerjaan dan bangunan selama masa pelaksanaan adalah asuransi CAR (*Contractor's All Risks*).
 - b. Asuransi CAR sekurang-kurangnya harus menjamin risiko kerusakan, kehilangan, atau kerugian terhadap:
 - 1) Pekerjaan konstruksi yang sedang dikerjakan;
 - 2) Bangunan sementara dan permanen di lokasi proyek;
 - 3) Bahan bangunan dan material yang berada di lokasi pekerjaan;
 - 4) Peralatan kerja yang berada di area proyek, sesuai ketentuan polis.
 - c. Nilai pertanggungan, jangka waktu pertanggungan, dan klausul tambahan lainnya harus disesuaikan dengan nilai kontrak dan masa pelaksanaan pekerjaan, serta dibuktikan dengan polis dan bukti pembayaran premi yang diserahkan kepada PPK sebelum pekerjaan dimulai
3. Asuransi Tenaga Kerja BPJS (Badan Penyelenggara Jaminan Sosial)

- a. Kontraktor wajib mengikutsertakan seluruh tenaga kerja yang terlibat dalam proyek ke dalam program jaminan sosial ketenagakerjaan yang dikelola oleh BPJS Ketenagakerjaan Jasa Konstruksi, sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.
- b. Cakupan program minimal meliputi jaminan kecelakaan kerja, jaminan kematian, dan program lain yang diwajibkan.
- c. Kontraktor wajib mengupayakan segala sesuatunya untuk menjamin keselamatan, kesehatan, dan keamanan para pekerja, serta mematuhi seluruh ketentuan yang berlaku di bidang K3 dan ketenagakerjaan.
- d. Seluruh biaya premi asuransi tenaga kerja dan asuransi konstruksi ditanggung oleh Kontraktor dan dianggap telah termasuk dalam kewajiban Kontraktor, sehingga tidak boleh diajukan sebagai tambahan di luar penawaran pekerjaan ini.

F. Keamanan, Jaminan dan Dokumen K3 (Analisis Resiko dan Penanganan Kejadian)

- a. Untuk keamanan Kontraktor diwajibkan melakukan penjagaan, tidak hanya terhadap pekerjaannya, tetapi juga bertanggung jawab atas keamanan, kebersihan bangunan-bangunan, jalan-jalan, pagar, pohon-pohon, dan taman-taman yang telah ada, diwajibkan untuk memasang jaring pengaman (safety net) untuk bangunan bertingkat atau bangunan tinggi, penyiraman jalan agar tidak berdebu.
- b. Kontraktor berkewajiban menyelamatkan bangunan yang telah ada, apabila kerusakan terjadi pada bangunan yang telah ada akibat pekerjaan ini, maka Kontraktor berkewajiban untuk memperbaiki/membetulkan sebagaimana mestinya.
- c. Kontraktor harus menjamin keberlangsungan aktivitas di gedung eksisting dengan aman selama proses konstruksi berjalan.
- d. Kontraktor harus berusaha menanggulangi kotoran-kotoran debu agar tidak mengganggu kebersihan dan keindahan bangunan-bangunan yang sudah ada.
- e. Kontraktor harus menyediakan rambu-rambu proyek untuk menjamin keselamatan kerja dalam masa konstruksi, rambu-rambu tersebut dibuat dari bahan yang kuat sehingga bertahan sampai dengan berakhirnya masa konstruksi. Biaya dari rambu-rambu tersebut termasuk dalam penawaran.
- f. Segala operasional yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan untuk pembangunan pekerjaan sementara sesuai dengan ketentuan kontrak harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan gangguan terhadap lingkungan atau jalan-jalan yang harus digunakan baik jalan perorangan atau umum, milik pemberi tugas atau milik pihak lain. Kontraktor harus membebaskan Pemberi Tugas dari segala tuntutan ganti rugi sehubungan dengan hal tersebut di atas.
- g. Kontraktor harus bertanggung jawab atas kerusakan-kerusakan yang berada di sekitar lokasi proyek dan pada jalan raya atau jembatan yang menghubungkan proyek sebagai akibat dari lalu lintas peralatan maupun kendaraan yang dipergunakan untuk mengangkut bahan-bahan/material guna keperluan proyek.
- h. Kontraktor harus menyiapkan tenaga keamanan dan petugas pengatur lalu lintas 24 jam serta selalu berkoordinasi dengan pihak keamanan setempat.
- i. Alat berat yang digunakan harus memiliki SILO (Surat Izin Layak Operasi) dan/atau SIA (Surat Izin Alat) serta operator alat berat memiliki SIO (Surat Izin Operasi).
- j. Apabila Kontraktor memindahkan alat-alat pelaksanaan, mesin-mesin berat atau unit-unit alat berat lainnya dari bagian pekerjaan, melalui jalan raya atau jembatan yang mungkin akan mengakibatkan kerusakan dan seandainya Kontraktor akan membuat perkuatan-perkuatan di atasnya, maka hal tersebut harus diberitahukan terlebih dahulu kepada Pemberi Tugas dan Instansi yang berwenang. Biaya untuk perkuatan tersebut menjadi tanggungan Kontraktor.

G. Persyaratan dan Pemeriksaan Bahan dan Komponen Jadi

- a. Bila dalam Dokumen ini disebutkan nama dan pabrik pembuat bahan/material, maka hal ini dimaksudkan menunjukkan standar minimal mutu/kualitas bahan yang digunakan dalam pekerjaan.
- b. Setiap bahan/material yang akan digunakan harus disampaikan kepada Pengawas lapangan dan Tim Teknis untuk diperiksa spesifikasinya. Waktu penyampaian contoh bahan harus sedemikian rupa sehingga Pengawas lapangan dan Tim Teknis dapat menilainya, disertai brosur dan bukti fisik dibuat display untuk material-material yang ukuran kecil untuk dipajang di direksi keet dan ditandatangani oleh User, Pengawas lapangan dan Tim Teknis.
- c. Contoh bahan/material yang akan digunakan harus diadakan atas tanggungan Kontraktor, setelah diperiksa oleh Pengawas lapangan dan disetujui PPK maka bahan/material tersebut harus ditandai dan diadakan untuk dipakai dalam pekerjaan nantinya.

- d. Contoh bahan/material tersebut selanjutnya disimpan oleh Pengawas lapangan untuk dijadikan dasar penolakan bila ternyata bahan/material yang dipakai tidak sesuai dengan contoh.
- e. Dalam pengajuan harga penawaran, Kontraktor harus menyertakan biaya untuk pengujian berbagai bahan/material
- f. Tanpa mengingat jumlah tersebut, Kontraktor tetap bertanggung jawab pula atas biaya pengujian bahan/material yang tidak memenuhi syarat atas perintah Pengawas lapangan/Tim Teknis.
- g. Setelah PO (Purchasing Order) Kontraktor wajib untuk memberikan informasi tentang kemajuan proses produksi/perakitan alat-alat/material utama yang digunakan dalam proyek ini dengan biaya yang ditanggung oleh Kontraktor.
- h. Apabila ternyata jenis dan macam bahan/material yang tercantum dalam Dokumen ini atau melalui contoh yang telah diberikan ternyata dalam pengadaannya tidak mencukupi dalam jumlahnya (persediaan terbatas) maka penggantian bahan/material hanya dapat diberikan dengan izin dari Pengawas lapangan dan Tim Teknis, harus disertai surat pernyataan dari produser resmi dari produk yang diajukan dan disetujui oleh PPK.
- i. Apabila Kontraktor dalam penggunaan bahan/material tidak sesuai dengan ketentuan tanpa persetujuan PPK, Pengawas lapangan dan Tim Teknis maka Pengawas lapangan dan Tim Teknis berhak untuk meminta mengganti/ membongkar bagian pekerjaan yang menggunakan bahan/material tersebut untuk diganti dengan yang sesuai ketentuan kecuali terdapat alasan tertentu yang diketahui dan disetujui PPK, Pengawas lapangan dan Tim Teknis.
- j. Bahan/material yang dikirim tidak sesuai spesifikasi harus dikeluarkan dari lokasi proyek paling lambat 2 x 24 jam.
- k. Semua kejadian dari point (1) sampai dengan (10). Dibuat Berita Acara dan ditandatangani oleh Kontraktor, PPK, Pengawas lapangan dan Tim Teknis.

Pemeriksaan dan Pengujian

1. Dalam kaitannya dengan harga penawaran, Kontraktor harus sudah memperhitungkan dan memasukkan segala keperluan biaya-biaya pemeriksaan, pengujian, dan lain-lain.
2. Biaya Pengujian dan test commissioning bahan/material Mekanikal dan Elektrikal menjadi tanggung jawab kontraktor
3. Apabila pekerjaan yang sudah terpasang diperlukan pemeriksaan pengujian mutu, maka Kontraktor wajib melaksanakan pemeriksaan sesuai petunjuk Pengawas lapangan atas biaya Kontraktor sendiri.
4. Pemeriksaan Rutin dan Khusus
Pemeriksaan rutin atau khusus dalam masa pemeliharaan harus dilaksanakan oleh Kontraktor secara periodik dan tidak kurang dari tiap 2 (dua) minggu, atau ditentukan lain oleh Pengawas lapangan/Tim Teknis.

Bahan dan Contoh Bahan

- 1) Sebelum mendatangkan bahan-bahan di lapangan Kontraktor terlebih dahulu mengajukan contoh bahan dan/atau brosur yang sesuai dengan syarat-syarat teknis kepada Pengawas lapangan untuk mendapat persetujuan PPK.
- 2) Contoh bahan-bahan yang telah disetujui harus selalu ada di lapangan dalam kantor sementara Pengawas lapangan. Semua bahan yang dikirim ke lapangan dan tidak sesuai dengan contoh bahan-bahan yang disetujui, harus segera dikeluarkan dari lapangan atas biaya Kontraktor dalam kurun waktu selambat-lambatnya 2 x 24 jam.
- 3) Apabila Pengawas lapangan merasa perlu meneliti suatu bahan lebih lanjut, karena keragu-raguan, maka Pengawas lapangan berhak mengirimkan bahan tersebut ke Laboratorium Konstruksi/Bahan bangunan yang ditunjuk oleh Pengguna Jasa dengan disesuaikan kebutuhan pekerjaan.
- 4) Pengawas lapangan berhak menginstruksikan kepada Kontraktor untuk mengadakan/melengkapi/menambah jumlah peralatan bila dirasa peralatan yang tersedia kurang memadai dalam usaha mencapai target prestasi.
- 5) Keterlambatan pekerjaan yang diakibatkan oleh tidak adanya atau kekurangan peralatan menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- 6) Semua biaya pengadaan dan pemeliharaan peralatan tersebut menjadi tanggung jawab Kontraktor dan dianggap sudah termasuk dalam harga kontrak.
- 7) Jaminan Kualitas
 - 1) Kontraktor menjamin pada Pemberi Tugas dan Pengawas lapangan, bahwa semua bahan dan perlengkapan untuk pekerjaan adalah sama sekali baru, kecuali ditentukan lain, serta Kontraktor menyetujui bahwa semua pekerjaan dilaksanakan dengan baik, bebas dari cacat teknis dan estetis serta sesuai dengan Dokumen Kontrak.

- 2) Apabila diminta, Kontraktor sanggup memberikan bukti-bukti mengenai hal-hal tersebut pada butir pertama.
- 3) Semua pekerjaan tetap menjadi tanggung jawab Kontraktor sepenuhnya, sampai mendapat persetujuan dari PPK, Pengawas lapangan/Tim Teknis.
- 8) Nama Pabrik/Merek yang ditentukan
 - a. Apabila pada Spesifikasi Teknis ini disebutkan beberapa nama pabrik/merek dari satu jenis bahan/komponen, maka Kontraktor menawarkan dan memasang sesuai dengan salah satu merek yang telah disebutkan dan dipilih sesuai saat penawaran disertai surat dukungan dari distributor resmi khusus material import yang diajukan. Tidak ada alasan bagi Kontraktor pada waktu pemasangan menyatakan barang tersebut sudah tidak terdapat lagi di pasaran ataupun sukar didapat di pasaran, kecuali Kontraktor dapat menyertakan bukti tertulis dari pabrik/merek bahan/komponen mengenai hal tersebut.
 - b. Untuk barang-barang yang harus diimpor, setelah ditunjuk sebagai pemenang, Kontraktor harus sesegera mungkin, maksimal 30 hari memesan (PO) pada agen/distributornya di Indonesia, jadi tidak ada alasan waktu pengadaannya tidak cukup terkait pengiriman yang lama, pemesanan ini juga harus disertai bukti surat dari agen/distributor bahwa barang tersebut memang sudah benar-benar dipesan (PO).
 - c. Apabila Kontraktor telah berusaha untuk memesan namun pada saat pemesanan bahan/merek tersebut tidak/sukar diperoleh, yang dibuktikan oleh surat dari distributor/supplier, maka Kontraktor mengajukan alternatif merek lain dengan spesifikasi minimum yang sama ke PPK, Pengawas lapangan/Tim Teknis dan/atau Konsultan Perencana untuk diperiksa kembali. Setelah 1 (satu) bulan penunjukkan pemenang, Kontraktor harus memberikan kepada PPK, Pengawas lapangan/Tim Teknis dan/atau Konsultan Perencana dari pemesanan material yang diimpor pada agen/distributor resmi, yang menyatakan bahwa material-material tersebut telah dipesan (import order) yang dilampiri jadwal kedatangan di lokasi proyek (on the site), yang akan dikoordinasikan dengan Konsultan Perencana mengenai spesifikasi bahan/material tersebut dapat digunakan.

H. Pemeriksaan Hasil Pekerjaan

Izin Memasuki Tempat Kerja

- 1) Pekerjaan atau bagian pekerjaan yang telah dilaksanakan Kontraktor, tetapi karena bahan/material ataupun komponen jadi maupun mutu pekerjaannya sendiri ditolak oleh Pengawas lapangan/Tim Teknis, harus segera dihentikan dan selanjutnya dibongkar atas biaya Kontraktor dalam waktu yang ditetapkan oleh Pengawas lapangan/Tim Teknis.
- 2) Tidak ada pekerjaan yang boleh ditutupi atau menjadi tidak terlihat sebelum mendapatkan persetujuan Pengawas lapangan/Tim Teknis, dan Kontraktor harus memberikan kesempatan sepenuhnya kepada Petugas/Ahli dari Pengawas lapangan/Tim Teknis untuk memeriksa dan mengukur pekerjaan yang akan ditutup dan tidak terlihat didokumentasikan.
- 3) Kontraktor harus melaporkan kepada Pengawas lapangan/Tim Teknis kapan setiap pekerjaan sudah siap atau diperkirakan akan siap diperiksa dan Pengawas lapangan/Tim Teknis tidak boleh menunda waktu pemeriksaan, kecuali apabila Pengawas lapangan/Tim Teknis memberikan petunjuk tertulis kepada Kontraktor apa yang harus dilakukan.
- 4) Bila permohonan pemeriksaan pekerjaan itu dalam waktu 2 x 24 jam (dihitung dari waktu diterimanya Surat Permohonan Pemeriksaan, tidak terhitung hari libur/hari raya) tidak dipenuhi/ditanggapi oleh Pengawas lapangan/Tim Teknis, maka Kontraktor dapat meneruskan pekerjaannya dan bagian yang seharusnya diperiksa dianggap telah disetujui oleh Pengawas lapangan/Tim Teknis.
- 5) Bila Kontraktor melalaikan perintah, Pengawas lapangan/Tim Teknis berhak menyuruh membongkar bagian pekerjaan sebagian atau seluruhnya untuk diperbaiki, dan dibuatkan Berita Acara.
- 6) Biaya pembongkaran dan pemasangan/perbaikan kembali menjadi tanggungan Kontraktor, tidak dapat diklaim sebagai biaya pekerjaan tambah maupun alasan untuk perpanjangan waktu pelaksanaan.

Kemajuan Pekerjaan

- a. Seluruh bahan, peralatan konstruksi dan tenaga kerja yang harus disediakan oleh Kontraktor demikian pula metode/cara pelaksanaan pekerjaan harus diselenggarakan sedemikian rupa, sehingga diterima oleh Pengawas lapangan/Tim Teknis.
- b. Kontraktor harus membuat:
 - a. Gambar-gambar detail yang menunjukkan bagian-bagian kegiatan yang sedang dilaksanakan/telah diselesaikan dilengkapi dengan foto dokumentasi.
 - b. Grafik-grafik kemajuan pekerjaan.
 - c. Grafik-grafik tenaga kerja, pemakaian bahan bangunan.

- d. Data lapangan misalnya: curah hujan, angin, pasang surut dan lain-lain.
- c. Gambar kegiatan dan grafik-grafik di atas harus diplot setiap hari.
- d. Semua data dan gambar di atas; schedule pekerjaan, jadwal kedatangan material, struktur organisasi proyek, peralatan pekerjaan, tenaga kerja, gambar tampak 2D dan 3D, Gambar denah dan gambar potongan harus sudah ditempel di direksi keet selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari kalender terhitung dari penunjukkan pekerjaan.

Perintah untuk Pelaksanaan

Bila Kontraktor atau petugas lapangannya tidak berada di tempat kerja dimana Pengawas lapangan bermaksud untuk memberikan petunjuk atau perintah, maka petunjuk atau perintah itu harus dipatuhi dan dilaksanakan oleh semua petugas pelaksana atau petugas yang ditunjuk oleh Kontraktor untuk menangani pekerjaan itu.

Toleransi

Seluruh pekerjaan yang dilaksanakan dalam kontrak ini harus dikerjakan sesuai dengan toleransi yang diberikan dalam spesifikasi dan toleransi lainnya yang ditetapkan pada bagian lainnya.

Pada akhir pekerjaan menjelang Penyerahan Hasil Pekerjaan Tahap Pertama:

- a. Semua bangunan sementara harus dibongkar dan dibersihkan bekas-bekasnya.
- b. Tiap bagian pekerjaan harus dalam keadaan baik, bersih, utuh, tanpa cacat.
- c. Kontraktor harus membersihkan dan membuang sisa-sisa bahan/material, sampah, kotoran bekas kerja dan barang lain yang tidak berguna akibat pekerjaan.
- d. Pengawas lapangan bersama Kontraktor wajib melakukan check list menjelang Serah Terima Hasil Pekerjaan Pertama atas dasar permintaan check list tertulis dari Kontraktor.
- e. Hasil check list dituangkan dalam Berita Acara.
- f. Kontraktor menyerahkan gambar shop drawing, as built drawing, jaminan/garansi jaminan waterproofing, BPJS Ketenagakerjaan Jasa Konstruksi dan dokumen lain yang dianggap penting.
- g. Kontraktor wajib menyerahkan data dan beberapa sampel bahan/material, seperti: keramik/homogeneous tile, cat, dan lain-lain yang dianggap perlu kepada PPK dengan biaya yang ditanggung oleh Kontraktor.

Pada akhir masa pemeliharaan menjelang Penyerahan Pekerjaan Tahap Kedua:

- a. Semua pekerjaan yang rusak akibat dari ketidaksempurnaan pekerjaan telah di perbaiki.
- b. Pengawas lapangan/Tim Teknis bersama Kontraktor wajib melakukan check list menjelang Serah Terima Hasil Pekerjaan Kedua atas dasar permintaan tertulis dari Kontraktor.
- c. Hasil check list dituangkan dalam Berita Acara.

I. Pelaporan dan Dokumen

- 1. Tata cara pelaksanaan dan penilaian perubahan, penambahan dan pengurangan pekerjaan disesuaikan dengan Dokumen Kontrak.
- 2. Pekerjaan perubahan pekerjaan hanya boleh dilakukan oleh Kontraktor atas perintah tertulis Pemberi Tugas.
- 3. Perubahan pekerjaan yang dilakukan oleh Kontraktor di luar ketentuan di atas sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- 4. Volume pekerjaan akan diperhitungkan sebagai pengurangan dalam hal terdiri atas:
 - a. Atas instruksi tertulis dari Pemberi Tugas, Pengawas lapangan/Tim Teknis mengingat pertimbangan teknis/konstruksi, bagian pekerjaan/jenis pekerjaan tidak perlu dikerjakan.
 - b. Dijumpai kondisi lapangan yang menyebabkan/diperlukan penyesuaian/ perubahan konstruksi sehingga menimbulkan pengurangan volume pelaksanaan pekerjaan sebagaimana persetujuan tertulis dari Pemberi Tugas, Pengawas lapangan/Tim Teknis.
- 5. Volume pekerjaan akan diperhitungkan sebagai penambahan (hanya berlaku untuk pekerjaan dengan kontrak harga satuan) dalam hal :
 - a. Atas instruksi PPK secara tertulis, mengingat pertimbangan teknis/konstruksi dipandang perlu dilaksanakan suatu tambahan pekerjaan.
 - b. Dijumpai kondisi lapangan yang menyebabkan/diperlukan penyesuaian/ perubahan konstruksi sehingga menimbulkan pengurangan volume pelaksanaan pekerjaan sebagaimana persetujuan tertulis dari Pemberi Tugas, Pengawas lapangan/Tim Teknis.
- 6. Terhadap hal tersebut di atas akan diperhitungkan sebagai biaya kurang/tambah setelah ada persetujuan tertulis dari Pemberi Tugas, Pengawas lapangan/Tim Teknis dan perhitungan biayanya didasarkan pada harga satuan yang tercantum dalam Rencana Anggaran Biaya Negosiasi yang ada.
- 7. Jika terdapat item baru, maka PPK dan Kontraktor akan melakukan negoisasi harga kembali, harga yang menjadi acuan PPK dapat diperoleh dari hasil survey dan/atau dari Konsultan Perencana.

8. Harga kesepakatan tersebut harus dituangkan dalam Berita Acara yang dibuat oleh Pengawas lapangan dan diketahui oleh Tim Teknis.

J. Jaminan Pelaksanaan dan Jaminan Kualitas

1. Kontraktor menjamin pada Pemberi Tugas dan Pengawas Lapangan, bahwa semua bahan dan perlengkapan untuk pekerjaan adalah sama sekali baru, kecuali ditentukan lain, serta Kontraktor menyetujui bahwa semua pekerjaan dilaksanakan dengan baik, bebas dari cacat teknis dan estetis serta sesuai dengan Dokumen Kontrak.
2. Apabila diminta, Kontraktor sanggup memberikan bukti-bukti mengenai hal-hal tersebut pada butir ini.
3. Sebelum mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas, bahwa pekerjaan telah diselesaikan dengan sempurna, semua pekerjaan tetap menjadi tanggung jawab Kontraktor sepenuhnya.

K. Denda dan Ganti Rugi, Resiko, dan Penyelesaian Perselisihan

- a. Besarnya denda kepada Kontraktor atas keterlambatan penyelesaian pekerjaan adalah 1 ‰ (satu per seribu) dari harga kontrak atau bagian kontrak untuk setiap hari keterlambatan, mengacu pasal dalam kontrak antara Kontraktor dengan PPK.
- b. Besarnya ganti rugi yang dibayar oleh PPK atas keterlambatan pembayaran adalah sebesar bunga terhadap nilai tagihan yang terlambat dibayar, berdasarkan tingkat suku bunga yang berlaku pada saat itu menurut ketentuan Bank Indonesia, atau dapat diberikan kompensasi sesuai ketentuan dalam dokumen kontrak.
- c. Tata cara pembayaran denda dan/atau ganti rugi diatur di dalam dokumen kontrak.
- d. Jika Kontraktor setelah mendapat peringatan tertulis 2 (dua) kali berturut turut tidak mengindahkan kewajibannya sebagaimana tercantum dalam dokumen kontrak, maka Pemberi Tugas dapat memutuskan hubungan kerja/kontrak secara sepihak.

Risiko

- Jika hasil pekerjaan Kontraktor musnah/rusak sebagian atau keseluruhan akibat kelalaian Kontraktor sebelum diserahkan kepada PPK, maka Kontraktor bertanggung jawab sepenuhnya atas segala kerugian yang timbul akibat keadaan tersebut.
- Jika hasil pekerjaan Kontraktor sebagian atau seluruhnya musnah/rusak diluar kesalahan kedua belah pihak akibat keadaan memaksa, maka segala kerugian yang timbul akibat keadaan ini akan ditanggung oleh kedua belah pihak.
- Jika hasil pekerjaan Kontraktor sebagian atau seluruhnya musnah/rusak disebabkan oleh suatu cacat-cacat tersembunyi dalam struktur atau disebabkan oleh retaknya tanah, maka Kontraktor bertanggung jawab selama 10 (sepuluh) tahun sejak pekerjaan diserahkan untuk yang kedua kalinya.
- Segala persoalan dan tuntutan tenaga kerja maupun pihak lain berkaitan dengan pelaksanaan pekerjaan ini sepenuhnya menjadi beban dan tanggung jawab Kontraktor di dalam maupun di luar pengadilan.
- Bilamana selama Kontraktor melaksanakan pekerjaan ini menimbulkan kerugian Pihak Ketiga (orang lain yang tidak ada sangkut pautnya dalam pekerjaan ini), maka resiko tersebut sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor.

Penyelesaian Perselisihan

- a. Jika terjadi perselisihan antara kedua belah pihak, pada dasarnya akan diselesaikan secara musyawarah.
- b. Jika perselisihan itu tidak dapat diselesaikan dengan musyawarah, maka diselesaikan oleh suatu Panitia Pendamai yang berfungsi sebagai juri/wasit, dibentuk dan diangkat oleh kedua belah pihak yang terdiri dari:
 - 1) Seorang wakil dari PPK sebagai anggota.
 - 2) Seorang wakil dari Kontraktor sebagai anggota.
 - 3) Seorang wakil dari pihak ketiga sebagai ketua yang disetujui oleh kedua belah pihak.
- c. Keputusan panitia pendamai ini mengikat kedua belah pihak.
Jika perselisihan sebagaimana dimaksud tidak dapat diselesaikan, maka akan diselesaikan melalui Layanan Penyelesaian Sengketa LKPP (Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah) maupun Pengadilan Negeri setempat.

L. Penyebutan Merk

1. Kewajiban Menggunakan Merek yang Dispesifikasikan
Apabila dalam spesifikasi teknis disebutkan nama pabrik/merek untuk suatu jenis bahan atau komponen, maka Kontraktor wajib menawarkan dan memasang material dari pabrik/merek dimaksud sesuai ketentuan dokumen kontrak. Kontraktor tidak diperkenankan pada saat pelaksanaan pekerjaan

beralasan bahwa barang tersebut sudah tidak beredar atau sulit diperoleh di pasaran apabila sejak awal tidak melakukan pemesanan dan antisipasi yang memadai.

2. Pemesanan Barang Impor

Untuk bahan atau peralatan yang harus diimpor, segera setelah Kontraktor ditetapkan sebagai pemenang, Kontraktor wajib secepatnya melakukan pemesanan melalui agen resmi atau perwakilan yang ada di Indonesia, sehingga ketersediaan barang dapat terjamin sesuai jadwal pelaksanaan.

3. Ketidaktersediaan Merek yang Ditentukan

- a. Apabila Kontraktor telah berupaya secara layak untuk memperoleh merek yang ditentukan namun pada saat pemesanan bahan/komponen ternyata tidak tersedia, Kontraktor harus melaporkan secara tertulis kepada Konsultan Perencana dan Konsultan Pengawas.
- b. Berdasarkan laporan tersebut dan dengan persetujuan tertulis Pejabat Pembuat Perjanjian (PPK), Konsultan Perencana/Konsultan Pengawas berhak menetapkan merek alternatif yang kualitasnya sekurang-kurangnya setara dengan spesifikasi minimum yang dipersyaratkan.
- c. Selambat-lambatnya 1 (satu) bulan setelah penetapan sebagai pemenang, Kontraktor wajib menyerahkan kepada PPK/Konsultan Pengawas salinan surat pesanan (order) material impor dari agen atau importir resmi, yang menyatakan bahwa material-material dimaksud telah dipesan (order impor).

4. Kesesuaian dengan Perpres 12/2021 Pasal 19 ayat (2)

- a. Ketentuan penyebutan nama pabrik/merek dalam spesifikasi teknis pada dokumen ini mengacu pada Pasal 19 ayat (2) Perpres 12/2021, yaitu bahwa penyebutan merek hanya dimungkinkan untuk:
 - 1) Komponen barang/jasa;
 - 2) Suku cadang;
 - 3) Bagian dari satu sistem yang sudah ada;
 - 4) Barang/jasa dalam katalog elektronik; atau
 - 5) Barang/jasa pada tender cepat.
- b. Di luar kondisi-kondisi tersebut, spesifikasi teknis tidak boleh disusun sedemikian rupa sehingga mengunci pada satu merek tertentu, dan harus menggunakan uraian spesifikasi kinerja/fungsional yang memungkinkan adanya persaingan yang sehat antar pelaku usaha.

5. Kesesuaian dengan SE Kepala LKPP No. 5 Tahun 2024

- a. Dalam rangka pencegahan korupsi pada tahap perencanaan dan persiapan pengadaan, penyusunan spesifikasi teknis tidak boleh diarahkan kepada produk/merek tertentu, kecuali untuk suku cadang, komponen, atau bagian dari sistem yang sudah ada, sebagaimana diatur dalam Surat Edaran Kepala LKPP Nomor 5 Tahun 2024.
- b. Apabila berdasarkan hasil survei pasar kebutuhan dapat dipenuhi oleh lebih dari satu merek, maka spesifikasi teknis tidak boleh menyebut atau mengarah pada satu merek saja; pemilihan penyedia dilakukan secara kompetitif.
- c. Apabila kebutuhan hanya dapat dipenuhi oleh satu merek (penyedia tunggal di pasar), maka paket pengadaan tersebut seharusnya diproses dengan metode penunjukan langsung kepada rantai pasok terpendek yang berada di pasar, dengan tetap mematuhi ketentuan Perpres 12/2021 dan peraturan LKPP lainnya.
- d. PPK, Konsultan Perencana, dan Konsultan Pengawas wajib mendokumentasikan analisis pasar dan justifikasi atas setiap penyebutan merek dalam spesifikasi teknis sebagai bagian dari upaya pencegahan pengondisian merek serta untuk kepentingan audit.

M. Persyaratan dan Pemeriksaan Bahan dan Komponen Jadi

1. Bila dalam Dokumen ini disebutkan nama dan pabrik pembuat bahan/material, maka hal ini dimaksudkan menunjukan standar minimal mutu/kualitas bahan yang digunakan dalam pekerjaan.
2. Setiap bahan/material yang akan digunakan harus disampaikan kepada Pengawas lapangan dan Tim Teknis untuk diperiksa spesifikasinya. Waktu penyampaian contoh bahan harus sedemikian rupa sehingga Pengawas lapangan dan Tim Teknis dapat menilainya, disertai brosur dan bukti fisik dibuat display untuk material-material yang ukuran kecil untuk dipajang di direksi keet dan ditandatangani oleh User, Pengawas lapangan dan Tim Teknis.
3. Contoh bahan/material yang akan digunakan harus diadakan atas tanggungan Kontraktor, setelah diperiksa oleh Pengawas lapangan dan disetujui PPK maka bahan/material tersebut harus ditandai dan diadakan untuk dipakai dalam pekerjaan nantinya.

4. Contoh bahan/material tersebut selanjutnya disimpan oleh Pengawas lapangan untuk dijadikan dasar penolakan bila ternyata bahan/material yang dipakai tidak sesuai dengan contoh.
5. Dalam pengajuan harga penawaran, Kontraktor harus menyertakan biaya untuk pengujian berbagai bahan/material
6. Tanpa mengingat jumlah tersebut, Kontraktor tetap bertanggung jawab pula atas biaya pengujian bahan/material yang tidak memenuhi syarat atas perintah Pengawas lapangan/Tim Teknis.
7. Setelah PO (Purchasing Order) Kontraktor wajib untuk memberikan informasi tentang kemajuan proses produksi/perakitan alat-alat/material utama yang digunakan dalam proyek ini dengan biaya yang ditanggung oleh Kontraktor.
8. Apabila ternyata jenis dan macam bahan/material yang tercantum dalam Dokumen ini atau melalui contoh yang telah diberikan ternyata dalam pengadaannya tidak mencukupi dalam jumlahnya (persediaan terbatas) maka penggantian bahan/material hanya dapat diberikan dengan izin dari Pengawas lapangan dan Tim Teknis, harus disertai surat pernyataan dari produser resmi dari produk yang diajukan dan disetujui oleh PPK.
9. Apabila Kontraktor dalam penggunaan bahan/material tidak sesuai dengan ketentuan tanpa persetujuan PPK, Pengawas lapangan dan Tim Teknis maka Pengawas lapangan dan Tim Teknis berhak untuk meminta mengganti/ membongkar bagian pekerjaan yang menggunakan bahan/material tersebut untuk diganti dengan yang sesuai ketentuan kecuali terdapat alasan tertentu yang diketahui dan disetujui PPK, Pengawas lapangan dan Tim Teknis.
10. Bahan/material yang dikirim tidak sesuai spesifikasi harus dikeluarkan dari lokasi proyek paling lambat 2 x 24 jam.
11. Semua kejadian dari point (1) sampai dengan (10). Dibuat Berita Acara dan ditandatangani oleh Kontraktor, PPK, Pengawas lapangan dan Tim Teknis.

Pemeriksaan dan Pengujian

1. Dalam kaitannya dengan harga penawaran, Kontraktor harus sudah memperhitungkan dan memasukkan segala keperluan biaya-biaya pemeriksaan, pengujian, dan lain-lain.
2. Biaya Pengujian dan test commissioning bahan/material Mekanikal dan Elektrikal menjadi tanggung jawab kontraktor
3. Apabila pekerjaan yang sudah terpasang diperlukan pemeriksaan pengujian mutu, maka Kontraktor wajib melaksanakan pemeriksaan sesuai petunjuk Pengawas lapangan atas biaya Kontraktor sendiri.
4. Pemeriksaan Rutin dan Khusus
Pemeriksaan rutin atau khusus dalam masa pemeliharaan harus dilaksanakan oleh Kontraktor secara periodik dan tidak kurang dari tiap 2 (dua) minggu, atau ditentukan lain oleh Pengawas lapangan/Tim Teknis.

Bahan dan Contoh Bahan

1. Sebelum mendatangkan bahan-bahan di lapangan Kontraktor terlebih dahulu mengajukan contoh bahan dan/atau brosur yang sesuai dengan syarat-syarat teknis kepada Pengawas lapangan untuk mendapat persetujuan PPK.
2. Contoh bahan-bahan yang telah disetujui harus selalu ada di lapangan dalam kantor sementara Pengawas lapangan. Semua bahan yang dikirim ke lapangan dan tidak sesuai dengan contoh bahan-bahan yang disetujui, harus segera dikeluarkan dari lapangan atas biaya Kontraktor dalam kurun waktu selambat-lambatnya 2 x 24 jam.
3. Apabila Pengawas lapangan merasa perlu meneliti suatu bahan lebih lanjut, karena keragu-raguan, maka Pengawas lapangan berhak mengirimkan bahan tersebut ke Laboratorium Konstruksi/Bahan bangunan yang ditunjuk oleh Pengguna Jasa dengan disesuaikan kebutuhan pekerjaan.
4. Pengawas lapangan berhak menginstruksikan kepada Kontraktor untuk mengadakan/melengkapi/menambah jumlah peralatan bila dirasa peralatan yang tersedia kurang memadai dalam usaha mencapai target prestasi.
5. Keterlambatan pekerjaan yang diakibatkan oleh tidak adanya atau kekurangan peralatan menjadi tanggung jawab Kontraktor.
6. Semua biaya pengadaan dan pemeliharaan peralatan tersebut menjadi tanggung jawab Kontraktor dan dianggap sudah termasuk dalam harga kontrak.
7. Jaminan Kualitas
 - a. Kontraktor menjamin pada Pemberi Tugas dan Pengawas lapangan, bahwa semua bahan dan perlengkapan untuk pekerjaan adalah sama sekali baru, kecuali ditentukan lain, serta Kontraktor menyetujui bahwa semua pekerjaan dilaksanakan dengan baik, bebas dari cacat teknis dan estetis serta sesuai dengan Dokumen Kontrak.

- b. Apabila diminta, Kontraktor sanggup memberikan bukti-bukti mengenai hal-hal tersebut pada butir pertama.
 - c. Semua pekerjaan tetap menjadi tanggung jawab Kontraktor sepenuhnya, sampai mendapat persetujuan dari PPK, Pengawas lapangan/Tim Teknis.
8. Nama Pabrik/Merek yang ditentukan
- a. Apabila pada Spesifikasi Teknis ini disebutkan beberapa nama pabrik/merek dari satu jenis bahan/komponen, maka Kontraktor menawarkan dan memasang sesuai dengan salah satu merek yang telah disebutkan dan dipilih sesuai saat penawaran disertai surat dukungan dari distributor resmi khusus material import yang diajukan. Tidak ada alasan bagi Kontraktor pada waktu pemasangan menyatakan barang tersebut sudah tidak terdapat lagi di pasaran ataupun sukar didapat di pasaran, kecuali Kontraktor dapat menyertakan bukti tertulis dari pabrik/merek bahan/komponen mengenai hal tersebut.
 - b. Untuk barang-barang yang harus diimpor, setelah ditunjuk sebagai pemenang, Kontraktor harus sesegera mungkin, maksimal 30 hari memesan (PO) pada agen/distributornya di Indonesia, jadi tidak ada alasan waktu pengadaannya tidak cukup terkait pengiriman yang lama, pemesanan ini juga harus disertai bukti surat dari agen/distributor bahwa barang tersebut memang sudah benar-benar dipesan (PO).
 - c. Apabila Kontraktor telah berusaha untuk memesan namun pada saat pemesanan bahan/merek tersebut tidak/sukar diperoleh, yang dibuktikan oleh surat dari distributor/supplier, maka Kontraktor mengajukan alternatif merek lain dengan spesifikasi minimum yang sama ke PPK, Pengawas lapangan/Tim Teknis dan/atau Konsultan Perencana untuk diperiksa kembali. Setelah 1 (satu) bulan penunjukkan pemenang, Kontraktor harus memberikan kepada PPK, Pengawas lapangan/Tim Teknis dan/atau Konsultan Perencana dari pemesanan material yang diimpor pada agen/distributor resmi, yang menyatakan bahwa material-material tersebut telah dipesan (import order) yang dilampiri jadwal kedatangan di lokasi proyek (on the site), yang akan dikoordinasikan dengan Konsultan Perencana mengenai spesifikasi bahan/material tersebut dapat digunakan.

PASAL III. PEKERJAAN PERSIAPAN

A. Pembersihan Lahan

1. Pembersihan lahan kerja meliputi:
 - a. Pemasangan batang pohon dan atau penebangan pohon pada area kerja yang berpotensi mengganggu jalannya pekerjaan, sebelum penebangan pohon, Kontraktor harus membuat surat izin kepada pihak terkait dengan menyetujui segala konsekuensinya, termasuk mengganti dan menanam kembali pohon dengan jumlah dan ukuran yang dipersyaratkan, dengan dibuatkan Berita Acara yang ditanda tangani pihak-pihak terkait.
 - b. Pembersihan rumput/semak-semak, sampah organik, non organik, dan B3 termasuk yang berada di bawah tanah pada lokasi kerja dan sekeliling area kerja.
 - c. Pembersihan bongkaran material termasuk batu-batu besar/batang kayu, sampah-sampah dan lain sebagainya.
 - d. Bangunan di atas dan bawah tanah yang sudah tidak digunakan dan sebagainya.
 - e. Pembersihan material yang berada dalam tanah bila mengganggu pekerjaan seperti pondasi lama, instalasi mekanikal elektrik yang sudah tidak terpakai.
 - f. Pemindahan instalasi mekanikal dan elektrik di bawah maupun di atas tanah jika masih digunakan pada tempat lain maupun untuk kebutuhan pekerjaan.
 - g. Pemindahan saluran irigasi (jika ada) dengan mengurus perizinan ke dinas terkait.
2. Seluruh pekerjaan di atas harus mendapat persetujuan dan dibuatkan berita acara untuk ditanda tangani oleh pihak-pihak terkait.
3. Jika dalam pelaksanaan pekerjaan tersebut Kontraktor merusak material/ instalasi/taman/pagar/ bangunan/pohon dan lain sebagainya lain yang tidak diizinkan dibongkar/dibersihkan, maka Kontraktor harus mengganti/memperbaiki seperti keadaan semula.
4. Jika diketahui lahan yang akan digunakan mengandung/terpapar limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) baik padat maupun cair, Kontraktor harus melakukan pemulihan lahan sebelum dilaksanan pekerjaan pembangunan, pemulihan lahan harus dilaksanakan oleh pihak-pihak yang berpengalaman melakukan pekerjaan tersebut dan didampingi oleh dinas/instansi terkait sampai lahan benar-benar dinyatakan bebas limbah B3 padat maupun cair dan dibuatkan berita acara yang ditandatangani oleh pihak-pihak terkait.
5. Pembersihan di atas termasuk pembuangan pada lokasi yang sudah disepakati PPK, Tim Teknis, dan Konsultan Pengawas.
6. Jika dalam pelaksanaan pekerjaan galian dan pondasi ditemukan bekas pondasi lama, maka kontraktor wajib membongkar tanpa ada penambahan biaya.
7. Kontraktor wajib menyediakan dan melaksanakan sistem pengendalian debu selama pekerjaan konstruksi berlangsung guna mencegah pencemaran lingkungan dan gangguan terhadap aktivitas di sekitar lokasi proyek.

B. Papan Nama Proyek

1. Papan nama proyek memuat segala informasi proyek dari mulai judul pekerjaan, nomor kontrak, nilai kontrak, nama perusahaan baik Konsultan Perencana, Konsultan Pengawas, dan Kontraktor, jumlah hari kerja, serta hal-hal lainnya yang dianggap perlu.
2. Bahan-bahan lainnya yang diperlukan di antaranya: kayu, multiplek atau PPDU, serta kedudukan tiang papan nama.
3. Ukuran papan nama pekerjaan minimum 2 m x 2,4 m bahan triplek, dilapisi print outdoor yang tidak mudah rusak.
4. Papan nama dipasang pada tempat yang jelas dan mudah dibaca.
5. Biaya pekerjaan ini menjadi tanggung jawab Kontraktor.

C. Pagar Pengaman Proyek

Kontraktor diwajibkan membuat pagar halaman di sekeliling *site* untuk menjaga keamanan dan ketenangan kegiatan pelaksanaan.

1. Pagar proyek menggunakan material: dengan ketentuan:
 - a. Dipasang tegak setinggi minimal 2 m.
 - b. Rangka Galvalum, atau dapat menggunakan baja ringan/hollow besi dengan penguat mendatar 3 baris (atas, tengah dan bawah) dan penguat tegak jarak maksimum 250 cm.
 - c. Papan Nama Proyek pada sisi luar pagar proyek yang berisikan informasi proyek.

2. Pada pagar pengaman harus disediakan pintu masuk untuk pekerja dan kendaraan yang senantiasa dijaga petugas keamanan.

D. Pembuatan Direksi Keet, Gudang Alat/Bahan dan Los Kerja/Bedeng Kerja

1. Direksi keet/kantor sementara
 - a) Direksi keet/kantor sementara untuk ruang rapat, ruang kontraktor, ruang Konsultan Pengawas.
 - b) Kontraktor diwajibkan membuat bangunan sementara guna kepentingan Kontraktor sendiri (sebagai kantor proyek lengkap dengan perabotnya, berupa: meja kursi tamu, meja kursi rapat, meja kursi rapat, papan tulis/*white board* dan alat tulis, kalender, jam dinding, unit komputer PC/laptop, proyektor, serta printer yang dapat digunakan semua pihak yang berkepentingan dalam proyek ini, dan Alat Pemadam Api Ringan/APAR) yang lokasinya harus seizin PPK.
 - c) Bentuk dan ukuran kantor sementara disesuaikan dengan kebutuhan, dilengkapi toilet dan tidak mengabaikan keamanan dan kebersihan dan bahaya kebakaran, serta memperhatikan lokasi yang tersedia sehingga tidak mengganggu kelancaran.
 - d) Selesai proyek, seluruh bangunan sementara (bangunan saja) menjadi milik Kontraktor, dan Kontraktor wajib membongkar serta memindahkan bongkaran bangunan sementara tersebut setelah mendapat instruksi dari Konsultan Pengawas atau ditentukan lain.
 - e) Jika telah terdapat bangunan dan dianggap layak sebagai direksi keet pada lokasi pekerjaan, dengan izin PPK Kontraktor dapat menggunakan bangunan tersebut sebagai direksi keet.
 - f) Kontraktor diwajibkan merawat peralatan seperti pompa dan lain sebagainya milik PPK (bila ada) serta menanggung biaya perawatan peralatan selama berlangsungnya pekerjaan.
 - g) Kontraktor diwajibkan untuk menempatkan barang-barang dan material pelaksanaan baik di luar (terbuka) ataupun di dalam gudang sesuai dengan sifat-sifat barang dan material tersebut dengan persetujuan Konsultan Pengawas, sehingga akan menjamin keamanannya dan terhindar dari kerusakan-kerusakan yang diakibatkan oleh cara penyimpanan yang salah.
 - h) Barang-barang dan material yang tidak akan digunakan untuk kebutuhan langsung pada pekerjaan yang bersangkutan tidak diperkenankan untuk disimpan di dalam *site*.
 - i) Apabila Kontraktor berencana membuat direksi keet lebih luas dari luasan yang tercantum di RAB, wajib mengajukan izin ke Konsultan Pengawas atau PPK.
2. Gudang alat dan bahan (sewa)
 - a) Kontraktor wajib membuat gudang sementara tempat penimbunan material seperti pasir, koral, besi beton, dan lain-lain. Material harus terlindung dengan baik. Gudang dilengkapi dengan pintu serta kunci secukupnya. Gudang semen, lantainya dibuat bebas dari kelembaban udara minimal 30 cm di atas permukaan lantai plesteran. Gudang dibongkar setelah mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas.
 - b) Gudang material harus baik, sehingga bahan-bahan yang disimpan dan akan dipergunakan tidak rusak karena hujan, panas dan lain-lain.
 - c) Bahan untuk pembuatan gudang dipergunakan kayu meranti dan dinding tripleks berkualitas baik.
 - d) Luas lantai gudang sedikitnya 50 m² atau sesuai dengan luasan yang tertera di RAB.
 - e) Gudang disediakan sendiri oleh Kontraktor dengan biaya sendiri.
 - f) Lokasi gudang harus disetujui PPK.
3. Los kerja/bedeng kerja (sewa)
 - a) Kontraktor harus menyediakan los kerja ukuran disesuaikan dengan kebutuhan dan kelayakan untuk para pekerja dan biaya penyediaan los kerja ditanggung Kontraktor.
 - b) Kontraktor harus membuat rencana *lay out* dari bangunan direksi keet dan los kerja serta gudang material tersebut untuk mendapat persetujuan PPK.
4. Toilet sementara (tidak dibiayakan)
 - a) Kontraktor wajib menyediakan toilet yang dapat digunakan oleh pekerja dan toilet yang digunakan oleh direksi (PPK, Tim teknis, kontraktor pelaksana, konsultan pengawas, konsultan perencanaan), dan tamu.
 - b) Konstruksi toilet semi permanen dan aman, tidak diizinkan menggunakan toilet portable
 - c) Harus ada petugas yang disiapkan untuk menjaga kebersihan toilet
 - d) Jumlah toilet disesuaikan dengan kebutuhan atas permintaan PPK/tim teknis/konsultan pengawas
 - e) Ketentuan terkait toilet terdapat pada Pasal IV. KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA ayat C. K3 Kantor Lapangan dan Fasilitasnya
5. Tempat ibadah sementara (tidak dibiayakan)
 - a) Kontraktor harus menyediakan tempat ibadah semi permanen yang cukup sesuai petunjuk PPK.
 - b) Tempat ibadah harus terdapat fasilitas ibadah untuk laki-laki dan perempuan

- c) Harus disediakan tempat wudhu terpisah antara laki-laki dan perempuan, yang jaraknya berdekatan dengan tempat ibadah
- d) Kontraktor wajib menjaga kebersihan dengan menugaskan petugas kebersihan.

E. Penyediaan Kebutuhan Kerja dan Pekerja

Pekerjaan Penyediaan Air dan Daya Listrik untuk Bekerja

1. Air untuk bekerja harus disediakan oleh Kontraktor dengan membuat sumur pompa di tapak atau didatangkan dari luar tapak dan disediakan pula tempat penampungannya, atau jika terdapat sumber eksisting, dengan seizin PPK, Kontraktor dapat menggunakannya.
2. Air harus bersih bebas dari bau, bebas dari lumpur, minyak dan bahan kimia lain yang merusak. Penyediaan air harus sesuai dengan petunjuk dan persetujuan Konsultan Pengawas.
3. Kontraktor harus membuat tempat penampungan air yang senantiasa terisi penuh untuk sarana kerja dengan kapasitas minimal 3,5 meter kubik atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas, dibuat dari pasangan setengah batako dengan spesi 1 pc : 3 ps dan diplester, atau dari drum-drum.
4. Listrik untuk bekerja yang harus disediakan Kontraktor dan diperoleh dari sambungan sementara PLN setempat selama masa pembangunan berlangsung dan pemasangan diesel untuk pembangkit tenaga listrik hanya diperkenankan untuk penggunaan sementara atas persetujuan Konsultan Pengawas atau dapat digunakan sebagai saluran daya listrik untuk penerangan landscape sesuai dengan yang direncanakan dan atas persetujuan Konsultan Pengawas.

F. Penentuan BM (Bench mark)/Patok Titik Duga

BM atau juga disebut Benchmark adalah tanda permanen terbuat dari beton atau kayu dengan ukuran tertentu.

1. Kontraktor harus membuat patok-patok untuk membentuk garis-garis sesuai dengan gambar, dan harus memperoleh persetujuan Konsultan Pengawas sebelum memulai pekerjaan. Bila dianggap perlu, Konsultan Pengawas dapat merevisi garis-garis/kemiringan dan meminta Kontraktor untuk membetulkan patok-patok itu. Kontraktor harus mengajukan pemberitahuan mengenai rencana pematokan atau penentuan permukaan (level) dari bagian pekerjaan tertentu, tidak kurang dari 48 (empat puluh delapan) jam, agar susunan patok itu dapat diperiksa. Kontraktor harus membuat pengukuran atas pekerjaan pematokan dan Konsultan Pengawas/Tim Teknis akan memeriksa pengukuran itu.
2. Patok ukur dibuat dari kayu secukupnya, berpenampang 5 x 7 cm tertancap kuat ke dalam tanah sedalam 100 cm dengan bagian yang muncul di atas muka tanah cukup untuk memberikan indikasi peil + 0,00 sesuai Gambar Kerja, Untuk pedoman selanjutnya dari bangunan yang lain, maka harus dibuatkan patok permanen yang ditanamkan ke dalam tanah dan tidak mudah bergerak/bergeser, bisa menggunakan pipa PVC AW Class, minimal Ø 3" dan diberi tulangan besi yang dicor menggunakan semen. Patok ditanamkan sebelum pekerjaan bouwplank dimulai, tempat penanaman patok harus dikonsultasikan kepada Pemilik Proyek dan Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
3. Berita Acara Uitset disahkan dengan tanda tangani keempat pihak: PPK, Konsultan Pengawas, Kontraktor, dan Perencana. Apabila timbul perbedaan pandangan, Pengawas wajib menyampaikannya kepada PPK guna penetapan keputusan akhir.
4. Pengawas harus mendampingi dan mengecek saat dilakukan pengukuran oleh Kontraktor.
5. Hasil dari pengukuran harus diserahkan ke Konsultan Perencana dalam bentuk softfile (PDF dan CAD) dan dalam bentuk hardfile.
6. Jumlah patok ukur yang harus dibuat oleh Kontraktor minimal 2 (dua) buah, dan lokasi penanamannya sesuai petunjuk dan persetujuan Konsultan Pengawas/Tim Teknis sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu atau terganggu selama pelaksanaan pembangunan berlangsung.
7. Patok ukur adalah permanen, tidak dapat diubah, harus diberi tanda yang jelas, dan dijaga keutuhannya sampai pelaksanaan pembangunan selesai dan ada instruksi dari Konsultan Pengawas untuk dibongkar atau dibiarkan.
8. Penandaan level pada patok kayu atau media yang kuat menggunakan cat dengan warna yang mencolok.

G. Penyediaan Air dan Listrik Kerja

Pekerjaan Penyediaan Air dan Daya Listrik untuk Bekerja

1. Air untuk bekerja harus disediakan oleh Kontraktor dengan membuat sumur pompa di tapak atau didatangkan dari luar tapak dan disediakan pula tempat penampungannya, atau jika terdapat sumber eksisting, dengan seizin PPK, Kontraktor dapat menggunakannya.

2. Air harus bersih bebas dari bau, bebas dari lumpur, minyak dan bahan kimia lain yang merusak. Penyediaan air harus sesuai dengan petunjuk dan persetujuan Konsultan Pengawas.
3. Listrik untuk bekerja harus disediakan Kontraktor dan diperoleh dari sambungan sementara PLN setempat selama masa pembangunan berlangsung dan pemasangan diesel untuk pembangkit tenaga listrik hanya diperkenankan untuk penggunaan sementara atas persetujuan Konsultan Pengawas.

H. Pekerjaan Uji Material

Beberapa yang harus dilakukan uji material:

1. Pengujian beton (SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder)
2. Pengujian baja (SNI 2052-2017 Baja Tulangan Beton).
 - a. Untuk kelompok yang terdiri dari nomor leburan yang berbeda dari satu ukuran dan satu kelas baja yang sama, sampai dengan 25 (dua puluh lima) ton diambil 1 (satu) contoh uji, selebihnya berdasarkan kelipatannya dan sebanyak-banyaknya 3 (tiga) contoh uji.
 - b. Contoh untuk uji sifat mekanis diambil sesuai dengan kebutuhan masing-masing, maksimum 1,0 meter.
3. Pengujian bata ringan (SNI 3402-2008 Cara uji berat isi beton ringan struktural).
4. Pengujian Instalasi listrik (SNI 0225:2020 Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2020)
5. Dan lain-lain.
6. Biaya pekerjaan ini menjadi tanggung jawab Kontraktor.

I. Pemasangan Bowplank

1. Papan bangunan (bouwplank) dibuat dari Kayu Kelas Kuat II, Kelas Awet III dengan ukuran tebal 3 cm dan lebar 15 cm, lurus dan diserut rata pada sisi sebelah atasnya.
2. Papan bangunan dipasang pada patok kayu 5/7 dengan jarak satu sama lain adalah 1,50 m tertancap di tanah sehingga tidak dapat digerak-gerakkan atau diubah.
3. Papan bangunan dipasang sejarak 2,00 m dari as fondasi terluar atau sesuai dengan keadaan setempat.
4. Tinggi sisi atas papan bangunan harus sama dengan antara satu dengan lainnya atau rata waterpass dan theodolite.
5. Setelah selesai pemasangan papan bangunan, Kontraktor harus melaporkan kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis untuk mendapatkan persetujuan.
6. Kontraktor harus menjaga dan memelihara keutuhan dan ketepatan letak papan bangunan ini sampai tidak diperlukan lagi.

J. Jalan Kerja

1. Jalan yang dipergunakan untuk kegiatan pelaksanaan harus disiapkan oleh Kontraktor sendiri, dengan lebar dan kondisi jalan kerja harus memenuhi syarat untuk lalu lintas alat berat, kendaraan roda 4 atau lalu lintas kerja dengan aman.
2. Penambahan sirtu, lime stone, plat besi, atau material lain sebagai perkuatan jalan menjadi tanggungan kontraktor sebagai metode pekerjaan kontraktor.
3. Kontraktor wajib memelihara dan memperbaiki jalan masuk atau jalan lingkungan setempat, gorong-gorong jembatan lingkungan setempat yang rusak akibat lalu lintas kegiatan pekerjaan.
4. Kebersihan jalan kerja harus senantiasa dipelihara dengan menyediakan fasilitas washing bay. Pembuangan air lumpur dari washing bay tidak diperkenankan terhubung atau dialirkan ke saluran drainase eksisting. Pembuangan air lumpur bisa dengan penyedotan menggunakan truck tangka limbah secara berkala.

K. Jam Kerja

1. Kontraktor menentukan sendiri jam kerja bagi petugas dan pekerja yang dikerahkan untuk melaksanakan pekerjaan ini dengan tetap memperhitungkan waktu penyelesaian pekerjaan dan dengan mengingat peraturan perundang-undangan yang berlaku.
2. Dalam rangka mempercepat penyelesaian pekerjaan agar dapat mencapai target pelaksanaan fisik tepat pada waktunya ataupun karena sifat/syarat pelaksanaan pekerjaan tidak boleh terputus maka Kontraktor dapat melaksanakan pekerjaan di luar jam kerja/lembur atau dibuat shift pekerja dengan mengacu pada peraturan perundang-undangan yang berlaku.
3. Dalam hal Kontraktor akan bekerja di luar jam kerja/lembur, maka Kontraktor harus memberitahukan kepada PPK dan Konsultan Pengawas pekerjaan secara tertulis sekurang-kurangnya 24 jam sebelumnya.

L. Mobilisasi dan Demobilisasi**1. Mobilisasi Personel**

Penyedia Jasa harus memobilisasi personil sesuai dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Mobilisasi personel dilakukan secara bertahap sesuai dengan kebutuhan dengan persetujuan PPK, Konsultan Pengawas/Tim Teknis. Untuk tenaga inti harus mengacu pada daftar personel inti (key personel) yang dilampirkan dalam berkas penawaran.
- b. Mobilisasi Kepala Penyedia Jasa yang memenuhi jaminan kualifikasi (sertifikasi) menurut cakupan pekerjaannya.
- c. Dalam pengadaan tenaga kerja dengan kemampuan sesuai dengan yang diperlukan, maka prioritas harus diberikan kepada pekerja setempat.

2. Mobilisasi Peralatan

Kontraktor harus memobilisasi peralatan sesuai dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Penggunaan alat berat dan pengoperasian peralatan/kendaraan sudah mengikuti aturan perizinan yang ditetapkan oleh Dinas Angkutan Lalu Lintas Jalan Raya, pihak kepolisian, dan instansi terkait lainnya.
- b. Alat berat yang akan didatangkan harus memiliki SILO (Surat Izin Layak Operasi) yang dikeluarkan oleh instansi terkait.
- c. Mobilisasi dan pemasangan peralatan harus sesuai dengan daftar peralatan yang tercantum dalam Dokumen Kontrak, dari suatu lokasi asal ke tempat pekerjaan di mana peralatan tersebut akan digunakan.
- d. Bilamana setiap alat berat yang dianggap telah selesai melaksanakan tugasnya dan tidak mungkin digunakan lagi, maka alat berat tersebut segera dikeluarkan dari lokasi proyek.
- e. Penyedia Jasa melaksanakan operasional dan pemeliharaan kendaraan/ peralatan harus dilaksanakan sesuai dengan ketentuan pabrik pembuatnya dan tidak mencemari air dan tanah.

3. Mobilisasi Material

Kontraktor harus memobilisasi material sesuai dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Mobilisasi material sesuai dengan jadwal dan realisasi pelaksanaan fisik atas persetujuan Konsultan Pengawas
- b. Material yang mensyaratkan pengujian harus terlebih dahulu diambil contohnya untuk mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas dan diuji keandalannya di laboratorium, apabila tidak memenuhi syarat, harus segera diperintahkan untuk diangkut ke luar lokasi proyek dalam waktu 2 x 24 jam.

4. Demobilisasi

Kegiatan demobilisasi berupa pembongkaran tempat kerja oleh Kontraktor pada saat akhir kontrak termasuk pemindahan semua instalasi, peralatan dan perlengkapan dari lokasi proyek harus benar-benar tuntas dan dibuatkan berita acara.

PASAL IV. KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

A. Uraian Umum

1. Pekerjaan ini mencakup ketentuan-ketentuan penanganan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi kepada setiap orang yang berbeda di tempat kerja yang berhubungan dengan pemindahan bahan baku, penggunaan peralatan kerja konstruksi, proses produksi dan lingkungan sekitar tempat kerja
2. Penanganan K3 mencakup penyediaan sarana pencegah kecelakaan kerja dan perlindungan kesehatan kerja konstruksi maupun penyediaan personil yang kompeten dan organisasi pengendalian K3 Konstruksi sesuai dengan tingkat resiko yang ditetapkan oleh Pengguna Jasa
3. Penyediaan Jasa harus mengikuti ketentuan-ketentuan pengelolaan K3 yang tertuang dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 10 tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi.

B. System Manajemen K3 Konstruksi

1. Penyedia Jasa harus membuat, menerapkan dan memelihara prosedur untuk identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendaliannya secara berkesinambungan sesuai dengan Rencana K3 Kontrak (RK3K) yang telah disetujui oleh Direksi Pekerjaan
2. Penyediaan Jasa harus melibatkan Ahli K3 Konstruksi pada paket pekerjaan dengan risiko K3 tinggi atau sekurang-kurangnya Petugas K3 Konstruksi pada paket pekerjaan dengan risiko K3 sedang dan kecil. Ahli K3 Konstruksi atau Petugas K3 bertugas untuk merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi Sistem Manajemen K3 Konstruksi. Tingkat risiko K3 ditetapkan oleh Pengguna Jasa
3. Penyedia Jasa harus membentuk Panitia Pembina K3 (P2KA) bila:
 - a. Mengelola pekerjaan yang mempekerjakan pekerja dengan jumlah paling sedikit 100 orang
 - b. Mengelola pekerjaan yang mempekerjakan pekerja kurang dari 100 orang, akan tetapi menggunakan bahan, proses dan instalasi yang mempunyai risiko yang besar akan terjadinya peledakan, kebakaran, keracunan dan penyinaran radioaktif
 - c. P2KA (Panitia Pembinaan K3) adalah badan pembantu di perusahaan dan tempat kerja yang merupakan wadah kerjasama antara pengusaha dan pekerja untuk mengembangkan kerja sama saling pengertian dan partisipasi efektif dalam penerapan keselamatan dan kesehatan kerja. Unsur P2KA terdiri dari Ketua, Sekretaris dan Anggota. Ketua P2KA adalah pemimpin puncak organisasi Penyedia Jasa dan Sekretaris P2KA adalah Ahli K3 Konstruksi
4. Penyedia Jasa harus melaksanakan Audit Internal K3 Konstruksi Bidang pekerjaan Umum
5. Penyediaan Jasa harus melakukan tinjauan ulang terhadap RK3K (pada bagian yang memang perlu dilakukan kaji ulang) setiap bulan secara berkesinambungan selama pelaksanaan pekerjaan konstruksi berlangsung
6. Direksi Pekerjaan dapat sewaktu-waktu melaksanakan inspeksi K3 Konstruksi

C. K3 Kantor Lapangan dan Fasilitasnya

1. Fasilitas Pencucian
 Penyediaan Jasa harus menyediakan fasilitas pencucian yang memadai dan sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan untuk seluruh pekerjaan konstruksi. Fasilitas pencucian termasuk penyediaan air panas dan zat pembersih untuk kondisi berikut ini:
 - a. Jika pekerja beresiko terpapar kontaminasi kulit yang diakibatkan oleh zat beracun, zat yang menyebabkan infeksi dan iritasi atau zat sensitif lainnya
 - b. Jika pekerja menangani bahan yang sulit dicuci dari kulit jika menggunakan air dingin
 - c. Jika pekerja harus membersihkan seluruh badannya
 - d. Jika pekerja terpapar pada kondisi panas atau dingin yang berlebih, atau bekerja pada kondisi basah yang tidak biasa sehingga menyebabkan para pekerja harus membersihkan seluruh badannya, maka Penyedia Jasa harus menyediakan pencucian air (shower) dengan jumlah yang memadai
 - e. Untuk kondisi normal, Penyedia Jasa harus menyediakan pencucian air untuk mandi dengan jumlah sekurang-kurangnya satu untuk setiap 15 orang
2. Fasilitas Sanitasi
 - a. Penyedia Jasa harus menyediakan toilet yang memadai baik toilet khusus pria maupun toilet khusus wanita yang dipekerjakan di dalam atau di sekitar tempat kerja
 - b. Jika Penyedia Jasa mempekerjakan lebih dari 15 orang tenaga kerja, maka persyaratan minimumnya adalah:

- 1) Satu peturasan untuk jumlah pekerja 15 orang, apabila jumlah pekerja lebih dari 15 orang sampai dengan tambahan 30 orang maka harus ditambah satu peturasan
- 2) Satu kloset untuk jumlah pekerja kurang dari 15 orang, apabila jumlah pekerja lebih dari 15 orang sampai dengan tambahan 30 orang maka harus ditambah satu kloset
- c. Jika Penyedia Jasa mempekerjakan wanita, toilet harus disertai fasilitas pembuangan pembalut wanita
- d. Toilet pria dan wanita harus dipisahkan dengan dinding tertutup penuh. Toilet harus mudah diakses, mempunyai penerangan dan ventilasi yang cukup, dan terlindung dari cuaca. Jika toilet berada di luar, harus disediakan jalur jalan kaki yang baik dengan penerangan yang memadai di sepanjang jalur tersebut. Toilet harus dibuat dan ditempatkan sedemikian rupa sehingga dapat menjaga privasi orang yang menggunakan dan terbuat dari bahan yang mudah dibersihkan
- e. Penyedia Jasa dapat menyediakan satu toilet jika:
 - 1) Setiap jumlah pria dan setiap jumlah wanita kurang dari 10 orang
 - 2) Toilet benar-benar tertutup
 - 3) Mempunyai kunci dalam
 - 4) Tersedia fasilitas pembuangan pembalut wanita
 - 5) Tidak terdapat urinal di dalam toilet tersebut
3. Air Minum
 Penyedia Jasa harus menyediakan pasokan air minum yang memadai bagi seluruh pekerja dengan persyaratan:
 - a. Mudah diakses oleh seluruh pekerja dan diberi label yang jelas sebagai air minum
 - b. Kontainer untuk air minum harus memenuhi standar kesehatan yang berlaku
 - c. Jika tersimpan dalam kontainer, kontainer harus:
 - 1) Bersih dan terlindungi dari kontaminasi dan panas
 - 2) Harus dikosongkan dan diisi air minum setiap hari dari sumber yang memenuhi standar kesehatan
4. Fasilitas Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)
 - a. Peralatan P3K harus tersedia dalam seluruh kendaraan konstruksi dan di tempat kerja
 - b. Di tempat kerja harus selalu terdapat pekerja yang sudah terlatih dan/atau bertanggung jawab dalam Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan
5. Akomodasi untuk Makan dan Baju
 - a. Akomodasi yang memadai bagi pekerja harus disediakan oleh Penyedia Jasa sebagai tempat untuk makan, istirahat, dan perlindungan dari cuaca
 - b. Akomodasi tersebut harus mempunyai lantai yang bersih, dilengkapi meja dan kursi, serta furniture lainnya untuk menjamin tersedianya tempat istirahat makan dan perlindungan dari cuaca
 - c. Tempat sampah harus disediakan, dikosongkan dan dibersihkan secara periodik
 - d. Tempat ganti baju untuk pekerja dan tempat penyimpanan pakaian yang tidak digunakan selama bekerja harus disediakan. Setiap pekerja harus disediakan lemari penyimpanan pakaian (locker).
6. Penerangan
 - a. Penerangan harus disediakan di seluruh tempat kerja, termasuk di ruangan, jalan, jalan penghubung, tangga dan gang. Semua penerangan harus dapat dinyalakan ketika setiap orang melewati atau menggunakan
 - b. Penerangan tambahan harus disediakan untuk pekerjaan detil, proses berbahaya, atau jika menggunakan mesin
 - c. Penerangan darurat yang memadai juga harus disediakan
7. Pemeliharaan Fasilitas
 Penyedia Jasa harus menjamin terlaksananya pemeliharaan fasilitas-fasilitas yang disediakan dalam kondisi bersih dan higienis, serta dapat diakses secara nyaman oleh pekerja
8. Ventilasi
 - a. Seluruh tempat kerja harus mempunyai aliran udara yang bersih
 - b. Pada kondisi tempat kerja yang sangat berdebu misalnya tempat pemotongan beton, pengguna bahan kimia berbahaya seperti perekat, dan pada kondisi lainnya, Penyedia Jasa harus menyediakan alat pelindung nafas seperti respirator dan pelindung mata.

D. Ketentuan pada Tempat Tinggi

1. Bekerja di tempat kerja yang tinggi harus dilakukan oleh pekerja yang mempunyai pengetahuan, pengalaman dan mempunyai sumberdaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan selamat

2. Keselamatan kerja untuk bekerja pada tempat tinggi dapat menggunakan satu atau beberapa pelindung sebagai berikut: Tali pengaman lokasi kerja, body harness safety, jaring pengaman, sistem penangkap jatuh
3. Pengamanan di sekeliling pelataran kerja atau tempat kerja
 - a. Terali pengaman lokasi kerja harus dibuat sepanjang tepi lantai kerja atau tempat kerja yang terbuka
 - b. Jika peralatan kerja atau tempat kerja berada di atas jalan umum dan jika ada bahaya material atau barang lain jatuh pada pengguna jalan, maka daerah di bawah palataran kerja atau tempat kerja harus dibebaskan dari akses orang atau dapat digunakan jaring pengaman
4. Terali pengaman lokasi kerja
Jika terali pengaman lokasi kerja digunakan di sekeliling bangunan, atau bukan di atap, lantai, atau lubang lift, maka terali pengaman harus memenuhi syarat:
 - a. 900 - 1100 mm dari peralatan kerja
 - b. Mempunyai batang tengah (mid-rail)
 - c. Mempunyai papan bawah (toeboard) jika terdapat resiko jatuhnya alat kerja atau material dari atap/tempat kerja
5. Jaring pengaman
 - a. Pekerja yang memasang jaring pengaman harus dilindungi dari bahaya jatuh. Sebaiknya digunakan kendaraan (mobile work platform) saat memasang jaring pengaman. Akan tetapi jika peralatan mekanik tersebut tidak tersedia maka pekerja yang memasang jaring harus dilindungi dengan tali pengaman (safety harness) atau menggunakan perancah (scaffolding)
 - b. Jaring pengaman harus dipasang sedekat mungkin pada sisi dalam area kerja
 - c. Jaring pengaman harus dipasang dengan jarak bersih yang cukup dari permukaan lantai/tanah sehingga jika seorang pekerja jatuh pada jaring tidak akan terjadi kontak dengan permukaan lantai/tanah
6. Sistem pengaman jatuh individu (individual fall arrest system)
 - a. Sistem pengaman jatuh individu (individual fall arrest system) termasuk sistem rel inersia (inertia reel system), safety harness, dan tali statik. Pekerja yang diharuskan menggunakan alat ini harus dilatih terlebih dahulu
 - b. Jenis sabuk pinggang tidak boleh digunakan untuk pekerjaan atap
 - c. Pekerja yang menggunakan safety harness tidak diperbolehkan bekerja sendiri. Pekerja yang jatuh dan tergantung pada safety harness harus diselamatkan selama-lamanya 20 menit sejak jatuh
 - d. Perhatian harus diberikan pada titik angker untuk tali statik, jalur rel inersia, dan/atau jaring pengaman
7. Tangga
Jika tangga yang digunakan, maka Penyedia Jasa harus:
 - a. Memilih jenis tangga yang sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan
 - b. Menyediakan pelatihan penggunaan tangga
 - c. Mengikat bagian atas dan bawah tangga untuk mencegah kecelakaan akibat bergesernya tangga
 - d. Tempatkan tangga sedekat mungkin dengan pekerjaan
 - e. Jika tangga digunakan untuk naik ke lantai kerja di atas, pastikan bahwa tangga berada sekurang-kurangnya 1m di atas lantai kerja
8. Perancah (scaffolding)
 - a. Perancah dengan tinggi lebih dari 5 m dari permukaan hanya dapat dibangun oleh orang yang mempunyai kompetensi sebagai scaffolder
 - b. Seluruh perancah harus diinspeksi oleh orang yang berkompeten pada saat:
 - 1) Sebelum digunakan
 - 2) Sekurang-kurangnya seminggu sekali saat digunakan
 - 3) Setelah cuaca buruk atau gangguan lain yang dapat mempengaruhi stabilitasnya
 - 4) Jika perancah tidak digunakan dalam jangka waktu lama
 - 5) Hasil inspeksi harus dicatat, termasuk kerusakan yang diperbaiki saat inspeksi. Catatan tersebut harus ditandatangani oleh orang yang melakukan inspeksi
 - c. Orang yang melakukan inspeksi harus memastikan bahwa:
 - 1) Tersedia akses yang cukup pada lantai kerja perancah
 - 2) Semua komponen tiang diletakkan di atas pondasi yang kuat dan dilengkapi dengan plat dasar. Jika perlu, gunakan alas kayu atau cara lainnya untuk mencegah tiang bergeser dan/atau tenggelam
 - 3) Perancah telah terhubung dengan bangunan/struktur dengan kuat sehingga dapat mencegah runtuhnya perancah dan menjaga agar ikatannya cukup kuat

- 4) Jika beberapa pengikat telah dipindahkan sejak perancah didirikan, maka ikatan tambahan atau cara lainnya untuk mengganti harus dilakukan
- 5) Perancah telah diperkaku (bracing) dengan cukup untuk menjamin stabilitas
- 6) Tiang, batang, pengaku (bracing), atau strut belum dipindahkan
- 7) Papan lantai kerja telah dipasang dengan benar, papan harus bersih dari cacat dan telah tersusun dengan baik
- 8) Seluruh papan harus diikat dengan benar agar tidak terjadi pergeseran
- 9) Tersedia pagar pengaman dan toeboard di setiap sisi dimana suatu orang dapat jatuh
- 10) Jika perancah didesain dan dibangun untuk menahan beban material pastikan bahwa bebannya disebarakan secara merata
- 11) Tersedia penghalang atau peringatan untuk mencegah orang menggunakan perancah yang tidak lengkap

E. Elektrikal

1. Pasokan Listrik

Alat elektrik portabel yang dapat digunakan di situasi lembab hanyalah alat yang memenuhi syarat:

- a) Mempunyai pasokan yang terisolasi dari earth dengan voltase antar konduktor tidak lebih dari 230 volt
- b) Mempunyai sirkuit earth yang terminor dimana pasokan listrik pada alat akan secara otomatis terputus jika terjadi kerusakan pada earth
- c) Alat mempunyai insulasi ganda
- d) Mempunyai sumber listrik yang dihubungkan dengan earth sedemikian rupa sehingga voltase ke earth tidak akan melebihi 55 volt AC, atau
- e) Mempunyai alat pengukur arus sisa (residual)

2. Supplay Switchboard sementara

Seluruh supply switchboard yang digunakan di lokasi pekerjaan harus menjadi perhatian utama dan harus:

- a) Jika ditempatkan di luar ruangan, harus dibuat sedemikian rupa sehingga tidak akan terganggu oleh cuaca
- b) Dilengkapi dengan pintu dan kunci. Pintu harus dirancang dan ditempel sedemikian rupa sehingga tidak akan merusak kabel lentur yang tersambung dengan panel dan harus dapat melindungi switch dari kerusakan mekanis. Pintu harus diberi tanda: HARUS SELALU DITUTUP
- c) Mempunyai slot yang terinsulasi di bagian bawah
- d) Ditempelkan pada dinding permanen atau struktur yang didesain khusus untuk ini
- e) Jika ditempel, pastikan menempel dengan baut

3. Inspeksi peralatan

Seluruh alat dan perlengkapan kelistrikan harus diinspeksi sebelum digunakan untuk pertama kali dan setelahnya sekurang-kurangnya tiap tiga bulan. Seluruh alat dan perlengkapan kelistrikan harus mempunyai tanda identifikasi yang menginformasikan tanggal terakhir inspeksi dan tanggal inspeksi selanjutnya

4. Jarak bersih dari saluran listrik

Alat crane, excavator, rig pengebor, atau plant mekanik lainnya, struktur atau perancah tidak boleh berada kurang dari 4 m di bawah saluran listrik udara tanpa ijin tertulis dari pemilik saluran listrik.

F. Material dan Kimia Berbahaya

1. Alat Pelindung Diri

Penyedia Jasa bertanggung jawab untuk menyediakan alat pelindung diri bagi pekerja dengan ketentuan:

- a. Seluruh dan personil lainnya yang terlibat harus dilatih cara penggunaan alat pelindung diri dan harus memahami alat penggunaannya
- b. Jika dipandang tidak praktis untuk melindungi bagian atas dan jika ada resiko terluka dari objek jatuh, maka Penyedia Jasa menyediakan helm pelindung dan seluruh personil yang terlibat di lapangan harus menggunakannya
- c. Perlindungan mata harus digunakan jika terdapat kemungkinan kerusakan mata akibat pekerjaan las, atau dari serpihan material seperti potongan gergaji kayu, atau potongan beton
- d. Sepatu yang digunakan harus mampu melindungi kaki pekerja. Gunakan sepatu dengan ujung besi di bagian jari kaki
- e. Pelindung kebisingan harus digunakan jika tingkat kebisingan tinggi
- f. Sarung tangan akan diperlukan pada beberapa pekerjaan

- g. Perlindungan pernafasan harus disediakan untuk pekerja yang terekspos pada bahaya asbestos, asap dan debu kimia
- 2. Bahaya pada kulit
 - a. Setiap pekerja harus melapor jika mendapatkan masalah kulit, terutama di tangan akibat penggunaan bahan berbahaya
 - b. Tangan dan mata pekerja harus dilindungi terhadap kontak dengan semen. Usahakan kontak dengan semen seminimum mungkin. Penggunaan krim pelindung dapat mengurangi resiko kerusakan kulit
 - c. Sedapat mungkin, pakaian pelindung harus digunakan selama pekerjaan. Pakaian ini termasuk baju lengan panjang, sarung tangan dan sepatu pelindung
 - d. Penyedia Jasa harus menyediakan fasilitas untuk mencuci badan dan mengganti pakaian
 - e. Alat pelindung pernafasan harus digunakan selama proses pemeraman beton dimana debu mulai terbentuk
- 3. Penggunaan Bahan Kimia
 - a. Penyedia Jasa harus mempunyai prosedur yang mengatur tata cara menangani bahan kimia atau zat berbahaya dengan sehat, tata cara penyimpanan, tata cara pembuangan limbah
 - b. Seluruh bahan kimia harus disimpan di kontainer aslinya dalam suatu tempat yang aman dan berventilasi
 - c. Seluruh pekerja harus dilatih jika menangani bahan kimia atau zat berbahaya termasuk tindakan darurat yang perlu dilakukan jika terjadi masalah
- 4. Asbestos
 - a. Seluruh pekerja yang terlibat harus menggunakan pakaian overall sekali pakai atau overall yang dapat dicuci ulang
 - b. Perlengkapan pernafasan harus selalu digunakan
 - c. Gunakan jaring dengan lembar yang tidak lulus udara. Lakukan uji udara sebelum menggunakan daerah kerja
- 5. Pemotongan dan Pengelasan dengan gas bertekanan tinggi
 - a. Penyedia Jasa harus memperhatikan potensi bahaya sebagai berikut:
 - 1) Kebakaran akibat kebocoran bahan bakar (propana, asetilen), biasanya dari kerusakan pada selang atau pada sambungan selang
 - 2) Ledakan tabung akibat kebocoran oksigen dari selang atau alat pijar pemotong
 - 3) Menghisap asap berbahaya dari pengoperasian las
 - 4) Kebakaran dari material yang mudah terbakar di sekeliling tempat las
 - b. Penanganan tabung
 - 1) Tabung tidak boleh digelindingkan di permukaan tanah atau ditangani dengan kasar. Jika kemungkinan, gunakan troli dengan mengikat tabung dengan rantai
 - 2) Tabung tidak boleh ditempatkan berdiri bebas sendiri untuk mencegah jatuhnya tabung
 - 3) Tabung harus diberi waktu beberapa saat ketika diposisikan berdiri sebelum digunakan
 - c. Penyimpanan
 - 1) Seluruh selang dan aksesoris pemotong harus dibuka ketika pekerjaan selesai dan disimpan jauh dari tabung
 - 2) Tabung harus disimpan dalam posisi jauh dari bahan mudah terbakar dan sumber api
 - d. Peralatan
 - 1) Hanya selang yang memenuhi standar yang dapat digunakan. Selang harus diperiksa setiap hari untuk memeriksa tanda kerusakan
 - 2) Selang yang digunakan harus sependek mungkin. Jika selang harus disambung akibat adanya bagian yang rusak, gunakan house coupler dan house clamps
 - 3) Jika terjadi kebocoran dan tidak bisa dihentikan, tabung harus dipindahkan ke tempat aman dan dalam udara terbuka dan segera kontak supplier

G. Penggunaan Alat-alat Bermesin

- 1. Umum

Seluruh alat-alat bermesin harus dilengkapi dengan manual penggunaan dan keselamatan yang salinannya dapat diakses secara mudah oleh operator atau Pengawas lapangan
- 2. Alat Pemaku dan Stapler Otomatis dan Portabel

Jika Penyedia Jasa menggunakan pemaku dan stapler otomatis dan portabel, maka ketentuan keselamatan di bawah ini harus dipenuhi:

 - a. Alat tidak boleh diarahkan pada orang, walaupun alat tersebut memiliki pengaman

- b. Pemicu pada alat pemaku dan stapler tidak boleh ditekan kecuali ujung alat diarahkan pada suatu permukaan benda yang aman
 - c. Perhatian khusus harus diberikan jika memaku di daerah tepi suatu benda
 - d. Jika sumber tenaga alat pemaku dan stapler otomatis menggunakan tenaga pneumatik, tidak diperkenankan menggunakan sumber gas yang berbahaya dan mudah terbakar
 - e. Alat yang rusak tidak boleh digunakan
 - f. Pelindung pendengaran dan pelindung mata yang sesuai harus digunakan saat menggunakan alat tersebut
3. Alat portabel bermesin (*Portable Power Tools*)
- a. Gergaji mesin, mesin pengaduk beton, alat pemotong beton dan alat bermesin lainnya harus dilengkapi dengan alat pengaman sepanjang waktu
 - b. Penyedia Jasa harus memenuhi ketentuan keselamatan berikut:
 - 1) Setiap operator harus telah dilatih untuk menggunakan alat-alat tersebut di atas
 - 2) Gunakan hanya alat dan metoda yang tepat untuk setiap jenis pekerjaan yang dilakukan
 - 3) Alat atau mesin yang rusak tidak boleh digunakan
 - 4) Alat pemotong harus terjaga ketajamannya
 - 5) Pelindung pendengaran dan pelindung mata yang sesuai harus digunakan saat menggunakan alat tersebut
 - 6) Daerah di sekitar alat atau mesin harus bersih
 - 7) Kabel penyambung (extension) harus ditempatkan sedemikian rupa agar terhindar dari kerusakan dari peralatan dan material
 - 8) Penerangan tambahan harus diberikan ketika menggunakan alat atau mesin tersebut
4. Alat kerekan (*hoist*) pegangan material dan orang
- a. Alat pengangkat material dan orang harus didirikan oleh orang yang berkompeten
 - b. Operator harus orang yang terlatih dan diberikan izin khusus untuk mengoperasikan alat
 - c. Alat pengangkat harus berada di atas pondasi yang kokoh dan diikat pada benguanna atau struktur
 - d. Akses untuk operator dan personil yang melakukan pemeliharaan harus aman
 - e. Keranjang alat pengangkat mempunyai ketinggian minimum 2 m, dengan sisi dan pintu tertutup penuh (solid) atau ditutup dengan ram kawat dengan diameter kawat minimum 3 mm dan dengan bukaan maksimum 9 mm. Keranjang alat pengangkat harus ditutup dengan atap sekurang-kurangnya dari papan kayu atau plywood dengan tebal minimal 18 mm
 - f. Tinggi pintu keranjang minimum 2 m dan mempunyai kunci yang aman. Pintu solid harus mempunyai panel yang tembus pandang
 - g. Jarak dari lantai keranjang ke permukaan tanah tidak boleh lebih dari 50 mm
 - h. Keranjang alat pengangkat harus mempunyai mekanisme pengunci elektromekanik yang hanya dapat dibuka dari keranjang dan hanya dapat dibuka ketika keranjang berada di permukaan tanah serta dapat mencegah beroperasi alat pengangkat ketika keranjang sedang dibuka
 - i. Pengangkatan dikendalikan di dalam keranjang alat pengangkat
 - j. Semua bagian dari metal harus dihubungkan ke bumi (*earth*)
 - k. Alat penyelamat harus ada untuk menghentikan keranjang jika jatuh atau bergerak terlalu cepat
 - l. Keterangan pabrik pembuat, model dan kapasitas beban harus ditempel dalam keranjang
 - m. Harus tersedia suatu mekanisme untuk keadaan darurat dan untuk mengeluarkan orang yang terjebak dalam keranjang
 - n. Harus tersedia alarm darurat di dalam keranjang
 - o. Jika memungkinkan, sediakan alat komunikasi antara operator dan personil yang bekerja
5. Crane dan Alat Pengangkut
- a. Tidak dibenarkan melakukan pekerjaan pemindahan atau pengangkatan barang/material dengan resiko gangguan fisik terhadap pekerja tanpa menggunakan alat pengangkat
 - b. Pekerjaan pemindahan atau pengangkutan barang-barang/material dengan perbedaan ketinggian lebih dari 5 m dan berat lebih dari 500 kg harus menggunakan crane, excavator atau forklift
 - c. Crane harus diperiksa setiap minggu, dan diperiksa secara menyeluruh setiap 12 bulan oleh orang yang berkompeten. Hasil inspeksi harus dicatat
 - d. Harus tersedia sertifikat pengujian alat yang terbaru
 - e. Operator harus terlatih, kompeten dan berusia di atas 18 tahun
 - f. Alat kendali (tuas, saklar, dan sebagainya) harus diberi keterangan yang jelas
 - g. Sebelum dilakukan pengangkatan, beban yang dapat diangkat hanya ditentukan oleh operator

- h. Setiap *jib crane* dengan kapasitas lebih dari 1 ton harus mempunyai indikator beban aman (*safe load indicator*) yang diperiksa setiap minggu
- i. Crane harus didirikan di atas pondasi yang kokoh
- j. Harus disediakan ruang yang cukup untuk pelaksanaan pengangkatan yang aman
- k. Asistensi operator harus dilatih untuk memberikan sinyal pada operator dan untuk mengikatkan beban secara benar dan mengetahui kapasitas pengangkatan crane
- l. Crane harus secara rutin menjalani pemeliharaan menyeluruh
- m. Gigi pengangkat harus dalam kondisi baik dan telah diperiksa secara menyeluruh

H. Alat Pelindung Diri Dan Alat Pelindung Kerja

Alat Pelindung Kerja (APK) dan Alat Pelindung Diri (APD) termasuk barang habis pakai.

- a) Alat Pelindung Kerja (APK), antara lain namun tidak terbatas pada:
 - 1) Pembatas area (restricted area)
 - 2) Jaring pengaman (safety net)
 - 3) Tali keselamatan (safety/life line)
 - 4) Pagar pengaman penahan jatuh (guard railing)
 - 5) Lantai penahan jatuh (safety deck)
 - 6) Tangga pekerja
 - 7) Pembatas area (restricted area)
 - 8) Penutup lubang
 - 9) Shelter (perlindung tenaga kerja) (sewa)
 - 10) Perlengkapan keselamatan bencana
 - Perlengkapan keselamatan bencana untuk tingkat risiko keselamatan konstruksi:
 - kecil mencakup: P3K, tandu, peluit, senter, dan spalek
 - sedang mencakup: P3K, tandu, peluit, senter, spalek, dan tali peluncur serta kelengkapannya
 - besar mencakup: P3K, tandu, peluit, senter, spalek, lampu darurat, sirine dan tali peluncur serta kelengkapannya
- b) Alat Pelindung Diri (APD), antara lain namun tidak terbatas pada:
 - 1) Helm pelindung (safety helmet)
 - 2) Pelindung mata (goggles, spectacles)
 - 3) Tameng muka (face shield)
 - 4) Pelindung telinga (ear plug, ear muff)
 - 5) Pelindung pernafasan dan mulut (masker respirator/masker non-medis 3 ply)
 - 6) Sarung tangan kerja (safety gloves)
 - 7) Sarung tangan karet/sarung tangan listrik
 - 8) Sarung tangan las
 - 9) Sepatu keselamatan (rubber safety boots)
 - 10) Sepatu keselamatan (toe cap)
 - 11) Penunjang seluruh tubuh (full body harness) (double lanyard + full absorber)
 - 12) Pelindung jatuh (fall arrester)
 - 13) Rompi keselamatan (safety vest)
 - 14) Celemek (apron/coveralls)

I. Pengukuran dan Pembayaran

- 1. Pembayaran yang diberikan kepada Penyedia Jasa harus mencakup seluruh biaya untuk penanganan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) termasuk biaya untuk Ahli K3 Konstruksi pada paket pekerjaan yang mempunyai risiko K3 tinggi atau Petugas K3 Konstruksi pada setiap paket pekerjaan yang mempunyai risiko K3 sedang dan kecil. Ahli K3 adalah seseorang yang mempunyai sertifikat dari yang berwenang dan sudah berpengalaman sekurang-kurangnya 2 (dua) tahun dalam pelaksanaan K3 Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum yang dibuktikan dengan referensi pengalaman kerja. Petugas K3 adalah petugas di dalam organisasi Penyedia Jasa yang telah mengikuti pelatihan/sosialisasi K3 Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum
- 2. Perhitungan biaya penanganan K3 tersebut sudah merupakan satu kesatuan dengan biaya pelaksanaan konstruksi, yang diperhitungkan dalam masing-masing Harga Satuan atau Biaya Tak Terduga (Overhead) sebagaimana peraturan yang berlaku pada setiap jenis pekerjaan yang mengandung risiko K3 Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum

3. Tanpa mengabulkan ketentuan-ketentuan dari Syarat-syarat Umum dan Syarat-syarat khusus kontrak, Direksi Pekerjaan akan memberi surat peringatan secara bertahap kepada Penyedia Jasa apabila Penyedia Jasa menyimpang dari ketentuan yang berkaitan dengan Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi dengan cara memberi surat peringatan ke-1 dan ke-2. Apabila peringatan ke-2 tidak ditindaklanjuti, maka Pengguna Jasa dapat menghentikan pekerjaan. Segala risiko akibat penghentian pekerjaan menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

PASAL V. PEKERJAAN PENGOLAHAN SAMPAH/LIMBAH KONSTRUKSI

A. Manajemen Dasar Sampah/Limbah Konstruksi

1. Lingkup Pekerjaan

Banyaknya sampah yang dihasilkan dalam berbagai bentuk dan material dari pekerjaan konstruksi diperlukan beberapa strategi untuk meminimalisir sampah yang terbuang tidak dimanfaatkan, lingkup pekerjaan meliputi:

- a. Pemisahan jenis sampah sesuai jenisnya, yaitu: organik, non organik, dan B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun)
- b. Instalasi atau fasilitas dimaksud dalam pekerjaan ini adalah tong sampah (trash bin) yang volumenya yang disesuaikan dengan sampah konstruksi yang dihasilkan.
- c. Pembuangan dan pengolahan sampah konstruksi

2. Penerapan Manajemen Sampah/Limbah Konstruksi

- a. Melakukan optimasi dalam pemakaian material sehingga menciptakan pengurangan timbulan sampah konstruksi. Kontraktor harus mengajukan SOP (Standar Operasional Prosedur)
- b. Memiliki area pemilahan sampah
 - 1) Sampah organik kertas (berupa kertas semen, dan kertas pembungkus lainnya)
 - 2) Sampah organik sisa makanan (sisa-sisa makan dan pembungkusnya yang masuk kategori organik seperti daun pisang, kertas, dan lain-lain)
 - 3) Sampah anorganik (berupa plastik kresek, plastik bekas botol minuman, dan lain-lain)
- c. memiliki tempat penyimpanan material yang aman sehingga dapat meningkatkan usia material
Lokasi penyimpanan material berada dalam lokasi, sehingga tidak memerlukan waktu lama untuk mengakses material dari gudang ke lokasi pengerjaan.
- d. Membuat laporan pendaur ulangan sampah konstruksi (jika disyaratkan)
Dalam hal pendaurulangan sampah konstruksi, beberapa jenis sampah pembuangannya dapat bekerja sama dengan tempat pengolahan sampah, dengan kriteria sebagai berikut:
 - 1) Sampah kertas dan plastik kresek/minuman dapat dijual untuk didaur ulang .
 - 2) Sampah bongkaran dan galian dilakukan pembuangan ke lokasi yang telah disetujui, untuk dijadikan urugan.
 - 3) Sampah konstruksi berupa besi, digunakan kembali untuk konstruksi.
 - 4) Sampah wadah cat akan digunakan kembali untuk keperluan tempat wadah sampah dan lainnya.
- e. Membuat laporan pendaurulangan sampah konstruksi, berupa jenis sampah, volume, rencana pengolahan, dan lokasi pengolahan, dan foto dokumentasinya.

3. Menerapkan Konsevasi Air

a. Strategi

Dalam rangka penghematan air, maka Kontraktor harus melakukan upaya berikut ini:

- 1) Menugaskan seorang tim proyek untuk menganalisa kebutuhan air kerja dan air untuk kebutuhan pekerja.
- 2) Mengadakan strategi pengadaan air alternatif untuk keperluan air kerja dan pekerja.
- 3) Mengidentifikasi pekerjaan-pekerjaan yang membutuhkan air kerja dan waktu penggunaan setiap harinya, serta volume yang dibutuhkan.
- 4) Mengadakan sistem pemurnian air limbah sebagai air kerja alternatif, dengan hasil uji yang telah memenuhi baku mutu.
- 5) Memasang meteran air pada keluaran dari sumber air kerja untuk mengetahui konsumsi air perharinya.
- 6) Menggunakan fitur air hemat yang digunakan pada tahap konstruksi.
- 7) Membuat shop drawing dan gambar diagram lokasi sumber air alternatif, instalasi dan penempatan penampungan air kerja dan air pekerja,

b. Air limbah konstruksi

- 1) Air yang dihasilkan dari konstruksi tidak boleh dialirkan/dibuang dari lokasi pekerjaan, kontraktor wajib membuat penampung berupa sumur-sumur atau wadah lainnya agar dapat dimanfaatkan kembali sebagai air kerja.
- 2) Kontraktor harus membuat shop drawing lokasi tempat penampungan air disertai dengan presentasi proses penampungan dan pengolahan air limbah konstruksi.

- 3) Membuat penampung air limbah dari proses pekerjaan dan air hujan dapat difiltrasi sesuai baku mutu untuk dimanfaatkan sebagai air kerja, cuci kendaraan yang kotor akibat proses konstruksi, menyiram jalan yang kotor/berlumpur, menyiram lokasi jika berdebu, dan lain-lain.

PASAL VI. PEKERJAAN STRUKTUR

A. Pekerjaan Tanah Galian

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan galian: Pekerjaan ini harus mencakup penggalian, penanganan, pembuangan atau penumpukan tanah atau batu atau bahan lain dari lokasi proyek atau sekitarnya yang diperlukan untuk penyelesaian dari pekerjaan dalam kontrak, seperti:

- 1) Pekerjaan galian untuk pondasi, sloof, dan pekerjaan struktur lainnya
- 2) Pekerjaan galian saluran air dan selokan, gorong-gorong
- 3) Pekerjaan galian Ground Water Tank
- 4) Pekerjaan galian instalasi mekanikal, elektrik, elektronika, dan plambing

2. Pelaksanaan Pekerjaan

- 1) Penggalian pada lokasi kerja dapat dilakukan dengan peralatan standar seperti *excavator*, bergantung pada volume, jenis tanah dan kondisi lokasi bisa mengacu pada Permen PUPR No.8 Tahun 2003.
- 2) Lebar galian harus dibuat cukup lebar sesuai dengan Gambar Kerja dan mempertimbangkan ruang gerak yang memadai.
- 3) Dasar galian harus bebas dari bahan lepas, bersih, dan dipotong mendatar atau miring sesuai elevasi dan petunjuk Konsultan Pengawas.
- 4) Jika ditemukan bahan yang tidak sesuai pada elevasi rencana, Kontraktor wajib melakukan penggalian tambahan hingga kedalaman di mana daya dukung yang sesuai tercapai.
- 5) Penggalian pada lapisan lunak (daya dukung rendah) memerlukan pemasangan dinding penahan tanah sementara (*shoring*) oleh Kontraktor sebagai metode kerja.
- 6) Galian di bawah elevasi rencana akibat kesalahan Kontraktor wajib diperbaiki dan diisi kembali dengan material urugan yang disetujui tanpa tambahan biaya.
- 7) Kelebihan penggalian di luar garis batas dan elevasi yang ditentukan tidak dapat dibayar, dan perbaikan menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- 8) Pelebaran galian atau *sloping* galian untuk pencegahan kelongsoran adalah metode kerja Kontraktor dan tidak dihitung sebagai volume galian yang dibiayakan.
- 9) Bila ditemukan batu-batuan, Kontraktor harus memberitahunya kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis yang akan mengambil keputusan sebelum penggalian dilanjutkan. Setelah setiap pekerjaan penggalian selesai, Kontraktor harus memberitahu Konsultan Pengawas/Tim Teknis, dan pekerjaan dapat dilanjutkan kembali setelah Konsultan Pengawas/Tim Teknis menyetujui kedalaman penggalian dan sifat lapisan tanah pada dasar penggalian tersebut.
- 10) Bilamana batuan, lapisan keras, atau bahan yang sulit dibongkar dijumpai pada elevasi rancangan fondasi struktur, maka bahan tersebut harus digali sedalam 15 cm (150 mm) lebih dalam sampai diperoleh permukaan yang mantap dan merata. Tonjolan-tonjolan batu yang runcing pada permukaan yang terbuka tidak boleh ditinggalkan. Semua pecahan batu dengan diameter lebih besar dari 15 cm harus dibuang. Profil galian yang disyaratkan harus dikembalikan dengan cara menimbun kembali menggunakan bahan yang dipadatkan sesuai persetujuan Pengawas Pekerjaan.
- 11) Kontraktor harus melindungi galian dari genangan air atau air hujan. Kontraktor wajib menyediakan pompa atau sistem pengeringan yang memadai jika muka air tanah tinggi. Pekerjaan dewatering termasuk metode kerja Kontraktor dan tidak dibiayakan secara terpisah kecuali tercantum dalam kontrak.
- 12) Pekerjaan galian dapat dianggap selesai bila dasar galian telah mencapai elevasi yang ditentukan atau telah disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- 13) Bahan hasil galian struktur yang surplus, tidak boleh diletakkan di daerah aliran air/sungai agar tidak mengganggu aliran air/sungai dan tidak merusak efisiensi atau kinerja dari struktur. Tidak

ada bahan hasil galian yang boleh ditumpuk sedemikian hingga membahayakan seluruh maupun sebagian dari pekerjaan struktur yang telah selesai.

- 14) Semua bahan galian harus dikumpulkan dan/atau ditumpuk pada tempat tertentu sesuai petunjuk Konsultan Pengawas. Bila disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis, bahan galian tersebut dapat digunakan untuk bahan urugan atau dibuang dari lokasi proyek.
- 15) Pembuangan tanah/bahan galian yang tergolong sebagai Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) harus dilakukan sesuai dengan Peraturan Pemerintah (PP) No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, serta regulasi terkait lainnya.

3. Utilitas Bawah Tanah

- 1) Kontraktor harus bertanggungjawab untuk memperoleh informasi tentang keberadaan dan lokasi utilitas bawah tanah dan untuk memperoleh dan membayar setiap ijin atau wewenang lainnya yang diperlukan dalam melaksanakan galian yang diperlukan dalam Kontrak.
- 2) Kontraktor harus bertanggungjawab untuk menjaga dan melindungi setiap utilitas bawah tanah yang masih berfungsi seperti pipa, kabel, atau saluran bawah tanah lainnya atau struktur yang mungkin dijumpai dan untuk memperbaiki setiap kerusakan yang timbul akibat operasi kegiatannya

4. Pengamanan Pekerjaan Galian

- 1) Penyedia Jasa harus memikul semua tanggung jawab dalam :
 - a. Menjamin keselamatan pekerja yang melaksanakan pekerjaan galian,
 - b. Menjamin keselamatan penduduk dan bangunan yang ada di sekitar lokasi galian.
- 2) Selama pelaksanaan pekerjaan galian, Penyedia Jasa harus:
 - a. Mempertahankan lereng sementara galian yang stabil agar tetap mampu menahan pekerjaan, struktur atau mesin di sekitarnya,
 - b. Galian dengan kedalaman tertentu harus dipasang penyokong (*shoring*) dan pengaku (*bracing*) yang memadai, terutama pada galian yang berdekatan dengan struktur eksisting atau area yang lalu lintasnya padat.
 - c. Untuk galian yang lebih dari 5 meter (atau sesuai batas yang ditetapkan Ahli K3 Konstruksi), harus dibuat galian bertangga (*teras/bench*) dengan teras selebar minimal 1 meter untuk menjaga stabilitas lereng dan keamanan.
- 3) Peralatan berat tidak diizinkan berada atau beroperasi lebih dekat dari 1,5 meter dari tepi galian, kecuali galian tersebut telah ditimbun kembali dan dipadatkan, atau telah didukung dengan perkuatan yang disetujui.
- 4) Untuk galian dengan kedalaman 1,2 meter atau lebih, harus disediakan akses masuk dan keluar (tangga atau *ramp*) yang aman dan memadai, dan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga pekerja tidak perlu menempuh jarak horizontal lebih dari 7,5 meter untuk mencapai akses tersebut.
- 5) Semua galian terbuka harus diberi rambu peringatan, penghalang (*barikade*), pita pengaman (K3), dan penerangan yang cukup, terutama pada malam hari, untuk mencegah pekerja atau orang lain terjatuh ke dalamnya.
- 6) Pekerja wajib menggunakan APD yang sesuai standar K3 selama berada di area galian.

5. Pengukuran Volume

- 1) Pekerjaan galian yang diukur adalah volume dimensi sesuai dengan gambar kerja
- 2) Pekerjaan slooping dan volume galian di luar garis batas elevasi rencana yang disebabkan oleh metode kerja atau kelalaian Kontraktor tidak dihitung dalam pembayaran.

6. Toleransi Dimensi

Untuk galian biasa, galian batu dan galian struktur: kelandaian akhir, garis, dan formasi sesudah galian tidak boleh lebih dari 2 cm dari yang ditentukan dalam Gambar atau yang diperintahkan oleh PPK pada setiap titik.

B. Pekerjaan Timbunan Urugan

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini mencakup Pengadaan, pengangkutan, penghamparan dan pemadatan tanah atau bahan berbutir yang disetujui untuk :

- a. Pembuatan timbunan,
- b. Penimbunan kembali galian pipa atau struktur, dan
- c. Timbunan umum,

Yang diperlukan untuk membentuk dimensi timbunan sesuai dengan garis, kelandaian, dan elevasi penampang melintang yang disyaratkan atau disetujui.

2. Spesifikasi Bahan

a. Timbunan Biasa

- 1) Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan biasa harus terdiri dari bahan galian tanah atau bahan galian batu yang disetujui oleh Direksi Pekerjaan sebagai bahan yang memenuhi syarat untuk digunakan dalam pekerjaan permanen seperti yang dipersyaratkan dalam Spesifikasi.
- 2) Bahan yang dipilih tidak termasuk tanah yang berplastisitas tinggi, yang diklasifikasikan sebagai A-7-6 menurut AASHTO M145 atau sebagai CH menurut "Unified atau Casagrande Soil Classification System". Bila penggunaan tanah yang berplastisitas tinggi tidak dapat dihindarkan, bahan tersebut harus digunakan hanya pada bagian dasar dari timbunan atau pada penimbunan kembali yang tidak memerlukan daya dukung atau kekuatan geser yang tinggi. Tanah plastis seperti itu sama sekali tidak boleh digunakan pada 30 cm lapisan langsung di bawah bagian dasar perkerasan atau bahu Jalan atau tanah dasar bahu Jalan. Sebagai tambahan, timbunan untuk lapisan ini bila diuji dengan SNI 1744:2012, harus memiliki CBR setelah perendaman 4 hari bila dipadatkan 100 % kepadatan kering maksimum (MDD) seperti yang ditentukan oleh SNI 1742:2008.
- 3) Tanah sangat expansive yang memiliki nilai aktif lebih besar dari 1,25, atau derajat pengembangan yang diklasifikasikan oleh AASHTO T258 sebagai "very high" atau "extra high", tidak boleh digunakan sebagai bahan timbunan. Nilai aktif adalah perbandingan antara Indeks Plastisitas / PI - (SNI 03-1966-1989) dan persentase kadar lempung (SNI 03-3422-1994).

b. Timbunan Pilihan

- 1) Timbunan hanya boleh diklasifikasikan sebagai "Timbunan Pilihan" bila digunakan pada lokasi atau untuk maksud dimana timbunan pilihan telah ditentukan atau disetujui secara tertulis oleh Direksi Pekerjaan. Seluruh timbunan lain yang digunakan harus dipandang sebagai timbunan biasa (atau drainase porous bila ditentukan atau disetujui dari Spesifikasi).
- 2) Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan pilihan harus terdiri dari bahan tanah atau batu yang memenuhi semua ketentuan di atas untuk timbunan biasa dan sebagai tambahan harus memiliki sifat-sifat tertentu yang tergantung dari maksud penggunaannya, seperti diperintahkan atau disetujui oleh Direksi Pekerjaan. Dalam segala hal, seluruh timbunan pilihan harus, bila diuji sesuai dengan SNI 03-1744-1989, memiliki CBR paling sedikit 10% setelah 4 hari perendaman bila dipadatkan sampai 100% kepadatan kering maksimum sesuai dengan SNI 03-1742-1989.
- 3) Bahan timbunan pilihan yang akan digunakan bilamana pemadatan dalam keadaan jenuh atau banjir yang tidak dapat dihindari, haruslah pasir atau kerikil atau bahan berbutir bersih lainnya dengan Indeks Plastisitas maksimum 6%.
- 4) Bahan timbunan pilihan yang digunakan pada lereng atau pekerjaan stabilisasi timbunan atau pada situasi lainnya yang memerlukan kuat geser yang cukup, bilamana dilaksanakan dengan pemadatan kering normal, maka timbunan pilihan dapat berupa timbunan batu atau kerikil lempungan bergradasi baik atau lempung pasir atau lempung berplastisitas rendah. Jenis bahan yang dipilih, dan disetujui oleh Direksi Pekerjaan akan tergantung pada kecuraman dari lereng yang akan dibangun atau ditimbun, atau pada tekanan yang akan dipikul.

3. Penghamparan dan Pemadatan Timbunan

a. Penyiapan Tempat Kerja

- 1) Semua bahan yang tidak diperlukan harus dibuang sebagaimana diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan sesuai dengan ketentuan dari Spesifikasi.
- 2) Bilamana tinggi timbunan satu meter atau kurang, dasar pondasi timbunan harus dipadatkan (termasuk penggemburan dan pengeringan atau pembasahan bila diperlukan), sampai 15 cm bagian permukaan atas dasar pondasi memenuhi kepadatan yang disyaratkan untuk timbunan yang ditempatkan diatasnya.
- 3) Bilamana timbunan akan ditempatkan pada lereng bukit atau di atas timbunan lama atau yang baru dikerjakan, maka lereng lama harus dipotong bertanggung dengan lebar yang cukup sehingga memungkinkan peralatan pemadat dapat beroperasi menyiapkan timbunan yang dihampar horizontal lapis demi lapis.

b. Penghamparan Timbunan

- 1) Timbunan harus ditempatkan ke permukaan yang telah disiapkan dan disebar dalam lapisan yang merata yang bila dipadatkan akan memenuhi toleransi tebal lapisan yang disyaratkan dalam Spesifikasi. Bilamana timbunan dihampar lebih dari satu lapis, lapisan-lapisan tersebut sedapat mungkin dibagi rata sehingga sama tebalnya.
- 2) Tanah timbunan umumnya diangkut langsung dari lokasi sumber bahan ke permukaan yang telah disiapkan pada saat cuaca cerah dan disebar. Penumpukan tanah timbunan untuk persediaan biasanya tidak diperkenankan, terutama selama musim hujan.
- 3) Timbunan di atas atau pada selimut pasir atau bahan drainase porous, harus diperhatikan sedemikian rupa agar kedua bahan tersebut tidak tercampur. Dalam pembentukan drainase sumuran vertikal diperlukan suatu pemisah yang menyolok di antara kedua bahan tersebut dengan memakai acuan sementara dari pelat baja tipis yang sedikit demi sedikit ditarik saat pengisian timbunan dan drainase porous dilaksanakan.
- 4) Penimbunan kembali di atas pipa dan di belakang struktur harus dilaksanakan dengan sistematis dan secepat mungkin segera setelah pemasangan pipa atau struktur. Akan tetapi, sebelum penimbunan kembali, diperlukan waktu perawatan tidak kurang dari 8 jam setelah pemberian adukan pada sambungan pipa atau pengecoran struktur beton gravity, pemasangan pasangan batu gravity atau pasangan batu dengan mortar gravity. Sebelum penimbunan kembali di sekitar struktur penahan tanah dari beton, pasangan batu atau pasangan batu dengan mortar, juga diperlukan waktu perawatan tidak kurang dari 14 hari.
- 5) Bilamana timbunan badan Jalan akan diperlebar, lereng timbunan lama harus disiapkan dengan membuang seluruh tetumbuhan yang terdapat pada permukaan lereng dan dibuat bertangga sehingga timbunan baru akan terkunci pada timbunan lama sedemikian sampai diterima oleh Direksi Pekerjaan. Selanjutnya timbunan yang diperlebar harus dihampar horizontal lapis demi lapis sampai dengan elevasi tanah dasar, yang kemudian harus ditutup secepat mungkin dengan lapis pondasi bawah dan atas sampai elevasi permukaan Jalan lama sehingga bagian yang diperlebar dapat dimanfaatkan oleh lalu lintas secepat mungkin, dengan demikian pembangunan dapat dilanjutkan ke sisi Jalan lainnya bilamana diperlukan.
- 6) Bilamana timbunan badan Jalan akan diperlebar, lereng timbunan lama harus disiapkan dengan membuang seluruh tetumbuhan yang terdapat pada permukaan lereng dan dibuat bertangga sehingga timbunan baru akan terkunci pada timbunan lama sedemikian sampai diterima oleh Direksi Pekerjaan. Selanjutnya timbunan yang diperlebar harus dihampar horizontal lapis demi lapis sampai dengan elevasi tanah dasar, yang kemudian harus ditutup secepat mungkin dengan lapis pondasi bawah dan atas sampai elevasi permukaan Jalan lama sehingga bagian yang diperlebar dapat dimanfaatkan oleh lalu lintas secepat mungkin, dengan demikian pembangunan dapat dilanjutkan ke sisi Jalan lainnya bilamana diperlukan.

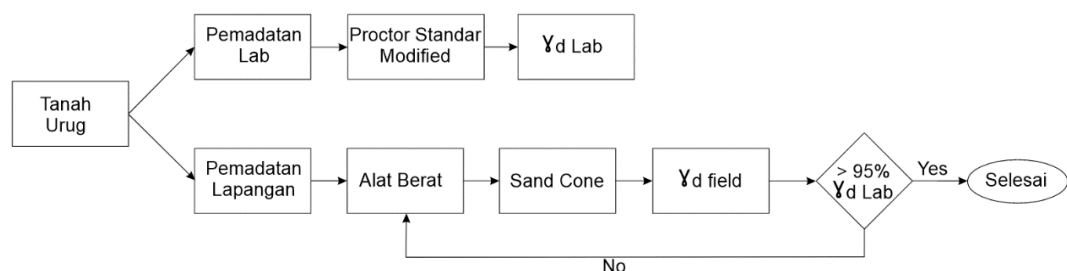
c. Pemadatan Timbunan

- 1) Pemadatan timbunan tanah harus dilaksanakan hanya bilamana kadar air bahan berada dalam rentang 3 % di bawah kadar air optimum sampai 1% di atas kadar air optimum. Kadar air optimum harus didefinisikan sebagai kadar air pada kepadatan kering maksimum yang diperoleh bilamana tanah dipadatkan sesuai dengan SNI 03-1742-2008.
- 2) Seluruh timbunan batu harus ditutup dengan satu lapisan atau lebih setebal 20 cm dari bahan bergradasi menerus dan tidak mengandung batu yang lebih besar dari 5 cm serta mampu mengisi rongga-rongga batu pada bagian atas timbunan batu tersebut. Lapis penutup ini harus dilaksanakan sampai mencapai kepadatan timbunan tanah yang disyaratkan dalam Spesifikasi. (Spesifikasi Umum 2025)
- 3) Setiap lapisan timbunan yang dihampar harus dipadatkan seperti yang disyaratkan, diuji kepadatannya dan harus diterima oleh Direksi Pekerjaan sebelum lapisan berikutnya dihampar.
- 4) Timbunan harus dipadatkan mulai dari tepi luar dan bergerak menuju ke arah sumbu Jalan sedemikian rupa sehingga setiap ruas akan menerima jumlah usaha pemadatan yang sama. Bilamana memungkinkan, lalu lintas alat-alat konstruksi dapat dilewatkan di atas pekerjaan timbunan dan lajur yang dilewati harus terus menerus divariasikan agar dapat menyebarkan pengaruh usaha pemadatan dari lalu lintas tersebut.

- 5) Bilamana bahan timbunan dihampar pada kedua sisi pipa atau drainase beton atau struktur, maka pelaksanaan harus dilakukan sedemikian rupa agar timbunan pada kedua sisi selalu mempunyai elevasi yang hampir sama.
- 6) Bilamana bahan timbunan dapat ditempatkan hanya pada satu sisi abutment, tembok sayap, pilar, tembok penahan atau tembok kepala gorong-gorong, maka tempat-tempat yang bersebelahan dengan struktur tidak boleh dipadatkan secara berlebihan karena dapat menyebabkan bergesernya struktur atau tekanan yang berlebihan pada struktur.
- 7) Terkecuali disetujui oleh Direksi Pekerjaan, timbunan yang bersebelahan dengan ujung Jembatan tidak boleh ditempatkan lebih tinggi dari dasar dinding belakang abutment sampai struktur bangunan atas telah terpasang.
- 8) Timbunan pada lokasi yang tidak dapat dicapai dengan peralatan pemadat mesin gilas, harus dihampar dalam lapisan horizontal dengan tebal gembur tidak lebih dari 15 cm dan dipadatkan dengan penumbuk loncat mekanis atau timbris (tamper) manual dengan berat minimum 10 kg. Pemadatan di bawah maupun di tepi pipa harus mendapat perhatian khusus untuk mencegah timbulnya rongga-rongga dan untuk menjamin bahwa pipa terdukung sepenuhnya.
- 9) Perlu dilakukan pengawasan saat dilakukan pekerjaan proctor dan sand cone.

d. Ketentuan Kepadatan Untuk Timbunan Tanah

- 1) Pengujian pemadatan terdiri atas test-test untuk mendapatkan prosentase relatif dari density maksimum yang dihasilkan oleh pekerjaan pemadatan yang dibandingkan dengan test-test laboratorium sebelumnya atau density kering secara teoritis. Kepadatan tanah yang disyaratkan adalah 90%-95% dengan uji sandcone dengan standard proctor sesuai SNI 2828:2011.
- 2) Lapisan tanah yang lebih dalam dari 30 cm di bawah elevasi tanah dasar harus dipadatkan sampai 95 % dari kepadatan kering maksimum yang ditentukan sesuai SNI 03-1742-1989. Untuk tanah yang mengandung lebih dari 10 % bahan yang tertahan pada ayakan $\frac{3}{4}$ ", kepadatan kering maksimum yang diperoleh harus dikoreksi terhadap bahan yang berukuran lebih (oversize) tersebut sebagaimana yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan.
- 3) Lapisan tanah pada kedalaman 30 cm atau kurang dari elevasi tanah dasar harus dipadatkan sampai dengan 100 % dari kepadatan kering maksimum yang ditentukan sesuai dengan SNI 03-1742-1989.
- 4) Pengujian kepadatan harus dilakukan pada setiap lapis timbunan yang dipadatkan sesuai dengan SNI 03-2828-1992 dan bila hasil setiap pengujian menunjukkan kepadatan kurang dari yang disyaratkan maka Penyedia Jasa harus memperbaiki pekerjaan sesuai dengan Spesifikasi ini. Pengujian harus dilakukan sampai kedalaman penuh pada lokasi yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan, tetapi harus tidak boleh berselang lebih dari 200 m. Untuk penimbunan kembali di sekitar struktur atau pada galian parit untuk gorong-gorong, paling sedikit harus dilaksanakan satu pengujian untuk satu lapis penimbunan kembali yang telah selesai dikerjakan. Untuk timbunan, paling sedikit satu rangkaian pengujian bahan yang lengkap harus dilakukan untuk setiap 1000 meter kubik bahan timbunan yang dihampar.



e. Pengukuran Volume

- 1) Timbunan harus diukur sebagai jumlah kubik meter bahan terpadatkan yang diperlukan, diselesaikan di tempat dan diterima. Volume yang diukur harus berdasarkan gambar penampang melintang profil tanah asli yang disetujui atau profil galian sebelum setiap timbunan ditempatkan dan gambar dengan garis, kelandaian dan elevasi pekerjaan timbunan akhir yang disyaratkan dan diterima. Metode perhitungan volume bahan haruslah metode luas bidang ujung, dengan menggunakan penampang melintang pekerjaan yang berselang jarak tidak lebih dari 25 m.

- 2) Timbunan yang ditempatkan di luar garis dan penampang melintang yang disetujui, termasuk setiap timbunan tambahan yang diperlukan sebagai akibat penggalian bertanggung pada atau penguncian ke dalam lereng lama, atau sebagai akibat dari penurunan pondasi, tidak akan dimasukkan ke dalam volume yang diukur untuk pembayaran kecuali bila:
 - a) Timbunan yang diperlukan untuk mengganti bahan yang tidak memenuhi ketentuan atau bahan yang lunak sesuai dengan Spesifikasi ini, atau untuk mengganti batu atau bahan keras lainnya yang digali menurut ketentuan dari Spesifikasi ini.
 - b) Timbunan tambahan yang diperlukan untuk memperbaiki pekerjaan yang tidak stabil atau gagal bilamana Penyedia Jasa tidak dianggap bertanggung- jawab menurut Spesifikasi ini.
 - c) Bila timbunan akan ditempatkan di atas tanah rawa yang dapat diperkirakan terjadinya konsolidasi tanah asli. Dalam kondisi demikian maka timbunan akan diukur untuk pembayaran dengan salah satu cara yang ditentukan menurut pendapat Direksi Pekerjaan berikut ini:
 - Dengan pemasangan pelat dan batang pengukur penurunan (settlement) yang harus ditempatkan dan diamati bersama oleh Direksi Pekerjaan dengan Penyedia Jasa. Kuantitas timbunan dapat ditentukan berdasarkan elevasi tanah asli setelah penurunan (settlement) dan didokumentasikan.
 - Dengan volume gembur yang diukur pada kendaraan pengangkut sebelum pembongkaran muatan di lokasi penimbunan. Kuantitas timbunan dapat ditentukan berdasarkan penjumlahan kuantitas bahan yang dipasok, yang diukur dan dicatat oleh Direksi Pekerjaan, setelah bahan di atas bak truk diratakan sesuai dengan bidang datar horisontal yang sejajar dengan tepi-tepi bak truk dan didokumentasikan.
- 3) Timbunan yang dihampar untuk mengganti tanah yang dibuang oleh Penyedia Jasa untuk dapat memasang pipa, drainase beton, gorong-gorong, drainase bawah tanah atau struktur, tidak dihitung sebagai volume timbunan, dan biaya untuk pekerjaan ini dipandang telah termasuk dalam harga satuan penawaran untuk bahan yang bersangkutan. Akan tetapi timbunan tambahan yang diperlukan untuk mengisi bagian belakang struktur penahan akan dihitung sebagai volume timbunan
- 4) Timbunan yang digunakan di mana saja di luar batas Kontrak pekerjaan, atau untuk mengubur bahan sisa atau yang tidak terpakai, atau untuk menutup sumber bahan, tidak boleh dimasukkan dalam perhitungan volume timbunan.

f. Pembuangan Material Hasil Galian

- 1) Pembuangan material hasil galian menjadi tanggung jawab kontraktor. Material hasil galian harus dikeluarkan paling lambat dalam waktu 1 x 24 jam, sehingga tidak mengganggu penyimpanan material lain.
- 2) Material dari hasil galian tersebut atas persetujuan Pejabat Pembuat Perjanjian (PPK) / Konsultan Pengawas telah diseleksi bagian-bagian yang dapat dimanfaatkan sebagai material timbunan dan urugan. Sisanya harus dibuang ke luar proyek atau tempat lain atas persetujuan Pejabat Pembuat Perjanjian (PPK) / Konsultan Pengawas.
- 3) Material hasil galian yang dirasa cukup baik untuk dimanfaatkan kembali harus dikirimkan ke lokasi yang ditunjuk oleh Pejabat Pembuat Perjanjian (PPK) dengan arahan Direktur Aset

C. Pekerjaan Pondasi Borpile

1. Lingkup Pekerjaan

Menyediakan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat bantu lainnya untuk melaksanakan pekerjaan seperti dalam gambar atau disebutkan dalam spesifikasi ini dengan hasil yang baik dan sempurna.

2. Spesifikasi Bahan/Material Pekerjaan Pondasi Bor

- a. Beton yang digunakan untuk struktur bawah adalah ready mix dengan mutu $f'c$ 28 MPa.
- b. Diameter 600 mm.
- c. Daya dukung ijin kedalaman 22 m : 104 Ton
- d. Nilai slump 18 ± 2 cm.
- e. Baja Tulangan :
 - 1) Baja tulangan yang dipakai harus dalam kualitas yang baik dan tidak terjadi karat pada baja tulangan tersebut.
 - 2) Baja tulangan harus disimpan dengan baik digudang kedap air untuk mencegah terjadinya karat dan korosi.

- 3) Baja Tulangan (ulir) dengan tegangan leleh 420 MPa BJTS 420 (warna merah di ujungnya), sengkang (ulir) dengan tegangan leleh 420 MPa BJTS 420 (warna merah di ujungnya).
- 4) Teloransi diameter dan berat untuk besi tulangan mengikuti SNI 2052 2024 atau yang terbaru.
- 5) Semua besi tulangan harus dibuktikan dengan sertifikat uji tarik baja minimal 3 buah benda uji untuk satu jenis besi dari laboratorium yang disetujui Tim Teknis Teknis dan Konsultan Pengawas.
- 6) Kawat pengikat besi beton/rangka adalah dari baja lunak dan tidak disepuh seng, diameter kawat lebih besar atau sama dengan 0.40 mm.
- f. Casing Bore pile tebal 12 mm, dipasang temporary (tidak permanen).
- g. Panjang penyaluran (ld) pembesian sesuai gambar standar struktur, sesuai dengan SNI. 2847 2019 atau yang terbaru.

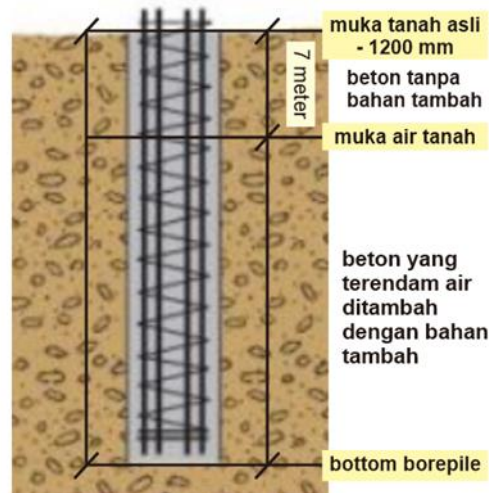
3. Pelaksanaan Pekerjaan Besi

- a. Besi beton harus berkualitas baik dan betul-betul bulat serta diameternya sesuai dengan Gambar Kerja.
- b. Pemotongan dan pembengkokan dari besi beton dalam keadaan dingin dan dibentuk sesuai dengan gambar konstruksi. Tidak dibenarkan untuk meluruskan kembali dari besi beton yang telah dibengkokkan tersebut sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- c. Pemasangan besi beton harus seteliti mungkin sesuai dimensi yang dalam gambar konstruksi, diikat kuat dengan kawat beton
- d. Pemasangan decking (beton tahu), pada keliling besi dan bagian bawah tulangan dengan mutu minimal sama dengan mutu beton borepile, ketebalan decking (tahu beton) adalah 75 mm atau sesuai SNI 2847 2019 atau yang terbaru dan disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis
- e. Sambungan lewatan besi pada tiang bor pile sesuai gambar standar struktur atau SNI 2847 2019 atau yang terbaru.
- f. Sambungan besi beton hanya boleh dilakukan pada daerah/tempat tertentu dan disambung dengan las atau cara lain yang sudah mendapat persetujuan Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

4. Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi *Bore Pile*

- a. Koordinasikan dengan PPK mengenai urutan-urutan kerja/prioritas kerja dengan mempertimbangkan urutan penyelesaian pekerjaan yang diminta dan aksesibilitas kerja agar tercapai produktivitas yang terbaik.
- b. Tentukan/tetapkan penggunaan tanda-tanda yang disepakati yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan pengukuran dan pematokkan (uitzet) agar tidak terjadi kerancuan dalam membedakan titik-titik as bangunan dan atau titik-titik bantu yang lainnya.
- c. Untuk menghindari pergeseran as tiang dari koordinat yang telah ditentukan, maka digunakan titik bantu (reference point) selama proses pengeboran.
- d. Proses pengeboran dimulai dari pondasi yang menurut perhitungan menanggung beban yang paling tinggi, pengeboran dengan menggunakan auger soil hingga mencapai permukaan air tanah, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan drilling bucket hingga mencapai kedalaman lubang yang dipersyaratkan.
- e. Untuk menghindari kelongsoran permukaan dinding lubang ketika dilakukan pengeboran, maka setelah pengeboran mencapai kedalaman $\pm 3 - 6$ m (tergantung kondisi tanah) dilakukan pemasangan casing sementara, dengan bahan pipa besi, tebal 12 mm.
- f. Pada saat pengeboran lubang harus diisi dengan cairan *slurry* (tanah lempung/liat) terus menerus sebagai pelapis dinding sebagai pengikat pasir/tanah dpada dinding lunag agar tidak terjadi keruntuhan dinding lubang bor, pemberian *slurry* harus sampai permukaan lubang.
- g. Pengeboran dilaksanakan sampai kedalaman yang ditentukan atau disyaratkan dengan menggunakan bucket auger.
- h. Jika saat pengeboran mata bor tidak mampu menembus sesuai kedalaman yang disyaratkan karena terkena batu atau lapisan lainnya maka kontraktor wajib mengganti mata bor menggunakan mata bor yang dapat menembus batu (skoring), tanpa ada penambahan biaya.
- i. Kontraktor dan Konsultan Pengawas wajib mendokumentasikan monitoring kedalaman akhir lubang pada alat borepile sebagai konfirmasi perhitungan volume beton dan pengujian PDA dan PIT.
- j. Kontraktor wajib menyediakan fasilitas penampungan sementara untuk menampung lumpur hasil pengeboran. Endapan lumpur tersebut harus dikelola dan dibuang secara berkala ke lokasi pembuangan yang telah disetujui, di luar area proyek (site).

- k. Kontraktor dan Konsultan Pengawas wajib mendokumentasikan monitoring kedalaman akhir lubang pada alat borepile sebagai konfirmasi perhitungan volume beton dan pengujian PDA dan PIT.
- l. Untuk membersihkan dasar lubang bor dari kotoran atau lumpur akibat pengeboran digunakan alat *cleaning bucket*.
- m. Setelah dasar lubang bersih dari kotoran atau lumpur, maka akan dilanjutkan pemasangan tulangan besi pondasi.
- n. Jeda waktu yang diizinkan pemasangan tulangan besi sampai pengecoran yang diizinkan maksimal 30 menit, hal ini bertujuan untuk mencegah slurry mengeras dipermukaan dinding lubang yang dapat mengakibatkan penurunan friksi pada tiang borepile nantinya.
- o. Pada sisi atas, tulangan digantung yang dilas pada casing, agar bagian bawah tidak bersentuhan langsung dengan tanah/dasar lubang.
- p. Selanjutnya akan dilakukan pemasangan pipa tremie yang panjangnya sama dengan kedalaman bor. Penggunaan pipa tremie ini wajib agar tidak terjadi segregasi.
- q. Ujung bawah pipa tremie harus dimampatkan menggunakan bola plastik atau sejenisnya, sebagai penanda saat pengecoran lumpur dalam lubang sudah keluar jika bola plastik tersebut terdorong sampai permukaan lubang borepile.
- r. Jika dalam pelaksanaan di lapangan pipa tremie tidak cukup panjangnya, kontraktor tetap harus mendatangkan dan memasangnya.
- s. Setelah semuanya terpasang, maka proses pengecoran harus langsung dilakukan dengan menuangkan beton pada lubang melalui pipa tremie yang dialirkan melalui corong yang telah disediakan terlebih dahulu, sebelum kotoran mengendap di dasar lubang.
- t. Kontraktor harus memperhitungkan dengan cermat volume beton yang akan dicor karena pengecoran tidak boleh terputus lebih dari 7 menit, dalam hal pergantian truck concrete mixer.
- u. Jika terjadi kelongsooran pada dinding lubang, terindikasi pada saat pengecoran volume beton terdapat perbedaan yang cukup signifikan terhadap volume lubang borepile (10%), Kontraktor harus sesegera mungkin melaporkan hal ini kepada Konsultan Pengawas, Tim Teknis dan Konsultan Perencana untuk dapat dianalisa kemungkinan terjadinya kelongsooran dan tindakan penanganannya, serta antisipasi agar tidak terjadi pada lubang yang lain.
- v. Setelah pengecoran selesai (top of pile sesuai dengan yang disyaratkan) casing dapat dicabut/lepas menggunakan crane atau ekskavator.
- w. Lokalisir lumpur akibat pengeboran, dan keluarkan dari lokasi proyek secara berkala.
- x. Pengeboran dilakukan selang-seling antar-lubang dengan jarak tertentu (minimal berjarak 2 titik lubang) dari lubang lainnya untuk mencegah kelongsooran/pergeseran tiang bor yang telah dicor. Berikut adalah sketsa pembagian section pengecoran beton



- y. Toleransi 10% penambahan volume pada saat pengecoran mempertimbangkan klasifikasi tanah. Jika pada saat pengecoran terdapat over volume melebihi dari toleransi yang disyaratkan, maka pengecoran dihentikan dan dilakukan identifikasi terlebih dahulu berkoordinasi dengan Konsultan Pengawas dan Konsultan Perencana.

5. Pembobokan Kepala Borepile

- a. Setelah beton borepile cukup umur, lakukan pembobokan kepala borepile yang dengan ketinggian di bawah *bottom pile cap*, dilebihkan 100 mm

- b. Bobokan kepala bore pile dapat menggunakan mesin jack hammer dengan kapasitas yang disesuaikan kecepatan pekerjaan.
- c. Pastikan beton borepile yang tersisa sudah tidak mengandung lumpur/sampah konstruksi lainnya.
- d. Tidak diizinkan memotong besi tulangan pada saat pembobokan kepala borepile.
- e. Volume beton kepala borepile yang dibobok tidak dapat dihitung sebagai volume beton borepile, sehingga tidak dapat diklaim sebagai volume secara keseluruhan.

6. Pengamanan

- a. Tepi atas lubang bor yang belum selesai dikerjakan atau terhenti karena suatu hal, seperti kerusakan alat, pergantian mata bor, perubahan titik, dan lain-lain harus ditutup dengan penutup yang cukup kuat agar orang tidak terjatuh ke dalam lubang bor serta diberi pita pengaman sebagai pembatas agar orang tidak melintas.
- b. Potensi keluarnya gas dalam lubang bor: semua orang yang turut dalam pemboran harus berhati-hati terhadap kemungkinan adanya gas beracun atau eksplosif yang mungkin muncul pada saat pemboran. Kontraktor diharuskan menyediakan masker gas dan alat pertolongan pertama pada kecelakaan.

7. Toleransi

Sesuai dengan ACI 117M-10 tentang toleransi untuk pondasi semen konstruksi.

a. Toleransi Perpindahan Garis Sumbu

Perkuatan atau pengecoran tiang $\pm 2\%$ dari panjang sumbu.

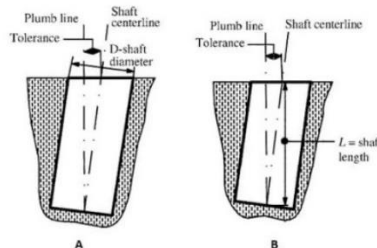


Fig.2: Deviation of Plumb Line, A) Unreinforced Pier, B) Reinforced Pier

b. Toleransi Perpindahan Lokasi Pondasi

Deviasi horizontal dari pusat cor lebih kecil dari ± 75 mm atau $\pm 4,2\%$ dari diameter poros.

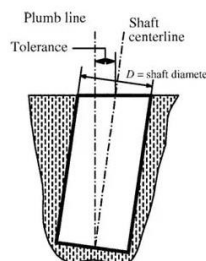


Fig.4: Horizontal Deviation of Top Drilled Pier

c. Toleransi Perpindahan Elevasi

Toleransi terhadap perpindahan elevasi tiang sebesar $+25$ mm sampai -75 mm.

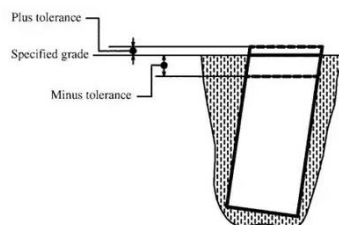


Fig.6: Vertical Deviation of Drilled Pier

8. Pengujian

a. Pegujian menggunakan PIT (*The Pile Integrity Test*)

Apabila ada kecurigaan ada tiang yang patah atau retak, maka harus dilakukan *Test Integrity* tiang dengan metode sonic dengan memakai alat test Integrity untuk tiang. Acuan dari pengujian ini adalah ASTM D5882-00 *Standard Test Method for Low Strain Integrity Testing Piles*.

- 1) Lingkup Percobaan

Percobaan-percobaan tiang:

- 1) Semua percobaan-percobaan pada tiang-tiang terpakai harus dilakukan dengan *pile integrity test*.
 - 2) Untuk tiang-tiang yang disambung, setiap bagian tiang harus dites sebelum penyambungan dan segera setelah satu bagian tiang dipancang juga setelah percobaan lateral dan tarik.
 - 3) Apabila ada bagian (segmen) dari tiang yang didapati retak pada tahapan manapun dari percobaan di atas, bagian yang retak atau rusak harus diganti dengan yang utuh (masih baik) dan dites ulang sesuai dengan A2 di atas.
- 2) Perlengkapan Test
 - 1) Percobaan integrity harus dilakukan dengan memakai perlengkapan untuk memperoleh data secara digital.
 - 2) Pengkondisian signal dan pengadaan power harus mempunyai kemampuan yang sangat tinggi terhadap rasio kebisingan agar tidak mengganggu signal.
 - 3) Data harus disimpan sedemikian sehingga proses lanjutan atau tambahan dengan analisa gelombang dapat dilakukan.
 - 4) Data harus dapat dibaca di tempat/di lapangan setidaknya dapat diperoleh evaluasi mutu dari data pendahuluan.
 - 3) Persiapan Percobaan
 - 1) Percobaan integrity pada tiang manapun dapat dilakukan sedikitnya 14 (empat belas) hari setelah tiang dipancang.
 - 2) Untuk penempatan dari perlengkapan untuk percobaan/testing pada kepala tiang, kepala tiang harus bersih, bebas dari air, beton yang terkelupas dan siap untuk keperluan percobaan.
 - 4) Pelaksanaan Percobaan dan Interpretasi
 - 1) *Pile Integrity Testing* harus dilaksanakan oleh perusahaan spesialis yang mengerjakan tes demikian.
 - 2) Percobaan sesungguhnya di lapangan harus dilakukan oleh *Engineer* (bukan teknisi) yang sudah berpengalaman untuk melakukan *testing* dengan sedikitnya 1 (satu) tahun pengalaman dalam percobaan dinamik dari tiang-tiang.
 - 3) Interpretasi dari data-data harus dilakukan oleh *Engineer* yang berpengalaman dengan sedikitnya 2 (dua) tahun pengalaman dalam percobaan dinamik dari tiang.
 - 4) Apabila penampilan ujung atau tiang meragukan, ujung tiang harus dipotong lebih jauh dan dites ulang.
 - 5) Detail-detail lengkap dari kondisi tanah, dimensi tiang dan metode konstruksi harus diberikan kepada perusahaan spesialis bila disyaratkan untuk menginterpretasikan hasil percobaan.
 - 5) Laporan
 - 1) Untuk setiap tiang yang dites, laporan harus termasuk juga:
 - Data dari waktu terhadap simpangan kecepatan rata-rata (*average amplified velocity vs time record*).
 - Kesimpulan dari keutuhan masing-masing tiang yang dites.
 - 2) Laporan akhir harus diserahkan kepada *Engineer* dalam waktu 10 (sepuluh) hari setelah percobaan selesai.
 - 6) Kriteria Hasil Tes yang Dapat Diterima dan Ditolak
 - 1) Dapat diterima atau ditolaknya tiang-tiang yang dites harus didasarkan dari kesimpulan laporan yang dikeluarkan oleh perusahaan yang melaksanakan PIT.
 - 7) Apabila mayoritas dari tiang-tiang memberikan hasil yang meragukan, *Engineer* boleh, atas kebijaksanaannya, memerintahkan penggalian suatu tiang secara penuh untuk mencocokkan kriteria yang ditolak atau dapat diterima.

b. Pelaksanaan Pengujian PDA Test

1. Umum

- a) Uji pembebanan dinamik dilakukan pada elevasi *cut-off-level* (COL) atau di atas muka tanah namun dengan perlakuan khusus yang memastikan gaya yang bekerja pada panjang efektif tiang dapat terukur dengan merujuk pada ASTM D4945 (ASTM D4945-12 Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Deep Foundations) dan SNI 8460-2017: Persyaratan Perancangan Geoteknik.

- b) Metode uji ini digunakan untuk memberikan data tentang regangan atau gaya dan percepatan, kecepatan atau perpindahan tumpukan di bawah kekuatan benturan yang dihasilkan dikorelasikan dengan daya dukung aksial & integritas tiang.
- c) Pada saat pengujian, hammer seberat 1% - 2% dari beban ultimit rencana yang diharapkan akan digunakan untuk dapat memobilisasi kapasitas *ultimate* tiang dengan kondisi kepala tiang rata dan berupa material uji yang padat.

2. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan meliputi pengisian grouting (*capping*) pada kepala borepile, pendatangan tenaga ahli uji PDA, *hammer*, alat PDA, pengujian dan analisa *software* (CAPWAP) berupa laporan yang dapat dipertanggungjawabkan.

3. Material/Bahan dan Peralatan

1. Mortar instant sebagai bahan grouting (*capping*) kepala borepile, dengan mutu minimal sama dengan mutu beton borepile.
2. Hammer dengan berat 1-2% dari beban *ultimate* tiang borepile.
3. Peralatan PDA terkalibrasi oleh instansi yang berwenang dan masih berlaku
4. Sensor accelerometer dan transduser.
5. Software analisa PDA (CAPWAP)
6. Dan material/bahan/alat pendukung lainnya.

4. Jumlah Borepile yang Diuji

- a. Kontraktor harus membuat *schedule/jadwal* pengujian borepile berdasarkan metode/waktu pelaksanaan pekerjaan borepile yang dikorelasikan terhadap umur beton.
- b. Jumlah tiang diuji sesuai SNI 8460:2017 atau sesuai *Bill of Quantity* atau jika terjadi anomali/keraguan terhadap hasil uji dapat ditambahkan sesuai rekomendasi Konsultan Perencana/Tim Teknis
- c. Titik borepile yang diuji ditentukan berdasarkan beban terberat dan sebaran titik borepile.

5. Persiapan Pengujian

- a. Tiang bor yang akan diuji harus berumur minimum 21 hari, atau untuk mengejar waktu dapat dilakukan konversi umur beton, dapat juga dinaikkan mutu beton saat pengecoran.
- b. Tulangan utama dan tulangan spiral harus sampai kepala borepile yang telah dipotong untuk diuji untuk menghindari pecahnya kepala tiang akibat tumbukan pada saat pengujian.
- c. Grouting (*capping*) kepala borepile yang telah dibobok menggunakan mortar instant mutu tinggi sampai permukaannya rata.

6. Metode Pengujian PDA

- a. Dua (2) buah strain transducer dan dua (2) buah accelerometer yang dipasang pada bagian atas tiang (minimum 1,5D dari diameter kepala tiang) berfungsi sebagai alat ukur regangan dan percepatan gelombang akibat tumbukan (*impact*) dengan *drop hammer*. Selanjutnya hasil pengukuran yang diperoleh tersebut direkam dengan alat Pile Driving Analyzer (PDA). PDA sendiri menganalisis hasil pengukuran dengan metode yang dikenal dengan nama 'Case Method' di mana metode tersebut didasarkan pada teori gelombang satu dimensi (*one dimensional wave theory*).
- b. Pengeboran lubang untuk memasang strain transducer dan accelerometer pada tiang.
- c. Pengumpulan informasi, meliputi:
 - Tanggal borepile
 - Panjang tiang borepile dan ukuran penampang
 - Panjang tiang borepile yang masuk ke dalam tanah
- d. Prosedur pengujian dengan menggunakan PDA ini dilakukan sesuai dengan peraturan ASTM AS 4B945. Untuk tiang bor yang diuji, *re-strike* dilakukan sebanyak kira-kira 1-2 kali (*blows*). Proses *re-strike* dihentikan setelah diperoleh kualitas rekaman yang cukup baik dan energi pukulan yang relatif tinggi. Dengan demikian, jumlah pukulan yang diperlukan ditentukan oleh fluktuasi besarnya energi yang sesungguhnya diterima oleh tiang bor. Hal ini sepenuhnya tergantung dari efisiensi drop hammer yang digunakan.
- e. Lakukan pengukuran. Catat jumlah tumbukan per menit yang diberikan oleh hammer, dan tinggi jatuh. Catat dan tampilkan satu seri pengukuran gaya (*force*) dan kecepatan (*velocity*).

- f. Untuk konfirmasi kualitas data, secara periodik bandingkan gaya dengan perkalian antara kecepatan (*velocity*) dan impedansi *borepile*, untuk kesepakatan proporsional dan untuk konsistensi.
- g. Pencatatan pada data tiang borepile dan hammer
 - No. Tiang borepile
 - Tanggal uji
 - Diameter tiang [mm]
 - Total panjang tiang [m]
 - Panjang tiang dibawah sensor [m]
 - Panjang tiang tertanam [m]
 - Jenis hammer
 - Berat hammer [ton]
 - Tinggi jatuh hammer [m]
 - Efisiensi hammer [%]
 - Daya dukung ijin [ton]
 - Daya dukung ultimate [ton]
- h. Pencatatan pengukuran data (*case method*)
 - Rmx - pile capacity [ton]
 - Fmx - max. Compression force [ton]
 - Emx - max. Transferred energy [ton.m]
 - Csx - max. Compression stress [MPa]
 - Tsx - max. Tension stress [MPa]
 - Dmx - max. Displacement [mm]
 - Fn - final displacement [mm]
 - Bta - pile integrity value [%]
- i. Software CAPWAP
 - Daya dukung tiang borepile (Ru) [ton]
 - Lengketan (Rs) [ton]
 - Tahanan ujung (Rb) [ton]

7. Hasil Uji

Hasil Uji PDA minimum 2 x daya dukung ijin

8. Standar Hasil Uji

a. Keutuhan tiang borepile

Analisis mengenai keutuhan tiang berdasarkan hasil rekaman PDA dilakukan sebagai berikut:

a) Karakteristik kurva 'F' (gaya) dan 'V' (kecepatan)

Apabila terjadi retak pada tiang, maka kurva 'F' akan turun dan kurva 'V' akan naik pada saat yang sama.

b) Apabila karakteristik kurva 'F' dan 'V' ditemukan seperti dalam butir a), maka tingkat kerusakan dapat diperkirakan dari nilai BTA. Nilai BTA ini menunjukkan besarnya penampang yang masih efektif dan dinyatakan dalam persentase.

Dari hasil analisis kurva 'F' dan 'V', tidak terdapat kondisi seperti yang diuraikan dalam butir a) di atas, sehingga dapat disimpulkan bahwa tiang berada dalam kondisi baik saat pengujian dilakukan.

[TABLE 1] Beta Method Damage Classification

B (%)	Severity of damage
100	Undamaged
80 - 99	Slight damage
60 - 79	Damage
< 60	Broken

[TABLE 2] MPI Method Damage Classification based on Pile Impedance

B (%)	Severity of damage
100	No issues detected regarding a change in pile impedance
80 – 99	Minor signal issues detected possibly indicating slight pile damage
60 – 79	More significant issues detected indicating possible pile damage
< 60	Major issues detected, seek qualified professional assessment (whereby values less than 51 are reported as 0)

Determination of Pile Damage in Concrete Piles Gerald E.H. Verbeek - Verbeek Management Services, Tyler, TX USA; Ph: (903) 939-1168, gverbeek@verbeekservices.com
 Peter Middendorp - Allnamics Pile Testing Experts BV, The Hague, The Netherlands.

- b. Daya dukung borepile
 - a) Daya dukung aksial tiang bor diperkirakan dengan menganalisis rekaman yang terbaik, yaitu rekaman gelombang yang dihasilkan oleh pukulan yang memberikan energi tertinggi. Selain itu, diusahakan untuk memilih pukulan yang mula-mula, yaitu pada saat di mana 'gaya lengketan tanah' yang bekerja pada dinding tiang borepile masih maksimum sehingga lebih menggambarkan daya dukung yang mendekati keadaan pada waktu tiang borepile akan menahan beban bangunan.
 - b) Perkiraan daya dukung aksial tiang bor ini dilakukan dengan '*Case Method*'. Berdasarkan kurva 'F' dan 'V' yang diperoleh diperkirakan daya dukung aksial tiang borepile yang diuji terdiri dari tahanan ujung (*end bearing*) dan lengketan (*shaft friction*).
 - c) Hasil PDA yang dianalisis lebih lanjut dengan CAPWAP juga menghasilkan distribusi daya dukung tanah sepanjang tiang dan simulasi pembebanan *static*. Ringkasan perkiraan daya dukung tiang yang diuji berdasarkan PDA dan CAPWAP
- c. Efisiensi Energi
 Energi maksimum yang diterima oleh tiang selama pengujian dengan PDA (menggunakan drop hammer)

Net Measured Efficiencies For Steel Piles	(%)
Hydraulic diesel hammers	60-100
Air or Steam hammers	40-70
Diesel hammers	30-60
Cable diesel hammers	20-80
Efficiencies on concrete piles are lower ~ 10%	

Statistics of Energy Efficiency of Various Types of Sources Impact, PDI-USA

9. Standar Kegagalan Uji Beban *Bore pile*

1. Kegagalan pada tiang uji dianggap terjadi bila dalam proses pengujian dihasilkan nilai-nilai analisa dinamis *Bore pile* yang mengindikasikan kemampuan daya dukung dan keutuhan tiang borepile yang tidak sesuai (lebih rendah) dengan daya dukung dan keutuhan rencana.
2. Uji beban tidak mungkin diselesaikan karena ketidakstabilan sistem pembebanan, kerusakan *bore pile*, alat ukur atau kesalahan lainnya yang dilakukan oleh Kontraktor. Ada bagian tiang yang ditemukan retak, hancur atau berubah bentuk dari bentuk asalnya atau arahnya, melengkung dari posisi awal atau kondisi lainnya yang dianggap membahayakan.
3. Dari 2 pengujian (PDA dan PIT) ada yang tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan.
4. Kegagalan pada uji borepile menjadi tanggung jawab kontraktor untuk memperbaiki, termasuk jika harus menambah titik tiang borepile, pelebaran pilecap, atau bahkan perubahan pilecap menjadi raft/menerus.
5. Biaya perbaikan tersebut menjadi tanggung jawab kontraktor yang tidak dapat diklaim sebagai pekerjaan tambah/pekerjaan baru.

D. Pekerjaan Bekisting

1. Umum

- a. Pasal ini menguraikan semua pekerjaan perancangan, pembuatan, pemasangan dan pembongkaran semua bekisting beton yang harus dilaksanakan oleh Kontraktor, sesuai dengan kebutuhan dalam menyelenggarakan pekerjaan beton, sebagaimana yang tertera di dalam gambar. Pada dasarnya, bekisting adalah konstruksi bantu yang mendukung beton yang belum mengeras.
- b. Semua bekisting beton harus dilaksanakan dengan mengikuti semua persyaratan yang tercantum di dalam dokumen ini, SNI 2847 2019, PBI 1971, dan semua perintah yang disampaikan oleh Konsultan Pengawas selama pelaksanaan Pekerjaan.
- c. Bekisting harus direncanakan dengan baik sebelum konstruksi dimulai
- d. Bekisting harus dirancang dengan baik sehingga slab bawah beton, dinding, dan struktur yang lain agar memiliki dimensi bentuk yang benar, keselarasan, ketinggian, dan posisi dalam batas toleransi yang tepat.
- e. Jumlah pemakaian bekisting pada pekerjaan kolom, balok, plat, pondasi (jika menggunakan dasar kayu) maksimal 3 kali pakai, jika dalam pelaksanaannya kurang dari 3 kali karena suatu hal, maka penggunaan bekisting tetap dihitung 3 kali, penggunaan kurang 3 kali dianggap sebagai metode kerja kontraktor dan tidak dapat diklaim sebagai penambahan biaya/menjadi tanggung jawab kontraktor.
- f. Semua elemen struktur/arsitektur yang menggunakan bekisting bahan dasar kayu wajib dibongkar dan dikeluarkan dari lokasi pekerjaan.

2. Persyaratan bahan

Bekisting pada pilecap dan sloof menggunakan pasangan dinding. Sedangkan bekisting pada kolom, balok, plat menggunakan lapis film tebal 12 mm dan harus memenuhi syarat-syarat kekuatan, daya tahan dan mempunyai permukaan yang baik sehingga tidak diperlukan lagi pekerjaan plesteran/acian, dan acian sudut pada beton.

3. Pembebanan pada Bekisting

Desain umum pembebanan bekisting adalah:

- a. Merencanakan bekisting untuk beban vertikal dan horizontal serta pengaruh khusus angin dan getaran yang ditimbulkan oleh vibrator
- b. Bekisting harus diperhitungkan terhadap kekuatan, kekakuan dan kestabilan
- c. Penempatan material bekisting yang sesuai
- d. Ketentuan dalam pemasangan bekisting
- e. Ketentuan yang memadai untuk mencegah rotasi bentuk balok yang mana lembaran bentuk bekisting hanya ada dalam satu sisi yang berbeda
- f. Kegagalan penyelidikan tekanan bantalan yang berhubungan dengan struts bekisting
- g. Beban yang dipikul dan harus diperhitungkan dalam perencanaan bekisting adalah:
 - 1) Beban tetap, yaitu berat sendiri dari bekisting, beton segar serta besi tulang
 - 2) Beban tidak tetap, adalah berat peralatan, pekerja, dan barang lainnya. Beban ini hanya diperbolehkan saat terjadi lendutan sebesar maksimum yang diijinkan sesuai SNI Pembebanan yang terbaru.
 - 3) Beban horizontal terjadi pada proses pengecoran sebagai akibat dari tekanan hidrostatik. Tekanan horizontal dipengaruhi oleh:
 - a) Mortar beton, berat volume, plastisitas dan kecepatan pengerasan
 - b) Proses pengecoran, temperature lapangan, kecepatan pengecoran, metode kerja serta pemadatan
 - c) Bekisting, tinggi, bentuk dan dimensi
 - d) Kondisi tulangan: jarak dan besar tulanganBesarnya defleksi yang diperkenankan pada konstruksi beton dan dapat dipakai pada konstruksi bekisting adalah antara 1/300 - 1/360 L. Beberapa bagian bekisting yang harus dikontrol defleksinya
 - a) Lapis penutup
 - b) Balok pembagi
 - c) Pendukung joist/stud dan juga waler (klem)

4. Pelaksanaan pekerjaan

- a. Kontraktor harus terlebih dahulu mengajukan gambar-gambar rencana dari bekisting kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui, sebelum pekerjaan dimulai. Gambar tersebut harus mencantumkan secara jelas konstruksi dan bahan dari bekisting, sambungan-sambungannya, kedudukannya dan sistim rangkanya. Semua biaya yang diperlukan sehubungan dengan perencanaan bekisting ini harus sudah termasuk ke dalam biaya konstruksi dengan batas pemakaian sesuai .
- b. Bekisting harus direncanakan untuk dapat memikul beban konstruksi dan getaran yang ditimbulkan oleh alat penggetar. Defleksi maksimum dari bekisting antara tumpuan harus dibatasi sampai 1/400 bentang antar tumpuan. Bilamana menggunakan konstruksi bekisting dari kayu, maka untuk kolom dan pekerjaan beton lainnya harus dipakai papan dengan ketebalan minimum 2,5 cm, balok 5/7, 6/10
- c. Bekisting harus ditunjang dengan batang besi yang kokoh dan untuk mencegah terjadinya defleksi maka bekisting dibuat anti lendutan ke atas sebagai berikut:
 - 1) Semua balok atau pelat lantainya 0,2% lebar bentang pada tengah-tengah bentang.
 - 2) Semua balok cantilever dan pelat lantainya 0,4% dari bentang, dihitung dari ujung bebas.
- d. Pembongkaran bekisting
 - Bekisting untuk bagian beton yang mana saja yang tidak memikul beban struktur dapat dibongkar setelah beton cukup mengeras.
 - Bekisting untuk bagian struktur dan pekerjaan lainnya yang memikul beban struktur harus dibiarkan untuk sekurang-kurangnya sampai beton mencapai kekuatan yang dipersyaratkan seperti yang disebutkan di bawah ini, atau seperti yang diperintahkan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
 - Kontraktor harus menentukan kekuatan minimum beton yang harus dicapai sebelum beton tersebut menjadi kuat dan matang. Kekuatan dapat ditentukan dengan pengujian specimen beton yang dilakukan dengan melakukan pengecoran ditempat. Prosedur pengujian lainnya dapat digunakan dengan metode kematangan, angka pantulan resistansi penetrasi, atau tes penarikan, tetapi metode ini harus dikolerasikan dengan campuran beton actual yang digunakan dalam proyek, diverifikasi secara berkala oleh specimen yang dikerjakan, dan disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
 - Bekisting dapat dilepas dari beton dengan menentukan specimen beton dan uji beton yang sudah matang. Dengan mengetahui kondisi cuaca dan informasi lainnya maka bekisting dapat dilepas dari beton yang sudah matang
 - Penentuan waktu pembongkaran bekisting total tidak dapat ditentukan oleh satuan waktu. Melainkan bergantung pada mutu beton.
 - Pembongkaran bekisting dan pendukung lainnya harus mengikuti persyaratan dokumen kontrak. Ketika uji balok atau silinder standar beton digunakan untuk menentukan waktu stripping (pengangkatan).
 - Waktu penyelesaian bekisting adalah bentuk dari kekuatan beton, metode yang dilakukan untuk menentukan waktu pembongkaran bekisting adalah dengan menggunakan uji silinder atau beton.
 - Ketika dokumen kontrak tidak menentukan kekuatan minimum pada beton, maka waktu penentuan dari peraturan diperlukan. Waktu menunjukkan jumlah kumulatif hari, atau jam. Menurut ACI kematangan beton ada pada suhu udara di sekitar beton ada di atas 50°F (10°C). Jika beton memiliki kekuatan tinggi, maka suhu dapat dikurangi seperti yang disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim teknis. Sebaliknya, jika suhu sekitar tetap di bawah 50°F (10°C) atau jika menggunakan zat penghambat maka periode suhu ini harus ditingkatkan sesuai dengan yang disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis. Waktu pembongkaran bekisting lebih pendek yang tercantum untuk beban hidup ke beban mati lebih besar dari 1,0 adalah hasil dari kekuatan cadangan yang tersedia untuk beban mati tanpa adanya beban hidup pada saat pembongkaran.
 - Pembongkaran bekisting harus dilakukan pada umur 28 hari,
 - Pembongkaran 50 % bekisting diperbolehkan pada umur 14 hari dengan syarat mutu beton yang ter cor sudah lebih besar dari 85% mutu rencana dengan hasil uji sampel silinder yang dirawat di lapangan sesuai standar bukan beton trial). Sampel beton sebagaimana dimaksud adalah sampel beton yang keluar dari pompa
 - Stripping mengacu ACI 347 Guide to Formwork for Concrete

Walls *	12 h	10 to 20 ft (3 to 6 m) clear span	
Columns *	12 h	between structural supports 14 days [‡]	7 days
Sides of beams and girders *	12 h	Over 20 ft (6 m) clear span	
Pan joist forms [†]		between structural supports 21 days [‡]	14 days
30 in. (760 mm) wide or less	3 days	One-way floor slabs	
Over 30 in. (760 mm) wide	4 days	Under 10 ft (3 m) clear span	
		between structural supports 4 days [‡]	3 days
	Structural live load less than structural dead load	10 to 20 ft (3 to 6 m) clear span	
	Structural live load more than structural dead load	between structural supports 7 days [‡]	4 days
		Over 20 ft (6 m) clear span	
		between structural supports 10 days [‡]	7 days
Arch centers	14 days		7 days
Joist, beam or girder soffits			
Under 10 ft (3 m) clear span			
between structural supports	7 days [‡]		4 days

^{*}Where such forms also support formwork for slab or beam soffits, the removal times of the latter should govern.
[†]Of the type that can be removed without disturbing forming or shoring.
[‡]Where forms can be removed without disturbing shores, use half of values shown but not less than 3 days.

5. Sloof

a. Persiapan

- 1) Pembersihan lokasi: Area kerja harus dibersihkan dari sampah, material lepas, dan rintangan lainnya.
- 2) Pemeriksaan elevasi: Pastikan elevasi tanah dan titik-titik acuan (patok) sesuai dengan gambar kerja.
- 3) Pemasangan bowplank: Untuk menentukan posisi dan ukuran sloof dengan akurat.

b. Pemasangan

- 1) Dilakukan pengukuran dimensi sloof sesuai gambar kerja menggunakan meteran, waterpass, dan alat bantu lainnya.
- 2) Marking dilakukan untuk menentukan posisi bekisting sloof.
- 3) Beri lapisan pasir setebal 10 cm dan ratakan agar pengecoran nantinya tidak bergelombang.
- 4) Kemudian beri plastik cor agar semen yang tidak meresap kedalam tanah.
- 5) Pasang papan sisi luar dan dalam sesuai lebar sloof.
- 6) Gunakan kaso sebagai penguat vertikal dan horizontal (penahan tekanan beton).
- 7) Pasang paku dan tali pengikat untuk menjaga posisi papan tidak berubah saat pengecoran.
- 8) Pastikan bekisting rapat agar tidak terjadi kebocoran saat pengecoran.
- 9) Pasang minyak bekisting (bahan release agent) pada permukaan dalam papan untuk mempermudah pembongkaran.



c. Pembongkaran

- 1) Cek kekuatan permukaan beton dengan menggores atau mengetuk perlahan.
- 2) Pastikan tidak ada deformasi atau retakan.
- 3) Lakukan pembongkaran secara manual dengan palu dan linggis kecil.

- 4) Mulai dari elemen penyangga (bracing), kemudian lepaskan paku pada papan bekisting secara bertahap.
- 5) Usahakan membongkar dari sisi yang tidak membebani struktur.
- 6) Hindari benturan keras yang dapat merusak permukaan beton.
- 7) Periksa permukaan sloof hasil cor untuk memastikan tidak ada kerusakan, rongga, atau honeycomb.
- 8) Jika ada cacat, lakukan perbaikan dengan grout atau mortar patching.
- 9) Papan dan kaso yang masih layak pakai dibersihkan dan disusun rapi untuk digunakan kembali.

6. Kolom

a. Persiapan

- 1) Pembersihan lokasi: Area kerja harus dibersihkan dari sampah, material lepas, dan rintangan lainnya.
- 2) Pemeriksaan dimensi kolom sesuai dengan perhitungan struktur.
- 3) Beri tandai posisi kolom pada lantai kerja menggunakan benang ukur dan waterpass/alat theodolite untuk memastikan kelurusan dan ketegakan.
- 4) Pastikan semua bahan bekisting tersedia: multipleks tebal 12 mm, kayu kaso/balok, paku, baut, mur, steger (jika kolom tinggi), berserta alat bantu lainnya.

b. Pemasangan

- 1) Potong multipleks sesuai ukuran sisi kolom.
- 2) Tarik benang sesuai as kolom horizontal dan vertikal dan tandai posisi kolom di lantai kerja.
- 3) Rakit setiap sisi panel kolom sesuai dengan gambar kerja di area kerja.
- 4) Gunakan pengikat berupa clamp, baut-baut, atau kawat pengikat agar tidak terbuka saat pengecoran.
- 5) Sambungan antar panel harus rapat dan lurus.
- 6) Gunakan paku atau skrup untuk menyatukan panel bekisting dengan kuat.
- 7) Pasang penyangga dari bambu, kayu, atau pipa besi agar tidak bergeser saat pengecoran.
- 8) Tambahkan penguat horizontal setiap ± 1 meter ketinggian kolom, terutama untuk kolom tinggi (>3 meter).
- 9) Pastikan bekisting kuat, tidak goyah, dan sambungan rapat (tidak bocor saat pengecoran).
- 10) Oleskan pelumas (mould oil) pada sisi dalam bekisting untuk memudahkan pembongkaran dan menjaga permukaan beton tetap halus.



c. Pembongkaran

- 1) Lakukan pembongkaran dengan hati-hati agar permukaan kolom tidak rusak.
- 2) Bersihkan dan simpan bekisting untuk digunakan kembali.

7. Balok

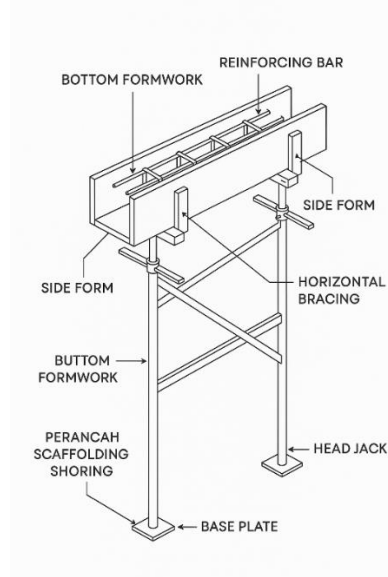
a. Persiapan

- 1) Bersihkan area kerja dari material yang akan mengganggu jalannya pekerjaan.
- 2) Pastikan lantai kerja rata dan aman untuk penempatan perancah.

b. Pemasangan

- 1) Pasang tiang-tiang penyangga (props) dengan jarak sesuai kapasitas beban.
- 2) Gunakan "base plate" dan "head jack" untuk penyesuaian ketinggian dan kestabilan.
- 3) Pasang papan atau multipleks sebagai alas balok dengan dimensi lebar sesuai gambar.

- 4) Gunakan balok kayu melintang sebagai balok pengaku (ledger) di atas perancah.
- 5) Cek kerataan dan kelurusan dengan waterpass dan selang waterpas.
- 6) Pasang papan bekisting di sisi kiri dan kanan balok.
- 7) Tambahkan penahan horizontal (tie rod atau clamp) untuk mencegah pengembangan saat pengecoran.
- 8) Gunakan penguat diagonal (bracing) di sisi luar agar tidak bergeser.
- 9) Pastikan bekisting tidak mengganggu posisi tulangan.
- 10) Gunakan "cover block" untuk menjaga jarak selimut beton.
- 11) Periksa dimensi bekisting (lebar, tinggi, panjang).
- 12) Lakukan penyemprotan oli bekisting agar mudah dibuka (gunakan oli bekisting ramah lingkungan).



c. Pembongkaran

- 1) Buka bekisting bagian samping terlebih dahulu, kemudian alas balok.
- 2) Lakukan pembongkaran secara hati-hati agar tidak merusak permukaan beton.
- 3) Bersihkan dan simpan bekisting untuk digunakan kembali.

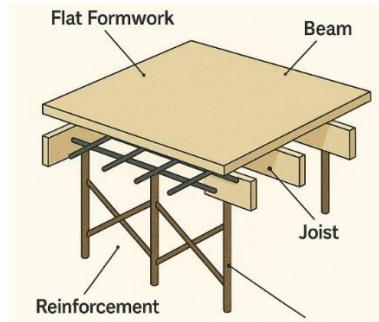
8. Plat

a. Persiapan

- 1) Pastikan area kerja bersih dan bebas hambatan.
- 2) Pastikan mengetahui dimensi plat, ketinggian elevasi, ketebalan, dan sistem struktur (one-way / two-way slab).
- 3) Tandai posisi kolom, balok, dan batas pelat di lantai kerja.

b. Pemasangan

- 1) Pasang tiang perancah pada grid/gridline yang sesuai, dengan jarak antar tiang menyesuaikan beban pelat.
- 2) Gunakan plat dasar atau alas papan untuk distribusi beban.
- 3) Pasang balok melintang (kaso 5/7 atau 5/10) di atas perancah sesuai arah bentang utama.
- 4) Tambahkan balok melintang kedua (anak balok) di atas balok utama secara tegak lurus.
- 5) Gunakan waterpass atau selang air untuk memastikan permukaan horizontal rata dan sesuai tinggi pelat rencana.
- 6) Pasang multipleks di atas balok pendukung. Usahakan sambungan antar lembaran berada di atas kaso.
- 7) Pastikan sambungan panel rapat, tidak ada celah.
- 8) Oleskan pelumas bekisting (mould oil) untuk mempermudah pembongkaran dan mencegah kerusakan permukaan beton.
- 9) Pasang papan vertikal di sisi bekisting untuk menahan beton saat pengecoran.
- 10) Tambahkan penguat/penyiku agar tidak tergeser saat pengecoran.
- 11) Periksa kekakuan struktur bekisting terhadap getaran/tekanan.
- 12) Pastikan pelumas sudah rata dan tidak ada genangan air/kotoran.



- c. Pembongkaran
 - 1) Lakukan pembongkaran hati-hati agar tidak merusak beton.
 - 2) Bersihkan dan simpan bekisting untuk digunakan kembali.

E. Pekerjaan Perancah

1. Umum

Perancah dalam hal ini berupa scaffolding terbuat dari pipa besi diameter 2.5 in, tebal minimal: 2.5mm atau sejenisnya untuk mendukung pekerjaan sebagai support bekisting pada pekerjaan pengecoran balok, plat, dan pekerjaan lain yang berhubungan, juga sebagai media pijak pada pekerjaan di ketinggian

2. Lingkup Pekerjaan

Pendatangan material perancah dan aksesorisnya dengan jumlah yang cukup, penyiapan lokasi pemasangan perancah, pemasangan pada support bekisting, pemasangan pada pekerjaan di ketinggian, pelepasan perancah, dan demobilisasi perancah dari lokasi proyek.

3. Persyaratan material

- a. Rangka utama terbuat dari pipa besi lengkap dengan kunci pin dengan berbagai ukuran yaitu 120 cm x 190 cm; 120 cm x 170 cm; 120 cm x 90 cm; 120 cm x 70 cm, tinggi batang vertikal, < 2 m jarak mendatar kurang lebih 1,85 cm. atau mengikuti ukuran yang terdapat di pasaran.
- b. Penyangga silang panjang 956 - 1911 mm dan berat 1,4-3 kg atau disesuaikan dengan rangka utama
- c. Platform ukuran 55 cm x 1829 cm, celah antara kait tali ke platform tidak lebih dari 6cm atau mengikuti ukuran yang terdapat di pasaran.
- d. Dasar dongkrak/pelat dasar yang bisa disesuaikan
- e. U-head
- f. Roda perancah/kastor putar
- g. Penyambung
- h. Kunci Lengan
- i. Penjepit (tetap dan berputar)

4. Pelaksanaan Pekerjaan

a. Tahap Persiapan

- 1) Pastikan lokasi pemasangan sudah rata, bersih dari material lain, dan mempunyai daya dukung yang kuat sebagai tumpuan perancah.
- 2) Buat perencanaan mendirikan perancah meliputi identifikasi bahaya, merancang luas bangunan perancah, menghitung maksimum beban yang diperbolehkan, menentukan tipe perancah yang akan digunakan, merancang urutan perancah (sequence), sistem fondasi, kualifikasi petugas perancah, izin kerja dan penyimpanan/penanganan.
- 3) Pastikan perancah yang akan didirikan oleh petugas memiliki kualifikasi pemasangan perancah bersertifikat.
- 4) Persiapkan seluruh APK (Alat Pelindung Kerja), APD (Alat Pelindung Diri), dan peralatan lain yang dibutuhkan terkait K3 dan sudah digunakan.
- 5) Lakukan inspeksi pra-operasi terhadap seluruh komponen perancah dan pastikan seluruh komponen layak untuk digunakan seperti cek bengkok, penyok/retak pada lubang pipa platform, cek kelayakan pin pengunci, cek tingkat kekaratan pada fisik, cek kualitas las pada sambungan, dan cek komponen yang lain.

b. Tahap Pemasangan

- 1) Sediakan papan landasan/balok kayu yang searah dengan arah perancah yang akan rakit.

- 2) Pastikan dasar perancah berada pada level yang sama dengan melakukan penyesuaian pada dasar dongkrak karena dasar perancah merupakan penentu utama dari berdirinya perancah yang aman
 - 3) Pasang dasar dongkrak terlebih dahulu, untuk memastikan tidak ada pergeseran, paku dasar dongkrak ke papan/balok kayu.
 - 4) Pasang rangka utama ke dasar dongkrak, jika menggunakan roda, pasang roda setelah platform terpasang 1 set (2 platform dan 2 penyangga silang).
 - 5) Pasang penyangga silang, pastikan terkunci pada kunci pin
 - 6) Lanjutkan dengan pemasangan 2 platform atau pipa horizontal tergantung keperluan dan pemasangan pipa penguat bagian bawah (tambahan pipa horizontal).
 - 7) Pasang penyambung untuk penambahan platform atau pegangan tangan jika kebutuhan tinggi yang diperlukan sudah mencukupi dan setiap akan menambah ketinggian dipasang tangga untuk naik ke atas.
 - 8) Pastikan terdapat petugas yang senantiasa melakukan pengecekan terhadap kestabilan serta ketegaklurusan sisi vertikal - horizontal menggunakan waterpass.
 - 9) Bila lokasi pemasangan perancah dekat dengan pintu keluar masuk pekerja pada bangunan maka harus dipasang pelindung pada lokasi keluar masuk tersebut (kanopi dengan tripleks/jaring). Pada akses di dalam perancah perlu dipasang pengaman kejatuhan benda sebagai akses aman, pengaman dapat menggunakan multipleks tebal 8mm.
- c. Tahap Pembongkaran**
- 1) Pastikan sudah lokasi kerja sudah bersih dari material lainnya
 - 2) Lepas U-head dengan cara mengendurkan/menurunkan batang U-head
 - 3) Pelepasan perancah dimulai dari susunan paling atas dengan melepas pin pengunci penyangga silang dan sambungan perancah
 - 4) Lepas rangka utama satu persatu dan turunkan

F. Pekerjaan Pembesian

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan baja tulangan/pembesian meliputi pengadaan, pengujian mutu, penyimpanan, pemotongan, pembengkokan, perakitan, dan pemasangan baja tulangan untuk seluruh elemen struktur bawah, struktur atas, dan elemen lain yang terkait.
- b. Semua pekerjaan harus mengikuti gambar rencana, detail konstruksi, dan ketentuan dalam RKS ini serta standar nasional yang berlaku.
- c. Kontraktor wajib menyiapkan shop drawing pembesian dan bending schedule untuk seluruh elemen struktur, untuk mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Konsultan Perencana/Konsultan Pengawas sebelum pekerjaan dimulai.

2. Standar Acuan

Kecuali ditentukan lain, pekerjaan ini mengacu pada standar berikut atau revisi terbarunya:

- a. SNI 2052:2024 – Baja Tulangan Beton (dan/atau SNI 2052:2017 bila masih dirujuk).
- b. SNI 2847:2019 – Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan.
- c. SNI 8389:2017 – Cara Uji Tarik Logam.
- d. SNI 0410:2021 – Cara Uji Lengkung Logam.

3. Spesifikasi Material

- a. Baja Tulangan
 - 1) Baja tulangan beton terbuat dari billet baja tuang kontinyu sesuai SNI 2052:2024.
 - 2) Kelas baja yang digunakan pada proyek ini adalah BJTS 420 (baja tulangan sirip/ulir), kecuali ditentukan lain pada gambar atau RKS khusus.

Tabel 1 – Komposisi kimia *billet* baja tuang kontinu (*ladle analysis*)

Kelas baja tulangan	Kandungan unsur maksimum (% berat)					
	C	Si	Mn	P	S	C _{eq} ^a
BjTP 280	-	-	-	0,050	0,050	-
BjTS 280	-	-	-	0,050	0,050	-
BjTS 420	0,32	0,55	1,65	0,050	0,050	0,600
BjTS 520	0,35	0,55	1,65	0,050	0,050	0,625
BjTS 550	0,33	0,55	1,65	0,050	0,050	0,625
BjTS 690 ^b	0,33	0,55	1,65	0,050	0,050	0,625
CATATAN Nilai karbon (C) pada produk baja tulangan beton diperbolehkan lebih besar 0,03% dari nilai maksimum.						
^a C _{eq} = C + Mn/6 + Cu/40 + Ni/20 + Cr/10 – Mo/50 – V/10						
^b BjTS 690 dapat ditambahkan salah satu atau kombinasi dari unsur paduan seperti Cu, Ni, Cr, Mo, V, Nb, Ti atau Zr sesuai kebutuhan.						

SNI 2052:2024 Baja Tulangan Beton

- 3) Baja tulangan harus memenuhi syarat mutu, sifat tampak, bentuk, ukuran, toleransi berat, dan sifat mekanis sesuai SNI 2052.
- 4) Baja tulangan tidak berkarat.
- b. Kawat Pengikat
 - 1) Kawat pengikat terbuat dari baja lunak yang telah dipijarkan, tidak berkarat, dan tidak bersepuh seng.
 - 2) Diameter minimum kawat pengikat adalah 1 mm.
 - 3) Kawat digunakan untuk mengikat tulangan secara kuat tanpa merusak selimut beton.
4. Persyaratan Mutu Baja Tulangan
 - a. Sifat tampak
 - 1) Baja tulangan tidak boleh mengandung serpihan, lipatan, retakan, gelombang, atau cacat permukaan akibat proses canai.
 - 2) Karat ringan pada permukaan masih diperkenankan sepanjang tidak mengurangi luas penampang efektif dan tidak mengelupas.
 - b. Bentuk
 - a. Baja tulangan beton sirip/ulir: Permukaan batang baja tulangan beton sirip/ulir harus bersirip/berulir secara teratur. Setiap batang dapat mempunyai sirip/ulir memanjang yang searah tetapi harus mempunyai sirip-sirip dengan arah melintang terhadap sumbu batang.
 - b. Sirip-sirip/ulir-ulir melintang sepanjang batang baja tulangan beton harus terletak pada jarak yang teratur. Serta mempunyai bentuk dan ukuran yang sama. Bila diperlukan tanda angka-angka atau huruf-huruf pada permukaan baja tulangan beton, maka sirip/ulir melintang pada posisi di mana angka atau huruf dapat ditiadakan.
 - c. Sirip/ulir melintang tidak boleh membentuk sudut kurang dari 45° terhadap sumbu batang.
 - c. Ukuran dan toleransi
 Diameter, berat dan ukuran baja tulgansirip/ulir per-meter seperti tercantum pada tabel di bawah ini:

Tabel 3 - Ukuran baja tulangan beton sirip/ulir

No	Pena- maan	Dia- meter nominal (d)	Luas penam- pang nominal (A)	Tinggi sirip (H)		Jarak sirip melintang (P) Maks	Lebar sirip membujur (T) Maks	Berat nominal per meter
				min	maks			
		mm	mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/m
1	S 6	6	28	0,3	0,6	4,2	4,7	0,222
2	S 8	8	50	0,4	0,8	5,6	6,3	0,395
3	S 10	10	79	0,5	1,0	7,0	7,9	0,617
4	S 13	13	133	0,7	1,3	9,1	10,2	1,042
5	S 16	16	201	0,8	1,6	11,2	12,6	1,578
6	S 19	19	284	1,0	1,9	13,3	14,9	2,226
7	S 22	22	380	1,1	2,2	15,4	17,3	2,984
8	S 25	25	491	1,3	2,5	17,5	19,7	3,853
9	S 29	29	661	1,5	2,9	20,3	22,8	5,185
10	S 32	32	804	1,6	3,2	22,4	25,1	6,313
11	S 36	36	1018	1,8	3,6	25,2	28,3	7,990
12	S 40	40	1257	2,0	4,0	28,0	31,4	9,865
13	S 50	50	1964	2,5	5,0	35,0	39,3	15,413
14	S 54	54	2290	2,7	5,4	37,8	42,3	17,978
15	S 57	57	2552	2,9	5,7	39,9	44,6	20,031

CATATAN:

- Diameter nominal hanya dipergunakan untuk perhitungan parameter nominal lainnya dan tidak perlu diukur
- Cara menghitung luas penampang nominal, keliling nominal, berat nominal dan ukuran sirip/ulir adalah sebagai berikut:
 - Luas penampang nominal (A)
 $A = 0,7854 \times d^2$ (mm²)
 d = diameter nominal (mm)
 - Berat nominal = $\frac{0,785 \times 0,7854 \times d^2}{100} \times 0,7$ (kg/m)
 - Jarak sirip melintang maksimum = 0,70 d
 - Tinggi sirip minimum = 0,05 d
 Tinggi sirip maksimum = 0,10 d
 - Jumlah 2 (dua) sirip membujur maksimum = 0,25 K
 Keliling nominal (K)
 $K = 0,3142 \times d$ (mm)

SNI 2052:2024 Baja Tulangan Beton

d. Toleransi berat per batang

Toleransi berat per batang baja tulangan beton sirip/ulir ditetapkan seperti tercantum dalam Tabel di bawah ini:

Tabel 5 - Toleransi berat per batang BJTS

Diameter nominal (mm)	Toleransi (%)
$6 \leq d \leq 8$	± 7
$10 \leq d \leq 14$	± 6
$16 \leq d \leq 29$	± 5
$d > 29$	± 4

CATATAN:
 Toleransi berat untuk baja tulangan beton sirip = $\frac{\text{berat}_{\text{nominal}} - \text{berat}_{\text{aktual}}}{\text{berat}_{\text{nominal}}} \times 100\%$

SNI 2052:2024 Baja Tulangan Beton

e. Sifat mekanis

Sifat mekanis baja tulangan beton ditetapkan seperti tercantum pada tabel di bawah ini. Baja tulangan yang digunakan pada pekerjaan ini adalah BJTS 420.

Tabel 7 – Sifat mekanis (1 dari 2)

Kelas baja tulangan	Uji tarik			Uji lengkung ^a		Rasio TS/YS (Hasil Uji)
	Kuat luluh/leleh (YS) (N/mm ²)	kuat tarik (TS) (N/mm ²)	Regangan/uluran dalam 200 mm, min. %	sudut lengkung	diameter pelengkung ^b mm	
BjTP 280	min. 280 maks. 405	min. 350	11 ($d \leq 10$ mm)	180°	3,5d ($d \leq 16$ mm)	-
			12 ($d \geq 12$ mm)	180°	5d ($d \geq 19$ mm)	
BjTS 280	min. 280 maks. 405	min. 350	11 ($d \leq 10$ mm)	180°	3,5d ($d \leq 16$ mm)	min. 1,25
			12 ($d \geq 13$ mm)	180°	5d ($d \geq 19$ mm)	
BjTS 420	min. 420 maks. 545	min. 525	14 ($d \leq 19$ mm)	180°	3,5d ($d \leq 16$ mm)	min. 1,25
			12 ($22 \leq d \leq 36$ mm)	180°	5d ($19 \leq d \leq 25$ mm)	
				180°	7d ($29 \leq d \leq 36$ mm)	
BjTS 520	min. 520 maks. 645	min. 650	10 ($d > 36$ mm)	90°	9d ($d > 36$ mm)	min. 1,25
			7 ($d \leq 25$ mm)	180°	5d ($d \leq 25$ mm)	
			6 ($d \geq 29$ mm)	180°	7d ($29 \leq d \leq 36$ mm)	
				90°	9d ($d > 36$ mm)	

© BSN 2024

9 dari 14

SNI 2052:2024 Baja Tulangan Beton

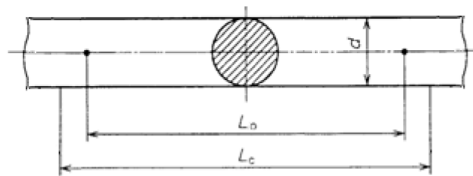
5. Pengambilan Contoh

- Pengambilan contoh dilakukan oleh Konsultan Pengawas atau tim teknis atau personel yang ditunjuk oleh PPK
- Petugas pengambil contoh harus diberi keleluasaan (tidak diintervensi oleh siapapun) untuk melakukan tugasnya.
- Pengambilan contoh dilakukan secara acak (random) pada kelompok nomor leburan (dapat dicek pada name plate besi tulangan ulir/sirip)
- Menurut SNI 2052:2024 setiap kelompok yang terdiri dari satu nomor leburan dan ukuran yang sama diambil 1 (satu) contoh uji dari bagian tengah batang dan **tidak boleh** dipotong dengan cara panas/menggunakan mesin las/gerinda potong.
- Sesuai dengan SNI 2025:2024
 - Setiap kelompok yang terdiri dari satu nomor leburan dan ukuran yang sama diambil 1 (satu) contoh uji dari bagian tengah batang dan tidak boleh dipotong dengan cara panas.
 - Untuk kelompok yang terdiri dari nomor leburan yang berbeda dari satu ukuran dan satu kelas baja yang sama, sampai dengan 25 (dua puluh lima) ton diambil 1 (satu) contoh uji, selebihnya berdasarkan kelipatannya.
 - Contoh untuk uji sifat mekanis diambil sesuai dengan kebutuhan masing-masing, maksimum 1,5 meter.

6. Cara Pengujian

Pengujian harus dilakukan di laboratorium yang ditunjuk sesuai arahan PPK, serta memiliki alat uji yang terkalibrasi/tera oleh Badan Metrologi yang masih berlaku, untuk pengujian meliputi:

- Uji sifat tampak
Uji sifat tampak dilakukan secara visual tanpa bantuan alat untuk memeriksa adanya cacat-cacat sesuai SNI 2052:2024 pada pasal 6.1.
- Uji berat
Pengukuran berat dilakukan dengan cara penimbangan, cara pengambilan contoh dan jumlah benda uji sesuai poin nomor 4 di atas
- Uji sifat mekanis
 - Uji tarik dan lengkung dilakukan masing-masing 1 (satu) kali pengujian dari masing-masing potongan contoh uji
 - Benda uji lengkung harus lurus dan **utuh/tidak boleh dibubut** dengan tujuan untuk memperkecil diameter. Panjang benda uji lengkung tidak kurang dari 150 mm.
 - Benda uji tarik harus lurus dan **utuh/tidak boleh dibubut** dengan tujuan untuk memperkecil diameter. Bentuk potongan benda uji tarik seperti ditunjukkan pada gambar:



keterangan gambar:

Diameter nominal d	Panjang pengukuran (gauge length) L_0	Panjang bebas antar grip L_c
Diameter baja tulangan beton	200 mm	Min. 225 mm

4) Pelaksanaan uji

- a) Uji tarik dilakukan sesuai SNI 8389:2017 Cara uji tarik logam atau yang terbaru. Untuk menghitung kuat luluh dan kuat tarik baja tulangan beton polos dan sirip/ulir digunakan nilai luas penampang yang dihitung dari diameter nominal contoh uji. Nilai kuat luluh/leleh ditentukan dengan salah satu dari metode berikut:

- Jika baja tulangan beton mempunyai titik luluh/leleh yang jelas, nilai kuat luluh/leleh ditentukan dengan turunnya atau berhentinya bacaan dari mesin uji tarik
- Jika baja tulangan beton tidak mempunyai titik luluh/leleh yang jelas, nilai kuat luluh/leleh ditentukan dengan metode offset 0,2 %.

b) Uji Lengkung

Uji lengkung dilakukan sesuai SNI 0410:2021 Cara uji lengkung logam atau yang terbaru

5) Syarat lulus uji

- a) Kelompok dinyatakan lulus uji apabila contoh yang diambil dari kelompok tersebut memenuhi SNI 2052:2024 pasal 6 dan pasal 10.1. atau yang terbaru
- b) Apabila sebagian syarat-syarat tidak dipenuhi, dapat dilakukan uji ulang dengan contoh uji sebanyak 2 (dua) kali jumlah contoh uji yang pertama yang berasal dari kelompok yang sama.
- c) Apabila hasil kedua uji ulang semua syarat-syarat terpenuhi, kelompok dinyatakan lulus uji. Kelompok dinyatakan tidak lulus uji kalau salah satu syarat pada uji ulang tidak dipenuhi.

7. Penandaan, Pengemasan, dan Penyimpanan

a. Penandaan

- 1) Setiap batang baja tulangan beton harus terdapat tanda (marking) dengan huruf timbul (emboss) yang menunjukkan merek pabrik pembuat dan ukuran diameter nominal.
- 2) Setiap batang baja tulangan beton sesuai dengan standar harus terdapat tanda pada ujung-ujung penampangnya dengan warna yang tidak mudah hilang sesuai dengan kelas baja seperti pada tabel berikut:

Tabel 8 – Tabel untuk tanda kelas baja tulangan beton

Kelas baja	Warna
BjTP 280	Hitam
BjTS 280	Hitam
BjTS 420	Merah
BjTS 520	Hijau
BjTS 550	Putih
BjTS 690	Biru

Baja tulangan yang digunakan pada pekerjaan ini adalah BJTS 420, Warna merah pada ujungnya

- 3) Setiap kemasan harus terdapat label dengan mencantumkan:
 - a. Nama dan merek dari pabrik pembuat
 - b. Ukuran (diameter dan panjang)
 - c. Kelas baja
 - d. Nomor leburan (No. Heat)
 - e. Tanggal, bulan, dan tahun produksi
- b. Cara Pengemasan saat Pengiriman
 - 1) Baja tulangan beton dalam satu kemasan terdiri dari ukuran, jenis, dan kelas baja yang sama.
 - 2) Kemasan baja tulangan beton bisa lurus atau ditekuk harus diikat secara kuat, rapih, dan kokoh.
- c. Penyimpanan
 Baja tulangan beton harus disimpan dalam keadaan:
 1. Penyimpanan pada lokasi yang aman tidak banyak dilalui pekerja maupun sirkulasi material
 2. Diletakkan pada tempat yang rata horizontal tidak menyentuh tanah/lantai langsung, dengan cara memberi bantalan berupa balok kayu ukuran minimal 60 x 120mm perjarak minimal 150 mm.
 3. Baja tulangan harus ditempatkan pada lokasi yang terlindung dari hujan dan jauh dari sumber air/genangan air/potensi terciprat air.
 4. Tidak diizinkan menumpuk material/benda lain di atas tumpukan baja tulangan.

8. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pembesian

- a. Pemotongan dan pembengkokan besi beton
 - 1) Kontraktor wajib mengukur ulang kebutuhan panjang besi yang akan digunakan dan dituangkan dalam gambar shop drawing.
 - 2) Pemotongan dan pembengkokan besi harus menggunakan peralatan sesuai dengan kapasitas yang dipersyaratkan dalam peralatan utama pada dokumen tender.
 - 3) Pemotongan besi beton
 - a) Ukur dan tandai panjang potongan sesuai daftar potong.
 - b) Gunakan bar cutter untuk pemotongan, hindari penggunaan las atau gerinda jika tidak diperlukan.
 - c) Pastikan hasil potongan tegak lurus dan tidak merusak permukaan tulangan.
 - d) Simpan hasil potongan secara berkelompok sesuai ukuran dan jenis, beri label untuk memudahkan identifikasi.
 - 4) Pembengkokan besi beton
 - a) Lakukan pembengkokan sesuai dengan detail pada gambar kerja dan bending schedule.
 - b) Gunakan bar bender untuk memastikan ketepatan sudut dan radius pembengkokan.
 - c) Dilarang melakukan pembengkokkan dan pelurusan batang besi dengan cara pemanasan lakukan dalam keadaan dingin.
 - d) Hindari pembengkokan ulang, kecuali sangat diperlukan dan disetujui oleh pengawas.
 - e) Batang tulangan yang tertanam sebagian di dalam beton tidak boleh dibengkokkan atau diluruskan di lapangan, kecuali apabila ditentukan di dalam gambar-gambar rencana atau telah disetujui pengawas.
 - f) Periksa hasil bending terhadap dimensi dan toleransi.
- b. Spasi minimum penulangan
 - 1) Untuk tulangan nonprategang yang sejajar pada satu lapisan horizontal, spasi bersih tulangan harus tidak kurang dari nilai terbesar dari 25 mm, d_b , dan $(4/3)d_{agg}$.
 - 2) Untuk tulangan nonprategang yang sejajar yang dipasang pada dua atau lebih lapisan horizontal, ulangan pada lapisan atas harus diletakkan tepat di atas tulangan lapisan bawah dengan spasi bersih paling sedikit 25 mm.

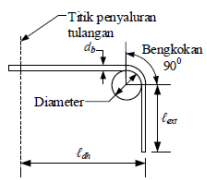
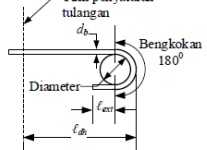
- 3) Untuk tulangan longitudinal pada kolom, pedestal, strut dan elemen batas pada dinding, spasi bersih antar tulangan harus tidak kurang dari nilai terbesar dari 40 mm, $1,5 d_b$ dan $(4/3) d_{agg}$.
- 4) Untuk strand pratarik di ujung komponen struktur, spasi minimum s antar pusat ke pusat strand harus lebih besar dari nilai yang ada pada Tabel 25.2.4, SNI 2847 2019 atau yang terbaru dan $[(4/3) d_{agg} + d_b]$.

Tabel 25.2.4 – Spasi minimum antar sumbu ke sumbu *strand* pratarik pada ujung komponen struktur

f_{ci}' , MPa	Diameter nominal <i>strand</i> , mm	Minimum s
< 28	Semua	$4d_b$
≥ 28	< 12,7 mm	$4d_b$
	12,7 mm	45 mm
	15,2 mm	50 mm

- 5) Untuk kawat pratarik di ujung komponen struktur, spasi minimum antar pusat ke pusat kawat s harus lebih besar dari $5d_b$ dan $[(4/3) d_{agg} + d_b]$.
 - 6) Reduksi spasi vertikal termasuk bundel tulangan prategang diizinkan pada bagian tengah bentang.
- c. Kait standar, kait seismik, ikat silang, dan diameter sisi dalam bengkokan minimum
- 1) Kait standar untuk penyaluran tulangan ulir pada kondisi tarik harus memenuhi Tabel 25.3.1. SNI 2847 2019 atau yang terbaru.

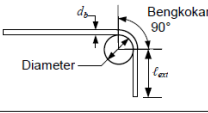
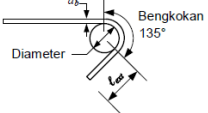
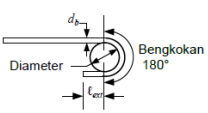
Tabel 25.3.1 – Geometri kait standar untuk penyaluran batang ulir pada kondisi Tarik

Tipe kait standar	Ukuran batang	Diameter sisi dalam bengkokan minimum	Perpanjangan lurus ^[1] ℓ_{ext} , mm	Tipe kait standar
Kait 90 derajat	D10 hingga D25	$6d_b$	$12d_b$	
	D29 hingga D36	$8d_b$		
	D43 hingga D57	$10d_b$		
Kait 180 derajat	D10 hingga D25	$6d_b$	terbesar dari $4d_b$ dan 65 mm	
	D29 hingga D36	$8d_b$		
	D43 hingga D57	$10d_b$		

^[1] Kait standar untuk batang ulir pada kondisi tarik termasuk diameter sisi dalam bengkokan tertentu dan panjang perpanjangan lurus. Diizinkan untuk menggunakan perpanjangan lurus yang lebih besar pada ujung kaitnya. Penambahan perpanjangan lurus tidak diperkenankan untuk meningkatkan kapasitas pengangkutan pada kait.

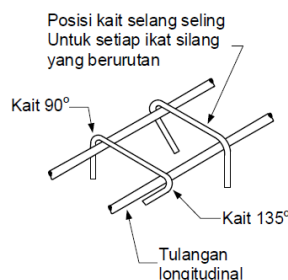
- 2) Diameter sisi dalam bengkokan minimum untuk batang yang digunakan sebagai tulangan transversal dan kait standar untuk batang yang digunakan untuk angkur sengkang, ikat silang, sengkang pengekan, dan spiral harus sesuai dengan Tabel 25.3.2. SNI 2847 2019 atau yang terbaru. Kait standar harus menutup tulangan longitudinal.

Tabel 25.3.2 – Diameter sisi dalam bengkokan minimum dan geometri kait standar untuk sengkang, ikat silang, dan sengkang pengegang

Tipe Kait standar	Ukuran batang	Diameter sisi dalam bengkokan minimum	Perpanjangan lurus ⁽¹⁾ ℓ_{ext} , mm	Tipe kait standar
Kait 90 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari $6d_b$ dan 75 mm	
	D19 hingga D25	$6d_b$	$12d_b$	
Kait 135 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari $6d_b$ dan 75 mm	
	D19 hingga D25	$6d_b$		
Kait 180 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari $4d_b$ dan 65 mm	
	D19 hingga D25	$6d_b$		

⁽¹⁾ Kait standar untuk sengkang, ikat silang, dan sengkang pengegang termasuk diameter sisi dalam bengkokan tertentu dan panjang perpanjangan lurus. Diizinkan untuk menggunakan perpanjangan lurus yang lebih besar pada ujung kaitnya. Penambahan perpanjangan lurus tidak diperkenankan untuk meningkatkan kapasitas pengangkutan pada kait.

- 3) Diameter sisi dalam bengkokan minimum untuk penulangan kawat las yang digunakan sebagai sengkang atau ikat silang tidak boleh kurang dari $4d_b$ untuk kawat ulir yang diameternya lebih besar dari D6 dan $2d_b$ untuk kawat lainnya. Diameter sisi dalam bengkokan yang kurang dari $8d_b$ tidak boleh kurang dari $4d_b$ dari perpotongan las terdekat.
- 4) Kait seismik yang digunakan untuk mengangkur sengkang, sengkang ikat sengkang pengegang, dan ikat silang harus mengikuti:
 - a) Bengkokan minimum adalah 90 derajat untuk sengkang pengegang lingkaran dan 135 derajat untuk seluruh Sengkang pengegang lainnya.
 - b) Kait harus mengikat tulangan longitudinal dan pepanjangan ujungnya harus diarahkan ke bagian dalam sengkang atau sengkang pengegang.
- 5) Ikat silang (crosstie) harus memenuhi:
 - a) Ikat silang harus menerus dari ujung ke ujung.
 - b) Harus ada kait sesimik pada salah satu ujung
 - c) Harus ada kait standar pada ujung yang lainnya dengan bengkokan minimum sebesar 90 derajat.
 - d) Kait harus mengikat tulangan longitudinal terluar
 - e) Kait 90 derajat pada dua ikat silang berturut-turut yang diikat pada tulangan longitudinal yang sama ujung kainnya harus dipasang selang-seling, kecuali ikat silang memenuhi 18.6.4.3 atau 25.7.1.6.1. SNI 2847 2019 atau yang terbaru.



Gambar R25.3.5 – Ikat silang

d. Panjang penyaluran

1) Umum

- a) Tarik atau tekan dihitung pada penulangan di setiap penampang komponen struktur harus disalurkan pada setiap sisinya dengan panjang penyaluran; kait, batang ulir berkepala, sambungan mekanik, atau kombinasinya.
- b) Sambungan pada kolom hanya diizinkan pada setengah bentang, kecuali pada kolom pedestal tidak diizinkan adanya sambungan.

- c) Panjang penyaluan dapat dilihat pada gambar detail struktur: **TABEL PENYAMBUNGAN TULANGAN**.
- d) Kait dan kepala tulangan tidak boleh digunakan untuk menyalurkan tulangan tekan.
- e) Panjang penyaluran tidak memerlukan faktor reduksi ϕ .
- f) Nilai $\sqrt{f_c'}$ yang digunakan untuk menghitung panjang penyaluran tidak boleh lebih dari 8,3 MPa.
- 2) Penyaluran batang ulir dan kawat ulir dalam kondisi Tarik.
- a) Panjang penyaluran ℓ_d untuk batang ulir dan kawat ulir dalam kondisi Tarik harus yang terbesar dari:
1. Panjang yang dihitung sesuai dengan 25.4.2.2 atau 25.4.2.3 dengan menggunakan faktor modifikasi yang berlaku pada 25.4.2.4 SNI 2847 2019 atau yang terbaru.
 2. 300 mm
- b) Untuk batang ulir atau kawat ulir, ℓ_d harus dihitung berdasarkan Tabel 25.4.2.2. SNI 2847 2019 atau yang terbaru.

Tabel 25.4.2.2 – Panjang penyaluran batang ulir dan kawat ulir dalam kondisi Tarik

Spasi dan selimut	Batang D19 dan yang lebih kecil dan kawat ulir	Batang D22 dan yang lebih besar
Spasi bersih batang atau kawat yang disalurkan atau disambung lewatkan tidak kurang dari d_b , selimut beton paling sedikit d_b , dan sengkang atau sengkang ikat sepanjang ℓ_d tidak kurang dari standar minimum atau spasi bersih batang atau kawat yang disalurkan atau disambung lewatkan paling sedikit $2d_b$ dan selimut beton paling sedikit d_b	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_s}{2,1\lambda \sqrt{f_c'}} \right) d_b$	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_s}{1,7\lambda \sqrt{f_c'}} \right) d_b$
Kasus-kasus lainnya	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_s}{1,4\lambda \sqrt{f_c'}} \right) d_b$	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_s}{1,1\lambda \sqrt{f_c'}} \right) d_b$

- c) Untuk batang ulir dan kawat ulir, ℓ_d harus dihitung dengan:

$$\ell_d = \left(\frac{f_y}{1,1\lambda \sqrt{f_c'}} \frac{\Psi_t \Psi_s \Psi_e}{\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right)} \right) d_b \quad (25.4.2.3a)$$

Di mana nilai $(c_b + K_{tr})/d_b$ tidak boleh diambil lebih besar dari 2,5 dan

$$K_{tr} = \frac{40A_{tr}}{sn} \quad (25.4.2.3b)$$

Di mana n adalah jumlah batang atau kawat yang disalurkan atau disambung lewatkan di sepanjang bidang pembelahan. Diizinkan untuk menggunakan $K_{tr} = 0$ sebagai penyederhanaan desain walaupun terdapat tulangan transversal.

- d) Untuk perhitungan ℓ_d , faktor modifikasi harus sesuai Tabel 25.4.2.4. SNI 2847 2019 atau yang terbaru.

Tabel 25.4.2.4 – Faktor modifikasi untuk panjang penyaluran batang ulir dan kawat ulir dalam kondisi Tarik

Faktor modifikasi	Kondisi	Faktor
Beton ringan λ	Beton ringan	0,75
	Beton ringan, bila f_{cr} ditentukan	Sesuai dengan 19.2.4.3
	Beton normal	1,0
Epoksi Ψ_e	Tulangan dengan pelapis epoksi atau seng dan pelapis ganda epoksi dengan selimut bersih kurang dari $3d_b$ atau spasi kurang dari $6d_b$	1,5
	Tulangan dengan pelapis epoksi atau seng dan pelapis ganda epoksi dengan kondisi lainnya	1,2
	Tulangan tanpa pelapis atau pelapis seng (galvanis)	1,0
Ukuran Ψ_s	Batang D22 dan yang lebih besar	1,0
	Batang D19 dan yang lebih kecil dan kawat ulir	0,8
Posisi pengecoran ⁽¹⁾ Ψ_t	Lebih dari 30 mm beton segar diletakkan di bawah tulangan horizontal	1,3
	lainnya	1,0

⁽¹⁾ Hasil dari $\Psi_t \Psi_s$ tidak boleh melebihi 1,7

- 3) Penyaluran kait standar dalam kondisi tarik
- Panjang penyaluran tarik batang ulir yang diakhiri dengan suatu kait standar harus diambil terbesar dari a) hingga c):
 - $$a) \left(\frac{0,24 f_y \Psi_e \Psi_c \Psi_r}{\lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b \text{ dengan } \Psi_e \Psi_c \Psi_r$$

dan λ diberikan pada 25.4.3.2
 - $8d_b$
 - 150 mm
 - Untuk perhitungan ℓ_{dh} , faktor modifikasi harus sesuai dengan tabel 25.4.3.2. Faktor Ψ_c dan Ψ_r diizinkan untuk diambil sebagai 1,0.

Tabel 25.4.3.2 – Faktor modifikasi untuk panjang penyaluran batang dengan kait dalam kondisi Tarik

Faktor Modifikasi	Kondisi	Nilai faktor
Bobot beton λ	Beton ringan	0,75
	Beton normal	1,0
Epoksi Ψ_e	Tulangan dengan pelapis epoksi atau seng dan pelapis ganda epoksi	1,2
	Tulangan tanpa pelapis atau pelapis seng (galvanis)	1,0
Selimut Ψ_s	Untuk batang D36 dan yang lebih kecil dengan tebal selimut samping (normal terhadap bidang kait) ≥ 65 mm dan untuk kait 90 derajat dengan tebal selimut pada perpanjangan batang di luar kait ≥ 50 mm	0,7
	Lainnya	1,0
Tulangan pengkang Ψ_r	Untuk kait 90 derajat batang D36 dan yang lebih kecil 1. dilingkupi sepanjang ℓ_{dh} sengkang ikat atau sengkang ⁽¹⁾ yang tegak lurus terhadap ℓ_{dh} pada $s \leq 3db$, atau 2. dilingkupi sepanjang perpanjangan tulangan melewati kait termasuk bengkokan dengan sengkang ikat atau sengkang ⁽¹⁾ yang tegak lurus terhadap ℓ_{dh} pada $s \leq 3db$	0,8
	Untuk kait 180 derajat D36 dan yang lebih kecil dilingkupi sepanjang ℓ_{dh} dengan sengkang ikat atau sengkang ⁽¹⁾ yang tegak lurus terhadap ℓ_{dh} pada $s \leq 3db$	
	Lainnya	1,0

- c. Untuk batang-batang yang disalurkan dengan kait standar pada ujung yang tidak menerus dari komponen struktur dengan kedua selimut samping dan selimut atas (atau bawah), jaraknya terhadap kait kurang dari 65 mm, a) hingga c) harus terpenuhi:
- Kait harus dilingkupi sepanjang ℓ_{dh} dengan sengkang ikat atau sengkang dengan spasi $s \leq 3db$
 - Sengkang ikat atau sengkang pertama harus dipasang sejarak $2db$ disisi terluar bengkokan.
 - Ψ_r harus diambil sebesar 1,0 dalam perhitungan ℓ_{dh} sesuai 25.4.3.1(a) SNI 2847 2019 atau yang terbaru.

Di mana db adalah diameter nominal batang kait.

4) Sengkang Kolom

a) Spasi dan Penempatan Sengkang

- Spasi tulangan Sengkang pada daerah sepanjang L_0 diambil minimum:

- $\frac{1}{4}$ dari dimensi sisi kolom
- 6 kali diameter tulangan longitudinal terkecil
- $100 \leq 100 + \frac{350 - \text{Jarak antar kaki sengkang}}{3} \leq 150$ mm

- Spasi tulangan sengkang pada daerah luar L_0
 - 6 kali diameter tulangan longitudinal terkecil
 - 150 mm

- Penempatan sengkang pertama

Ditempatkan spasi tulangan Sengkang dibagi 2 dari muka pilecap/footplat

- Spasi maksimum antar tulangan longitudinal yang dikekang:
Tidak boleh melebihi 350 mm

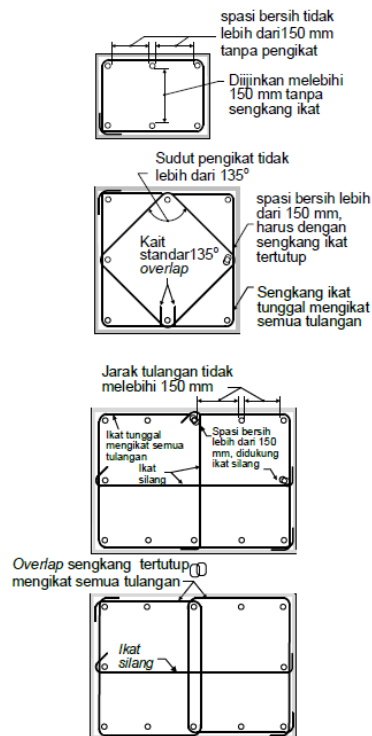
b) Pengangkuran dan Kait Gempa

- Pengangkuran Sengkang

Sengkang harus diangkur dengan benar untuk memastikan efektivitas dalam menahan gaya lateral dan mencegah keruntuhan struktur.

- Kait gempa

Kedua ujung sengkang harus memiliki kait gempu dengan sudut 135° dan panjang penyaluran minimum 6 kali diameter batang ($6d_b$) dan 75 mm.



Gambar R25.7.2.3a – Ilustrasi untuk menggambarkan perbandingan antara tulangan kolom yang ditumpu lateral dan pengakuran sengkag ikat persegi

c) Tipe Sengkang menurut ACI Manual-MNL-66(20)

	4 BAR COL	6 BAR COL	8 BAR COL	10 BAR COL	12 BAR COL
A					
B					
C					
D					

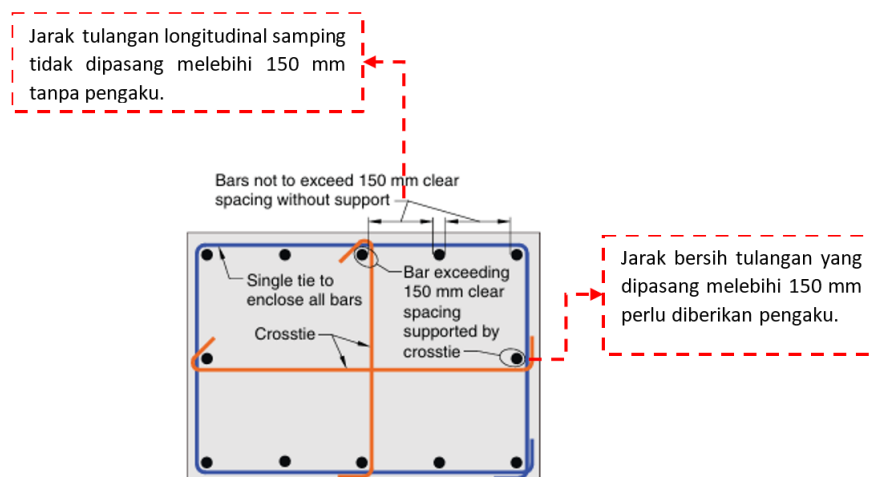
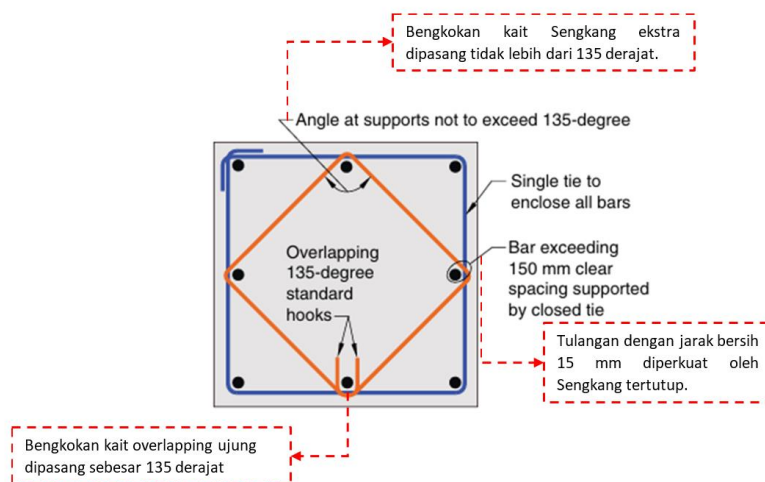
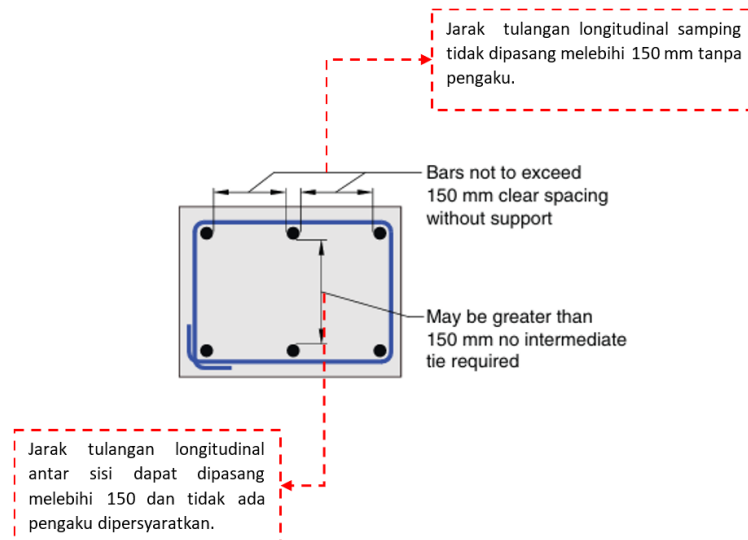
NOTES TO DESIGN PROFESSIONAL:
 • USE THIS TABLE W/COLUMN SCHEDULE COL-1 IDENTIFYING COLUMN TIE ARRANGEMENTS
 • COMPLETE THE ATTACHED CHECKLIST AND MODIFY SCHEDULE AS REQUIRED BEFORE INCORPORATING THIS SCHEDULE INTO PROJECT CONSTRUCTION DOCUMENTS

COLUMN TIE TYPE SCHEDULE

Penulangan Longitudinal kolom, pedestal, struts, dan elemen batas pada dinding diatur pada jarak bersih lebih dari 40 mm, $1.5d_b$, dan $(4/3)$ agregat (**Pasal 25.2.3**)

Diameter Sengkang yang digunakan terdapat dua jenis yaitu :

1. Diameter 10 mm jika tulangan longitudinal ≤ 32 mm.
2. Diameter 13 mm jika tulangan longitudinal ≥ 36 mm.



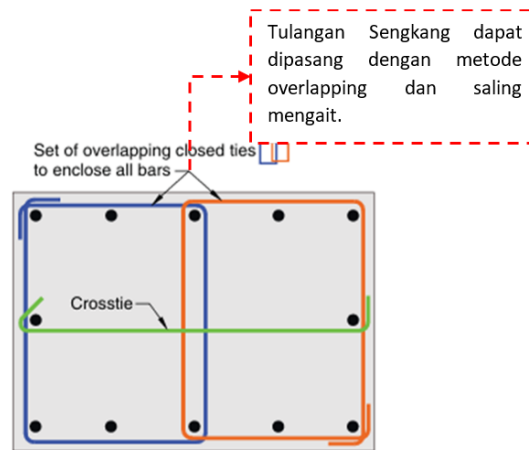


Fig. R25.7.2.3a—Illustrations to clarify measurements between laterally supported column bars and rectilinear tie anchorage.

Table 25.3.2—Minimum inside bend diameters and standard hook geometry for stirrups, ties, and hoops

Type of standard hook	Bar size	Minimum inside bend diameter, mm	Straight extension ^[1] ℓ_{ext} , mm	Type of standard hook
90-degree hook	No. 10 through No. 16	$4d_b$	Greater of $6d_b$ and 75 mm	
	No. 19 through No. 25	$6d_b$	$12d_b$	
135-degree hook	No. 10 through No. 16	$4d_b$	Greater of $6d_b$ and 75 mm	
	No. 19 through No. 25	$6d_b$		
180-degree hook	No. 10 through No. 16	$4d_b$	Greater of $4d_b$ and 65 mm	
	No. 19 through No. 25	$6d_b$		

^[1]A standard hook for stirrups, ties, and hoops includes the specific inside bend diameter and straight extension length. It shall be permitted to use a longer straight extension at the end of a hook. A longer extension shall not be considered to increase the anchorage capacity of the hook.

G. Pekerjaan Pengelasan

1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan pengelasan meliputi seluruh kegiatan penyambungan material logam (terutama baja karbon/baja profil) menggunakan metode las listrik (*Shielded Metal Arc Welding* (SMAW)), yang mencakup:

- Pekerjaan persiapan material dan sambungan las;
 - Pelaksanaan pengelasan sesuai detail gambar kerja dan spesifikasi teknis;
 - Pengendalian mutu hasil las;
 - Pengujian hasil pengelasan;
 - Perbaikan (repair) hasil las yang tidak memenuhi persyaratan;
 - Pekerjaan finishing dan pembersihan area kerja.
 - Pekerjaan lainnya yang berhubungan atau terdampak pada pengelasan ini
- Pekerjaan ini dilaksanakan pada struktur baja, sambungan pelat, profil baja, maupun komponen logam lainnya sesuai dengan dokumen kontrak.

2. Standar dan Acuan

Pelaksanaan pengelasan listrik harus mengacu pada standar, peraturan, dan spesifikasi berikut (atau edisi terbaru):

- SNI 1729-2020: Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural;
- ASTM untuk spesifikasi material baja dan elektroda las;

- c. Spesifikasi Umum 2025 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Kementerian PU – Dirjen Bina Marga)
- d. Peraturan Pemerintah dan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan terkait K3;
- e. Gambar kerja, spesifikasi teknis, dan instruksi Direksi Pekerjaan/Konsultan Pengawas.
- f. Apabila terjadi perbedaan antara standar, maka yang digunakan adalah standar dengan persyaratan paling ketat.

3. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

- a. Ketentuan Umum
 - 1) Seluruh pekerjaan pengelasan wajib menerapkan Sistem Manajemen K3;
 - 2) Welder harus bersertifikat dan berpengalaman;
 - 3) Area pengelasan harus diberi rambu peringatan dan dibatasi dari personel yang tidak berkepentingan.
- b. Alat Pelindung Diri (APD)
 - 1) Pekerja wajib menggunakan APD lengkap, meliputi:
 - 2) Helm las atau welding shield;
 - 3) Kacamata pelindung atau topeng las;
 - 4) Sarung tangan las;
 - 5) Baju kerja tahan panas;
 - 6) Sepatu keselamatan (safety shoes);
 - 7) Masker las/respirator bila diperlukan.
- c. Pencegahan Bahaya
 - 1) Mesin las harus dalam kondisi baik dan ter-grounding;
 - 2) Kabel las tidak boleh terkelupas;
 - 3) Dilarang mengelas di area basah;
 - 4) Disediakan APAR (Alat Pemadam Api Ringan) di area kerja;
 - 5) Ventilasi cukup untuk menghindari paparan asap las.

4. Spesifikasi

- a. Material Utama
 - 1) Material baja sesuai spesifikasi gambar (profil WF, H-Beam, UNP, pelat baja, pipa, dll);
 - 2) Elektroda las sesuai jenis material, antara lain:
 - E6013 untuk pekerjaan umum (arsitektur dan MEP);
 - E7016/E7018 untuk struktur baja;
 - 3) Gas pelindung (bila diperlukan untuk pekerjaan pendukung);
 - 4) Bahan pembersih (wire brush, solvent).
 - 5) Metode pengelasan menggunakan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)

K E L O M P O K	Persyaratan Spesifikasi Baja				Persyaratan Logam Pengisi		
	Spesifikasi Baja		Kuat Leleh Minimum	Rentang Kuat Tarik	Proses Pengelasan	Spesifikasi Elektroda	Klasifikasi Elektroda
			MPa	MPa			
I	ASTM A36		250	400-550	SMAW	A5.1	E60XX, E70XX
	ASTM A53	A5.5	240	Min.415		A5.5	E70XX-X
	ASTM A106	Grade B	240	Min.415			
	ASTM A131	Grade A, B, CS, D, DS, E	235	400-900	SAW	A5.17	F6XX-EXXX, <u>F6XX-ECXXX</u>
	ASTM A139	Grade B	241	Min.414			<u>F7XX-EXXX, F7XX-ECXXX</u>
	ASTM A381	Grade Y35	240	Min.415			
	ASTM A500	Grade A	228	Min.310		A5.23	F7XX-EXXX-XX, <u>F7XX-ECXXX-XX</u>
		Grade B	290	Min.400			
	ASTM 501		250	Min.400			
	ASTM A516	Grade 55	205	380-515	GMAW	A5.18	ER705-X, E70C-XC
		Grade 60	220	415-550			E70C-XM (<u>tidak termasuk elektroda dengan akhiran GS</u>)
	ASTM A524	Grade I	240	415-586			
		Grade II	205	380-550			
	ASTM A529		290	415-585		<u>A5.28</u>	<u>ER70S-XXX, E70C-XXX</u>
	ASTM A570	Grade 30	205	340 min			
		Grade 33	230	360 min	FCAW	A5.20	E6XT-X, <u>E6XT-XM</u>
		Grade 36	250	365 min			<u>E7XT-X, E7XT-XM</u>
		Grade 40	275	380 min			(tidak termasuk elektroda dengan akhiran -2, -2M, -3, -10, -13, -14X, dan -GS)
	ASTM A573	Grade 45	310	415 min			
		Grade 65	240	450-530			
		Grade 58	220	400-490			
	ASTM A709	Grade 36	250	400-550		A5.29	<u>E6XTX-X, E6XT-XM</u> <u>E7XTX-X, E7XTX-XM</u>

Sumber : Spesifikasi Umum 2025 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Kementerian PU – Dirjen Bina Marga)

b. Peralatan Utama

- 1) Mesin las listrik (AC/DC) kapasitas minimal 200 A
- 2) Kabel las dan holder elektroda;
- 3) Mesin gerinda tangan;
- 4) Palu terak (chipping hammer);
- 5) Sikat kawat (wire brush);
- 6) Alat ukur (mistar baja, welding gauge);
- 7) Genset (jika diperlukan).

5. Metode Pelaksanaan

Persiapan

- 1) Permukaan yang akan dilas harus kondisikan dalam keadaan bersih dan bebas terhadap benda-benda asing seperti oli, minyak, cat, dan lain sebagainya dengan menggunakan sikat kawat atau lain sebagainya.
- 2) Pengelasan tidak boleh dilaksanakan pada saat kondisi hujan dan kecepatan angin tinggi.

Pengelasan

- 1) Elektroda yang dipakai pada saat bekerja harus sesuai dengan tipe pengelasan. Pada metode ini menggunakan metode SMAW dengan begitu menggunakan elektroda SMAW yang biasa. Elektroda yang memiliki lapisan, sepatutnya disimpan pada alat oven yang memiliki temperatur 70°C. Pilih diameter elektroda yang sesuai dengan material baja dengan tipe E7018. Pastikan elektroda disimpan di dalam oven pengering elektroda (*baking oven*) pada suhu yang disyaratkan untuk menghilangkan kelembaban, terutama untuk elektroda *low hydrogen*. Bahan elektroda yang sudah dibuka dan terbuka pada atmosfer bisa digunakan kembali dengan 2 kondisi seperti berikut:
 - a) Jika elektroda sudah terpapar udara untuk rentang waktu tertentu, maka harus dilakukan pengeringan kembali dan/atau dilakukan pengujian kembali.
 - b) Waktu izin yang ditentukan untuk elektroda yang terpapar udara ditentukan pada tabel berikut.

Elektroda	A (jam)	B (jam)
A5.1 E70XX E70XXR E70XXHZR E7018M	Maks.4 Maks.9 Maks.9 Maks.9	4 sampai 10
A5.5 E70XX-X E80XX-X E90XX-X E100XX-X E110XX-X	Maks.4 Maks.2 Maks.1 Maks.½ Maks.½	4 sampai maks.10 2 sampai maks.10 1 sampai maks.5 ½ sampai maks.4 ½ sampai maks.4
Catatan: 1. A: Elektroda yang terekspos atmosfer untuk waktu yang lebih lama dari yang ditunjukkan harus dikeringkan sebelum digunakan. 2. B: Elektroda yang terekspos atmosfer untuk waktu yang lebih lama daripada yang ditetapkan dengan pengujian harus dikeringkan sebelum digunakan. 3. Seluruh tabel: Elektroda harus dikeluarkan dan disimpan dalam kantong, atau wadah tertutup kecil lainnya. Tempat yang dipanaskan tidak wajib. 4. Penunjuk spasial opsional, R, menunjukkan elektroda rendah-hidrogen yang telah diuji meliputi kadar air setelah terekspos lingkungan lembab selama 9 jam dan telah memenuhi tingkat maksimum yang diizinkan dalam AWS A5.1/A5.1M:2012.		

Sumber : Spesifikas Umum 2025 untuk Pekerjaan Kontruksi Jalan dan Jembatan (Kementerian PU - Dirjen Bina Marga)

- 2) Preheat dilakukan dan dijaga terus selama proses pengelasan berlangsung. Suhu preheat harus diukur menggunakan termometer kontak atau krayon suhu (*temperature-indicating crayons*) pada jarak minimal 75 mm (3 inci) dari tepi sambungan, pada sisi material yang akan dilas. Suhu pada sambungan las tidak boleh turun di bawah suhu preheat minimum yang ditetapkan sebelum lintasan las berikutnya dimulai suhu ini disebut Suhu Antar-Lintasan (*Interpass Temperature*). Berikut ini tabel suhu preheat dan intepass sesuai kategori.

K A T A G O R I	Spesifikasi Baja		Proses Pengelasan	Thickness of Thickest Part at Point of Welding	Minimum Suba Preheat dan Interpass
				mm	°C
A	ASTM A36	Grade B	Shielded metal arc welding with other than low-hydrogen in electrodes	3-20	0
	ASTM A53	Grade B			
	ASTM A106	Grade A, B, CS, D, DS, E		>20-38	65
	ASTM A131	Grade B			
	ASTM A139	Grade B			
	ASTM A381	Grade Y35			
	ASTM A500	Grade A			
		Grade B			
	ASTM A501				
	ASTM A516				
	ASTM A524	Grade I & II		>38-65	110
	ASTM A529				
	ASTM A570	Semua Grade			
	ASTM A573	Grade 65			
	ASTM A709	Grade 36		>65	150
B	ASTM A36	Grade B		3-20	0
	ASTM A53	Grade B			
	ASTM A106	Grade A, B, CS, D, DS, E			
	ASTM A131	AH32 & 36 DH 32 & 36 EH 32 & 36			
	ASTM A139	Grade B			
	ASTM A381	Grade Y35		>20-38	65
	ASTM A441				
	ASTM A500	Grade A			
	ASTM A501	Grade B			
	ASTM A516				
		Grade 55 & 60 65 & 70			
	ASTM A524	Grade I & II		>38-65	110
	ASTM A529		Shielded metal arc welding with low-hydrogen electrodes, submerged arc welding, gas metal arc welding, flux cored arc welding		
	ASTM A537	Kelas 1 & 2			
	ASTM A570	Semua Grade			
	ASTM A572	Grade 42, 50			
	ASTM A573	Grade 65			
	ASTM A588				
	ASTM A595	Grade A, B, C			
	ASTM A606				
	ASTM A607	Grade 45, 50, 55			
	ASTM A618	Grade Ib, II, III			
	ASTM A633	Grade A, B			
		Grade C, D			
	ASTM A709	Grade 6, 50, 50W			
	ASTM A710	Grade A, Kelas 2 (50 mm)			
				>65	150
	ASTM A808				
	ASTM A913	Grade 50			
	ASTM A992				

Sumber : Spesifikasi Umum 2025 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan
(Kementerian PU – Dirjen Bina Marga)

- 3) Pengaturan arus pengelasan (*amperage*) sesuai dengan diameter elektroda, tipe sambungan, dan posisi pengelasan, mengacu pada WPS (*Welding Procedure Specification*). Polaritas menggunakan DCEP.
- 4) Pastikan arus listrik (*voltage*) dalam kondisi yang tepat untuk menjamin hasil yang baik. Kontrol arus termasuk input panas, ukuran las dan kedalaman penetrasi las.
- 5) Untuk pengelasan cara busur listrik yang menggunakan elektroda berselaput perlu diperhitungkan tebal pelat atau komponen bahan yang akan dilas dan kecepatan pengelasan.
- 6) Pada pengelasan baja profil buat bevel 45° pada elemen horizontal sebagai tempat pengisian las. Jika tidak dibevel pengelasan terisi penuh dengan tinggi selebar profil.
- 7) Pengelasan menggunakan metode parsial.
- 8) Teknik Pengelasan :
 - a) Root Pass (Lintasan Akar): Lakukan root pass dengan penetrasi penuh pada alur las, memastikan penyatuan yang baik pada dasar sambungan.

- b) *Hot Pass/Filling Pass* (Lintasan Isi): Lanjutkan dengan *hot pass* dan *filling pass* untuk mengisi sisa alur las. Pertahankan kecepatan, sudut elektroda, dan panjang busur yang stabil sesuai WPS. Teknik *weaving* (ayunan) atau *stringer* (lurus) digunakan sesuai kebutuhan untuk memastikan pengisian yang rata dan minim cacat.
- c) *Capping Pass* (Lintasan Penutup): Lakukan *capping pass* sebagai lintasan terakhir. Hasil lasan harus rata dan menyatu sempurna dengan material dasar.
- 9) Setiap kali selesai satu lintasan (*pass*), terak (*slag*) yang terbentuk harus dibersihkan sepenuhnya menggunakan palu (*chipping hammer*) dan sikat kawat sebelum memulai lintasan berikutnya.
- 10) Pengelasan longitudinal pada tulangan tidak dibuat zig-zag melebihi 100 mm dan tidak dilakukan dibagian bawah dari tulangan tegak. Jarak antar 2 ujung las berulir tidak kurang dari diameter tulangan atau tidak kurang dari 50 mm (terkecuali hal ini tidak dimungkinkan untuk dilakukan).
- 11) Pendinginan pekerjaan pengelasan tidak boleh dilakukan dengan penyiram air. Pendinginan harus menggunakan udara.

6. Pengujian Pengelasan

Pekerjaan yang harus diperiksa oleh pengawas dengan cara sebagai berikut.

a. Pemeriksaan Visual (VT)

- 1) Permukaan akhir hasil pengelasan harus diperiksa dengan baik dengan pemeriksaan visual untuk memastikan tidak adanya cacat.
- 2) Pemeriksaan visual dilaksanakan untuk memastikan bahwa las bebas dari cacat retak, semua bagian berkas las sudah terisi dengan bahan las, permukaan las rapi, tidak adanya timbunan las yang berlebihan, dan takikan las tidak lebih dari 0,4 mm
- 3) Cekungan permukaan las maksimum yang diizinkan adalah 1,2 mm dari permukaan komponen baja yang dilas dan cembung maksimum 3 mm serta tebal las minimum sama dengan tebal pelat yang disambung.
- 4) Tinggi permukaan timbunan las minimal 1,5 mm dari permukaan pelat atau elemen baja yang disambung dan overlap tergantung pada ketebalan pelat baja.

b. Pengujian Penetrant Test

- 1) *Precleaning*: bersihkan dengan cairan pembersih agar minyak, kotoran, debu hilang,
- 2) Semprotkan penetrant merah ke area las, diamkan selama 5–20 menit (*dwell time*).
- 3) Bersihkan penetrant merah di permukaan dengan kain bersih yang diberi cleaner, jangan menyemprot langsung ke celah las.
- 4) Semprotkan cairan developer tipis dan merata. Developer akan menarik penetran keluar dari retakan, menciptakan indikasi warna merah di atas dasar putih.
- 5) Amati cacat yang muncul. Retakan akan terlihat sebagai garis merah, sementara porositas terlihat sebagai bintik merah.
- 6) Bersihkan kembali komponen dari cairan developer

H. Pekerjaan Lantai Kerja

1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini meliputi pengadaan bahan, tenaga kerja dan alat serta pelaksanaan pekerjaan lantai kerja, seperti: di bawah pekerjaan pondasi, sloof dan sejenisnya, sebagaimana yang tercantum dalam Gambar Rencana.

2. Persyaratan Bahan

Lantai kerja harus dibuat dari campuran semen, pasir, kerikil bila tidak disebutkan secara khusus didalam gambar harus dibuat dengan perbandingan semen : pasir : split = 1 : 3 : 5.

3. Persyaratan Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Sebelum lantai kerja dibuat lapisan tanah di bawahnya harus dipadatkan dan diratakan dengan alat pemadat serta diurug lapisan pasir setebal 10 cm atau sesuai Gambar Kerja.
- b. Lantai kerja harus rata permukaannya dan diperiksa kemiringannya dengan *waterpass*.
- c. Lantai kerja, sebelum mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas tidak boleh ditutup oleh

pekerjaan lainnya. Konsultan Pengawas berhak membongkar pekerjaan di atasnya bilamana lantai kerja tersebut belum disetujui olehnya. Tebal dan peil lantai kerja harus sesuai dengan gambar, jika tidak dinyatakan secara khusus dalam gambar, maka tebal lantai kerja minimal 5 cm.

I. Pekerjaan Beton Struktur

1. Beton Ready Mix

- Bilamana beton yang digunakan adalah berupa beton *Ready Mix*, maka material pembuat campuran beton tersebut harus didapatkan dari sumber yang disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis,
- Adukan beton harus dibuat sesuai dengan perbandingan campuran yang telah diuji di Laboratorium serta secara konsisten harus dikontrol bersama-sama oleh Konsultan Pengawas. Kekuatan beton minimum yang dapat diterima adalah berdasarkan hasil pengujian yang diadakan di Laboratorium.
- Kontraktor harus menyerahkan kepada Konsultan Pengawas dalam rangkap 3 (tiga) mengenai pelaporan hasil pengujian atau pengetesan sesuai SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder, di antaranya sebagai berikut:
 - Hasil pengetesan bahan beton dan rancangan campuran beton.
 - Hasil pengetesan hasil uji laboratorium mengenai kuat tekan beton.
- Biaya pengetesan material menjadi tanggung jawab kontraktor
- Semua pengetesan dan pengukuran yang akan dilaksanakan harus disaksikan oleh Konsultan Pengawas dan dibuat Berita Acara.
- Syarat-syarat Beton *Ready Mix*:
 - Semen yang digunakan adalah semen OPC (Ordinary Portland Cement) type 1.
 - Agregat kasar harus batu pecah stone crusher.
 - Mutu beton *Ready mix* adalah Beton Mutu f'c 28 MPa untuk struktur bawah
 - Mutu beton *Ready mix* adalah Beton Mutu f'c 25 MPa untuk struktur atas
 - Setelah temperatur di dalam beton mencapai maksimum, maka permukaan beton harus ditutupi dengan kanvas/plastik atau bahan penyekat lainnya, untuk mempertahankan kelembaban sedemikian rupa, sehingga tidak timbul perbedaan panas yang mencolok antara bagian dalam dan luar atau penurunan temperatur yang mendadak dibagian dalam beton. Selanjutnya sesudah bahan penutup tersebut di atas dibuka, permukaan beton tetap harus dilindungi terhadap perubahan temperatur yang mendadak.
- Nilai slump

	NILAI SLUMP (CM)
Borepile	18 ± 2
Pile Cap	12 ± 2
Sloof	12 ± 2
Plat Lantai	12 ± 2
Balok	12 ± 2
Kolom	12 ± 2

2. Semen

- Semen harus memenuhi salah satu dari ketentuan berikut:
 - SNI 15-2049-2004, Semen portland.
 - "Spesifikasi semen blended hidrolis" (ASTM C 595), kecuali tipe S dan SA yang tidakdiperuntukkan sebagai unsur pengikat utama struktur beton.
 - "Spesifikasi semen hidrolis ekspansif" (ASTM C 845).
- Semen yang digunakan pada pekerjaan konstruksi harus sesuai dengan semen yang digunakan pada perancangan proporsi campuran.
- Pabrik semen yang digunakan harus menerapkan sistem manajemen lingkungan (ISO 14001)
- Semen yang dapat digunakan adalah produk

3. Agregat

- Agregat untuk beton harus memenuhi salah satu dari ketentuan berikut:
 - "Spesifikasi agregat untuk beton" (ASTM C 33).
 - SNI 03-2461-1991, Spesifikasi agregat ringan untuk beton struktur.
- Ukuran maksimum nominal agregat kasar harus tidak melebihi:
 - 1/5 jarak terkecil antara sisi-sisi cetakan, ataupun
 - 1/3 ketebalan pelat lantai, ataupun

- 3) 3/4 jarak bersih minimum antara tulangan-tulangan atau kawat-kawat, bundel tulangan, atau tendon-tendon prategang atau selongsong-selongsong.
- 4) Pada cetakan yang tipis seperti list plank dan lain-lain menggunakan agregat yang lebih kecil.

4. Air

- a. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.
- b. Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau pada beton yang di dalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.
- c. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali ketentuan berikut terpenuhi:
 - 1) Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.
 - 2) Hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji mortar yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai kekuatan sekurang-kurangnya sama dengan 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum.
 - 3) Perbandingan uji kekuatan tersebut harus dilakukan pada adukan serupa, terkecuali pada air pencampur, yang dibuat dan diuji sesuai dengan "Metode uji kuat tekan untuk mortar semen hidrolis (Menggunakan spesimen kubus dengan ukuran sisi 50 mm)" (ASTM C 109).

5. Pengangkutan Benda Uji

Lama pengangkutan ke laboratorium, maksimal 4 jam dan harus dilindungi dari kerusakan serta dijaga kelembabannya.

6. Bahan Tambah Beton

Penggunaan admixture diizinkan jika dalam kondisi:

- a. Jarak batching plan lebih dari 2 jam perjalanan sampai ke lokasi proyek dengan persyaratan sebagai berikut:
 - a. Material campuran tambahan harus memenuhi ketentuan:
 - a) Reduksi kadar air dan modifikasi waktu pengerasan: ASTM C494M.
 - b) Menghasilkan beton yang dapat mengalir: ASTM C1017M.
 - c) Gelembung udara di dalam beton: ASTM C260M.
 - d) Mencegah korosi yang disebabkan oleh klorida: ASTM C1582M
 - b. Material campuran tambahan yang tidak sesuai dengan spesifikasi diatas harus ditinjau sebelumnya oleh perencana ahli bersertifikat.
 - c. Kalsium klorida atau bahan tambahan yang mengandung klorida dari sumber selain ketidakmurnian material campuran tambahan tidak boleh digunakan pada beton prategang, pada beton yang melekat pada aluminium, maupun beton yang dicor terhadap bekisting tetap dari bahan baja galvanis.
 - d. Material campuran tambahan yang mengandung semen ekspansif mengacu pada ASTM C845M harus sesuai dengan semen dan tidak memiliki efek merusak.
 - e. Bahan tambah (*admixture*) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya. (Spesifikasi Bahan Tambah untuk Beton, SK SNI S-18-1990-03).
 - f. Berdasarkan ACI (*American Concrete Institute*), bahan tambah adalah material selain air, agregat dan semen hidrolik yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung.
 - g. Penambahan bahan tambah dalam sebuah campuran beton atau mortar tidak boleh mengubah komposisi baku bahan utama.
 - h. Penggunaan bahan tambah dalam sebuah campuran beton harus memperhatikan standar yang berlaku seperti SNI (Standar Nasional Indonesia), ASTM (*American Society for Testing and Materials*) atau ACI (*American Concrete Institute*) dan yang paling utama memperhatikan petunjuk dalam manual produk dagang.
 - i. Bahan tambah yang digunakan untuk memperlambat setting time adalah type D, *Water Reducing and Retarding Admixtures*, dengan dosis sesuai petunjuk pabrikan.

- j. Sedangkan bahan yang digunakan untuk meningkatkan mutu dengan mengurangi penggunaan air adalah Tipe F, *Water Reducing, High Range Admixtures* dengan dosis sesuai petunjuk pabrikan.
- b. Diperlukan sebagai metode percepatan pekerjaan.

7. Pekerjaan Perancah Luar

- a. Umum

Pasal ini menguraikan pekerjaan perancah luar yang harus dilaksanakan pada saat pelaksanaan.
- b. Persyaratan bahan

Peralatan yang digunakan sebagai perancah luar adalah scaffolding yang lengkap serta bagian luarnya dipasang jaring-jaring luar. scaffolding yang dipakai dengan jumlah yang memenuhi syarat harus kuat dan lengkap terdiri dari batang-batang silang beserta perkuatannya. Sedangkan untuk jaring-jaring luar terbuat dari anyaman tambang plastik atau nylon.
- c. Pelaksanaan pekerjaan
 - 1) Perancah luar dipasang pada sekeliling bangunan dengan cara-cara yang benar sehingga tidak membahayakan pekerja, bangunan yang dikerjakan maupun keadaan sekelilingnya. Perancah luar harus dipasang minimal sama dengan bangunan yang dikerjakan dandicat dengan warna yang mencolok.
 - 2) Untuk naik turun gedung selama pelaksanaan berlangsung, pada perancah luar harus dipasang tangga dilengkapi dengan bordes mendatar.
 - 3) Sedangkan untuk jaring-jaring luar dipasang pada scaffolding secara kuat, rapih dan tidak kendur. Jaring ini harus tahan terhadap tiupan angin dan memberi perlindungan serta rasa nyaman bagi yang bekerja pada dinding luar.

8. Peralatan Bantu

- a. Semua peralatan bantu, pengangkutan dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pekerjaan beton pada posisinya yang permanen menjadi tanggung jawab Kontraktor. Sebelum mulai di lapangan dengan pekerjaan beton yang sesungguhnya, Kontraktor harus memberikan detail lengkap mengenai program kerja, jumlah dan tipe peralatan, organisasi dan personalia di lapangan dan sebagainya kepada Konsultan Pengawas.
- b. Konsultan Pengawas akan minta penggantian peralatan, dan personalia bilamana ada hal-hal yang dianggap tidak cocok.

9. Selimut Beton

- a. Tebal selimut beton harus sesuai dengan Gambar Kerja.
- b. Komponen struktur beton nonprategang yang dicor di tempat harus memiliki selimut beton sekurang-kurangnya seperti yang diperlihatkan pada Tabel 20.6.1.3.1.

Tabel 20.6.1.3.1 – Ketebalan selimut beton untuk komponen struktur beton nonprategang yang dicor di tempat

Paparan	Komponen struktur	Tulangan	Ketebalan Selimut, mm
Dicor dan secara permanen kontak dengan tanah	Semua	Semua	75
Terpapar cuaca atau kontak dengan tanah	Semua	Batang D19 hingga D57	50
		Batang D16, Kawat $\phi 13$ atau D13 dan yang lebih kecil	40
Tidak terpapar cuaca atau kontak dengan tanah	Pelat, pelat berusuk dan dinding	Batang D43 dan D57	40
		Batang D36 dan yang lebih kecil	20
	Balok, kolom, pedestal dan batang tarik	Tulangan utama, sengkang, sengkang ikat, spiral dan sengkang pengekang	40

Sumber: SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung

- c. Elemen beton prategang yang dicor di tempat harus memiliki ketebalan selimut beton untuk tulangan, ducting dan end fittings sekurang-kurangnya seperti yang disyaratkan pada Tabel 20.6.1.3.2.

Tabel 20.6.1.3.2 Ketebalan selimut beton untuk komponen struktur beton prategang yang dicor di tempat

Paparan	Komponen struktur	Tulangan	Ketebalan selimut, mm
Dicor dan secara permanen kontak dengan tanah	Semua	Semua	75
Terpapar cuaca atau kontak dengan tanah	Pelat, pelat berusuk, dan dinding	Semua	25
	lainnya	Semua	40
Tidak terpapar cuaca atau kontak dengan tanah	Pelat, pelat berusuk, dan dinding	Semua	20
		Tulangan utama	40
	Balok, kolom, pedestal dan batang tarik	Sengkang, sengkang ikat, spiral dan sengkang pengekang	25

Sumber: SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung

- d. Beton pracetak nonprategang atau prategang yang diproduksi pada kondisi pabrik harus memiliki ketebalan selimut beton untuk tulangan, ducting dan end fittings sekurang-kurangnya seperti yang disyaratkan pada Tabel 20.6.1.3.3.

Tabel 20.6.1.3.3 – Ketebalan selimut beton untuk beton pracetak nonprategang dan prategang yang diproduksi pada kondisi pabrik

Paparan	Komponen struktur	Tulangan	Ketebalan selimut, mm
Terpapar cuaca atau kontak dengan tanah	Dinding	Batang D43 dan D57; tendon dengan diameter lebih besar dari 40 mm	40
		Batang D36 dan yang lebih kecil; Kawat Ø13 dan D13 dan yang lebih kecil; tendon dan <i>strand</i> diameter 40 mm dan yang lebih kecil	20
	lainnya	Batang D43 dan D57; tendon lebih besar dari diameter 40	50
		Batang D19 hingga D36; tendon dan <i>strand</i> lebih besar dari diameter 16 mm sampai dengan diameter 40 mm	40
		Batang D16, kawat Ø13 atau D13 dan yang lebih kecil; tendon dan <i>strand</i> dengan diameter 16 mm atau yang lebih kecil	30
Tidak terpapar cuaca atau kontak dengan tanah	Pelat, pelat berusuk dan dinding	Batang D43 dan D57; tendon dengan diameter lebih besar dari 40 mm	30
		Tendon dan <i>strand</i> dengan diameter 40 mm dan yang lebih kecil	20
		Batang D36, kawat Ø13 atau D13 dan yang lebih kecil	16
	Balok, Kolom, pedestal dan batang tarik	Tulangan utama	Lebih besar dari ϕ dan 16 dan tidak boleh melebihi 40
		Sengkang, sengkang ikat, spiral dan sengkang pengekang	10

Sumber: SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung

e. Untuk tulangan bundel, ketebalan selumut paling tidak nilai yang terkecil dari 1) dan 2):

- 1) Diameter ekuivalen dari bundel
- 2) 50 mm

Untuk beton yang dicor dan kontak dengan tanah secara permanen, selimut beton yang disyaratkan harus diambil sebesar 75 mm.

10. Support dan Beton Tahu

a. Support

- 1) Untuk keperluan dan menjaga dan mempertahankan jarak selimut beton sesuai dengan disyaratkan maka pada setiap 1 m² luas plat lantai dan plat dack harus diberikan support/dukungan dari besi tulangan ulir dengan diameter lebih besar atau sama dengan tulangan plat lantai.
- 2) Jumlah support/dukungan dalam perjarak 800 mm.
- 3) Bentuk support/dukungan harus sesuai dengan *shop drawing* yang telah disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- 4) Bentuk support/dukungan harus sedemikian rupa sehingga dapat mempertahankan jarak vertikal antara lapis tulangan ketika dibebani oleh beban pekerja perakitan tulangan atau pekerja pengecoran.

b. Beton Tahu (*Decking*)

- 1) Untuk menjaga dan mempertahankan jarak selimut beton agar sesuai dengan yang disyaratkan maka pada permukaan besi tulangan balok dan kolom harus diberi penyangga dari beton atau beton tahu sehingga mempunyai jarak yang tetap dengan bekisting.
- 2) Ketebalan beton tahu harus disesuaikan dengan jarak atau ketebalan selimut beton pada masing-masing komponen struktur dan dipasang minimal 2 buah setiap jarak 50 cm panjang balok dan tinggi kolom.
- 3) Mutu beton tahu minimal sebesar mutu beton konstruksi utama.

c. Pencampuran dan Penakaran

- 1) Rancangan campuran proporsi material dan berat penakaran harus ditentukan dengan menggunakan metoda yang disyaratkan dalam PBI.
- 2) Campuran percobaan Kontraktor harus menentukan proporsi campuran serta material yang diusulkan dengan membuat dan menguji campuran percobaan, dengan disaksikan oleh Konsultan.
- 3) Persyaratan sifat campuran:
 - a) Seluruh beton yang digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi kuat tekan dan slump yang dibutuhkan.
 - b) Beton yang tidak memenuhi persyaratan "slump" umumnya tidak boleh digunakan pada pekerjaan, terkecuali bila Konsultan Pengawas dalam beberapa hal menyetujui penggunaannya secara terbatas dari sedikit jumlah beton tersebut pada bagian tertentu yang sedikit dibebani. Sifat mudah dikerjakan serta tekstur dari campuran harus sedemikian rupa sehingga beton dapat dicor pada pekerjaan tanpa membentuk rongga atau menahan udara atau buih air dan sedemikian rupa sehingga pada pembongkaran akan menghasilkan permukaan yang merata, halus dan padat.
 - c) Bila hasil dari pengujian 7 (tujuh) hari menghasilkan kuat beton di bawah nilai yang disyaratkan, kontraktor tidak diperbolehkan melakukan pengecoran beton lebih lanjut sampai penyebab dari hasil yang rendah tersebut dapat dipastikan dan sampai telah diambil tindakan-tindakan yang akan menjamin produksi beton memenuhi persyaratan secara memuaskan. Beton yang tidak memenuhi kuat tekan 28 (dua puluh delapan) hari yang disyaratkan harus dipandang tidak memuaskan dan pekerjaan harus diperbaiki.
 - d) Konsultan Pengawas dapat pula menghentikan pekerjaan dan/atau memerintahkan kontraktor mengambil tindakan perbaikan untuk meningkatkan mutu campuran berdasarkan hasil test kuat tekan 3 (tiga) hari, dalam keadaan demikian, kontraktor harus segera menghentikan pengecoran beton yang dipertanyakan tetapi dapat memilih menunggu sampai hasil pengujian 7 (tujuh) hari diperoleh, sebelum menerapkan tindakan perbaikan, pada waktu tersebut Konsultan Pengawas akan menelaah kedua hasil pengujian 3 (tiga) hari dan 7 (tujuh) hari, dan segera memerintahkan penerapan dari tindakan perbaikan apapun yang dipandang perlu.
 - e) Perbaikan dari pekerjaan beton yang tak memuaskan yang melibatkan pembongkaran menyeluruh dan penggantian beton tidak boleh didasarkan pada hasil pengujian kuat tekan 3 (tiga) hari saja, terkecuali kontraktor dan Konsultan Pengawas keduanya sepakat pada perbaikan tersebut.
- 4) Pengukuran Agregat
 - a) Seluruh beton harus ditakar menurut beratnya. Bila digunakan semen kantong, kuantitas penakaran harus sedemikian sehingga kuantitas semen yang digunakan adalah sama dengan satu atau kebulatan dari jumlah kantung semen.
 - b) Agregat harus diukur secara terpisah beratnya. Ukuran masing-masing takaran tidak boleh melebihi seluruh penakaran, agregat harus dibuat jenuh air dan dipertahankan dalam kondisi lembab, pada kadar yang mendekati keadaan jenuh kering permukaan, dengan secara berkala menyiram timbunan agregat dengan air.
 - c) Pada pengecoran di celah-celah sempit, seperti list plank, dan lain-lain, split yang digunakan harus disaring menggunakan saringan sebesar 0.5 cm.
- 5) Pencampuran
 - a) Beton harus dicampur dalam mesin yang dioperasikan secara mekanikal dari tipe dan ukuran yang disetujui dan yang akan menjamin distribusi yang merata dari material.
 - b) Pencampur harus dilengkapi dengan penampung air yang cukup dan peralatan untuk mengukur dan mengendalikan jumlah air yang digunakan secara teliti dalam masing-masing penakaran.
 - c) Alat pencampur pertama-tama harus diisi dengan agregat dan semen yang telah ditakar, dan selanjutnya pencampuran dimulai sebelum air ditambahkan.
 - d) Waktu pencampuran harus diukur pada saat air mulai dimasukkan ke dalam campuran material kering. Seluruh air pencampur harus dimasukkan sebelum seperempat waktu pencampuran telah berlalu. Waktu pencampuran untuk mesin dengan kapasitas $3/4 \text{ m}^3$ atau kurang haruslah 1.5 menit, untuk mesin yang lebih besar waktu harus ditingkatkan 15 detik untuk tiap tambahan 0.5 m^3 dalam ukuran.
 - e) Bila tidak memungkinkan penggunaan mesin pencampur, Konsultan Pengawas dapat menyetujui pencampuran beton dengan tenaga manusia, sedekat mungkin dengan tempat

pengecoran. Penggunaan pencampuran dengan tenaga manusia harus dibatasi pada beton non struktural.

11. *Trial Mix*

- a. *Trial mix* harus dilakukan sebelum pekerjaan pengecoran.
- b. Jika campuran beton yang digunakan adalah beton dengan penambahan zat *additive*, maka *trial mix* juga harus menyertakan zat *additive* dengan kadar yang konsisten antara *trial mix* dan pelaksanaan. Hal tersebut harus dilaporkan pada konsultan perencana dan pengawas atau konsultan Pengawas.
- c. Kontraktor pelaksana harus menyerahkan hasil uji beton umur 28 hari sebelum dilakukannya pengecoran.
- d. Apabila hasil uji beton yang diserahkan kurang dari 28 hari maka dapat dilakukan angka konversi umur beton sesuai PBI 1971, akan tetapi hasil uji 28 hari harus tetap dilaksanakan serta dilaporkan pada konsultan perencana dan pengawas atau konsultan Pengawas.
- e. Apabila hasil uji beton umur 28 hari dibawah mutu yang disyaratkan, maka pekerjaan tersebut termasuk pada *defective work* dan sepenuhnya menjadi tanggung jawab kontraktor.
- f. Pengawas atau konsultan Pengawas harus melakukan mitigasi terkait kemungkinan adanya *defective work* akibat hal ini, agar pekerjaan sesuai dengan RKS.
- g. Untuk mempercepat umur beton, dapat ditambahkan additive sesuai dengan rekomendasi dari pabrikan

12. Pengujian Bahan, Peralatan, Komponen Jadi (Hasil Pekerjaan) Pengujian Beton

a. Frekuensi pengambilan sample beton:

- 1) Campuran beton segar untuk keperluan benda uji harus diambil dari campuran beton yang keluar dari pompa, kecuali pada pekerjaan struktur bawah yang metode pengecorannya diharuskan menggunakan pipa concrete pump yang tidak boleh terputus, misalnya pekerjaan pondasi borepile.
- 2) Pada suatu pekerjaan pengecoran, jika volume total adalah sedemikian hingga frekuensi pengujian yang disyaratkan SNI 03 - 2847 - 2002 hanya akan menghasilkan jumlah uji kekuatan beton kurang dari 5 untuk suatu mutu beton, maka satu pasang benda uji harus diambil dari paling sedikit 5 adukan yang dipilih secara acak atau dari masing-masing adukan bilamana jumlah adukan yang digunakan adalah kurang dari lima.
- 3) Jika volume total dari suatu mutu beton yang digunakan kurang dari 38 m³, maka pengujian kuat tekan tidak perlu dilakukan bila bukti terpenuhinya kuat tekan diserahkan dan disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- 4) Suatu uji kuat tekan harus merupakan nilai kuat tekan rata-rata dari dua contoh (satu pasang) uji silinder yang berasal dari adukan beton yang sama dan diuji pada umur beton 28 (dua puluh delapan) hari atau pada umur uji yang ditetapkan.
- 5) Jumlah benda uji boleh ditambahkan sesuai kebutuhan Konsultan Pengawas yang telah disetujui oleh Tim Teknis.
- 6) Benda uji tidak diperkenankan terkena sinar matahari langsung.
- 7) Pengujian kuat tekan beton sesuai SNI 1974-2011, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.

b. Benda Uji Beton harus teridentifikasi, dan dikelompokkan berdasar waktu pemakaian saat penuangan mortar pada *formwork*/bekisting.

- 1) Sampel silinder beton harus diambil pada setiap truck *ready mix* paling sedikit sebanyak 2 (dua) benda uji.
- 2) Jumlah sampel silinder yang diuji sesuai dengan ketentuan frekuensi jumlah uji pada SNI 2847:2019 dapat dipilih dan ditentukan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- 3) Sampel pengujian harus diambil secara acak. Agar mewakili periode pengujian, waktu sampling, atau batching beton, menggunakan basis kesempatan pengujian. Sampel batching beton tidak diambil dengan basis tampilan, kenyamanan, atau kriteria bias lainnya, jika hal ini dilakukan maka akan menyebabkan analisis statistik yang dilakukan menjadikan tidak kredibel. Spesimen untuk satu uji kekuatan harus terbuat dari satu batch, serta tidak boleh ada material lain yang ditambahkan setelah sampel uji. Dalam menghitung luas permukaan cukup satu sisi permukaan pelat atau dinding yang dihitung. Membutuhkan sampling lebih dari sekali untuk setiap 110 m³ beton yang ditempatkan jika rata-rata ketebalan dinding atau pelat kurang dari 240 mm.
- 4) Masing-masing benda uji diberi kode sesuai dengan bagian struktur yang dilaksanakan atau dicor.

- 5) Tidak diizinkan melakukan pengecoran sebelum dilakukan uji slump dan hasilnya sesuai dengan tabel di atas.
- 6) Apabila ada hal-hal yang belum tercakup di dalam persyaratan teknis ini, Pelaksana harus mengacu pada seluruh ketentuan yang tercakup di dalam SNI 03-4810-1998 Metode Pembuatan Benda Uji Beton di lapangan.
- 7) Mutu beton yang digunakan dalam pekerjaan ini adalah kuat tekan pada umur 28 hari sesuai dengan Gambar Kerja.
 - a) Benda uji kuat tekan beton adalah silinder diameter 150 mm dengan tinggi 300 mm.
 - b) Instansi penguji kuat tekan beton ditentukan oleh Konsultan Pengawas dimana instansi yang dipilih adalah instansi yang terakreditasi.
 - c) Kuat tekan suatu mutu beton dapat dikategorikan memenuhi syarat apabila:
 - (1) Setiap nilai rata-rata dari tiga uji kuat tekan yang berurutan mempunyai nilai yang sama atau lebih besar dari f'_c .
 - (2) Tidak ada nilai uji kuat tekan yang dihitung sebagai nilai rata-rata dari dua hasil uji contoh silinder mempunyai nilai dibawah f'_c melebihi dari 3.5 MPa ($f'_c - 3,5$ MPa)
(Sumber: SNI 03 - 2847 - 2019 : pasal 7.6.3).(3))
 - (3) Apabila hasil pengujian silinder beton memberikan hasil di bawah persyaratan, maka harus ditindak lanjuti uji langsung di lapangan.
 - (4) Uji langsung di lapangan berupa:
 - (a) *Schmidt Hammer test* dengan paling sedikit 30 titik yang tersebar di elemen struktur kolom, balok, dan pelat.
 - (b) *Ultrasonic Pulse Velocity Test* (UPVT) dengan paling sedikit 30 titik yang tersebar di elemen struktur kolom, balok, dan pelat.
 - (c) Pengambilan dan uji sampel beton inti dengan paling sedikit 20 titik yang tersebar di elemen struktur kolom, balok, dan pelat.
Jumlah titik uji lapangan dapat ditambah sesuai dengan kesepakatan dengan perencana dan tim teknis.
 - (5) Lubang akibat dari pengambilan sampel beton inti harus ditutupkembali dengan beton *grouting* mutu tinggi.
 - (6) Uji langsung di lapangan harus dilakukan oleh laboratorium yang telah terakreditasi KAN.
 - (7) Biaya uji langsung di lapangan menjadi tanggung jawab kontraktor pelaksana.

c. Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- 1) Penutupan setelah penyelesaian, yaitu benda uji ditutup dengan bahan yang tidak mudah menyerap air, tidak reaktif dan dapat menjaga kelembaban sampai saat benda uji dilepas dari cetakan;
- 2) Perawatan untuk pemeriksaan proporsi campuran untuk kekuatan atau sebagai dasar untuk penerimaan atau pengendalian mutu;
 - a) Perawatan awal sesudah pencetakan :
 - (1) Benda uji harus disimpan dalam suhu antara 16 sampai 27°C dan dalam lingkungan yang lembab selama 48 jam, harus terlindungi dari sinar matahari langsung atau alat yang memancarkan panas;
 - (2) Benda uji dilepas dari cetakan dan diberi perawatan standar;
 - (3) Jika benda uji tidak akan diangkut selama 48 jam, cetakan harus dilepas dalam waktu 24 jam $\pm$ 8 jam dan diberi perawatan standar sampai tiba waktu pengangkutan.
 - b) Perawatan standar sebagai berikut:
 - (1) Benda uji silinder:
 - (a) Dalam waktu 30 menit sesudah dilepas dari cetakan, harus disimpan dalam keadaan lembab pada suhu $23^{\circ}\text{C} \pm 1,7^{\circ}\text{C}$;
 - (b) Tidak lebih dari 3 jam sebelum pengujian pada suhu antara 20°C sampai 30°C;
 - (c) Benda uji tidak boleh terkena tetesan atau aliran air;
 - (d) Penyimpangan dalam keadaan basah, yaitu dengan perendaman dalam air kapur jenuh atau dengan ditutupi kain basah;
 - (2) Benda uji balok harus dirawat sama seperti benda uji silinder kecuali sekurang-kurangnya 20 jam sebelum pengujian, balok harus disimpan dalam air kapur jenuh pada suhu $23^{\circ}\text{C} \pm 1,7^{\circ}\text{C}$.
 - c) Perawatan di lapangan sesuai standar:

Silinder disimpan di dalam atau di atas struktur sedekat mungkin dengan lokasi beton yang dicor. Lindungi semua permukaan silinder dengan cara sama seperti struktur yang di cor. Siapkan silinder dengan temperature dan kondisi kelembaban yang sama seperti struktur yang dicor.

- d) Perawatan untuk menentukan saat pelepasan cetakan atau saat struktur boleh menerima beban:
 - (1) Silinder disimpan pada atau sedekat mungkin dengan struktur yang dan suhu serta kelembabannya harus sama;
 - (2) Balok uji dan struktur yang diwakilinya harus memperoleh perawatan yang sama:
 - (a) Balok uji dilepas dari cetakan setelah 48 jam $\pm$ 4 jam;
 - (b) Balok uji harus disimpan dalam air kapur pada suhu $23^{\circ}\text{C} \pm 1,7^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam $\pm$ 4 jam sebelum pengujian.

13. Metode, Persyaratan, dan Pelaksanaan

a. Penempatan dan Pengencangan

- 1) Sebelum pemasangan, tulangan beton harus bebas dari debu, karat, kerak lepas, oli, cat dan bahan asing lainnya.
- 2) Semua tulangan beton harus dipasang dengan baik, sesuai dengan mutu, dimensi dan lokasi. Penahan jarak dengan bentuk balok persegi atau gelang-gelang harus dipasang pada setiap m^2 atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas dan Tim Teknis. Batu, bata atau kayu tidak diizinkan digunakan sebagai penahan jarak atau sisipan.
- 3) Semua penahan jarak atau sisipan harus diikat dengan kawat no. AWG 16 (ϕ 1.62 mm). Las titik dapat dilakukan pada baja lunak pada tempat-tempat yang disetujui Konsultan Pengawas.
- 4) Sebelum pengecoran beton, lakukan pekerjaan pemeriksaan pembesian, termasuk jumlah, ukuran, jarak, selimut beton, lokasi dari sambungan dan panjang penjangkaran dari penulangan baja untuk mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas.

b. Cetakan Beton

- 1) Cetakan beton harus presisi sesuai ukuran beton yang tertera pada Gambar Kerja, dirakit dengan kuat dan baik.
- 2) Sebelum dilakukan pengecoran, cetakan beton harus dicek dulu oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis untuk mendapat persetujuan.
- 3) Semua angkur, baut, pipa dan benda-benda lain yang diperlukan ditanam dalam beton harus terikat dengan baik pada cetakan sebelum pengecoran.
- 4) Benda-benda tersebut harus dalam keadaan bersih, bebas dari karat dan kotoran-kotoran lain pada saat mengecor.

c. Pengadukan dan Alat Aduk

- 1) Dalam pekerjaan ini Kontraktor beton yang digunakan harus menggunakan beton *site mix* dengan mutu beton sesuai yang dijelaskan dalam dokumen ini.
- 2) Perusahaan yang sudah direkomendasikan, Kontraktor harus membuat surat pernyataan kerjasama dengan sub Kontraktor *site mix*. Sub Kontraktor sebelum pembuatan beton harus menyampaikan rancangan campuran beton dengan mutu beton seperti yang sudah disebutkan pada bagian lain pada dokumen ini. Surat kerja sama dan rancangan campuran dilampirkan dalam penawaran dokumen teknis.
- 3) Pengaturan pengangkutan dan cara penakaran yang dilakukan, harus mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas seluruh operasi harus dikontrol/diawasi secara kontinyu oleh Konsultan Pengawas.

d. Pengangkutan Adukan

- 1) Pengangkutan beton dari tempat pengadukan ke tempat penyimpanan akhir (sebelum dituang), harus sedemikian hingga tercegah terjadinya pemisahan (*segregasi*) atau kehilangan material.
- 2) Alat angkut yang digunakan harus mampu menyediakan beton di tempat penyimpanan akhir dengan lancar, tanpa mengakibatkan pemisahan bahan yang telah dicampur dan tanpa hambatan yang dapat mengakibatkan hilangnya plastisitas beton antara pengangkutan yang berurutan.
- 3) Pengangkutan beton dari *site mix* ke lokasi proyek menggunakan truck molen dengan jumlah yang cukup.
- 4) Penggunaan bahan *additif* harus seizin Konsultan Pengawas.

e. Penuangan Beton

- 1) Untuk setiap pelaksanaan pengecoran harus mendapat izin tertulis dari Konsultan Pengawas. Pelaksana harus memberitahukan Konsultan Pengawas selambat-lambatnya 2 (dua) hari sebelum pengecoran beton dilaksanakan.
- 2) Beton yang akan dituang harus sedekat mungkin ke cetakan akhir (maksimum 1 meter) atau tidak boleh dijatuhkan secara bebas dari ketinggian lebih dari 1.5 meter untuk mencegah terjadinya *segregasi* karena penuangan kembali atau pengaliran adukan. Kontraktor harus menggunakan alat bantu pipa tremie sesuai petunjuk Konsultan Pengawas.
- 3) Pelaksanaan penuangan beton harus dilaksanakan dengan suatu kecepatan penuangan sedemikian hingga beton selalu dalam keadaan plastis dan dapat mengalir dengan mudah ke dalam rongga di antara tulangan.
- 4) Beton yang telah mengeras sebagian dan/atau telah dikotori oleh material asing, tidak boleh dituang ke dalam cetakan.
- 5) Beton setengah mengeras yang ditambah air atau beton yang diaduk kembali setelah mengalami pengerasan tidak boleh dipergunakan kembali.
- 6) Waktu antara pengadukan dan pengecoran tidak boleh lebih dari 1 (satu) jam. Pengecoran harus dilakukan sedemikian rupa untuk menghindari terjadinya pemisahan material dan perubahan letak tulangan.
- 7) Pengangkutan/pengecoran pada plat lantai dan balok harus menggunakan concrete pump. Kontraktor harus menyediakan alat concrete pump kerjasama dengan site mix.
- 8) Campuran beton yang sudah ditakar termasuk beton site mix yang dikirim ke lokasi proyek tidak diperkenankan ditambah air diluar proporsi campurannya.

f. Pemadatan Beton

- 1) Pemadatan beton seluruhnya harus dilaksanakan dengan "*Mechanical Vibrator*" dan dioperasikan oleh seorang yang berpengalaman. Penggetaran dilakukan secukupnya agar tidak mengakibatkan "*over vibration*" dan tidak diperkenankan melakukan penggetaran dengan maksud untuk mengalirkan beton. Pemadatan ini harus dilakukan sedemikian rupa hingga beton yang dihasilkan merupakan massa yang utuh, bebas dari lubang-lubang, segregasi atau keropos.
- 2) Pada daerah penulangan yang rapat, penggetaran dilakukan dengan alat penggetar yang mempunyai frekuensi tinggi untuk menjamin pengisian beton dan pemadatan yang baik.
- 3) Alat penggetar tidak boleh disentuh pada tulangan terutama pada tulangan yang telah masuk pada beton yang telah mulai mengeras.
- 4) Penggetaran tidak boleh dilaksanakan pada beton yang telah mengalami "*initial set*" atau yang telah mengeras dalam batas di mana beton akan menjadi plastis karena getaran.
- 5) Pengecoran harus dilaksanakan siang hari dan apabila diperkirakan pengecoran dari suatu bagian tidak dapat diselesaikan pada siang hari, maka sebaiknya tidak dilaksanakan, kecuali atas persetujuan Konsultan Pengawas dapat dilaksanakan pada malam hari dengan sistem penerangan sudah disiapkan dan memenuhi syarat.

g. Perawatan/Pemeliharaan Beton (Curing Beton)

- 1) Beton yang sudah dicor terutama plat, lantai dan luifel harus dijaga agar tidak terlalu cepat kehilangan kelembaban (*curing*) minimum 14 (empat belas) hari dengan cara:
- 2) Pembasahan terus-menerus dilakukan dengan cara merendam/menggenangi dengan air (pada plat-plat atap) atau dengan cara menutupinya menggunakan karung-karung basah.
- 3) Pekerjaan curing beton ditambahkan untuk membuat tanggulan pada lubang curing/sisi tepi untuk mengisolir air.
- 4) Pada hari pertama sesudah selesai pengecoran, proses pengerasan tidak boleh diganggu. Sangat dilarang untuk mempergunakan lantai yang belum cukup mengeras sebagai tempat penimbunan bahan-bahan atau sebagai jalan untuk mengangkut bahan-bahan yang berat.
- 5) Cara-cara perawatan lainnya (perawatan dengan uap bertekanan tinggi, uap bertekanan udara luar, pemanasan tau proses-proses lain untuk mempersingkat waktu pengerasan) harus diketahui dan disetujui Konsultan Pengawas.

h. Sambungan Konstruksi (Construction Joint)

- 1) Pada saat pengecoran beton lama permukaan pelat harus miring 45° jika ada rencana akan dicor dengan waktu yang berbeda.



- 2) Rencana atau *schedule* pengecoran harus disiapkan untuk penyelesaian satu konstruksi secara menyeluruh, termasuk persetujuan letak *Construction Joint* dalam keadaan tertentu dan mendesak, Konsultan Pengawas dapat merubah letak *Construction Joint* tersebut.
- 3) Permukaan *Construction Joint* harus bersih dan dibuat kasar dengan mengupas seluruh permukaan sampai didapat permukaan beton yang padat.
- 4) *Construction Joint* harus diusahakan berbentuk garis miring atau sedapat mungkin dihindarkan adanya *Construction Joint* tegak walaupun diperlukan maka harus dimintakan persetujuan dari Konsultan Pengawas.
- 5) Sebelum pengecoran dilanjutkan permukaan beton harus dibasahi dan diberi lapisan grout sebelum beton dituang.
- 6) Untuk penyambungan beton lama dengan yang baru, harus menggunakan bahan additive *Bonding Agent* (lem beton) yang disetujui Konsultan Pengawas.
- 7) Kontraktor harus menjaga mutu hasil pengecoran daerah pertemuan/*joint* dan daerah-daerah rawan keropos lainnya.
- 8) Pemberhentian pengecoran harus dilakukan pada tempat-tempat yang telah disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- 9) Kontraktor harus selalu menjaga keutuhan dan kerapian letak tulangan dan sparing Mekanikal & Elektrikal (ME) pada saat pengecoran lantai.
- 10) Kontraktor harus sudah mempersiapkan segala sesuatunya untuk pengamanan, perlindungan dan lain-lain yang dapat menjamin kontinuitas pengecoran.
- 11) Kontraktor harus memastikan bahwa lekatan pada sambungan kolom lama dengan kolom yang baru bersifat monolit.

i. Pengerjaan Akhir

- 1) Permukaan (Pengerjaan Akhir Biasa)
 - a) Terkecuali diperintahkan lain, permukaan beton harus dikerjakan segera setelah pembongkaran acuan. Seluruh perangkat kawat atau logam yang telah digunakan untuk memegang cetakan, dan cetakan yang melewati badan beton, harus dibuang dan dipotong kembali paling sedikit 2.5 cm di bawah permukaan beton. Tonjolan mortar dan ketidakrataan lainnya yang disebabkan oleh sambungan cetakan harus dibersihkan.
 - b) Konsultan Pengawas harus memeriksa permukaan beton segera setelah pembongkaran acuan dan dapat memerintahkan penambalan atas kekurang sempurnaan minor yang tidak akan mempengaruhi struktur atau fungsi lain dari pekerjaan beton. Penambalan harus meliputi pengisian lubang-lubang kecil dan lekukan dengan adukan semen. Sedang untuk keropos yang masuk dan dilewati yang merusak struktur harus di grouting. Mutu grouting harus memiliki kuat tekan 2 (dua) kali kuat tekan beton struktur.
 - c) Bilamana Konsultan Pengawas menyetujui pengisian lubang besar akibat keropos, pekerjaan harus dipahat sampai ke bagian yang utuh, membentuk permukaan yang tegak lurus terhadap permukaan beton. Lubang harus dibasahi dengan air dan adukan semen acian (semen dan air, tanpa pasir) harus dioleskan pada permukaan lubang. Lubang harus selanjutnya diisi dan ditumbuk dengan adukan yang kental yang terdiri dari satu bagian semen dan dua bagian pasir, yang harus dibuat menyusut sebelumnya dengan mencampurnya kira-kira 30 menit sebelum dipakai.
- 2) Permukaan (Pekerjaan Akhir Khusus)

Permukaan yang terekspos harus diselesaikan dengan pekerjaan akhir berikut ini, atau seperti yang diperintahkan oleh Konsultan Pengawas:

 - a) Bagian atas pelat, dan permukaan horizontal lainnya sebagaimana yang diperintahkan Konsultan Pengawas, harus digaruk dengan mistar bersudut untuk memberikan bentuk serta ketinggian yang diperlukan segera setelah pengecoran beton dan harus diselesaikan secara manual sampai halus dan rata dengan menggerakkan perata kayu secara memanjang dan melintang atau oleh cara lain yang cocok, sebelum beton mulai mengeras.
 - b) Perataan permukaan horizontal tidak boleh menjadi licin misalnya pada ramp, harus sedikit kasar tetapi merata dengan penyapuan, atau cara lain sebagaimana yang diperintahkan Konsultan Pengawas, sebelum beton mulai mengeras.
 - c) Permukaan bukan horizontal yang nampak, yang telah ditambal atau yang masih belum rata harus digosok dengan batu gurinda yang agak kasar (medium), dengan menempatkan sedikit adukan semen pada permukaannya. Adukan harus terdiri dari semen dan pasir halus yang dicampur dengan proporsi yang digunakan untuk pengerjaan akhir beton. Penggosokan harus

dilaksanakan sampai seluruh tanda bekas acuan, ketidak rataan, tonjolan hilang, dan seluruh rongga terisi, serta diperoleh permukaan yang rata. Pasta yang dihasilkan dari penggosokan ini harus dibiarkan tertinggal di tempat.

j. Cacat pada Beton (*Defective Work*)

- 1) Konstruksi beton yang keropos (*honey comb*).
- 2) Konstruksi beton yang tidak sesuai dengan bentuk yang direncanakan atau posisinya tidak sesuai dengan gambar.
- 3) Konstruksi beton yang tidak tegak lurus atau rata seperti yang direncanakan.
- 4) Konstruksi beton yang berisikan kayu atau benda lain.
- 5) Ataupun semua konstruksi beton yang tidak memenuhi pernyataan dari spesifikasi.
- 6) Semua pekerjaan yang dianggap cacat tersebut pada dasarnya harus dibongkar dan diganti dengan yang baru, kecuali Tim Teknis dan Konsultan Pengawas menyetujui untuk diadakan perbaikan atau perkuatan dari cacat yang ditimbulkan tersebut. Untuk itu Kontraktor harus mengajukan usulan-usulan perbaikan yang kemudian akan diteliti/diperiksa dan disetujui bila perbaikan tersebut dianggap memungkinkan.
- 7) Perluasan dari pekerjaan yang akan dibongkar dan metoda yang akan dipakai dalam pekerjaan pengganti harus sesuai dengan pengarahannya dari Konsultan Pengawas.
- 8) Dalam hal pembongkaran dan perbaikan pekerjaan beton harus dilaksanakan dengan baik dan memuaskan.
- 9) Semua pekerjaan bongkaran dan penggantian dari pekerjaan cacat pada beton dan semua biaya dan kenaikan biaya dari pembongkaran atau penggantian harus ditanggung sebagai pengeluaran Kontraktor.
- 10) Retak-retak pada pekerjaan beton harus diperbaiki sesuai dengan instruksi Konsultan Pengawas.
- 11) Dalam hal terjadi beton keropos atau retak yang bukan struktur (karena penyusutan dan sebagainya) atau cacat beton lain yang nyata pada pembongkaran cetakan, Konsultan Pengawas harus diberitahu secepatnya, dan tidak boleh diplester atau ditambal kecuali diperintahkan oleh Konsultan Pengawas. Pengisian/injeksi dengan air semen harus diadakan dengan perincian atau metoda yang paling memadai/cocok.

k. Perbaikan Permukaan Beton

- 1) Kontraktor harus meminta Konsultan Pengawas untuk memeriksa permukaan beton segera setelah pembongkaran acuan.
- 2) Kontraktor, atas biayanya harus mengganti beton yang tidak sesuai dengan garis, detail atau elevasi yang telah ditentukan atau yang rusaknya berlebihan. (Jangan menambal, mengisi, memulas, memperbaiki atau mengganti beton ekspos kecuali atas petunjuk Konsultan Pengawas).
- 3) Keropos, lubang atau sambungan dingin harus diperbaiki segera setelah pembongkaran bekisting. Bahan tambalan harus kohesif, tidak berkerut dan melebihi kekuatan beton. Beton keropos tidak boleh ditambal manual, penambalan harus di-*grouting* dengan mesin tekanan *hydrolis*.
- 4) Singkirkan cacat, karat, noda atau beton *ekspos* yang luntur warnanya atau beton yang akan dicat dengan:
 - a) Semprotan pasir ringan.
 - b) Pembersihan dengan larutan lembut sabun deterjen dan air yang diaplikasikan dengan menggosok secara keras dengan sikat lembut, kemudian disiram dengan air.
 - c) Hilangkan noda karat dengan mengaplikasikan pasta asam oksalid, biarkan sejenak, dan sikat dengan kikir yang disetujui.
 - d) Hilangkan asam. Lindungi bahan metal atau lainnya yang dapat rusak karena asam.
 - e) Tambalan semen.
 - f) Mengikir dan menggerinda.
- 5) Hasil pekerjaan beton (kolom, balok, dll) yang ekspos harus sudah siap untuk difinishing cat.
- 6) Mutu beton yang tidak sesuai dengan persyaratan menjadi tanggung jawab penuh Kontraktor.
- 7) Kontraktor harus membuat bak tandon untuk perawatan beton di setiap lokasi proyek.

J. Pekerjaan Wiremesh

1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini adalah pekerjaan pemotongan serta pemasangan. Pekerjaan ini harus ditempatkan seperti yang ditempatkan pada gambar kerja.

2. Acuan dan Strandar

- a. SNI 2052:2017 - Baja Tulangan Beton
- b. SNI 2847:2019 - Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung
- c. ASTM A1064/A1064M - Steel Wire Reinforcement

3. Spesifikasi Bahan/Material

- a. Karakteristik Tegangan Leleh: 5000 kg/cm²
- b. Karakteristik Tegangan Geser Kampuh Las: 2500 kg/cm²
- c. Wiremesh yang digunakan bebas dari karat, minyak, dan kotoran
- d. Wiremesh pabrikan dengan dimensi sesuai gambar kerja
- e. Melampirkan sertifikat mutu material

4. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Persiapan
 - 1) Pastikan area pemasangan harus bersih dari semua kotoran dan genangan air
 - 2) Pemeriksaan material wiremesh sebelum dipasang
 - 3) Memastikan elevasi dan dimensi plat sesuai dengan gambar kerja
 - 4) Memastikan bekisting telah terpasang dengan benar, kaku, dan bersih
- b. Pemotongan
 - 1) Wiremesh dipotong sesuai ukuran bentang plat
 - 2) Pemotongan dilakukan rapi dan tidak merusak kawat utama
 - 3) Sisa potongan tidak boleh digunakan untuk elemen struktural tanpa persetujuan
- c. Pemasangan
 - 1) Wiremesh dipasang di atas spacer sehingga selimut beton tercapai
 - 2) Tebal selimut beton sesuai dengan Sub Bab Beton Struktural
 - 3) Bagian bawah wiremesh diletakkan beton decking untuk memenuhi tebal selimut beton minimum
 - 4) Wiremesh harus rata, tidak melendut, dan tidak menyentuh bekisting
 - 5) Pemasangan wiremesh tidak diperkenankan menembus sloof atau balok struktur, kecuali dinyatakan secara eksplisit dalam gambar rencana atau atas persetujuan tertulis perencana struktur. Apabila tidak ditunjukkan dalam gambar, wiremesh harus dipotong rapi pada tepi balok/sloof tanpa mengganggu tulangan utama dan selimut beton
- d. Penyambungan
 - 1) Sambungan wiremesh dilakukan sistem overlap atau tumpang tindih
 - 2) Panjang sambungan lewatan (*lap splice*) wiremesh harus memenuhi ketentuan panjang penyaluran tulangan sesuai Bab 25 SNI 2847:2019, dengan nilai minimum yang digunakan sebesar 40 (empat puluh) kali diameter kawat wiremesh atau ≥ 1 spasi wiremesh, kecuali ditentukan lain oleh perencana struktur.
 - 3) Sambungan diikat dengan kawat bendrat setiap 2-3 titik
- e. Pengikatan
 - 1) Wiremesh diikat pada titik pertemuan kawat agar tidak bergeser
 - 2) Ikatan harus cukup kuat namun tidak merusak kawat
 - 3) Tidak diperkenankan mengelas wiremesh kecuali atas persetujuan perencana
- f. Pemeriksaan Sebelum Pengecoran
 - 1) Posisi wiremesh sesuai elevasi rencana
 - 2) Selimut beton tercapai dan tidak berubah
 - 3) Overlap dan ikatan telah sesuai
 - 4) Telah mendapat persetujuan Pengawas
- g. Toleransi pekerjaan
 - 1) Deviasi posisi wiremesh maksimum ± 10 mm
 - 2) Selimut beton tidak boleh kurang dari yang disyaratkan
 - 3) Wiremesh tidak boleh terangkat atau turun saat pengecoran

K. Pekerjaan Baja Profil

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pengadaan material baja profil, fabrikasi (pemotongan, pelubangan, perakitan), pemasangan sambungan baut, pengelasan, serta pengujian dan pengendalian mutu, dan rangka baja sesuai gambar kerja dan spesifikasi teknis dengan acuan standar ASTM, SNI, dan standar lain yang terkait.

2. Syarat K3

- Penggunaan Alat Pengaman Diri (APD) pada setiap lingkup pekerjaan mengacu pada pekerjaan Keselamatan Konstruksi pada RKS ini
- Tidak bekerja saat hujan dan atau petir (pemasangan proteksi petir/pembumian sementara)
- Semua peralatan harus dalam keadaan baik dan layak digunakan.

3. Persyaratan Material/Bahan

a. Baja Profil

- Syarat mutu: baja profil BJ P400/SS400/ASTM A36 atau sesuai SNI 9150:2023 Baja profil canai panas (Bj P)

Material Properties baja

- Modulus elastisitas : 200.000 MPA
- Tegangan leleh, F_y : 250 MPa
- Tegangan ultimit, F_u : 400 MPa
- Berat jenis : 78.5 kN/m³

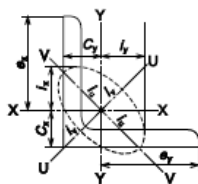
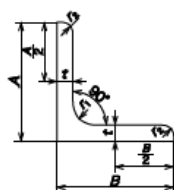
• Syarat tampak

- Permukaan baja profil harus bebas dari lipatan, gelombang, dan cact yang menurunkan fungsi dalam penggunaan.
- Karat pada permukaan baja profil diperbolehkan selama berupa karat ringan.
- Cact pada permukaan baja profil dapat dihilangkan atau diperbaiki (perlakuan ulang) dengan sikat kawat atau gerinda dengan ketentuan sebagai berikut:
 - Tebal area permukaan setelah digosok dengan sikat kawat atau gerinda masih dalam rentang toleransi tebal yang disyaratkan.
 - Kondisi permukaan setelah perlakuan ulang harus bebas dari cacat yang dapat menurunkan fungsi dan sifat mekanis material.

• Syarat dimensi

- Penampang Baja Profil Siku Sama Kaki

Tabel 2 – Ukuran nominal penampang baja profil siku sama kaki



A, B = lebar kaki
t = tebal kaki

Karakteristik penampang:

Radius girasi $i = \sqrt{I/a}$

Modulus penampang $Z = I/e$

Momen inersia $I = ai^2$

Luas penampang $a = t(2A - t) + 0,215(r_1^2 - 2r_2^2)$

Ukuran nominal penampang (mm)				Luas penampang (cm ²)	Berat nominal (kg/m)	Referensi informatif											
						Posisi titik berat (cm)		Momen inersia penampang (cm ⁴)				Radius girasi (cm)				Modulus penampang (cm ³)	
A x B	t	r ₁	r ₂			C _x	C _y	I _x	I _y	I _x Maks	I _y Maks	i _x	i _y	i _x	i _y	Z _x	Z _y
25x25	3	4	2	1,427	1,12	0,719	0,719	0,797	0,797	1,26	0,332	0,747	0,747	0,04	0,483	0,448	0,448
30x30	3	4	2	1,727	1,36	0,844	0,844	1,42	1,42	2,26	0,590	0,908	0,908	1,14	0,565	0,661	0,661
40x40	3	4,5	2	2,336	1,83	1,09	1,09	3,53	3,53	5,60	1,46	1,23	1,23	1,56	0,790	1,21	1,21
40x40	4	4,5	3	3,054	2,39	1,12	1,12	4,48	4,48	7,09	1,86	1,21	1,21	1,52	0,780	1,59	1,59
40x40	5	4,5	3	3,755	2,95	1,17	1,17	5,42	5,42	8,59	2,25	1,20	1,20	1,51	0,774	1,91	1,91

Tabel 2 – Ukuran nominal penampang baja profil siku sama kaki (2 dari 5)

Ukuran nominal penampang (mm)				Luas penampang (cm²)	Berat nominal (kg/m)	Referensi Informatif												Modulus penampang (cm³)	
						Posisi titik berat (cm)		Momen inersia penampang (cm⁴)				Radius girasi (cm)							
A x B	t	r ₁	r ₂			C _x	C _y	I _x	I _y	I _x Maks	I _y Maks	i _x	i _y	i _x	i _y	Z _x	Z _y		
45x45	3	6,5	2	2,684	2,11	1,20	1,20	5,12	5,12	8,09	2,15	1,38	1,38	1,74	0,895	1,55	1,55		
45x45	4	6,5	3	3,492	2,74	1,24	1,24	6,50	6,50	10,3	2,70	1,36	1,36	1,72	0,880	2,00	2,00		
45x45	5	6,5	3	4,302	3,38	1,28	1,28	7,91	7,91	12,5	3,29	1,36	1,36	1,72	0,874	2,46	2,46		
50x50	3	6,5	3	2,962	2,33	1,32	1,32	6,95	6,95	11,0	2,91	1,53	1,53	1,93	0,990	1,89	1,89		
50x50	4	6,5	3	3,892	3,06	1,37	1,37	9,06	9,06	14,4	3,76	1,53	1,53	1,92	0,983	2,49	2,49		
50x50	5	6,5	3	4,802	3,77	1,41	1,41	11,1	11,1	17,5	4,58	1,52	1,52	1,91	0,976	3,08	3,08		
50x50	6	6,5	4,5	5,644	4,43	1,44	1,44	12,6	12,6	20,0	5,23	1,50	1,50	1,88	0,963	3,55	3,55		
55x55	4	6,5	4,5	4,244	3,33	1,47	1,47	11,8	11,8	18,7	4,89	1,67	1,67	2,10	1,07	2,93	2,93		
55x55	5	6,5	4,5	5,254	4,12	1,52	1,52	14,5	14,5	23,1	6,00	1,66	1,66	2,10	1,07	3,65	3,65		
55x55	6	6,5	4,5	6,244	4,90	1,56	1,56	17,1	17,1	27,1	7,07	1,66	1,66	2,09	1,06	4,35	4,35		
60x60	4	6,5	3	4,692	3,68	1,61	1,61	16,0	16,0	25,4	6,62	1,85	1,85	2,33	1,19	3,66	3,66		
60x60	5	6,5	3	5,802	4,55	1,66	1,66	19,6	19,6	31,2	8,09	1,84	1,84	2,32	1,18	4,52	4,52		
60x60	6	6,5	3	6,892	5,41	1,69	1,69	22,8	22,8	36,1	9,43	1,82	1,82	2,29	1,17	5,28	5,29		
65x65	4	8,5	3	5,157	4,05	1,73	1,73	20,6	20,6	32,6	8,63	2,00	2,00	2,52	1,29	4,32	4,32		
65x65	5	8,5	3	6,367	5,00	1,77	1,77	25,3	25,3	40,1	10,5	1,99	1,99	2,51	1,28	5,35	5,35		
65x65	6	8,5	4	7,527	5,91	1,81	1,81	29,4	29,4	46,6	12,2	1,98	1,98	2,49	1,27	6,26	6,26		
65x65	8	8,5	6	9,761	7,66	1,88	1,88	36,8	36,8	58,3	15,3	1,94	1,94	2,44	1,25	7,96	7,96		
70x70	5	8,5	4	6,837	5,37	1,89	1,89	31,5	31,5	49,9	13,0	2,15	2,15	2,70	1,38	6,16	6,16		
70x70	6	8,5	4	8,127	6,38	1,93	1,93	37,1	37,1	58,9	15,3	2,14	2,14	2,69	1,37	7,33	7,33		
70x70	7	8,5	4	9,397	7,38	1,97	1,97	42,4	42,4	67,1	17,6	2,12	2,12	2,67	1,37	8,43	8,43		
75x75	5	8,5	5	7,337	5,76	2,01	2,01	39,0	39,0	61,9	16,2	2,31	2,31	2,90	1,48	7,11	7,11		
75x75	6	8,5	4	8,727	6,85	2,06	2,06	46,1	46,1	73,2	19,0	2,30	2,30	2,90	1,48	8,47	8,47		
75x75	7	8,5	4	10,12	7,94	2,09	2,09	52,4	52,4	83,6	21,1	2,28	2,28	2,88	1,45	9,69	9,69		

Tabel 2 – Ukuran nominal penampang baja profil siku sama kaki (3 dari 5)

Ukuran nominal penampang (mm)				Luas penampang (cm²)	Berat nominal (kg/m)	Referensi informatif												Modulus penampang (cm³)	
						Posisi titik berat (cm)		Momen inersia penampang (cm⁴)				Radius girasi (cm)							
A x B	t	r ₁	r ₂			C _x	C _y	I _x	I _y	I _x Maks	I _y Maks	i _x	i _y	i _x	i _y	Z _x	Z _y		
75x75	8	8,5	4	11,47	9,00	2,13	2,13	58,9	58,1	93,3	24,4	2,27	2,27	2,85	1,46	11,0	11,0		
75x75	9	8,5	6	12,69	9,96	2,17	2,17	64,4	64,4	102	26,7	2,25	2,25	2,84	1,45	12,1	12,1		
75x75	12	8,5	6	16,56	13,0	2,29	2,29	81,9	81,9	129	34,5	2,22	2,22	2,79	1,44	15,7	15,7		
80x80	5	8,5	4	7,837	6,15	2,14	2,14	47,7	47,7	75,7	19,7	2,47	2,47	3,11	1,59	8,14	8,14		
80x80	6	8,5	4	9,327	7,32	2,18	2,18	56,4	56,4	89,6	23,2	2,46	2,46	3,10	1,58	9,70	9,70		
80x80	7	9	4,5	10,80	8,48	2,18	2,18	64,4	64,4	102	26,4	2,44	2,44	3,07	1,56	11,1	11,1		
80x80	8	9	4,5	12,25	9,81	2,26	2,26	72,3	72,3	115	29,6	2,43	2,43	3,06	1,56	12,6	12,6		
90x90	6	10	5	10,55	8,28	2,42	2,42	80,7	80,7	128	33,4	2,77	2,77	3,48	1,78	12,3	12,3		
90x90	7	10	5	12,22	9,59	2,46	2,46	93,0	93,0	148	38,3	2,76	2,76	3,48	1,77	14,2	14,2		
90x90	8	10	5	13,87	10,9	2,50	2,50	105	105	166	43,2	2,75	2,75	3,46	1,77	16,1	16,1		
90x90	9	10	5	15,50	12,17	2,54	2,54	116	116	184	47,8	2,74	2,74	3,45	1,76	18,0	18,0		
90x90	10	10	7	17,00	13,3	2,57	2,57	125	125	199	51,7	2,71	2,71	3,42	1,74	19,5	19,5		
90x90	13	10	7	21,71	17,0	2,69	2,69	156	156	248	65,3	2,68	2,68	3,38	1,73	24,8	24,8		
100x100	6	10	5	11,75	9,22	2,66	2,66	112	112	178	46,3	3,09	3,09	3,87	1,98	15,3	15,3		
100x100	7	10	5	13,62	10,7	2,71	2,71	129	129	205	53,2	3,08	3,08	3,88	1,98	17,7	17,7		
100x100	8	10	7	15,36	12,06	2,71	2,71	145	145	230	59,9	3,06	3,06	3,86	1,88	19,9	19,9		
100x100	9	10	7	17,19	13,5	2,78	2,78	159	159	253	65,3	3,04	3,04	3,84	1,95	22,1	22,1		
100x100	10	10	7	19,00	14,9	2,82	2,82	175	175	278	72,0	3,04	3,04	3,83	1,95	24,4	24,4		
100x100	12	10	7	22,54	17,7	2,90	2,90	204	204	324	84,4	3,01	3,01	3,79	1,94	28,9	28,9		
100x100	13	10	7	24,31	19,1	2,94	2,94	220	220	348	91,1	3,00	3,00	3,78	1,94	31,1	31,1		
110x110	8	12	7	17,06	13,4	3,00	3,00	197	197	313	80,8	3,40	3,40	4,28	2,18	24,6	24,6		
110x110	10	12	7	21,10	16,6	3,06	3,06	240	240	382	98,7	3,37	3,37	4,25	2,16	30,4	30,4		
120x120	7	12	5	16,51	13,0	3,20	3,20	228	228	362	94,0	3,72	3,72	4,68	2,39	25,9	25,9		

Tabel 2 – Ukuran nominal penampang baja profil siku sama kaki (4 dari 5)

Ukuran nominal penampang (mm)				Luas penampang (cm²)	Berat nominal (kg/m)	Referensi Informatif												Modulus penampang (cm³)	
						Posisi titik berat (cm)		Momen inersia penampang (cm⁴)				Radius girasi (cm)							
A x B	t	r ₁	r ₂			C _x	C _y	I _x	I _y	I _x Maks	I _y Maks	i _x	i _y	i _x	i _y	Z _x	Z _y		
120x120	8	12	5	18,76	14,7	3,24	3,24	258	258	410	106	3,71	3,71	4,67	2,38	29,5	29,5		
120x120	9	13	7	20,97	16,5	3,27	3,27	284	284	451	117	3,68	3,68	4,64	2,36	32,6	32,6		
120x120	10	13	7	23,21	18,2	3,30	3,30	313	313	497	129	3,67	3,67	4,63	2,36	36,0	36,0		
120x120	11	13	6,5	25,40	19,9	3,36	3,36	341	341	541	140	3,66	3,66	4,62	2,35	39,5	39,5		
120x120	12	13	6,5	27,50	21,6	3,40	3,40	368	368	581	152	3,65	3,65	4,60	2,35	42,7	42,7		
130x130	9	12	6	22,74	17,9	3,53	3,53	366	366	583	150	4,01	4,01	5,06	2,57	38,7	38,7		
130x130	10	12	7	25,10	19,7	3,60	3,60	398	398	637	164	3,98	3,98	5,03	2,55	42,2	42,2		
130x130	12	12	8,5	29,76	23,4	3,64	3,64	467	467	743	192	3,96	3,96	5,00	2,54	49,9	49,9		
130x130	15	12	8,5	36,75	28,8	3,76	3,76	568	568	902	234	3,93	3,93	4,95	2,53	61,5	61,5		
150x150	10	14	7	29,21	22,9	4,05	4,05	627	627	997	258	4,63	4,63	5,84	2,97	57,3	57,3		
150x150	12	14	7	34,77	27,3	4,14	4,14	740	740	1.180	304	4,61	4,61	5,82	2,96	68,1	68,1		
150x150	15	14	10	42,74	33,6	4,24	4,24	888	888	1.410	365	4,56	4,56	5,75	2,92	82,6	82,6		
150x150	18	14	10	45,43	35,7	4,28	4,28	940	940	1.490	398	4,55	4,55	5,73	2,92	87,7	87,7		
150x150	19	14	10	53,38	41,9	4,40	4,40	1.090	1.090	1.730	451	4,52	4,52	5,69	2,91	103	103		
150x150	20	14	10	55,99	44,0	4,44	4,44	1.137	1.137	1.802	472	4,51	4,51	5,67	2,90	108	108		
175x175	12	15	11	40,52	31,8	4,73	4,73	1.170	1.170	1.860	480	5,38	5,38	6,78	3,44	91,8	91,8		
175x175	15	15	11	50,21	39,4	4,85	4,85	1.440	1.440	2.290	589	5,35	5,35	6,75	3,42	114	114		
200x200	15	17	12	57,75	45,3	5,46	5,46	2.180	2.180	3.470	891	6,14	6,14	7,75	3,93	150	150		
200x200	16	17	12	61,44	48,2	5,51	5,51	2.311	2.311	3.676	945	6,13	6,13	7,73	3,92	159	159		
200x200	18	17	12	68,76	54,0	5,59	5,59	2.570	2.570	4.086	1.052	6,11	6,11	7,71	3,91	178	178		
200x200	20	17	12	76,00	59,7	5,67	5,67	2.820	2.820	4.490	1.160	6,09	6,09	7,68	3,90	197	197		
200x200	25	17	12	93,75	73,6	5,86	5,86	3.420	3.420	5.420	1.410	6,04	6,04	7,61	3,88	242	242		
250x250	20	24	10	96,81	75,99	6,90	6,90	5.870	5.870	9.300	2.398	7,70	7,70	9,72	4,94	323	323		

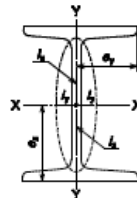
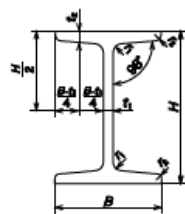
Tabel 2 – Ukuran nominal penampang baja profil siku sama kaki (5 dari 5)

Ukuran nominal penampang (mm)				Luas penampang (cm ²)	Berat nominal (kg/m)	Referensi informatif											
						Posisi titik berat (cm)		Momen inersia penampang (cm ⁴)				Radius girasi (cm)				Modulus penampang (cm ³)	
A x B	t	r ₁	r ₂			C _x	C _y	I _x	I _y	I _x Maks	I _y Maks	i _x	i _y	i _x	i _y	Z _x	Z _y
250x250	25	24	12	119,4	93,7	7,10	7,10	6.950	6.950	11.000	2.860	7,63	7,63	9,62	4,90	388	388
250x250	30	24	12	141,6	111	7,29	7,29	8.120	8.120	12.900	3.360	7,57	7,57	9,54	4,87	459	459
250x250	35	24	18	162,8	128	7,45	7,45	9.110	9.110	14.400	3.790	7,49	7,49	9,42	4,83	519	519
CATATAN Ukuran yang menjadi syarat mutu adalah lebar kaki (A, B), tebal (t), dan berat nominal.																	

CATATAN Ukuran yang menjadi syarat mutu adalah lebar kaki (A, B), tebal (t), dan berat nominal.

- Profil I

Tabel 5 – Ukuran nominal penampang baja profil I



H = tinggi

B = lebar kaki

t₁ = tebal bagian web

t₂ = tebal bagian kaki

Karakteristik penampang:

Radius girasi $i = \sqrt{I/a}$

Modulus penampang $Z = I/e$

Momen inersia $I = ai^2$

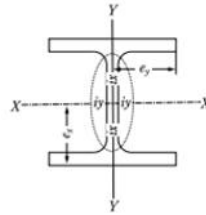
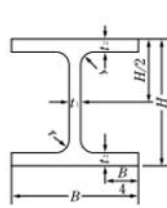
Luas penampang $a = Ht_1 + 2t_2(B - t_1) + 0,615(r_1^2 - r_2^2)$

Ukuran nominal penampang (mm)							Luas penampang (cm ²)	Berat nominal (kg/m)	Referensi					
									Momen inersia penampang (cm ⁴)		Radius girasi (cm)		Modulus penampang (cm ³)	
H x B	H	B	t ₁	t ₂	r ₁	r ₂			I _x	I _y	i _x	i _y	Z _x	Z _y
100x50	100	50	4,5	6,8	4,5	2,7	10,60	8,34	171	12,2	4,01	1,07	34,2	4,88
100x75	100	75	5	8	7	3,5	16,43	12,9	281	47,3	4,14	1,70	56,2	12,6
125x75	125	75	5,5	9,5	9	4,5	20,46	16,1	538	57,5	5,13	1,88	86,0	15,3
140x66	140	66	5,6	8,6	5,7	3,4	18,20	14,3	573	35,2	5,31	1,40	81,9	10,7
150x75	150	75	5,5	9,5	9	4,5	21,83	17,1	819	57,5	6,12	1,82	109	15,3
150x125	150	125	8,5	14	13	6,5	46,15	36,2	1.760	385	6,18	2,89	235	61,6
180x100	180	100	6	10	10	5	30,06	23,6	1.670	138	7,45	2,14	186	27,5
200x90	200	90	7,5	11,3	7,5	4,5	33,40	26,2	2.140	117	8,00	1,87	214	26,0
200x100	200	100	7	10	10	5	33,06	26,0	2.170	138	8,11	2,05	217	27,7
200x150	200	150	9	16	15	7,5	64,16	50,4	4.460	753	8,34	3,43	446	100
250x125	250	125	7,5	12,5	12	6	48,79	38,3	5.180	337	10,3	2,63	414	53,9
250x125	250	125	10	19	21	10,5	70,73	55,5	7.310	538	10,2	2,76	585	86,0
300x150	300	150	8	13	12	6	61,58	48,3	9.480	588	12,4	3,09	632	78,4
300x150	300	150	10	18,5	19	9,5	83,47	65,5	12.700	886	12,3	3,26	849	118
300x150	300	150	11,5	22	23	11,5	97,88	76,8	14.700	1.080	12,2	3,32	978	143
350x150	350	150	9	15	13	6,5	74,58	58,5	15.200	702	14,3	3,07	870	93,5
350x150	350	150	12	24	25	12,5	111,1	87,2	22.400	1.180	14,2	3,26	1.280	158
400x150	400	150	10	18	17	8,5	91,73	72,0	24.100	864	16,2	3,07	1.200	115
400x150	400	150	12,5	25	27	13,5	122,1	95,8	31.700	1.240	16,1	3,18	1.580	165
450x175	450	175	11	20	19	9,5	116,8	91,7	39.200	1.510	18,3	3,60	1.740	173
450x175	450	175	13	26	27	13,5	146,1	115	48.800	2.020	18,3	3,72	2.170	231
600x190	600	190	13	25	25	12,5	169,4	133	98.400	2.460	24,1	3,81	3.280	259
600x190	600	190	16	35	38	19	224,5	176	130.000	3.540	24,1	3,97	4.330	373

CATATAN Ukuran yang menjadi syarat mutu adalah tinggi (H), lebar kaki (B), tebal (t₁, t₂), dan berat nominal.

- Profil: WF

Tabel 7 – Ukuran Nominal Penampang Baja Profil WF



H = tinggi
B = lebar kaki
t₁ = tebal bagian web
t₂ = tebal bagian kaki

Karakteristik penampang:

Radius girasi $i = \sqrt{I/a}$

Modulus penampang $Z = I/e$

Momen inersia $I = ai^2$

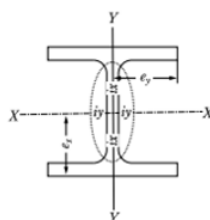
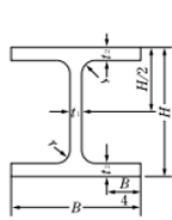
Luas penampang $a = t_1(H - 2t_2) + 2Bt_2 + 0,858r^2$

Ukuran nominal penampang (mm)						Luas penampang (cm ²)	Berat nominal (kg/m)	Referensi					
H x B	H	B	t ₁	t ₂	r			Momen inersia penampang (cm ⁴)		Radius girasi (cm)		Modulus penampang (cm ³)	
								I _x	I _y	i _x	i _y	Z _x	Z _y
100x50	100	50	5	7	8	11,85	9,30	187	14,8	3,98	1,12	37,5	5,91
125x60	125	60	6	8	8	16,69	13,1	409	29,1	4,95	1,32	66,5	9,71
150x75	150	75	5	7	8	17,85	14,0	666	49,5	6,11	1,66	88,8	13,2
150x100	148	100	6	9	8	26,35	20,7	1.000	150	6,17	2,37	135	30,1
200x100	198	99	4,5	7	8	22,69	17,8	1.540	113	8,25	2,24	156	22,9
	200	100	5,5	8	8	26,67	20,9	1.810	134	8,23	2,24	181	26,7
200x150	194	150	6	9	8	38,11	29,9	2.630	507	8,30	3,65	271	67,6
250x125	248	124	5	8	8	31,99	25,1	3.450	255	10,4	2,82	278	41,1
	248	125	5	9	8	34,55	27,1	3.540	255	10,4	2,70	285	41,1
	250	125	6	9	8	36,97	29,0	3.960	294	10,4	2,82	317	47,0
300x150	298	149	5,5	8	13	40,80	32,0	6.320	442	12,4	3,29	424	59,3
	300	150	6,5	9	13	46,78	36,7	7.210	508	12,4	3,29	481	67,7
300x200	294	200	8	12	13	71,05	55,8	11.100	1.600	12,5	4,75	756	160
350x175	346	174	6	9	13	52,45	41,2	11.000	791	14,5	3,88	638	91,0
	350	175	7	11	13	62,91	49,4	13.500	984	14,6	3,96	771	112
350x250	340	250	9	14	13	99,53	78,1	21.200	3.650	14,6	6,05	1.250	292
400x200	396	199	7	11	13	71,41	56,1	19.800	1.450	16,6	4,50	999	145
	400	200	8	13	13	83,37	65,4	23.500	1.740	16,8	4,56	1.170	174
450x200	450	200	9	14	13	95,43	74,9	32.900	1.870	18,6	4,43	1.460	187
500x200	500	200	10	16	13	112,3	88,2	46.800	2.140	20,4	4,36	1.870	214
600x200	600	200	11	17	13	131,7	103	75.600	2.270	24,0	4,16	2.520	227
600x300	588	300	12	20	13	187,2	147	114.000	9.010	24,7	6,94	3.890	601
700x300	700	300	13	24	18	231,5	182	197.000	10.800	29,2	6,83	5.640	721

CATATAN Ukuran yang menjadi syarat mutu adalah tinggi (H), lebar kaki (B), tebal (t₁, t₂), dan berat nominal.

- Profil H

Tabel 6 – Ukuran nominal penampang baja profil H



H = tinggi
B = lebar kaki
 t_1 = tebal bagian web
 t_2 = tebal bagian kaki

Karakteristik penampang:

Radius girasi $i = \sqrt{I/a}$
Modulus penampang $Z = I/e$
Momen inersia $I = ai^2$
Luas penampang $a = t_1(H - 2t_2) + 2Bt_2 + 0,858r^2$

Ukuran nominal penampang (mm)						Luas penampang (cm ²)	Berat nominal (kg/m)	Referensi					
H x B	H	B	t ₁	t ₂	R			Momen inersia penampang (cm ⁴)		Radius girasi (cm)		Modulus penampang (cm ³)	
								I _x	I _y	i _x	i _y	Z _x	Z _y
100×100	100	100	6	8	8	21,59	16,9	378	134	4,18	2,49	75,6	26,7
125×125	125	125	6,5	9	8	30,00	23,6	839	293	5,29	3,13	134	46,9
150×150	150	150	7	10	8	39,65	31,1	1.620	563	6,40	3,77	216	75,1
175×175	175	175	7,5	11	13	51,43	40,4	2.900	984	7,50	4,37	331	112
200×200	200	200	8	12	13	63,53	49,9	4.720	1600	8,62	5,02	472	160
	200	204	12	12	13	71,53	56,2	4.980	1700	8,35	4,88	498	167
250×250	250	250	9	14	13	91,43	71,8	10.700	3650	10,8	6,32	860	292
	250	255	14	14	13	103,9	81,6	11.400	3880	10,5	6,11	912	304
300×300	294	302	12	12	13	106,3	83,4	16.600	5510	12,5	7,20	1.130	365
	300	300	10	15	13	118,5	93,0	20.200	6750	13,1	7,55	1.350	450
	300	305	15	15	13	133,4	105	21.300	7100	12,6	7,30	1.420	466
350×350	344	348	10	16	13	144,0	113	32.800	11.200	15,1	8,84	1.910	646
	350	350	12	19	13	171,9	135	39.800	13.600	15,2	8,89	2.280	776
400×400	388	402	15	15	22	178,5	140	49.000	16.300	16,6	9,55	2.520	809
	394	398	11	18	22	186,8	147	56.100	18.900	17,3	10,1	2.850	951
	400	400	13	21	22	218,7	172	66.600	22.400	17,5	10,1	3.330	1.120
	400	408	21	21	22	250,7	197	70.900	23.800	16,8	9,75	3.540	1.170
	414	405	18	28	22	295,4	232	92.800	31.000	17,7	10,2	4.480	1.530
	428	407	20	35	22	360,7	283	119.000	39.400	18,2	10,4	5.570	1.930
	458	417	30	50	22	528,6	415	187.000	60.500	18,8	10,7	8.170	2.900
	498	432	45	70	22	770,1	605	298.000	94.400	19,7	11,1	12.000	4.370

CATATAN Ukuran yang menjadi syarat mutu adalah tinggi (H), lebar kaki (B), tebal (t_1 , t_2), dan berat nominal.

- Toleransi

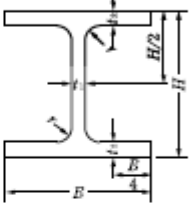
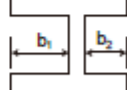
Tabel 8 – Bentuk penampang, dimensi, dan toleransi baja profil siku, kanal U, dan I

dalam mm

Bagian	Kategori		Toleransi	Penjelasan
Lebar Kaki (A, B)	A, B < 50		± 1,5	
	50 ≤ A, B < 100		± 2,0	
	100 ≤ A, B < 200		± 3,0	
	200 ≤ A, B		± 4,0	
Tinggi (H)	H < 100		± 1,5	
	100 ≤ H < 200		± 2,0	
	200 ≤ H < 400		± 3,0	
	400 ≤ H		± 4,0	
Tebal (t, t ₁ , t ₂)	Lebar kaki A atau tinggi H < 130	$t, t_1, t_2 < 6,3$	± 0,6	
		$6,3 \leq t, t_1, t_2 < 10$	± 0,7	
		$10 \leq t, t_1, t_2 < 16$	± 0,8	
		$16 \leq t, t_1, t_2$	± 1,0	
	Lebar kaki A atau tinggi H ≥ 130	$t, t_1, t_2 < 6,3$	± 0,7	
		$6,3 \leq t, t_1, t_2 < 10$	± 0,8	
		$10 \leq t, t_1, t_2 < 16$	± 1,0	
		$16 \leq t, t_1, t_2 < 25$	± 1,2	
		$25 \leq t, t_1, t_2$	± 1,5	

Tabel 9 – Bentuk penampang, dimensi, dan toleransi baja profil H dan WF

dalam mm

Bagian	Kategori	Toleransi	Penjelasan
Lebar kaki (B)	$B < 100$	$\pm 2,0$	
	$100 \leq B < 200$	$\pm 2,5$	
	$200 \leq$	$\pm 3,0$	
Tinggi (H)	$B < 400$	$\pm 2,0$	
	$400 \leq B < 600$	$\pm 3,0$	
	$600 \leq$	$\pm 4,0$	
Tebal kaki (t_2)	$t_2 < 16$	$\pm 1,0$	
	$16 \leq t_2 < 25$	$\pm 1,5$	
	$25 \leq t_2 < 40$	$\pm 1,7$	
	$40 \leq t_2$	$\pm 2,0$	
Tebal web (t_1)	$t_1 < 16$	$\pm 0,7$	
	$16 \leq t_1 < 25$	$\pm 1,0$	
	$25 \leq t_1 < 40$	$\pm 1,5$	
	$40 \leq t_1$	$\pm 2,0$	
Kelengkungan (Concavity of web, W)	$H < 400$	$\leq 2,0$	
	$400 \leq H < 600$	$\leq 2,5$	
	$600 \leq H$	$\leq 3,0$	
Penyimpangan pusat sumbu badan (S)	$H \leq 300$	$\pm 2,5$	$S = \frac{b_1 - b_2}{2}$ 
	$300 < H$	$\pm 3,5$	
Kesikuan potongan (e)	B	1,6% x Lebar B (jika 1,6% x B kurang dari 3,0mm, maka nilai toleransi adalah 3,0 mm)	 
	H	1,6% x Tinggi H (jika 1,6% x H kurang dari 3,0mm, maka nilai toleransi adalah 3,0 mm)	

Tabel 10 – Toleransi berat

Tebal	Toleransi berat (%)
Kurang dari 10 mm	$\pm 5\%$
10 mm atau lebih	$\pm 4\%$
CATATAN Untuk Bj P Kanal U, I, H, dan WF, tebal mengacu pada nilai yang lebih besar di antara t_1 dan t_2 .	

- Ukuran Panjang dan Toleransi Panjang

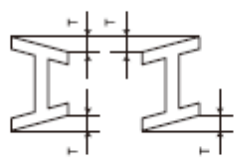
Tabel 11 – Panjang nominal produk

Panjang nominal (m)	Toleransi (mm)
6,0	+40 0
7,0	+45 0
8,0	+50 0
9,0	+55 0
10,0	+60 0
11,0	+65 0
12,0	+70 0

- Toleransi kesikuan baja profil

Tabel 14 – Toleransi kesikuan baja profil

dalam mm

Jenis baja		Toleransi	Penjelasan
Bj P Siku, Kanal U		$\leq 2.5\% \times \text{Lebar Kaki B}$	
Bj P I		$\leq 2.0\% \times \text{Lebar Kaki B}$	
Bj P H, WF	Tinggi H ≤ 300	$\leq 1.0\% \times \text{Lebar Kaki B}$ (jika $1.0\% \times B$ kurang dari 1,5 mm, maka nilai toleransi adalah 1,5 mm)	
	Tinggi H > 300	$\leq 1.2\% \times \text{Lebar Kaki B}$ (jika $1.2\% \times B$ kurang dari 1,5 mm, maka nilai toleransi adalah 1,5 mm)	

Tabel 15 – Toleransi kelurusan baja profil

dalam mm

Jenis Baja		Toleransi	Penjelasan
Bj P Siku, Kanal U		$\leq 0,30\% \times \text{Panjang Nominal L}$	Toleransi kelurusan berlaku untuk kelengkungan sweep (arah samping/lebar produk) dan camber (arah tegak lurus/tinggi produk).
Bj P I		$\leq 0,20\% \times \text{Panjang Nominal L}$	
Bj P H	Tinggi H ≤ 300	$\leq 0,15\% \times \text{Panjang Nominal L}$	
	Tinggi H > 300	$\leq 0,10\% \times \text{Panjang Nominal L}$	
Bj P WF	Tinggi H ≤ 300	$\leq 0,20\% \times \text{Panjang Nominal L}$	
	Tinggi H > 300	$\leq 0,15\% \times \text{Panjang Nominal L}$	

- Komposisi kimia

Tabel 12 – Komposisi kimia baja profil canai panas

Kelas baja	Komposisi kimia maksimum (%) dalam berat			
	C	Mn	P	S
Bj P 330	-	-	0,050	0,050
Bj P 400				
Bj P 490				
Bj P 540	0.30	1,60	0,040	0,040
CATATAN Unsur paduan selain yang ditentukan di atas dapat ditambahkan jika diperlukan.				

- Sifat mekanis
Sifat mekanis baja profil mengacu pada SNI 9150:2023 Baja profil canai panas (Bj P)

Tabel 13 – Sifat mekanis baja profil

Kelas baja	Batas ulur (N/mm ²)		Kuat tarik (N/mm ²)	Regangan			Sifat lengkung		
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40		Tebal ¹⁾	Nomer batang uji	%	Sudut lengkung	Jari-jari pelengkung	Nomer batang uji
Bj P 330	≥ 205	≥ 195	330 – 430	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 40	No. 5 No. 1A No. 1A	≥ 26 ≥ 21 ≥ 26	180°	0,5 x t	No. 1
Bj P 400	≥ 245	≥ 235	400 – 510	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 40	No. 5 No. 1A No. 1A	≥ 21 ≥ 17 ≥ 21	180°	1,5 x t	No. 1
Bj P 490	≥ 285	≥ 275	490 – 610	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 40	No. 5 No. 1A No. 1A	≥ 19 ≥ 15 ≥ 19	180°	2,0 x t	No. 1
Bj P 540	≥ 400	≥ 390	≥ 540	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 40	No. 5 No. 1A No. 1A	≥ 16 ≥ 13 ≥ 17	180°	2,0 x t	No. 1
CATATAN 1 N/mm ² = 1 MPa									
¹⁾ Tebal (t) merujuk pada tebal bagian baja profil yang diambil untuk batang uji sesuai dengan Gambar 1.									

- b. Baut mutu tinggi, mur, cincin/ring/*washer*
- Baut mutu tinggi
Baut yang digunakan sesuai SNI 1729-2020 tentang Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. Baut yang digunakan adalah bertipe full drat dengan spesifikasi mutu:
 - ASTM A325 (fymin = 660 MPa dan fumin = 830 MPa), atau
 - ISO 898-1 Grade 8.8 (fymin = 640 MPa dan fumin = 800 MPa), atau
 - JIS B1186 F8T (fymin = 640 MPa dan fumin = 800 MPa)
 Baut yang digunakan merupakan tipe **full drat**.
 - Mur
Mur harus memenuhi spesifikasi ASTM A563M direkomendasikan untuk digunakan bersama baut segi enam mutu tinggi yang memenuhi spesifikasi ini. Mur tersebut harus masuk dalam kelas dan memiliki pelapisan permukaan untuk tipe baut seperti pada SNI ASTM A325:2012 Tabel 1.

Tabel 1 - Kelas mur dan spesifikasi permukaan

No.	Tipe baut	Permukaan Baut	Kelas mur	Spesifikasi permukaan Mur
1	1	polos (tidak dilapis)	A 563M-8S atau 8S3	polos
2	1	lapis seng	A 563M-10S	lapis seng
3	3	polos	A 563M, 8S3	polos

- Cincin/ *Washer*/ring

Cincin harus memenuhi spesifikasi ASTM F436M direkomendasikan untuk digunakan bersama baut segi enam mutu tinggi yang memenuhi spesifikasi ini. Cincin tersebut apabila dilapisi permukaannya untuk masing-masing tipe baut seperti pada SNI ASTM A325:2012 Tabel 2.

Tabel 2 - Permukaan cincin

No.	Tipe baut	Permukaan Baut	Permukaan Cincin
1	1	Polos/ <i>Plain</i> (tidak dilapis)	Polos (tidak dilapis)
2	1	Lapis seng	Lapis seng
3	3	Polos	Baja tahan cuaca, polos

c. Las

- Mengacu pada RKS pekerjaan pengelasan

d. Angkur

Angkur yang digunakan sesuai dengan SNI 1729-2020 tentang Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural, yaitu:

- ASTM A325 (f_y min = 660 MPa dan f_u min = 830 MPa), atau
- ISO 898-1 Grade 8.8 (f_y min = 640 MPa dan f_u min = 800 MPa), atau
- JIS B1186 F8T (f_y min = 640 MPa dan f_u min = 800 MPa).

Catatan Pengguna: ASTM F1554 merupakan spesifikasi material yang lebih dikehendaki untuk batang angkur.

Material ASTM A449 diizinkan untuk batang angkur kekuatan-tinggi dan batang berulir kekuatan tinggi dengan diameter berapapun.

Bagian berulir pada batang angkur dan batang berulir harus sesuai dengan Standar Series pada ASME B18.2.6 dan harus memiliki toleransi Kelas 2A.

Sertifikat pabrik harus merupakan bukti yang memadai sesuai dengan standar tersebut.

e. Grouting

- Mortar instant mutu minimal sama dengan mutu beton yang digunakan
- Ketebalan grouting maksimal 30mm

f. Zinchromate

- Anti karat water base/solvent base

4. Pengambilan Contoh

Pengambilan contoh dilakukan oleh petugas yang berwenang dan dilakukan secara acak (random). Jumlah contoh uji ditentukan sebagai berikut:

- Setiap kelompok yang terdiri dari jenis, nomor leburan, dan ukuran nominal penampang yang sama diambil satu contoh uji.
- Setiap kelompok yang terdiri dari nomor leburan yang berbeda tetapi dengan jenis, ukuran dan kelas baja yang sama dengan jumlah sampai dengan 50 ton diambil 1 contoh uji, dan untuk setiap kelipatan 50 ton ditambah 1 contoh uji.

5. Syarat Lulus Uji

- Baja profil dinyatakan lulus uji bila memenuhi semua Persyaratan Material pada poin nomor 3.
- Apabila salah satu syarat mutu tidak dipenuhi harus dilakukan evaluasi kembali pada proses produksi, produk yang diuji maupun metode pengukuran, apabila ditemukan ketidaksesuaian maka dilakukan perbaikan dan dapat dilakukan uji ulang untuk parameter yang tidak memenuhi.
- Apabila pada hasil uji ulang parameter yang tidak sesuai syarat mutu terpenuhi, maka kelompok dinyatakan lulus uji. Uji ulang hanya dapat dilakukan 1 (satu) kali.
- Apabila pada hasil uji ulang parameter yang tidak sesuai syarat mutu tidak terpenuhi,

g. maka kelompok dinyatakan tidak lulus uji.

6. Pelaksanaan Pekerjaan

2. Persiapan

- Menyerahkan hasil uji
Kontraktor harus menyerahkan hasil uji baja profil kepada Konsultan Pengawas, untuk mendapatkan persetujuan (*approval*) material.
- Shop drawing
Kontraktor harus menyerahkan shop drawing sesuai ukur lapangan dan schedule pekerjaan kepada Konsultan Pengawas untuk mendapat persetujuan kerja
- Fabrikasi di *workshop*
 - Dilakukan kunjungan bersama untuk memastikan *workshop* yang akan digunakan mempunyai standar kualifikasi pekerjaan rangka atap baja profil.
 - Fabrikasi harus dilakukan oleh *Fitter* untuk ukur, potong, bor, dan rakit, serta *Welder* untuk pekerjaan pengelasan.
 - Pekerjaan utama harus dilakukan di *workshop* yang disetujui oleh PPK, tim teknis, Konsultan Pengawas.
 - Bagian komponen struktur yang dibaut harus dipin atau diberi baut dan disatukan secara kaku selama perakitan. Penggunaan pin dorong pada lubang baut selama perakitan tidak boleh merubah bentuk atau memperluas lubang. Penyesuaian lubang yang kurang baik harus ditolak.
 - Lubang baut harus memenuhi ketentuan Pasal 3.3 RCSC Specification for Structural Joints Using High-Strength Bolts, selanjutnya disebut sebagai RCSC Specification, kecuali bahwa lubang yang dipotong secara termal diperbolehkan memiliki profil kekasaran permukaan tidak melebihi 1.000 μin . (25 μm) seperti didefinisikan dalam ASME B46.1. Kedalaman gouges tidak boleh melebihi 1/16 in. (2 mm).
- Pengecekan visual, dimensi dan kelurusan
Material yang digunakan harus dilakukan pengecekan secara visual terhadap dimensi, kelurusan, cacat, korosi, bukan material sisa,
- Zinchromate di *workshop*
 - Pengecatan di *workshop* dan persiapan permukaan harus sesuai dengan ketentuan
 - Pasal 6 ANSI/AISC 303.
 - Pengaplikasian zinchromate 2 lapis untuk warna ke pertama dilakukan pada *workshop* termasuk pada dinding lubang baut.
 - Pada lapangan, angkur dan plat pendes harus diberi lapisan zinchromate minimal 2 lapis.
- Pemasangan angkur pada kepala kolom tempat dudukan pedestal rangka atap
Pastikan angkur L yang terpasang pada kepala kolom sudah tegak lurus, dan plat plandes terpasang dengan kuat serta telah dilakukan setting elevasi dan kerataan horizontal permukaannya.

3. Pemotongan

- Pemotongan menggunakan metode thermal atau mesin potong
- Perapihan hasil potong pada setiap sisi
- Setiap potongan harus diberi *marking* yang nantinya mempermudah saat perakitan/penyambungan.
- Pada setiap sisi yang akan disambung las, harus diberi bevel 45° sebagai isian elektroda las.

4. Penyambungan/*Assembly* di *workshop*

- Pengeboran sambungan baut
 - Pengeboran harus menggunakan mesin bor dengan kapasitas dan putaran mesin yang disesuaikan.
 - Harus dilakukan preboring menggunakan mata bor diameter yang lebih kecil sebelum menggunakan mata bor dengan diameter yang sesuai shop drawing.
 - Lubang bor harus tegak lurus 90° terhadap bidang yang dibor
- Penyusunan bagian yang akan sambung
 - Semua bagian yang akan disambung disusun rata (*setting* menggunakan waterpass) pada bidang kerja sesuai dengan *marking* yang sudah dibuat sebelumnya.

- Syarat penyambungan dengan las
 - Sambung semua bagian yang menggunakan las sesuai dengan RKS Pekerjaan Pengelasan.
 - Bersihkan semua kerak pada sambungan las dengan cara dipukul menggunakan palu runcing.
 - Sikat sambungan las menggunakan sikat kawat sampai semua kerak terkelupas.
 - Semprot dengan udara bertekanan agar sisa kerak dan debu bersih.
 - Pengujian sambungan las
 - Precleaning: bersihkan dengan cairan pembersih agar minyak, kotoran, debu hilang,
 - Semprotkan penetrant merah ke area las, diamkan selama 5-20 menit (*dwell time*).
 - Bersihkan penetrant merah di permukaan dengan kain bersih yang diberi cleaner, jangan menyemprot langsung ke celah las.
 - Semprotkan cairan developer tipis dan merata. Developer akan menarik penetran keluar dari retakan, menciptakan indikasi warna merah di atas dasar putih.
 - Amati cacat yang muncul. Retakan akan terlihat sebagai garis merah, sementara porositas terlihat sebagai bintik merah.
 - Bersihkan kembali komponen dari cairan developer
 - Zinchromate
 - Beri lapisan zinchromate pada sambungan las dan area terdampak (sebelumnya diampelas hingga bersih dari arang/kerak bekas las)
5. Mobilisasi ke *site*
- Persiapkan tempat penyimpanan di *site* yang bebas dari terkena hujan dan tidak mengganggu mobilisasi materi serta pekerja.
 - Pada waktu pemuatan dan pembongkaran profil baja harus diperlakukan sedemikian sehingga tidak terjadi pelengkungan-pelengkungan yang besar.
 - Cek kembali visual kelurusan, sambungan di *site* menggunakan waterpass.
 - Kontraktor harus mendapat sertifikat pabrik baja yang memproduksinya dan sertifikat terkait mutu beserta pengujian dan harus mendapatkan persetujuan dari Pengawas.
6. Penyimpanan material
- Material harus ditumpuk di atas balok pengganjal atau landasan sedemikian rupa sehingga tidak bersentuhan dengan tanah.
 - Profil baja tidak boleh ditumpuk lebih dari 3,5 m dan balok-balok penumpunya ditempatkan diantara lapisan dengan jarak antara sebesar 4,0 m. ukuran standar balok, kayu penumpu adalah 10x10 cm². Dimana ada kemungkinan profil baja melendut.
7. Erection
- Dasar kolom harus dibuat level dan untuk mengoreksi elevasi dengan tumpu penuh pada beton atau pasangan bata seperti didefinisikan dalam Bab 7 ANSI/AISC 303.
 - Dipastikan angkur sudah terpasang pada kepala kolom tempat.
 - Dipastikan kepala kolom sudah mencapai mutu maksimal.
 - Pengangkatan dengan *crane* sesuai kapasitas
 - Pengencangan baut
 - Bagian komponen struktur yang dibaut harus dipin atau diberi baut dan disatukan secara kaku selama perakitan. Penggunaan pin dorong pada lubang baut selama perakitan tidak boleh merubah bentuk logam atau memperluas lubang. Penyesuaian lubang yang kurang baik harus ditolak.
 - Pengencangan baut mutu tinggi wajib menggunakan alat torsi momen (manual/mekanik) yang sudah terkalibrasi oleh lembaga/instansi/laboratorium kalibrasi yang masih berlaku.
 - Kekencangan nilai torsi sesuai dengan mutu, diameter, dan kondisi permukaan baut, sesuai SNI 8458:2017 tentang Metode Uji Pengencangan Baut Mutu Tinggi, Tabel 1.

TORSI MINIMUM BAUT

Gaya Tarik Maksimum

Kondisi baut = *Nonplated, black finish*

Ukuran Nominal	Diameter (mm)	Pratarik min. Mutu A325 kN	Pratarik mak. Mutu A325 kN	$T_{min} = K_T \cdot d_{nom} \cdot F_{pl}$ N.m	$T_{max} = K_T \cdot d_{nom} \cdot F_{pl}$ N.m
M16	16	91	94.2	436.8	452.16
M20	20	142	147	852	882
M22	22	176	182	1161.6	1201.2
M24	24	205	212	1476	1526.4
M27	27	267	275	2162.7	2227.5
M30	30	326	337	2934	3033
M36	36	475	490	5130	5292

Kondisi baut = *Zinc-plated*

Ukuran Nominal	Diameter (mm)	Pratarik min. Mutu A325 kN	Pratarik mak. Mutu A325 kN	$T_{min} = K_T \cdot d_{nom} \cdot F_{pl}$ N.m	$T_{max} = K_T \cdot d_{nom} \cdot F_{pl}$ N.m
M16	16	91	94.2	291.2	301.44
M20	20	142	147	568	882
M22	22	176	182	774.4	1201.2
M24	24	205	212	984	1526.4
M27	27	267	275	1441.8	2227.5
M30	30	326	337	1956	3033
M36	36	475	490	3420	5292

Kondisi baut = *Lubricated*

Ukuran Nominal	Diameter (mm)	Pratarik min. Mutu A325 kN	Pratarik mak. Mutu A325 kN	$T_{min} = K_T \cdot d_{nom} \cdot F_{pl}$ N.m	$T_{max} = K_T \cdot d_{nom} \cdot F_{pl}$ N.m
M16	16	91	94.2	262.08	271.296
M20	20	142	147	511.2	529.2
M22	22	176	182	696.96	720.72
M24	24	205	212	885.6	915.84
M27	27	267	275	1297.62	1336.5
M30	30	326	337	1760.4	1819.8
M36	36	475	490	3078	3175.2

8. Syarat Penerimaan

- Mutu sesuai SNI
- Dimensi sesuai gambar kerja
- Penyambungan sesuai persyaratan
- Disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis

9. Perbaikan Kegagalan/ketidaksempurnaan/kerusakan

- Tanggung jawab kontraktor tanpa ada biaya

L. Pekerjaan Baja Ringan

1. Lingkup Pekerjaan

- Dalam pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan bahan, biaya, peralatan dan alat alat bantu lainnya yang diperlukan dalam pekerjaan ini hingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
- Pekerjaan ini meliputi seluruh penyediaan barang dan Penutup Atap Metal pada seluruh detail yang disebutkan / ditunjukkan dalam gambar dan sesuai dengan petunjuk Pengawas.
- Penyediaan material pendukung seperti bahan-bahan dan peralatan yang dipergunakan untuk melaksanakan pemasangan Penutup Atap Metal sesuai dengan gambar rencana serta aplikator pelaksanaannya harus seperti yang direkomendasikan oleh pabrik yang bersangkutan.

2. Pengendalian Pekerjaan

- Semua pekerjaan yang disebutkan dalam bab ini harus dikerjakan sesuai dengan standar spesifikasi dari pabrik.
- Design penutup Atap harus disertai dengan hasil pengujian akan kapasitas wind up lift yang dikeluarkan oleh lembaga pengujian yang tersertifikasi dan mengikuti standard international.
- Bahan-bahan yang harus memenuhi standar-standar antara lain :

1) STANDARD :

- AS 1397 - 2001: Zinalume@ Alumunium/Zinc-alloy Coated steel dengan tegangan leleh baja 550 Mpa dan 300 Mpa
- AS/NZS - 2728 : 1997: Standard Prepainted steel AZ 150 (150 gr/m²)
- ASTM B117 Resistance to Corrosion
- AS 1962 - 1980: Design & installation of Sheet Roof and Wall Cladding
- AS/NZS 1580.481: Resistance to Humadity (Kelembaban)
- ASTM D4585
- AS/NZS 1580.457: Resistance to Colour Change (Perubahan Warna)
- AS2331.4.1.7: Resistance to Scratch (Goresan)
- AS/NZS 1580.403: Resistance to Abrasion (Abrasi)

- j) ASTM G154 & ASTM D2244
 - k) AS/NZS 1580.481: Resistance to Solvent, Alkalis & Acids
 - l) ASTM 1308 (3.1.1)
 - m) AS/NZS 1530.3: Resistance to Fire (api)
 - n) ASTM D2244: Resistance to Heat (panas)
 - o) AS - 1445: Corrugated Steel Sheet
 - p) AS - 1562: Design & Installation Metal Roofing
 - q) AS - 4040: Performance Test
 - r) AS 3566.1-2002: Self-Drilling Screws for the Building and Construction Industries.
- 2) SNI (STANDARD NASIONAL INDONESIA) STANDARD :
- SNI 4096 - 2007 LSPR - 004 - IDN
- Branding Text of the Metallic Coated Products

3. Bahan-bahan dan Produk

Material Penutup Atap:

- a. Properti Mekanikal Baja (Steel Mechanical Properties) nya harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:
 - 1) Bahan Baja Mutu Tinggi G-550, harus dibuktikan dengan sertifikat pabrik (Mill Certificate).
 - 2) Tegangan Leleh Minimum (Minimum Yield Strength): 550 Mpa.
 - 3) Modulus Elastisitas (Modulus of Elasticity): 210.000 MPa
 - 4) Modulus Geser (Shear Modulus): 80.000 MPa
- b. Penutup atap ini adalah berupa metal bergelombang yang telah dilapisi lapisan pelindung terhadap korosi (anti karat) dalam bentuk coating yaitu dengan Seng (Zinc) + Aluminium atau biasa disebut Zinalume (AZ) dengan komposisi sebagai berikut:
 - 1) Aluminium (Al) : 55%
 - 2) Zinc : 43,5%
 - 3) Silicon : 1,5%
 - 4) Ketebalan Pelapisan : minimum 150 gr/m² kedua sisi (atas dan bawah)
 - 5) Kelas : AZ 150

Untuk Atap Warna

Lapisan cat menggunakan Super Polyester terdiri dari 3 lapisan atas (conversion coat-primer coat-top coat) dan 3 lapisan bawah (conversion coat-primer coat-bottom coat) dengan teknologi EON Paint System

- 1) Aluminium (Al) : 55%
 - 2) Zinc : 43,5%
 - 3) Silicon : 1,5%
 - 4) Ketebalan Pelapisan : minimum 150 gr/m² kedua sisi (atas dan bawah)
 - 5) Kelas : AZ 150
 - 6) Warna Standard : Heritage Red, Coral Blue, Armour Grey, Sonata Blue, Bart Red, Gull Grey, Off White, Angsana Stone, Mints Green
- c. Profil material yang akan digunakan terdiri dari:
 - 1) Lebar Efektif gelombang: 980mm
 - 2) Tinggi gelombang: ± 43mm
 - 3) System pengait: Klip
 - 4) Ketebalan Standard: 0,45mm BMT (Base Metal Thickness)
 - 5) Berat Material Gelombang: 4,66 kg/m²
 - d. Material Pendukung yang digunakan adalah:

Baut (Screw), berfungsi sebagai Alat Penyambung antar elemen rangka atap baja ringan. Baut (Screw) yang digunakan untuk fabrikasi dan instalasi disini adalah Baut Menakik Sendiri (Self Drilling Screw) dengan spesifikasi sebagai berikut:

 - 1) Kelas Ketahanan Korosi : Class 3 atau Class 4
 - 2) Sekrup Baja harus sesuai dengan disyaratkan oleh fabrikasi
 - 3) Untuk Flashing menggunakan Sekrup galvanized ring logam dan karet.

4. Syarat-syarat Pra-Konstruksi

- a. Pihak Perencana, Konsultan Pengawas dan Wakil Pemberi Tugas wajib memberikan approval terhadap spesifikasi dan desain struktur maupun shop drawing guna menjamin kesesuaian antara desain dan kondisi lapangan.
- b. Perubahan Bahan maupun Detail material karena alasan tertentu harus diajukan kepihak Perencana, Konsultan Pengawas dan Wakil Pemberi Tugas guna mendapatkan persetujuan secara tertulis.
- c. Material Penutup Atap yang akan digunakan untuk seluruh proyek harus berasal dari satu produsen saja.

5. Syarat -syarat Pelaksanaan

- a. Pekerjaan rangka atap baja ringan harus dikerjakan oleh aplikator resmi bersertifikat yang ditunjuk oleh principle.
- b. Kontraktor / Aplikator wajib menyerahkan mill certificate (sertifikat pabrik) dari material baja ringan yang akan digunakan guna menjamin bahwa material yang digunakan adalah material sesuai dengan spesifikasi yang telah Perencana tentukan.
- c. Sebelum melaksanakan pekerjaannya Kontraktor / Aplikator diwajibkan untuk meneliti gambar-gambar yang ada dan kondisi di lapangan termasuk mempelajari bentuk, pola layout / penempatan, cara pemasangan dan detail-detail sesuai gambar.
- d. Kontraktor / Aplikator diwajibkan membuat Shop Drawing sesuai ukuran / bentuk / metoda kerja yang disetujui oleh Konsultan Pengawas, dan telah disesuaikan dengan keadaan di lapangan.
- e. Semua Detail dan Konektor Penutup Atap Metal harus dipasang sesuai dengan gambar Shop Drawing yang telah disetujui Konsultan Pengawas.
- f. Sebelum melaksanakan pekerjaannya, Kontraktor / Aplikator diharuskan menyampaikan contoh material / bahan yang akan digunakan untuk mendapatkan persetujuan.
- g. Kecuali ditentukan lain dalam spesifikasi ini maka semua pekerjaan maupun tambahan-tambahan bahan sehubungan dengan pekerjaan ini adalah menjadi beban dan tanggung jawab Kontraktor / Aplikator.

6. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Sebelum pemasangan penutup atap dimulai, semua rangka baja, seperti kuda - kuda, gording, harus sudah terpasang dengan baik .
- b. Penutup atap alumunium sebelum dibawa ke lapangan, harus terlebih dulu disesuaikan bentuk serta ukurannya sesuai dengan yang tertera dalam gambar kerja.
- c. Jarak antar penutup atap alumunium harus sesuai dengan rekomendasi dari pabrik pembuat atap corrugated metal yang digunakan.
- d. Pasang klip pada gording pertama bagian bawah dekat talang
- e. Pasang klip pada gording terakhir nok
- f. Ukur panjang overhang
- g. Pasang sheet pertama dan posisikan fixing dengan atap agar tepat
- h. Kunci dg cara menginjak/tekan pd pertemuan fixing pada setiap gording
- i. Lakukan langkah kerja yang sama untuk pemasangan sheet berikutnya
- j. Pekerjaan pemasangan penutup tepi / talang - talang (bila ditunjukkan dalam Gambar Kerja) harus dipasang dengan baik, dimulai dari bagian tepi bawah menuju ke atas sesuai kemiringan atap yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja.
- k. Pekerjaan pemasangan Nok / Bubungan
- l. Gunakan sealant pada setiap sambungan

7. Pemeliharaan dan Perbaikan

- a. Kontraktor wajib mengadakan perlindungan dan pengamanan terhadap hasil pekerjaan yang sudah terpasang. Untuk itu Kontraktor harus mengadakan koordinasi dengan pekerjaan finishing pihak lainnya, sesuai pengarahannya Konsultan Pengawas agar pekerjaan yang telah dilaksanakan tidak terganggu atau rusak. Biaya yang diperlukan untuk pengamanan ini menjadi tanggung jawab
- b. Kontraktor sampai hasil pekerjaan dapat diterima dengan baik oleh Pengawas. Kontraktor wajib memperbaiki pekerjaan yang rusak / cacat pada waktu konstruksi, sampai dengan pekerjaan perbaikan tersebut diterima oleh Konsultan Pengawas. Perbaikan dilaksanakan sedemikian rupa hingga tak mengganggu pekerjaan finishing lainnya. Biaya yang timbul untuk pekerjaan perbaikan menjadi tanggung jawab Kontraktor.

M. Pekerjaan Waterstop GWT

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan waterstop meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan / material, peralatan / alat-alat bantu, termasuk pengangkutan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan ini. Area yang di waterstop adalah yang tercantum dalam Gambar Kerja dan sesuai arahan Konsultan Pengawas /Tim Teknis.

2. Spesifikasi Bahan / Material

a. Data Sheet:

- 1) Specific gravity (ASTM D71): 1.55 ± 0.05
- 2) Volatile matter (ASTM D6): 1% maximum
- 3) Penetration, 150 g cone @ 25°C (77°F); 5 sec
- 4) (ASTM D217): 40 ± 5 mm
- 5) Application temperature range: -23°C to 52°C (-9°F to 126°F)
- 6) Service temperature range: -34°C to 82°C (-29°F to 180°F)

- b. Waterstop yang digunakan didesain dengan hydrophilic material yang digabungkan dengan karet sehingga ekspansi (mengembang) secara terkontrol bila terkena air.
- c. Produsen harus memiliki sertifikat ISO 9001 dan ISO 14001 tahun 2015
- d. Produsen harus memiliki sertifikat Green Label yang masih berlaku.
- e. Sertifikat jaminan garansi
- f. Jaminan Garansi aplikator 10 tahun
- g. Contoh bahan yang digunakan harus diserahkan kepada Tim Teknis/Konsultan Pengawas untuk mendapat persetujuan.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Kontraktor harus membuat shop drawing untuk di stujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis
- b. Pembuatan marking sesuai dengan yang tercantum dalam shop drawing.
- c. Pasang besi beton vertikal setinggi tebal waterstop sebagai acuan dan pegangan waterstop sepanjang beton yang akan disambung.
- d. Sebelum pemasangan waterstop periksa ceklis semua lokasi pekerjaan sebelum memulai pekerjaan untuk memastikan kondisi lokasi sesuai dengan yang seharusnya agar hasil pekerjaan baik dan mempersiapkan semua material yang mudah dijangkau ke lokasi kerja dengan jumlah yang cukup sesuai kebutuhan pekerjaan yang akan dilakukan.
- e. Pengecoran dan pemadatan yang baik pada area stopcor/construction joint dengan bekisting yang kedap dan kuat (kayu, besi, fiber), serta vibrator yang cukup wajib dilaksanakan agar menghasilkan beton yang padat dan tidak keropos.
- f. Jika setelah bekisting sepanjang area stopcor dibuka terjadi keropos/gompal pada sambungan, maka wajib diperbaiki dahulu. Pembobokan dilakukan hingga didapatkan permukaan sambungan stopcor yang padat dan tidak ada garis retakan.
- g. Pembobokan dilakukan hingga didapatkan permukaan sambungan stopcor yang padat dan tidak ada garis retakan.
- h. Pembersihan stopcor sebelum pengecoran selanjutnya menggunakan vacuum/compressor.
- i. Untuk aplikasi pada stopcor lantai dan dinding, siapkan material waterstop yang dipasang di antara tulangan atau minimum 5 cm dari sisi beton yang ketemu air. Pakai perekat tipe latex atau epoxy sebagai primer.
- j. Oleskan lapisan primer dengan menggunakan kuas minimal 0,1 mm (4 mil) tebal 50 mm (2") lebar di atas seluruh panjang permukaan. Biarkan mengering selama 10-15 menit pada suhu 25 ° C (77 ° F)
- k. Lapsi water stop, dan tekan dengan kuat. Pastikan produk telah melekat pada area yang sudah dipersiapkan.
- l. Pada sambungan, potong setiap ujung pada sudut 45° yang berlawanan untuk pertemuannya. Jangan overlap, pastikan menyatu dengan kuat tanpa celah.
- m. Lepaskan penutup pelindung dari sisi yang terbuka yang terpasang.
- n. Berikan proteksi terpal terhadap waterstop dari potensi kerusakan seperti kejatuhan material lain, terinjak oleh pekerja, air hujan, dan lain-lain.

PASAL VII. PEKERJAAN ARSITEKTUR

A. Pekerjaan Beton Non Struktural

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Lingkup pekerjaan ini meliputi pengadaan bahan-bahan, peralatan, tenaga kerja dan jasa-jasa lain sehubungan dengan pekerjaan beton praktis dan bagian lain sesuai dengan gambar-gambar dan persyaratan teknis dengan hasil yang baik dan sempurna.
- b. Lingkup pekerjaan ini meliputi pekerjaan:
 - 1) Pekerjaan beton bertulang non struktural
Pekerjaan yang dimaksud, meliputi:
 - a) Pekerjaan sloof praktis.
 - b) Pekerjaan balok praktis / balok lintel.
 - c) Pekerjaan ring balok.
 - d) Pekerjaan kolom praktis.
 - e) Pekerjaan kolom, ring latieu praktis kusen.
 - 2) Pekerjaan beton tumbuk / beton tanpa tulangan
Pekerjaan yang dimaksud, meliputi: Pembuatan lantai kerja beton tumbuk pada lantai dasar sesuai Gambar Kerja.
- c. Kecuali ditentukan lain, maka semua pekerjaan beton harus mengikuti ketentuan-ketentuan seperti tertera dalam: ASTM C150, ASTM C 33, SII - 0051 - 74, SII - 0013 - 81, dan SII - 0136 - 84.

2. Spesifikasi Bahan / Material

Bahan-bahan / material yang digunakan berupa semen, agregat kasar, agregat halus, baja tulangan, kawat pengikat besi beton, air, bekisting dan sebagainya sesuai dengan yang dipakai pada beton konstruksi yang telah tercantum dalam dokumen ini. Demikian juga mengenai cara penyimpanan dan penggunaannya.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Beton Bertulang Non Struktural
 - 1) Campuran dan mutu beton non structural
Campuran adalah 1pc : 3ps : 5sp.
 - 2) Pembesian
 - a) Pembuatan tulangan-tulangan untuk batang lurus atau yang dibengkokkan, sambungan, kait-kait dan sengkang
 - b) Pemasangan dan penggunaan tulangan beton harus sesuai dengan Gambar Kerja.
 - c) Tulangan beton harus diikat dengan kuat untuk menjamin agar besi tulangan tersebut tidak berubah tempat selama pengecoran, dan harus bebas dari papan acuan / bekisting atau lantai kerja dengan memasang selimut beton dan bantalan beton (beton decking).
 - 3) Bekisting
 - a) Bekisting menggunakan multiplek tebal 12 mm, harus dipasang sesuai dengan bentuk dan ukuran-ukuran yang telah ditetapkan dalam Gambar Kerja.
 - b) Bekisting harus dipasang sedemikian rupa dengan perkuatan-perkuatan, sehingga cukup kokoh dan dijamin tidak berubah bentuk (deformasi) dan kedudukannya selama pengecoran berlangsung.
 - c) Bekisting harus rapat (tidak bocor), permukaannya licin, bebas dari kotoran serbuk gergaji, potongan kayu, tanah, lumpur, dan sebagainya.
 - 4) Cara pengadukan
 - a) Cara pengadukan harus menggunakan molen
 - b) Takaran untuk semen portland, pasir dan koral harus disetujui terlebih dahulu oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
 - c) Beton harus dilindungi dari sinar matahari langsung, hingga tidak terjadi penguapan terlalu cepat.
 - d) Persiapan perlindungan atas kemungkinan datangnya hujan, harus diperhatikan.
 - 5) Pengecoran beton bertulang non struktural
 - a) Sebelum pelaksanaan pengecoran, Kontraktor diwajibkan melaksanakan pekerjaan persiapan dengan membersihkan dan menyiram cetakan-cetakan sampai jenuh,

- pemeriksaan ukuran-ukuran dan ketinggian, pemeriksaan penulangan dan penempatan penahan jarak.
- b) Pengecoran beton hanya dapat dilaksanakan atas persetujuan Konsultan Pengawas.
- c) Pengecoran harus dilakukan dengan menggunakan alat penggetar beton / vibrator dengan jumlah sesuai kebutuhan atau sesuai arahan Konsultan Pengawas. Penggunaan vibrator harus menjamin beton cukup padat, dan harus dihindarkan terjadinya cacat pada beton seperti keropos dan sarang-sarang koral / split yang dapat memperlemah konstruksi.
- d) Apabila pengecoran beton akan dihentikan dan diteruskan pada hari berikutnya, maka tempat perhentian tersebut harus disetujui Konsultan Pengawas.
- 6) Pembongkaran bekisting
 - a) Pembongkaran bekisting dilakukan apabila beton dinilai sudah mencapai kekuatan yang maksimal.
 - b) Pekerjaan pembongkaran bekisting hanya boleh dilakukan dengan ijin tertulis dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
 - c) Setelah bekisting dibuka, tidak diijinkan mengadakan perubahan apapun pada permukaan beton tanpa persetujuan Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- 7) Pekerjaan pembuatan kolom praktis dan balok praktis wajib dipasang pada:
 - a) Pasangan dinding pada bagian dalam bangunan setiap seluas 9 m².
 - b) Pasangan dinding pada bagian luar/tepi luar bangunan setiap seluas 9 m².
 - c) Pasangan dinding memanjang, seperti pada pasangan pagar, balustrade, pembentuk fasad, cover kolom, dan lain-lain dengan jarak maksimal setiap 3m¹.
 - d) Pasangan dinding memanjang, seperti pada pasangan pagar, balustrade, pembentuk fasad, cover kolom, dan lain-lain pada setiap akhir pasangan.
- 8) Pekerjaan pembuatan kolom lintel dan balok lintel wajib dipasang pada:
 - a) Di setiap tepi kusen pintu, jendela, boven, dan bukaan (*opening-an*) lainnya
 - b) Di setiap pasangan topi-topi
- 9) Penulangan beton kolom dan balok praktis sesuai Gambar Kerja dan atau seperti terurai dalam pekerjaan beton di Bab lain dalam dokumen ini.
- 10) Pada setiap pertemuan dinding pasangan batu bata dengan kolom praktis, ring balok beton maupun beton lainnya seperti tercantum dalam Gambar Kerja harus diperkuat angkur $\varnothing$ 6 mm sedalam 30cm yang sudah tertanam sebelumnya pada setiap 3 pasangan bata.
- 11) Sebelum besi angkur, lubang bor harus bersih dari debu, disemprot menggunakan kompresor hingga bersih
- 12) Oleskan semen cair pada besi sebelum dimasukkan ke dalam lubang bor agar besi angkur tertanam kuat.
- 13) Pembongkaran bekisting
 - a) Pembongkaran bekisting apabila beton dinilai sudah mencapai kekuatan yang maksimal.
 - b) Pekerjaan pembongkaran bekisting hanya boleh dilakukan dengan ijin tertulis dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
 - c) Setelah bekisting dibuka, tidak diijinkan mengadakan perubahan apapun pada permukaan beton tanpa persetujuan Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- b. Pekerjaan Beton Tumbuk
 - 1) Beton tumbuk / beton tidak bertulang dipergunakan untuk lantai kerja, lantai alas Homogeneous Tile untuk lantai kerja, lantai alas Homogeneous Tile, neut-kusen dan rabat beton. Campuran beton tumbuk adalah 1 pc : 3 ps : 5 sp.
 - 2) Lapisan beton tumbuk harus padat, tidak berongga, tidak retak dan rata permukaan / waterpass dan atau seperti tercantum dalam Gambar Kerja. Tebal lapisan beton tumbuk adalah 5 cm, dan atau sesuai Gambar Kerja.

4. Aspek K3 Konstruksi

- a. Bahaya Fisik
 - 1) Identifikasi Bahaya:
 - a) Risiko terjatuh dari ketinggian saat bekerja di platform atau tangga.
 - b) Bahaya tertimpa benda berat atau struktur beton yang belum keras.
 - 2) Pencegahan:
 - a) Pastikan penggunaan perlengkapan keselamatan pribadi seperti helm, pengaman tubuh, dan sepatu keselamatan.

- b) Pasang pagar dan pelindung di sekitar area kerja yang berpotensi bahaya.
- b. Bahaya Kimia
 - 1) Identifikasi Bahaya: Paparan terhadap bahan kimia seperti semen yang dapat menyebabkan iritasi kulit dan masalah pernapasan.
 - 2) Pencegahan:
 - a) Gunakan perlengkapan pelindung diri seperti sarung tangan, kacamata, dan masker pernapasan.
 - b) Lakukan pelatihan tentang cara penanganan dan penggunaan bahan kimia dengan aman.
- c. Bahaya Debu Beton:
 - 1) Identifikasi Bahaya: Debu beton dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan dan masalah kesehatan lainnya.
 - 2) Pencegahan:
 - a) Gunakan masker debu atau peralatan pernapasan yang sesuai.
 - b) Pastikan area kerja memiliki ventilasi yang memadai.
- d. Bahaya Peralatan Berat:
 - 1) Identifikasi Bahaya: Risiko cedera akibat penggunaan peralatan berat seperti mixer beton dan pompa beton.
 - 2) Pencegahan:
 - a) Berikan pelatihan kepada operator peralatan.
 - b) Pastikan peralatan dalam kondisi baik dan dilakukan pemeliharaan secara teratur.
- e. Bahaya Pemadatan Beton:
 - 1) Identifikasi Bahaya: Risiko cedera akibat penggunaan vibrator beton untuk pemadatan.
 - 2) Pencegahan:
 - a) Pastikan pekerja dilengkapi dengan alat pelindung diri.
 - b) Lakukan pelatihan untuk pemakaian yang benar dan aman.
- f. Bahaya Pemotongan Beton:
 - 1) Identifikasi Bahaya: Potensi cedera akibat penggunaan alat pemotong beton.
 - 2) Pencegahan:
 - a) Pastikan operator dilatih untuk menggunakan alat dengan benar.
 - b) Gunakan perlengkapan keselamatan, seperti kacamata dan pelindung telinga.

B. Pekerjaan Pasangan Bata Ringan

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam terlaksananya pekerjaan ini untuk mendapatkan hasil yang baik.
- b. Lingkup pekerjaan bata ringan ini meliputi pekerjaan pasangan, plesteran, acian dan pengangkuran terhadap kolom praktis. Sesuai yang disebutkan / ditunjukkan dalam Gambar Kerja.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Bata Ringan

Bata ringan yang didatangkan harus dalam kondisi utuh, tidak patah/retak

Spesifikasi bata ringan yang digunakan dengan ukuran:

 - 1) Panjang (L) 600 mm
 - 2) Tinggi (H) 200 mm
 - 3) Tebal (W) 100 mm
 - 4) Type AAC (Autoclaved Aerated Concrete)
- b. Mortar Instan

Pekerjaan ini meliputi pengadaan bahan, peralatan, tenaga dan pelaksanaan pekerjaan plester dan adukan pada dinding-dinding dan bagian-bagian lain bangunan, seperti yang tertera pada Gambar Kerja.

 - 1) Refrensi :
 - a) Standar produk merujuk kepada EN 998 - part 1
 - b) Standar tes compressive strength merujuk kepada DIN 18555 - part 3
 - c) Standar tes adhesi strength merujuk kepada EN 1015 : 12
 - 2) Mortar instan yang digunakan untuk perekat bata ringan dengan spesifikasi berikut:

Bentuk	Bubuk
--------	-------

Warna	Abu-abu muda
Perekat	Semen Portland
Bahan Pengisi (Filler)	Guna meningkatkan kepadatan serta mengurangi porositas bahan adukan
Aditif	Bahan tambahan yang larut dalam air guna meningkatkan kelecakan / workability dan daya rekat
Kebutuhan Air	13 - 14 liter / sak 40 kg
Daya sebar	$\pm 20 \text{ m}^2$ / sak 40 / tebal aplikasi 1.5 mm
Berat jenis (basah)	1.7 Kg/liter
Pot Life: @35°C	2 jam
Tebal Aplikasi	1 - 3 mm
Kuat Rekat	0,4 - 0,6 N/mm ² @28 hari (EN 1015:12)
Kuat Tekan	10 - 12 N/mm ² @28 hari (DIN 18555 Part 3)

Atau sesuai dengan rekomendasi pabrikan.

a) Penyimpanan

Simpan di dalam ruangan dan jaga agar selalu dalam keadaan kering. Hindari tumpukan berlebih, maksimal 8 tumpuk per palet (tumpukan palet maksimal 2).

b) Masa Kadaluausa:

12 bulan bila disimpan dalam kantong tertutup dalam ruangan yang selalu kering.

c. Pekerjaan Perata Lantai (Mortar Instan)

Pekerjaan ini meliputi pengadaan bahan, peralatan, tenaga dan perlengkapan serta pemasangannya untuk menghasilkan pekerjaan yang berkualitas.

Lantai screed digunakan pada lantai bawah finishing lantai seperti yang ditunjukkan dalam gambar rencana dan sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas

Referensi :

- 1) Standar produk merujuk kepada EN 13813 : 2003
- 2) Standar tes compressive strength merujuk kepada EN 13892-2
- 3) Standar tes adhesion strength merujuk kepada EN 13892-8
- 4) Mortar untuk Perata Lantai

Mortar instan untuk pekerjaan perata lantai, menambah ketinggian lantai atau sebagai lantai kerja sebelum pemasangan Homogeneous Tile lantai. Berbahan dasar semen, pasir pilihan, filler dan aditif yang tercampur secara homogen. Spesifikasi pada Mortar instan ini adalah:

Bentuk	Bubuk
Warna	Abu-abu
Perekat	Semen Portland
Agregat	Pasir pilihan dengan butiran maksimum 2,4 mm
Bahan pengisi (filler)	Guna meningkatkan kepadatan serta mengurangi porositas bahan adukan.
Aditif	Bahan tambahan yang larut dalam air guna meningkatkan kelecakan / workability dan daya rekat.
Kebutuhan air	6,0 - 6,5 liter / sak 40 kg 7,5 - 8,0 liter / sak 50 kg
Daya Sebar	$\pm 1,5 \text{ m}^2$ / sak 50 Kg / ketebalan 20 mm $\pm 1,2 \text{ m}^2$ / sak 40 Kg / ketebalan 20 mm

Compressive strength	28 hari : 4 - 6 N/mm ²
Berat jenis (basah)	1,85 Kg/liter
Pot Life @35°C	60 menit
Tebal Aplikasi	20 - 30 mm
Traffic Time	Setelah 24 jam

Atau sesuai dengan rekomendasi pabrikan.

5) Penyimpanan

Simpan di dalam ruangan dan jaga agar selalu dalam keadaan kering. Hindari tumpukan berlebih, maksimal 8 tumpuk per palet (tumpukan palet maksimal 2).

6) Masa Kadaluausa:

12 bulan bila disimpan dalam kantong tertutup dalam ruangan yang selalu kering.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Sebelum melaksanakan pekerjaan, Kontraktor harus berkoordinasi dengan Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- b. Pelaksanaan pemotongan bata ringan
 - 1) Buat garis dengan penggaris siku pada sisi yang sempit.
 - 2) Buat garis dengan penggaris siku pada sisi yang lebar.
 - 3) Gunakan gergaji untuk memotong bata ringan
- c. Pelaksanaan pemasangan bata ringan
 - 1) Pada setiap 3 layer (600 mm) pasangan bata ringan diberikan angkur besi beton P6 mm, angkur besi sudah masuk dalam biaya pemasangan bata ringan.
 - 2) Letakkan thin bed mortar dengan trowel ke arah vertikal dan horisontal pada permukaan bata ringan setebal minimal 3mm.
 - 3) Setiap pasangan bata yang melekat pada profil baja harus ditambahkan shear connectors dengan material besi beton Ø 8mm
 - 4) Setelah terpasang, pastikan pasangan terpasang rapat dan kuat dengan memukulkan palu karet dari samping.
 - 5) Kemudian pukul-pukul juga dengan palu karet pada atas permukaan.
 - 6) Gunakan waterpass untuk memastikan permukaan horisontal pasangan presisi.
 - 7) Gunakan waterpass untuk memastikan permukaan vertikal pasangan presisi.
- d. Pelaksanaan pekerjaan mortar instan yang digunakan untuk perekat bata ringan
 - 1) Persiapkan:
 - a) Alat kerja: Roskam bergigi 6 mm
 - b) Siapkan tempat kerja dan dasar permukaan di mana akan dipasang bata ringan.
 - c) Pasang petunjuk-petunjuk yang cukup untuk kerataan pemasangan bata. Bersihkan dasar permukaan tersebut dari kotoran dan minyak, kemudian basahi dengan air.
 - d) Bata ringan yang hendak dipasang sebaiknya juga dibasahi terlebih dulu dengan air.
 - 2) Pengadukan:
 - a) Tuang air sebanyak 10,0-10,5 liter untuk kantong mortar instan (40 kg).
 - b) Masukkan adukan kering mortar instan ke dalam bak adukan.
 - c) Aduk campuran diatas hingga rata.
 - 3) Aplikasi:
 - a) Pemasangan bata ringan dilakukan secara manual dengan roskam bergigi 6 mm sebagaimana umumnya.
 - b) Tebal spesi adukan perekat yang di anjurkan adalah 3 mm.
- e. Pelaksanaan mortar instan yang digunakan untuk plesteran bata ringan:
 - 1) Persiapkan:
 - a) Alat kerja: Roskam, jidar panjang dari baja atau alumunium
 - b) Siapkan tempat kerja dan permukaan yang akan diplester.
 - c) Pasang petunjuk-petunjuk yang cukup untuk kerataan pemlesteran.
 - d) Bersihkan dasar permukaan dari serpihan, kotoran, dan minyak yang dapat mengurangi daya rekat adukan.
 - e) Jika terlalu kering, basahi dasar permukaan yang akan diplester dengan air.

- 2) Pengadukan
 - a) Tuang air sebanyak 6,0 - 6,5 liter untuk kantong mortar instan (40 kg).
 - b) Masukkan adukan kering mortar instan ke dalam bak adukan.
 - c) Aduk campuran diatas hingga rata.
- 3) Aplikasi
 - a) Pemlesteran dilakukan sebagaimana umumnya secara bertahap dan rata.
 - b) Tebal plesteran yang dianjurkan adalah 10 mm.
- f. Pelaksanaan Pekerjaan Acian (Mortar instan) yang digunakan untuk permukaan plesteran:
 Tata cara pemakaian produk mortar instant untuk aplikasi acian pada permukaan plesteran dinding dan beton dengan tebal 1,5 - 3 mm adalah sebagai berikut:
 Gunakan pakaian kerja dan alat pelindung diri (safety helmet, masker, safety vest, gloves, dan safety shoes)
 Produk :
 1) Mortar
 Alat Kerja
 1) Ember
 2) Jidar
 3) Sendok semen
 4) Electrical mixer
 5) Roskom polos (bahan: besi/stainless steel/PVC)
 Persiapan :
 1) Persiapan media acian (plester atau beton)
 - a) Patikan permukaan plester dan/atau beton sudah siap untuk diaci (secara umum untuk plester sudah berumur 24 jam)
 - b) Bersihkan permukaan media dari kotoran, minyak, karat, maupun lumut yang dapat mengurangi ikatan media dengan adukan. Siram dengan air secara merata sebelum aplikasi acian.
 - c) Lakukan pengecekan kerataan permukaan plester dengan menggunakan jidar alumunium agar ketebalan acian nantinya tidak melebihi 3 mm.
 - d) Persiapan adukan
 - (1) Tuangkan air sebanyak 13,0 - 14,0 liter ke dalam ember adukan untuk satu sak 40 Kg Mortar
 - (2) Masukkan adukan kering Mortar ke dalam ember adukan perlahan-lahan sambil diaduk
 - (3) Gunakan electrical mixer untuk mengaduk campuran di atas hingga diperoleh kelecakan yang sesuai untuk pekerjaan acian
 - (4) Sediakan selalu air di dalam ember lain untuk merendam alat agar mudah dibersihkan
- Pelaksanaan
 - 1) Aplikasi acian dilakukan dengan menggelar adukan secara bertahap (layer per layer) hingga mencapai kerataan dengan ketebalan 1,5 - 3,0 mm menggunakan alat roskam polos
 - 2) Haluskan permukaan acian dengan menggunakan roskam polos ditarik searah sampai permukaan harus
 Catatan:
 - a) Hindari untuk menggosok permukaan acian dengan kertas semen, amplas, dan bahan berpori lainnya
 - b) Lakukan konsultasi dengan aplikator cat sebelum melakukan sealer/cat, atau setelah aplikasi acian berumur 7 x 24 jam

C. Pekerjaan Homogeneous Tile

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan pembuatan kolam cadaver sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna. Pekerjaan finishing lantai dan dinding harus sesuai dengan yang disebutkan / ditunjukkan dalam Gambar Kerja dan sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis. Produk ukuran disesuaikan dengan gambar rencana dan warna harus sesuai dengan skema warna yang ditentukan kemudian.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Homogeneous Tile dibuat dari bahan yang khusus, diproses secara mekanis dan dibakar dengan proses single firing (pembakaran tunggal) dalam oven dengan suhu yang sesuai.
- b. Tebal minimum 8 mm atau sesuai Gambar Kerja dan standar pabrik, dengan permukaan diglazur hingga menghasilkan warna dan kilap permukaan yang rata dan seragam (lapisan permukaan dari kelas heavy duty).
- c. Ukuran sesuai Gambar Kerja dan sesuai arahan Konsultan Pengawas.
- d. Khusus untuk tangga dilengkapi anti slip (step nosing) yang sejenis dengan lantainya.
- e. Bahan pengisi siar, bahan perekat, motif/corak dan warna Homogeneous Tile harus disetujui (tertulis) Konsultan Pengawas dan Tim Teknis.
- f. Pembelian Homogeneous Tile dilakukan dalam 1 batch produksi, untuk mengantisipasi adanya perbedaan warna/pola.
- g. Homogeneous Tile harus memenuhi standar:
 - 1) Thickness: $\pm 2.5\%$
 - 2) Straightness of sides: $\pm 0.25\%$ max
 - 3) Rectangularity: $\pm 0.30\%$ max
 - 4) Resistance to straining Class 3
 - 5) Water absorption (technical porcelain): $\leq 0.12\%$
 - 6) Water absorption (porcelain): $\leq 0.25\%$
 - 7) Modulus rupture: $>35\text{N/mm}^2$ (depending on series)
 - 8) Resistance to deep abrasion: max 160mm³

3. Pelaksanaan Pekerjaan Homogeneous Tile

- a. Dilakukan mockup pemasangan homogeneous tile ukuran minimal 1x1 m² untuk dinilai oleh PPK dan konsultan pengawas terkait dengan kerataan permukaan, tebal naat dll.
- b. Pekerjaan pemasangan Homogeneous Tile baru boleh dilakukan setelah pekerjaan lainnya benar-benar selesai.
- c. Pemasangan Homogeneous Tile harus menunggu sampai semua pekerjaan pemipaan air bersih / air kotor atau pekerjaan lainnya yang terletak di belakang atau di bawah pasangan homogeneous tile ini telah diselesaikan terlebih dahulu.
- d. Tentukan titik untuk memulai dan titik pertemuan garis. Tentukan pola garis pemasangan homogeneous tile. Pasang tali ukur dari titik mulai ke dinding untuk memastikan pemasangan homogeneous tile pertama.
- e. Sebelum pemasangan Homogeneous Tile pada lantai maupun dinding dimulai, plesteran harus dalam keadaan kering, padat, rata dan bersih. Adukan untuk pasangan Homogeneous Tile pada lantai, dinding luar dan bagian lain yang harus kedap air harus terdiri dari campuran 1 semen, 2 pasir dan sejumlah bahan tambahan, kecuali bila ditentukan lain dalam Gambar Kerja.
- f. Adukan untuk pasangan Homogeneous Tile pada tempat-tempat lainnya menggunakan campuran 1 semen dan 2 pasir. Tebal adukan untuk semua pasangan tidak kurang dari 25 mm atau sesuai Gambar Kerja.
- g. Letakan homogeneous tile pertama pada titik Tengah yang telah ditentukan. Sesuaikan elevasi yang telah ditentukan dan perhatikan menempel dengan sempurna pada semen.
- h. Adukan untuk pasangan Homogeneous Tile pada dinding harus diberikan pada permukaan plesteran dan permukaan belakang Homogeneous Tile kemudian diletakkan pada tempat yang sesuai dengan yang direncanakan atau sesuai petunjuk Gambar Kerja.
- i. Adukan untuk pasangan Homogeneous Tile pada lantai harus ditempatkan di atas lapisan pasir dengan ketebalan sesuai Gambar Kerja.
- j. Homogeneous Tile harus kokoh menempel pada alasnya dan tidak boleh berongga. Harus dilakukan pemeriksaan untuk menjaga agar bidang Homogeneous Tile yang terpasang tetap lurus dan rata. Homogeneous Tile yang salah letaknya, cacat atau pecah harus dibongkar dan diganti.
- k. Homogeneous Tile mulai dipasang dari salah satu sisi agar pola simetris yang dikehendaki dapat terbentuk dengan baik.
- l. Sambungan atau celah-celah antar Homogeneous Tile harus lurus, rata dan seragam, saling tegak lurus, wajib gunakan tile spaser dengan ketebalan maksimal 2 mm.
- m. Pemotongan Homogeneous Tile harus dikerjakan dengan keahlian dan dilakukan hanya pada satu sisi, bila tidak terhindarkan. Pada pemasangan khusus seperti pada sudut-sudut pertemuan, pengakhiran dan bentuk-bentuk yang lainnya harus dikerjakan serapi dan sesempurna mungkin.

- n. Siar antar Homogeneous Tile dicor dengan semen pengisi / grout yang berwarna sama dengan warna Homogeneous Tilenya dan disetujui Konsultan Pengawas. Pengecoran dilakukan sedemikian rupa sehingga mengisi penuh garis-garis siar. Setelah semen mengisi cukup mengeras, bekas-bekas pengecoran segera dibersihkan dengan kain lunak yang baru dan bersih.
- o. Setiap pemasangan Homogeneous Tile seluas 8 m² harus diberi celah mulai yang terdiri dari penutup celah yang ditumpu dengan batang penyangga berupa polystyrene atau polyethylene. Lebar celah mulai harus sesuai petunjuk dalam Gambar Kerja atau sesuai pengarahannya dari Konsultan Pengawas. Bahan berikut cara pemasangan penutup celah dan penyangganya harus sesuai ketentuan Spesifikasi Teknis dan Gambar Kerja.
- p. Setelah pemasangan selesai, permukaan Homogeneous Tile harus benar-benar bersih, tidak ada yang cacat, bila dianggap perlu permukaan Homogeneous Tile harus diberi perlindungan misalnya dengan sabun anti karat atau cara lain yang diperbolehkan, tanpa merusak permukaan Homogeneous Tile. Hal ini dengan sepengetahuan dan seijin Konsultan Pengawas.
- q. Khusus pengerjaan lantai Homogeneous Tile pada kamar mandi atau area basah dibuat kemiringan min 3 %.

4. Spesifikasi Peralatan

- a. Serok, meratakan dan menyusun homogeneous tile setelah ditempatkan pada permukaan.
- b. Alat potong homogeneous tile, memotong homogeneous tile agar sesuai ukuran dan bentuk yang diinginkan.
- c. Water/laser level, memastikan bahwa pemasangan homogeneous tile dilakukan dengan rata dan sejajar.
- d. Tile spacers leveling atau penjepit, memberikan jarak antar homogeneous tile yang konsisten selama pemasangan dan sebagai perata antar homogeneous tile.
- e. Palu karet, menekan atau menepuk ringan homogeneous tile agar merata dan terkunci dalam adukan.

5. Aspek K3 Konstruksi

- a. Peralatan pemotong
 - 1) Bahaya: Peralatan pemotong seperti gergaji homogeneous tile atau pemotong listrik dapat menyebabkan cedera serius jika tidak digunakan dengan benar.
 - 2) Pencegahan: Pelatihan yang baik, penggunaan peralatan pelindung diri (APD), dan penggunaan peralatan yang sesuai dapat membantu mengurangi risiko cedera.
- b. Debu Kaca atau Homogeneous Tile:
 - 1) Bahaya: Proses pemotongan atau penggilingan homogeneous tile dapat menghasilkan debu yang dapat merugikan kesehatan pekerja jika terhirup atau terpapar pada kulit.
 - 2) Pencegahan: Penggunaan masker debu, alat pelindung mata, dan pakaian pelindung dapat membantu mengurangi risiko paparan debu.
- c. Peralatan Listrik:
 - 1) Bahaya: Penggunaan alat listrik dalam pekerjaan pemasangan homogeneous tile meningkatkan risiko kejutan listrik atau kecelakaan listrik.
 - 2) Pencegahan: Peralatan harus dalam kondisi baik, digunakan sesuai petunjuk, dan disertai dengan perlindungan yang sesuai.
- d. Peralatan Berat:
 - 1) Bahaya: mengangkat atau memindahkan lembaran homogeneous tile yang besar dan berat dapat menyebabkan cedera otot atau tulang belakang.
 - 2) Pencegahan: Penggunaan peralatan bantu seperti pengangkat atau timbangan mekanis dapat membantu mengurangi risiko cedera.
- e. Potensi Patah atau Retak Homogeneous Tile:
 - 1) Bahaya: Homogeneous Tile yang retak atau patah selama pemasangan atau manipulasi dapat menyebabkan cedera.
 - 2) Pencegahan: Pemeriksaan visual sebelum instalasi dan pemakaian APD seperti sarung tangan untuk menghindari cidera tangan.
- f. Kemungkinan Terpeleset atau Tergelincir:
 - 1) Bahaya: Lantai basah selama pemasangan dapat meningkatkan risiko terpeleset atau tergelincir.

- 2) Pencegahan: Penggunaan tanda peringatan, pengeringan lantai, dan penggunaan alas kaki yang sesuai untuk mencegah kecelakaan.
- g. Ketidaksetaraan Homogenous Tiles (Lippage):
 - 1) Bahaya: Perbedaan ketinggian atau posisi yang tidak merata antara homogenous tiles dapat meningkatkan risiko terjatuh atau terantuk.

D. Pekerjaan Waterproofing

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan *waterproofing* meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan/material, peralatan/alat-alat bantu, termasuk pengangkutan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan ini. Area yang di *waterproofing* adalah yang tercantum dalam Gambar Kerja dan sesuai arahan Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

2. Spesifikasi Bahan/Material

a) *Waterproofing* dengan *Cementitious coating* (Area Groundtank & KM/WC)

Komposisi	Cement base
Pot life	Max. 3 jam
Berat jenis setelah pencampuran	Kurang lebih 1.5 Kg/dm ³
Kuat Rekat (TS EN 14891)	≥1.0 N/mm ²
Crackbridging (TS EN 14891)	≥1.5 N/mm ² (+20°C) ≥1.0 N/mm ² (-20°C)

b) *Waterproofing Polyuretan* (Area Dak Atap)

Komposisi	Polyuretan
Temperatur Kerja	-30°C hingga +90°
Tingkat kekerasan shore A	60 (ASTM D 2240)
Kuat rekat dengan beton	>1.5 N/mm ² (ASTM D 903)
Crackbridging	(-10°C) minimum 2 mm (EOTA TR 008)
Vapor permeability	20 gr/m ² /gun (ISO 9932 - 91)
Fire class material	B2 (DIN 4102-1)

3. Syarat Pelaksanaan

- a) Sebelum memulai pekerjaan, selambat-lambatnya 2 (dua) hari, Kontraktor harus menyiapkan rencana kerja pekerjaan *waterproofing* meliputi volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja dan alat, jadwal pelaksanaan dan alur pekerjaan, serta contoh material yang akan dipakai untuk mendapat persetujuan dari Tim Teknis dan Konsultan Pengawas.
- b) Bila ada perbedaan dalam hal apapun antar Gambar, Spesifikasi Teknis dan lainnya, Kontraktor harus segera melaporkan kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis sebelum pekerjaan dimulai.
- c) Harus dikerjakan oleh aplikator yang ditunjuk resmi oleh *principle*.
- d) Selama pelaksanaan pekerjaan, Kontraktor harus diawasi oleh Tenaga Ahli/ Supervisi dari pabrik pembuat. Biaya untuk hal ini ditanggung oleh Kontraktor, dan tidak dapat diklaim sebagai pekerjaan tambah. Prosedur pelaksanaan harus sesuai dengan spesifikasi pabrik.
- e) Tidak diizinkan pekerjaan diaplikasikan saat turun hujan atau kondisi permukaan basah.
- f) Grinding lantai dan dinding dengan gerinda (mata gerinda mangkok) untuk membuka pori-pori beton.
- g) Bersihkan dari sisa-sisa beton bekas grinding dan debu, menggunakan kompresor 114rasti dan kuas. Permukaan harus benar-benar kering dan bersih.
- h) Aplikasikan water proofing dapat menggunakan spray atau coating
- i) Tidak diizinkan ada pengenceran dengan menambahkan air
- j) Pada permukaan yang sangat mudah menyerap, aplikasikan kembali dalam 3 jam. Curing membutuhkan waktu 8-24 jam.
- k) Selama pekerjaan *waterproofing* berlangsung tak boleh ada genangan air.
- l) Jika ada retak halus pada permukaan beton, perbaiki dahulu dengan cara membuat V grooving pada area retak dengan perbaikan menggunakan material epoxy.
- m) Dalam hal terjadi keropos, retak lebih dari 0.4 mm pada beton maka menjadi tanggung jawab Kontraktor untuk diperbaiki terlebih dahulu.
- n) Apabila terdapat kerusakan yang disebabkan oleh kelalaian kontraktor baik pada waktu pekerjaan ini dilaksanakan maupun pada saat pekerjaan telah selesai, maka kontraktor harus memperbaiki/mengganti bagian yang rusak tersebut sampai dinyatakan dapat diterima oleh

Konsultan Pengawas. Biaya yang timbul untuk pekerjaan perbaikan ini adalah tanggung jawab kontraktor.

4. Pelaksanaan Pekerjaan Waterproofing Cementitious (Area Grountank & KM/WC)

- a. Basahi permukaan sebelum melapisi dengan material *waterproofing*. Gunakan sikat berbulu pendek dan kaku sebaiknya dengan lebar 120 hingga 200 mm, aplikasikan seperti cat menggunakan satu atau dua lapis sesuai kebutuhan.
- b. Untuk aplikasi sekop, pastikan bahwa substrat diratakan dan diperbaiki dari setiap undulasi atau lubang pot.
- c. Material *Waterproofing* harus diterapkan pada cakupan yang direkomendasikan. Direkomendasikan untuk pelapisan ulang umum bahwa setiap lapisan harus memiliki ketebalan minimal 1 mm dan lapisan tambahan 2 mm akan diperlukan untuk area dengan kondisi pejalan kaki sedang hingga berat.

5. Pelaksanaan Pekerjaan Waterproofing Polyuretan (Area Dak)

- a. Basahi permukaan sebelum melapisi dengan air.
- b. Aplikasi bahan waterproofing pada substrat panas (yaitu 40°C suhu permukaan) akan membutuhkan aplikasi lapisan primer sebelumnya
- c. Campurkan *waterproofing* dan air dalam konsistensi seperti bubur dan aplikasikan pada substrat. Hanya diterapkan di area di mana brushbond akan dilapisi. Oleskan Brushbond di atas primer saat primer masih basah.
- d. Gunakan sikat berbulu pendek dan kaku, sebaiknya dengan lebar 120 hingga 200 mm. Oleskan minimal dua lapis untuk hasil terbaik. Aplikasi semprotan atau trowel dapat dilakukan seperlunya dengan menggunakan rasio pencampuran yang benar untuk mendapatkan konsistensi yang memuaskan.
- e. Direkomendasikan bahwa untuk pelapisan ulang umum setiap lapisan
- f. harus setebal 1 mm. Area yang dilalui pejalan kaki ringan harus menerima ketebalan Brushbond minimal 2mm dan tambahan 2mm harus diterapkan jika kondisi lalu lintas pejalan kaki sedang hingga padat
- g. Setelah waterproofing selesai di aplikasikan, dilanjutkan dengan penyebaran material batu ampyang pada seluruh permukaan aspal dan dibiarkan sampai kering
- h. Material *Waterproofing* harus diterapkan pada cakupan yang direkomendasikan. Direkomendasikan untuk pelapisan ulang umum bahwa setiap lapisan harus memiliki ketebalan minimal 1 mm dan lapisan tambahan 2 mm akan diperlukan untuk area dengan kondisi pejalan kaki sedang hingga berat.

6. Peralatan

- a. Kuas
- b. *Roll Brush*
- c. Dan peralatan lain yang dianggap perlu sebagai metode pekerjaan water proofing
- d. Peralatan tersebut harus dalam kondisi baik dan tidak rusak

7. Test Rendam

- a. Pekerjaan *waterproofing* tidak diizinkan Ketika kondisi cuaca sedang hujan, kecuali apabila daerah yang akan dilakukan *waterproofing* ditutupi oleh terpal atau bahan kedap air lainnya yang dapat melindungi *waterproofing* dari terkena hujan.
- b. Tes rendam dapat dilakukan saat *waterproofing* benar-benar kering, atau setidaknya berumur 24 jam setelah *waterproofing* selesai diaplikasikan
- c. Lama test rendam adalah selama 1x24 jam dengan cara menutup semua *roof drain* dengan adukan semen kedap air
- d. Setelah dipastikan tidak terdapat rembesan atau penurunan muka air, maka penutup roofdrain yang terbuat dari adukan semen dapat dibongkar kemudian dibersihkan.
- e. Bila ada area rembesan yang diakibatkan retakan tidak melebihi 0,4 mm (kondisi lembab atau hanya tetesan kecil) biarkan area tersebut tetap terendam selama 2 minggu sampai dengan 1 bulan. Area tersebut akan kering dengan sendirinya setelah Kristal bereaksi mengisi pori-pori dan retakan.
- f. Bila rembesan diatas 0,4 mm (kondisi air mengalir, atau tetesan air yang cukup sering), area tersebut harus diperbaiki dengan metode grouting atau injeksi terlebih dahulu.

- g. Setelah perbaikan dilakukan, lakukan tes rendam sekali lagi untuk memastikan kedap air.
- h. Apabila telah dinyatakan lolos uji test rendam maka dapat dilanjutkan dengan pekerjaan screeding.

8. Syarat Penerimaan Pekerjaan *Waterproofing*

- a. Kuantitas
Volume sesuai dengan yang terpasang di lapangan, berdasarkan satuan berikut:
1) *Waterproofing* menggunakan satuan m²
- b. Kualitas
1) Terpasang rapi dan rata menutup setiap bidang
2) Sudah dilakukan test rendam 1 x 24 jam tidak bocor
- c. Dokumen
- d. Membuat Berita Acara yang ditandatangani oleh Konsultan Pengawas dan Kontraktor sebagai syarat kemajuan pekerjaan

E. Pekerjaan Screeding

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan screeding dilaksanakan khusus pada area basah dengan tujuan membentuk kemiringan (sloping) lantai. Aplikasi dilakukan pada pelat dak lantai beton bagian luar yang terkena paparan cuaca, sehingga aliran air dapat diarahkan secara efektif menuju gutter, roof drain, atau floor drain.

2. Spesifikasi Bahan/Material

Screeding menggunakan material mortar instan dengan kualitas yang disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Screeding lantai dilakukan bila dasar lantai yang merupakan beton plat lantai, dibersihkan dari segala bongkaran, kotoran, debu, dan bebas dari pengaruh pekerjaan yang lain.
- b. Bahan screeding merupakan campuran dari semen instan untuk screeding, bonding agent, dan air.
- c. Tebal screeding disesuaikan dengan finishing pelapis lantai yang ditunjukkan oleh gambar rencana. Dan tergantung dari toleransi kerataan keseluruhan lantai beton.
- d. Sebelum dilakukan screeding, alas/dasar lantai harus dibersihkan dengan air bersih.
- e. Setelah dibersihkan, pasang kawat ayam menutupi seluruh bagian yang akan dilakukan screeding
- f. Menambahkan bonding agent sebagai bahan peningkat daya rekat antara beton dan mortar.
- g. Perkuatan menggunakan kawat ayam berdiameter ≥ 1 mm, dengan ukuran bukaan $\leq 25 \times 25$ mm, guna meningkatkan kekuatan dan kestabilan lapisan.
- h. Pekerjaan dilakukan secara sekaligus pada masing-masing lokasi pemasangan/ruangan.
- i. Dibuat kemiringan sesuai gambar rencana
- j. Permukaan lapisan screed harus dibasahi selama beberapa hari untuk kesempurnaan pengeringan. Untuk pemasangan bahan-bahan finishing lantai dapat dilakukan setelah screeding benar benar kering atau setelah mendapat persetujuan Konsultan Pengawas.



F. Pekerjaan Aluminium Kusen, Pintu, Boven, dan Jedela

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan ini sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu dan berfungsi dengan baik dan sempurna.
- b. Pekerjaan ini meliputi seluruh kusen pintu jendela dan boven seperti yang dinyatakan/ditunjukkan dalam gambar serta shop drawing dari Kontraktor.
- c. Konsultan Pengawas harus memiliki alat ukur micrometer untuk mengukur ketebalan coating dan hasil pengukurannya dibuatkan Berita Acara.

2. Spesifikasi Bahan/Material

- a. Seluruh pekerjaan ini harus sesuai dengan persyaratan dalam:
 - 1) The Aluminium Association (AA)
 - 2) Architectural Aluminium Manufactures Association (AAMA)
 - 3) American Standards for Testing Material (ASTM)
- b. Kusen Aluminium yang digunakan
 - 1) Bahan
Dari bahan aluminium framing dengan finishing powder coating putih.
 - 2) Bentuk Profil
Sesuai shop drawing yang disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan atau Konsultan Perencana.
 - 3) Ukuran Profil
Ukuran 4" atau ketebalan minimal 1.2 mm digunakan untuk semua kusen
 - 4) Nilai Deformasi
Diizinkan maksimal 1,5 mm
 - 5) Powder Coating
Ketebalan lapisan di seluruh permukaan aluminium adalah 60 mikron dengan warna putih atau ditentukan lain oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan Konsultan Perencana.
 - 6) Jaminan
Harus diberikan jaminan tertulis dari tipe campuran ("Alloy 6063 / T5") dan ketebalan "Powder Coating". Kontraktor harus dapat memperlihatkan bukti-bukti keaslian barang/bahan dengan "Certificate of Origin" dari pabrik yang disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan atau Konsultan Perencana.
- c. Kadar Campuran
Architectural Billet 45 (AB45) dengan karakteristik kekuatan sebagai berikut :
 - 1) Ultimate Strength : 28.000 psi

- 2) Yang Strength : 22.000 psi
- 3) Shear Strength : 17.000 psi
- d. Sealant
Sealant untuk kaca pada rangka aluminium harus menggunakan bahan sejenis silicon sealant.
- e. Contoh-contoh
 - 1) Kontraktor harus menyerahkan kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis contoh potongan kusen aluminium dari ukuran 30 cm, beserta brosur lengkap dari pabrik/produsen.
 - 2) Kontraktor harus membuat shop drawing untuk dikonsultasikan dengan Konsultan Pengawas.
- f. Penyimpanan dan Pengiriman
Penyimpanan harus diruang beratap, bersih, kering dan dijaga agar tidak terjadi abrasi atau kerusakan lain serta tidak dekat dengan tempat pembakaran.
- g. Aksesoris
Sekrup dari stainless steel kepala tertanam, weather strip dari vinyl dan pengikat alat penggantung yang dihubungkan dengan aluminium harus ditutup caulking dan sealant. Angkur-angkur untuk rangka kusen aluminium terbuat dari steel plate tebal 2-3 mm, dengan lapisan zink tidak kurang dari 13 mikron sehingga tidak dapat bergeser.
- h. Bahan Finishing
Finishing untuk permukaan kusen pintu yang bersentuhan dengan bahan alkaline seperti beton, adukan atau plesteran dan bahan lainnya harus diberi lapisan finish dari laquer yang jernih atau anti corrosive treatment dengan insulating varnish seperti asphaltic varnish atau bahan insulation lainnya yang disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- i. Persyaratan bahan yang digunakan harus memenuhi uraian dan syarat-syarat dari pekerjaan aluminium serta memenuhi ketentuan-ketentuan dari pabrik yang bersangkutan.
- j. Bahan yang akan diproses fabrikasi harus diseleksi terlebih dahulu sesuai dengan bentuk toleransi ukuran, ketebalan, kesikuan, kelengkungan, dan pewarnaan yang dipersyaratkan.
- k. Untuk keseragaman warna disyaratkan, sebelum proses fabrikasi warna, profil-profil harus diseleksi secermat mungkin. Kemudian pada waktu fabrikasi unit-unit, jendela, pintu partisi dan lain-lain, profil harus diseleksi lagi warnanya sehingga dalam tiap unit didapatkan warna yang sama. Pekerjaan memotong, punch dan drill, dengan mesin harus sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil yang telah dirangkai untuk jendela, dinding dan pintu mempunyai toleransi ukuran sebagai berikut :
 - 1) Untuk tinggi dan lebar 1 mm
 - 2) Untuk diagonal 2 mm
- l. Pemasangan kusen harus sesuai dengan pilihan penggantung, handle, sistem pengunci, serta asesoris pendukungnya.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Sebelum pekerjaan dimulai, Kontraktor wajib meneliti gambar-gambar dan kondisi di lapangan (ukuran dan peil lubang harus diketahui) serta membuat contoh jadi untuk semua detail sambungan dan profil aluminium yang berhubungan dengan sistem konstruksi bahan lain.
- b. Semua frame baik untuk kusen dinding kaca luar dan pintu dikerjakan secara fabrikasi dengan teliti sesuai dengan ukuran dan kondisi lapangan agar hasilnya dapat dipertanggung jawabkan.
- c. Pemotongan aluminium hendaknya dijauhkan dari bahan besi untuk menghindari penempelan debu besi pada permukaannya. Disarankan untuk mengerjakannya pada tempat yang aman dengan hati-hati tanpa menyebabkan kerusakan pada permukaannya.
- d. Pada akhir bagian kusen harus disambung dengan kuat dan teliti dengan sekrup, rivet dan harus cocok.
- e. Pada pemasangan kusen pintu ditambahkan plat besi tebal minimal 1.8 mm didalam profil kusen pada posisi engsel sebagai perkuatan.
- f. Angkur-angkur untuk kusen aluminium terbuat dari steel plate tebal 2,3 mm dengan lapisan zink tidak kurang dari 13 mikron dan ditempatkannya pada interval 600 mm.
- g. Penyekrupan harus dipasang tidak terlihat dari luar dengan sekrup anti karat/stainless steel, sedemikian rupa sehingga hari line dari tiap sambungan harus kedap air dan memenuhi syarat kebutuhan terhadap tekanan air sebesar 1000 kg/cm².
- h. Celah antara kaca dan sistem kusen aluminium harus ditutup oleh sealant yang sudah disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

- i. Untuk fitting hard ware dan reinforcing material yang mana kusen aluminium akan kontak dengan besi, tembaga atau lainnya maka permukaan metal yang bersangkutan harus diberi lapisan chromium untuk menghindari kontak korosi.
- j. Toleransi pemasangan kusen aluminium di satu sisi dinding adalah 10 - 25 mm yang kemudian diisi dengan beton ringan / grout.
- k. Toleransi Puntiran
Pemasangan semua pintu terhadap kusen yang diizinkan adalah 1 mm, sedangkan terhadap lentur adalah 3 mm.
- l. Untuk memperoleh kedap terhadap kebocoran udara, terutama pada ruang yang dikondisikan, hendaknya ditempatkan mohair dan jika perlu dapat digunakan synthetic rubber atau bahan dari synthetic resin.
- m. Sekeliling tepi kusen yang terlihat berbatasan dengan dinding agar diberi sealant supaya kedap air dan suara.
- n. Sebelum diberi sealent, pastikan tidak terdapat kotoran, debu, minyak pada celah antara kusen dan kaca/partisi.
- o. Sebelum pemberian sealent, lapisi pada bagian sisi-sisi celah, kaca, partisi dengan isolasi kertas sepanjang jalur sealent.
- p. Pemberian sealent harus satu tarikan (satu arah) dengan kecepatan dan tekanan yang konstant, tidak boleh bolak-balik, pastikan semua celah telah terisi sealent tanpa ada yang terlewat.
- q. Kaca-kaca dinding luar bangunan dan daun pintu hendaknya dibuat fixed dengan beads. Beads dimaksud harus dari aluminium extruded shape dan dilengkapi dengan neoprene. Tepi bawah ambang kusen exterior agar dilengkapi finishing untuk menahan air hujan.
- r. Dipasang dengan cara pemasangan sesuai dengan spesifikasi dari produsen atau yang disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- s. Kontraktor harus memperhatikan serta menjaga pekerjaan yang berhubungan dengan pekerjaan lain; jika terjadi kerusakan akibat kelalaian, maka Kontraktor tersebut harus mengganti tanpa biaya tambahan

4. Pengujian Mutu Pekerjaan

- a. Semua bahan, harus sesuai dengan yang dipersyaratkan dan yang telah disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan atau Konsultan Perencana.
- b. Kusen aluminium terpasang dengan kuat, dan setiap hubungan sudut harus 90°; apabila tidak terpenuhi maka harus dibongkar atas biaya Kontraktor.
- c. Semua sistem dan mekanismenya harus berfungsi dengan sempurna.
- d. Setiap engsel daun pintu harus terpasang lengkap, sempurna dan harus sesuai dengan produk pabrik yang mengeluarkan.
- e. Kaca harus diteliti dengan seksama, setelah terpasang tidak boleh timbul getaran; apabila masih terjadi getaran, maka profil rubber seal pemegang kaca harus diganti atas biaya Kontraktor.

5. Pengamanan Pekerjaan

- a. Setelah pemasangan, kotor akibat noda-noda pada permukaan kusen dapat dibersihkan dengan "Volatile Oil".
- b. Semua pintu dan dinding kaca luar bangunan harus dilindungi dengan "Corrugated Card Board" dengan hati-hati agar terlindung dari benturan alat-alat pada masa pelaksanaan.
- c. Bila kusen ternoda oleh semen, adukan dan bahan lainnya, bahan pelindung harus segera digunakan. Bahan aluminium yang terkena bercak noda tersebut dapat dicuci dengan air bersih, sebelum kering sapukan dengan kain yang halus kemudian baru diberikan bahan pelindung.
- d. Permukaan kusen aluminium yang bersentuhan dengan bahan alkaline seperti beton, adukan atau plesteran dan bahan lainnya harus diberi lapisan finish dari laquer yang jernih atau anti corrosive treatment dengan insulating material seperti asphaltic varnish atau yang lainnya.
- e. Setelah pemasangan instalasi pada pintu dan dinding kaca luar bangunan maka sekeliling kaca yang berhubungan langsung dengan permukaan dinding perlu diberi lapisan vinyl tape untuk mencegah korosi selama masa pembangunan.

6. Garansi

Kontraktor wajib memberikan garansi bahan dan garansi pemasangan, terhitung sejak selesainya masa perawatan. Pernyataan garansi secara tertulis diketahui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

- a. Garansi bahan sebagai perlindungan kemungkinan terjadinya cacat pewarnaan akibat dari proses powder coating yang tidak sempurna dan lain-lain, sedang garansi pemasangan sebagai perlindungan kemungkinan terjadinya kebocoran udara dan air akibat dari aplikasi yang tidak sempurna.
- b. Garansi powder coating selama 10 tahun.

G. Pekerjaan Engineering Door

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Menyediakan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat bantu lainnya untuk melaksanakan pekerjaan sehingga dapat tercapai hasil pekerjaan yang baik dan sempurna. Semua jenis kayu harus kering oven.
- b. Pekerjaan ini meliputi pembuatan daun pintu double plywood lapisan laminated PVC Sheet seperti yang dinyatakan/ditunjukkan dalam gambar.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Bahan Kayu
 - 1) Mutu dan kualitas kayu yang dipakai sesuai persyaratan dalam NI-5 (PPKI tahun 1961) dan persyaratan lain yang tertulis dalam bab material kayu.
 - 2) Kayu yang dipakai harus cukup tua, lurus, kering dengan permukaan rata, bebas dari cacat seperti retak-retak, mata kayu dan cacat lainnya.
 - 3) Kelembaban bahan rangka daun pintu disyaratkan 12%-14%.
 - 4) Untuk kayu yang dipakai adalah kayu meranti batu dengan mutu baik awet, keawetan kelas I dan kelas kuat I - II dan sudah di vacuum antirayap. Ukuran daun pintu yang tertera dalam gambar adalah ukuran jadi.
 - 5) Daun pintu dengan konstruksi kayu LVL dari material kayu kuat dan awet dan lapisan PVC sheet di kedua sisi pintu dan sudah waterproof. Ukuran disesuaikan dengan gambar-gambar detail (kecuali ditentukan lain dalam gambar).
 - 6) Penggunaan kayu/bamboo/material terbarukan tidak terdapat perekat dan/atau pelapis dengan zat pencemaran berbahaya dan memiliki ketentuan legal dan/atau menggunakan kayu daur ulang.
- b. Bahan Perekat
Untuk perekat digunakan lem kayu (waterbase) yang bermutu baik menggunakan merk henkel dengan kandungan minimum formalin di angka 0.3%.
- c. Bahan Panel Daun Pintu
 - 1) Plywood/ HMR Board ketebalan sesuai Gambar Kerja, produk dalam negeri.
 - 2) Semua permukaan rangka kayu harus diserut halus rata, lurus dan siku.
 - 3) Pada sekeliling tepi daun pintu diberi Edging PVC 0.15 mm, hanya pada sisi lock case diberi edging 0.15 mm.
 - 4) Frame menggunakan FJL (Finger Joint Laminated) dengan bahan hard rubber wood.
- d. Bahan Finishing
Finishing untuk permukaan plywood menggunakan lapisan PVC laminated Sheet Emboss DX ketebalan 0,15 mm, mutu terbaik.
- e. Harus disertai surat garansi produk resmi dari pabrik, jika:
 - 1) Bending atau bengkok akibat daripada produk itu sendiri dan bukan karena unsur kesengajaan (toleransi maksimal 5 mm).
 - 2) Shrink atau susut akibat daripada produk itu sendiri. dan bukan karena unsur kesengajaan (toleransi maksimal 5 mm).
 - 3) Lock Set rusak akibat daripada produk itu sendiri dan bukan karena unsur kesengajaan.
 - 4) Door Damper rusak akibat daripada produk itu sendiri dan bukan karena unsur kesengajaan.
 - 5) Engsel rusak akibat daripada produk itu sendiri dan bukan karena unsur kesengajaan.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Sebelum melaksanakan pekerjaan, Kontraktor diwajibkan untuk meneliti gambar-gambar yang ada dan kondisi di lapangan (ukuran dan lubang-lubang), termasuk mempelajari bentuk, pola, layout/penempatan, cara pemasangan, mekanisme dan detail-detail sesuai gambar.

- b. Sebelum pemasangan, penimbunan bahan-bahan di tempat pekerjaan harus ditempatkan pada ruang/tempat dengan sirkulasi udara yang baik, tidak terkena cuaca langsung dan terlindung dari kerusakan dan kelembaban.
- c. Harus diperhatikan semua sambungan siku/sudut untuk rangka kayu dan penguat lain yang diperlukan hingga terjamin kekuatannya dengan memperhatikan/menjaga kerapian terutama untuk bidang-bidang tampak tidak boleh ada lubang-lubang atau cacat bekas penyetelan.
- d. Semua kayu tampak harus diserut halus, rata, lurus dan siku-siku satu sama lain sisi-sisinya, dan di lapangan sudah dalam keadaan siap untuk penyetelan/pemasangan.
- e. Untuk bahan door stopper harus ditambahkan rubber satu sisi untuk menghindari benturan pintu dan door stopper sehingga pintu tidak mudah rusak.
- f. Lapisan yang dilaminasi pada Arcitrave tidak boleh ada patahan pada sudut 90 derajat yang di mana dapat menimbulkan lapisan mudah terkelupas pada saat pemakaian.
- g. Semua ukuran harus sesuai gambar dan merupakan ukuran jadi. Pemotongan dan pembuatan profil kayu dilakukan dengan mesin di luar tempat pekerjaan/pemasangan.

Daun Pintu

- 1) Laminated PVC Sheet yang dipasang pada permukaan plywood, adalah dengan cara di-press di workshop, tanpa pemakuan. Jika diperlukan, harus menggunakan sekrup galvanized atas persetujuan Konsultan Pengawas tanpa meninggalkan bekas cacat permukaan yang tampak.
- 2) Lembaran plywood harus dipasang rata, tidak bergelombang dan merekat dengan sempurna.
- 3) Permukaan plywood boleh di dempul.
- h. Mockup sample diambil secara random oleh Konsultan Pengawas untuk diuji dan dipotong di site.

H. Pekerjaan Pintu Toilet

1. Lingkup Pekerjaan

Menyediakan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat bantu lainnya untuk melaksanakan pekerjaan sehingga dapat tercapai hasil pekerjaan yang baik dan sempurna.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Bagian Samping
 - 1) Kusen Alumunium
 - 2) Dimensi : 4 inchi
 - 3) Hinge
 - 4) Cylinder type thumb turn lock
 - 5) Lever handle
 - 6) Finishing powder coating
 - 7) Warna : putih
- b. Bagian Tengah (Spandril)
 - 1) Frame daun pintu Alumunium, tebal 1.3 mm
 - 2) Warna : putih

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Sebelum melaksanakan pekerjaan, Kontraktor diwajibkan untuk meneliti gambar-gambar yang ada dan kondisi di lapangan (ukuran dan lubang-lubang), termasuk mempelajari bentuk, pola, lay-out, cara pemasangan, mekanisme dan detail-detail sesuai gambar.
- b. Sebelum pemasangan, penimbunan bahan-bahan di tempat pekerjaan harus ditempatkan pada ruang/tempat dengan sirkulasi udara yang baik, tidak terkena cuaca langsung dan terlindung dari kerusakan dan kelembaban.
- c. Harus diperhatikan semua sambungan siku/sudut penguat lain yang diperlukan hingga terjamin kekuatannya dengan memperhatikan/menjaga kerapian terutama untuk bidang-bidang tampak tidak boleh ada lubang-lubang atau cacat bekas penyetelan.

4. Syarat Pemeliharaan

- a. Pelaksanaan pekerjaan wajib memperbaiki pekerjaan yang rusak/cacat perbaikan dilaksanakan sedemikian rupa hingga tidak mengganggu pekerjaan finishing lainnya
- b. Kerusakan yang bukan disebabkan oleh tindakan pemilik pada waktu Pelaksanaan, maka Pelaksana pekerjaan diwajibkan memperbaiki sampai dinyatakan dapat diterima oleh Konsultan

Pengawas. Biaya yang ditimbulkan oleh pekerjaan perbaikan tersebut menjadi tanggung jawab Pelaksana pekerjaan

- c. Apabila hasil pekerjaan tidak memenuhi semua yang disyaratkan oleh Konsultan Pengawas, maka Kontraktor harus membongkar dan memperbaiki sampai disetujui oleh Konsultan Pengawas
- d. Apabila pekerjaan setelah diterima terjadi kerusakan/cacat atau lainnya, wajib diperbaiki oleh Pelaksana Konstruksi atas biaya sendiri

5. Syarat Penerimaan Pekerjaan Pintu Toilet

1. Kuantitas
Volume sesuai dengan yang terpasang di lapangan, berdasarkan satuan berikut:
 - a) Kusen aluminium menggunakan satuan m¹
 - b) Daun pintu aluminium menggunakan satuan unit
 - c) Engsel pintu menggunakan satuan buah
 - d) Handel menggunakan satuan pasang
 - e) Kunci menggunakan satuan set
 - f) Karet menggunakan satuan m¹
2. Kualitas
 - a) Pemasangan kusen pintu harus dipastikan tertanam cukup kuat pada tempat kedudukannya
 - b) Warna dan ukuran sesuai dengan dokumen perencanaan
 - c) Pemasangan kusen tidak melengkung
3. Dokumen
Membuat Berita Acara yang ditandatangani oleh Konsultan Pengawas dan Kontraktor sebagai syarat kemajuan pekerjaan.

I. Pekerjaan Kaca

1. Lingkup Pekerjaan

- a) Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
- b) Pekerjaan kaca harus sesuai dengan yang disebutkan/ditunjukkan dalam Gambar Kerja dan sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas.

2. Persyaratan Spesifikasi Bahan / Material

- a) Standar:
 - a) ANSI: American National Standard Institute. 97.1-1975-Safety Mateliars Used in Building.
 - b) ASTM: American Society for Testing and Materials. E6 - P3 Proposed Specification for Sealed Insulating Glass Units.
 - c) Batas Toleransi : Untuk kaca lembaran toleransi panjang, lebar, ketebalan, kesikuan dan cacat mengikuti pada Standar Industri Indonesia (SII - 0891 -78).
- b) Semua jenis kaca yang digunakan harus produksi pabrik yang disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- c) Semua kaca yang digunakan adalah kaca kualitas baik, rata, tidak bergelombang penggunaan menyesuaikan Gambar Kerja.
- d) Tebal kaca sesuai dengan Gambar Kerja.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Pemasangan kaca pada daun pintu jendela sesuai Gambar Kerja.
- b. Kaca harus dipotong menurut ukuran dengan kelonggaran cukup, sehingga pada waktu kaca berkembang tidak pecah.
- c. Kaca yang telah dipasang harus dapat tertanam rapi dan kokoh pada rangka terutama pada sudut-sudutnya.
- d. Kaca yang dipasang pada kusen dan kaca daun pintu jendela semua sudutnya harus ditumpulkan dan sisi tepinya digosok hingga tidak tajam.
- e. Setelah selesai dipasang, kaca harus dibersihkan dan yang sudutnya retak / pecah atau tergores harus diganti.

- f. Hasil pemasangan kaca (khususnya kaca bening/clear) yang sudah selesai dan sudah diterima oleh Konsultan Pengawas/ Tim Teknis.
- g. Kaca yang sudah terpasang diberi tanda agar tidak tertabrak oleh pekerja atau orang lain
- h. Semua bahan kaca dan cermin sebelum dan sesudah terpasang harus mendapat persetujuan Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

J. Pekerjaan Alat Penggantung dan Kunci

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, perlengkapan penggantung dan pengunci dan alat-alat bantu lainnya untuk melaksanakan pekerjaan hingga tercapainya hasil pekerjaan yang berfungsi dengan baik dan sempurna.
- b. Pemasangan alat penggantung dan pengunci dilakukan meliputi seluruh pemasangan pada daun pintu, daun pintu aluminium dan daun jendela aluminium seperti yang ditunjukkan / disyaratkan dalam Gambar Kerja.

2. Spesifikasi Bahan/Material

- a. Pekerjaan Kunci dan Pegangan Pintu
 - 1) Semua pintu menggunakan peralatan kunci kualitas baik, bahan stainless steel / bebas dan anti karat.
 - 2) Untuk pintu-pintu aluminium (unit hunian) dan pintu-pintu besi pada ruang panel yang dipakai adalah kunci "mortise lock set" berbahan stainless steel atau logam anti karat.
 - 3) Semua kunci-kunci tanam terpasang dengan kuat pada rangka daun pintu. Dipasang setinggi 90 cm dari lantai atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas.
- b. Pekerjaan Engsel, Floor hinge, casement
 - 1) Untuk pintu-pintu menggunakan engsel pintu kualitas baik, dipasang 3 (tiga) buah untuk setiap daun dengan menggunakan sekrup kembang dengan warna yang sama dengan warna engsel. Jumlah engsel yang dipasang harus diperhitungkan menurut beban berat daun pintu. Contoh dimensi dan kapasitas engsel:

OPEN SIZE			BB	NRP	CAPACITY (kg)
HIGH (inch)	WIDE (inch)	THICKNESS (mm)			
3	2.5	2.5	✓	✓	25
4	3	3	✓	-	60
5	3	3	✓	-	75

- 2) Untuk pintu-pintu aluminium serta pintu panel menggunakan engsel lantai (floor hinge) double action, kualitas baik dipasang dengan baik pada lantai sehingga terjamin kekuatan dan kerapihannya, dipasang sesuai dengan Gambar Kerja.
 - 3) Untuk jendela digunakan casement kualitas baik, kapasitas disesuaikan dengan dimensi dan berat jendela
- Contoh:

OPEN SIZE			BB	NRP	CAPACITY (kg)
HIGH (inch)	WIDE (inch)	THICKNESS (mm)			
3	2.5	2.5	✓	✓	25
4	3	3	✓	-	60
5	3	3	✓	-	75

- 4) Untuk pintu-pintu besi dipakai engsel custom atau pabrikan dibuat khusus untuk keperluan masing-masing pintu disesuaikan dengan berat pintu, pemasangan dilakukan dengan cara pengelasan dan finishing kembali sesuai warna yang diinginkan.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Engsel atas dipasang ± 28 cm (as) dari permukaan atas pintu.
- b. Engsel bawah dipasang ± 32 cm (as) dari permukaan bawah pintu.
- c. Engsel tengah dipasang ditengah-tengah antara kedua engsel tersebut. Untuk kusen aluminium diberi penguat dari kayu atau plat pada tempat engsel dipasang.
- d. Untuk pintu toilet, engsel atas dan bawah dipasang ± 28 cm dari permukaan pintu, engsel tengah dipasang di tengah-tengah antara kedua engsel tersebut.
- e. Penarikan pintu (*door pull*) dipasang 90 cm (as) dari permukaan lantai.

K. Pekerjaan Plafond GRC

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pemasangan, pengadaan tenaga kerja, bahan-bahan, dan alat-alat bantu yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan GRC (Glassfibre Reinforced Cement) sebagai penutup kolom.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- Semen yang digunakan adalah semen jenis PCC (Portland Composit Cement).
- Pasir ayakan harus kering dan bersih dari kotoran organik.
- Air untuk adukan adalah air tawar yang bersih, tidak mengandung garam atau tidak payau.
- Glassfibre untuk penulangan harus dari jenis tahan lingkungan alkali (alkali resistant). Fibreglass Roving. Serat ini berbentuk panjang seperti tali dan pada waktu penyemprotan, serat tersebut akan terpotong-potong menjadi 1,5 sampai dengan 3,5 cm.
- Berat jenis GRC sesudah kering harus mencapai minimum 1800 kg/cm³
- Perbandingan semen terhadap pasir tidak boleh kurang dari 1:1
- Penggunaan admixture/additive bahan kimia tidak boleh mengakibatkan menurunnya mutu.

3. Pelaksanaan Pekerjaan Produksi GRC

- Untuk setiap kali mencetak GRC, pada permukaan harus diberi lapisan minyak pelepas (Mould Release Agent) dengan kualitas baik.
- Pembuatan komponen GRC harus dilakukan dengan cara penyemprotan langsung pada cetakan.
- Cara penyemprotan dilakukan sedemikian rupa sehingga glassfibre dan adukan semen tersebar secara homogen.
- Cara pembuatan dengan adukan tangan hanya dilakukan untuk bagian-bagian atau detil yang tidak memungkinkan disemprot.
- Pemadatan permukaan dan pengukuran ketebalan harus dilakukan dengan benar dan teliti, untuk menghilangkan gelembung udara dan mendapatkan ketebalan sesuai dengan yang diinginkan.
- Tambahan adukan tangan pada bagian yang tidak mungkin disemprot hanya dilakukan sebelum permukaan mengering
- Bahan utama: GRC (Glassfibre Reinforced Cement)
Bahan baku:
 - Serat fiber: jenis alkali-resistant dengan kadar zirkonia (ZrO₂) yang tinggi. Berbentuk panjang seperti tali, yang pada waktu proses penyemprotan serat tersebut akan terpotong-potong sepanjang 18 - 36 mm.
Komposisi pemakaian serat fiber adalah 5% dari bobot GRC/m².
 - Semen yang digunakan adalah portland biasa seperti yang disyaratkan SNI
 - Pasir yang digunakan adalah pasir yang bersih bebas dari tanah/lumpur.
 - Air dengan syarat bersih, tidak mengandung lumpur dan setara dengan air yang digunakan untuk adukan beton.
- Ketebalan, ukuran, motif dan peletakkan: Sesuai Gambar Kerja.
- Besi untuk rangka GRC, dapat menggunakan besi siku atau sesuai gambar kerja.
- Cat antikarat zincphosphate untuk rangka besi dan cat besi jika dipersyaratkan
- Cat GRC menggunakan cat khusus eksterior (weathershild).
- Angkur baut dengan ukuran sesuai gambar kerja untuk memasang rangka GRC ke dinding/tembok.

4. Pelaksanaan Pekerjaan

- Besi rangka GRC harus diberi antikarat (zincphosphate) dan finishing dengan cat besi.
- Pasang rangka GRC sesuai dengan Gambar Kerja, pengelasan rangka harus dilas penuh, setelah dilas, bekas las harus dibersihkan dari kerak-keraknya, bekas las harus dilapisi kembali dengan zincphosphate.
- Persiapkan panel-modul GRC yang akan dipasang.
- Persiapkan perlengkapan yang akan digunakan untuk memasang modul GRC.
- Chain block atau kerekan yang dilengkapi tali tambang. Pemasangan alat ini diusahakan bersifat portable / mudah untuk dipindahkan.
- Scaffolding. Alat bantu ini disusun sedemikian rupa dengan estimasi jarak yang tidak mengganggu proses pemasangan GRC, yaitu sekira 50 cm dari tempat pemasangan.
- Electric drill (jika dibutuhkan) untuk mengunci mur baut sebagai penguat mur saat pemasangan rangka besi ataupun modul GRC.
- GRC yang akan dipasang tidak boleh terdapat cacat/rusak, dan setiap modul GRC yang akan dipasang harus sudah dicek oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis untuk mendapat persetujuan.

- i. Setelah perlengkapan sudah dipersiapkan, pastikan sekali lagi bahwa modul GRC yang akan dipasang sudah tepat posisi (tidak salah penempatan).
- j. Modul GRC dinaikkan / diangkat / ditempatkan sesuai Gambar Kerja atau sesuai arahan Konsultan Pengawas dengan menggunakan kerekan/pully dan bantuan tali tambang untuk menghindari benturan dengan bangunan atau benda lain.
- k. Setelah modul GRC sudah ditempatkan di posisi yang tepat, pasangan bisa dicek menggunakan bantuan lot gantung untuk memastikan tingkat lurus dan tidaknya modul GRC. Jika sudah jelas lurus dan tidak ada masalah, maka modul GRC bisa dikancing dengan sistem pengelasan panel ke dinding tumpuan.
- l. Setelah lurus dan selesai melakukan pengelasan (modul sudah terpasang), proses terakhir adalah melakukan pekerjaan finishing. Proses ini dilakukan untuk memperbaiki modul GRC yang cacat/lecet akibat benturan atau pemakaian bahan penutup flexible joint antar panel saat pemasangan (bukan cacat struktur, patah/retak). Bahan-bahan yang bisa dipakai pada proses finishing adalah adonan dari serabut fiber, lem, dan semen yang dicampur dengan air secukupnya untuk memperhalus bagian-bagian cacat yang dimaksud.
- m. GRC yang telah terpasang difinishing cat.

L. Pekerjaan Plafon Akustik

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini melingkupi pengadaan aplikator dan material dan pemasangan plafond kedap suara, termasuk pemasangan rangka sesuai yang disebutkan dalam Gambar Kerja dan pembersihan lokasi setelah pemasangan selesai.

2. Spesifikasi Bahan/Material

- a. Rangka plafond metal furring channel
- b. Direct clip
- c. Papan akustik tebal 12 mm
- d. Hanger besi
- e. Maintenance hole ukuran sesuai gambar kerja

3. Pelaksanaan Pekerjaan Dinding Peredam

- a. Tutup semua celah masuknya suara
- b. Ukur luas ruangan untuk memudahkan pemasangan insulasi. Bentuk, detail, desain dan ukuran harus sesuai Gambar Kerja.
- c. Buat sekat / rangka baja ringan dengan ukuran luasan perkolom minimal 120 x 60 cm. pastikan lebar ukuran sekat lebih kecil dari ukuran insulasi agar insulasi tidak mudah terlepas.
- d. Pasang insulasi dan padatkan insulasi pada langit-langit agar dapat menjadi peredam suara yang baik
- e. Kencangkan pemasangan dengan menggunakan paku agar lapisan menempel dengan kuat. Lalu pasang juga kuat dan kaitkan pada paku
- f. Pasang pelapis plafond agar menutupi lapisan insulasi dengan rapi. Untuk pekerjaan pemasangan plafond secara lengkap ada pada pekerjaan Plafond Gypsum.
- g. Bidang pemasangan harus rata, tidak cembung, kaku dan kuat, kecuali bila dinyatakan lain, misal: permukaan merupakan bidang miring/tegak sesuai yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja.

M. Pekerjaan Pemasangan Karpet Tile

1. Ketentuan Umum

Sebelum pekerjaan *Finishing* lantai dilakukan, maka :

- a. Kontraktor wajib mengadakan pemeriksaan ulang terhadap kemiringan lantai agar sesuai gambar rencana.
- b. Pekerjaan *Finishing* lantai karpet tidak boleh dimulai sebelum seluruh pekerjaan lantai beton, plafond dan dinding-dinding selesai dikerjakan.
- c. Pekerjaan dan bahan-bahan untuk hal ini terlebih dahulu harus mendapat persetujuan dari Pengawas, Pemberi Tugas dan Perencana.
- d. Sebelum pekerjaan dimulai, Pemborong diwajibkan untuk mengajukan gambar kerja pelaksanaan.

2. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan bahan-bahan, tenaga kerja, peralatan dan alat-alat bantu lainnya untuk keperluan pelaksanaan pekerjaan yang bermutu baik.

- b. Pemasangan karpet flock meliputi pekerjaan perataan lantai (leveling), pemotongan bahan sesuai gambar, pengeleman dan pemasangan akesoris bila diperlukan.
- c. Pemasangan karpet tile pada panggung sesuai yang ditunjuk dalam gambar.

3. Referensi

- a. Quality Assurance :
Kualifikasi manufaktur : produk yang digunakan disini harus diproduksi oleh perusahaan yang sudah terkenal dan mempunyai pengalaman yang sukses dan diterima oleh Pengawas dan Pemberi Tugas.
- b. Kualifikasi Pekerja :
 - 1) Sedikitnya harus ada 1 orang yang sepenuhnya mengerti terhadap bagian ini selama pelaksanaan, paham terhadap kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan, material, serta metode yang dibutuhkan selama pelaksanaan.
 - 2) Tenaga kerja terlatih yang tersedia harus cukup serta memiliki skill yang dibutuhkan.
 - 3) Dalam penerimaan atau penolakan pekerja, Pengawas, Pemberi Tugas, dan Perencana tidak mengijinkan tenaga kerja tanpa atau kurang skill-nya.

4. Pengiriman

- Kontraktor harus mengirimkan kepada Pemberi Tugas, Pengawas dan Perencana beberapa hal berikut sebelum pekerjaan :
- a. Pada karpet sesuai perencanaan.
 - b. Contoh-contoh karpet harus mewakili keseluruhan sistem yang dipakai.
 - c. Sample dalam ukuran sebenarnya dan warna karpet untuk lantai.
 - d. *Shop drawing* yang menunjukkan pola, metode pemasangan dan detail-detail terhadap pekerjaan / bagian yang terkait.

5. Penyimpanan dan Perawatan

- a. Produk dikirim dalam keadaan tertutup dan terkemas dari pabrik, tanpa cacat.
- b. Simpan semua kemasan diatas peninggian lantai dan tempat yang kering .
- c. Kemasan harus mempunyai kode produksi yang sama.

6. Garansi

- a. Garansi tertulis dari fabrikator untuk kekuatan dan warna bahan karpet.
- b. Kontraktor harus memberi garansi 2 tahun terhadap kualitas dan hasil pekerjaan, ketepatan dan kebenaran metode pemasangan sesuai petunjuk dan instruksi pabrik pembuat.

7. Bahan & Produk

Product	Tile Design
Specs	Digital Printed Nylon
Yarn	100% Nylon
Construction	Loop Pile
Size	50x50 (cm)
Pile height	6,5.mm
Pile weight	700 gsm
Backing	PVC

8. Pemasangan Dan Pengerjaan

- a. Penggunaan Contoh Bahan dan Syarat Umum Pemasangan
 - 1) Penggunaan karpet sesuai dengan yang ditunjukkan dalam gambar rencana.
 - 2) Pemasangan karpet tanpa under *layer*.
 - 3) Contoh bahan
Sebelum memulai pemasangan karpet, pemborong harus terlebih dahulu menyerahkan contoh karpet yang akan dipasang sesuai dengan persyaratan yang ditentukan diatas untuk mendapatkan persetujuan Pengawas. Contoh-contoh yang tidak disetujui agar segera diganti oleh Pemborong tanpa biaya tambahan.
 - 4) Tenaga dan Peralatan
 - a) Pemborong harus mempunyai tenaga spesialis karpet yang baik.

- b) Pemasangan karpet harus dilaksanakan oleh tenaga kerja yang berpengalaman dengan menunjukkan hasil pekerjaan yang sudah pernah dilaksanakan.
- 5) Persiapan
 - a) Pelaksana harus meneliti keadaan permukaan lantai plester sebelum pekerjaan dimulai. Permukaan lantai harus dalam keadaan kering, rata, bersih dan bebas dari cacat.
 - b) Pelaksanaan harus memberitahukan secara tertulis Pengawas lapangan atau Pengawas bila keadaan tidak memuaskan untuk penyelesaian pekerjaan secara sempurna. Pekerjaan tidak boleh dimulai bila kerusakan atau kekurangannya belum diselesaikan.
- b. Pelaksanaan Pemasangan
 - 1) Permukaan dasar lantai karpet adalah plaster, (leveling mortar) harus cukup, rata dan datar.
 - 2) Lem akan memperkuat pemasangan karpet, diperlukan untuk pemasangan pada pintu masuk ruangan dan pada pertemuan lantai dengan dinding. Dalam penggunaannya oleskan lem dan pada permukaan lantai dengan permukaan bawah.
 - 3) Pemasangan karpet harus dilaksanakan sendiri oleh suppliernya, sebagai orang yang ahli di dalam bidang tersebut.
 - 4) Hasil pemasangan karpet harus rata, kuat dan tidak menggelembung. Sambungansambungan yang terjadi harus rapi dan tidak terlihat.
 - 5) Setelah pemasangan. seluruh karpet harus dibersihkan dan siap untuk dipakai, Pelaksana bertanggung jawab atas kerusakan-kerusakan yang terjadi.
- c. Syarat Pemeliharaan
Selama 2 x 24 jam sesudah pekerjaan lantai Karpet selesai terpasang, permukaannya dihindarkan dari beban atau sentuhan lainnya dan dihindari dari kemungkinan cacat akibat dari pekerjaan lainnya.

9. Syarat Penerimaan

- 1. Kuantitas
Volume sesuai dengan yang terpasang di lapangan, berdasarkan satuan berikut:
 - a) Karpet menggunakan satuan m²
 - b) Lem karpet menggunakan satuan kg
- 2. Kualitas
 - a) Material sesuai spesifikasi teknik
 - b) Tidak ada sobek maupun rusak
 - c) Tepi dan sambungan terpasangan rapi
 - d) Lem karpet tidak terlihat pada proses *Finishing*
 - e) Pemasangan karpet rapi serta memperhatikan motif yang akan dipasang
- 3. Dokumen
Membuat Berita Acara yang ditandatangani oleh Pengawas dan Kontraktor sebagai syarat kemajuan pekerjaan.

N. Pekerjaan Pengecatan

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
- b. Pekerjaan pengecatan harus sesuai dengan yang disebutkan / ditunjukkan dalam Gambar Kerja kecuali ditentukan lain dan harus sesuai petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- c. Mengajukan approval warna kepada PPK dengan pertimbangan/usulan dari konsultan perencanaan.

2. Spesifikasi Bahan / Material

a. Umum

- 1) Cat harus diproduksi dari pabrik yang menerapkan sistem manajemen lingkungan, dibuktikan dengan sertifikat (ISO 14001).
- 2) Cat yang digunakan tidak boleh mengandung VOC (Volatile Organic Compound), yaitu bahan kimia organik yang dapat menguap dan dapat mencemari udara, baik pada saat proses produksi, aplikasi sampai dengan barang jadi dan digunakan oleh end user.
- 3) Material logam menggunakan pelapis cat tahan karat yang tidak mengandung zat pencemar berbahaya.

- 4) Cat harus tahan terhadap pengaruh cuaca, tahan terhadap gesekan dan mudah dibersihkan, mengurangi pori-pori dan tembus uap air, tidak berbau, daya tutup tinggi.
 - 5) Selambat-lambatnya 2 (dua) minggu sebelum pekerjaan pengecatan, Kontraktor sudah harus mengajukan daftar bahan pengecatan kepada Konsultan Pengawas.
 - 6) Kontraktor menyiapkan bahan, melampirkan brosur dan bidang pengecatan untuk dijadikan contoh, atas biaya Kontraktor. Pencampuran warna atau pemesanan dan pembuatan warna khusus harus disiapkan dari pabrik dan memiliki sertifikat laboratorium untuk pembuatan dan pencampurannya.
 - 7) Pilihan warna ditentukan PPK/Tim Teknis dengan pertimbangan yang diberikan oleh Konsultan Perencana atau sesuai petunjuk dari Konsultan Pengawas, setelah mengadakan percobaan pengecatan (mock up).
 - 8) Cat harus dalam kaleng / kemasan yang masih tertutup patri / segel, dan masih jelas menunjukkan nama / merek dagang, nomor formula atau spesifikasi cat, nomor takaran pabrik, warna, tanggal pembuatan pabrik, petunjuk dari pabrik dan nama pabrik pembuat, yang semuanya harus masih absah pada saat pemakaiannya. Semua bahan harus sesuai dengan Spesifikasi yang disyaratkan pada daftar cat.
 - 9) Cat dasar yang dipakai dalam pekerjaan ini harus berasal dari satu pabrik / merek dagang dengan cat akhir yang akan digunakan. Untuk menetapkan suatu standar kualitas, disyaratkan bahwa semua cat yang dipakai harus berdasarkan / mengambil acuan pada cat-cat hasil produksi dalam negeri.
 - 10) Kontraktor harus menyerahkan kepada Konsultan Pengawas proyek untuk kemudian akan diteruskan kepada Pemberi Tugas minimal 5 (lima) galon tiap warna dan jenis cat yang dipakai. Kaleng-kaleng cat tersebut harus tertutup rapat dan dengan jelas identitas cat yang ada di dalamnya. Cat ini akan dipakai sebagai cadangan untuk perawatan oleh Pemberi Tugas.
- b. Cat Dasar**
Cat dasar yang digunakan harus sesuai dengan daftar berikut:
- 1) Water-based sealer alkali resist untuk permukaan plesteran, beton, papan gypsum dan panel kalsium silikat.
- c. Cat Akhir**
Cat akhir yang digunakan harus sesuai dengan daftar berikut:
- 1) Waterbase untuk permukaan interior, beton, papan Gypsum, papan kalsium silikat.
 - 2) Untuk eksterior harus menggunakan cat khusus eksterior atau wethershield/weatercot atau yang sejenis.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

a. Pembersihan, Persiapan dan Perawatan Awal Permukaan

- 1) Umum
 - a) Semua peralatan gantung dan kunci serta perlengkapan lainnya, permukaan polesan mesin, pelat, instalasi lampu dan benda-benda sejenisnya yang berhubungan langsung dengan permukaan yang akan dicat, harus dilepas, ditutupi atau dilindungi, sebelum persiapan permukaan dan pengecatan dimulai.
 - b) Pekerjaan harus dilakukan oleh orang-orang yang memang ahli dalam bidang tersebut.
 - c) Permukaan yang akan dicat harus bersih sebelum dilakukan persiapan permukaan atau pelaksanaan pengecatan. Minyak dan lemak harus dihilangkan dengan memakai kain bersih dan zat pelarut / pembersih yang berkadar racun rendah dan mempunyai titik nyala di atas 38 °C.
 - d) Pekerjaan pembersihan dan pengecatan harus diatur sedemikian rupa sehingga debu dan pecemar lain yang berasal dari proses pembersihan tersebut tidak jauh di atas permukaan cat yang baru dan basah.
- 2) Permukaan Plesteran dan Beton
 - a) Permukaan plesteran umumnya hanya boleh dicat sesudah sedikitnya selang waktu 4 (empat) minggu untuk mengering di udara terbuka atau kadar air maksimum 15%. Semua pekerjaan plesteran atau semen yang cacat harus dipotong dengan tepi-tepinya dan ditambah dengan plesteran baru hingga tepi-tepinya bersambung menjadi rata dengan plesteran sekelilingnya.

- b) Permukaan plesteran yang akan dicat harus dipersiapkan dengan menghilangkan bunga garam kering, bubuk besi, kapur, debu, lumpur, lemak, minyak, aspal, adukan yang berlebihan dan tetesan-tetesan adukan.
 - c) Sesaat sebelum pelapisan cat dasar dilakukan, permukaan plesteran dibasahi secara menyeluruh dan seragam dengan tidak meninggalkan genangan air. Hal ini dapat dicapai dengan menyemprotkan air dalam bentuk kabut dengan memberikan selang waktu dari saat penyemprotan hingga air dapat diserap.
 - 3) Permukaan Gypsum
 - a) Permukaan gypsum harus kering, bebas dari debu, oli atau lemak dan permukaan yang cacat telah diperbaiki sebelum pengecatan dimulai.
 - b) Kemudian permukaan gypsum tersebut harus dilapisi dengan cat dasar khusus untuk gypsum, untuk menutup permukaan yang berpori, seperti ditentukan dalam Spesifikasi Teknis dan Gambar Kerja
 - c) Setelah cat dasar ini mengering dilanjutkan dengan pengecatan sesuai ketentuan spesifikasi ini.
- b. Selang Waktu antara Persiapan Permukaan dan Pengecatan**
 - 1) Permukaan yang sudah dibersihkan, dirawat dan / atau disiapkan untuk dicat harus mendapatkan lapisan pertama atau cat dasar seperti yang disyaratkan, secepat mungkin setelah persiapan-persiapan di atas selesai. Harus diperhatikan bahwa hal ini harus dilakukan sebelum terjadi kerusakan pada permukaan yang sudah disiapkan di atas.
 - 2) Sebelum melakukan pengecatan permukaan dinding yang akan dicat harus dilakukan uji kelembaban, nilai dari uji kelembaban (misal: menggunakan alat Protimeter Mini harus menunjukkan daerah berwarna hijau atau kuning) harus memenuhi persyaratan nilai kelembaban yang disyaratkan yaitu maksimal 18 % dengan kadar keasaman maksimal pH 8.
- c. Pelaksanaan Pengecatan**
 - 1) Umum
 - a) Permukaan yang sudah dirapikan harus bebas dari aliran punggung cat, tetesan cat, penonjolan, bekas olesan kuas, perbedaan warna dan tekstur.
 - b) Usaha untuk menutupi semua kekurangan tersebut harus sudah sempurna dan semua lapisan harus diusahakan membentuk lapisan dengan ketebalan yang sama.
 - c) Perhatian khusus harus diberikan pada keseluruhan permukaan, termasuk bagian tepi, sudut, dan ceruk / lekukan, agar bisa memperoleh ketebalan lapisan yang sama dengan permukaan-permukaan di sekitarnya.
 - d) Permukaan besi / baja atau kayu yang terletak bersebelahan dengan permukaan yang akan menerima cat dengan bahan dasar air, harus telah diberi lapisan cat dasar terlebih dahulu
 - 2) Proses Pengecatan
 - a) Harus diberi selang waktu yang cukup di antara pengecatan berikutnya untuk memberikan kesempatan pengeringan yang sempurna, disesuaikan dengan keadaan cuaca dan ketentuan dari pabrik pembuat cat dimaksud.
 - b) Pengecatan harus dilakukan dengan ketebalan minimal (dalam keadaan cat kering), sesuai ketentuan berikut:
 - (1) Permukaan Interior Plesteran, Beton, Gypsum, Partisi.
Cat Dasar : 1 (satu) lapis water-based sealer.
Cat Akhir : 2 (dua) lapisan.
 - (2) Permukaan Eksterior Plesteran, Beton.
Cat Dasar : 1 (satu) lapis water-based sealer.
Cat Akhir : 2 (dua) lapisan khusus eksterior.
 - (3) Permukaan Besi / Baja.
Cat Dasar : 2 (dua) lapis solvent-based anti-corrosive
Undercoat : 1 (satu) lapis undercoat.
Cat Akhir : 2 (dua) lapisan high quality solvent-based high quality gloss finish.
 - c) Ketebalan setiap lapisan cat (dalam keadaan kering) harus sesuai dengan ketentuan dan / atau standar pabrik pembuat cat yang telah disetujui untuk digunakan.
 - 3) Penyimpanan, Pencampuran dan Pengenceran
 - a) Pada saat pengerjaan, cat tidak boleh menunjukkan tanda-tanda mengeras, membentuk selaput yang berlebihan dan tanda-tanda kerusakan lainnya.

- b) Cat harus diaduk, disaring secara menyeluruh dan juga agar seragam konsistensinya selama pengecatan.
 - c) Bila disyaratkan oleh keadaan permukaan, suhu, cuaca, dan metoda pengecatan, maka cat boleh diencerkan sesaat sebelum dilakukan pengecatan dengan mentaati petunjuk yang diberikan pembuat cat dan tidak melebihi jumlah 0,5 liter zat pengencer yang baik untuk 4 liter cat.
 - d) Pemakaian zat pengencer tidak berarti lepasnya tanggung jawab Penyedia Jasa Konstruksi untuk memperoleh daya tahan cat yang tinggi (mampu menutup warna lapis di bawahnya).
- 4) Metode Pengecatan
- a) Aplikasikan cat dasar terlebih dahulu dengan menggunakan roller, cat seluruh permukaan dan biarkan kering sempurna sebelum lanjut ke cat finish.
 - b) Lakukan cutting pada bagian pinggir, sudut dinding, pertemuan dinding dengan plafon, dll. Gunakan kuas untuk mengecat dengan kira-kira selebar 5-10 cm dari tepi, supaya roller bisa menyambung dengan baik dan menyentuh bidang lain.
 - c) Aplikasi cat lapisan pertama mulai dari atas ke bawah dengan pola W atau M kemudian ratakan naik-turun. Jangan tekan roller terlalu kuat, cukup tekan rata.
 - d) Bagi dinding besar menjadi beberapa area/petak. Kerjakan per petak agar mudah mengontrol ketebalan, menghindari belang karena cat mengering tidak merata. Usahakan sambungan antar petak selalu dalam keadaan basah, supaya tidak muncul garis sambung.
 - e) Saat mengaplikasikan cat, jangan biarkan bagian pinggir sapuan roller mengering duluan. Lanjutkan sapuan roller dari area yang masih basah, lalu tarik ke arah yang belum dicat. Ini penting sekali dibidang yang luas karena kalau telat, akan muncul belang garis.
 - f) Saat akan mengaplikasikan cat lapis kedua tunggu cat lapisan pertama mengering dengan sempurna, jangan memaksa lapisan kedua sebelum cat kering.
 - g) Ulangin cara yang sama seperti lapisan yang pertama hingga warna kontras.
 - h) Cara pengaplikasian cat tekstur pada dasarnya sama dengan cat biasa; yang membedakan adalah jenis cat tekstur yang digunakan serta alat aplikasinya, apakah menggunakan spray, roller, roskam, atau alat lainnya.
 - i) Pengaplikasian cat dasar pada prinsipnya sama seperti di atas; yang membedakan adalah cara pengaplikasian lapisan akhir (finishing) yang disesuaikan dengan jenis cat tekstur yang dipilih.

d. Pekerjaan yang Tidak disetujui

Hasil pekerjaan yang tidak disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis harus diulang dan diganti. Kontraktor harus melakukan pengecatan kembali bila ada cat dasar atau cat finish yang kurang menutupi atau lepas, sebagaimana ditunjukkan Konsultan Pengawas/Tim Teknis. Biaya untuk hal ini ditanggung Kontraktor, tidak dapat diklaim sebagai pekerjaan tambah.

e. Pemasangan Kembali Barang-barang yang dilepas

Sesudah selesainya pekerjaan pengecatan, maka barang-barang yang dilepas harus dipasang kembali oleh pekerja yang ahli dalam bidangnya.

PASAL VIII. PEKERJAAN ELEKTRIKAL

A. Persyaratan Umum

1. Persyaratan umum merupakan bagian dari persyaratan teknis. Apabila ada klausul dari persyaratan umum dituliskan dalam persyaratan teknis, berarti menuntut perhatian khusus pada klausul-klausul tersebut dan bukan berarti menghilangkan klausul-klausul lainnya dari persyaratan umum. Klausul-klausul dalam persyaratan umum hanya dianggap tidak berlaku apabila dinyatakan secara tegas dalam persyaratan teknis.
2. Persyaratan teknis dimaksudkan untuk menjelaskan dan menegaskan segala pekerjaan, bahan-bahan dan peralatan-peralatan yang diperlukan untuk pemasangan, pengujian dan penyetelan dari seluruh sistem, agar lengkap dan dapat berfungsi dengan baik.
3. Persyaratan teknis merupakan satu kesatuan dengan gambar-gambar teknis yang menyertainya. Bila ada satu bagian pekerjaan yang hanya disebutkan di dalam salah satu dari kedua dokumen tersebut, maka Kontraktor wajib melaksanakannya dengan baik dan lengkap.
4. Kontraktor harus menggunakan tenaga-tenaga yang ahli dalam bidangnya, agar dapat menghasilkan pekerjaan yang baik dan rapi.
5. Kontraktor bertanggung jawab dalam pengawasan yang ketat terhadap jadwal atau urutan pekerjaan, sehingga tidak mengganggu penyelesaian proyek secara keseluruhan pada waktu yang telah ditetapkan.
6. Kontraktor harus menyatakan secara tertulis bahwa bahan-bahan dan peralatan yang diserahkan harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan, dan pelaksanaan pekerjaan dilakukan secara wajar dan terbaik. Instalasi yang dilakukan adalah lengkap dan dapat berjalan dengan baik dalam kondisi yang terjelek sekalipun, tanpa mengurangi atau menghilangkan atau menghilangkan bahan-bahan atau peralatan yang seharusnya diadakan, walaupun tidak disebutkan secara nyata dalam Gambar Kerja / Rencana Kerja dan Syarat-syarat.
7. Semua bahan / material dan peralatan harus sesuai dengan ketentuan yang tertera pada peraturan-peraturan seperti:
 - a) Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020, atau yang terbaru.
 - b) Petunjuk dari pabrik pembuat peralatan,
 - c) Peraturan lainnya yang dikeluarkan oleh instansi yang berwenang dan Pemerintah daerah.
8. Semua peralatan dan bahan-bahan yang digunakan dan diserahkan untuk penyelesaian pekerjaan harus dalam keadaan baru dan dari kualitas terbaik.
9. Kontraktor harus mempelajari dan memahami kondisi tempat yang ada, agar dapat mengetahui hal-hal yang akan mengganggu / mempengaruhi pekerjaan. Apabila timbul persoalan, Kontraktor wajib mengajukan saran penyelesaian kepada Konsultan Pengawas, paling lambat 10 (sepuluh) hari sebelum pekerjaan ini dilaksanakan.
10. Kontraktor harus memeriksa dengan teliti, ruangan-ruangan dan syarat-syarat yang diperlukan dengan Kontraktor lainnya, sehingga peralatan-peralatan elektrikal dapat dipasang pada tempat dan ruang yang telah disediakan.
11. Sebelum memulai pekerjaan, Kontraktor harus memeriksa dan memahami pekerjaan pelaksanaan dari pihak lain yang ikut menyelesaikan proyek ini, apabila pelaksanaan pekerjaan dari pihak lain tersebut dapat mempengaruhi kualitas pekerjaan.
12. Sebelum melaksanakan pekerjaan, Kontraktor harus rencana kerja dengan jadwal yang disesuaikan dengan Kontraktor lain. Apabila terjadi sesuatu perubahan, Kontraktor wajib memberitahukan secara tertulis kepada Konsultan Pengawas dan mengajukan saran-saran perubahan/perbaikan.
13. Pada waktu akan memulai pekerjaan, Kontraktor wajib menyerahkan pekerjaan Gambar-Gambar Kerja terlebih dahulu untuk memperoleh persetujuan dari direksi. Gambar-gambar tersebut sudah diserahkan kepada direksi minimal dalam waktu 1 minggu sebelum instalasi dilaksanakan.
14. Pemasangan peralatan harus sesuai dengan rekomendasi dari pabrik pembuat peralatan tersebut. Untuk itu, Kontraktor harus menyerahkan gambar-gambar rencana instalasi secara rinci sebelum melaksanakan pekerjaan.
15. Apabila terjadi suatu keadaan dimana Kontraktor tidak mungkin menghasilkan kualitas pekerjaan yang terbaik, maka Kontraktor wajib memberikan penjelasan secara tertulis kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan memberikan saran-saran perubahan / perbaikan. Apabila hal ini tidak dilakukan, Kontraktor tetap bertanggung jawab terhadap kerugian-kerugian yang ditimbulkannya.

16. Selama pelaksanaan instalasi berlangsung, Kontraktor harus memberi tanda-tanda pada dua set gambar pelaksanaan, atas segala perubahan terhadap rancangan instalasi semula.
17. Kontraktor harus melakukan general test, terhadap seluruh pekerjaan elektrik.
18. Testing / pengujian meliputi: Uji isolasi minimal 10 M Ω (Mega Ohm) dan uji beban penuh.
19. Test elektrik beban penuh selama 3 x 24 jam, harus disaksikan oleh Direksi atau Konsultan Pengawas dan bila terjadi kerusakan atau kesalahan harus diperbaiki atas tanggungjawab Kontraktor.
20. Semua bahan dan perlengkapannya yang diperlukan untuk mengadakan testing tersebut merupakan tanggung jawab Kontraktor.
21. Hasil pengujian dituangkan dalam berita acara sebagai syarat penyerahan pertama. Kontraktor harus membuat blueprint wiring diagram pekerjaan elektrik yang sesuai dengan kondisi terpasang.

B. Pekerjaan Panel Distribusi Daya Listrik

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pengadaan, pemasangan dan pengaturan dari perlengkapan dan bahan yang disebutkan dalam Gambar Kerja / Rencana Kerja dan Syarat-syarat ini, antara lain:
 - 1) Sistim penerangan secara lengkap termasuk di dalamnya pengkawatan dan conduit, titik nyala lampu, armature, saklar dan seluruh Kotak kontak.
 - 2) Instalasi kabel feeder untuk panel penerangan dan panel-panel tenaga dari Power House ke MDP Gedung.
 - 3) Panel-panel penerangan, Panel-panel tenaga, Panel Distribusi Utama (PDTR) secara lengkap.
 - 4) Pengadaan dan pemasangan peralatan kontrol berikut panelnya.
 - 5) Pekerjaan pentanahan/grounding.
 - 6) Penyambungan Daya PLN dan UJL termasuk Sertifikasi Laik Operasi (SLO).
- b. Pengadaan, pemasangan dan mengecek ulang atas design, baik yang telah disebutkan dalam Gambar Kerja / Rencana Kerja dan Syarat-syarat maupun yang tidak disebutkan namun secara umum / teknis diperlukan untuk memperoleh suatu sistim yang sempurna, aman, siap pakai.
- c. Menyenggarakan pemeriksaan, pengujian, dan pengesahan seluruh instalasi listrik yang terpasang.
- d. Menyerahkan gambar instalasi yang terpasang (as built drawings).

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Panel Tegangan Rendah
 - 1) Panel-panel daya dan penerangan lengkap dengan semua komponen yang harus ada seperti yang ditunjukkan pada gambar. Panel-panel yang dimaksud untuk beroperasi pada 220 / 380V, 3 fasa, 4 kawat, 50 Hz dan solidly grounded dan harus dibuat mengikuti standard PUIL, IEC, dan sebagainya.
 - 2) Pintu panel-panel harus dilengkapi dengan master key.
 - 3) Tebal plat panel / BMT (Base Material Thickness) minimal 1.5 mm (sebelum di finishing).
 - 4) Tebal panel setelah di finishing menggunakan powder coating tahan api menjadi 1.8 mm.
 - 5) Konstruksi dalam panel-panel serta letak dari komponen-komponen dan sebagainya harus diatur sedemikian rupa sehingga perbaikan-perbaikan, penyambungan-penyambungan pada komponen dapat mudah dilaksanakan tanpa mengganggu komponen-komponen lainnya.
 - 6) Ukuran dari tiap-tiap unit panel harus disesuaikan dengan keadaan dan keperluannya dan telah disetujui oleh Konsultan Pengawas. Spare space harus disediakan sesuai Gambar Kerja.
 - 7) Body / badan panel harus ditanahkan secara sempurna.
 - 8) Komponen panel:
 - a) Label Nama
Setiap pemutus daya (Circuit Breaker) harus dilengkapi label nama pada pintu atau dekat komponen komponen yang dapat dilihat dengan mudah. Pemberian nama harus menunjukkan secara jelas rangkaian pemutus daya atau alat-alat yang tersambung.
 - b) Busbar / Rel Tembaga
 - (1) Busbar harus terbuat dari tembaga dengan kemampuan arus minimal 150 % arus beban terpasang atau disesuaikan dengan aturan PUIL 2020 atau peraturan yang berlaku.
 - (2) Semua busbar dicat yang warnanya disesuaikan dengan yang disebutkan pada PUIL. Cat harus tahan sampai temperatur 75 °C.

- (3) Busbar ditumpu oleh isolator dan disusun dengan baik setiap panel harus mempunyai 5 jalur busbar, terdiri dari 3 jalur busbar phase (R,S,T) 1 jalur busbar Netral dan 1 jalur busbar Grounding yang dihubungkan secara listrik dengan Frame Panel.
- (4) Gambar kelaksanaan harus menunjukkan ukuran dan susunan busbar.
- c) Cadangan
Bila dalam gambar dinyatakan adanya cadangan maka panel tsb harus dilengkapi terminal pemasangan, pendukung dan sebagainya untuk mengantisipasi pemasangan peralatan dikemudian hari. Peralatan dapat berupa Equipment busbar, switch, Circuit Breaker, dan lain-lain.
- d) Terminal dan Mur Baut.
Semua terminal cabang harus diberi lapis tembaga (vertin) dan disekrup menggunakan mur baut ring dari bahan tembaga atau yang diberi nikel (stainless)
- e) Alat Ukur
 - (1) Alat ukur yang digunakan ukuran 144 x 144 mm atau 96 x 96 mm, dipasang secara rata terhadap permukaan atau semi (flush atau semi flush), tahan getar.
 - (2) Ketelitian alat ukur 0,5 - 1,5 %, skala linear.
 - (3) Sekitar switch untuk Voltmeter harus jelas tandanya.
- f) Kabel Kontrol
 - (1) Kabel kontrol panel harus di set di bengkel / pabrik secara lengkap dan dibundel dan dilindungi dari kerusakan akibat tekanan mekanis.
 - (2) Ukuran minimum kabel 1,5 mm², 600 V, fleksibel, isolasi PVC.
- g) Pilot Lamp.
 - (1) Semua panel harus dilengkapi pilot lamp untuk menyatakan adanya tegangan R, S, dan T. Pengadaan pilot lamp merupakan suatu keharusan, walaupun pada gambar tidak tertera.
 - (2) Warna-warna pilot lamp : phase R : warna merah; phase S : warna kuning; phase T: warna hitam
 - (3) untuk menyatakan sistem telah diatur dengan push button atau dengan saklar:
 - (4) Sistem On : warna merah ; Sistem Off : warna hijau.
- h) Circuit Breaker
 - (1) Circuit Breaker yang digunakan adalah MCB (Miniatur Circuit Breaker), NFB (No Fuse Breaker) dan MCCB (Moulded Case Circuit Breaker), ACB yang sesuai tertera pada gambar rencana.
 - (2) Circuit Breaker harus tipe automatic trip dengan kombinasi thermal dan instantaneous magnetic.
 - (3) Setiap circuit breaker harus diberi nama sesuai dengan wiring diagram yang terpasang
- 9) Di balik pintu panel harus dibuat kantong/rak dari plat yang sama dengan panel untuk penempatan blueprint instalasi.
- 10) Pada setiap komponen yang terdapat di pintu panel harus diberi/ditempel nama sesuai dengan nama dan fungsinya, terbuat dari bahan yang tidak mudah rusak.
- 11) Lampu
 - a) Lampu yang digunakan harus lampu hemat energi.
 - b) Lampu yang digunakan bergaransi minimal 1 tahun.
 - c) Jika menggunakan armature terpisah, bahan armature tidak boleh terbuat dari bahan yang mudah berkarat.
- 12) Kotak kontak saklar
 - a) Kotak-kontak dan saklar yang akan dipasang pada dinding tembok adalah tipe pemasangan masuk / inbow (flush mounting).
 - b) Kotak-kontak biasa (inbow) yang dipasang mempunyai rating 13 A dan
 - c) Mengikuti standar PUIL sedangkan kotak-kontak khusus tenaga (outbow) mempunyai rating 15 A dan mengikuti standar BS (3 pin) dengan lubang bulat.
 - d) Flush-box (inbow doos) untuk tempat saklar, kotak-kontak dinding dan push button harus dipakai dari jenis bahan blakely atau metal.
 - e) Kotak-kontak dinding yang dipasang 300 mm dari permukaan lantai kecuali ditentukan lain dan ruang-ruang yang basah / lembab harus jenis water dicht (WD) sedang untuk saklar dipasang 1,500 mm dari permukaan lantai atau sesuai Gambar Kerja.
 - f) Kotak-kontak lantai terbuat dari bahan stainless steel.

- 13) Conduit
 - a) Conduit instalasi penerangan yang dipakai adalah dari jenis PVC high Impact.
 - b) Factor pengisian conduit harus mengikuti ketentuan pada PUIL 2020 atau yang terbaru.
 - c) Conduit pada kabel tray/kabel leader harus disusun rata tidak boleh bertumpuk
 - d) Conduit harus diberi tanda (marking) yang dapat menjelaskan arah beban, jenis dan ukuran kabel di dalamnya.
- 14) Rak kabel / cable tray
 - a) Rak kabel terbuat dari plat digalvanis dan buatan pabrik, ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan.
 - b) Penggantung dibuat dari hanger rod, jarak antar penggantung maksimum 1 meter. Penggantung harus rapi dan kuat sehingga bila ada pembebanan tidak akan berubah bentuk. Penggantung harus dicat dasar anti karat sebelum dicat akhir dengan warna abu-abu.
 - c) Bahan bahan untuk rak kabel dan penggantung harus buatan pabrik.
- 15) Kabel Tegangan Rendah
 - a) Kabel tegangan Rendah harus menggunakan isolasi Low Smoke Zero Halogen
 - b) Sebelum digunakan, kabel dan peralatan bantu lainnya harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Konsultan Pengawas.
 - c) Pada prinsipnya kabel-kabel yang digunakan adalah NYY, NYM, NYA, FRC, NYMHY, BCC. Untuk kabel feeder/power dari jenis NYY, FRC, kabel penerangan digunakan kabel NYM sedangkan untuk kabel grounding dari jenis BCC.
 - d) Kabel-kabel yang dipakai harus dapat digunakan untuk tegangan min. 0,6 KV dan 0,5 KV untuk kabel NYM.
 - e) Penampang kabel minimum yang dapat dipakai 2,5 mm².
 - f) Mineral Kabel FRC (kabel tahan api) harus mempunyai karakteristik sebagai berikut :
 - Fire Resistance
 - Fire Retardant
 - Low Smoke
 - Halogen Free
 - Low toxicity
 - Low corrosivity
 - Ambient Temperature : 20 - 60°C

3. Perlengkapan Instalasi

- a. Perlengkapan instalasi yang dimaksud adalah material-material untuk melengkapi instalasi agar diperoleh hasil yang memenuhi persyaratan, dan mudah perawatan.
- b. Seluruh klem kabel yang digunakan harus buatan pabrik.
- c. Semua penyambungan kabel harus dilakukan dalam junction box/doos, warna kabel harus sama.
- d. Junction box / doos yang digunakan harus cukup besar dan dilengkapi tutup pengaman.

4. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Panel-panel
 - 1) Sebelum pemesanan / pembuatan panel, harus mengajukan Gambar Kerja untuk mendapatkan persetujuan perencana dan Konsultan Pengawas.
 - 2) Panel-panel harus dipasang sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuat dan harus rata (horizontal).
 - 3) Letak panel seperti yang ditunjukkan dalam gambar, dapat disesuaikan dengan kondisi setempat.
 - 4) Untuk panel yang dipasang tertanam (inbow) kabel-kabel dari/ke terminal panel harus dilindungi pipa PVC High Impact yang tertanam dalam tembok secara kuat dan teratur rapi.
 - 5) Penyambungan kabel ke terminal harus menggunakan sepatu kabel (cable lug) yang sesuai.
 - 6) Ketinggian panel yang dipasang pada dinding (wall-mounted) = 1,600 mm dari lantai terhadap as panel.
 - 7) Setiap kabel yang masuk / keluar dari panel harus dilengkapi dengan gland dari karet atau penutup yang rapat tanpa adanya permukaan yang tajam.
 - 8) Semua panel harus ditanahkan sampai air tanah.

b. Kabel-kabel

- 1) Semua kabel di kedua ujungnya harus diberi tanda dengan kabel mark yang jelas dan tidak mudah lepas untuk mengidentifikasi arah beban.
- 2) Setiap kabel daya pada ujungnya harus diberi isolasi berwarna untuk mengidentifikasi fasenya sesuai dengan ketentuan PUJIL 2020.
- 3) Kabel daya yang dipasang horizontal harus dipasang pada kabel tray dan disusun rapi, sedangkan pada posisi vertikal menggunakan tangga kabel (cable leader).
- 4) Setiap tarikan kabel tidak diperkenankan adanya sambungan, kecuali pada Tools untuk instalasi penerangan.
- 5) Untuk kabel dengan diameter 16 mm² atau lebih harus dilengkapi dengan sepatu kabel untuk terminasinya.
- 6) Pemasangan sepatu kabel yang berukuran 70 mm² atau lebih harus mempergunakan alat press hidrolik yang kemudian disolder dengan timah pateri.
- 7) Kabel yang ditanam dan menyeberangi selokan atau jalan atau instalasi lainnya harus ditanam lebih dalam dari 50 cm dan diberikan pelindung pipa galvanis dengan penampang minimum 2 ½ kali penampang kabel.
- 8) Semua kabel yang akan dipasang menembus dinding atau beton harus dibuatkan sleeve dari pipa galvanis dengan penampang minimum 2 ½ kali penampang kabel.
- 9) Semua kabel yang dipasang di atas langit-langit harus diletakkan pada suatu rak kabel. Kabel instalasi daya dan penerangan didalam bangunan. Semua kabel harus dipasang dalam conduit, dengan ketentuan-ketentuan pemasangan conduit sebagai berikut:
 - a) Dipasang dipermukaan plat beton langit-langit untuk ruang dengan langit-langit (plafond).
 - b) Dipasang tertanam didalam plat beton langit-langit untuk ruang yang tidak berplafond (exposed ceiling). Untuk pemasangan pipa conduit dipermukaan plat beton, conduit harus dilengkapi pendukung-pendukung yang dicat anti karat.
- 10) Kabel penerangan yang terletak di atas rak kabel harus tetap di dalam conduit.
- 11) Penyambungan kabel untuk penerangan dan kotak-kontak harus di dalam kotak terminal yang terbuat dari bahan yang sama dengan bahan conduitnya dan dilengkapi dengan skrup untuk tutupnya di mana tebal kotak terminal tadi minimum 4 cm. Penyambungan kabel menggunakan las doop.
- 12) Setiap pemasangan kabel daya harus diberikan cadangan kurang lebih 1 m di setiap ujungnya.
- 13) Penyusunan conduit di atas rak kabel harus rapih dan tidak saling menyilang.
- 14) Kabel tegangan rendah yang akan dipasang harus mempunyai sertifikat lulus uji dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) yang terutama menjamin bahan isolasi kabel sudah memenuhi persyaratan.
- 15) Pengujian dengan Megger harus tetap dilaksanakan dengan nilai tahanan isolasi minimum 500 kilo ohm.
- 16) Instalasi kabel bawah tanah
 - a) Pelaksanaan penggalian kabel bawah tanah melalui beberapa proses mulai dari persiapan material sampai dengan penggalian dianggap selesai.
 - b) Hal-hal yang perlu dilakukan :
 - (1) Persiapan pelaksanaan meliputi gambar rencana, alat kerja, alat K3, prosedur komunikasi, izin pelaksanaan, persiapan material, persiapan petugas lapangan, dan alat-alat transportasi.
 - (2) Pelaksanaan survey lapangan dengan kegiatan-kegiatan penentuan route/jalur galian, pembersihan jalur, pengamanan lingkungan/transportasi umum, penyuntikan jalur, penggalian jalur, persiapan kabel material/pasir/batu pengaman dll, penggalian, dan pemulihan jalur galian.
 - (3) Pelaksanaan penggalian kabel dilakukan segera setelah selesai penggalian, kabel langsung ditanam dan jalur galian dipulihkan dan diberi tanda patok tanda pada tiap-tiap 30 meter.
 - (4) Pengujian isolasi kabel dengan alat uji isolasi
 - c) Penggalian Kabel dan Penandaan
Berdasarkan spesifikasi kabel yang tercantum pada SNI 04-0225-2000, kabel digelar di bawah tanah pada kedalaman 70 cm. Jika digelar lebih dari satu kabel berjajar vertikal ataupun horizontal, jarak antar kabel sekurang-kurangnya dua kali diameter luar kabel. Tiap 2 (dua) meter diberi batako

d) Pemberian Tanda Pengenal Kabel

Kabel diberi tanda pengenal dengan timah label yang diberi identifikasi:

- (1) Nama kabel
- (2) Jenis/ukuran
- (3) Tanggal penggelaran
- (4) Nama pelaksana

Tanda pengenal ini dipasang tiap 6 meter panjang kabel, dimulai dari terminal PHB (Perlengkapan Hubung Bagi) dan di terminal PHB sisi hilir.

e) Pemberian Tanda Jalur Kabel Tegangan Rendah

Penandaan jalur kabel dengan patok jalur kabel setiap 30 meter panjang kabel.

Pemakaian patok dapat dibedakan menjadi :

- (1) Patok di jalur di luar trotoar
- (2) Patok pada trotoar jalan

Patok juga dipasang berdekatan pada belokan kabel dan titik penyeberangan jalan utama.

Patok bias dibuat dari cor campuran 1pc:3ps:5kr dengan ukuran persegi 10 x 10 cm, tinggi 30 cm diberi tanda kabel: "KABEL PLN, jenis kabel, dan tanda panah arah kabel".

f) Penyambungan Kabel

Mengingat jangkauan distribusi tegangan rendah ± 300 (tiga ratus) meter, kabel tanah tegangan rendah tidak direkomendir menggunakan sambungan. Terminating dilakukan pada Perlengkapan Hubung Bagi (PHB). Sebelum masuk PHB, kabel diberi "sling" dahulu sepanjang 2 (dua) meter untuk cadangan akibat kemungkinan kesalahan terminating.

g) Pengurugan Kembali

Tidak diperkenankan melakukan pengurugan sebelum Konsultan Pengawas memeriksa dan menyetujui perletakan kabel tersebut.

Jika belum ditentukan pada Gambar Kerja, maka prosedur yang harus dilakukan untuk pengurugan kembali sebagai berikut:

- (1) Untuk mengurangi pengaruh beban mekanis pada kabel, maka seluruh bagian luar kabel di dalam galian diselimuti dengan pasir (bukan pasir laut) setebal 5 cm.
- (2) Pasir yang dipakai adalah pasir halus atau pasir urug. Secara umum, tebal pasir pada galian kabel adalah 20 cm.
- (3) Tidak boleh memakai pasir laut. Selanjutnya, di atas pasir dipasang
- (4) atau ditutup dengan pelindung mekanis (batu peringatan) terbuat dari plat beton tebal 6 cm atau terbuat dari bahan lain yang setara Pelindung ini menutupi seluruh jalur parit galian kabel. Di atas batu peringatan, tanah urug diperkeras, selanjutnya diberi lapisan batu jalan. Bila menggunakan pipa plastik sebagai pelindung kabel tidak perlu memakai pasir sebagai pelindung mekanis, namun, batu pelindung tetap dipakai.

h) Penyelesaian akhir (Finishing)

Sarana jalan atau tanah bekas galian kabel harus dirapikan/diurug sedemikian rupa sehingga kembali kepada keadaan seperti kondisi semula (sebelum pekerjaan galian & penanaman kabel).

17) Kabel-kabel yang bersilangan dengan utilitas lain (non PLN)

Persilangan kabel dengan utilitas lain diatur sebagai berikut:

Utilitas	Jarak – d (m)	Perlindungan Kabel
Kabel telekom	$0,8 \geq d \geq 0,3$	Dilindungi dengan pipa beton atau plat beton tebal 6 cm
Kabel PLN lain	$d \geq 0,20$	
Pipa gas	$d \geq 1$	
Fondasi bangunan	$0,8 \geq d \geq 0,50$	
Menara TT	$0,8 \geq d \geq 0,30$	

Sumber: Tabel 4.1 Persilangan kabel dengan utilitas lain (Buku 3 PLN, hal 26)

18) Persilangan (Crossing) dengan Jalan Raya

Kedalaman penanaman kabel yang melintas di raya sekurang-kurangnya 1 meter di bawah permukaan jalan. Persilangan dilakukan dengan cara :

- a) Crossing : membuka permukaan jalan
- b) Boring : dengan membore / melubangi di bawah badan jalan.

Untuk jalur kabel dipakai pipa beton $\varnothing$ 10 cm atau pipa PVC tebal 6 mm. Ujung pipa dialihkan 0.5 meter kekiri dan ke kanan dari sisi badan jalan. Tidak perlu memasang batu pelindung di atas pipa beton. Wajib memasukkan kawat seng untuk memudahkan menarik kabel serta lubang pipa harus ditutup untuk mencegah masuknya binatang atau lainnya.

Lebih jauh perlintasan jalur kabel dengan jalan raya atau sarana lainnya perlu dibedakan fungsi jalan tersebut, yaitu

- a) Garasi mobil, jalan lingkungan dengan perlintasan tipe 1, jalur kabel diberi pipa beton 4 inci panjang pipa beton ditambah 0,5 meter kiri kanan jalan.
- b) Jalan kelas 2, garasi mobil kelas berat, perlintasan cross tipe 2, jalur dilengkapi buis beton 4 inci dengan pengerasan di atas buis beton. Panjang buis beton ditambah 0,5 meter kiri kanan jalan.
- c) Jalan kelas 1, jalan utama, konstruksi perlintasan tipe 3 dengan pipa buis beton 4 inci sekurang-kurangnya sedalam 1 meter. Pelaksanaan dilakukan sistem Bor.

19) Persilangan (Crossing) dengan Saluran Air

Pada persilangan dengan saluran air, kabel digelar di bawah saluran air (parit), maka harus dilindungi dengan pipa beton di bawah dasar parit sekurang-kurangnya sepanjang 2 meter. Perlintasan dengan saluran air kurang dari 6 (enam) meter dapat memakai pelindung besi kanal UNP 15, yang ditangkupkan. Jika lebih dari 6 (enam) meter, maka kabel diletakkan pada jembatan kabel. Perlintasan dengan saluran air kurang dari 1 (satu) meter dapat langsung ditanam sekurang - kurangnya 1 meter di bawah dasar saluran air, namun harus dilindungi pasir dan batu pengaman.

20) Instalasi kabel tenaga

- a) Letak pasti dari peralatan atau mesin-mesin di sesuaikan dengan gambar dan kondisi setempat apabila terjadi kesukaran dalam menentukan letak tersebut dapat meminta petunjuk Konsultan Pengawas.
- b) Kontraktor wajib memasang kabel sampai dengan peralatan tersebut, kecuali dinyatakan lain dalam Gambar Kerja.
- c) Tarikan kabel yang melalui trench harus diatur dengan baik dan rapi sehingga tidak saling tindih dan membelit.
- d) Tarikan kabel yang menuju peralatan yang tidak melalui trench atau yang menelusuri dinding (outbow) harus dilindungi dengan pipa pelindung.
- e) Agar diusahakan pipa pelindung tidak bergoyang maka harus dilengkapi dengan klem-klem dan perlengkapan penahan lainnya, sehingga Nampak rapi.
- f) Pada setiap sambungan ke peralatan harus menggunakan pipa fleksibel.
- g) Pada setiap belokan pipa pelindung yang lebih besar dari 1 inchi harus menggunakan pipa fleksibel, belokan harus dengan radius min. 15 x diameter kabel.
- h) Kabel yang ada di atas harus diletakkan pada rak kabel dan warna kabel harus disesuaikan dengan phasanya.
- i) Semua kabel di kedua ujungnya harus diberi tanda dengan kabel mark yang jelas dan tidak mudah lepas untuk mengidentifikasi arah beban.
- j) Setiap kabel daya pada ujungnya harus diberi isolasi berwarna untuk mengidentifikasi phasanya sesuai dengan PUIL.
- k) Kabel daya yang dipasang di shaft harus dipasang pada tangga kabel (cable ladder), diklem dan disusun rapi.
- l) Setiap tarikan kabel tidak diperkenankan adanya sambungan.
- m) Untuk kabel dengan diameter 16 mm² atau lebih harus dilengkapi dengan sepatu kabel untuk terminasinya.
- n) Pemasangan sepatu kabel yang berukuran 70 mm² atau lebih harus mempergunakan alat press hidrolik yang kemudian disolder dengan timah pateri.
- o) Untuk kabel feeder yang dipasang di dalam trench harus mempergunakan kabel support minimum setiap 50 cm.
- p) Setiap pemasangan kabel daya harus diberikan cadangan kurang lebih 1 m di setiap ujungnya.

c. Lampu

- 1) Pemasangan disesuaikan dengan titik-titik pada Gambar Kerja, atau atas perintah Konsultan Pengawas/Tim Teknis, jika diharuskan berubah posisinya, Kontraktor harus menggambarkan dalam shop drawing.
- 2) Lampu yang dipasang harus kuat, tidak kedor, dan rapi.
- 3) Bersihkan lampu dari debu dan noda yang melekat saat pemasangan.

d. Kotak kontak dan saklar

- 1) Kotak-kontak dan saklar yang akan dipakai adalah tipe pemasangan masuk dan dipasang pada ketinggian 300 mm dari level lantai untuk kontak-kontak dan 1.500 mm untuk saklar atau sesuai gambar detail.
 - 2) Kotak-kontak dan saklar yang dipasang pada tempat yang lembab/basah harus dari tipe water dicht (bila ada).
 - 3) Kotak-kontak yang khusus dipasang pada kolom beton harus terlebih dahulu dipersiapkan sparing untuk pengkabelannya disamping metal doos yang harus terpasang pada saat pengecoran kolom tersebut.
 - 4) Sirkuit stop kontak area² kritikal seperti lab, gudang, komputer dilengkapi RCBO terintegrasi Arc Fault Detection Device/AFDD.
 - e. Cable Tray
 - 1) Bahan
Cable tray yang digunakan harus dari jenis berlubang (perforated) dari bahan besi lunak dengan sisi-sisi ditekuk ke dalam. Keseluruhan permukaan cable tray harus digalvanisir. ketebalan plat minimum 1,3mm
 - 2) Penggantung / penyangga
Untuk cable tray yang dipasang menggantung, penggantungan cable tray harus dibuat dari besi batang lunak yang digalvanisir dengan diameter minimum 6 mm. Ujung penggantung diulir untuk memungkinkan pengaturan leveling cable tray. Sedangkan penyangga / penumpu cable tray yang dipasang ruang bawah gardu utama harus dibuat dari besi siku yang juga digalvanisir
 - 3) Kabel tray untuk daya (arus kuat) harus dipisah dengan kabel tray untuk elektronika (arus lemah).
 - f. Pentanahan (Grounding)
 - 1) Sistem pentanahan harus memenuhi peraturan yang berlaku dan persyaratan yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja atau Dokumen ini.
 - 2) Seluruh panel dan peralatan harus ditanahkan. Penghantar pentanahan pada panel-panel menggunakan NYA dengan ukuran disesuaikan dengan Gambar Kerja, penyambungan ke panel harus menggunakan sepatu kabel (cable lug).
 - 3) Pengukuran Pentanahan tanah dilaksanakan oleh Kontraktor setelah mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas. Pengukuran ini harus disaksikan Konsultan Pengawas.
- 5. Prosedur Penyelenggaraan Komisioning dan Proses Sertifikasi Laik Operasi (SLO)**
- a. Penyelesaian Akhir Pekerjaan Konstruksi
Hasil pelaksanaan konstruksi jaringan tegangan rendah, tidak boleh langsung diberi tegangan dan dioperasikan. Jaringan harus melalui 2 tahap proses yaitu pemeriksaan fisik dan pengujian.
 - b. Verifikasi pelaksanaan dan perencanaan
Verifikasi meliputi kesesuaian antara rencana dan hasil pelaksanaan baik secara sistem maupun jumlah serta spesifikasi teknis material yang dipakai.
 - c. Pemeriksaan Fisik
Pemeriksaan fisik dilakukan untuk melihat kesesuaian fisik antara hasil pelaksanaan konstruksi dengan standar konstruksi yang diberlakukan, meliputi konstruksi jaringan, jarak antar tiang, ROW, jarak aman, kedalaman penanaman tiang, topang tarik/tekan, pondasi tiang, andongan, penyambungan/sadapan, pbumian.
 - d. Pengujian tahanan pbumian
Pengujian dilakukan pada bagian yang tidak dapat diperiksa secara fisik. Nilai tahanan pbumian tidak melebihi 10 Ohm; apabila struktur tanah sangat keras nilai tahanan tidak melebihi 20 Ohm.
 - e. Pengujian Isolasi penghantar
Pengujian ketahanan isolasi penghantar dilakukan dengan insulation tester 1000 Volt. Hasil nilai tahanan tidak kurang dari 1 kilo Ohm untuk tiap-tiap 1 Volt tegangan alat penguji. Pengujian ini juga dimaksudkan untuk meneliti kemungkinan kesalahan sadapan penghantar fasa ke instalasi pbumian. Tidak dilaksanakan uji tegangan (power frequency test)
 - f. Pengisian formulir hasil uji dan pemeriksaan
Formulir checklist pemeriksaan dan hasil uji wajib diisi dan disahkan oleh petugas yang berwenang.
 - g. Laporan Kemajuan Pekerjaan (progress)
Berisikan laporan kemajuan proses pekerjaan dimulai dari perencanaan, pelaksanaan dan penyelesaian termasuk pengujian akhir pekerjaan

- h. Foto Dokumentasi
Berisikan foto-foto proses pekerjaan dimulai dari perencanaan, pelaksanaan dan penyelesaian termasuk pengujian pekerjaan
- i. As-built drawing
Jika terdapat pekerjaan tiang, gambar hasil pelaksanaan atau as-built drawing dibuat dengan skala 1 : 1000. Tanda gambar (legend of drawing) disesuaikan dengan ketentuan menggambar yang berlaku. Pada setiap tiang tercantum :
- 1) Kode konstruksi tiang
 - 2) Jenis, panjang dan kekuatan tiang
 - 3) Komponen terpasang (pole top construction), jumlah dan jenisnya
 - 4) Jarak gawang dalam meter
 - 5) Konstruksi topang dan fondasi
 - 6) Jumlah sambungan pelayanan (jika ada)
- As-built drawing untuk saluran kabel tanah .
Tegangan rendah di buat pada peta dengan skala 1: 200. Pada peta tercantum.
- 1) Jarak kabel dengan tanda-tanda geografis (jalan raya, bangunan)
 - 2) Potongan melintang galian kabel pada titik-titik jalur tertentu.
 - 3) Posisi crossing, boring (lintasan kabel memotong jalan raya).
 - 4) Penjelasan fisik pelaksanaan konstruksi kabel.
 - 5) Jenis ukuran kabel dan jumlah kabel yang di gelar.
 - 6) Posisi PHB dan nomor identitas PHB.
 - 7) Total panjang kabel dan jumlah komponen lain.
 - 8) Nama dan nomor atau jurusan kabel.
 - 9) Tanggal pelaksanaan, nomor perintah kerja dan nama pelaksana
- j. Test and Commisioning
Komisioning jaringan adalah serangkaian kegiatan pemeriksaan dan pengujian suatu jaringan listrik untuk meyakinkan bahwa jaringan yang diperiksa dan diuji, baik individual maupun sebagai suatu sistem, telah berfungsi sebagaimana semestinya sesuai perencanaan dan memenuhi ketentuan/persyaratan standar tertentu yang terkait dengannya, sehingga siap dan layak untuk dioperasikan adan/atau siap untuk diserahkan-terimakan kepada Pemberi Pekerjaan.
Laporan Komisioning ialah laporan yang mencatat semua kejadian selama pelaksanaan komisioning termasuk didalamnya risalah rapat-rapat koordinasi, hasil pengujian, penyimpangan-penyimpangan kecil (minor) dari kontak yang masih harus diselesaikan. Laporan komisioning ini merupakan dasar untuk menerbitkan izin beroperasi dalam sistem PLN dan untuk menerbitkan sertifikat serah-terima pekerjaan.
Kriteria penilaian dari hasil komisioning suatu instalasi yang diuji didasarkan kepada rujukan atau acuan sebagai berikut :
- 1) Sertifikat pengujian pabrik
 - 2) Standar PLN & IEC yang ada atau standar lain yang terkait dan disepakati
 - 3) bersama antara PLN dengan Kontraktor.
 - 4) Ketentuan-ketentuan dari pabrik pembuatnya atau data/petunjuk
 - 5) perlengkapan
 - 6) Ketentuan-ketentuan pada kontrak
 - 7) Gambar kerja dan gambar pemasangan (as built drawing)
- Lebih jauh tentang seluk-beluk Komisioning Jaringan dapat dilihat lebih rinci pada SPLN 73:1987. Sesuai Permen ESDM No. 045 tahun 2005 dan No. 046 tahun 2006 tentang instalasi ketenagalistrikan, jaringan JTR dan STL wajib dilakukan uji teknik untuk mendapatkan Sertifikat Laik Operasi (SLO) oleh lembaga uji teknik yang sudah mendapat izin dari yang berwenang.

C. Pekerjaan Instalasi Pencahayaan

1. Lingkup Pekerjaan

Pengadaan dan pemasangan lampu sesuai tipe yang ditentukan, fitting, kabel dan conduit. Termasuk penandaan sirkit, label/MCB, pembersihan, dan pengujian.

2. Spesifikasi

a. Lampu

- 1) Standar SNI/IEC 60598

- 2) Sumber cahaya: LED sesuai desain; CRI ≥ 80 (umum), CCT sesuai ruang (2700-6500K), efikasi ≥ 90 lm/W
- 3) Thermal: pendinginan memadai; suhu lingkungan kerja (T_a) sesuai datasheet.
- b. Proteksi
 - 1) Min. IP20 untuk area kering
 - 2) Min. IP44 untuk area lembap/kamar mandi (dengan cover/hood bila percikan langsung)
 - 3) Min. IP54-55 untuk area luar ruangan/terekspos
- c. Power Supply
 - 1) Tegangan masuk 220-240 V~, 50 Hz; PF $\geq 0,9$; THD $\leq 20\%$ (umum), perlindungan OV/OC/OT.
- d. Fitting
 - 1) Fitting berlabel SNI/IEC, tahan panas, terminal menerima 1,0-2,5 mm²; klem anti-tarik.
 - 2) Braket/suspension kit: baja galvanis/SS; rantai/wire rope bersertifikasi beban; anker sesuai substrat (beton/bata/gypsum/metal deck).
- e. Kabel
 - 1) Kabel sesuai desain; penampang minimal mengikuti arus beban & jatuh tegangan (sirkuit lampu umum $\geq 1,5$ mm² Cu).
 - 2) Junction box tanam/surface: flame-retardant/logam; untuk logam disambung ke PE (earthing stud).
- f. Conduit
 - 1) Konduit PVC berlabel SNI; radius tekuk & fill factor sesuai kaidah; gunakan grommet/gland.

3. Peraturan

- a. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 - Bagian 5-52: Pemilihan dan pemasangan peralatan listrik - Sistem perkawatan
- b. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 - Bagian 5-53: Pemilihan dan pemasangan peralatan listrik - Gawai proteksi untuk keselamatan, isolasi, penyakelaran, kendali dan pemantauan (IEC 60364-5-53:2019, MOD)
- c. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 - Bagian 6: Verifikasi
- d. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 - Bagian 7-701: Persyaratan untuk instalasi atau lokasi khusus - Lokasi berisi bak atau dus (IEC 60364-7-701:2006, MOD)
- e. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 - Bagian 7-702: Persyaratan untuk instalasi atau lokasi khusus - Kolam renang dan air mancur
- f. IEC 60364 - Part 7-714 : External lighting
- g. SNI 04-6973-2005 Lumener

4. Metode Pelaksanaan

- a. Matikan sumber listrik, pastikan bebas tegangan.
- b. Persiapkan material-material yang akan digunakan sesuai spesifikasi teknis yang telah ditentukan.
- c. Marking titik dan elevasi lampu menggunakan waterpass/laser.
- d. **Ceiling/wall surface**: bor & pasang anker sesuai substrat; torsi baut sesuai datasheet; periksa kemiringan $\leq 1^\circ$.
- e. Suspended: pasang suspension kit (wire rope/rod) dengan faktor keselamatan; cek sag & leveling; pastikan jarak bebas dari sprinkler/akses panel.
- f. High-bay/floodlight: gunakan bracket pabrik; kunci sudut/tilt; pengencangan ulang (re-torque) setelah 24 jam bila direkomendasi.
- g. Tarik kabel pada konduit/tray sesuai kapasitas; jaga radius tekuk $\geq 6 \times \emptyset$ dan hindari tepi tajam/panas.
- h. Segregasi LV dengan ELV/SELV/komunikasi sesuai PUIL; gunakan gland & grommet pada masuk box/armatur.
- i. Pembedaan: sambungkan PE ke bodi/terminal earthing (kelas I).
- j. Koneksi driver/ballast: L-N-PE, dan jalur dimming (0-10V/DALI) bila ada; kencangkan terminal sesuai torsi pabrikan; gunakan ferrule untuk serabut.
- k. Polaritas: saklar memutus fasa (L); netral tidak diputus.
- l. Penataan kabel di dalam housing/box rapi, diberi label L/N/PE & penomoran sirkuit.
- m. Pasang diffuser/cover; bersihkan permukaan armatur dari debu/minyak.

5. Pengujian

- a. Kontinuitas PE: uji kontinuitas penghantar proteksi dari armatur/box ke panel.
- b. Resistansi isolasi (Riso): antar penghantar & ke bumi (target umum $\geq 1 \text{ M}\Omega$ @ 500 Vdc untuk LV, atau sesuai spesifikasi).
- c. Polaritas: konfirmasi saklar memutus L; ukur tegangan fasa terhadap bumi.
- d. Fungsi: ON/OFF semua titik; dimming/scene (bila ada) bekerja normal; tidak ada flicker/kedip akibat koneksi longgar.
- e. Pengukuran iluminansi : sampling level lux sesuai gambar desain/standar ruang; catat titik ukur & hasil.
- f. RCD (bila dipasang): uji trip $I\Delta n$; *target waktu lepas* sesuai spesifikasi (umum $\leq 300 \text{ ms}$ @ $1 \times I\Delta n$).
- g. Thermal check (opsional commissioning): setelah ON ≥ 30 menit, cek kenaikan suhu housing tidak melampaui T_a pabrikan.

6. Persyaratan Penerimaan

- a. Administrasi/dokumen: gambar as-built titik lampu, jalur conduit, dan penomoran sirkit tersedia. Material terpasang sesuai dengan spesifikasi teknis.
- b. Visual/mechanis: kemiringan $\leq 1^\circ$, tahan tarik $\geq 50 \text{ N}$, grommet/gland terpasang.
- c. Uji listrik: polaritas benar (L diputus oleh saklar), kontinuitas PE, Riso $\geq 1 \text{ M}\Omega$ @ 500 Vdc, fungsi ON/OFF & dimming (bila ada) normal; tidak ada kedip saat start/operasi, RCD (bila ada) trip sesuai spesifikasi, penandaan sirkit/MCB jelas.

D. Pekerjaan Kotak Kontak

1. Lingkup Pekerjaan

Pengadaan dan pemasangan kotak kontak beserta pelat muka/faceplate, back box (tanam/menonjol), pipa/conduit & aksesorinya, kabel daya & pembumian, termasuk proteksi (MCB/RCD), label, serta *termination* di panel distribusi.

2. Spesifikasi

- a. SNI/IEC 60669-1
- b. Bahan : PVC tidak mudah menguning/retak
- c. Rating : 250 V AC
- d. Tipe : sesuai dengan gambar kerja
- e. Connexion : screw terminal
- f. Proteksi :
 - Min. IP20 untuk area kering
 - Min. IP44 untuk area lembap/kamar mandi (dengan cover/hood bila percikan langsung)
 - Min. IP54-55 untuk area luar ruangan/terekspos
- g. Kabel : sesuai dengan gambar kerja

3. Peraturan

- a. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020
- b. IEC 60364

4. Metode Pelaksanaan

- a. Cek gambar dan single-line, cek ketinggian dan penempatan titik.
- b. Beri penanda pada bidang yang akan dipasang.
- c. Pasang back box dengan rata dan perhatikan kemiringannya.
- d. Tarik conduit dari box ke jalur riser/junction.
- e. Pisahkan jalur daya dari data/telpon sesuai standar.
- f. Semua penetrasi keluar gedung diberi weather sealing.
- g. Tarik konduktor sesuai ukuran & warna beri label di kedua ujung.
- h. Kupas kira-kira 2,5 cm insulasi dari ujung kabel yang akan dipasang pada terminal kotak kontak.
- i. Tampilan kabel pada dus benam. Sesudah pengupasan insulasi dan sebelum dipasang outlet kotak kontak.
- j. Pasang kabel pada terminal menurut symbol yang tertera pada kotak kontak sesuai. tersebut dimana biasanya terminal netral dan fase sejajar pada salah satu sisi dan untuk pembumian berada pada sisi lainnya.
- k. Tampilan outlet kotak kontak setelah dihubungkan dengan kabel.

- l. Saat dilakukan pemasangan outlet kotak kontak pada beton yang harus disesuaikan. Kotak kontak fase tunggal, baik yang berkutub dua maupun tiga harus dipasang sehingga kutub netralnya ada di sebelah kanan atau di sebelah bawah kutub voltase.
- m. Bersihkan area kerja.

5. Pengujian

- a. Polaritas: pastikan L ke terminal L, N ke N, PE ke earth; verifikasi dengan *socket tester* & multimeter.
- b. Tahanan isolasi: L-N, L-PE, N-PE @ 500 VDC; acuan $\geq 1 \text{ M}\Omega$ (atau sesuai standar proyek).
- c. Uji RCD (bila terpasang): *trip* pada $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$, waktu $\leq 300 \text{ ms}$ (uji tombol *TEST* & alat uji RCD bila tersedia).
- d. Uji fungsional beban: uji dengan beban 500-1000 W selama ≥ 10 menit; pastikan tidak panas berlebih/longgar; tegangan dalam toleransi.

6. Persyaratan Penerimaan

- a. Seluruh pengujian lulus dan terdokumentasi
- b. Pemasangan rapi, level, tidak ada celah pada pelat, tidak merusak finising
- c. Back box terpasang dengan kuat
- d. Tidak ada sudut tajam pada permukaan yang terpasang
- e. Titik yang terpasang sesuai dengan jumlah di BQ/gambar kerja

E. Pekerjaan Saklar

1. Lingkup Pekerjaan

Memastikan pemasangan saklar aman, berfungsi, rapi dan sesuai dengan PUIL 2020. Pemasangan saklar sesuai tipe pada gambar kerja pada instalasi tegangan rendah di area yang telah ditentukan.

2. Spesifikasi

- c. SNI/IEC 60669-1
- d. Bahan : PVC
- e. Rating : 250 V AC
- f. Tipe : sesuai dengan gambar kerja
- g. Connexion : screw terminal
- h. Proteksi :
 - Min. IP20 untuk area kering
 - Min. IP44 untuk area lembap/kamar mandi (dengan cover/hood bila percikan langsung)
 - Min. IP54-55 untuk area luar ruangan/terekspos
- i. Kabel : sesuai dengan gambar kerja

3. Peraturan

- a. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 - Bagian 5-52: Pemilihan dan pemasangan peralatan listrik - Sistem perkawatan
- b. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 - Bagian 5-53: Pemilihan dan pemasangan peralatan listrik - Gawai proteksi untuk keselamatan, isolasi, penyakelaran, kendali dan pemantauan (IEC 60364-5-53:2019, MOD)
- c. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 - Bagian 6: Verifikasi
- d. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 - Bagian 7-701: Persyaratan untuk instalasi atau lokasi khusus - Lokasi berisi bak atau dus (IEC 60364-7-701:2006, MOD)
- e. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 - Bagian 7-702: Persyaratan untuk instalasi atau lokasi khusus - Kolam renang dan air mancur
- f. IEC 60364 - Part 7-714 : External lighting

4. Metode Pemasangan

- a. Siapkan material-material yang akan dipasang sesuai dengan yang telah ditentukan.
- b. Cek gambar kerja & posisi saklar tandai pada lokasi yang akan dikerjakan.
- c. Matikan sumber listrik dan perhatikan K3.
- d. Pasang kotak dan pastikan kembali dengan menggunakan waterpass/laser agar terpasang tidak miring dan pastikan kerataan permukaan.

- e. Lubangi knock-out secukupnya; pasang bushing/grommet atau gland untuk mencegah tepi tajam merusak isolasi.
- f. Atur orientasi jalur conduit dari atas/bawah/samping agar radius tekuk kabel $\geq 6 \times \varnothing$ luar kabel (atau sesuai datasheet).
- g. Fill factor sesuai PUIL: hindari kepadatan berlebih; sisakan ruang kerja di dalam box untuk sambungan.
- h. Untuk ELV/SELV (jika ada), pisahkan dari LV sesuai kaidah segregasi.
- i. Tarik kabel pada conduit sesuai kapasitas isi & radius tekuk; pasang klem/penyangga sesuai jarak.
- j. Identifikasi penghantar: L (fasa), N (netral), PE (proteksi).
- k. Wajib: saklar memutus konduktor fasa (L), bukan netral (N).
- l. Kupas sesuai panjang terminal; kencangkan sekrup/terminal sesuai torsi pabrikan; rapikan serabut.
- m. Pastikan polaritas sistem konsisten dari panel sampai beban.
- n. Pasang unit saklar & faceplate rapat, sejajar, tanpa celah.
- o. Bersihkan area kerja.

5. Pengujian

- a. Kontinuitas PE: lulus sesuai panjang jalur (*target praktis* $< 1 \Omega$ untuk jarak pendek atau sesuai perhitungan)
- b. Riso: $\geq 1 \text{ M}\Omega @ 500 \text{ Vdc}$ antar penghantar & ke tanah.
- c. Polaritas: konfirmasi saklar memutus L (uji fungsi ON/OFF & pengukuran).
- d. Fungsi mekanis: operasi halus, tanpa longgar/percikan; torsi terminal sesuai datasheet.
- e. RCD (bila ada): trip pada $I_{\Delta n}$ 30 mA, waktu $\leq 300 \text{ ms}$ (uji $1 \times I_{\Delta n}$).
- f. Uji beban: beban downstream ON/OFF sesuai perintah, tanpa kedip akibat koneksi longgar.

6. Persyaratan Penerimaan

- a. Administrasi/dokumen: gambar as-built titik saklar, jalur conduit, dan penomoran sirkit tersedia. Material terpasang sesuai dengan spesifikasi teknis.
- b. Visual/mechanis: kerataan $\leq \pm 2 \text{ mm}$, kemiringan $\leq 1^\circ$, tahan tarik $\geq 50 \text{ N}$, grommet/gland terpasang, faceplate rapat, label sirkit/MCB.
- c. Dimensi/penempatan: tinggi konsisten ($\pm 10 \text{ mm}$), jarak dari kusen $\geq 50 \text{ mm}$, tidak terhalang daun pintu.
- d. Uji listrik: polaritas benar (saklar memutus L), kontinuitas PE, Riso $\geq 1 \text{ M}\Omega @ 500 \text{ Vdc}$, fungsi mekanis & torsi terminal OK, RCD (bila ada) trip $\leq 300 \text{ ms}$, uji beban normal.

F. Pekerjaan Conduit

1. Lingkup Pekerjaan

Konduit harus memenuhi ketentuan dan persyaratan sesuai seri SNI IEC 61386. Conduit harus terbuat dari bahan yang tahan terhadap tekanan mekanis, tahan terhadap panas, tidak merambatkan nyala api, dan tahan kelembaban, misalnya baja, PVC atau bahan lain yang sederajat. Pemasangan conduit harus sedemikian sehingga konduktor dapat ditarik dengan mudah setelah conduit dan lengkapannya dipasang, serta konduktor dapat diganti dengan mudah tanpa membongkar sistem conduit.

2. Spesifikasi

- a. Conduit fleksibel PVC
- b. Pipa conduit PVC
- c. Socket pipa PVC
- d. Klem conduit PVC

3. Metode Pelaksanaan

- a. Conduit tidak boleh merupakan bagian dari sirkit listrik.
- b. Conduit yang terbuat dari logam dan terbuka yang terdapat dalam jarak jangkauan tangan harus dibumikan dengan baik, kecuali bila conduit logam tersebut digunakan untuk menyelubungi kabel yang mempunyai insulasi dobel atau digunakan hanya untuk menyelubungi kawat pembumian.
- c. Conduit harus dipasang tegak lurus atau mendatar.
- d. Conduit dan lengkapannya yang tidak dimaksudkan untuk bersifat kedap gas, harus mempunyai ventilasi serta jalan ke luar pengeringan pada tempat dimana ada kemungkinan cairan embun akan

- berkumpul. Lubang pengeringan atau ventilasi yang dimaksud di atas tidak boleh dibuat pada conduit itu sendiri.
- e. Lengkapan seperti kotak periksa, kotak tarik, siku bengkok, siku siku, dan siku T harus dipasang sedemikian sehingga penarikan kembali konduktor atau pemasangan konduktor tambahan tetap dimungkinkan. Di antara dua kotak tarik tidak boleh ada dua siku bengkok atau 20 m conduit lurus. Siku S yang tumpul dianggap satu siku bengkok.
 - f. Pemakaian siku T seperti yang dimaksud dalam ayat di atas, harus dibatasi pada tempat-tempat sebagai berikut:
 - 1) Pada ujung conduit tepat di belakang armatur pencahayaan, kotak kontak atau kotak hubung;
 - 2) Pada jalur conduit antara 2 kotak tarik yang panjangnya tidak lebih dari 10 m, dimana dapat dipasang 1 siku pada kedudukan tidak lebih dari 0,5 m dari kotak tarik yang mudah dicapai, asalkan semua bengkokan yang lain pada jalur conduit tersebut tidak lebih dari 90 derajat.
 - g. Khusus dalam pemakaian conduit dengan kampuh terbuka terlipat harus diperhatikan hal berikut:
 - 1) Tidak boleh dibengkokkan
 - 2) Alur kampuh harus berada di bawah pada pemasangan mendatar dan menghadap dinding pada pemasangan tegak lurus
 - h. Conduit yang tidak tertanam dengan sempurna harus dipasang secara baik dengan menggunakan penopang dan klem yang cocok atau dengan alat yang sekurang-kurangnya sederajat. Jarak antara tempat pemasangan penopang atau klem tidak dibolehkan lebih dari 1 meter.
 - i. Pemasangan conduit pada bangunan yang belum di lapisi plasteran dan diberi alur conduit kira-kira sedalam conduit tertanam rapi.
 - j. Pemasangan conduit pada bangunan yang telah diplester dapat dilakukan asalkan setelah conduit ditanam bagian yang telah rusak harus diplester ulang sehingga estetika bangunan tidak rusak.

G. Pekerjaan Fire Alarm

1. Persyaratan Umum Teknis

Semua bahan, peralatan dan cara pelaksanaan harus sesuai dengan standar standar yang berlaku, antara lain:

- a. Persyaratan-persyaratan terakhir dari Standar Nasional Indonesia (SNI).
- b. Semua Material yang disuplai dan dipasang oleh Kontraktor harus baru dan material tersebut khusus untuk dipakai di daerah tropis. Sebelum pemasangan harus mendapat persetujuan tertulis dari Konsultan Perencana / Tim Teknis.
- c. Kontraktor harus bersedia mengganti material yang tidak disetujui (karena menyimpang dari spesifikasi) tanpa biaya tambahan.
- d. Kontraktor harus bersedia mengganti material yang tidak disetujui (karena menyimpang dari spesifikasi) tanpa biaya tambahan.
- e. Komponen / Material yang dimungkinkan sering diganti harus dipilih yang mudah didapat dipasaran bebas
- f. Distributor efektif di tahun proyek pekerjaan berlangsung
- g. Distributor memiliki sertifikat resmi dari principal yang sama untuk Fire Alarm, Aksesoris Fire Alarm, dan Tata Suara
- h. Kontraktor wajib menunjukkan surat keaslian barang dan surat Country of Origin yang dikeluarkan oleh principal dan dibeli dari distributor resmi pada saat material on site
- i. Distributor memiliki domisili di Jawa Timur/Jawa Tengah dan memegang area Indonesia timur

2. Lingkup Pekerjaan

Meliputi pengadaan bahan, peralatan, pemasangan, penyambungan, pengujian dan pemeliharaan, izin-izin tenaga teknis dan tenaga ahli.

Dalam lingkup termasuk seluruh pekerjaan yang tertera didalam gambar dan spesifikasi teknis, maupun tambahan- tambahan lainnya, sehingga sistem siap dioperasikan dan dapat beroperasi secara baik.

Pekerjaan tersebut terdiri dari pengadaan dan pemasangan :

- a. Pengadaan dan pemasangan satu sistem fire alarm (**Semi Konvensional Fire Alarm System**) dengan battery dan charger, grounding dan Accesories.
- b. Pengadaan dan pemasangan Central Fire Alarm (MCFA) full Addressable lengkap dengan indikasi lokasi, display, LED, tombol set dan reset.
- c. Pengadaan, pemasangan dan penyambungan kontrol untuk Panel LVMDP, system tata suara. Pengadaan dan pemasangan termination box fire alarm.

- a. Pengadaan, pemasangan dan penyambungan berbagai jenis detector, manual pull station, horn strobe, auxilliary contact dan relay.
- b. Pengadaan, pemasangan dan penyambungan berbagai jenis kabel utama dan kabel distribusi.
- c. Pengadaan testing dan commissioning.
- d. Pekerjaan-pekerjaan lainnya yang menunjang sistem ini agar dapat beroperasi dengan baik.

3. Persyaratan Material

- a. MCFA Addressable
- b. Konvensional Smoke Detector complete with base
- c. Konvensional Heat Detector complete with base
- d. Item-item yang lain sesuai dengan tabel spesifikasi teknis

4. Spesifikasi Material

a. *Master Control Fire Alarm*

Merupakan alat pusat pengendali pada *Fire Alarm System*. Kontrol Panel menerima informasi dari *Detectors* dan/atau *Manual Call Point* untuk diproses sesuai program yang disetting dan selanjutnya mengaktifkan *Alarm Bell* atau melakukan control terhadap alat-alat lain yang diintegrasikan kepada panel tersebut.

- 1) Tipe MFCA adalah *intelligent addressable* yang dapat di *expand* hingga 20 zone.
- 2) Kapasitas 20 zone.

b. *Annunciator Panel*

Annunciator Panel adalah suatu alat yang dipakai untuk memberikan indikasi lokasi sumber kebakaran (*zone area*) dan indikasi adanya sistem sprinkler yang bekerja. Indikasi gangguan dari instalasi dengan indikator audio berupa *buzzer* dan indikator visual berupa *colour graphic* atau dalam bentuk *LED Display*.

Annunciator aktif dapat memberikan akses *direct* untuk tombol perintah: *silence, mute, reset, accept, evacuate*, dan *test control* yang terkoneksi dengan *Fire Alarm Panel*. *Annunciator* aktif dapat menyimpan 150 *event logs* dan membutuhkan *power* sebesar 24VDC.

Annunciator pasif tidak dapat memberikan *control direct* akses ke *fire alarm panel* dan bersifat hanya memantau status saja dari *LED display*.

c. *Smoke Detector*

Tipe Konvensional

- a) *Frequency test*: Dapat dipakai berulang kali
- b) Dilengkapi dengan LED status
- c) *Alarm current*: 10 mA ~ 130 mA
- d) *Operating temperature range*: 0~49°C
- e) *Operating voltage*: 8.5~35 VDC

d. *Heat Detector*

Tipe Konvensional

- a) *Frequency test*: Tipe *mechanical* sekali pakai atau dapat dipakai berulang kali, mengacu pada perencana.
- b) *Alarm current*: 2mA ~ 80mA
- c) *Temperature sensing*: 57°C (135°F) Fixed, 8.3°C (15°F) per-minute Rate of Rise (ROR)
- d) *Input terminals*: 14-22 AWG
- e) *Operating voltage*: ± 20V DC

e. *Manual Call Point*

Tipe Konvensional

- a) Dilengkapi *phone jack* untuk komunikasi dengan *Fireman*
- b) *Operating temperature range*: 0°C ~ 50°C
- c) *Current rating*: Max. alarm current-30mA

f. *Lampu dan Bell*

Tipe Konvensional

- a) *Strobe flash rate*: 1 flash per second
- b) *Operating temperature range*: 0~49°C
- c) *Input terminal wire gauge*: 14 to 18 AWG, mini hom 12 to 18 AWG
- d) *Operating voltage range*: 16 to 33V (24 V nominal); 8 to 17.5V (12 V nominal)

5. Persyaratan Instalasi

- a. Denah setiap lantai menunjukkan lokasi perkiraan letak detector dan peralatan-peralatan lain dari sistem ini, di mana letak yang pasti dijelaskan pada gambar.
- b. Di sekitar detector harus ada ruangan bebas sekurang-kurangnya pada jarak 0,6 m dari detector tanpa ada timbunan barang atau alat-alat lainnya.
- c. Semua kabel harus dipasang di dalam conduit, baik yang diatas plafond (horizontal) maupun yang di dinding / tembok / beton (vertikal). Ukuran conduit dan kabel harus sesuai gambar rencana.
- d. Peralatan-peralatan tambahan yang diperlukan, walaupun tidak digambarkan atau disebutkan dalam spesifikasi ini harus disediakan oleh Kontraktor sehingga instalasi dapat bekerja dengan baik dan dapat dipertanggung-jawabkan.
- e. Di lokasi pekerjaan, Konsultan Pengawas mengawasi pekerjaan Kontraktor agar pekerjaan dapat dilaksanakan atau dilakukan sesuai dengan Dokumen Kontrak serta dengan cara-cara yang benar dan tepat serta cermat.
- f. Testing / Commisioning
- g. Setelah pekerjaan Fire Alarm ini diselesaikan, harus dilakukan testing / pengetesan, yang disaksikan oleh Konsultan Pengawas, PPK/Tim Teknis, dan/atau pihak-pihak yang berkepentingan lainnya.
- h. Satu persatu detector dites, dengan menggunakan alat pemanas untuk heat detector dan untuk smoke detector menggunakan asap.
- i. Kontraktor harus membuat Berita Acara rangkap / copy 4 (empat) diserahkan kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- j. Seluruh pengujian dilaksanakan oleh Kontraktor, dan biaya pengujian ditanggung oleh Kontraktor
- k. Semua pekerjaan, bahan, dan peralatan harus digaransikan selama 1 (satu) tahun. Semua peralatan, bahan, dan pekerjaan yang tidak baik harus secepatnya diganti atau diperbaiki oleh Kontraktor tanpa biaya tambahan. Peralatan dan bahan pengganti harus merk / tipe yang sama
- l. Tiap-tiap zona, dites satu persatu dan diberi nomor urutan zonanya.

H. Pekerjaan Instalasi Sistem Tata Suara

1. Lingkup Pekerjaan

Pengertian sistem tata suara di sini adalah sistem yang akan memberikan informasi secara audio sehingga dapat dimengerti oleh orang yang ada dalam bangunan bersangkutan. Pekerjaan instalasi sistem tata suara ini, meliputi pengadaan bahan, peralatan, pemasangan, pengujian dan perbaikan selama masa pemeliharaan, sehingga sistem tata suara tersebut dapat berfungsi dengan baik, sesuai dengan yang dikehendaki, pekerjaan tersebut terdiri dari :

- a. Pemasangan instalasi peralatan utama.
- b. Pemasangan instalasi berbagai macam speaker sesuai dengan gambar perancangan.
- c. Pemasangan instalasi berbagai jenis continuous volume control dan channel selector.
- d. Pemasangan instalasi berbagai jenis dan ukuran kabel dari peralatan utama sampai dengan speaker sesuai dengan gambar perancangan.
- e. Pekerjaan penunjang lainnya yang diperlukan, meskipun tidak tercantum dalam RKS teknik dan gambar perancangan, agar sistem dapat bekerja dengan baik dan benar.
- f. Distributor efektif di tahun proyek pekerjaan berlangsung
- g. Distributor memiliki sertifikat resmi dari principal yang sama untuk Fire Alarm, Aksesoris Fire Alarm, dan Tata Suara
- h. Kontraktor wajib menunjukkan surat keaslian barang dan surat Country of Origin yang dikeluarkan oleh principal dan dibeli dari distributor resmi pada saat material on site

2. Spesifikasi Material

Untuk semua material yang ditawarkan, Kontraktor wajib mengisi daftar material yang menyebutkan: merek, tipe, model, kelas, lengkap dengan brosur/katalog yang dilampirkan pada waktu tender. Tabel daftar material ini diutamakan untuk komponen-komponen yang berupa barang-barang seperti tertera pada daftar merek/produk material.

Kontraktor harus memberikan bahan/material dari kualitas baik, baru, bukan hasil perbaikan dan pemasangan yang rapi dan sempurna sehingga dapat berfungsi dengan baik dan harus sesuai dengan RKS/persyaratan ataupun ketentuan pabrik.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Kontraktor harus membuat shop drawing peletakkan peralatan utama agar tidak mengganggu/bertabrakan dengan peralatan pada pekerjaan lainnya.

- b. Peletakkan ceiling speaker harus memperhatikan komposit peralatan lainnya pada ceiling/plafon, seperti lampu, detector kebakaran, sprinkler, inDoor AC/diffuser AC, dan lain-lain.
- c. Peletakkan attenuator harus mudah dilihat/dijangkau operator gedung.
- d. Instalasi kabel speaker harus melalui kabel leader/tray khusus elektronik
- e. Conduit instalasi kabel speaker yang melalui dinding/tembok harus ditanam (inbow)
- f. Tidak diizinkan terdapat sambungan pada instalasi tata suara.

4. Test Fungsi

- a. Sebelum dilaksanakan pengujian, semua penyambungan harus diperiksa tersambung dengan kuat, kencang dan tidak terjadi kesalahan sambung atau kesalahan polaritas.
- b. Kontraktor harus melakukan serangkaian pengujian-pengujian untuk mendemonstrasikan bahwa bekerjanya semua peralatan dan material yang telah selesai terpasang memang benar-benar memenuhi persyaratan yang disebutkan di dalam RKS teknik ini dan standar / referensi yang digunakan.
- c. Kontraktor harus menyediakan semua peralatan dan personil yang perlu untuk melakukan pengujian.
- d. Kontraktor harus menyerahkan jadwal waktu tentang kapan akan diselenggarakannya dan cara-cara pengujian tersebut 14 (empat belas) hari sebelumnya kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- e. Hasil pengujian harus tertulis dan disaksikan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

5. Serah Terima Pekerjaan

Pekerjaan dikatakan selesai apabila :

- a. Instalasi telah diselenggarakan dengan baik dan semua sistem telah diuji dan bekerja sempurna sesuai dengan gambar perancangan dan RKS dan dijamin akan tetap bekerja dengan baik untuk waktu jangka panjang. Pernyataan bahwa sistem telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan RKS dan gambar, harus dilakukan dengan Berita Acara Pemeriksaan dan sertifikat pengujian.
- b. Telah memenuhi syarat penyerahan gambar revisi.
- c. Telah mendapatkan surat pernyataan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis bahwa instalasi telah dilaksanakan dengan baik dan sistem bekerja dengan sempurna.
- d. Telah memenuhi semua persyaratan yang tercantum dalam kontrak.
 - 1) As built drawing
 - 2) Measurement report
 - 3) Spare part untuk satu tahun operasi.
- e. Semua sertifikat, instruksi dan perizinan dari instansi yang berwenang memberikan izin penggunaan atas instalasi yang dipasang, harus diserahkan pada saat atau sebelum hari penyelesaian pekerjaan yang ditentukan.
- f. Penyerahan dilakukan dengan Berita Acara proyek disertai lampiran-lampiran sebagai berikut :
 - 1) Gambar revisi (as build drawing), dengan jumlah sesuai lingkup pekerjaan.
 - 2) Laporan hasil pengujian.
 - 3) Surat jaminan ditujukan kepada Pemilik/Pemberi Tugas dan mencantumkan nama proyek.
 - 4) Brosur asli, petunjuk operasi dan petunjuk pemeliharaan.
- g. Serah terima kedua.
- h. Pada serah terima kedua kondisi harus :
 - i. Semua peralatan dalam kondisi bersih.
 - j. Ruangan panel dalam kondisi bersih
 - k. Semua peralatan dalam kondisi siap operasi
- l. Setelah serah terima tahap II, Kontraktor harus melakukan masa jaminan terhadap instalasi dan peralatan terpasang selama jangka waktu 180 hari.
- m. Biaya untuk pekerjaan tersebut harus sudah termasuk pada kontrak pekerjaan ini. Apabila selama masa pemeliharaan Kontraktor tidak melaksanakan kewajiban, maka pekerjaan tersebut dapat diserahkan dengan pihak lain dan biaya tetap ditanggung oleh Kontraktor yang bersangkutan.
- n. Selama masa jaminan tersebut, dan atas instruksi Konsultan Pengawas/Tim Teknis, Kontraktor wajib atas biaya sendiri dengan cepat mengganti semua equipment atau peralatan atau material yang rusak karena kualitas yang kurang baik atau karena pelaksanaan yang kurang sempurna dan bukan karena kesalahan penggunaan selama instalasi dipergunakan.
- o. Semua perlengkapan, tenaga dan biaya sehubungan dengan perbaikan-perbaikan tersebut adalah tanggung jawab Kontraktor.

- p. Setiap Kontraktor harus bertanggung jawab atas semua biaya yang timbul sehubungan dengan kerusakan material, equipment dan kesalahan pembuatan, pemasangan dari material, equipment yang dipasok oleh Kontraktor, selama masa jaminan.

6. Syarat Penerimaan Pekerjaan Instalasi Sistem Tata Suara

a. Kuantitas

Volume sesuai dengan yang terpasang di lapangan, berdasarkan satuan berikut:

- 1) Cabinet rack menggunakan satuan unit
- 2) Paging microphone menggunakan satuan buah
- 3) Mixer power amplifier menggunakan satuan unit
- 4) Power amplifier menggunakan satuan unit
- 5) Speaker selector system menggunakan satuan unit
- 6) Uninterruptible power supply (UPS) menggunakan satuan unit
- 7) Kabel NYMHY 2x1.5 mm² menggunakan satuan m¹
- 8) Attenuator menggunakan satuan titik
- 9) Sound terminal box menggunakan satuan unit
- 10) Ceiling speaker 6 watt menggunakan satuan buah
- 11) Wall speaker 6 watt menggunakan satuan buah

b. Kualitas

- 1) Kabel terpasang rapi dan benar sesuai penempatan dan warna kabel
- 2) Setelah dilakukan pengujian item-item dipastikan item berfungsi dengan benar
- 3) Volume disesuaikan dengan kebutuhan user

c. Dokumen

Membuat Berita Acara yang ditandatangani oleh Konsultan Pengawas dan Kontraktor sebagai syarat kemajuan pekerjaan.

I. Pekerjaan LAN (Local Area Network)

1. Lingkup Pekerjaan.

Pekerjaan sistem LAN data meliputi pengadaan semua pengkabelan (instalasi) dimulai dari server utama, distribution switch, access switch hingga outlet-outlet data, tenaga kerja, pemasangan, pengujian dan perbaikan selama masa pemeliharaan dan training bagi calon operator dan bagian maintenance, sehingga seluruh system instalasi dan jaringan LAN dapat beroperasi dan siap untuk digunakan dengan baik dan benar.

2. Spesifikasi Material

Kontraktor harus memberikan bahan/material dari kualitas baik, baru, bukan hasil perbaikan dan pemasangan yang rapi dan sempurna sehingga dapat berfungsi dengan baik dan harus sesuai dengan RKS ataupun ketentuan pabrik dan disertai sertifikat COO dari distributor resmi yang ada di Indonesia

a. Kabel Data

Semua komunikasi data pada sistem jaringan komputer harus menggunakan kabel data tipe UTP category 6.

Kabel distribusi data UTP kategori 6 mempunyai karakteristik pada pengukuran frekuensi 100 MHz, sebagai berikut :

- 1) Diameter solid conductor : 0,6 mm
- 2) Tahanan DC : maximum 6,1 ohm
- 3) Kapasitansi : 17 PF/Feet
- 4) Impedansi : 100 ohm $\pm$ 15%
- 5) Attenuation : maximum 16,5 dB
- 6) Cross tank : minimum 29,3 dB

3. Pelaksanaan Pekerjaan

a. Umum

- 1) Kontraktor harus memeriksa kebutuhan ruang dengan kontraktor lain untuk memastikan semua peralatan dan perlengkapannya dapat dipasang pada tempat yang telah ditentukan.
- 2) Kontraktor harus segera memperbaiki setiap pekerjaan yang dinilai tidak sesuai oleh Konsultan Pengawas.
- 3) Kontraktor secara teratur harus membuang kotoran dan bahan tak terpakai agar dapat bekerja dengan aman.

- 4) Kontraktor harus menyediakan semua alat kerja, peralatan pemasangan, peralatan pengujian serta mencatatnya.
- b. Pemasangan
 - 1) Seluruh kabel harus diberi tanda dengan tanda kabel.
 - 2) Kontraktor harus menyiapkan diagram pemasangan kotak terminal.
 - a) Kabel Straight : Kabel dengan kombinasi ini digunakan untuk koneksi antar perangkat yang berbeda jenis, seperti antara komputer ke switch, komputer ke hub/bridge, router ke switch, router ke bridge dan lain sebagainya, urutannya sebagai berikut: Kabel Putih - orange, Orange, Putih - hijau, Biru, Putih - biru, Hijau, Putih - cokelat, cokelat.
 - b) Kabel Cross : Kabel dengan kombinasi ini adalah diperuntukkan untuk koneksi peer to peer antara perangkat yang sejenis, contoh: komputer ke komputer, dari komputer ke router, dari switch ke switch, dan lain sebagainya, urutannya sebagai berikut: Putih - hijau, hijau, Putih - orange, Biru, Putih -biru, orange, Putih - cokelat, cokelat.
 - 3) Semua kabel data harus ditempatkan di dalam conduit.
 - 4) Outlet data harus dipasang dan ditempatkan sesuai petunjuk dalam Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- c. Kabel Instalasi
 - 1) Kabel instalasi yang digunakan antarlantai dan perangkat menggunakan cable UTP category-6 dan siap untuk running Fast Ethernet up to Gigabit Ethernet
 - 2) Penarikan kabel harus dalam raceway dan pipa conduit, klem kabel diberi warna berbeda untuk semua kabel pada perangkat IT
 - 3) Pemasangan conduit kabel dalam tembok/lantai harus rapi dan diberi klem dengan jarak antarklem 60 - 80 cm.
- d. Lapisan Pelindung
 - 1) Semua bahan yang dipasang harus sudah memiliki lapisan pelindung.
 - 2) Conduit kabel data harus diberi cat dalam warna sesuai skema warna yang akan diberi kemudian. Bahan conduit kabel harus sesuai dengan ketentuan Spesifikasi Teknis Elektrikal.
- e. Pekerjaan Panel LAN
 - 3) Pada panel LAN disyaratkan ada labelling pada komponen dan kabel serta cetak topologi LAN
 - 4) Labelling harus menggunakan bahan yang kuat bisa berupa plastik berwarna tebal atau sejenisnya dengan labelling yang jelas
 - 5) Cetak topologi LAN harus menggunakan bahan kertas yang awet dan dilindungi menggunakan laminasi, peletakkan harus selalu di dalam rak pintu panel LAN.
- f. Pengujian dan Uji penampilan
 - 1) Kontraktor harus melakukan semua pengujian dan pengukuran yang dianggap perlu oleh Konsultan Pengawas untuk memeriksa bahwa seluruh instalasi dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi semua persyaratan.
 - 2) Kontraktor harus menyediakan peralatan pengujian dan perlengkapannya agar tetap dalam kondisi baik selama waktu pengujian.
 - 3) Hasil pengujian harus dicatat oleh kontraktor dan diserahkan secara resmi kepada Konsultan Pengawas sebelum serah terima pekerjaan.
 - 4) Waktu pelaksanaan pengujian dan uji penampilan akan ditentukan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
 - 5) Kontraktor harus menyerahkan kepada pihak Pemberi Tugas melalui Konsultan Pengawas, buku asli pengoperasian / pemeliharaan peralatan berikut salinannya dalam jumlah tertentu, sesuai persyaratan kontrak.

4. Inspeksi dan Pengujian.

- a. Sebelum dilaksanakan pengujian, semua penyambungan harus diperiksa tersambung dengan mantap, kencang dan tidak terjadi kesalahan sambung atau kesalahan polaritas.
- b. mendemonstrasikan Kontraktor harus melakukan serangkaian pengujian-pengujian untuk bahwa bekerjanya semua peralatan dan material yang telah selesai terpasang memang benar-benar memenuhi persyaratan yang disebutkan di dalam RKS ini dan standar / referensi yang digunakan.
- c. Kontraktor harus menyediakan semua peralatan dan personil yang perlu untuk melakukan pengujian.

- d. Kontraktor harus menyerahkan jadwal waktu tentang kapan akan diselenggarakannya dan cara-cara pengujian tersebut 14 (empat belas) hari sebelumnya kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- e. Hasil pengujian harus tertulis dan disaksikan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

5. Serah Terima Pekerjaan.

Pekerjaan dikatakan selesai apabila :

- a. Instalasi telah diselenggarakan dengan baik dan semua sistem telah diuji dan bekerja sempurna sesuai dengan gambar perancangan dan RKS dan dijamin akan tetap bekerja dengan baik untuk waktu jangka panjang. Pernyataan bahwa sistem telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan RKS dan gambar, harus dilakukan dengan Berita Acara Pemeriksaan dan sertifikat pengujian.
- b. Telah memenuhi syarat penyerahan gambar revisi.
- c. Telah mendapatkan surat pernyataan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis bahwa instalasi telah dilaksanakan dengan baik dan sistem bekerja dengan sempurna.
- d. Telah memenuhi semua persyaratan yang tercantum dalam kontrak.
 - 1) As build drawing
 - 2) Measurement report
 - 3) Spare part untuk satu tahun operasi.
- e. Semua sertifikat, instruksi dan perijinan dari instansi yang berwenang memberikan ijin penggunaan atas instalasi yang dipasang, harus diserahkan pada saat atau sebelum hari penyelesaian pekerjaan yang ditentukan.
- f. Penyerahan dilakukan dengan Berita Acara proyek disertai lampiran-lampiran sebagai berikut :
 - 1) Gambar revisi (as build drawing), dengan jumlah sesuai lingkup pekerjaan.
 - 2) Laporan hasil pengujian.
 - 3) Surat jaminan ditujukan kepada Pemilik/Pemberi Tugas dan mencantumkan nama proyek.
 - 4) Brosur asli, petunjuk operasi dan petunjuk pemeliharaan.
- g. Serah terima kedua.

Pada serah terima kedua kondisi harus :

 - 1) Semua peralatan dalam kondisi bersih.
 - 2) Ruangan panel dalam kondisi bersih
 - 3) Semua peralatan dalam kondisi siap operasi
- h. Setelah serah terima tahap II, Kontraktor harus melakukan masa jaminan terhadap instalasi dan peralatan terpasang selama jangka waktu 365 hari.
- i. Biaya untuk pekerjaan tersebut harus sudah termasuk pada kontrak pekerjaan ini. Apabila selama masa pemeliharaan Kontraktor tidak melaksanakan kewajiban, maka pekerjaan tersebut dapat diserahkan dengan pihak lain dan biaya tetap ditanggung oleh Kontraktor yang bersangkutan.
- j. Selama masa jaminan tersebut, dan atas instruksi Konsultan Pengawas/Tim Teknis Kontraktor wajib atas biaya sendiri dengan cepat mengganti semua equipment atau peralatan atau material yang rusak karena kualitas yang kurang baik atau karena pelaksanaan yang kurang sempurna dan bukan karena kesalahan penggunaan selama instalasi dipergunakan.
- k. Semua perlengkapan, tenaga dan biaya sehubungan dengan perbaikan-perbaikan tersebut adalah tanggung jawab Kontraktor. Setiap Kontraktor harus bertanggung jawab atas semua biaya yang timbul sehubungan dengan kerusakan material, equipment dan kesalahan pembuatan, pemasangan dari material, equipment yang dipasok oleh Kontraktor, selama masa jaminan.

J. Pekerjaan CCTV

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan IP CCTV ini mencakup pengadaan, pemasangan, penyetelan, pengaturan, pengujian dan pemeliharaan dari perlengkapan dan bahan yang disebutkan dalam Gambar Kerja atau Rencana Kerja dan Syarat-syarat ini dan menyerahkan dalam keadaan beroperasi dengan baik dan siap pakai, tanpa ada gangguan atau cacat instalasi.

Kontraktor harus melengkapi dan merakit peralatan tersebut dan bila perlu harus melengkapi dengan peralatan tambahan sesuai persyaratan pabrik pembuatnya, meliputi:

- a. Seluruh instalasi CCTV dalam bangunan.
- b. Seluruh instalasi CCTV luar bangunan.
- c. Seluruh instalasi sistem CCTV.
- d. Seluruh instalasi pbumian pengaman.
- e. Seluruh instalasi :

- 1) IP CCTV sesuai spesifikasi teknis
- 2) LED TV Monitor Digital.
- 3) Network video recorder
- 4) switcher
- 5) interface dengan sistem terkait
- 6) piranti lunak (*software*)
- f. Pengujian, Commissioning dan pelatihan serta menyerahkan buku manual operasi dan perawatan.
- g. Menyediakan dan memasang semua keperluan feeder dan pendukungnya :
 - 1) Dari sisi rak kabel dan hanger untuk feeder dan instalasi.
 - 2) Dari sisi camera ke DVR
- h. Menyerahkan dokumen yang diperlukan dalam proyek ini antara lain :
 - 1) Instalasi dan instruction sistem CCTV.
 - 2) Connection sistem CCTV.
 - 3) Distributor yang efektif di tahun proyek pekerjaan berlangsung dan memiliki sertifikat resmi dari principal yang sama untuk Fire Alarm, Aksesoris Fire Alarm, dan Tata Suara
 - 4) Kontraktor wajib menunjukkan surat keaslian barang dan surat Country of Origin yang dikeluarkan oleh principal dan dibeli dari distributor resmi pada saat material on site
 - 5) Distributor memiliki domisili di Jawa Timur/Jawa Tengah dan memegang area Indonesia timur

2. Spesifikasi Material

Untuk semua material yang ditawarkan, Kontraktor wajib mengisi daftar material yang menyebutkan : merk, tipe, model, kelas, lengkap dengan brosur/katalog yang dilampirkan pada waktu tender. Tabel daftar material ini diutamakan untuk komponen-komponen yang berupa barang-barang seperti tertera pada daftar merk/produk material.

Kontraktor harus memberikan bahan/material dari kualitas baik, baru, bukan hasil perbaikan dan pemasangan yang rapi dan sempurna sehingga dapat berfungsi dengan baik dan harus sesuai dengan RKS ataupun ketentuan pabrik.

Bahan dan peralatan dari klasifikasi atau tipe yang sama sedapat mungkin diminta dari merek atau buatan pabrik yang sama

Komponen komponen sesuai tabel spesifikasi teknis

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Kontraktor harus mengirimkan *shop drawing* yang sudah disetujui oleh Konsultan Pengawas sebelum instalasi dipasang
- b. Perancangan pemasangan Camera CCTV sudah berdasarkan :
 - 1) Letak strategis area yang diawasi camera.
 - 2) Keamanan seluruh area yang diawasi.
 - 3) Kemudahan memonitor area seluruh gedung baik diluar maupun di dalam area gedung.
- c. Pemasangan LED TV Monitor Digital pada ruang server/ruang kontrol yang telah ditetapkan dalam gambar kerja.
- d. Instalasi kabel dan pipa conduit
 - 1) Semua kabel yang dipasang mendatar harus dipasang di kabel tray khusus elektronik di dalam pipa conduit uPVC dia. 20 mm.
 - 2) Semua kabel yang dipasang di shaft secara vertikal harus dipasang pada tangga kabel di dalam pipa conduit uPVC dia. 20 mm.
 - 3) Pipa conduit pada tembok/dinding harus ditanam (*inbow*)
 - 4) Semua kabel data dan power yang terpasang tidak boleh ada sambungan.

4. Inspeksi dan Pengujian

- a. Sebelum dilaksanakan pengujian, semua penyambungan harus diperiksa tersambung dengan mantap, kencang dan tidak terjadi kesalahan sambung atau kesalahan polaritas.
- b. Kontraktor harus melakukan serangkaian pengujian-pengujian untuk mendemonstrasikan bahwa bekerjanya semua peralatan dan material yang telah selesai terpasang memang benar-benar memenuhi persyaratan yang disebutkan di dalam RKS teknik ini dan standar / referensi yang digunakan, pengujian meliputi:
 - 1) Koneksi antar unit.
 - 2) Display pada layar monitor pada ruang kontrol.
 - 3) Koneksi pada Device/Gadget dengan aplikasi yang direkomendasikan pabrikan.
- c. Kontraktor harus menyediakan semua peralatan dan personil yang perlu untuk melakukan pengujian.

- d. Kontraktor harus menyerahkan jadwal waktu tentang kapan akan diseleng-garakannya dan cara-cara pengujian tersebut 14 (empat belas) hari sebelumnya kepada Konsultan Pengawas/ Tim Teknis.
- e. Hasil pengujian harus tertulis dan disaksikan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

5. Serah Terima Pekerjaan

Pekerjaan dikatakan selesai apabila :

- a. Instalasi telah diselenggarakan dengan baik dan semua sistem telah diuji dan bekerja sempurna sesuai dengan gambar perancangan dan RKS dan dijamin akan tetap bekerja dengan baik untuk waktu jangka panjang. Pernyataan bahwa sistem telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan RKS dan gambar, harus dilakukan dengan Berita Acara Pemeriksaan dan sertifikat pengujian.
- b. Telah memenuhi syarat penyerahan gambar revisi.
- c. Telah mendapatkan surat pernyataan dari Konsultan Pengawas bahwa instalasi telah dilaksanakan dengan baik dan sistem bekerja dengan sempurna.
- d. Telah memenuhi semua persyaratan yang tercantum dalam kontrak.
 - 1) *As built drawing*
 - 2) *Measurement report*
 - 3) Spare part untuk satu tahun operasi.
- e. Semua sertifikat, instruksi dan perijinan dari instansi yang berwenang memberikan ijin penggunaan atas instalasi yang dipasang, harus diserahkan pada saat atau sebelum hari penyelesaian pekerjaan yang ditentukan.
- f. Penyerahan dilakukan dengan Berita Acara proyek disertai lampiran-lampiran sebagai berikut :
 - 1) Gambar revisi (as build drawing), dengan jumlah sesuai lingkup pekerjaan.
 - 2) Laporan hasil pengujian.
 - 3) Surat jaminan ditujukan kepada Pemilik/Pemberi Tugas dan mencantumkan nama proyek.
 - 4) Brosur asli, petunjuk operasi dan petunjuk pemeliharaan.
- g. Serah terima kedua.
Pada serah terima kedua kondisi harus :
 - 1) Semua peralatan dalam kondisi bersih.
 - 2) Ruangan panel dalam kondisi bersih
 - 3) Semua peralatan dalam kondisi siap operasi
- h. Setelah serah terima tahap II, Kontraktor harus melakukan masa jaminan terhadap instalasi dan peralatan terpasang selama jangka waktu 365 hari.
- i. Biaya untuk pekerjaan tersebut harus sudah termasuk pada kontrak pekerjaan ini. Apabila selama masa pemeliharaan Kontraktor tidak melaksanakan kewajiban, maka pekerjaan tersebut dapat diserahkan dengan pihak lain dan biaya tetap ditanggung oleh Kontraktor yang bersangkutan.
- j. Selama masa jaminan tersebut, dan atas instruksi Konsultan Pengawas, Kontraktor wajib atas biaya sendiri dengan cepat mengganti semua equipment atau peralatan atau material yang rusak karena kualitas yang kurang baik atau karena pelaksanaan yang kurang sempurna dan bukan karena kesalahan penggunaan selama instalasi dipergunakan.
- k. Semua perlengkapan, tenaga dan biaya sehubungan dengan perbaikan-perbaikan tersebut adalah tanggung jawab Kontraktor.
- l. Setiap Kontraktor harus bertanggung jawab atas semua biaya yang timbul sehubungan dengan kerusakan material, equipment dan kesalahan pembuatan, pemasangan dari material, equipment yang dipasok oleh Kontraktor, selama masa jaminan.

K. Pekerjaan Proyektor

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan Proyektor mencakup pengadaan, pemasangan, pengaturan
- b. dan pengujian dari semua alat dan bahan yang disebutkan dalam
- c. Standar Dokumen Pengadaan ini.
- d. Membuat gambar rancangan yang berisi ukuran jarak penempatan proyektor beserta titik titik panel input.
- e. Pemasangan bracket penguat antara raking dan bracket proyektor supaya proyektor bisa dipasang secara ceiling dan dapat diatur posisinya.
- f. Pemasangan instalasi kabel, input dan daya, serta outletnya
- g. Melakukan tes sistem secara keseluruhan sehingga hasilnya sesuai dengan yang diinginkan.

2. Ketentuan Bahan / Material / Peralatan**Proyektor**

Spesifikasi sesuai dengan tabel spesifikasi teknis

Screen

- a. Dimensi screen proyektor sesuai gambar kerja

Bracket

- a. Adjustable Height: 100 - 180 cm
- b. Max Load: 20 kg

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Semua bahan dan peralatan harus dalam keadaan baru dan sesuai dengan persyaratan.
- b. Gambar Kerja dan Brosur sudah harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas 2 (dua) minggu sebelum pemasangan.
- c. Proyektor yang terpasang nantinya harus dalam kondisi kokoh dan tidak mudah goyang atau bergetar.
- d. Pemasangan kabel data proyektor baik itu VGA dan HDMI tidak boleh ada sambungan koneksi. Sambungan hanya diperbolehkan pada titik panel input ke komputer.
- e. Penempatan kabel data dari panel input di dinding
- f. Pemasangan proyektor memerlukan ketelitian dan ketepatan dalam menentukan jarak juga posisi supaya didapatkan hasil yang sempurna.
- g. Kontraktor wajib memasang perkuatan dudukan/bracket proyektor pada posisi yang disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis,
- h. Penentuan titik dudukan/bracket proyektor, Kontraktor harus membuat shop drawing dan disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis sebelum pemasangan
- i. Shop drawing dibuat setelah ukur lapangan, dengan cara melakukan sample pemasangan proyektor dan screennya untuk setting posisi dudukan/bracket dan disesuaikan dengan ukuran screen yang akan digunakan, jarak dan ketinggian dudukan/bracket diatur sedemikian rupa sampai hasilnya sesuai dengan yang diharapkan.
- j. Setelah hasilnya disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis, Kontraktor wajib melepas dan menyimpan kembali proyektor dan screen di tempat yang aman.

4. Pengujian / Testing / Commissioning

- a. Kontraktor harus melakukan semua pengujian untuk mendemonstrasikan bahwa bekerjanya kabel dan material yang telah selesai dipasang memang benar-benar memenuhi persyaratan ini.
- b. Kontraktor harus menyediakan personil dan peralatan yang diperlukan untuk melakukan pengujian.
- c. Kontraktor wajib menguji seluruh fitur yang terdapat pada proyektor.
- d. Kontraktor wajib menguji jarak ideal antara proyektor dengan screen.
- e. Biaya pengujian menjadi tanggungan Kontraktor.

L. Pekerjaan Proteksi Petir**1. Lingkup Pekerjaan**

- a. Lingkup pekerjaan yang dimaksud adalah pengadaan dan pemasangan instalasi penangkal petir jenis non radioaktif, termasuk air terminal (batang penerima), down conductor pentanahan / grounding dan bak kontrolnya serta peralatan lain yang berkaitan dengannya sebagai suatu sistem keseluruhan maupun bagian-bagiannya seperti yang tertera pada gambar-gambar maupun yang dispesifikasikan.
- b. Termasuk di dalam pekerjaan ini adalah pengadaan barang/material, instalasi dan testing terhadap seluruh material, serah terima, pemeliharaan selama 12 (dua belas) bulan dan sertifikasi dari Disnaker setempat.
- c. Ketentuan-ketentuan yang tidak tercantum di dalam gambar maupun pada spesifikasi / syarat-syarat teknis tetapi perlu untuk pelaksanaan pekerjaan instalasi secara keseluruhan harus juga dimasukkan kedalam pekerjaan ini.
- d. Secara umum pekerjaan yang harus dilaksanakan pada proyek ini adalah pengadaan dan pengangkutan ke lokasi proyek, pemasangan bahan, material, peralatan, dan perlengkapan sistem penangkal petir sesuai dengan peraturan / standar yang berlaku seperti yang ditunjukkan pada

syarat-syarat umum untuk menunjang bekerjanya system / peralatan, walaupun tidak tercantum pada syarat-syarat teknis khusus atau gambar dokumen.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Air Terminal
 - 1) Air terminal dari jenis non radioaktif dengan radius minimal seperti yang tercantum dalam Gambar Kerja.
 - 2) Air terminal harus tidak mengalami korosi pada atmosfer normal.
 - 3) Secara keseluruhan air terminal harus terisolasi dari bangunan yang dilindunginya pada seluruh kondisi.
 - 4) Dilengkapi dengan FRP Support Mast.
- b. Batang Peninggi
Batang peninggi penangkal petir terbuat dari pipa galvanis Ø 2", tebal 2 mm
 - 1) Saluran penghantar menggunakan kabel Coaxial 1x70 mm². Saluran penghantar ini mampu mencegah terjadinya side flashing dan electrification building. Penghantar dari batang peninggi/tiang ke bak kontrol pentanahan seperti Gambar Rencana.
 - 2) Seluruh saluran penghantar, harus diusahakan tidak ada sambungan baik yang horizontal maupun yang vertikal / jalur menara, dengan kata lain kabel tersebut harus menerus dan utuh tanpa sambungan.
- c. Sambungan pada Bak Kontrol
Sambungan pada bak kontrol harus menjamin suatu kontak yang baik antar penghantar yang disambung dan tidak mudah lepas. Sambungan harus diusahakan agar dapat dibuka untuk keperluan pemeriksaan atau pengetesan tahanan tanah (ground resistance).
- d. Penambat / Klem
Kabel yang turun kebawah vertikal harus diklem agar kuat, lurus dan rapi dan ditambatkan pada rangka / dinding bangunan.
- e. Pentanahan
Tahanan tanah mendapatkan tahanan maksimal 3 Ohm. Ground rod harus terbuat dari tembaga seperti gambar rencana, ditanamkan kedalam tanah secara vertikal sampai mencapai air tanah
- f. Bak Kontrol
Pada setiap ground rod harus dibuatkan bak pemeriksaan (bak kontrol). Sambungan dari Down Conductor ke elektroda Pentanahan harus dapat dibuka untuk keperluan pemeriksaan tahanan tanah. Bak kontrol banyaknya sesuai gambar rencana. Sambungan/klem penyambungan harus dari bahan tembaga.
- g. Pemasangan Air Terminal / Penangkal Petir
Pemasangan air terminal (head) dipasang sesuai Gambar Rencana.
- h. Grounding down conductor pentanahan / grounding
Setiap pekerjaan down conductor pentanahan / grounding kabel harus masuk ke dalam sumur grounding sedalam muka air tanah atau terendam air.
- i. Surat Izin
 - 1) Kontraktor harus mempunyai izin khusus dan berpengalaman dalam pemasangan penangkal petir dan dibuktikan dengan memberikan daftar proyek-proyek yang sudah pernah dikerjakan.
 - 2) Kontraktor berkewajiban dan bertanggung jawab atas pengurusan perizinan instalasi sistem penangkal petir oleh instalasi Disnaker wilayah setempat hingga memperoleh sertifikasi / rekomendasi.
- j. Pengujian / Pengetesan
 - 1) Untuk mengetahui baik atau tidaknya sistem penangkal petir yang dipasang, maka harus diadakan pengetesan terhadap instalasinya maupun terhadap sistem pentanahannya.
 - 2) Pengetesan yang harus dilakukan:
 - a. Grounding Resistant Test:
Ukuran tahanan dari pentanahan dengan mempergunakan metode standard.
 - b. Continuity Test:
Kontraktor harus memberikan laporan hasil testing tersebut.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

Kabel penyalur Coaxial 1 x 70 mm² di bawah gording diteruskan lewat shaft elektrik ke bak kontrol dan disambung dengan kabel BCC 50 mm² menggunakan clamp sebelum diteruskan dengan grounding rod

di dalam sumur arde. Terminal pentanahan harus terletak dalam bak kontrol khusus untuk keperluan tersebut dan untuk pengecekan tahanan tanah secara berkala, tahanan pentanahan maksimum 3 Ohm.

Pemasangan

- a. Cara-cara pemasangan sistem penangkal petir harus sesuai dengan gambar dan harus mengikuti petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- b. Down Conductor disepanjang konstruksi penyangga harus dipasang memakai klem dengan jarak setiap 100 cm.
- c. Down Conductor diatas permukaan tanah sampai pada ketinggian 2 (dua) meter dari permukaan tanah harus dipasang di dalam pipa PVC tipe AW 2".
- d. Pada Elektroda pentanahan harus dibuat terminal pentanahan dengan baut dan ring. Sambungan pada elektroda pentanahan harus memakai junction box.
- e. Elektroda pentanahan dari batang tembaga diameter $\frac{3}{4}$ " dan panjang tembaga harus dilindungi terhadap korosi dengan serbuk arang di sekitar batang tembaga.

Pemeriksaan

- a. Sistem penangkal petir akan diperiksa oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis untuk memastikan dipenuhinya persyaratan ini.
- b. Semua bagian dari instalasi ini harus diperiksa oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis terlebih dahulu sebelum tertutup atau tersembunyi.
- c. Setiap bagian yang tidak sesuai dengan persyaratan gambar harus segera diganti, tanpa membebankan biaya tambahan pada Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- d. Untuk mengetahui baik atau tidaknya sistem penangkal petir yang dipasang, maka harus diadakan pengetesan oleh Disnaker setempat terhadap instalasinya maupun terhadap sistem pentanahannya, agar diperoleh suatu jaminan.
- e. Pengetesan tahanan tanah baru bisa dilakukan setelah tidak turun hujan selama 2 (dua) hari berturut-turut.

Pelaksanaan Pekerjaan Bak Kontrol

- a. Semua bahan harus sesuai dengan spesifikasi teknis di dalam dokumen ini.
- b. Bak kontrol berfungsi sebagai tempat penyambungan antara hantaran penyalur petir dengan elektroda pembumian (terminal pembumian) dan sebagai tempat untuk melakukan pengukuran tahanan pembumian.
- c. Bentuk serta ukuran dari saluran harus sesuai dengan Gambar Kerja, atau dengan ukuran lain disesuaikan dengan lapangan dan disetujui oleh semua pihak yang terkait.
- d. Campuran perbandingan beton yang digunakan sesuai Gambar Kerja.
- e. Dinding dan tutup bak kontrol terbuat dari konstruksi beton sesuai dengan Gambar Kerja.
- f. Bak kontrol mempunyai tutup yang dilengkapi dengan handle. Tutup bak kontrol ini harus dapat dibuka dengan mudah.

PASAL IX. PEKERJAAN MEKANIKAL

A. Ketentuan Umum

1. Tahap Persiapan

- a. Peraturan Dasar
Tata cara pelaksanaan yang tercantum dalam peraturan pembangunan yang sah berlaku di Republik Indonesia ini harus betul-betul ditaati,
- b. Gambar Kerja / *Shop Drawing*
Kontraktor harus membuat gambar detail untuk pelaksanaan pekerjaan (*Shop Drawing*) termasuk detail support / penyangga berikut perhitungannya yang telah disetujui oleh Konsultan Pengawas / Tim Teknis.
- c. Sarana Kerja
Kontraktor diharuskan:
 - 1) Mengirim contoh bahan yang akan digunakan.
 - 2) Menyerahkan daftar peralatan kerja yang digunakan sebelum dilakukan pemesanan.

- 3) Menyediakan peralatan kerja yang baik untuk pelaksanaan, yang memenuhi persyaratan keselamatan kerja.
- d. Pemeriksaan Bahan / Material
Apabila Konsultan Pengawas/Tim Teknis meragukan kualitas bahan atau alat tertentu, maka bahan tersebut akan dikirim ke Laboratorium Penyelidikan Bahan atas biaya Kontraktor.
- e. Penolakan dan Penyingkiran
Bahan yang dinyatakan tidak baik oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis, harus segera disingkirkan dari lokasi proyek oleh Kontraktor.
- f. Jalur instalasi yang eksisting
Sebelum melaksanakan pekerjaan instalasi, Kontraktor harus mengetahui lintasan dan posisi dari instalasi listrik, ground system, air dan sanitasi yang ada hubungannya dengan pekerjaan mekanikal.
- g. Izin-izin
Pengurusan izin-izin yang diperlukan untuk pelaksanaan instalasi ini serta seluruh biaya yang diperlukannya menjadi tanggung jawab Pelaksana Pekerjaan.

2. Tahap Pelaksanaan

- a. Penunjukan Sub-Kontraktor
Dalam hal pelaksanaan instalasi ini diserahkan kepada Sub Kontraktor pertanggung jawaban seluruh pekerjaan ini tetap menjadi beban Kontraktor Utama. Penunjukan Sub Kontraktor ini sebelumnya harus mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- b. Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Kontraktor harus mematuhi Peraturan Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Perlengkapan keselamatan kerja yang dibutuhkan harus disediakan. Cara-cara kerja yang kurang aman atau selamat harus dihindarkan. Kontraktor juga harus memperhatikan keselamatan kerja, termasuk kesehatan para pekeda dan kebersihan lingkungan. Perhatian diharapkan pula terhadap lokasi-lokasi pemondokan pekerja di dekat job site, agar tidak terlalu mengganggu waktu kerja.
- c. Seleksi Tenaga Kerja
Kontraktor harus berusaha untuk mengadakan seleksi tenaga kerja, baik mengenai keahlian ataupun kesehatannya. Bagi tukang-tukang las dan pipa, serta kejuruan-kejuruan lain yang dianggap perlu, harus lulus dari ujian ataupun penilaian dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis. Bilamana dikemudian hari, dalam proyek ini didapati tenaga-tenaga kerja yang ternyata tidak cukup ahli, Konsultan Pengawas/Tim Teknis berhak untuk minta tenaga kerja tersebut diganti.
- d. Prosedur dan Cara Kerja
Kontraktor wajib melaksanakan prosedur dan cara kerja yang terbaik (tepat, cepat dan selamat). Kontraktor wajib mengkonsultasikan kedua hal tersebut kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis, untuk dimintakan persetujuannya guna pelaksanaan. Hasil kerja harus menunjukkan "*workmanship*" yang baik, dalam bentuk kerapiannya.
- e. Pengujian Sambungan
Pada prinsipnya semua sambungan harus diuji atas kebocoran, dengan beban uji, terutama untuk sambungan las harus mengalami uji tekan, baik sebelum terpasang ataupun setelah terpasang. Uji tekan ini secara detail diuraikan dalam setiap jenis pekerjaan, dalam pasal-pasal yang bersangkutan.
- f. Pembersihan / Pembilasan Pipa
Sebelum diadakan uji coba, seluruh pipa Jaringan sistem instalasi harus dibersihkan bagian dalamnya dengan dibilas (*flushing*). Air bilas harus cukup bersih, tidak mengandung lumpur, atau larutan-larutan lain, yang justru akan menempel pada dinding dalam pipa. Pembilasan harus dilaksanakan untuk beberapa waktu sehingga semua kotoran akibat pemasangan pipa dapat dikeluarkan. Pada akhir proses pembilasan, air

bilas yang masih terdapat di dalam pipa harus dikeluarkan (drained), untuk menghindarkan pengrusakan pipa, akibat kemungkinan adanya sifat-sifat jelek dari air bilas.

g. Uji Coba Sistem Instalasi

- 1) Uji coba harus dilakukan untuk mengetahui berjalan tidaknya mekanisme dari sistem yang bersangkutan. Kontraktor harus menunjukkannya dalam berbagai variasi alternatif, sejauh kemampuan mekanisme dari sistem yang bersangkutan. Kerapatan/kekedapan penutup suatu katup, didalam sistem, harus juga diuji coba. Begitu pula terhadap kebocoran stuffing box dari katupnya sendiri.
- 2) Pengujian harus disaksikan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis, yang juga berhak untuk memerintahkan alternatif-alternatif yang dipilihnya, sehingga memuaskan.

3. Tahap Penyelesaian

a. Pemeriksaan/ *Commissioning*

- 1) Pada awal dari tahap penyelesaian perlu diadakan pemeriksaan/ *commissioning*. Obyek *commissioning* adalah membuktikan bahwa setiap outlet sudah berfungsi, dengan kapasitas yang diminta. Semua valve sudah bekerja dengan bagus. Baik dalam pembukaannya maupun penutupannya.
- 2) Semua kegagalan/kekurang berhasilan harus dicari sebabnya, dan diupayakan cara-cara mengatasinya. Pemeriksaan/ *commissioning* dilakukan oleh Kontraktor. Konsultan Pengawas harus Berita Acara atas hasil-hasil dari pemeriksaan/ *commissioning*.

b. Serah Terima

Sebelum serah terima dilakukan, dari Kontraktor kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis, maka harus dilakukan:

- 1) Punch list atas semua pekerjaan, yang menunjukkan bahwa segala sesuatu dari bahan/material/peralatan sudah terpasang pada tempatnya. Bahan/material/peralatan untuk persediaan (serep) sudah tersedia semua. Juga fasilitas-fasilitas yang kiranya diperlukan sudah siap.
- 2) Pembersihan *job site*, atas segala sisa-sisa benda dan kotorankotoran. *Job site*/gedung harus tampak rapi, begitu pula instalasi-instalasi yang termasuk dalam lingkup kerja.
- 3) Perhitungan kerja tambah / kurang sudah disusun dengan rapi, dan disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

c. Melatih Operator

Sesudah pekerjaan selesai, dan berjalan dengan baik, Kontraktor harus menyediakan tenaga yang cukup ahli untuk memberikan latihan kepada tenaga-tenaga (operasi dan / atau maintenance), yang ditunjuk oleh Pemberi Tugas. Kontraktor diharuskan pula menyiapkan dokumen cara operasi dan maintenance dari sistem-sistem yang termasuk dalam lingkup kerja.

d. As Built Drawing

Kontraktor harus membuat as built drawing, yaitu gambar instalasi terpasang yang sebenarnya. As built drawing ini harus secepatnya diserahkan kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis untuk mendapatkan komentar / koreksi. Kontraktor wajib mengadakan revisi terhadap as built drawing, sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis, as built drawing ini akan menjadi dokumen bagi proyek.

e. Perawatan dan Garansi

Kontraktor bertanggung jawab atas perawatan dan instalasi yang dipasangnya selama masa pemeliharaan.

B. Pekerjaan Pompa

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan Pompa Air yang dimaksudkan di sini adalah pengadaan dan pemasangan

pompa beserta peralatan pendukungnya yang dipakai untuk transfer dan atau distribusi air bersih.

2. Material pendukung instalasi pompa

Pelaksana/Kontraktor harus melaksanakan pekerjaan pengadaan dan pemasangan material pendukung instalasi seperti halnya baut, mur, grouting, dan lain sebagainya untuk mendapatkan hasil pemasangan yang baik dan rapi.

3. Pelaksanaan pekerjaan

Pelaksana/Kontraktor pekerjaan instalasi pompa air harus memenuhi persyaratan yang telah diisyaratkan dalam persyaratan pelaksanaan pekerjaan mekanikal dan sudah berpengalaman dalam pekerjaan instalasi pompa air sejenis. Selain itu Pelaksana/Kontraktor harus melaksanakan prosedur pelaksanaan sebagaimana Rencana Kerja, Pengajuan Material, Gambar Kerja, Prosedur Kerja, dan izin-izin pelaksanaan, As-built drawing dan K3 sesuai dalam persyaratan pelaksanaan pekerjaan mekanikal.

- a. Pekerjaan Pompa meliputi pekerjaan pengadaan dan pemasangan pompa, instalasi pipa, kontrol panel, kabel power, kabel kontrol beserta peralatan instalasinya.
- b. Pompa dipasang di atas pondasi dan diletakan di atas dan dekat lobang GWT dengan pipa suction mengarah ke GWT. Pipa suction terdiri dari dua pipa yang terhubung dengan jet valve. Pelaksanaan pekerjaan pondasi juga merupakan pekerjaan pompa air dengan mengacu pada spesifikasi yang disyaratkan pada pekerjaan struktur.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan pompa adalah sebagai berikut:

- 1) Pompa di pasang dengan 3 atau lebih anchor bolt pada posisi rata dan selevel.
- 2) Pipe suction dan pipa discharge terpasang pada support/clamp sehingga pompa tidak terbebani dengan berat pipa atau gaya pada pipa.

Pengadaan dan pemasangan Panel Kontrol, Kabel Daya dan Kabel Kontrol disyaratkan dalam pekerjaan eletrikal.

- c. Kabel Daya di sambung ke Pompa dari Panel Pompa dimana daya terhubung dari Panel Daya di ruang pompa atau bangunan terdekat.
- d. Sedang Kabel Kontrol disambung dari Panel Pompa ke Floating Switch di dalam Ground Tank dan di dalam Roof Tank. Posisi Floating Switch "high level limit" terpasang pada jarak ± 50 mm berada pipa overflow, sedang "low level limit" dipasang menyesuaikan waktu operasi pompa dan penggunaan air bersih harian.
- e. Water level control pada rooftank disetting agar jarak plampung bawah dengan plampung atas berjarak maksimal 1/3 ketinggian level muka air pada rooftank, sehingga saat level air mencapai penurunan 1/3 isi maka water level control akan mentrigger switch power pompa on/hidup.
- f. Untuk pengaturan operasi dengan menggunakan Pressure swtich, intalasi pipa dilengkapi dengan Floating Valve yang berada di dalam Ground Tank dan di dalam Roof Tank. Pompa bekerja pada range tekanan kerja sisi keluaran pompa berkisar 1,2 kg/cm² - 2,8 kg/cm², menyesuaikan tekanan kerja instalasi.
- g. Pekerjaan Lifting Pump
 - 1) Pekerjaan Lifting Pump meliputi pekerjaan pengadaan dan pemasangan pompa instalasi pipa, kontrol panel, kabel power, kabel kontrol beserta peralatan pendukung instalasinya
 - 2) Pompa dipasang di atas pondasi, pompa Lifting berada dalam Rumah Pompa atau ruang khusus yang berdekatan dengan ground tank
- h. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan pompa ini adalah sebagai berikut: Pompa beserta motor penggerak berada pada base plate pabrikan, dimounting bersamaan dengan vibration mounting pada base frame (UNP 100 Profile Steel/sejenis atau sesuai petunjuk Konsultan Perencana/Tim Teknis, Konsultan Pengawas) untuk memudahkan setting dan adjusting (centering dan leveling) posisi pompa. Selanjutnya

- base frame difix-kan ke pondasi dengan menggunakan dyna bolt. Posisi terpasang dalam posisi rata dan selevel.
- i. Pipe suction dan pipa discharge terpasang pada support/clamp sehingga pompa tidak terbebani dengan berat pipa atau gaya pada pipa.
 - j. Panel Kontrol Pompa dibuat oleh pabrikan, sesuai dengan sistem operasional pompa.
 - k. Pondasi Pompa adalah pondasi blok (block foundation), merupakan konstruksi pondasi beton bertulang yang mempunyai berat minimal 2 x berat pompa. Spesifikasi pemasangan Panel Kontrol, Kabel Daya dan Kabel Kontrol disyaratkan dalam pekerjaan eletrikal.
 - l. Panel Kontrol di pasang di dinding Rumah Pompa, pada posisi dekat dengan pompa dan mudah dioperasikan oleh operator.
 - m. Kabel Daya di sambung ke Panel Pompa berasal dari Panel Daya di Ruang Pompa atau dari bangunan terdekat.
 - n. Sedang Kabel Kontrol disambung dari Panel Pompa ke elektrode di dalam Ground Tank dan di dalam Roof Tank. Posisi elektrode "low level limit" terpasang pada jarak ± 300 mm di atas ujung pipa isap pompa, sedang electrode "high level limit" terpasang di bawah muka air tertinggi dalam Ground Tank. Sedangkan posisi elektrode atas/"high level limit" dalam Roof Tank berada di bawah (± 50 mm) pipa overflow, dan elektrode tengah/"low level limit" dipasang menyesuaikan waktu operasi pompa dan penggunaan air bersih harian.
 - o. Pekerjaan Booster Pump
Pekerjaaan Booster meliputi pekerjaan pengadaan dan pemasangan pompa, instalasi pipa. kontrol panel, kabel power, kabel kontrol beserta peralatan pendukung instalasi. Pompa dipasang di atas pondasi dengan ketinggian minimal ± 100 mm, dari lantai. Booster berada dalam Rumah Pompa atau ruang khusus yang terlindungi oleh air hujan dan panas yang berdekatan dengan tanki penampung penyedia air. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan pompa ini adalah sebagai berikut:
 - p. Pompa Booster di sini berupa suatu package booster berada pada base plate pabrikan, dimounting bersamaan dengan vibration mounting pada base frame (UNP 100 Profile Steel/sejenis atau sesuai petunjuk Konsultan Perencana/Tim Teknis, Konsultan Pengawas) Selanjutnya base frame difix-kan ke pondasi dengan menggunakan dyna bolt. Posisi terpasang dalam posisi rata dan selevel.
 - q. Pipe suction dan pipa discharge terpasang pada support/clamp sehingga pompa tidak terbebani dengan berat pipa atau gaya pada pipa.
 - r. Pondasi Pompa adalah pondasi blok (block foundation), merupakan konstruksi pondasi beton bertulang yang mempunyai berat minimal 2 x berat pompa.
 - s. Spesifikasi pemasangan Panel Kontrol, Kabel Daya dan Kabel Kontrol disyaratkan dalam pekerjaan eletrikal.
 - t. Kabel Daya di sambung ke Panel Pompa (yang berada dalam satu package booster) berasal dari Panel Daya di Ruang Pompa atau dari bangunan terdekat.
 - u. Kabel Kontrol disambung dari Panel Pompa ke elektrode di dalam tanki penampung penyedia air. Posisi elektrode "low level limit" terpasang pada jarak ± 300 mm diatas ujung pipa isap pompa, sedang elektrode "high level limit" terpasang di bawah muka air tertinggi dalam tanki penampung penyedia air. Sedangkan pada sisi pipa keluar atau pressure tank telah terpasang pressure switch dan flow switch yang berfungsi mengoperasikan pompa booster secara otomatis.
 - v. Kabel Daya di sambung ke Panel Pompa berasal dari Panel Daya di Ruang Pompa atau dari bangunan terdekat.
 - w. Sedang Kabel Kontrol disambung dari Panel Pompa ke elektrode di dalam Ground Tank dan di dalam Roof Tank. Posisi elektrode "low level limit" terpasang pada jarak ± 300 mm diatas ujung pipa isap pompa, sedang elektrode "high level limit" terpasang di bawah muka air tertinggi dalam Ground Tank. Sedangkan posisi elektrode atas/"high level limit" dalam Roof Tank berada dibawah (± 50 mm) pipa overflow, dan elektrode tengah/"low level limit" dipasang menyesuaikan waktu operasi pompa dan penggunaan air bersih harian.

4. Test dan Commisioning

Pelaksanaan Test dan Commisioning dilakukan pada setiap jenis pompa yang terpasang disesuaikan dengan keperluan sistim operasi yang direncanakan.

Sebelum dilaksanakan test dan commisioning, Pelaksana / Kontraktor harus sudah melaksanakan pekerjaan test dan commisioning untuk instalasi pendukung yaitu :

- a. Pipa Suction dan Pipa Discharge, beserta pipa distribusinya harus sudah dites dan sudah terpasang dengan baik dan tidak bocor.
- b. Semua Kabel Power dan Kabel Kontrol harus di test (*merger*) untuk memberikan kepastian ketahanan isolasi dan kebocoran arus. Spesifikasi pelaksanaan tes ini diisyaratkan pada pekerjaan mekanikal.
- c. Pelaksana diharuskan melaksanakan pekerjaan pre-test terhadap peralatan pendukung.
 - 1) Test dan Commisioning dilaksanakan oleh Teknisi yang ditunjuk oleh pabrikan atau dari agent penyeter peralatan untuk melihat kemampuan pompa yang telah dipasang meliputi Sistim Operasi Pompa secara Manual dan Otomatis. Operasi Otomatis harus sesuai dengan sistim yang direncanakan.
 - 2) Pengukuran Kapasitas Aliran dan Tekanan. Dilanjutkan dengan setting terhadap peralatan yang mendukung sistim kontrol operasi pompa.
 - 3) Pengukuran Komsumsi Daya Listrik.

5. Jaminan dan garansi.

- a. Jaminan Pekerjaan.
 - 1) Jaminan Pekerjaan berlaku untuk Material yang terpasang dalam pekerjaan. Material harus berasal oleh Pabrik untuk merek material atau agen resmi yang dtunjuk oleh pabrik tersebut. Pabrik dan atau agen resmi tersebut harus berdomisili di Indonesia.
 - 2) Pelaksana/Kontraktor harus menjamin keseluruhan pekerjaan instalasi pompa beserta peralatan pendukungnya. Jaminan ini tertuang dalam Berita Acara Jaminan Pekerjaan yang disetujui oleh Konsultan Pengawas atau Managemen Kontruksi.
 - 3) Pelaksana/Kontraktor juga harus melaksanakan pekerjaan maintenance terhadap peralatan utama dan peralatan pembantu sistim instalasi ventilasi setelah serah terima pekerjaan selama minimal 6 bulan atau selama kurun waktu yang telah disepakati bersama berdasarkan peraturan pekerjaan proyek.
- b. Garansi dan Spare Part.
 - 1) Pelaksana/Kontraktor harus menyerahkan Garansi Pompa dan peralatan bantu selama 1 tahun yang diberikan oleh penyedia/supplier material pendukung lainnya kelengkapan dokumen serah terima pekerjaan.
 - 2) Pelaksana harus menyerahkan Surat Jaminan "After Sales Service" dari agen tunggal atau dari distributor yang berdomisili di Indonesia yang ditunjuk oleh pabrik.
- c. Serah Terima Pekerjaan.
 - 1) Serah Terima Pekerjaan instalasi Pompa Air merupakan bagian dari Serah Terima Pekerjaan Mekanikal secara keseluruhan di pekerjaan/ proyek ini. Prosedur Serah Terima Pekerjaan Mekanikal harus menyesuaikan dengan peraturan yang berlaku di pekerjaan/proyek ini.
 - 2) Pelaksana/Kontraktor harus membuat Berita Acara Serah Terima Pekerjaan Tanki Air Bersih dengan persetujuan Konsultan Pengawas Mekanikal atau Managemen Kontruksi.

C. Pekerjaan Plumbing dan Peralatan Sanitari

1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini adalah pengadaan, transportasi, pembuatan, pemasangan, peralatan-peralatan bahan-bahan utama dan pembantu serta pengujian, maupun pengadaan dan

pemasangan dan peralatan / material yang kebetulan tidak disebutkan, akan tetapi secara umum dianggap perlu sehingga diperoleh instalasi yang siap pakai, lengkap dan baik sesuai dengan spesifikasi, Gambar Kerja dan *Bill of Quality*.

Instalasi-instalasi yang termasuk dalam pekerjaan plambing dan saniter ini adalah sebagai berikut :

- a. Instalasi Sistem Air Bersih
- b. Instalasi Sistem Air Bekas dan Air Kotor
- c. Instalasi Sistem Air Hujan

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Pipa air bersih, bekas, dan kotor
Pipa air Bekas dari setiap alat plambing (fixture) terbuat dari pipa PVC klas AW tekanan kerja 10 kg/cm². Standar : SNI 06-0084-2002 atau yang terbaru.
- b. Pipa air vent
Pipa air vent dari setiap roof drain ke pipa tegak yang terletak di shaft terbuat dari pipa PVC klas AW tekanan kerja 5 kg/cm². Standar : SNI 06-0084-2002 atau yang terbaru.
- c. Pipa air hujan
Pipa air hujan dari setiap roof drain ke pipa tegak yang terletak di shaft terbuat dari pipa PVC klas D dan sesuai standar : SNI 06-0084-2002 atau yang terbaru.
- d. Setiap bahan pipa, fitting, alat plambing dan peralatan-peralatan yang akan dipasang pada instalasi harus mempunyai merk yang jelas dari pabrik pembuatnya.
- e. Peralatan sanitari (kloset duduk) yang digunakan harus berstandar SNI (Standar Nasional Indonesia)

3. Pelaksanaan Pekerjaan Pekerjaan Plambing

- a. Semua material yang disuplai dan dipasang oleh Kontraktor harus baru (*new product*) dan material tersebut khusus untuk pemasangan di daerah tropis serta sebelum pemasangan harus mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas.
- b. Kontraktor harus bersedia mengganti material yang tidak disetujui karena menyimpang dari spesifikasi atau hal lainnya, dimana penggantian tersebut tanpa biaya tambahan / *extra cost* dari Pemberi Tugas.
- c. Komponen-komponen dari material yang mungkin sering diganti harus dipilih yang mudah diperoleh di pasaran bebas.
- d. Pengajuan contoh warna sanitair yang akan dipakai sesuai dengan tipe yang telah ditentukan dalam dokumen kontrak.
- e. Semua barang yang dikirim harus dalam keadaan baik, bebas dari cacat pabrik yang diakibatkan yang diakibatkan waktu pembuatan maupun cacat lain seperti robek, kotor atau menunjukkan noda lainnya.
- f. Semua barang yang dikirim harus dibungkus dengan rapi, komplit dengan label atau keterangan lainnya termasuk dengan segel asli dari pabrik.
- g. Penyimpanan barang / bahan harus ditempatkan pada tempat khusus tidak tercampur dengan barang-barang lain yang dapat mengakibatkan kerusakan seperti cat, minyak kayu, besi, atau barang cair / padat lainnya.
- h. Kondisi tempat penyimpanan harus dalam keadaan bersih dan kering.
- i. Pemeriksaan lokasi / bidang yang akan dipasang harus dilakukan oleh Kontraktor sebelum pekerjaan pemasangan dilakukan.
- j. Bila dalam pemeriksaan diketemukan bidang yang tidak memenuhi syarat untuk dipasang, Kontraktor dapat memperbaiki sendiri atau melaporkan kepada Konsultan Pengawas.
- k. Kondisi ruangan sebelum dan sesudah pemasangan harus lebih bersih dan terhindar dari debu yang berlebihan.

- l. Pemasangan sanitair dan aksesoris harus sesuai dengan ketentuan pabrik dan harus dihindari kebocoran pada lantai dan dinding yang dapat mengakibatkan rembesan air ke lantai di bawahnya.
- m. Setelah selesai terpasang maka Kontraktor wajib mencoba beberapa waktu/periode dan memastikan peralatan yang terpasang tersebut berfungsi dengan baik.
- n. Kontraktor harus selalu menjaga kebersihan lokasi pemasangan dari sisa hasil pemasangan.
- o. Sisa sampah bekas pemasangan harus dibuang sendiri setiap hari oleh Kontraktor atas biaya sendiri.
- p. Perlindungan harus diberikan pada sanitair dan aksesoris yang sudah terpasang dengan baik. Kerusakan yang diakibatkan karena kelalaian Kontraktor maka menjadi tanggungan Kontraktor.
- q. Kontraktor diharuskan mengadakan perbaikan jika ada kerusakan / kebocoran yang diakibatkan dari kelalaian dalam pemasangan / kerusakan lain atas biaya sendiri.
- r. Selama pemeliharaan dimulai sesuai dengan perjanjian dengan pemberi tugas, selama itu pula Kontraktor berkewajiban untuk merawat dan memperbaiki kerusakan dengan biaya sendiri.
- s. Pemasangan tendon dan kelengkapannya
Pekerjaan pembuatan / pengadaan reservoir ini terkait dengan sistem pendistribusian air bersih dipasang lengkap dengan peralatan-peralatan yang diperlukan sehingga seluruh sistem dapat difungsikan sebagaimana mestinya. Pemasangan dan penempatan reservoir ini disesuaikan pada Gambar Rencana.
- t. Pada pekerjaan zink kitchen dan meja dapur pipa air bersih diberi dop terlebih dahulu, rapat tidak bocor unit sanitair belum diadakan pada pekerjaan saat ini.
- u. Pipa mendatar dan pipa tegak digantung, ditumpu, dan diclamp dengan penggantung dan penumpu yang dapat diatur (*Adjustable*) dengan jarak sesuai ketentuan sebagai berikut:

Ukuran Pipa (dalam inch)	Jarak Hanger / Support
Dia. $\leq 1"$	1 m
$\phi 1" \text{ s/d } 1 \frac{1}{2}"$	2 m
$\phi 2" \text{ s/d } \phi 3"$	3 m
$\phi 4" \text{ s/d } 6"$	4 m

- v. Test dan Commisioning.
Yang dimaksudkan dengan Test dan Commisioning disini adalah pengujian dan treatment terhadap instalasi pipa yang akan dipasang maupun yang sudah dipasang. Pengujian pipa dilaksanakan secara partial (bagian-per bagian) dan atau secara menyeluruh. Beberapa ketentuan pengujian pipa tersebut adalah sebagai berikut :
 - 1) Pipa AW Class.
Pipa terpasang dan kelengkapannya harus dilakukan pengujian dengan tekanan hidrolik maksimal sebesar 10 bar pada suhu ruangan selama 1 jam terus menerus tanpa terjadi penurunan tekanan.
 - 2) Desinfeksi.
Pelaksana harus melaksanakan desinfeksi dan pembilasan terhadap seluruh instalasi pipa air bersih. Desinfeksi dilakukan dengan cara:
 - a) Diisi larutan chlorine yang mengandung 50 ppm, dan dibiarkan selama 24 (dua puluh empat) jam sebelum dibilas dan digunakan atau dipakai kembali.
 - b) Diisi larutan *chlorine* yang mengandung 200 ppm, dan dibiarkan selama 1 jam sebelum dibilas dan digunakan kembali.
 - c) Setelah 24 jam seluruh pipa tersebut harus dibilas dengan air bersih sehingga chlorine tidak lebih dari 0,2 ppm.

Pekerjaan Sanitari

1. Kloset Duduk

- a. Pasang pipa dan saluran buang
 - 1) Tentukan garis tengah di lantai dan dinding pada lokasi yang akan di pasang kloset
 - 2) Pasang Pipa Pemasok Air di dalam dinding
 - a) Pastikan Pipa Pemasok Air ukuran diameter $\frac{1}{2}$ inch sudah terpasang di dalam dinding.
 - b) Bersihkan kotoran yang ada pada ujung pipa, kemudian pasang Angle Valve untuk memasok air ke dalam Tangki.
 - c) Pastikan posisi sentral Pipa Pemasok Air tersebut terpasang pada ketinggian 200 mm dari permukaan lantai dan 150 mm sebelah kiri dari garis tengah. (*lihat diagram 1*)
 - 3) Pasang Pipa Saluran Pembuangan di bawah lantai
 - a) Pastikan Pipa Saluran Pembuangan ukuran diameter 4 inch sudah terpasang; posisi pipa rata dengan permukaan lantai. Disarankan menggunakan pipa VU100

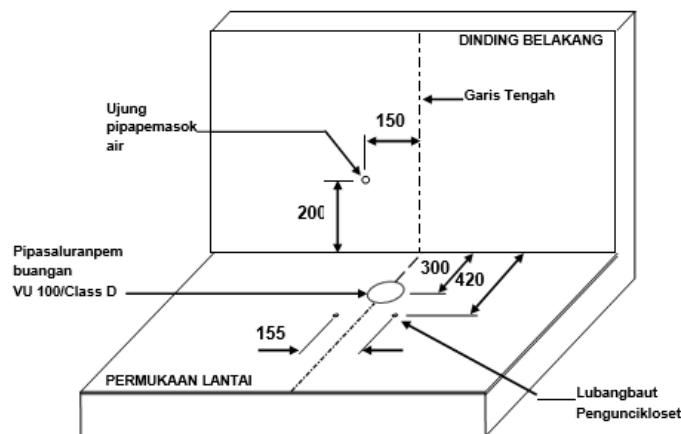


DIAGRAM 1

/ Class D.

- b) Pastikan sentral Pipa Pembuangan berada pada garis tengah lantai pada jarak 230 mm dari dinding belakang. (*lihat diagram 1*)
- 4) Pasang Fixer dalam lantai untuk Baut Pengunci Kloset
 - a) Beri tanda posisi lubang yang akan di bor untuk pemasangan Baut pada jarak 420 mm dari dinding dan 155 mm sentral terhadap garis tengah. (*lihat diagram 1*)
 - b) Bor Lubang Baut menggunakan bor diameter 10 mm dengan kedalaman 60 mm pada posisi yang diberi tanda sebelumnya.
 - c) Masukkan Fixer ke dalam lubang yang dibor, ketuk dengan palu hingga rata dengan permukaan lantai.
- b. Pasang kloset duduk
 - 1) Pasang Bowl Gasket pada ujung trap kloset; terpasang dengan ketat untuk menghindari kebocoran.
 - 2) Posisikan Kloset pada tempatnya kemudian sambungkan Bowl Gasket masuk dengan pas pada Pipa Saluran Pembuangan, untuk menghindari kebocoran.
 - 3) Pasang Baut Pengunci Kloset pada posisi kiri dan kanan.
- c. Pasang Seat Cover
 - 1) Lihat instruksi pemasangan seat-cover yang disediakan.
 - 2) Pasang baut dengan kuat dan presisi untuk kenyamanan pada saat penggunaan.
- d. Pasang fitting pada tangki
 - 1) Pasang Flush Valve pada Tangki
 - a) Lihat instruksi pemasangan flush valve yang disediakan.

Catatan: Ketinggian inlet valve dan pelampung telah diatur sesuai ukuran.

 - b) Pastikan posisi tombol warna putih (ada tanda lingkaran penuh) berada disebelah kanan, untuk keperluan full flushing 6 liter.

- 2) Pasang Inlet Valve pada Tangki
 - a) Lihat Instruksi pemasangan inlet valve yang disediakan.
 - b) Pastikan pelampung bebas hambatan, tidak bersentuhan dengan dinding tangki ataupun flush valve, untuk memastikan suplai air kedalam tangki tidak bermasalah.
 - 3) Pasang Baut Tangki
Pastikan karet anti bocor terpasang dengan baik di tangki bagian dalam, agar tidak bocor. Gunakan Mur yang tipis yang disediakan untuk mengetatkannya.
 - 4) Pasang Push Button pada Tutup Tangki
 - a) Pastikan tombol besar berada pada posisi di sebelah kanan.
 - b) Potong kaki stik jika terlalu panjang.
- Catatan:**
- (1) Stik yang terlalu panjang akan menekan tombol flush valve dan mengakibatkan kebocoran air dari katup flush valve.
 - (2) Cara memotong stik : (1) Lepaskan stik dengan memutar stik ke arah kiri. (2) Potong stik sesuai kebutuhan. (3) Pasang kembali stik kedalam rumahnya secara penuh hingga tidak bisa diputar lagi.
- e. Pasang tangki diatas kloset
- 1) Pasang Tangki pada tumpuannya diatas Kloset
 - a) Pasang Spon Hitam Anti Bocor melingkar pada drat pipa outlet valve dibawah tangki.
 - b) Pasang Tangki pada tumpuannya diatas kloset. Pastikan spon hitam terpasang dengan pas untuk menghindari kebocoran.
 - c) Tekan tangki kebawah dan kunci tangki-kloset menggunakan Mur yang tebal yang disediakan. Pastikan tangki terkunci dengan ketat dan tidak goyah.
 - 2) Pasang Flexible Hose
Pasang flexible hose menghubungkan antara angle valve yang sudah terpasang pada dinding dengan drat inlet valve di bawah tangki.

2. Urinal

- 1) Pemasangan pipa, bracket, dan urinal connector
 - a) Pasang Pipa Pemasok Air (di dalam dinding)
 - (1) Pastikan pipa pemasok air ukuran diameter ½ inch sudah terpasang di dalam dinding.
 - (2) Pastikan posisi central pipa pemasok air tersebut terpasang pada ketinggian 1060 mm dari lantai.
 - (3) Pastikan ujung pipa sudah dipasang drat F1/2.
 - b) Pasang Bracket
 - (1) Buat garis vertical (garis tengah) center dengan lubang pipa pemasok air.
 - (2) Buat garis horizontal setinggi 820 mm dari lantai
 - (3) Buat garis vertical sebelah kanan sepanjang 100 mm dari garis tengah.
 - (4) Buat garis vertical sebelah kiri sepanjang 100 mm dari garis tengah.
 - (5) Beri tanda dengan jelas 4 titik pertemuan diantara garis diatas.
 - (6) Buat garis horizontal 45 mm di bawah garis pertemuan yang sudah di beri tanda.
 - (7) Bor Keempat titik dengan ukuran diameter 6 mm dengan kedalaman 60 mm.
 - (8) Pasang dina bolt dan ketuk dengan di palu untuk membantu memasukkannya.
 - (9) Pasang bracket pada lubang dina bolt dan mur dengan kuat menggunakan kunci.
 - c) Pasang Pipa Saluran Pembuangan (di dalam dinding)
 - (1) Pastikan pipa saluran pembuangan ukuran diameter 60 mm sudah terpasang di dalam dinding.
 - (2) Pastikan posisi central pipa saluran pembuangan tersebut terpasang pada ketinggian 400 mm dari lantai.
 - (3) Pastikan ujung pipa pembuangan level dengan permukaan dinding.

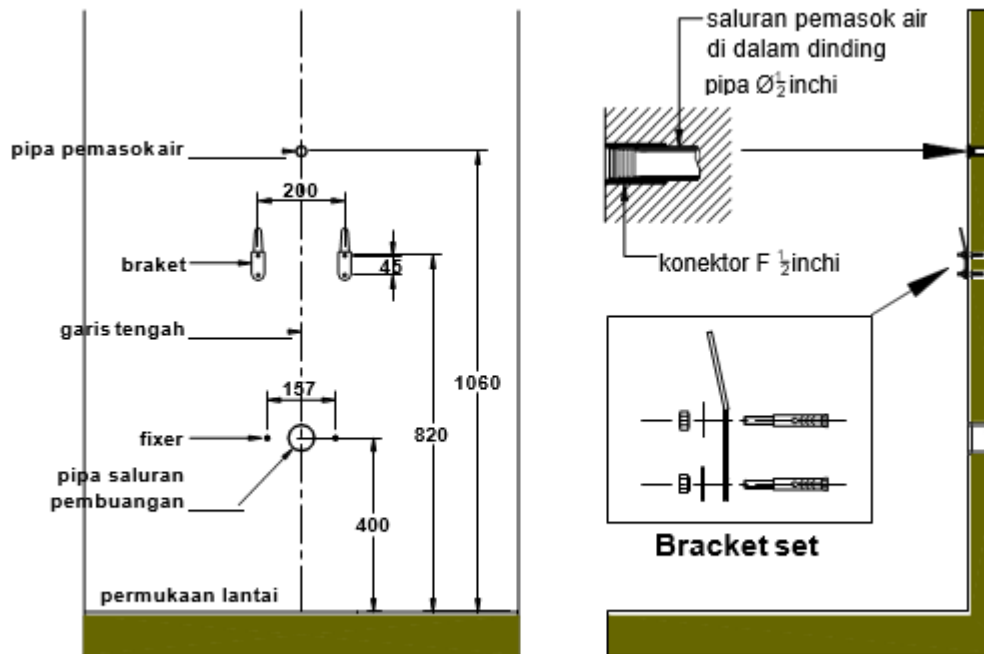
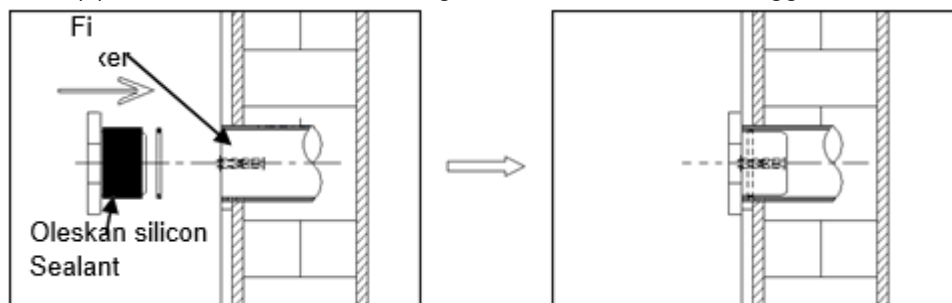


DIAGRAM 1

d) Pasang Urinal Connector

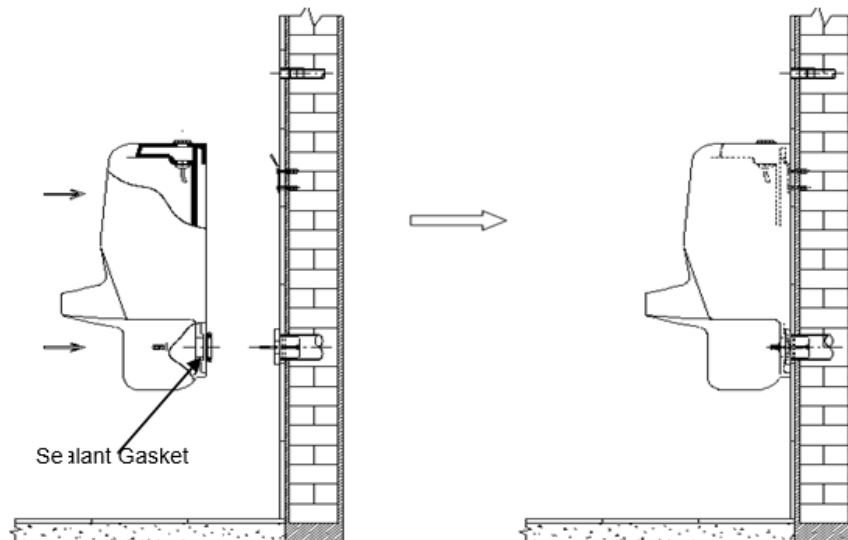
- (1) Oleskan silicon sealant melingkar pada pipa connector bagian luar.
- (2) Masukkan 2 buah baut 6 mm pada lubang yang disediakan di urinal connector untuk keperluan pemasangan urinal ke dinding.
- (3) Pasang urinal connector pada pipa pembuangan, pastikan posisi lubang screw tepat pada titik fixer yang sudah ditentukan.
- (4) Kunci urinal connector dengan screw dan kuatkan menggunakan bantuan kunci.



2) Pemasangan urinal dan flush valve

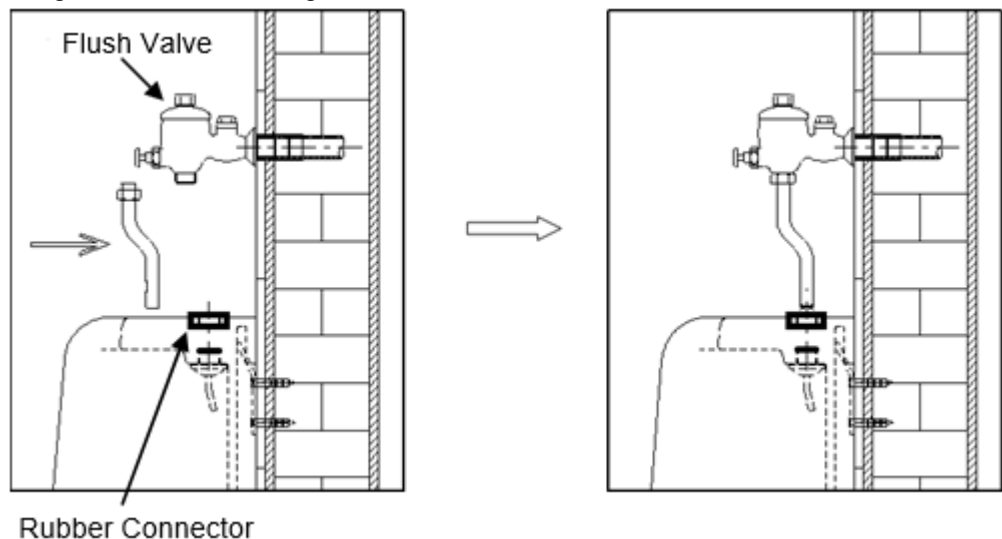
a) Pasang Urinal

- (1) Pasang sealant gasket melingkarpada sisi luar lubang buang urinal,
- (2) Pasang Urinal di dinding mengikuti posisi Bracket yang sudah disiapkan.
- (3) Pasang ring logam ke dalam baut yang ada pada lubang urinal bagian bawah dan kunci dengan mur yang disediakan.



b) Pasang Flush Valve

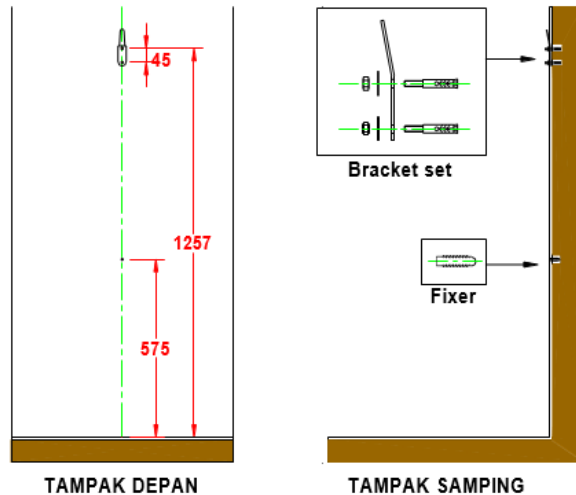
- (1) Pasang rubber connector pada inlet urinal atas.
- (2) Pasang flush valve urinal pada instalasi pipa pemasok air. Ketatkan dengan mur pengunci yang tersedia pada flush valve.
- (3) Sambungkan pipa penyambung antara flush valve dengan inlet urinal. Kemudian ketatkan dengan mur pengunci.
- (4) Pasang pipa penyambung antar flush valve dengan rubber connector. Pasang dengan benar untuk menghindari kebocoran.



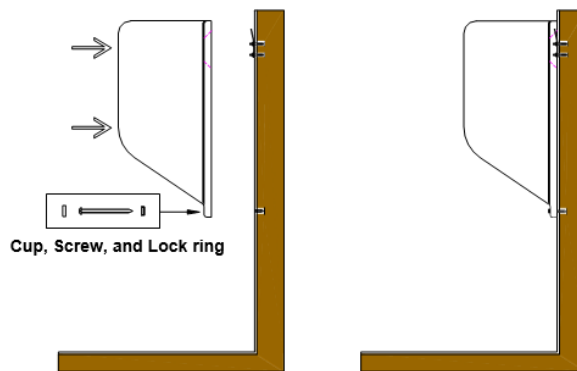
3. Urinal Partition

- 1) Pasang bracket dan baut
 - a) Buat Garis tegak lurus terhadap lantai (sebagai garis tengah) pada dinding dimana akan dipasang Urinal Partition.
 - b) Buat tanda untuk 2 lubang dyna bolt bracket pada garis tengah; jarak titik pusat lubang bracket (lubang atas) dengan lantai adalah 1257 mm; jarak antar titik pusat lubang adalah 45 mm. (*Lihat Gambar 1*)
 - c) Buat tanda untuk lubang baut dengan jarak 575 mm dari lantai dan pastikan lubang ini juga berada pada garis tengah.
 - d) Bor titik-titik tersebut dengan ukuran diameter 6 mm dan dengan kedalaman 60 mm
 - e) Pasang fixing dan pukul dengan palu sampai rata dengan dinding.
- 2) Pasang urinal partition

- a) Pastikan baut bracket (atas dan bawah) sudah terkunci dengan kuat sebelum urinal partition dipasang.
- b) Pasang Urinal Partition tersebut pada bracket (masukkan lubang dibelakang Urinal Partition ke bracket yang sudah terpasang baut).
- c) Pastikan posisi Urinal Partition tidak miring dan lubang fixing screw terlihat pada lubang bawah Urinal Partition.
- d) Pasang baut fixing screw beserta ring plat-nya sampai rata dan kencang.
- e) Oleskan sealant di sepanjang bibir partisi urinal yang bersentuhan dengan dinding.



Gambar 1

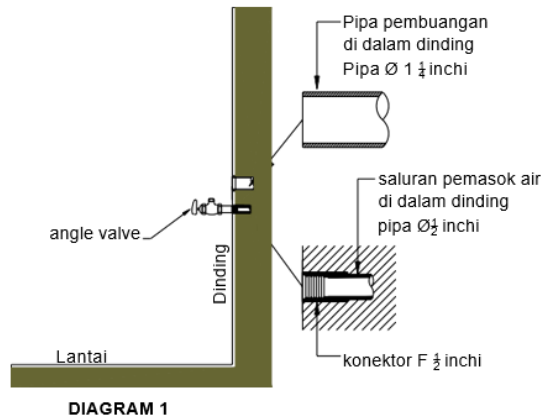
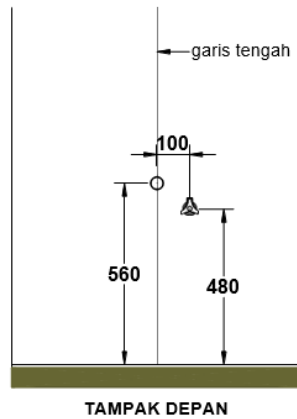


Gambar 2

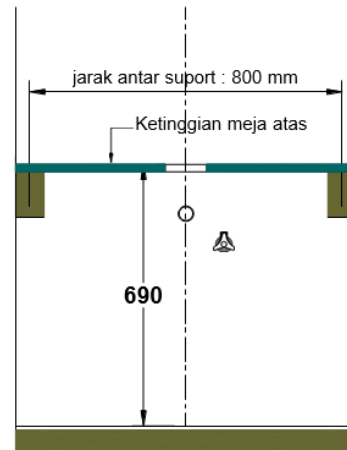
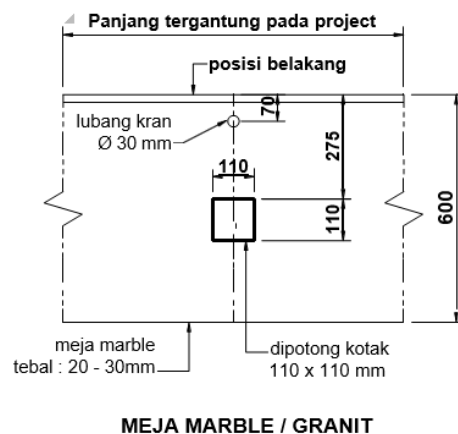
4. Wastafel Meja

a. Pasang Pipa

- 1) Pasang Pipa Saluran Pembuangan (di dalam dinding)
 - a) Tentukan garis tengah pemasangan wastafel.
 - b) Pastikan Pipa Saluran Pembuangan ukuran diameter 1 ¼ inchi sudah terpasang di dalam dinding.
 - c) Pastikan berada pada garis tengah dengan ketinggian dari lantai adalah 560 mm.
- 2) Pasang Pipa Pemasok Air (di dalam dinding)
 - a) Pastikan Pipa Pemasok Air ukuran diameter ½ inch sudah terpasang di dalam dinding, dan pastikan Angle Valve dipasang pada ujung pipa tersebut untuk memasok air ke Kran
 - b) Wastafel.



- c) Pastikan posisi central Pipa Pemasok Air tersebut terpasang pada ketinggian 480 mm dari lantai dan 100 mm sebelah kanan dari garis tengah.
- b. Pasang Meja Finishing Atas
 - 1) Penyiapan Meja Finishing Atas
 - a) Pastikan lebar finishing dari belakang ke depan sekitar 600 mm, sedangkan panjang marbel disesuaikan dengan project yang sedang dibuat.
 - b) Buat lubang kran diameter 30 mm, dengan jarak center lubang dari belakang 70 mm.
 - c) Buat lubang bracket wastafel ukuran 110 x 110 mm, dengan jarak bibir lubang belakang dari marbel bagian belakang 275 mm. (lihat Diagram 2)
 - 2) Pasang Meja Finishing Atas
 - a) Sediakan support meja. Jarak antar support direkomendasikan 800 mm.
Catatan: jika memasang beberapa dalam 1 meja finishing, maka direkomendasikan jarak dari center ke center wastafel adalah 800 mm.
 - b) Pasang Meja finishing atas. Ikat pada support dengan baut atau lem sesuai rencana.
 - c) Pastikan ketinggian Meja finishing atas dari lantai adalah 690 mm. (lihat Diagram 2)



- c. Pasang Wastafel
 - 1) Pasang Fitting Saluran Pembuangan / Pop-Up ke dalam lubang pembuangan wastafel. (lihat Diagram 3-A)
 - 2) Oleskan silicon atau lem perekat keramik melingkar pada kaki wastafel pada posisi yang ditunjukkan pada Diagram 3-B
 - 3) Pasang wastafel pada meja marbel secara presisi, tekan secukupnya.
NOTE : Setelah terpasang, tinggi bibir wastafel atas dari lantai sekitar 850 mm.
 - 4) Kunci wastafel dengan memasang bracket dari bawah meja marbel. Kunci dengan lock nut yang disediakan.

- 5) Pasang pipa vertical menyambung ke pipa pembuangan yang sudah terpasang pada wastafel.
- d. Pasang Kran dan Saluran Pembuangan
 - 1) Pasang Kran Air
 - a) Pasang Kran ke dalam lubang kran pada Meja atas. Ketatkan dengan menggunakan Mur Pengunci dari bawah meja
 - b) Pasang Selang Fleksibel 30cm menyambung dari drat Angle Valve pada dinding ke drat Kran Air.
 - 2) Pasang Saluran Pembuangan / P-Trap
 - a) Siapkan semua bagian dari P-Trap, dan oleskan silicon pada ujung pipa horizontal.
 - b) Pasang P-Trap dan pipa horizontal menyambung dari pipa vertikal dengan Pipa Saluran Pembuangan di dinding.

D. Pekerjaan Instalasi Tata Udara

1. Lingkup Pekerjaan

Pemasangan dan pengadaan AC (Direct Expansion/DX) terdiri atas Fan Coil Unit, Condensing Unit dan pemipaan refrigerant. Fan Coil Unit dan Condensing Unit harus berasal dari brand yang sama untuk memudahkan after sales service. Kapasitas masing-masing unit tertera dalam schedule peralatan dan lembar gambar rencana. Jenis AC adalah Multi system, air cooled type, terdiri dari satu Condensing Unit dengan sejumlah Fan Coil Unit, di mana setiap Fan Coil Unit mempunyai kemampuan untuk mendinginkan ruangan secara independent. Condensing Unit dan Fan Coil Unit harus mempunyai fleksibilitas design sampai ke beberapa unit Fan Coil Unit yang bisa tersambung dalam 1 sistem dan dikontrol secara independent. Condensing Unit harus dilengkapi dengan Inverter Controller, yang memungkinkan sistem untuk beroperasi minimal berputar mengikuti variasi beban pendinginan.

Sistem ini akan menggabungkan tombol automatic test operation untuk melakukan sistem pemeriksaan otomatis. Ini termasuk control wiring, shutoff valve, sensor dan volume refrigeran. Hasil akan kembali secara otomatis setelah selesai cek.

Data operasional untuk 3 menit sebelumnya secara otomatis di simpan dalam memori. Pada saat kerusakan terjadi, ini akan mempercepat proses mengidentifikasi dan memperbaiki penyebab masalahnya. Hal ini juga akan membantu dalam mengembangkan langkah-langkah untuk mengurangi kerusakan.

2. Persyaratan Material

- a. Kontraktor harus menyerahkan brosur/catalog asli dari perusahaan penyedia elevator dan escalator yang sudah disetujui oleh PPK, Tim teknis dan Konsultan Pengawas.

- b. Condensing Unit

Panjang pipa refrigeran harus mampu mencapai 165m dengan 90m level perbedaan tanpa ada oil trap. Condensing Unit dilengkapi dengan sistem VRT (Variable Refrigerant Temperature) yang dapat menyesuaikan temperatur refrigerant sehingga dapat menjaga kenyamanan dan meningkatkan efisiensi energi, sehingga running cost dapat menurun. Konsumsi listrik atau penggunaan energi dapat menurun dikarenakan temperatur refrigerant pada evaporator ditingkatkan untuk meminimalisirkan perbedaan temperatur kondensor sehingga kinerja kompresor tidak terlalu berat.

Baik itu fan coil unit dan condensor unit harus dirakit dan diuji di pabrik. Selain itu, condensor unit harus menggunakan refrigerant R410A, instalasi harus sesuai dengan BS EN378: 2000 Bagian 1-4.

Pembungkus PC board utama harus mengadopsi teknologi Surface Mounted Technology (SMT) untuk meningkatkan kinerja anti-clutter dan melindungi dari dampak cuaca buruk seperti pasir/debu dan udara lembab. Teknologi pendingin Refrigeran juga harus diberikan untuk PC board.

Condensing Unit harus memiliki dua kompresor scroll dan dapat beroperasi ketika salah satu kompresor rusak.

Untuk menghindari terjadinya short circuit akibat pengakumulasian panas, maka condensing unit harus memiliki external static pressure yang tinggi sampai 78.4 Pa serta mampu beroperasi hingga temperatur 49°C, hal ini harus dibuktikan dengan CFD simulation.

Kompresor

Jenis kompresor yang digunakan adalah highly efficient hermetic scroll dan dilengkapi dengan kontrol inverter yang mampu mengubah kecepatan sesuai dengan kebutuhan beban pendinginan. Condensing Unit harus memiliki multi-step kontrol untuk memenuhi fluktuasi beban.

Untuk menghasilkan torsi yang lebih tinggi dan efisiensi dalam kompresor, rotor harus dilengkapi dengan neodymium magnet bukan jenis magnet ferit normal.

Heat Exchanger

Heat exchanger harus dikonstruksi dengan pipa tembaga terhubung secara mekanis dengan fin aluminium untuk membentuk cross fin coil. Untuk meningkatkan efisiensi heat exchanger harus berbentuk round type agar luas penampang untuk pelepasan panas lebih besar.

Refrigerant Circuit

Sirkuit refrigeran harus dilengkapi katup penutup cair, gas dan katup solenoid. Semua perangkat keamanan yang diperlukan harus disediakan untuk menjamin operasi keamanan sistem. Sistem harus memiliki kemampuan untuk mengontrol suhu pendinginan berdasarkan variabel beban secara otomatis.

Fan motor

Fan motor harus memiliki pengorasan kecepatan bervariasi jenis DC inverter, dengan standar external static pressure yang ditetapkan oleh pabrik sebesar 30 Pa dan dapat di setting pada tombol pengaturan sampai 78.4 Pa.

Condensing Unit harus dilengkapi dengan night time quiet operation sehingga mampu mengurangi kebisingan pada malam hari.

Safety Device

Condensing Unit harus dilengkapi safety device, seperti : high pressure switch, control circuit fuses, crank case heaters, fusible plug, pelindung termal untuk kompresor dan motor fan, perlindungan arus berlebih untuk inverter dan anti-recycling timer. Perangkat kontrol harus bisa bertahan terhadap pengoperasian diluar batas baik pada tekanan rendah ataupun tekanan tinggi.

Untuk memastikan refrigeran cair tidak menguap ketika masuk ke Fan Coil Unit, sirkuit harus dilengkapi dengan fitur sub-cooling.

Siklus oil recovery akan otomatis terjadi 2 jam setelah dimulainya operasi dan kemudian setiap 8 jam operasi. Tidak ada oil equalizing piping yang diperlukan untuk dipasang di antara Condensing Unit .

c. Fan Coil Unit

Kapasitas unit fan coil harus sesuai schedule unit. Komponen dasar adalah fan, coil evaporator dan katup ekspansi elektronik proporsional. Katup ekspansi elektronik proporsional harus mampu mengendalikan jumlah aliran refrigeran ke dalam unit dalam merespon variasi beban di dalam ruangan. Respon kontrol akan dilakukan dengan Proporsional Integral Derivatif (PID) Jenis algoritma kontrol.

Pemilihan Fan Coil Unit disesuaikan dengan kebutuhan masing - masing ruangan.

Fan Coil Unit yang digunakan adalah:

1) Ceiling Cassette Round-Flow + Panel + Drain Pump

Memiliki putaran aliran udara 360° sehingga dapat mendistribusikan udara secara merata ke seluruh bagian ruangan.

2) Wall Mounted

Dilengkapi dengan fitur auto swing.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

a. Aplikator harus mempunyai sertifikat Short Course Brazing dari pabrikan yang dipilih

b. Pengendalian Kontrol

Sistem kontrol harus menggunakan kawat transmisi nonpolaritas (2 core, berdiameter 0.75mm²-1.25mm² AWG #18, shielded wiring) dari Condensing Unit ke Fan Coil Unit dalam ruangan. Selain itu, sistem kontrol harus dilengkapi dengan fungsi pengaturan alamat otomatis (Addressing). Sistem harus memiliki fungsi pengecekan otomatis untuk mengoreksi kesalahan koneksi kabel dan pipa sehingga sistem berjalan sesuai standar. Fan Coil Unit harus memiliki beberapa fungsi untuk menunjukkan pengaturan temperatur, modus operasional, kode kerusakan dan filter, seperti: on/off switching, pengaturan kecepatan kipas, dan pengaturan thermostat. Alat kontrol harus dapat memberitahukan kerusakan kode (error code) dan dilengkapi dengan sirkuit self-diagnosis untuk mempermudah dan mempercepat proses pemeliharaan. Proses instalasi harus sesuai dengan SOP dan mengutamakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

c. Peralatan Compliant Dengan Petunjuk RoHS

Bahan untuk bagian-bagian sistem yang disediakan harus memenuhi dan mematuhi petunjuk RoHS (Pembatasan Hazardous Substances) pada peralatan listrik dan elektronik. RoHS adalah aturan yang diberlakukan untuk mengatur penggunaan zat kimia (timbal, kadmium, kromium heksavalen, merkuri, Polybrominated biphenyls, dan Polybrominated diphenyl ethers) pada peralatan listrik untuk melindungi lingkungan.

d. Perawatan Peralatan dan Garansi

Sub-kontraktor harus memenuhi segala kelengkapan peralatan yang ditentukan, dengan garansi spare part 1 tahun dan kinerja kompresor 3 tahun setelah serah terima produk.

Kontrak sub-kontraktor harus mencakup pemeliharaan selama satu tahun instalasi dan diberikan tanggung jawab oleh distributor, dan harus memberikan bukti dokumenter kepada pengusaha yang sama.

Kontrak pemeliharaan harus dilaksanakan setelah tiga bulan proyek selesai. Kontrak pemeliharaan tersebut mencakup semua pekerja yang diperlukan untuk memastikan bahwa garansi peralatan selama 1 tahun yang diberikan ke produsen tidak batal, dan harus memberikan bukti dokumenter.

e. Sistem Pengendalian Bangunan Terpusat

Sebuah sistem kontrol terpusat harus diadopsi untuk kontrol dan monitoring sistem AC.

Control Central Unit AC

Proprietary sistem manajemen AC Sebuah produsen. Sistem ini dihubungkan langsung ke jalur komunikasi produsen dan akan menjadi perangkat mandiri tanpa dibutuhkan untuk dihubungkan ke komputer. Perangkat mampu mengontrol hingga beberapa kelompok Fan Coil Unit.

Total Air Conditioning Management System

Mampu diintegrasikan ke PC, satu PC dapat mengontrol terpusat hingga 1024 Fan Coil Unit. Data dapat otomatis ter-back up ke HDD (storage).

Total air conditioning management system dan intelligent controller mampu menyediakan fungsi-fungsi berikut:

- 1) Tampilan visual dibantu dengan kemampuan kontrol sentuh untuk intelligent controller
- 2) Floor plan display
- 3) Kontrol jadwal berdasarkan kalender tahunan dan mingguan
- 4) Interlock dengan sistem keamanan
- 5) Energi dan penghematan daya kontrol
- 6) Monitoring dan kontrol dari system
- 7) Kontrol darurat berhenti ketika alarm kebakaran terdeteksi
- 8) Memiliki fungsi web access untuk koneksi jarak jauh.
- 9) Load distribution calculation untuk mengetahui konsumsi daya pada masing-masing unit.
Data dapat disimpan dengan tipe file CSV.
- 10) Perangkat ini kompatibel dengan BMS lain melalui BACnet protokol.

- 11) Pada saat pengelasan/pemanasan pipa refrigeran harus dialirkan gas Nitrogen (N₂) untuk mencegah terjadinya kerusakan permukaan dalam pipa.
- 12) Pipa drain yang ditanam dalam dinding harus diisolasi rubber closed cell untuk mencegah kebocoran

4. Persyaratan Pengujian

a. Ketentuan Umum

- 1) Pengujian harus disaksikan oleh Kontraktor, Konsultan Pengawas dan Tim teknis.
- 2) Pengujian operasi sistem baru boleh dilaksanakan setelah sistem bekerja dengan baik selama 3 x 24 jam.
- 3) Selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari sebelum dilakukan, Kontraktor harus mengajukan prosedur pengujian kepada Konsultan Pengawas
- 4) Start-up Unit Mesin Air Conditioning hanya boleh dilakukan oleh Ahli dari Perwakilan merk tersebut di Indonesia.
- 5) Penyetelan Dan Pengujian Operasi Sistem Kontrol
 - a) Setelah sistem dioperasikan, dengan disaksikan oleh Konsultan Pengawas, Kontraktor harus memeriksa seluruh wiring hook-up dari seluruh peralatan kontrol dan melakukan dummy test untuk memeriksa gerakan-gerakan, respons dan kehalusan kerja sistem tersebut.
 - b) Hal-hal yang harus diset dan dilakukan pengaturan (set and adjustment) adalah set point dan throttling range dari setiap peralatan sehingga tidak terjadi kegagalan operasi/kerja akibat perbedaan throttling range antara setiap peralatan.
- 6) Pengujian Operasi Sistem
 - a) Pengujian ini dilakukan setelah seluruh peralatan atau sistem diuji dan dibersihkan, dan telah menjalani 'trial-run' selama 3x24 jam.
 - b) Pengujian ini dimaksudkan untuk sekaligus menguji kemampuan sistem dengan dioperasikan secara terus menerus selama 3x24 jam.
 - c) Pada saat pengujian ini Kontraktor, Konsultan Pengawas dan Tim Teknis harus melakukan, hal-hal berikut :
 - (1) Mengamati seluruh sistem pemipaan.
 - (2) Mengamati seluruh sistem saluran udara.
 - (3) Mengamati kerja sistem kontrol.
 - (4) Mengamati kerja peralatan InDoor dan OutDoor Unit dalam sistem Air Conditioning.
 - (5) Memperbaiki segala hal yang masih belum beroperasi dengan semestinya dan bila terdapat getaran atau noise yang berlebihan.

5. Syarat Penerimaan Pekerjaan Instalasi Tata Udara

1. Kuantitas

Volume sesuai dengan yang terpasang di lapangan, berdasarkan satuan berikut:

- a) Wall mounted air conditioning menggunakan satuan unit
- b) Dehumidifier menggunakan satuan unit
- c) InDoor unit air conditioner wall mounted menggunakan satuan unit
- d) OutDoor unit air conditioner wall mounted menggunakan satuan unit
- e) Sentral control AC menggunakan satuan unit
- f) OutDoor pipe connection menggunakan satuan unit
- g) Dudukan inDoor & outDoor menggunakan satuan unit
- h) Pipa Drain AC PVC AW Class menggunakan satuan m
- i) Pipa Refrigerant ASTM B280 menggunakan satuan m
- j) Insulasi menggunakan satuan m

2. Kualitas

- a) Tidak ada penurunan tekanan pada instalasi pipa refrigerant dan drain
- b) Pipa-pipa dan insulasi dipasang dengan baik.

- c) Dilakukan pengujian setelah unit terpasang untuk mengetahui suhu yang dihasilkan sesuai atau tidak.

E. Pekerjaan STP

1. Persyaratan Umum

Persyaratan umum, persyaratan teknis, gambar-gambar yang disertakan, serta instruksi maupun informasi resmi yang disampaikan kepada peserta lelang paket ini, adalah merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Dokumen Lelang secara keseluruhan, serta prosedur pelelangan paket pekerjaan ini.

Dokumen pelelangan ini merangkum seluruh informasi dan spesifikasi baik administrasi maupun teknis yang diberikan oleh Pihak Pemberi Tugas, maupun pihak yang diberikan kewenangan oleh Pemberi tugas, di dalam proses pelelangan.

a. Lingkup Pekerjaan

Secara umum, Paket Pekerjaan ini merupakan pekerjaan Pemasangan Sistem Pengolahan Limbah / Sewage Treatment Plant (STP) yang baru, lengkap dengan semua peralatannya. Semua pekerjaan ikutan yang menyangkut pekerjaan Sipil dan Arsitektur (misalnya pekerjaan pembongkaran dan finishing kembali dinding, plafon, galian jalan dll.) dan pekerjaan lain yang terkena dampak dan terkait dengan pekerjaan ini, termasuk dalam lingkup pekerjaan dan harus dilaksanakan oleh Kontraktor sesuai dengan RKS, Gambar Kerja dan Berita Acara Penjelasan Pekerjaan (Aanwijzing) dan petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis, sehingga sistem keseluruhan dapat berfungsi dengan sempurna. Rincian detail lingkup pekerjaan dijelaskan dalam lingkup pekerjaan, serta uraian masing-masing disiplin.

b. Waktu Pelaksanaan

Lamanya waktu pelaksanaan pengadaan, pemasangan dan pemeliharaan dari paket pekerjaan ini disesuaikan dengan jadwal yang telah ditentukan (sesuai dengan pelaksanaan pekerjaan Mekanikal & Elektrikal).

c. Gambar-gambar Tender

- 1) Gambar-gambar yang termasuk di dalam paket pelelangan ini adalah gambar yang disertakan dalam Dokumen Pelelangan.
- 2) Gambar-gambar dan spesifikasi teknis serta informasi lainnya, pada hekekatnya menyangkut sistem, peralatan serta penjelasan teknis yang secara menyeluruh saling melengkapi sehingga sistem dapat beroperasi dengan baik dan sempurna.
- 3) Bilamana di dalam penyajian gambar-gambar maupun pelaksanaannya terdapat beberapa hal yang sedemikian rupa sehingga material atau peralatan penunjang tertentu tidak disebutkan/tergambarkan di dalam dokumen ini namun merupakan bagian yang menunjang sistem untuk dapat beroperasi, maka semua itu harus disediakan serta dipasangkan dan dengan biaya serta tanggung jawab Kontraktor.

d. Pemeriksaan Gambar, Design, dan Spesifikasi Teknis

- 1) Kontraktor wajib memeriksa design, spesifikasi teknis dan isian dokumen dalam proses lelang ini terhadap kemungkinan kesalahan/ketidakcocokan baik dari segi besar-besaran termal, listrik, fisik maupun pemasangan, klausul-klausul yang berakibat kepada biaya dan lain-lain.
- 2) Termasuk di sini secara khusus kesesuaian material-material produksi pabrik dan aplikasinya pada gambar design dan spesifikasi teknis serta "Standard Product" juga performance daripada supplier/pabrik yang bersangkutan.
- 3) Tanggapan atau koreksi berupa pertanyaan terhadap hal-hal di atas harus diajukan dalam bentuk tertulis maupun secara lisan atau gambar pada waktu penjelasan Tender/Aanwijzing.

- 4) Seluruh pertanyaan yang diajukan sedemikian rupa serta jawaban yang telah diberikan merupakan tolok ukur pelaksanaan, sehingga tidak ada alasan bagi Kontraktor untuk mengajukan atau melakukan penyimpangan atau perubahan dikaitkan dengan hal di atas dikemudian hari (atau setelah dilakukan penunjukan pemenang lelang).
- 5) Penyebutan yang kurang lengkap pada spesifikasi teknis dan gambar :
 - a) Di dalam penyebutan/penjelasan ataupun penggambaran pada spesifikasi teknis maupun pada gambar mungkin saja terjadi kurang sempurna di dalam penyajiannya apabila hal ini terjadi maka hal ini menjadi tanggung jawab Kontraktor dalam melengkapi dan menyempurnakannya.
 - b) Untuk hal ini seluruh item atau komponen yang disebutkan atau digambarkan harus diartikan sebagai unit yang lengkap secara kefungsiannya operasi, begitu pula dalam hal kelengkapannya termasuk accessoriesnya, peralatan penunjangnya serta untuk pemasangannya.
 - c) Kontraktor harus melihat paket pekerjaan ini secara keseluruhan sebagai suatu kelengkapan

2. Persyaratan Teknis

a. Umum

- 1) Kualitas Hasil Proses Sewage Treatment Plant (STP)
Secara umum, hasil proses STP ini harus memenuhi Standar untuk ambang batas buangan air limbah Gedung, yaitu berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup atau yang terbaru
- 2) Spesifikasi berikut ini menjelaskan hanya ketentuan-ketentuan dasar saja. Kontraktor wajib untuk melakukan perhitungan dan pertimbangan dengan penyesuaian system dan keadaan di lapangan. Apabila ditemukan hal-hal lain yang menyangkut parameter dan spesifikasi teknis, maka Kontraktor harus melaporkannya kepada Konsultan Pengawas. Semua perubahan/ penyesuaian parameter akan menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- 3) Kontraktor harus melaksanakan pekerjaan persiapan, pekerjaan galian, pekerjaan sipil, pengadaan & pemasangan dan pengujian (testing & balancing) dari seluruh peralatan yang dipasang dalam proyek ini dengan lengkap dan berfungsi dengan baik sehingga seluruh system dapat memberikan performansi yang diinginkan. Garansi terhadap performansi di atas
 - a) Keseluruhan peralatan utama, serta material pendukungnya harus dari pabrik yang khusus dipasang untuk proyek ini.
 - b) Dalam memasukkan penawaran, Kontraktor wajib melampirkan hal - hal berikut ini dengan jelas:
 - (1) Melampirkan keterangan dari merk, type, data-data yang penting dari item-item peralatan seluruhnya dari yang ditawarkan pada dokumen penawaran.
 - (2) Melampirkan brosur, minimum 1 (satu) set asli dari setiap item material yang ditawarkan.
 - (3) Pada brosur tersebut, spesifikasi teknis yang terkait terhadap peralatan terpilih harus diberi tanda dengan stabilo, sehingga dapat diketahui secara jelas/ detail kondisi bahan terpilih.

b. Lingkup Pekerjaan

Secara umum Paket Pekerjaan ini meliputi pengadaan, pemasangan, testing, adjusting, dan pemeliharaan dari pekerjaan-pekerjaan tersebut di bawah ini:

- 1) Pekerjaan Galian tanah & pembuatan rumah STP dengan struktur beton/concrete sesuai dengan Gambar Kerja.
- 2) Pekerjaan Galian dan pengurugan kembali untuk penimbunan tanki-tanki STP dan pemipanya.
- 3) Pekerjaan pondasi Tanki dan pembuatan lantai dengan konstruksi beton bertulang.

- 4) Pengadaan dan Pemasangan STP kelengkapannya dengan kapasitas yang terdapat dalam spesifikasi teknis, termasuk Pemipaan udara, Pemipaan Air Limbah, dan peralatan/pekerjaan lain yang diperlukan untuk kesempurnaan operasi/fungsi sistem ini.
- 5) Pengujian sistem (Testing & Commissioning) untuk sistem, baik secara individual maupun operasi gabungan. Hasil akhir dan Effluent harus diuji/dianalisa di Laboratorium yang independent.
- 6) Pemulihan lahan kerja sehingga keadaan lingkungan menjadi bersih dan rapi seperti sediakala, bebas dari sampah dan barang sisa proyek.
- 7) Termasuk di antaranya pekerjaan pengecatan kembali bagian-bagian yang terkena dampak dari proyek ini.
- 8) Semua pekerjaan lainnya yang berkaitan dengan dan atau terkena dampak pelaksanaan pekerjaan ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

c. Spesifikasi Peralatan

- 1) Kontraktor bertanggung jawab sepenuhnya atas design system / merk yang diusulkan dan dipasang, untuk memenuhi permintaan kapasitas pengolahan dengan kualitas effluent yang memenuhi / berada di bawah ambang batas yang ditentukan. Kontraktor wajib membuat perhitungan kembali atas parameter-parameter dan keadaan di lapangan.
- 2) Apabila ada pekerjaan yang harus dikerjakan untuk penyesuaian di lapangan atau hal-hal yang dapat berpengaruh dalam kinerja system, maka sepenuhnya akan menjadi tanggung jawab Kontraktor untuk mengerjakannya.
- 3) Tanki Sewage Treatment Plant (STP) harus di tanam di tanah dengan pondasi beton setempat yang dibuat untuk menahan beban tanki dalam keadaan beroperasi.
- 4) Untuk memudahkan pemeliharaan tanki Sewage Treatment Plant (STP) harus dilengkapi dengan maintenance deck , railing, dan tangga.

d. Spesifikasi Instalasi

Instalasi Pemipaan Udara

Kontraktor harus menyediakan dan memasang seluruh system pemipaan yang diperlukan:

- 1) Bahan Pipa
 - a) Bahan pipa udara: Poly Vinil Chloride (PVC) class AW.
 - b) Tidak diperkenankan mengganti bahan kecuali dengan persetujuan tertulis Konsultan Pengawas/PPK/Tim Teknis.
 - c) Seluruh pipa dan peralatannya harus dapat menahan tekanan minimum 10 kg/cm² tanpa terjadi kebocoran (solid and rigid).
- 2) Kelengkapan Pipa (Fitting, flange, dan lain-lain)
 - a) Sambungan/Fitting
 - b) Bahan Poly Vinil Chloride (PVC) class AW
 - c) Valve & Strainer
 - d) Bahan Poly Vinil Chloride (PVC) class AW
 - e) Belokan
 - f) Belokan harus dari jenis "long radius elbow" kecuali bila ruang tidak memungkinkan, belokan harus mempunyai jari-jari minimal 5 kali garis tengah pipa.
 - g) Kecuali yang dinyatakan lain di dalam gambar, seluruh sistem sambungan pipa menggunakan sistem flange dan ulir.
 - h) Sambungan
 - i) Untuk seluruh sambungan pipa yang menggunakan sistem ulir (screw) harus dilengkapi sealing tape (pita perekat) atau "joint compound" untuk mencegah kebocoran.
 - j) Jarak Pemasangan
 - k) Jarak Pipa ke tepi dinding, atap, lantai dan lain-lain minimum 50 mm agar memudahkan pemeliharaan.
3. Produk Bahan dan Peralatan

Produk bahan dan peralatan harus memenuhi spesifikasi sesuai tercantum di atas, Kontraktor dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setara dengan yang dispesifikasikan ke Pemberi Tugas apabila produk yang dimaksud tidak produksi lagi atau tidak ada di pasaran. Kontraktor baru bisa mengganti produk lain apabila telah mendapatkan persetujuan dari tertulis dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis/ dan atau Konsultan Perencana. Adapun produk bahan dan peralatan yang dimaksud adalah sesuai dengan lampiran daftar peralatan.

F. Pekerjaan GWT

1. Metode Pelaksanaan

- a. Menggali tanah dengan kedalaman yang telah ditentukan dalam gambar kerja
- b. Setelah digali diberikan lapisan pasir halus/ayakan dengan ketebalan gambar kerja
- c. Pembuatan lantai kerja
- d. Pemasangan tulangan untuk perkuatan dinding GWT
- e. Pembuatan lubang peturasan di bawah
- f. Pemasangan tulangan sesuai dengan gambar kerja
- g. Penambahan tulangan di ujung-ujung Ground Tank untuk perkuatan dinding
- h. Jika pengecoran dilakukan bertahap antara lantai dengan dinding GWT maka pengecoran lantai harus teruskan minimal naik 20 cm untuk dinding GWT. Permukaan lantai dibuat slooping dengan kemiringan minimal 1% ke arah sesuai gambar kerja
- i. Setelah cor mengeras ditambahkan waterstop berbahan PVC dengan lebar ± 200 mm tebal ± 3 mm di antara penulangan sekeliling dinding GWT
- j. Pasang tahu beton pada tulangan dinding GWT dengan mutu yang minimal sama dengan beton cor dengan jarak maksimal 800 mm atau jika diperlukan ditambahkan di beberapa titik yang dianggap perlu sampai tidak terdapat tulangan yang menyentuh bekisting
- k. Pemasangan bekisting dinding GWT keseluruhan secara kuat dan dipastikan semua celah tertutupi sehingga tidak terjadi kebocoran atau rembesan saat dilakukan pengecoran
- l. Pemasangan sparing pipa
- m. Dilakukan pengecoran beton secara bertahap keliling dinding GWT sambil dilakukan getaran menggunakan vibrator pada beton segar lakukan sampai dengan ketinggian permukaan dinding beton
- n. Jika ketinggian pengecoran lebih dari 1,5 m pengecoran harus dilakukan menggunakan pipa tremie agar tidak terjadi segrasi pada beton
- o. Pemasangan Waterproofing Cementitious sekeliling permukaan beton GWT sebanyak minimal 2 lapis
- p. Setelah cukup umur dilakukan uji rendam selama 1 x 24 jam dengan diberi tanda pada permukaan air untuk mengetahui level penurunan permukaan air jika terjadi kebocoran
- q. Jika masih terjadi kebocoran dengan indikasi penurunan level permukaan air, maka harus dilakukan perbaikan kembali.
- r. Pemasangan keramik dengan ukuran sesuai gambar kerja pada lantai dan dinding GWT
- s. Pembuatan manhole dan pemasangan bekisting penutup GWT dan sparing pipa
- t. Pengecoran bagian penutup GWT
- u. Pemasangan pipa inlet dan outlet pada sparing pipa yang telah disiapkan

2. Spesifikasi Material

- a. Beton mutu sesuai dengan digambar kerja
- b. Tulangan beton BJTS 420
- c. Waterstop berbahan PVC dengan lebar ± 200 mm tebal ± 3 mm
- d. Bekisting Multipleks 12 mm
- e. Waterproofing Cementitious
- f. Keramik 300 x 300 mm

3. Spesifikasi Peralatan

- a. Palu
- b. Sekop
- c. Alat Bantu
- d. Concrete Pump
- e. Concrete Mixer
- f. Vibrator
- g. Barbender dan Barcutter
- h. Waterpas
- i. Excavator

G. Pekerjaan Proteksi Kebakaran**1. Lingkup Pekerjaan**

Pelaksana pekerjaan yang menangani pekerjaan instalasi ini harus melaksanakan pengadaan, pemasangan & pengujian serta menyerahkan dalam keadaan beroperasi dan siap untuk dipakai. Bahan-bahan dan peralatan-peralatan pembantu instalasi fire alarm sistem harus sesuai dengan persyaratan-persyaratan pekerjaan dan gambar instalasi Pompa Hydrant

2. Pemeriksaan dan Penyediaan Bahan dan Barang

- a. Bila dalam Dokumen ini disebutkan nama dan pabrik pembuatan dari suatu material, maka hal ini dimaksudkan bahwa spesifikasi teknis dari material tersebut yang digunakan dalam perencanaan dan untuk menunjukkan material / bahan yang ingin digunakan.
- b. Setiap Peralatan Utama Fire Protection Sistem harus dilengkapi dengan surat dukungan dan jaminan keaslian dari Pabrik.
- c. Contoh material yang akan digunakan dalam pekerjaan harus segera disediakan atas biaya Kontraktor, setelah disetujui Konsultan Pengawas / Tim Teknis, harus dinilai bahwa material tersebut yang akan dipakai dalam pelaksanaan pekerjaan nanti dan telah memenuhi syarat spesifikasi teknis perencanaan.
- d. Contoh material tersebut, disimpan oleh Konsultan Pengawas, Pengelola Teknis Proyek atau PPK untuk dijadikan dasar penolakan bila ternyata bahan dan barang yang dipakai tidak sesuai kualitas, sifat maupun spesifikasi teknisnya.
- e. Dalam pengajuan harga penawaran, Kontraktor harus sudah memasukkan sejauh keperluan biaya untuk pengujian berbagai material. Tanpa mengingat jumlah tersebut, Kontraktor tetap bertanggung jawab pula atas biaya pengujian material yang tidak memenuhi syarat atas perintah PPK / Konsultan Pengawas.

3. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Uraian dan syarat-syarat ini menjelaskan tentang detail spesifikasi bahan dan cara pemasangan instalasi Sistem Proteksi Kebakaran yang terdiri dari Pompa Pemadam Kebakaran, Sistem Hydrant, Sistem Sprinkler, Fire Alarm, dengan berdasarkan pada standar-standar yang berlaku yang meliputi pekerjaan secara lengkap dan sempurna mulai dari penyediaan bahan sampai ke site, pemasangan, penyimpanan, transportasi, pengujian, supervisi, pemeliharaan dan jaminan.
- b. Pompa Pemadam Kebakaran yang dimaksud adalah Pompa yang terdiri dari Pompa Kebakaran yang digerakkan oleh Motor Listrik, Pompa Kebakaran yang digerakkan oleh Diesel Engine dan Pompa Jockey beserta dengan Panel Kontrol untuk masing-masing pompa, Valve, Flow Meter, Safety Relief Valve, Tanki Bahan Bakar, Alat Ukur, Pengkabelan dan Pemipaan di dalam rumah pompa ini.
- c. Sistem Hydrant yang dimaksud adalah sistem pipa tegak (pillar), selang (hose), Hydrant Box, Nozzle, Pemipaan dan kelengkapannya untuk pencegahan kebakaran di dalam maupun diluar gedung.
- d. Sistem Sprinkler dimaksud adalah sistem sprinkler di setiap lantai pada bangunan berikut dengan valve, pemipaan dan kelengkapannya.

- e. Fire Alarm yang dimaksud adalah sistem pendeteksian kebakaran menggunakan detector. Apabila terjadi kebakaran maka dilakukan pemberitahuan berupa audio maupun visual agar dilakukan evakuasi manusia.

4. Pelaksanaan Pekerjaan Instalasi

- a. Melaksanakan instalasi pemipaan dan pemasangan pompa kebakaran yang terdiri dari Pompa Kebakaran Diesel dan Jockey Pump, berikut dengan hanger / support sesuai dengan gambar rencana dan kelengkapan sistem sesuai standar yang disebutkan.
- b. Melaksanakan instalasi pemipaan dan pemasangan peralatan hydrant yang terdiri dari hydrant pillar, siamese connection, indoor hydrant box lengkap dengan peralatan fire Alarm, outdoor hydrant box, dan kelengkapannya berikut dengan hanger / support sesuai dengan gambar rencana dan standar yang berlaku.
- c. Melaksanakan instalasi pemipaan dan pemasangan peralatan sprinkler yang terdiri dari sprinkler head, alarm check valve, valve, flow switch berikut dengan hanger / support sesuai dengan gambar rencana dan standar yang berlaku.
- d. Melaksanakan instalasi pemipaan dan pemasangan peralatan yang terdiri dari Cylinder Storage, Flexible Hose, Electric Control Head, Pressure Switch dan Nozzle berikut dengan kelengkapannya, hanger dan support sesuai dengan gambar rencana dan standar yang berlaku.
- e. Melaksanakan instalasi detector, alat pemberitahuan alarm, Panel Kontrol Alarm, Monitoring Sistem, Interkoneksi ke Panel Listrik dan Lift, lengkap dengan hanger / support sesuai dengan gambar rencana dan standar yang berlaku.
- f. Melaksanakan instalasi listrik dan pemasangan Panel Kontrol untuk masing-masing pompa, berikut dengan Pressure Switch dan kelengkapan lainnya, sesuai dengan gambar rencana dan kelengkapan sistem sesuai standar yang disebutkan.
- g. Memberikan penamaan dan penomoran (labeling) terhadap semua peralatan yang terpasang.
- h. Melaksanakan pengetesan terhadap setiap sistem yang terpasang, termasuk interkoneksi dengan peralatan lain sesuai dengan gambar rencana.
- i. Menyerahkan brosur dan operation dan maintenance manual.
- j. Melaksanakan masa pemeliharaan dan memberikan masa jaminan.
- k. Melatih operator pemilik bangunan.

5. Pemasangan Instalasi Pengkabelan

- a. Pada daerah dengan plafon instalasi diklem kepelat beton atau digantung memakai hanger tersendiri setiap jarak 100 cm memakai pelindung pipa lengkap dengan fitting-ittingnya.
- b. Dibawah plafon instalasi terpasang masuk dalam kolom atau dinding tembok memakai pelindung pipa lengkap dengan fitting-ittingnya.
- c. Semua kabel didalam gedung harus dipasang didalam PVC conduit atau flexible conduit sesuai ketentuan.
- d. Untuk kabel didalam tanah dan diluar bangunan, material kabel haruslah type armored dan dipasang di dalam metal conduit.

6. Pemasangan Instalasi Pipa Hydrant

- a. Perpipaan harus dikerjakan dengan cara yang benar untuk menjamin kebersihan, kerapian, ketinggian yang benar, serta memperkecil banyaknya penyilangan.
- b. Pekerjaan harus ditunjang dengan suatu ruang yang longgar, tidak kurang dari 50 mm diantara pipa-pipa atau dengan bangunan dan peralatan.
- c. Semua pipa dan fitting harus dibersihkan dengan cermat dan teliti sebelum dipasang, membersihkan semua kotoran, benda-benda tajam atau runcing, serta penghalan lainnya.
- d. Pekerjaan perpipaan harus dilengkapi dengan semua valve yang diperlukan sesuai dengan fungsi sistem dan yang diperlukan digambar.

- e. Semua perpipaan yang akan disambung dengan peralatan, harus dilengkapi dengan Union atau Flange atau Grooved Coupling.
- f. Sambungan lengkung, reducer dan expander dan sambungan-sambungan pada pekerjaan perpipaan harus mempergunakan fitting buatan pabrik.
- g. Semua pekerjaan perpipaan harus dipasang secara menurun kearah titik buangan. Drains dan vents harus disediakan guna mempermudah pengisian maupun pengurasan.
- h. Valve harus mudah dicapai untuk pemeliharaan dan penggantian. Pegangan katup / valve handled tidak boleh menukik.
- i. Kecuali jika tidak terdapat dalam spesifikasi, pipe sleeves harus disediakan dimana pipa-pipa menembus dinding-dinding, lantai, balok, kolom atau langit-langit. Di mana pipa-pipa melalui dinding tahan api, ruang-ruang kosong diantara sleeves dan pipa-pipa harus dipakai dengan bahan mineral wool.
- j. Selama pemasangan bila terdapat ujung-ujung pipa yang terbuka dalam perpipaan yang tersisa pada setiap tahap pekerjaan harus ditutup dengan menggunakan caps / plugs untuk mencegah masuknya benda-benda lain.
- k. Semua galian, harus juga termasuk penutupan kembali serta pemadatan.
- l. Pekerjaan galian, harus juga termasuk penutupan kembali serta pemadatan.

7. Penggantung dan Penunjang Pipa

- a. Perpipaan harus ditunjang atau digantung dengan hanger, brackets atau saddle dengan tepat dan sempurna agar memungkinkan gerakan-gerakan pemuaian atau perenggangan pada jarak yang tidak boleh melebihi jarak yang diberikan dalam tabel berikut ini:

Jenis pipa	Ukuran pipa	Batas max	Ruang (mm)
		Interval mendatar (m)	Interval tegak (m)
BSP 1	Sampai 20	1.8	2
	25 s/d 40	2.0	3
	50 s/d 80	3.0	4
	100 s/d 150	4.0	4
	200 s/d lebih	5.0	4

- b. Penunjang atau penggantung tambahan harus disediakan pada pipa berikut ini:
 - 1) Perubahan-perubahan arah
 - 2) Titik percabangan
 - 3) Beban-beban terpusat karena katup, saringan dan hal-hal lain yang sejenis.
- c. Ukuran baja bulat untuk penggantung pipa datar adalah sebagai berikut:

Ukuran pipa	Batang
Sampai 20 mm	6 mm
25 mm s/d 50 mm	9 mm
65 mm s/d 150 mm	13 mm
200 mm s/d 300 mm	15 mm
300 mm atau lebih besar	dihitung dengan faktor keamanan 5
Gantungan ganda	1 ukuran lebih kecil dari tabel di atas.
Penunjang pipa lebih dari 2	Dihitung dengan faktor keamanan 5 terhadap kekuatan puncak

- 1) Diameter batang
- 2) Bentuk gantungan
- 3) Split ring type atau clevis type
- d. Pengapit pipa baja yang digalvanis harus disediakan untuk pipa tegak.
- e. Semua gantungan dan penunpu harus dicat dengan cat dasar zinchromat sebelum dipasang.

8. Pemasangan Instalasi Pipa Sprinkler

- a. Pipa yang didalam tanah / tembok / lantai, yaitu untuk pipa mendatar dan pipa tegak harus menggunakan penggantung (hanger) atau penyanggah (support) terbuat dari besi/baja

- kanal serta U-klem yang sesuai dengan diameternya, dimana jarak penggantung / penyangga yang satu dengan yang lainnya atau jarak antara support / hanger terhadap dinding dan pembongkaran disesuaikan dengan keadaan dilapangan.
- b. Semua pipa dilihat / diklem kuat dengan penggantung (hanger) atau penyangga (support) yang cukup kokoh (rigid). Pipa tersebut ditumpu untuk menjaga agar tidak berubah tempatnya, agar inklinasinya tetap, untuk mencegah timbulnya getaran dan harus sedemikian sehingga masih memungkinkan kontruksi dan ekspansi pipa oleh perubahan temperatur.
 - c. Pipa horizontal harus digantung dengan penggantung yang dapat diatur (adjustable) dengan jarak sesuai gambar.
 - d. Penggantung atau penumpu pipa harus disekrupkan (terikat) pada kontruksi bangunan dengan insert yang dipasang pada waktu pengecoran beton atau penembakan atau dengan baut tembak (ramset bolt).
 - e. Pipa vertical harus ditempel dengan klem (clamp) sesuai gambar.
 - f. Penggantung atau penumpu pipa dan peralatan logam lainnya yang akan tertutup oleh tembok atau bagian bangunan lainnya harus dilapis terlebih dahulu dengan cat minie/cat penahan karat.
 - g. Semua pipa dari besi / baja yang dilapis dengan coated harus dicat dengan dua lapis cat besi.
 - h. Pipa tidak boleh menembus kolom, kaki kolom, ataupun balok, tanpa mendapat izin tertulis dari Konsultan Pengawas.
 - i. Bila pipa-pipa tersebut menembus pondasi atau dinding, maka pipa harus diberi perlindungan / sleeves yang dibuat dari besi tuang / besi baja. Antara pipa dengan sleeves tersebut harus diisi dengan flexible sealing material. Pemasangan jaringan-jaringan bahan-bahan logam yang tahan karat disesuaikan dengan kebutuhan dan mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas.
 - j. Sleeves untuk pipa-pipa harus dipasang setiap kali pipa tersebut menembus beton.
 - k. Sleeves harus mempunyai ukuran yang cukup dengan ketebalan minimum 0,2 cm dan memberikan kelonggaran kira-kira 1 cm pada masing-masing sisi diluar pipa ataupun isolasinya. Sleeves untuk dinding dibuat dari pipa baja.
 - l. Untuk pipa yang menembus kontruksi bangunan yang mempunyai lapisan kedap air (waterproofing) sleeves tersebut harus khusus untuk penggunaan tersebut. Flange dari sleeves tersebut harus menjadi satu atau diberi klem yang akan mengikat flanging sleeves. Rongga antara pipa dan sleeves harus dibuat kedap air dengan mengisinya dengan gasket atau material lain yang kedap air.
 - m. Pipa tegak dan mendatar di dalam tembok yang menuju fixture unit harus ditanam di dalam tembok / lantai, Pelaksana harus membuat alur-alur lubang yang diperlukan pada tembok sesuai dengan kebutuhan pipa.
 - n. Testing terhadap kebocoran dan tekanan.
 - o. Setelah hasil testing dinyatakan benar, maka alur alur / lubang-lubang ditutup kembali sehingga pipa tidak kelihatan dari luar.
 - p. Penutupan kembali harus seperti semula, kemudian difinish sehingga tidak terlihat bekas-bekas dari pembobokan.
 - q. Kerusakan taman / bangunan akibat pekerjaan tersebut harus dikembalikan minimal seperti semula.
 - r. Pemasangan sprinkler berdasarkan jenisnya dibagi menjadi 2:
 - 1) Pendent
 - Posisi: Dipasang **di bawah pipa supply** dan menggantung ke bawah.
 - Arah Semprot: Air langsung disemburkan **ke bawah** (menghadap lantai) dan deflektor membentuk pola semprotan yang menutupi area di bawahnya.
 - Tempat Pemasangan: Area yang **terdapat plafon**. Pipa supplynya bersembunyi di atas plafon, hanya badan sprinkler yang menonjol/terlihat di bawah plafon
 - 2) Upright

- Posisi: Dipasang **di atas pipa supply**.
- Arah Semprot: Air disemurkan **ke atas** (menghadap langit-langit) dan kemudian deflektor akan membuyarkan air ke bawah secara merata.
- Tempat Pemasangan: Area di mana pipa sprinkler **terbuka/exposed** (tidak ada plafon), seperti parkiran, basement, atau area dengan plafon yang sangat tinggi.

s. Radius sebaran air sprinkler ditampilkan pada tabel berikut:

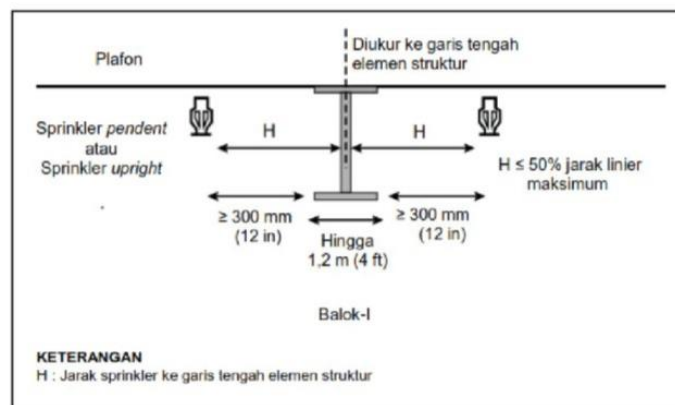
Tabel 6 – Jarak sprinkler *upright* dan *pendent* pada plafon untuk klasifikasi bahaya ringan di bawah konstruksi plafon bebas hambatan

Ketinggian plafon m (ft)	Faktor-K	Orientasi sprinkler	RTI	Tipe konstruksi plafon	Kemiringan maksimum plafon	Jarak linier m (ft)		Luas kerja m ² (ft ²)	
						Min.	Maks.	Min.	Maks.
Hingga 9,1 (30)	≥ K80 (K5,6)	Pendent / Upright	Cepat / Standar	Bebas hambatan	NA	2,1 (7,0)	4,6 (15)	6,0 (64)	20,9 (225) ¹
	K80EC (K5,6EC), K110EC (K8,0EC)	Pendent / Upright	Cepat	Mulus, rata	10° (2 in 12)	3,0 (10)	6,1 (20)	9,3 (100)	37,2 (400)
	K160EC (K11,2EC), K200EC (K14,0EC)	Pendent	Cepat	Mulus, rata	10° (2 in 12)	3,0 (10)	6,1 (20)	9,3 (100)	37,2 (400)
	K160EC (K11,2EC), K200EC (K14,0EC)	Upright	Cepat	Bebas hambatan	10° (2 in 12)	3,0 (10)	6,1 (20)	9,3 (100)	37,2 (400)
	K360EC (K25,2EC)	Pendent / Upright	Cepat	Bebas hambatan	NA	3,0 (10)	4,3 (14)	9,3 (100)	18,2 (196)
Lebih dari 9,1 (30) hingga 18,3 (60)	≥ K80 (K5,6)	Pendent / Upright	Cepat / standar	Bebas hambatan	18,5° (4 in 12)	2,1 (7,0)	4,6 (15)	6,0 (64)	12,1 (130)
	K160EC (K11,2EC)	Upright	Cepat	Bebas hambatan	10° (2 in 12)	3,0 (10)	4,9 (16)	9,3 (100)	23,8 (256)
	K200EC (K14,0EC)	Upright	Cepat	Bebas hambatan	10° (2 in 12)	3,0 (10)	6,1 (20)	9,3 (100)	37,2 (400)
	K360EC (K25,2EC)	Pendent / Upright	Cepat	Bebas hambatan	18,5° (4 in 12)	3,0 (10)	4,3 (14)	9,3 (100)	18,2 (196)
Lebih dari 18,3 (60)	≥ K200 (K14,0)	Pendent / Upright	Cepat	Bebas hambatan	18,5° (4 in 12)	2,4 (8,0)	3,7 (12)	6,0 (64)	11,1 (120)
	K360EC (K25,2EC)	Pendent / Upright	Cepat	Bebas hambatan	18,5° (4 in 12)	3,0 (10)	4,3 (14)	9,3 (100)	18,2 (196)

Keterangan
1) Luas kerja maksimum dikurangi menjadi 12,1 m² (130 ft²) jika terdapat elemen struktur vertikal mudah terbakar yang terekspos dengan jarak kurang dari 0,9 m (3 ft) pada sisi tengahnya

Sumber: SNI 3989:1 - 2024

t. Jarak pemasangan sprinkler dijelaskan pada gambar di bawah ini:



Gambar 16 – Posisi sprinkler pada plafon apabila elemen struktur plafon menghambat pancaran sprinkler

Sumber: SNI 3989:1 - 2024

u. Waktu pecah / response time

Waktu pecah tidak diukur dalam “detik tetap”, tapi berdasarkan *Response Time Index* (RTI) yaitu satuan pengujian yang menyatakan seberapa cepat sprinkler merespons panas. Untuk mekanisme pemicunya berupa fusible link (logam leleh) atau bulb kaca berisi cairan yang mengembang saat panas. Sprinkler yang digunakan yaitu sprinkler ordinary yang

pecah $\pm$ 1-2 menit dalam kondisi kebakaran nyata. Berikut tabel klasifikasi temperature berdasarkan NFPA 13.

▲ Table 7.2.4.1(a) Temperature Ratings, Classifications, and Color Codings for Glass Bulbs

Maximum Ceiling Temperature		Temperature Rating		Temperature Classification	Glass Bulb Colors
°F	°C	°F	°C		
100	38	135	57	Ordinary	Orange
120	49	155	68	Ordinary	Red
150	66	175	79	Intermediate	Yellow
150	66	200	93	Intermediate	Green
225	107	250–300	121–149	High	Blue
300	149	325–375	163–191	Extra high	Purple
375	191	400–475	204–246	Very extra high	Black
475	246	500–575	260–302	Ultra high	Black
625	329	650	343	Ultra high	Black

v. Kepadatan pancaran air sprinkler

Sistem bahaya kebakaran ringan.

Kepadatan pancaran yang direncanakan 2,25 mm/menit.
Daerah kerja maksimum yang diperkirakan : 84 m².

Catatan :

Tambahan kepadatan sebesar 5 mm/men diberikan untuk daerah tertentu pada hunian ringan, seperti : ruang atap, ruang besmen, ruang ketel uap, dapur, ruang binatu, ruang p kerja bengkel dan lain-lain dengan penentuan jarak kepala sprinkler yang lebih dekat (lihat bi

Sistem bahaya kebakaran sedang.

Kepadatan **pancaran** yang direncanakan 5 mm/menit.
Daerah kerja maksimum yang diperkirakan 72 ~ 360 m².

Catatan :

Sistem bahaya kebakaran sedang terdiri dari 3 (tiga) kelompok berdasarkan daerah kerja diperkirakan, yaitu :

kelompok I, (bahaya kebakaran sedang ringan) 72 m²,
kelompok II, 144 m (bahaya kebakaran sedang-sedang) 144 m²,
kelompok III, (bahaya kebakaran sedang berat) 216 m².

Apabila kemungkinan terjadi penyalakan serentak, misalnya yang mungkin terjadi pada proses tekstil, maka luas maksimumnya 360 m².

Sistem bahaya kebakaran berat

1). Bahaya proses {lihat tabel 4.1.3.c.1) }.

Kepadatan pancaran yang direncanakan 7,5 ~ 12,5 mm/men.
Daerah kerja maksimum yang diperkirakan 260 m².

w. Uji tekanan udara Uji tekanan udara pada 40 psi (2,7 bar) harus dilakukan selama 2 jam sebagai berikut:

(a) Sistem diizinkan kehilangan hingga 3 psi(0,2 bar) selama durasi uji.

(b) Kebocoran udara harus ditangani jika sistem kehilangan lebih dari 3 psi(0,2 bar) selama uji ini.

30.8.2 Modifications to existing dry pipe or double interlock preaction systems shall be tested for air leakage using one of the following test methods:

(1) An air pressure test at 40 psi (2.7 bar) shall be performed for 2 hours as follows:

(a) The system shall be permitted to lose up to 3 psi (0.2 bar) during the duration of the test.

(b) Air leaks shall be addressed if the system loses more than 3 psi (0.2 bar) during this test.

9. Penyambungan Pipa-pipa

a. Sambungan Ulir (Threaded / Screw)

- 1) Penyambungan antara pipa dan fitting mempergunakan sambungan ulir berlaku untuk ukuran sampai dengan 40 mm.
- 2) Kedalaman ulir pada pipa harus dibuat sehingga fitting dapat masuk pada pipa dengan diputar tangan sebanyak 3 ulit.
- 3) Semua sambungan ulir harus menggunakan perapat Henep dan zinkwite dengan campuran minyak.
- 4) Semua sambungan pipa harus memakai pipe cutter dengan pisau roda.
- b. Sambungan Grooved
 - 1) Sambungan ini berlaku antara pipa baja dengan grooved fitting dan antara pipa baja dengan peralatan hydrant yang memiliki type sambungan grooved.
 - 2) Ukuran Grooved Joint harus sesuai dengan ukuran pipa ataupun peralatan hydrant yang akan dipasang.
 - 3) Sebelum pekerjaan las dimulai Kontraktor harus mengajukan kepada Konsultan Pengawas prosedur pemasangan grooved joint dan contoh pemasangannya untuk mendapatkan persetujuan tertulis
 - 4) Tenaga pemasangan groove joint harus mempunyai sertifikat dan hanya boleh bekerja sesudah mempunyai izin tertulis dari Konsultan Pengawas.

10. Pembersihan

Setelah pemasangan dan sebelum uji coba pengoperasian dilaksanakan, pemipaan di setiap service harus dibersihkan dengan seksama, menggunakan cara / metoda yang disetujui sampai semua benda-benda asing disingkirkan.

11. Pengecatan

Barang-barang yang harus dicat adalah sebagai berikut :

- a. Pipa service
- b. Support pipa dan peralatan
- c. Konstruksi besi
- d. Flange
- e. Peralatan yang belum dicat dari pabrik
- f. Peralatan yang catnya harus diperbaharui
- g. Pengecatan harus dilakukan seperti berikut:

Lokasi pengecatan	Pengecatan
Pipa dan peralatan	Cat anti karat primer 2 lapis dan dicat warna merah
Pipa dan peralatan expose	Cat anti karat primer 2 lapis dan dicat akhir 2 lapis warna merah
Pipa dalam tanah	Bitumen 2 lapis

12. Label

- a. Label Tags untuk valve harus disediakan ditempat-tempat penting guna operasi dan pemeliharaan.
- b. Fungsi-fungsi seperti Normally Open atau Normally Closed harus ditunjukkan di tags valve.
- c. Tags untuk katup harus terbuat dari plat metal dan diikat dengan rantai atau kawat.

13. Control Panel

Posisi control panel dipasang sesuai dengan gambar perencanaan.

14. Abort Switch

Dipasang dekat pintu masuk pada daerah yang dilindungi. Peletakan setinggi 150cm dari lantai, mudah terlihat dan dicapai.

15. Manual Call Point

Dipasang dekat pintu masuk pada daerah yang dilindungi dan bersebelahan dengan abort switch. Peletakan setinggi 150cm dari lantai, mudah terlihat dan dicapai.

16. Warning Light

Diletakan sesuai dengan gambar rencana dan spesifikasi.

17. Testing

- a. Pelaksanaan testing harus disaksikan oleh Konsultan Pengawas dan di buat berita acara pengujian.
- b. Semua peralatan dan bahan testing disediakan oleh Kontraktor
- c. Pekerjaan Fire Protection setelah terpasang harus diuji/test commissioning dan mendapat izin dari Dinas Pemadam Kebakaran setempat
- d. Pengujian sistem pemipaan Hydrant dan Sprinkler
 - 1) Apabila dalam suatu bagian dari Instalasi pipa akan tertutup oleh tembok atau konstruksi bangunan lainnya maka bagian dari instalasi tersebut harus diuji dengan cara yang sama seperti diatas sebelum ditutup dengan tembok atau konstruksi bangunan lainnya maka bagian dari instalasi tersebut harus diuji dengan cara yang sama seperti tersebut diatas sebelum ditutup dengan tembok atau bagian bangunan lainnya.
 - 2) Pengujian Terhadap Kebocoran dan Tekanan.
 - a) Pengujian ini dilakukan terhadap seluruh instalasi pipa hydrant. Sistem pengujiannya dilaksanakan melalui dua tahapan:
 - (1) Pengujian yang dilakukan perbagian-bagian.
 - (2) Pengujian yang dilakukan terhadap seluruh pipa.
 - b) Semua pipa yang telah terpasang ditanam di dalam tanah sebelum diurug harus diuji terlebih dahulu.
 - c) Semua pipa yang telah terpasang diluar maupun digantung dibalok beton maupun dikolom beton sebelumnya harus diuji terlebih dahulu.
 - d) Pengujian dilakukan dengan cara hydraulic test sebesar 20 kg/cm selama 4 jam. Selama pengujian berlangsung tidak boleh terjadi perubahan/ penurunan tekanan.
 - e) Peralatan dan fasilitas untuk pengujian harus diadakan oleh Pelaksana.
 - f) Pengujian harus disaksikan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis serta Instansi yang berwenang.
 - g) Pengujian dilakukan dengan menjalankan seluruh sistem atau peralatan yang dipakai dalam menghadapi bahaya kebakaran.
 - h) Pelaksana harus memperbaiki segala cacat dan kekurangan-kekurangan dengan biaya sepenuhnya ditanggung oleh Pelaksana.
 - i) Semua biaya pengujian atau penanggulangan pengujian termasuk tanggung jawab pelaksana.
 - j) Pelaksana harus membuat Berita Acara Pengujian.
- e. Pengujian Sistem Pompa

Sistem Pompa harus diuji internal di rumah pompa tanpa mengganggu sistem hydrant dan sprinkler. Pengujian dilakukan dengan terlebih dahulu menutup valve ke sistem hydrant dan sprinkler, dan membuka valve menuju ke flow meter dan dan jalur by pass return. Pompa Elektrik dan Pompa Diesel diuji dengan mengaktifkan Pompa hingga Flow Rate 150 % dari Kapasitas Nominal Pompa. Pembacaan Pressure pompa tidak boleh turun lebih dari 65 % Pressure Head Nominal Pompa.
- f. Pengujian Fire Detector

Semua pelaksanaan instalasi dan peralatan harus diuji sehingga diperoleh hasil dan bekerja sempurna sesuai persyaratan pabrik dan spesifikasi yang diminta. Tahap-tahap pengetesan adalah sebagai berikut:

 - 1) Setiap bagian instalasi pengkabelan harus diuji sehingga diperoleh hasil baik menurut persyaratan SDP dan pabrik. Untuk bagian yang akan tertutup, pengujian dilakukan sebelum dan sesudah bagian tersebut tertutup.

- 2) Semua peralatan harus diuji dalam keadaan berfungsi dan bekerja sempurna sesuai persyaratan pabrik yang diinginkan SDP.
 - 3) Semua penyambungan harus diperiksa dan diuji dalam keadaan tersambung sempurna dengan polarity yang benar.
 - 4) Seluruh sistem control dan sistem kerja harus diuji sesuai dengan persyaratan yang diminta.
 - 5) Semua hasil pengujian harus dibuat laporan tertulis dan disaksikan oleh Konsultan Pengawas yang ditunjuk.
- g. Tekanan Uji (bar)
- Untuk tekanan minimum bar disesuaikan dengan K-factor yang digunakan ditampilkan pada tabel berikut:

8.1.2.5 Tekanan

Lihat Tabel 17 untuk ketentuan sprinkler yang memiliki tekanan kerja minimum lebih besar dari 0,5 bar (7 psi).

Tabel 17 – Sprinkler dengan tekanan kerja lebih besar dari 0,5 bar (7 psi)

Faktor-K L/min/(bar) ^{0.5} gpm/(psi) ^{0.5}	Jenis cakupan ^{a)}	Orientasi sprinkler	RTI	Bangunan	Jarak sprinkler m (ft)	Tekanan minimum bar (psi)
K80 (K5,6)	Sprinkler SC	Sprinkler upright (dry)	Respons cepat atau standar	Nonhunian-nonpenyimpanan	Seperti yang diperbolehkan	0,7 (10)
	Sprinkler EC	Sprinkler dinding	Respons cepat	Nonhunian-nonpenyimpanan	4,9 x 4,9 (16 x 16)	1,5 (22)
					4,9 x 5,5 (16 x 18)	2,0 (29)
					4,9 x 6,1 (16 x 20)	2,4 (35)

Sumber: SNI 3989:1 - 2024

18. Penyerahan, Pemeliharaan dan Jaminan

- a. Penyerahan dilakukan dengan berita acara disertai lampiran-lampiran sebagai berikut :
 - 1) Gambar As built sebanyak 3 (tiga) Set
 - 2) Hasil Pengetesan
 - 3) Brosur, operation dan maintenance manual dalam bahasa Indonesia
 - 4) Surat garansi / jaminan dari Kontraktor dan prinsipal yang ditujukan kepada pemilik bangunan.
- b. Setelah penyerahan tahap I, Kontraktor wajib melakukan masa pemeliharaan selama 3 bulan. Kerusakan-kerusakan yang timbul dalam masa pemeliharaan dan bilamana perlu harus diganti baru atas biaya tanggungan Kontraktor, kecuali kerusakan karena kesalahan pemakaian. Jika hal ini terjadi maka perbaikan atau penggantian baru menjadi tanggungan pemilik bangunan.
- c. Kontraktor wajib melatih operator pemilik bangunan selama 1 hari kerja.
- d. Setelah penyerahan tahap I Kontraktor wajib memberikan garansi selama 365 hari kalender bahwa instalasi dan seluruh peralatan sempurna.

H. Pekerjaan Lift

1. Lingkup pekerjaan

Kontraktor harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi ini ataupun yang tertera dalam gambar terlampir. Kontraktor agar menawarkan peralatan yang sesuai untuk digunakan dengan ketentuan-ketentuan pada spesifikasi ini. Bila ternyata terdapat perbedaan antara spesifikasi bahan dan atau peralatan yang Kontraktor dengan spesifikasi yang dipersyaratkan maka Kontraktor wajib memberitahukan hal tersebut, yang merupakan kewajiban Kontraktor untuk melengkapi peralatan tersebut sehingga sempurna.

Lingkup pekerjaan lift sebagai tertera dalam gambar-gambar rencana dan spesifikasi, Kontraktor pekerjaan instalasi lift harus melakukan pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pengujian serta menyerahkan dalam keadaan baik dan siap untuk dipergunakan. Garis besar lingkup pekerjaan instalasi lift yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- a. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian lift, lengkap dengan kontrol dan accessoriesnya.
- b. Pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pengujian sumber daya listrik, panel-panel, peralatan kontrol, dan lain-lain bagi instalasi ini.
- c. Pengadaan, pemasangan semua pekerjaan sipil yang diperlukan dari instalasi lift ini.
- d. Menyerahkan gambar-gambar, buku petunjuk cara menjalankan dan memelihara serta data teknis lengkap peralatan instalasi yang terpasang.
- e. Mengadakan pemeliharaan instalasi ini secara berkala selama masa pemeliharaan.
- f. Mengadakan testing dan commissioning lengkap dengan pengadaan peralatan serta perlengkapan lainnya yang diperlukan untuk kebutuhan tersebut.
- g. Training meliputi operation, maintenance sampai dengan *trouble shooting* untuk tenaga-tenaga yang ditunjuk oleh pemilik.
- h. Pengadaan dokumen yang diperlukan sebanyak 3 (tiga) set yang terdiri dari antara lain :
 - 1) Operation manual.
 - 2) Maintenance manual.
 - 3) Daftar suku cadang yang perlu disediakan.
 - 4) Gambar as built drawing.
 - 5) Semua electronic dan electric wiring dll.
- i. Semua pengurusan izin-izin dari pihak yang berwenang sehubungan dengan pemasangan instalasi ini dan yang menyangkut biaya pengurusannya sudah harus termasuk dalam penawaran pekerjaan ini.
- j. Memberikan garansi terhadap mesin/peralatan, dan instalasinya yang terpasang sesuai dengan petunjuk pabrik sejak serah terima pertama.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Spesifikasi sesuai dengan gambar kerja
- b. Lift yang digunakan dapat dioperasikan sebagai lift fire man
- c. Alarm sistem
- d. Sistem komunikasi antara lift dengan di luar lift
- e. Buffer di atas pondasi
- f. Tombol panel brile dan voice announcement untuk pengguna disabilitas.
- g. Tombol yang digunakan adalah tombol dengan sistem simplex
- h. Life time battery 2 tahun dengan dilengkapi autorechargeable dan auto cut off saat baterai sudah terisi penuh.
- i. Dilengkapi dengan perangkat dan program management system yang dapat disetting sesuai dengan keinginan user.
- j. Alarm dan intercom
- k. Electric fan
- l. Ceiling sesuai dengan yang dipilih Konsultan Perencana/Tim Teknis/user
- m. Railing

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Pengujian Bahan

Lift danyang akan dipasang untuk pekerjaan ini harus sudah lulus test/pengujian dari pabrik pembuatnya berdasarkan standar yang berlaku atau sesuai dengan petunjuk Tim Teknis. Kontraktor harus menyerahkan sertifikat pengujian tersebut pada Konsultan Pengawas/Tim Teknis 2 (dua) minggu sebelum pelaksanaan pekerjaan.
- b. Contoh Bahan

Contoh bahan, harus diajukan kepada PPK/User/Owner/Konsultan Pengawas/ Tim Teknis

untuk disetujui bentuk, warna, aksesories, dan lain-lain.

c. Pengemasan

Seluruh perlengkapan / peralatan harus dibawa ke tempat pekerjaan dalam kemasan yang tertutup oleh pabrik. Apabila dianggap perlu untuk menjaga kerusakan-kerusakan Kontraktor dapat memberikan tambahan perlindungan.

d. Pengangkutan/Penanganan

Pengangkutan/penanganan harus diatur sedemikian rupa, hati-hati, terlindung sehingga pemasangan bisa berlangsung dengan lancar dan kontinyu dalam urutan yang baik pada keseluruhan sistem.

e. Pelaksanaan Pekerjaan lift

- 1) Kontraktor harus membuat schedule pengadaan dan metode pekerjaan lift
- 2) Kontraktor harus membuat *shop drawing* untuk pekerjaan struktur, Arsitektur, dan ME yang berhubungan dengan pekerjaan lift.
- 3) Kontraktor harus memastikan pekerjaan struktur untuk lift sudah selesai dan sesuai dengan spesifikasi lift yang akan digunakan.
- 4) Pemasangan balok dan papan template harus sesuai dengan konstruksi yang sudah disetujui Konsultan Pengawas.
- 5) Pada pekerjaan rail bracket, pengukuran dan pemasangan harus sesuai dengan kondisi lapangan.
- 6) Pada pekerjaan Elektrikal, kabel yang terpasang tidak boleh kelihatan (*inbow*)
- 7) Setelah pekerjaan selesai, lift harus diuji/test commissioning berupa test beban, test speed, dan lain-lain
- 8) Pekerjaan lift termasuk koneksi instalasi dengan MCFA fire alarm sistem pada gedung, pekerjaan dan bahan-bahan yang digunakan menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- 9) Kontraktor harus mengurus perizinan dari Disnakertrans setempat.

4. Inspeksi dan Pengujian

- a. Pengujian harus dilakukan oleh Disnakertrans setempat.
- b. Sebelum dilaksanakan pengujian, semua penyambungan harus diperiksa tersambung dengan mantap, kencang dan tidak terjadi kesalahan sambung atau kesalahan polaritas.
- c. Kontraktor harus melakukan serangkaian pengujian-pengujian untuk mendemonstrasikan bahwa bekerjanya semua peralatan dan material yang telah selesai terpasang memang benar-benar memenuhi persyaratan yang disebutkan di dalam RKS teknik ini dan standar / referensi yang digunakan.
- d. Kontraktor harus menyediakan semua peralatan dan personil yang perlu untuk melakukan pengujian.
- e. Kontraktor harus menyerahkan jadwal sebelum diselenggarakannya dan cara-cara pengujian tersebut 14 (empat belas) hari sebelumnya kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- f. Hasil pengujian harus tertulis dan disaksikan oleh Konsultan Pengawas/ Tim Teknis/PPHP.

5. Serah Terima Pekerjaan.

Pekerjaan dikatakan selesai apabila:

- a. Pelatihan operator dari pihak penyedia
- b. Instalasi telah diselenggarakan dengan baik dan semua sistem telah diuji dan bekerja sempurna sesuai dengan gambar perancangan dan RKS dan dijamin akan tetap bekerja dengan baik untuk waktu jangka panjang. Pernyataan bahwa sistem telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan RKS dan gambar, harus dilakukan dengan Berita Acara Pemeriksaan dan sertifikat pengujian.
- c. Telah memenuhi syarat penyerahan gambar revisi.
- d. Telah mendapatkan surat pernyataan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis/PPHP bahwa instalasi telah dilaksanakan dengan baik dan sistem bekerja dengan sempurna.

- e. Telah memenuhi semua persyaratan yang tercantum dalam kontrak.
 - 1) As built drawing
 - 2) Measurement report
 - 3) Spare part untuk satu tahun operasi.
- f. Semua sertifikat, instruksi dan perijinan dari instansi yang berwenang memberikan ijin penggunaan atas instalasi yang dipasang, harus diserahkan pada saat atau sebelum hari penyelesaian pekerjaan yang ditentukan.
- g. Penyerahan dilakukan dengan Berita Acara proyek disertai lampiran-lampiran sebagai berikut :
 - 1) Gambar revisi (as built drawing), dengan jumlah sesuai lingkup pekerjaan.
 - 2) Laporan hasil pengujian.
 - 3) Surat jaminan ditujukan kepada Pemilik/PPK/User dan mencantumkan nama proyek.
 - 4) Brosur asli, petunjuk operasi dan petunjuk pemeliharaan.
- h. Serah terima kedua.

Pada serah terima kedua kondisi harus :

 - 1) Semua peralatan dalam kondisi bersih.
 - 2) Ruangan panel dalam kondisi bersih.
 - 3) Semua peralatan dalam kondisi siap operasi
- i. Setelah serah terima tahap II, Kontraktor harus melakukan masa jaminan terhadap instalasi dan peralatan terpasang selama jangka waktu 365 hari.
- j. Biaya untuk pekerjaan tersebut harus sudah termasuk pada kontrak pekerjaan ini. Apabila selama masa pemeliharaan Kontraktor tidak melaksanakan kewajiban, maka pekerjaan tersebut dapat diserahkan dengan pihak lain dan biaya tetap ditanggung oleh Kontraktor yang bersangkutan.
- k. Selama masa jaminan tersebut, dan atas instruksi Konsultan Pengawas/Tim Teknis, Kontraktor wajib atas biaya sendiri dengan cepat mengganti semua equipment atau peralatan atau material yang rusak karena kualitas yang kurang baik atau karena pelaksanaan yang kurang sempurna dan bukan karena kesalahan penggunaan selama instalasi dipergunakan.
- l. Semua perlengkapan, tenaga, dan biaya sehubungan dengan perbaikan-perbaikan tersebut adalah tanggung jawab Kontraktor dan harus bertanggung jawab atas semua biaya yang timbul sehubungan dengan kerusakan material, equipment dan kesalahan pembuatan, pemasangan dari material, equipment yang dipasang oleh subkon, selama masa jaminan.
- m. Pekerjaan lift harus bergaransi pabrik sesuai petunjuk pabrikan.

I. Pekerjaan APAR

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pemasangan, pengadaan bahan-bahan, dan alat-alat bantu yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan pengaman kebakaran.

2. Spesifikasi Bahan/Material

- a. Tabung APAR (Alat Pemadam Api Ringan - *Portable Fire Extinguisher*) berikut isinya.
- b. Dapat digunakan dan berfungsi dengan baik, jenis *Dry Chemical Multi Purpose (Powder)* kelas A, B, C tipe CO2 dengan kapasitas tabung sesuai dengan kelas pemadaman 2A-10B / NFPA.10 atau 2A / SKBI 6 kg.
- c. Tabung APAR dipasang pada bracket bawaan pabrikan yang sama.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Semua bahan / material pengaman kebakaran harus baru, dalam arti bukan barang bekas atau hasil perbaikan.

- b. Semua bahan / material harus sesuai dengan spesifikasi / persyaratan dan harus mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- c. Kontraktor harus mendemonstrasikan bahwa semua peralatan dapat bekerja dan berfungsi secara baik dan memuaskan. Segala biaya pengujian ditanggung Kontraktor.
- d. Sebelum pemasangan harus mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- e. Prosedur pemasangan yang dikeluarkan oleh pabrik (jika ada) dari peralatan-peralatan yang akan dipasang.
- f. Pengerjaan titik pengaman kebakaran harus sesuai dengan titik yang sudah tergambar di Gambar Kerja, dikerjakan secara rapi dan sempurna.
- g. Untuk pemasangan dan pengetesan pekerjaan ini harus dilakukan oleh pekerja dan supervisor yang benar-benar ahli dan berpengalaman.
- h. Semua bahan / material / peralatan yang telah terpasang harus digaransikan sesuai ketentuan yang berlaku dan pernyataan garansi harus tertulis.

PASAL X. LANSKAP

A. Pekerjaan Paving Block

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pengukuran, pengadaan tenaga kerja, bahan-bahan, biaya, peralatan dan alat-alat bantu yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan ini, sehingga dapat tercapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna. Pekerjaan ini mencakup pemasangan paving, kasnsteen, dan grass block.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Paving Holland
- b. Mutu K300 ukuran 100 x 200 x 80 mm
- c. Mutu K200 ukuran 100 x 200 x 60 mm
- d. Pasir pasang, agregat halus / pasir yang dipakai harus memenuhi ketentuan-ketentuan yang tercantum pada dokumen ini.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Sebelum melaksanakan pekerjaan Kontraktor harus berkoordinasi dengan Konsultan Pengawas, mengajukan shop drawing, peralatan, rencana tahapan pelaksanaan dan target pelaksanaan.
- b. Semua material yang dikerjakan harus mengacu pada spesifikasi teknis yang ditawarkan oleh Kontraktor yang terdapat dalam Dokumen Pengadaan ini dan mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas.
- c. Pekerjaan ini harus dilaksanakan oleh aplikator resmi dan berpengalaman.
- d. Pasir alas seperti yang dipersyaratkan segera digelar di atas lapisan base. Kemudian diratakan dengan jidar kayu sehingga mencapai kerataan yang seragam dan harus mengikuti kemiringan yang sudah dibentuk sebelumnya pada lapisan base.
- e. Penggelaran pasir alas tidak melebihi jarak 1 meter di depan paving terpasang dengan tebal screeding.
- f. Pemasangan paving harus dimulai dari satu titik / garis (starting point) di atas lapisan pasir alas (laying course).
- g. Tentukan kemiringan dengan menggunakan benang yang ditarik tegang dan diarahkan melintang sebagai pedoman garis A dan memanjang sebagai garis B, kemudian dibuat pasangan kepala masing-masing diujung benang tersebut.
- h. Pemasangan paving harus segera dilakukan setelah penggelaran / pasir alas. Hindari terjadinya kontak langsung antar block dengan membuat jarak celah / naat dengan spasi 2 - 3 mm untuk pengisian joint filler dengan menggunakan abu batu.
- i. Memasang paving harus maju, dengan posisi pekerja di atas block yang sudah terpasang.
- j. Profil melintang permukaan paving minimal mencapai 2% dan maksimal 4 % dengan toleransi cross fall 10 mm untuk setiap jarak 3 meter dan 20 mm untuk jarak 10 meter garis lurus. Perbedaan maksimum kerataan antar block tidak boleh melebihi 3 mm.
- k. Pengisian joint filler dengan menggunakan abu batu harus segera dilakukan setelah pemasangan paving dan segera dilanjutkan dengan pemadatan paving.
- l. Pemadatan paving dilakukan dengan menggunakan alat plat compactor yang mempunyai plat area 0,35 s/d 0,50 m² dengan gaya sentrifugal sebesar 16 s/d 20 kN dan getaran dengan frekuensi 75 s/d 100 MHz. Pemadatan hendaknya dilakukan secara simultan bersamaan dengan pemasangan paving dengan minimal akhir pemadatan meter dibelakang akhir pasangan. Jangan meninggalkan pasangan paving tanpa adanya pemadatan, karena hal tersebut dapat memudahkan terjadinya deformasi dan pergeseran garis joint akibat adanya sesuatu yang melintas melewati pasangan paving tersebut.
- m. Pemadatan sebaiknya dilakukan dua putaran, putaran yang pertama ditujukan untuk memadatkan/pasir alas dengan penurunan 150 mm untuk setiap 1 m³ (tergantung pasir yang dipakai). Pemadatan putaran kedua, disertai dengan menyapu / pasir pengisi celah/naat block, dan masing-masing putaran dilakukan paling sedikit 2 lintasan.

B. Pekerjaan Kansteen

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, material, peralatan, serta pelaksanaan pemasangan kansteen sebagai pembatas jalan, trotoar, taman, atau area perkerasan lainnya sesuai gambar kerja.

Lingkup pekerjaan meliputi:

- Pengukuran dan setting out
- Pekerjaan galian

- Pembuatan lantai kerja
- Pemasangan kansteen
- Pengisian nat
- Urugan kembali dan pemadatan
- Finishing dan pembersihan

2. Persyaratan Material

- a. Kansteen/Kerb Beton
 - Terbuat dari beton pracetak mutu minimal K-300
 - Tipe taman, t=30
 - Permukaan rata, tidak retak, tidak cacat
 - Sudut siku presisi
- b. Mortar / Adukan
Digunakan untuk alas dan nat:
 - Campuran: 1 PC : 3 Pasir
 - Air bersih (tidak mengandung lumpur/garam)
- c. Lantai Kerja (Lean Concrete)
 - Rabat beton
 - Tebal: 10 cm
- d. Material Urugan
 - Tanah pilihan atau sirtu
 - Bebas bahan organik
 - Mudah dipadatkan

3. Metode Pelaksanaan

- a. Persiapan
 - 1) Lakukan pengukuran dan marking elevasi serta alignment
 - 2) Tentukan titik awal dan arah pemasangan
 - 3) Bersihkan area kerja dari sampah dan material lepas
- b. Pekerjaan Galian
 - 1) Melakukan galian sesuai dimensi kansteen
 - 2) Dasar galian diratakan dan dipadatkan
- c. Lantai Kerja
 - 1) Buat lantai kerja dengan rabat beton dengan tebal sesuai dokumen
 - 2) Ratakan permukaan dengan acuan benang (waterpass)
 - 3) Biarkan mengeras sempurna
- d. Pemasangan Kansteen
 - 1) Tarik benang setinggi kansteen sebagai acuan kelurusan dan elevasi
 - 2) Beri adukan semen sebagai perekat lantai kerja dan Kansteen
 - 3) Letakkan kansteen satu per satu: Posisi harus lurus dan sejajar, serta elevasi sesuai gambar kerja
 - 4) Jarak spesi antar kansteen (naat/spesi) 5 - 8 mm
 - 5) Atur posisi ketinggian dengan palu karet
 - 6) Cek kembali *alignment* setiap 3-5 meter
- e. Pekerjaan spesi/nat
 - 1) Isi sambungan antar kansteen (nat/spesi) dengan adukan semen 1ps:6pc
 - 2) Merapikan permukaan nat
 - 3) Bersihkan sisa naat
 - 4) Cat dengan cat khusus marka dengan warna yang sudah disetujui PPK

C. Pekerjaan Aspal

1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini terdiri dari penyediaan semua peralatan, tenaga kerja, alat-alat perlengkapan dan pelaksanaan semua pekerjaan aspal, dan pekerjaan lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan aspal sesuai dengan ketentuan dan persyaratan dalam kontrak.

2. Standar Rujukan

- a. Standar Nasional Indonesia (SNI)
 - SNI 2432:2011 - Cara uji daktilitas aspal
 - SNI 2434:2011 - Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola (ring and ball)
 - SNI 2438:2015 - Cara uji kelarutan aspal
 - SNI 2456:2011 - Cara uji penetrasi aspal
 - SNI 03-3642:1994 - Metode pengujian kadar residu aspal emulsi dengan penyulingan
 - SNI 3643:2012 - Metode uji persentase partikel aspal emulsi yang bertahan saringan 850 mikron
 - SNI 03-3644-1994 : Metode pengujian jenis muatan partikel aspal emulsi
 - SNI 4798:2011 : Spesifikasi aspal emulsi kationik
 - SNI 4799:2008 : Spesifikasi aspal cair tipe penguapan sedang
 - SNI 4800:2011 : Spesifikasi aspal cair tipe penguapan cepat
 - SNI 03-6721-2002 : Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat saybolt
 - SNI 6832:2011 : Spesifikasi aspal emulsi anionik
- b. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)
 - AASHTO T59-16 (2021) : Emulsified Asphalts
 - AASHTO T302-15 (2019) : Polymer Content of Polymer-Modified Emulsified Asphalt Residue and Asphalt Binders
 - AASHTO M316-19 : Polymer-Modified Emulsified Asphalt
- c. American Society for Testing and Materials (ASTM)
 - ASTM D946/D946M-20 : Standard Specification for Penetration-Graded Asphalt Binder for Use in Pavement Construction

3. Persyaratan Material

a) Agregat

(1) Agregat kasar

Agregat kasar terdiri dari batu atau kerikil pecah atau campuran yang sesuai dari batu pecah dengan kerikil alami yang bersih. Gradasi agregat kasar harus sesuai dengan tabel berikut :

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Lolos Atas berat
19,0	100
12,5	30-100
9,5	0-55
4,75	0-10
0,075	0-1

Syarat-syarat kualitas agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan untuk aspal hotmix harus memenuhi syarat kualitas seperti pada tabel berikut :

Uraian	Batas test
Kehilangan berat karena abrasi (500 putaran)	Maksimum 40 %
Penahan aspal sesudah pelapisan dan pengelupasan	Minimum 95 % 80 - 100

(2) Agregat halus

Agregat halus terdiri dari pasir alam atau batu tersaring dalam kombinasi yang cocok, dan harus bersih dari gumpalan lempung dan benda-benda lain yang harus dibuang. Gradasi agregat halus harus sesuai dengan tabel berikut :

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Lolos Atas berat
9.5	100
4.75	90-100
2.36	80-100
0.6	25-100
0.075	3-11

(3) Filler

Bahan filler terdiri dari debu batau sabak atau semen, serta harus bebas dari suatu benda yang harus dibuang. Filler berisi ukuran partikel yang 100 % lolos saringan 0,60 mm dan tidak kurang dari 75 % atas berat partikel yang lolos saringan 0,075 mm.

b) Bahan Aspal

- (1) Bahan aspal harus AC-10 aspal hotmix gradasi kekentalan (kurang lebih ekuivalen kepada Pen 60/70 memenuhi persyaratan AASHTO M 226.
- (2) Suatu bahan penyatu (adhesive) dan anti pengelupasan harus ditambahkan kepada bahan aspal, jika diminta demikian oleh pengawas lapangan, Bahan tambahan tersebut harus satu jenis yang disetujui oleh pengawas lapangan dan harus ditambahkan dan dicampur sesuai dengan petunjuk Pabrik Pembuat

4. Persyaratan Pencampuran

- a) Campuran aspal tersebut terdiri dari agregat, filler, mineral dan bahan aspal. Komposisi rencana berada dalam batas-batas rencana yang diberikan pada tabel berikut :

Fraksi Rencana Campuran	Presentase Atas Berat Total Campuran Aspal
Fraksi agregat kasar (> 2,36 mm)	30-50
Fraksi agregat halus (2,36 mm - 0,075 mm)	39-59
Fraksi filler	4.5-7.5
Kandungan Aspal (% total campuran atas volume)	
Kandungan aspal efektif	- Minimum 6,2
Kandungan aspal diserap	- Maksimum 1,7
Total kandungan aspal sebenarnya	- Minimum 6,7
Tebal film aspal	- Minimum 8 micron

- b) Sifat-sifat campuran yang dari CMP (Instalasi Campur Pusat) diberikan pada tabel berikut.

Tabel Ketentuan Sifat-sifat Campuran Aspal

SIFAT - SIFAT CAMPURAN			LATASIR	LATASTON		LASTON		
			KELAS A & B	WC	BAS E	WC	B C	BAS E
PENYERAPAN KADAR ASPAL		MA X	2,0	1,2 UNTUK LALU LINTAS --1,000,000 ESA 1,7 UNTUK LALU LINTAS • 1,000,000 ESA				
JUMLAH TUMBUKAN			50	75				112
RONGGA DALAM CAMPURAN (%)	LALU LINTAS (LL) > 1 JUTA ESA	MIN	TIDAK DIGUNAKAN UNTUK LALU LINTAS BERAT	-		4,9		
		MA X		-		5,9		
	> 0,5 JUTA ESA & < 1 JUTA ESA	MIN		4,0		3,9		
		MA X		6,0		4,9		
	LALU LINTAS (LL) < 0,5 JUTA ESA	MIN		3,0		3,0		
		MA X		6,0		5,0		
RONGGA DALAM AGREGAT (VMA) (%)		MIN	2,0	18	17	15	14	13
RONGGA TERISI ASPAL (%)	LALU LINTAS (LL) > 1 JUTA ESA	MIN	TIDAK DIGUNAKAN UNTUK LALU LINTAS BERAT	65		65	63	60
	> 0,5 JUTA ESA & < 1 JUTA ESA	MIN		68				

	LALU LINTAS (LL) < 0,5 JUTA ESA	MIN	75		73
STABILITAS MARSHALL (Kg)		MIN	200	800	800
		MA X	850	-	-
KELELEHAN (mm)		MIN	2	2	2
		MA X	3	-	-
MARSHALL QUOTIENT (Kg/mm)		MIN	80	200	200
STABILITAS MARSHALL SISA SETELAH PERENDAMAN SELAMA 24 JAM - 60'		MIN	85 UNTUK LALU LINTAS • 1,000,000 ESA		
			80 UNTUK LALU LINTAS • 1,000,000 ESA		
PEMADATAN DENGAN KEPADATAN MUTLAK :					
JUMLAH TUMBUKAN MARSHALL 2X TIAP PERMUKAAN			TIDAK DIGUNAK AN UNTUK LALU LINTAS BERAT	400	600
RONGGA DALAM CAMPURA N (%) PADA PEMADAT AN MEMBA (REFUSAL)	LALU LINTAS (LL) > 1 JUTA ESA	MIN		-	2,5
		MA X			
	> 0,5 JUTA ESA & < 1 JUTA ESA	MIN		2	
		MA X			
LALU LINTAS (LL) < 0,5 JUTA ESA		1			

Sumber : Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Agustus 2001.

Catatan :

- 1) Modifikasi *Marshall*.
- 2) Untuk menentukan kepadatan membal (*refusal*), penumbuk bergetar (*Vibrator Hammer*) disarankan digunakan untuk menghindari pecahnya butiran agregat dalam campuran. Jika digunakan penumbuk manual jumlah tumbukan perbidang harus 600 untuk cetakan berdiameter 6 in dan 400 untuk cetakan berdiameter 4 inch.
- 3) Untuk lalu lintas yang sangat lambat atau lajur padat, digunakan ESA yang tinggi.
- 4) Berat jenis efektif agregat akan dihitung berdasarkan pengujian Berat Jenis Maksimum Agregat (*Gmm Test*, AASHTO T-209).
- 5) Direksi pekerjaan dapat menyetujui prosedur pengujian AASHTO T283 sebagai alternative pengujian kepekaan kadar air.
Pengondisian beku cair (*freeze thaw conditioning*) tidak diperlukan. Stadar minimum untuk diterimanya prosedur T283 harus 80 % kuat tarik sisa.

Tabel Gradasi Agregat Untuk Campuran Aspal

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos						
		Latasir (SS)		Lataston (HRS)		Laston (AC)		
ASTM	(mm)	KELAS A	KELAS B	WC	Base	WC	BC	Base
1 ½"	37,5							100
1"	25							90 - 100
¾"	19	100	100	100	100	100	90 - 100	Maks 90
½"	12,5			90 - 100	90 - 100	90 - 100	Maks 90	

$\frac{3}{8}$ "	9,5	90 - 100		77 - 85	65 - 100	Maks 90		
No. 8	2,36		75 - 100	50 - 72	35 - 55	28 - 58	23 - 39	19 - 45
No. 16	1,18							
No. 30	0,6			35 - 60	15 - 35			
No. 200	0,075	10 - 15	8 - 13	6 - 12	2 - 9	4 - 10	4 - 8	3 - 7
Daerah Larangan								
No. 4	4,75					-	-	39,5
No. 8	2,36					39,1	34,6	26,8 - 30,8
No. 16	1,18					25,6 - 31,6	22,3 - 28,3	18,1 - 30,8
No. 30	0,6					19,1 - 23,1	16,7 - 20,7	13,6 - 17,6
No. 50	0,3					15,5	13,7	11,4

Sumber : Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Agustus 2001.

Catatan :

- 1) Untuk HRS-WC dan HRS-Base, paling sedikit 80 % agregat lolos ayakan No.8 (2,36 mm) harus juga lolos No.30 (0,600 mm). Lihat contoh batas-batas "bahan bergradasi sejang" yang lolos ayakan No.8 (2,36 mm) dan tertahan ayakan No.30 (0,600 mm) dalam tabel 2.3.
- 2) Untuk AC, digunakan titik kontrol gradasi agregat, berfungsi sebagai batas-batas rentang utama yang harus ditempati oleh gradasi-gradasi tersebut. Batas-batas gradasi ditentukan pada ayakan ukuran nominal maksimum, ayakan menengah (2,36 mm) dan ayakan terkecil (0,75 mm).

Contoh Batas-batas Bahan Bergradasi Sejang

% lolos No. 8	40	50	60	70
% lolos No. 30	Paling sedikit 32	Paling sedikit 40	Paling sedikit 48	Paling sedikit 40
% kesenjangan	S atau kurang	10 atau kurang	12 atau kurang	10 atau kurang

Sumber : Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Agustus 2001.

Tabel Ketentuan Agregat

Ketentuan	Metode Pengujian
Analisa saringan agregat halus dan	SNI 03-1968-1990
Berat jenis dan penyerapan agregat	SNI 03-1970-1990
Berat jenis dan penyerapan agregat	SNI 03-1969-1991
Keausan terhadap abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2008

Sifat dan kualitas dari agregat menentukan kemampuan lapisan permukaan lentur tersebut untuk menahan beban yang melintas di atasnya dan menyebarkan ke lapisan di bawahnya hingga ke permukaan tanah

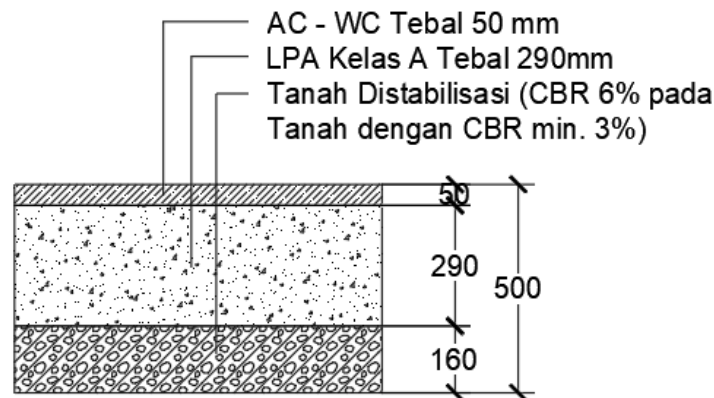
5. Pelaksanaan Pekerjaan

- i. Lataston Lapis Aus (HRS-WC) dibuat dengan menggunakan AMP (*Asphalt Mixing Plant*). Produk dari AMP berupa Campuran aspal panas (*Hotmix*) dikirim ke lapangan dengan menggunakan Dump Truck.
- ii. Sebelum AC-WC dihampar, permukaan harus diberi Lapis Perekat - Aspal Emulsi (Tack Coat). Untuk pekerjaan pengaspalan di atas paving eksisting, harus dilakukan pembersihan dari material atau debu yang dapat menghalangi lapis perekat menempel.

- iii. Dengan pelaksanaan pekerjaan yang baik diharapkan dapat memberikan ikatan yang baik antar Lapisan Lataston Lapis Aus (HRS-WC) dengan lapisan aspal lama di bawahnya. Sebelum Lapis Perekat disemprotkan maka permukaan jalan harus dibersihkan dari kotoran dengan menggunakan Compressor dan kalau perlu disapu. Penyemprotan Lapis Perekat dengan menggunakan Asphalt Sprayer dengan volume 0,15 - 0,35 liter/m², pada suhu berkisar 100-120°C. Kontrol volume dilakukan dengan memasang kertas karton (yang sebelumnya telah ditimbang beratnya) pada lokasi yang akan disemprot Lapis Perekat, kemudian ditimbang lagi setelah disemprot. Dari situ dapat diketahui volume Lapis Perekat per meter persegi. Selain itu dapat juga dilakukan dengan mengukur tinggi material Lapis Perekat dalam tangki sebelum dan sesudah dilakukan penyemprotan. Dari Volume yang disemprotkan dibagi dengan luas bidang semprot akan diketahui volume Lapis Perekat untuk tiap meter persegi.
- iv. Sebelum diberi lapisan Tack Coat, ada LFA kelas A atau lapisan fondasi kelas A. Lapisan tersebut merupakan lapisan pondasi untuk perkerasan aspal atau beton.
- v. Lataston Lapis Aus (HRS-WC) dihampar pada seluruh permukaan jalan dengan tebal padat rencana 5 cm atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis. Segera setelah campuran aspal dihampar dan diratakan, permukaan tersebut harus diperiksa dan setiap ketidak sempurnaan yang terjadi harus diperbaiki. Temperatur campuran aspal yang terhampar dalam keadaan gembur harus dipantau dan penggilasan harus dimulai dalam rentang viskositas aspal. Penggilasan campuran aspal harus terdiri dari tiga operasi yang terpisah berikut ini :
 - vi. Penggilasan awal atau breakdown harus dilaksanakan baik dengan alat pemadat roda baja maupun dengan alat pemadat roda karet. Penggilasan awal harus dioperasikan dengan roda penggerak berada di dekat alat penghampar. Setiap titik perkerasan harus menerima minimum dua lintasan penggilasan awal. Penggilasan kedua atau utama harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda karet sedekat mungkin di belakang penggilasan awal. Penggilasan akhir atau penyelesaian harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda baja tanpa penggetar (vibrasi).
 - vii. Pertama-tama penggilasan harus dilakukan pada sambungan melintang yang telah terpasang kasau dengan ketebalan yang diperlukan untuk menahan pergerakan campuran aspal akibat penggilasan. Bila sambungan melintang dibuat untuk menyambung lajur yang dikerjakan sebelumnya, maka lintasan awal harus dilakukan sepanjang sambungan memanjang untuk suatu jarak yang pendek.
 - viii. Penggilasan harus dimulai dari tempat sambungan memanjang dan kemudian dari tepi luar. Selanjutnya, penggilasan dilakukan sejajar dengan sumbu jalan berurutan menuju ke arah sumbu jalan, kecuali untuk superelevasi pada tikungan harus dimulai dari tempat yang terendah dan bergerak ke arah yang lebih tinggi. Lintasan yang berurutan harus saling tumpang tindih (overlap) minimum setengah lebar roda dan lintasan-lintasan tersebut tidak boleh berakhir pada titik yang kurang dari satu meter dari lintasan sebelumnya.
 - ix. Bilamana menggilas sambungan memanjang, alat pemadat untuk penggilasan awal harus terlebih dahulu menggilas lajur yang telah dihampar sebelumnya sehingga tidak lebih dari 15 cm dari lebar roda penggilas yang menggilas tepi sambungan yang belum dipadatkan. Penggilasan dengan lintasan yang berurutan harus dilanjutkan dengan menggeser posisi alat pemadat sedikit demi sedikit melewati sambungan, sampai tercapainya sambungan yang dipadatkan dengan rapi.
 - x. Kecepatan alat pemadat tidak boleh melebihi 4 km/jam untuk roda baja dan 10 km/jam untuk roda karet dan harus selalu dijaga rendah sehingga tidak mengakibatkan bergesernya campuran panas tersebut. Garis, kecepatan dan arah penggilasan tidak boleh diubah secara tiba-tiba atau dengan cara yang menyebabkan terdorongnya campuran aspal. Semua jenis operasi penggilasan harus dilaksanakan secara menerus untuk memperoleh pemadatan yang merata saat campuran aspal masih dalam kondisi mudah dikerjakan sehingga seluruh bekas jejak roda dan ketidak-rataan dapat dihilangkan.
 - xi. Roda alat pemadat harus dibasahi secara terus menerus untuk mencegah pelekatan campuran aspal pada roda alat pemadat, tetapi air yang berlebihan tidak diperkenankan. Roda karet boleh sedikit diminyaki untuk menghindari lengketnya campuran aspal pada roda.
 - xii. Peralatan berat atau alat pemadat tidak diijinkan berada di atas permukaan yang baru selesai dikerjakan, sampai seluruh permukaan tersebut dingin.
 - xiii. Setiap produk minyak bumi yang tumpah atau tercecer dari kendaraan atau perlengkapan yang digunakan oleh Kontraktor di atas perkerasan yang sedang dikerjakan, dapat menjadi alasan dilakukannya pembongkaran dan perbaikan oleh Kontraktor atas perkerasan yang terkontaminasi, selanjutnya semua biaya pekerjaan perbaikan ini menjadi beban Kontraktor.

- xiv. Permukaan yang telah dipadatkan harus halus dan sesuai dengan lereng melintang dan kelandaian yang memenuhi toleransi yang disyaratkan. Setiap campuran aspal padat yang menjadi lepas atau rusak, tercampur dengan kotoran, atau rusak dalam bentuk apapun, harus dibongkar dan diganti dengan campuran panas yang baru serta dipadatkan secepatnya agar sama dengan lokasi sekitarnya.
- xv. Sewaktu permukaan sedang dipadatkan dan diselesaikan, Kontraktor harus memangkas tepi perkerasan agar bergaris rapi. Setiap bahan yang berlebihan harus dipotong tegak lurus setelah penggilasan akhir, dan dibuang oleh Kontraktor di luar daerah milik jalan sehingga tidak kelihatan dari jalan yang lokasinya disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

6. Gambar Perkerasan Jalan



Gambar. Lapis perkerasan aspal di atas tanah (Zona C)

D. Pekerjaan Softscape

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pengukuran, pengadaan tenaga kerja, bahan-bahan, biaya, peralatan dan alat-alat bantu yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan ini, sehingga dapat tercapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna sesuai Gambar Kerja, Spesifikasi Teknis dan arahan Konsultan Pengawas. Pekerjaan ini juga meliputi:

- a. Penyediaan tanaman.
- b. Pembersihan lahan.
- c. Penyediaan media tanam.
- d. Penanaman.
- e. Pemeliharaan tanaman.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Tanah humus.

Ciri-ciri atau Karakteristik Tanah Humus

Untuk mengetahui suatu tanah termasuk tanah humus bisa kita lihat dari beberapa ciri atau karakteristik tanah tersebut. Tanah humus mempunyai berbagai ciri-ciri khusus yang bisa dibedakan dengan ciri-ciri tanah humus yang lainnya. Ciri-ciri atau karakteristik dari tanah humus adalah sebagai berikut:

- 1) Berwarna gelap, yakni coklat maupun kehitam-hitaman. Tanah humus ini memiliki warna yang gelap antara coklat hingga kehitam-hitaman. Selain mempunyai warna gelap, di tanah humus ini juga terdapat bintik-bintik yang berwarna putih.
- 2) Memiliki tekstur yang gembur. Tanah humus memiliki tekstur yang sangat gembur dan tidak keras seperti tanah liat ataupun tanah yang lainnya.
- 3) Biasanya terdapat pada lapisan bagian atas tanah, sehingga bersifat tidak stabil. Sifat tidak stabil ini terutama terlihat ketika ada perubahan suhu, tingkat kelembaban, ataupun aerasi.
- 4) Tanah humus bersifat kolodial dan amorfous. Sifat kolodial dan amorfous ini artinya bersifat menyerupai tanah liat, namun sifat daya serapnya lebih tinggi dari pada tanah liat.
- 5) Bersifat sangat subur. Tanah humus memiliki sifat yang sangat subur karena terbentuk dari pelapukan-pelapukan dedaunan dan juga bercampur dengan kotoran hewan dan semacamnya.

- 6) Mempunyai daya serap yang tinggi, tanah humus ini mempunyai kemampuan daya serap yang tinggi dalam hal menyerap air, dan hal ini merupakan sifat yang baik bagi pertumbuhan tanaman.
 - 7) Mempunyai kemampuan menambah atau meningkatkan kandungan berbagai unsur hara (magnesium, kalsium, dan kalium).
 - 8) Merupakan sumber energi bagi jasad mikro. Tanah humus pembentukannya dari berbagai pelapukan dedaunan dan juga ranting-ranting pohon, sehingga merupakan sumber energi bagi jasad- jasad renik.
 - 9) Banyak dijumpai di daerah tropis. Tanah humus merupakan tanah yang banyak dijumpai di daerah tropis, seperti di Indonesia. Terutama wilayah yang paling sering didapati tanah humus adalah wilayah jenis hujan seperti hujan tropis dimana banyak ditemukan pepohonan di sana.
- b. Tanaman.
 - 1) Tanaman harus jelas tempat pengambilannya.
 - 2) Tanaman yang akan ditanam mempunyai ukuran yang relatif sama baik dimensi batang maupun tingginya (tidak cacat tumbuh).
 - 3) Tidak membawa bibit penyakit tanaman.
 - 4) Tidak terdapat hama pada tanaman di akar, batang, maupun daunnya.
 - 5) Tanaman harus nampak segar, tidak layu atau mengering.
 - c. Pupuk kandang.
 - 1) Tidak berbau menyengat.
 - 2) Tidak terdapat parasit pada pupuk kandang yang akan merugikan tanaman.
 - 3) Kering, tidak becek.
 - 4) Remah, tidak menggumpal.
 - d. Untuk penampungan sementara dilapangan dipilihkan tempat yang aman dari segala kerusakan, teduh dan dekat daerah penanaman.
 - e. Tanaman dijaga agar mendapat panas matahari langsung 50 %.
 - f. Waktu penyesuaian adalah dua minggu sampai satu bulan di tempat penampungan dengan menanamkan dalam tanah setempat tanpa melepas root ball (massa akar dan tanah terkait saat tanaman diangkat dari tanah atau dari wadah) untuk tanaman hias.
 - g. Sebelum pelaksanaan penanaman, semua tanaman pembibitan harus dirawat dengan penyiraman secara teratur pagi dan sore sampai terlihat tumbuh segar dan baik.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Semua penanaman pohon dan tanaman sebaiknya dilakukan pada sore hari atau setelah pukul 15.30 WIB agar tidak banyak terjadi penguapan dan kekeringan yang terlampau cepat bagi tumbuh-tumbuhan tersebut. Penanaman yang dilakukan di tempat yang terlindung dari matahari langsung dapat dilakukan setiap saat. Penanaman pohon-pohon besar harus diberi penyangga kayu yang kuat agar tidak roboh.
- b. Semua tanaman yang disuplai harus dalam keadaan sehat dan utuh dalam arti:
 - 1) Tanaman harus berkualitas baik dalam speciesnya, dan tidak terkena hama penyakit, serangga atau jamur.
 - 2) Cabang, akar dan daun tidak dalam keadaan patah atau sobek.
 - 3) Kondisi tanaman (tinggi dan diameter batang tajuk) harus sesuai spesifikasi teknis.
- c. Pindahkan tanaman harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:
 - 1) Tanaman pohon yang akan dipindahkan, harus dipersiapkan dalam keadaan digali minimal 1 minggu sebelum dipindahkan, daun dan percabangan dipangkas secukupnya untuk kemudian dilanjutkan dengan pembungkusan akar.
 - 2) Kontraktor harus menjamin tanaman-tanaman eksisting yang dipindah masih dalam keadaan hidup dan tetap hidup di tempatnya yang baru.
 - 3) Tanaman pohon yang telah berada dalam wadah dapat langsung dibawa ke lokasi penampungan tanaman pada masing-masing lokasi, dan disimpan di sana sampai saat penanaman tiba.
 - 4) Tanaman semak / perdu dan penutup tanah (ground cover) disiapkan dalam keadaan akar terbungkus.
- d. Persiapan Lahan
 - 1) Pematokan

Pematokan harus dilakukan untuk pedoman menentukan titik-titik penanaman sesuai gambar. Kegiatan dapat dilanjutkan setelah lokasi titik / patok disetujui oleh Konsultan Pengawas.

2) Penggalan Tanah

- a) Persiapan lahan dengan cara penggalan harus dilakukan untuk mengangkat dan memisahkan tanah dari puing-puing sisa bahan bangunan (berupa paku-paku, batu bata, kayu dan sisa bahan kimia) sampah, ulat dan sebagainya yang dapat merusak dan mematikan tanaman.
- b) Penggalan harus dilakukan minimal sedalam 400 mm untuk tanaman perdu dan minimal 600 mm untuk tanaman pohon, untuk memastikan bahwa lapisan tanah yang mengandung puing dan sampah kotor telah terangkat semua dan harus dibuang keluar lokasi proyek.

3) Pemupukan

Untuk meningkatkan unsur mikro dan makro yang dikandung tanah, pupuk kandang yang telah matang harus dicampur dengan tanah yang telah dibuka dan di balik, dengan perbandingan 1 : 1.

e. Penanaman.

Tanaman harus didatangkan sesuai dengan jadwal kerja penanaman, untuk menghindarkan tanaman berada terlalu lama dalam penampungan, dan harus dilaksanakan sebagai berikut:

- 1) Tanaman yang akan ditanam harus berupa tanaman yang berasal dari tempat penampungan atau yang telah mengalami masa persiapan dalam galian tempat semula, dengan tinggi dan diameter batang pohon besar dan minimal yang telah ditetapkan.
- 2) Pertama gali lubang yang besar, lebih besar dari ukuran wadah tanaman, dan sisihkan di sekitar lubang galian.
- 3) Pisahkan tanah galian atas (permukaan) dengan tanah bawahnya.
- 4) Ke dalam lubang tersebut dimasukkan tanah subur seperti tersebut dalam butir yang sudah disebutkan pada bagian sebelumnya dan tinggalkan sejumlah tertentu untuk dicampurkan dengan tanah galian tadi yang akan dikembalikan lagi ke dalam lubang galian semula.
- 5) Masukkan pupuk kandang ke dalam lubang galian, sebanyak 1/3 lubang.
- 6) Dengan berhati-hati, keluarkan tanaman dari wadahnya dan tempatkan dalam lubang galian.
- 7) Kemudian kembalikan tanah galian ke sekitar akar, padatkan dengan hati-hati agar tidak terdapat kantong udara.
- 8) Perhatikan saat pengembalian tanah, tanah pada galian atas (permukaan), di masukkan terlebih dahulu, kemudian baru tanah galian bawahnya.
- 9) Ketika lubang telah terisi tanah 2/3 bagian, padatkan perlahan dengan kaki dan siram dengan baik.
- 10) Tanah di sekitar dasar tanaman harus diberi cekungan agar air dapat mengalir dengan sendirinya ke arah batang tanaman.
- 11) Pohon-pohon besar harus lurus dan harus ditahan dengan kayu air/stegger yang kuat, diikat dengan kawat untuk menahan tanaman yang belum seimbang agar tidak mudah roboh.
- 12) Plasticbag/karung tanaman harus dibuka atau dilepas dan diambil atau dipisahkan dari tanaman

f. Pemeliharaan Tanaman

- 1) Pekerjaan pemeliharaan meliputi pembersihan penyiraman, penyiangan, penggantian tanaman dan rumput yang rusak, pemangkasan, pemupukan, pemberantasan hama. Pekerjaan pemeliharaan tanaman dilaksanakan dengan memperhatikan ketentuan sebagai berikut:
 - a) Semua pekerjaan dilaksanakan dengan mengikuti petunjuk Gambar Kerja, ketentuan Spesifikasi Teknis dan sesuai petunjuk Konsultan Pengawas.
 - b) Pemeliharaan harus dilaksanakan Kontraktor segera setelah pekerjaan penanaman selesai. Masa pemeliharaan sesuai ketentuan dalam Kontrak.
 - c) Selama itu, Kontraktor diwajibkan secara teratur memelihara semua tanaman dan mengganti setiap tanaman yang rusak atau mati.
 - d) Semua penggantian tanaman dengan yang baru menjadi tanggung jawab Kontraktor.
 - e) Pemeliharaan tanaman harus disesuaikan dengan sifat dan jenis tanaman yang ditanam.
 - f) Bahan dan peralatan yang dipergunakan dalam setiap jenis pekerjaan pemeliharaan harus benar-benar baik, memenuhi standar pengerjaan yang dibutuhkan dan tidak merusak tanaman.
 - g) Pupuk dan obat anti hama yang digunakan harus sesuai dengan ketentuan dalam Spesifikasi Teknis ini.

- h) Penggantian tanaman harus sesuai dengan jenis / bentuk / warna tanaman yang ditanam dan disetujui Konsultan Pengawas / Tim Teknis.
- 2) Penyiraman
 - a) Penyiraman harus dengan air bersih yang bebas dari segala bahan organik / zat kimia / bahan lain yang dapat merusak pertumbuhan tanaman. Penyiraman dilakukan dengan cara:
 - (1) Memakai alat khusus untuk menyiram tanaman seperti emrat yang memiliki lubang banyak pada ujung keluarnya air sehingga dapat menyebar air secara merata ke seluruh permukaan tanah yang disiram.
 - (2) Memakai slang air terbuat dari plastik yang dihubungkan dengan kran / sumber air yang terdekat. Penyiraman dilakukan dengan cara memancarkan air menggunakan nozzle atau sprinkler.
 - (3) Penyiraman dilakukan secara teratur terutama di musim kemarau bagi tanaman dan rumput yang baru ditanam dan juga bagi tanaman dalam tempat penampungan.
 - b) Jadwal penyiraman adalah sebagai berikut:
 - (1) Dua kali sehari secara teratur bagi semua jenis tanaman dan rumput yang baru ditanam dan semua tanaman dalam penampungan sementara, sebelum pukul 10.00 WIB pada pagi hari dan sesudah pukul 15.30 WIB pada sore hari sampai tanaman tersebut tumbuh sehat dan kuat.
 - (2) Semua jenis tanaman dan rumput yang sudah terlihat tumbuh baik dan kuat harus disiram satu kali sehari pada sore hari setelah pukul 15.30.
 - (3) Penyiraman dilakukan sampai cukup membasahi bawah permukaan tanah.
 - (4) Tanaman yang masih terlihat cukup basah tanahnya pada sore hari, tak perlu disiram lagi.
 - (5) Penyiraman yang berlebihan tidak diijinkan. Air harus dapat terserap baik oleh tanah di sekitar tanaman.
- 3) Penyiangan
 - a) Penyiangan ini harus dilakukan secara teratur tiap satu bulan sekali bagi tanaman pohon dan rumput.
 - b) Penyiangan bagi tanaman rumput dilakukan untuk mencabut segala tanaman liar dan jenis rumput yang berbeda dengan jenis rumput yang ditanam. Alat yang dipakai adalah alat pancong atau cangkul garpu kecil.
- 4) Penggantian Tanaman
 - a) Kontraktor wajib melakukan penggantian setiap pohon, tanaman penutup atau rumput yang ditemukan rusak atau mati.
 - b) Semua penggantian dengan tanaman baru menjadi tanggung jawab Kontraktor sampai masa pemeliharaan yang ditentukan berakhir.
 - c) Penggantian tanaman harus sesuai dengan jenis/bentuk/warna tanaman yang ditanam dan disetujui Konsultan Pengawas.
 - d) Penggantian tanaman harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga tidak merusak tanaman lain di sekitarnya pada saat mencabut dan menanam yang baru.
 - e) Penggantian tanaman dilaksanakan pada sore hari antara pukul 15.30 - 18.00 dan dilanjutkan dengan penyiraman.
- 5) Pemangkasan / Pruning (Kontraktor harus melakukan pruning tanaman eksisting atas petunjuk Pemberi Tugas atau Konsultan Pengawas).
 - a) Pemangkasan dilaksanakan untuk membuang cabang/ranting liar atau untuk menjaga atau memperbaiki bentuk pertumbuhan yang diinginkan.
 - b) Cabang/ranting yang mati atau layu harus dibuang dengan memotong.
 - c) Semua pekerjaan pemangkasan harus dilakukan dengan gunting pangkas untuk memotong cabang dan ranting dari arah bawah membuat potongan miring menjauh (30° - 40°) dari tunas yang berada pada cabang/ranting yang tersisa jika memungkinkan sehingga pertumbuhan baru dapat muncul dari tunas tersebut.
 - d) Tidak dibenarkan melakukan pemangkasan cabang/ranting tanpa menggunakan alat yang pemotong yang cukup tajam.
 - e) Bekas pemotongan cabang / ranting harus ditutup dengan cat penutup luka untuk mencegah infeksi yang disebabkan jamur pembusuk kayu atau serangga yang dapat membunuh tanaman.

- f) Pemangkasan dilakukan secara teratur tiap satu bulan sekali.
 - g) Tidak dibenarkan memangkas pucuk tanaman muda yang akan tumbuh kembang di kemudian hari.
- 6) Pemupukan
- a) Pupuk kandang yang matang digunakan untuk membuat tanah sehat/subur yang terdiri dari campuran pupuk kandang dan tanah baik dengan perbandingan 1 : 1 yang akan digunakan untuk pekerjaan penimbunan.
 - b) Pupuk buatan NPK diberikan kepada tanaman pohon peneduh setelah tanaman tersebut melampaui masa tanah 3 (tiga) bulan.
 - c) Pupuk buatan NPK diberikan sebanyak 25 gram setiap tanaman untuk mendorong pembentukan akar dan pembuahan.
 - d) Pemupukan dilakukan dengan menanamkannya di dalam tanah sedalam minimal 100 mm di sekeliling tajuk pohon, pada setiap jarak 600 mm.
 - e) Pemupukan harus diulang 3 (tiga) bulan kemudian.
 - f) Pupuk buatan ZA atau Urea untuk rumput harus diberikan sebanyak 12 gram/m². Pemupukan dilakukan sebulan sekali. Pupuk harus dilarutkan dengan air kemudian disemprotkan dengan sprayer ke permukaan rumput.
- 7) Pemberantasan Hama Penyakit.
- a) Pemberantasan hama penyakit dilakukan sebelum tanaman terserang penyakit.
 - b) Pemberantasan untuk hama (serangga dan ulat) dilakukan dengan cara penyemprotan keseluruhan permukaan daun, batang dan cabang.
 - c) Bahan yang dipakai adalah pestisida yang memenuhi ketentuan Pemerintah Republik Indonesia.
 - d) Untuk pemberantasan jamur dan sejenisnya digunakan fungisida ithane M-45 yang dicampur air (2 gr/liter air). Pemberantasan dilakukan dengan penyemprotan ke seluruh permukaan daun, batang dan cabang.
 - e) Untuk memberantas penggerek batang, digunakan insektisida senyawa sintesis organik DDT (Dichloro Diphenyl Trichloroethane), BHC (benzena heksaklorida) atau heksakloroheksana (HCH), Chlordan, Toxaphene, Phosphat organik. Untuk memberantas siput darat digunakan Metdex yang disebar di sekitar pohon.
 - f) Penyemprotan hama dan jamur:
 - (1) Untuk rumput dilakukan 2 (dua) bulan sekali.
 - (2) Untuk tanaman dilakukan 1 (satu) bulan sekali.
 - (3) Penyemprotan hama dan jamur dilakukan secara bergantian. Untuk penyemprotan dari jenis obat yang berbeda jangan dilakukan sekaligus tetapi beda waktu selang 2 (dua) minggu.

**PASAL XI.
PENUTUP**

- A. Pekerjaan lain di luar lingkup dokumen ini, yang ternyata timbul dalam pelaksanaan pekerjaan, harus dilaporkan kepada PPK (Pejabat Pembuat Komitmen), dan boleh dilakukan setelah memperoleh perintah dari PPK (Pejabat Pembuat Komitmen).
- B. Semua bagian pekerjaan harus selesai 100% dan setelah itu penyerahan pertama dapat dilaksanakan.
- C. Penyedia Jasa harus selalu menjaga ketertiban dalam lokasi pekerjaan.
- D. Penyedia Jasa harus menjaga kerusakan-kerusakan dari fasilitas yang ada. Apabila ada kerusakan yang diakibatkan oleh pelaksanaan pekerjaan, Penyedia Jasa wajib memperbaiki atas biaya dan tanggungan Penyedia Jasa.
- E. Penyedia Jasa harus membersihkan sisa-sisa bahan material dan sisa bongkaran, sehingga lokasi proyek betul-betul bersih.
- F. Apabila penyerahan pertama dapat dilaksanakan maka dibuat Berita Acara Serah Terima Pekerjaan yang Pertama.
- G. Serah terima kedua (terakhir) dapat dilaksanakan dengan syarat semua pekerjaan yang cacat atau kurang sempurna dalam masa pemeliharaan pekerjaan telah dilaksanakan dengan baik dan sempurna dan dibuat Berita Acara Serah Terima Pekerjaan yang Kedua.

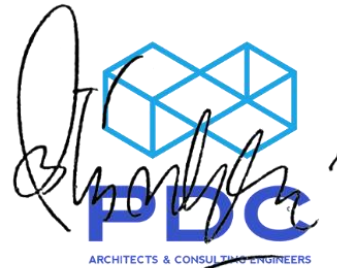
Pejabat Pembuat Perjanjian



Muslim

NIP. 196509161991031001

Yogyakarta,
Konsultan Perencana
PT. Pola Data Consultant



Astri Wulandari

Direktur

PASAL XII.
TABEL SPESIFIKASI TEKNIS

A. PEKERJAAN STRUKTUR

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
	Pekerjaan Beton Struktur	- Beton Ready Mix mutu f'c 25 MPa untuk struktur atas - Beton Ready Mix mutu f'c 28 MPa untuk struktur bawah - Non-Fly Ash - Nilai slump sebesar 12 cm ± 2 cm Untuk mempercepat umur beton, dapat ditambahkan additive sesuai dengan rekomendasi dari pabrikan	Medan Beton, Pangeran Beton Nusantara, Abadi Beton Perkasa
		Borepile - Dimensi : Ø 600 mm - Mutu : f'c 28 MPa - Nilai slump sebesar 18 cm ± 2 cm - Daya dukung ijin kedalaman 22 m : 104 ton	Lokal
		Bekisting - Bekisting multipleks tebal 12 mm untuk stuktur atas - Bekisting pasangan bata untuk struktur bawah	Lokal
		Paku kayu Ø5 - 12 mm	
		Baja Tulangan, mutu: - Ulir/Deform/Sirip: fy 420 MPa (BjTS 420 B warna merah) - Semua Baja Tulangan harus sesuai SNI 2052:2017 dan ada logo SNI - Tidak boleh ditekuk dalam transportasi - Dilakukan uji Tarik, berat, dan diameter	Deli, Riau Perkasa Steel, Kratau Osaka Steel, Master steel
		Wiremesh M8 - 150 Mutu U50	Union Steel, Krakatau Steel, Master Steel
	Pekerjaan Baja Konvensional	Baja Konvensional Mutu A36 - IWF - H-Beam - LPC	Gunung Yamato Steel, Krakatau Steel, Lautan Steel
		- Dudukan Gording Plat baja - Plat Plendes - Plat Rib (stiffener) - Plat Sambung - Cap Plate	Gunung Raja Paksi, Krakatau Steel, Lautan Steel
		- Trekstang Ø 16 mm - Spanskrof Ø 16 mm - Sagrod Ø 12 mm (Jarak 1200 mm) - Tlerod Ø 12 mm (Jarak 1200 mm)	Lokal
		Mutu Sesuai SNI 1729-2020 Koneksi terhadap beton	Lokal

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERECY YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		• Angkur Baut Mutu Tinggi ASTM F1554 + Ring (Washer) tebal 5 mm Tipe-Ring yang dapat Ditekan Mutu ASTM F959 Sambungan antarbaja • Baut Mutu ASTM A325 • Mur Mutu ASTM A325 • Ring (Washer) Tipe-Ring yang dapat Ditekan Mutu ASTM F959	
	Pekerjaan Angkur	Mechanical anchors • Material composition: Steel, 5.8 grade, zinc-plated (min. 5 µm) • Material, corrosion: Steel, zinc-plated • Environmental conditions: Indoor, dry conditions • Profis: Yes • Dimensi sesuai dengan gambar kerja	Hilti, Ramset, Mr. Safety
		Chemical anchors • Material composition: Epoxy adhesive • Tested/approved for diamond drilling: Yes • Profis: Yes • Storage and Transportation temperature - max.: 25°C • Base material condition: Dry, submerged, wet	Hilti, Ramset, Mr. Safety
	Pekerjaan Baja Ringan	• Mutu Hi-Ten G550, dibuktikan dengan Mill Test Certificate • ketebalan bahan material High Quality Product Zincalume 0,75 - 1 mili • Tegangan leleh minimum (minimum yield strength) : 550 MPa • Modulus elastisitas: 2.1 x 10⁵ MPa • Modulus geser: 8 x 10⁴ MPa • Kadar lapisan anti karat (zincalume coating) AZ100 • Akurat dan kuat, garansi 10 tahun (setifikat SNI) • Reng Baja Ringan U40.45 (G550) • Kasau baja ringan c75.75.0.75 (G550)	Smart truss, Taso Premium, Kencana
	Pekerjaan Penutup Atap	• Genteng Keramik Berglazur • Warna ditentukan kemudian • Penyerapan air : maksimal 10% • Bending strength : min 150 kgf • Include : nok dan bubungan 3 arah	Kanmuri, Mclass, KIA
		Insulasi : Aluminium Foil Ketebalan mengikuti gambar perencanaan	Thermotec, Konig, Ethylum
		• Lisplang Papan Fiber Semen (GRC) Tebal 8 mm	GRC Board, Kalsi Board, Royal Board
	Pekerjaan Skylight	• Double Lipped Channel 150x65x20x3.2 mm	Gunung Yamato Steel, Krakatau

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL		MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
			Steel, Lautan Steel	
		- Hollow Besi 100x100x3 mm - Besi Siku 50x50x5 mm - Plat Plendes tebal 8 mm - Plat Plendes 12 mm	Gunung Raja Paksi Krakatau Steel, Lautan Steel	
		- Angkur Baut Mutu Tinggi M16x190 mm - Angkut Baut Ø 10x90 mm - GRC Cetak	Lokal	
		Back Mullion 100x50x2 mm	Damai Abadi, YKK, Alexindo	
		Kaca Tempered tebal 10 mm	Mulia, Asahimas, Saint Gobain	
	Pekerjaan Pengelasan	Mutu E7018 atau sesuai dengan JIS dengan kondisi las penuh	Nikko, Kobelco, Trusco	
	Pekerjaan Waterstop	PVC Waterstop - Ketebalan ±3 mm - Lebar ±200 mm - Tensile Strength dan Ultimate Elongation sesuai ASTM D-412-97 - Stiffness sesuai ASTM D-747-93	Ultrachem, Fosroc, Sika	

B. PEKERJAAN ARSITEKTUR

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL		MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
	Pekerjaan Beton Non Struktural	Semen PC SNI 15-2049-2004	Semen Indonesia, Semen Padang, Semen Merah Putih	
		Pasir SNI 03-6820-2002	Lokal	
		Split SNI 03-2834-2000		
		Air		
		Bekisting		
		Bekisting multiplek, tebal: 12 mm		
	Pekerjaan Pasangan Dinding	Bata Ringan • Dimensi: 600 x 200 x 100 mm	Wiyasa Jaya Perkasa, Bata Ringan Utama, Broco LeichtBric	
		Mortar Instan • Pasangan/perekat • Plesteran • Acian	Lemkra, MU, JDI, Top Mortar, Eco Mortar	
	Pekerjaan Kusen	Kusen Aluminium • Aluminium Alloy 6063, harus asli (tidak terbuat dari bahan serap/sisa) • Warna: ditentukan kemudian • Sistem Pewarnaan: Powder coating 60 mikron • Koneksi kusen dengan dinding menggunakan Mechanical Anchor Ø6 mm tiap jarak 600 mm • Brecket U galvanis, tebal 2 mm dipasang perjarak 600 mm • Kusen jendela, boven, dan pintu 4" tebal minimal 1.0 mm • Sekrup (screw) dan aksesoris pendukung lainnya sesuai rekomendasi pabrikan. • Harus dikerjakan oleh aplikator yang ditunjuk pabrikan	Damai Abadi, YKK, Alexindo	
		Sealant Weatherseal • Joint Movement 25% (ASTM C719) • Elongation 350% (ASTM D412)		
	Pekerjaan Pintu, Jendela, dan Aksesoris	Engineering Door • Flush Core (di dalamnya isi Honeycomb) • Bahan Panel Daun Pintu • Plywood/HMR ketebalan 3 mm produk dalam negeri. • Semua permukaan rangka kayu harus diserut halus rata, lurus dan siku. • Pada sekeliling tepi daun pintu diberi Edging PVC 0.15 mm PVC sheet. • Finishing untuk permukaan Plywood menggunakan lapisan PVC laminated	Lokal	

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		sheet Emboss DX ketebalan minimal 0,1 mm, mutu terbaik. • Warna ditentukan kemudian. • Ukuran dan desain harus sesuai Gambar Kerja. • Aksesoris. • Pemasangan harus dikerjakan aplikator yang ditunjuk pabrikan/aplikator.	
		Pintu Shaft • Kusen : plat besi tebal 1.5 mm • Daun pintu : plat tebal 1.2 mm • Insulation Honeycomb Paper • <i>Lockset : Lockcase</i> • Handle : Lever - Stainless Steel Solid • Hings : Invisible Hings • Cylinder : Cylinder <i>Lockset</i> Double	Marks, Kuppe, HK Mandiri
		Pintu Toilet • Kusen Aluminium • Dimensi : 4 inchi, minimal tebal 1.0 mm • Daun pintu aluminium minimal tebal 1.1 mm • Hinge • Lever handle • Kunci (<i>lockcase, cylinder, escutecheon</i>) • Engsel pintu ukuran 4"x3"x3 mm • Finishing powder coating • Warna : ditentukan kemudian	Damai Abadi, YKK, Alexindo
		Pintu Darurat • 2100 x 1000 x 50 mm • Plat Daun 1.5 mm; Plat Kusen 2 mm • Insulation (Fire Rated 2 Hours) Perlite Board • Steel Plate Thickness (Door Leaf x Door Frame) 1.5 mm x 2.0 mm • Aksesoris/Hardware - Handle: Panic handle stainless steel 304 - <i>Double Cylinder</i> - <i>Door Closers</i> - <i>Flush Bolt Door</i> - <i>Shaft Lock-Case</i> • Finishing: Powder coating	Marks, Kuppe, HK Mandiri
		Aksesoris daun pintu • Engsel • Handle • Door closer (bisa berhenti dan menahan pintu 90°) • Flush bolt • Aksesoris daun jendela • Friction stay top hung	Dekkson, Kenari Djaja

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL		MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		• Casement handle • Kapasitas dihitung berdasarkan standar dari masing-masing <i>principle</i>		
	Pekerjaan Kaca	• Kaca Bening • Syarat mutu sesuai dengan SNI 15-0047-2005 tentang kaca lembaran • Dimensi dan jenis kaca yang digunakan sesuai dengan gambar kerja	Mulia, Asahimas, Saint Gobain	
	Pekerjaan Partisi Kaca	• Kusen aluminium 4", minimal tebal 1.0 mm • Frame daun pintu aluminium tebal minimal 1.1 mm	Damai Abadi, YKK, Alexindo	
		• Kaca Bening Tebal 10 mm	Mulia, Asahimas, Saint Gobain	
		Sealant Weatherseal • Joint Movement 25% (ASTM C719) • Elongation 350% (ASTM D412)	Ikaseal (Glazing N10 / 988), GE (Silglaze N10)	
		• Pull handle stainless steel, panjang 300mm • Paket Patch Fitting Paket HG (PT10,PT20,US10+Cyl) • Patch Fitting PT 24 PSS	Dekkson, Kenari Djaja	
	Pekerjaan Partisi Geser	Partisi Geser • MDF Board 9 mm • Track ACD - 300 • Hanger L35x35 • Bracket • Finishing wallpaper	Aplus, Jayaboard, Knauf	
		• Insulasi 60kg/m³ tebal 50 mm	Rockwool, Rockplus	
	Pekerjaan Finishing Lantai dan Dinding	Homogeneous Tile • Homogeneous tile Unpolished, uk. 600 x 600 mm • Homogeneous tile Polished, uk. 600 x 600 mm • Homogeneous tile plint, uk. 100 x 600 mm • Stepnosing, uk. 80 x 600 mm • Homogeneous tile Unpolished, uk. 600 x 600 mm (lantai toilet) • Homogeneous tile Unpolished, uk. 300 x 600 mm (dinding toilet) Mutu permukaan: ISO 10545-2 Panjang, lebar, ketebalan: ISO 10545-2 Kelurusan sisi: ISO 10545-2 Kesikuan: ISO 10545-2 Warna atau motif ditentukan kemudian Type/seri sesuai petunjuk Konsultan Perencana/PPK/User	Valentino, Granito, Roman Granit	

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL		MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		Perekat HT menggunakan campuran semen dan pasir	Semen Indonesia, Semen Padang, Semen Merah Putih	
		Pengisi Naat	MU (408), Sika (Tile Grout), Lemkra (FS Nat), Eco Mortar (453)	
		Karpet Tile • Tebal 6,5 mm • Size: 50 x 50 cm • Backing: PVC • 100% Nylon	DIM, Miliken, Tescom	
	Pekerjaan Waterproofing	Waterproofing dengan Cementious coating (Area Groundtank & KM/WC) • Komposisi: Cement base • Pot life : Max. 3 jam • Berat jenis setelah pencampuran kurang lebih 1.5 Kg/dm³ • Kuat Rekat (TS EN 14891) : ≥ 1.0 N/mm² • Crackbridging (TS EN 14891) : ≥ 1.5 N/mm² (+20°C); ≥ 1.0 N/mm² (-20°C) • Perkuatan dengan fibermesh	Fosroc (Nitocote CM210), Ultrachem (Super), Sika (107 Plus)	
		Waterproofing polyuretan (Area Dak) • Komposisi : Poliuretan • Konsumsi $\pm 1,3 - 1,5$ kg/m² • Jumlah lapisan Pelapis Kedap Air : 2-3 lapis • Waktu tunggu antar lapisan : Min. 12 jam. Maks 36 jam	Fosroc (Brushbond), Ultrachem (Gold UV), Sika (870 BT)	
		Semua pekerjaan waterproofing harus dikerjakan oleh aplikator resmi yang tunjuk oleh pabrian/distributor		
	Pekerjaan Screeding	Mortar Instant khusus Screeding	Lemkra, JDI, MU	
		Bonding Agent		
		Kawat Ayam	Lokal	
	Pekerjaan Plafond	Rangka plafond metal furring • Ukuran minimal 400 x 1200 mm • <i>Connector</i> • <i>Ceilling batten</i>, tebal: 0.45 mm (TCT) • <i>Top cross rail</i>, tebal 0.45 mm (TCT) • Suspension clip • Suspension bracket • Hanger galvanis Ø 4 mm	Aplus, Jayaboard, Knauf	
		• Plafond gypsum, tebal 9 mm • Panel akustik perforated		
		Compound gypsum		
		List plafond shadow line • Bahan: Galvanized • Tebal: 0.4 mm (BMT)		

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL		MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		• Tinggi: 10 mm • Lebar: 35 mm		
		GRC tebal 4 mm untuk area basah	Lokal	
		Perkuatan Plafon • Lipped Channel 125x50x20x2.3 mm • Lipped Channel 100x50x20x2.3 mm • Plat besi 8 mm • Plat besi 4 mm • Dilas penuh dengan mutu E7018	Gunung Raja Paksi, Krakatau Steel, Lautan Steel	
		• Cat Dasar Alkali Resist • Cat Dinding Dalam : Akrilik termodifikasi, cat berbahan dasar air/waterbased, rendah VOC, bebas APEO dan bahan berbahaya • Cat Dinding Luar: Weather shield Tahan cuaca dan anti jamur • Cat Zinchromate • Cat Plafond	Jotun, Mowilex, Nippon, Propan, Avian	
	Pekerjaan Pengecatan	1) Semua pekerjaan dikerjakan oleh aplikator yang ditunjuk oleh principle. 2) Sebelum melaksanakan pekerjaan pengecatan, kontraktor harus membuat <i>mock up</i> terlebih dahulu dengan media minimal ukuran (1x1) m 3) Warna/tekstur harus disetujui PPK/Tim Teknis/ <i>Owner</i> /Konsultan Pengawas/Konsultan Perencana dengan dibuatkan Berita Acara		
	Pekerjaan Railing	• Pipa Stainless Steel Ø 2" tebal 1.2 mm • Pipa Stainless Steel Ø 1" tebal 1.2 mm • Pipa Stainless Steel Ø 1/2" tebal 1.2 mm • Plat Stainless 3 mm • Endpipe Stainless Steel Ø 2"	Baja Nusantara, Bluestar, Bakrie	
		• Angkur Baut Ø10 mm	Lokal	
		• Pipa BS Ø 2" tebal 1.6 mm • Pipa BS Ø 1/2" tebal 1.6 mm • Pipa BS finishing zinchromate + cat besi	Spindo, Krakatau Steel, Bakrie	
		• Plat besi 3 mm	Gunung Raja Paksi, Krakatau Steel	
	Pekerjaan Fasad	• GRC cetak 10 mm	Lokal	
		• Besi siku 50x50x3 mm • Plat besi 100x100x3 mm • Lipped channel 100x50x20x2.3 mm	Gunung Raja Paksi, Krakatau Steel, Lautan Steel	
		• Angkur Baut Ø12 mm	Hilti, Ramset, Mr. Safety	
	Pekerjaan Identitas Gedung	• Bahan : Arcylic tebal 3 mm • Emboss : 200 mm • Finishing : Stiker Oracal • Font : Futura Md BT	Lokal	

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL		MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		• LED Strip HV 220 V 200 lm/m 4.6 W 3000 K • Adaptor Konektor LED Strip High Voltage	Panasonic, Philips, Artolite	
		• Kabel NYMHY 2x1.5mm • NYY 3x2.5mm	Supreme, Sumi Kabel, Kabel Metal, Kabelindo	
	Pekerjaan Pengelasan	Elektroda Las Mutu E6013 atau sesuai dengan JIS dengan kondisi las penuh	Nikko, Kobelco, Trusco	

C. PEKERJAAN ELEKTRIKAL

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL		MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
	Pekerjaan Power House	- Trafo 1250 kVA, 20kV /400V / DYn5, - Winding Al-Al - Oli	Bambang Djaja, Waltraf, Trafindo	
		Cubicle Pelanggan 3 P, 20 Kv, 50 Hz, 630 A, 16 kA - Surge Arrester - Incoming LBS 630 A - Outgoing LBS 630 A	Schneider, Terasaki, ABB	
		- Ducting Exhaust - Plat BJLS 0,6 - Rangka Besi Siku 50 x 50 x 5 mm	Lokal	
		Weekly Tank 3000 L	Lokal	
	Pekerjaan Panel Listrik	- Box panel tebal plat /BMT (Base Material Thickness): 1.5 mm + 0.3 mm powder coating. - Floor Standing : Plat Thickness 2mm - Wall Mounted Plat : Thickness 1,8mm dan 1,5mm - Finishing powder coating RAL 7032	Lokal	
		Breaker - MCCB - MCB - ACB Standard IEC/EN 60898-1 PUIL 2011 atau yang terbaru Karakteristik mengikuti Gambar Kerja	Schneider, Terasaki, ABB	
		Aksesoris - Indicator Lamp - Fuse Lamp 2A - Current Transformer Karakteristik mengikuti Gambar Kerja		
		Digital Power Meter 2220	Schneider, ABB, Siemens	
		Digital CT	Schneider, Terasaki, ABB	
	Pekerjaan Genset	- Genset 1000 kVA Prime Power Rating Capacity - Type: Silent (maks 85 db) 1500 Rpm 400/230 V 50 Hz 3 ϕ - Prime Power Rating Capacities - Sensor Automatic Main Failure	FG Wilson, Hartec, AGG	
		- Alternator - Alternator Overspeed: 2250 rpm - Voltage Regulation: (Steady state): +/- 0.5% - Insulation Class: H - Genset c/w DC Panel, Battery + Cable, Daily Tank (<i>installed</i>), Flexible	Leroy Sommer, Stamford,	

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERECNA YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		Pipe and Muffler, Industrial Silencer, Standard Tool Kit, Operation Manual Book - Include SLO Genset Genset setelah terpasang harus diuji/test commissioning dan mendapat izin dari Disnaker setempat	
		• Diesel engine (kva): sesuai gambar kerja • Cylinder arrangement: Vertical in-line • RPM: 1500 • Frequency: 50 Hz	Perkins, Clark
		Weekly tank fabrikasi 2000 liter	Lokal
		Extended knalpot • Pipa Blacksteel Ø 6" • Sambungan di las penuh	Spindo, Bakrie, Krakatau Steel
		Ducting Plat BJLS 0.6 rangka hollow besi 30x30x1.2 mm	Lokal
	Pekerjaan Instalasi Listrik	• NYM (300/500 V) - SNI 04-6629.4/IEC 60332-1 • NYY (0.6/1 kV) - SNI IEC 60502-1 : 2009 • NYA (450/750 V) - SNI 04-6629.3 : 2006 • NYFGbY - SNI 04-6629.3 : 2006 • NYMHY - SNI IEC 60502-1 : 2009 Dimensi sesuai dengan gambar perencanaan	Supreme, Sumi Kabel, Kabel Metal, Kabelindo
		• Pipa conduit (PVC High Impact Ø 20 mm)	Legrand, Power, Boss
	Pekerjaan Kabel Tray	Tebal Plat BMT (<i>Base Material Thickness</i>) 1.5 mm + Hot dip Galvanized 0.3 mm • Kabel tray • Tee tray • Elbow tray • Kabel ladder • Kabel Tray/ladder untuk arus kuat dan lemah harus dipisah	Lokal
	Pekerjaan Penerangan dan Daya	• LED Panel 600 x 600 mm; Efficacy : 125 lm/w; 3800 lumen; 65000 K • Downlight Slim Inbow Efficacy : 100 lm/w; 1500 lm; 6500 K • Downlight Slim Inbow Efficacy : 100 lm/w; 1200 lm; 6500 K • Downlight Slim Inbow Efficacy : 100 lm/w; 600 lm; 6500 K • LED Bulb E27 Efficacy : 116 lm/w; 1360 lm; 6500 K	Panasonic, Philips, Artolite

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MEREC YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		• LED Bulb E27 Emergency Efficacy : 100 lm/w; 1300 lm; 6500 K • LED Strip 5 m Efficacy : 80 lm/w; 1050 lm; 3000 K • Lampu LED Spot Hitam Efficacy : 90 lm/w; 650 lm; 4000 K Nilai efficacy dan lumen yang tercantum pada data diatas ditetapkan sebagai standar kinerja minimum yang wajib dipenuhi.	
		• Kap Baret Outbow • Kap Downlight 4" Outbow White Glass • Track Lamp 1 meter hitam LED 3 unit • Driver Adaptor LED Strip 24V 30W • Lampu Exit include baterai (3 jam)	
		• Saklar Tunggal • Saklar Tukar Tunggal • Saklar Ganda • Saklar Tukar Ganda • Kotak Kontak Lantai Single 16 A • Kotak Kontak Dinding Single 16 A	Schneider, Panasonic, Legrand
		Pipa conduit (PVC High Impact Ø 20 mm)	Legrand, Power, Boss
	Pekerjaan Fire Alarm	Installation of MCFA to TBFA, alarm bell, indikator lamp, EOL • Material :Mineral Kabel FRC 2x1.5 mm ²	Pyrotec, Radox, Vitalink
		Installation of MCFA to TBFA • Material : Kabel AWG 16 TSP	Belden, LS Cable, Wonderful
		Installation of Flow Switch Sprinkler, MCP, Smoke Detector, Heat Detector • Material : Kabel NYA 2x1.5 mm ²	Supreme, Extrana, Sumi kabel, Jembo
		Conduit (PVC High Impact Ø 20 mm) • Standards IEC 61386-1 and IEC 61386-21	Legrand, Power, Boss
		Terminal Box Fire Alarm • Material : Steel Plate • Finishing : RED Powder Coating • Ketebalan Plat : 1,2 mm • Dimension : 30 x 20 x 8 mm	Lokal
		Master Control Fire Alarm (MCFA) Addressable • Kapasitas: 1 loop • Power Supply & Battery 2x12 VDC, 12 AH • LCD Display	Fike, Honeywell, Notifier
		Smoke Detector	
		Rate of Rise Detector	
		Heat Detector	
		Flow Switch Sprinkler	
		End of Line	
		Alarm Bell	
		Indicator lamp	

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		Annunciator Fire Alarm Manual Call Point lengkap dengan back box • Multitone Strobe lengkap dengan back box • Alarm Signal Module • Monitor Module • Relay Module Fire Alarm setelah terpasang harus diuji/test commisioning dan mendapat izin dari Dinas Damkar setempat atau Konsultan Pengawas	
	Pekerjaan Tata Suara	Power Amplifier 240W • Power Source: 220-240V AC (H version) or 24-30V DC • Rated Output: 240W • Power Consumption: 240 W (AC operation at rated output). 238 W (AC operation at rated output). 15A (DC operation at rated output). • Frequency Response: 50 - 20.000 Hz (+3 dB) • Distortion: Under 1% at 1kHz, 1/3 rated power • Input: Line in 1-2: 0dB*, 10 k ohms, balanced, screw terminal input. • Tone control : Bass +/- 10dB, treble +/- 10 dB at 10 Kohms - Output: Speaker out: Balanced (floating). High impedance: 42 ohms (100V), 21 ohms (70V). Low impedance: 4 ohms (31V); Rec. Out: loop out 0dB*, 10K ohms, balanced, screw terminal.	Toa, Panasonic, Bosch
		Mixer Amplifier Digital 240W • Power Source: 220 - 240 V AC, or 24V DC • Rated Output: 240 W • Input: MIC 1 - 3: -60 dB* (1.0 mV), 600 Ω, balanced, phone jack. AUX 1,2: -20 dB* (100 mV), 10 kΩ, unbalanced, RCA pin jack - Output Speaker out: Balanced (floating), High impedance: 42 Ω (100 V), 21 Ω (70 V), Low impedance: 4 Ω (31 V), Rec out: 0 dB* (1.0V), 600 Ω, unbalanced, RCA pin jack	Toa, Panasonic, Bosch
		Ceiling Speaker • 3 Watt • Sensitivity 90 dB (1 W, 1 m) (500 Hz - 5 kHz, pink noise) • Frequency Response 55 Hz - 18 kHz (peak -20 dB)	Toa, Panasonic, Bosch

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		Speaker Component 12 cm (5") cone-type	
		Wall Speaker 6 W - Rated Input Selection/Impedance : 6 W, 8 Ω, - Frequency Response : 100 ~ 12,000 Hz - Sound Pressure Level (1W/1m) : 90dB - Speaker Components : 12cm - Water Protection : IPX4 - External Dimensions (WxHxD) : 196 x 290 x 150 mm - Weight : 2.5 kg	Toa, Panasonic, Bosch
		Remote Mic - Power Source : 24 V DC - Current Consumption : 100 mA or less - Frequency Response : 100 - 20 kHz - Microphone : Unidirectional electret condenser microphone	Toa, Panasonic, Bosch
		Attenuator - Input Power: 30 W - Level Control : 4 steps (0 dB, -6 dB, -12 dB, OFF) - Finish ABS Resin Color: Off-white - Dimensions $\pm$: 70 (W) $\times$ 120 (H) $\times$ 59 (D) mm - Weight $\pm$: 190 g	Toa, Panasonic, Bosch
		Selector Switch 10 zone - Voltage Source: 24V DC - Current Consumption: 0.4 A DC - Inputs: 10 Inputs BGM / Paging 1 Link as Input / Output - Outputs: 10 Outputs with 3 wire R-H-C, each output max. 480W - Control Switch - Front: 10 BGM Selectors, 1 All Call Selector for All paging - Rear: 1-10 Paging Controls In, All Paging Control In for All Paging - Finish Front Panel: Aluminum Hair Line, Etching Black, Case: Steel Plate, Painting Black - Dimensions $\pm$: 420 (W) $\times$ 44 (H) $\times$ 320 (D) mm - Accessories: 6P Connectors x 12 pcs, 2P Connectors x 1 pcs	Toa, Panasonic, Bosch
		Emergency Message Panel 24 V DC (operating range: 19.5 - 27 V) - Emergency Announcement : Alert (repeated continuously), Evacuation (repeated continuously), False (repeated continuously), and Clear (repeated continuously)	Toa, Panasonic, Bosch

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MEREC YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		- Emergency Warning Language : Indonesian (default) - Frequency Response : 20 Hz - 20 kHz, ± 3 dB, 1 kHz - Maximum Recording Time : 6 minutes (use built in memory) - Accessory : Removable terminal plug (2 pins) x 7, Fireman's Microphone x 1, Instruction Manual x 1	
		Remote Interface Panel - Audio Input : 2 inputs, 0 dB*, RJ45 connector - Audio Input Characteristic : Sampling frequency: 48 kHz & AD converter: 24 bits - Power Feed : Max. 1 A per connector - Level Control : Audio input (0 to +12 dB)	Toa, Panasonic, Bosch
		UPS Rackmount - Input Voltage : 230 V AC 1 phase - Power : 2000 VA 40-70 Hz 50/60 Hz +/- 3 HZ sync to mains - IP20	Schneider, ABB, Socomec, Eaton
		Instalasi Speaker NYMHY 2x1.5 mm ²	Supreme, Kabelindo, Sumi cable, Extrana
		Pipa conduit (PVC High Impact Ø 20 mm)	Legrand, Power, Boss
	Pekerjaan Tata Suara Pro	Wallmount rack 8U - Type : Single door wallmount rack - Depth 600mm - Include : - Wallmount Rack Included Accesories: - Glass Front Door, 2Side Door With Lock 1 Unit Power Distribution 6 Outlet, 16A (with surge protection, cable 3m) - Single Fan and 20 set Cagenuts and Screws	Indorack, ABBA, Samson
		Wireless Microphone - Frequency range : minimal 600 MHz 100 channels - Include receiver	TOA, Sony, Nakamichi
		Mixer Ampilfier Digital 240W - Power Source: 220 - 240 V AC, or 24V DC - Rated Output: 240 W - Input: MIC 1 - 3: -60 dB* (1.0 mV), 600 Ω, balanced, phone jack. AUX 1,2: -20 dB* (100 mV), 10 kΩ, unbalanced, RCA pin jack	Toa, Panasonic, Bosch

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		• Output Speaker out: Balanced (floating), High impedance: 42 Ω (100 V), 21 Ω (70 V), Low impedance: 4 Ω (31 V), Rec out: 0 dB* (1.0V), 600 Ω, unbalanced, RCA pin jack	
		Wall Speaker 60 W • Rate Input : 60 W (100 V line, 70 line) • Sensitivity : 91dB (1 W, 1m) at installation in 1/2 free sound field • Frequency Responce : 50 Hz - 20 kHz, -10 dB at installation in 1/2 free sound field • Crossover Frequency : 3 kHz	Toa, Panasonic, Bosch
	Pekerjaan LAN	Main Switch 24x RJ45 Port c/w Module 8x SFP+ 10G Port • SNTC-8X5XNBD Catalyst 9300 24-port data only, Network • C9300 DNA Advantage, 24-port Term Licenses • C9300 DNA Advantage, 24-Port, 3 Year Term License • DNA Spaces Extend Term License for Catalyst Switches • DNA Spaces Extend for Catalyst Switching - 3Year • ThousandEyes Enterprise Agent IBN Embedded • ThousandEyes - Enterprise Agents • C9300 Network Advantage, 24-port license • Catalyst 9300 XE 17.12 UNIVERSAL • 350W AC 80+ platinum Config 1 Power Supply • No Secondary Power Supply Selected • Europe AC Type A Power Cable • No SSD Card Selected • No Stack Cable Selected • No Stack Power Cable Selected • TE agent for IOSXE on C9K • RUBBER FEET FOR TABLE TOP SETUP 9200 and 93xx • 12-24 and 10-32 SCREWS FOR RACK INSTALLATION, QTY 4 • 1RU CABLE MANAGEMENT GUIDES 9200 and 9300 • Catalyst 9300 8 x 10GE Network Module • Network Plug-n-Play Connect for zero-touch device deployment	Cisco (C9300-24T-A)
		Swict access 24 port PoE • 24 port 10/100/1000 base-T (RJ-45) PoE+ • 4 x 10 Gbps SFP+ for uplink • Support redundant power supply	Cisco (C9200L-24P-4X-E)

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		• Up to 370W power budget PoE (upgradable to 740W by using redundant power supply) • Up to 128 Gbps layer 2 switching capacity • Minimal 95.23 Mpps forwarding rate • 2 GB DRAM & 4 GB Flash • Support stacking feature up to 8 switches with stacking bandwidth up to 80 Gbps • Layer 2 feature : - Layer 2 switch port & VLAN trunks - VLAN ID up to 4.096 - IEEE 802.1Q VLAN encapsulation - IEEE 802.1x - IEEE 802.3ad (Link Aggregation Control Protocol) - Jumbo frame (9198 bytes) • Layer 3 feature (OSPF, EIGRP, ISIS, RIP & reuted access) • Automation features • Termasuk : - Extended service agreement - License	
		Swict access 48 port PoE • 48 port 10/100/1000 base-T (RJ-45) PoE+ • 4 x 10 Gbps SFP+ for uplink • Support redundant power supply • Up to 370W power budget PoE (upgradable to 740W by using redundant power supply) • Up to 128 Gbps layer 2 switching capacity • Minimal 95.23 Mpps forwarding rate • 2 GB DRAM & 4 GB Flash • Support stacking feature up to 8 switches with stacking bandwidth up to 80 Gbps • Layer 2 feature : - Layer 2 switch port & VLAN trunks - VLAN ID up to 4.096 - IEEE 802.1Q VLAN encapsulation - IEEE 802.1x - IEEE 802.3ad (Link Aggregation Control Protocol) - Jumbo frame (9198 bytes) • Layer 3 feature (OSPF, EIGRP, ISIS, RIP & reuted access) • Automation features • Termasuk : - Extended service agreement	Cisco (C9200L-48P-4X-E)

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL		MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		- License		
		Access point (wifi) • Support Wi-Fi 7 802.11be • Support width channel up to 320 MHz • Internal antenna with 2x2 with 2 spatial stream for using the 2x2 2.4, 5 and 6 Ghz • Internal antenna can be change to 2x2 with 2 spatial stream for 2.4 Ghz and • 4x4 with 4 spatial stream for 5 Ghz and the 6 Ghz can't be used • PHY data rates up to 9 Gbps with 802.11be • 1 port 100/1000/2500 multigigabit ethernet (RJ-45) • 1 port usb 2.0 • 1 RJ-45 management console port (115200 bps) • Support Bluetooth Low Energy (BLE 6) radio • Minimum 4096 Mbps DRAM • Minimum 16 Gbps flash • Termasuk : - Extended service agreement - Wireless license	Cisco	
		SFP 10GBASE-LR SFP Module, Enterprise-Class	Cisco	
		• Sebelum dikerjakan harus berkoordinasi terlebih dahulu dengan tim IT Unimed untuk memastikan spesifikasi terupdate yang dibutuhkan. • Disertai sertifikat COO		
		OTB/patch panel FO	Belden, LS Cable, Wonderfull	
		Connector RJ45		
		Pipa Conduit & Sock Ø20mm	Legrand, Power, Boss	
		Wall outlet RJ45	Schneider, Panasonic, Legrand,	
		UPS • Input Voltage : 230 V AC 1 phase • Power : 1500 VA • 40-70 Hz • 50/60 Hz +/- 3 HZ sync to mains • IP20	Schneider, ABB, Socomec, Eaton	
		UPS • Input Voltage : 230 V AC 1 phase • Power : 2000 VA • 40-70 Hz • 50/60 Hz +/- 3 HZ sync to mains • IP20		

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		Wallmount rack 12U • Tipe : Single door wallmount rack • Depth : 600 mm • Include : - Glass Fornt Door and 2 side door with lock - 1 unit horizontal PDU 6 outlet with switch - 1 unit single fan 220 VAC - 1 pcs top brush panel - 4 pcs dynabolt 88 mm - 20 set M06 (cagenuts & screws)	Indorack, ABBA, Samson
		Standing rack 32 U • Tipe : Standing perforated door • Depth : 900 mm • Include : ○ Glass Front Door, Steel Rear Door, 2 Side Door With Lock ○ 1 Unit Horizontal PDU 8 outlet with switch ○ 1 unit Modular fan ○ 1 Pcs Fixed Shelf ○ 1 set Adjustable Foot of 4 ○ 1 Set Castor of 4 pcs ○ 2 Pcs Cable Ring ○ 1 Pcs Top Brush Panel ○ 100 Set Cagenuts & Screw	
		• Koneksi antarlantai menggunakan kabel FO • Koneksi antar peralatan menggunakan kabel UTP Cat 6 • Koneksi dari server eksisting menuju gedung menggunakan kabel FO Singlemode 24 core	Belden, LS Cable, Wonderful
		Material Bantu (Klem,Support, Fisher, Baut, dll)	Lokal
	Pekerjaan IP PBX	IP PBX Max 24 user 6 line • Trunk Capacity : 6 line • Extension Capacity : 24 extension • Basic Capacity : 3 line + 8 extension • Medium Caacity : 6 line + 16 extension • Maximum Capacity : 6 line + 24 extension • Doorphone/Opener Capacity : 2 • Intercom Paths : 4	Yealink, Yeastar, Panasonic
		Wall Outlet Telepon	Panasonic, Schneider, Legrand, LS Cable
		Kabel UTP Cat 6	Belden, LS Cable, Wonderfull
		Pipa conduit (PVC High Impact Ø 20 mm)	Legrand, Power, Boss

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL		MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
	Pekerjaan IP CCTV	Dome Fixed Dome IP CCTV • 5MP Fixed Dome Network Camera • High quality imaging, 1920×1080 resolution • 2.8 mm fixed focal lens • Up to 30 m IR distance • Efficient H.265+ compression technology • Water and dust resistant (IP67)	Hikvision Panasonic, Honney Well	
		Bullet Fixed IP Outdoor • 4K 5MP AcuSense Fixed Bullet • 1/1.8" Progressive Scan CMOS; H.265+/H.265/H.264+/H.264/MJPEG; • Powered by Darkfighter technology, Color: 0.003 lux@(F1.6, AGC ON), 0 lux with IR; • 20fps(3840×2160)	Hikvision Panasonic, Honney Well	
		TV LED • Ukuran: 50 Inch • Resolusi: 3840 x 2160 • Operating System (OS): webOS Smart TV • Konektivitas: 2x HDMI 2.0, 1x USB, WiFi, LAN, Bluetooth 5.0	LG Samsung, Sony, Hikvision	
		Monitor CCTV • Ukuran : 22 Inch • Resolusi : FHD (1920x1080) 100 Hz • Brightness : 250 nits • Interface : HDMI, D-Sub		
		NVR 32 Channel • 32-ch 1.5U K Series AcuSense 4K NVR • Up to 32-ch IP camera inputs • H.265+/H.265/H.264+/H.264 video formats • Up to 2-ch@12 MP or 3-ch@8 MP or 6-ch@4 MP or 12-ch@1080p decoding capacity • Up to 256 Mbps incoming bandwidth • Adopt Hikvision Acusense technology to minimize manual effort and security costs • 4 SATA interface, Up to 10 TB capacity for each HDD	Hikvision Panasonic, Honney Well	
		Hard disk 4TB • Form Factor: 3.5Inch • Interface: SATA 6Gb/s • Cache: 256MB • Speed: 5400RPM • Transfer Data Rate: Up to 180MB/s • Dilengkapi Teknologi AgileArray	Hikvision, Seagate, Toshiba,	
		Instalasi CCTV menggunakan kabel UTP Cat 6	Belden, LS Cable, Wonderful	

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL		MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		Conduit (PVC High Impact Ø 20 mm) Standards IEC 61386 - 1 and IEC 61386 - 21	Legrand, Power, Boss	
		Switch Acces 16 Port (PoE) • Port : 16 x 10/100/1000 Base-T ports • Witching capacity : 32 Gbps • Package forwarding rate : 24 Mpps • Surge protection : Common mode : 6 KV • Power consumption : < 12 W • VLAN : Support 802.1Q VLAN	Hikvision, Ruijie, TP Link, Mikrotik	
	Pekerjaan Smart TV	Spesifikasi IFP (<i>Interactive Flat Pane</i>) : • Ukuran layar : 75" • Dimensi area aktif : 1649.66 x 927.63 mm Spesifikasi OPS : • Processor : Core i5 Gen 12 • RAM : 8 GB • SSD : 256 GB Termasuk : • Wall bracket • Standing mobile bracket	LG, Samsung, EZ Screen	
		Outlet HDMI	Schneider, Panasonic, Legrand	
		Instalasi Kabel HDMI • Gold Plated • 4K Support	Vention, Bafo, Brite	
	Pekerjaan Videotron	• Size : 4480 x 2520 mm • Brightness : 600-900 Nits • Refresh rate : 3840 Hz/s • Gray scale/color : 14-bit • Color Processing Depth Max power consumption : 600 W/m ² • Average Power consumption : 200 W/m ² • Operating temperature : -40 to 60°C • Operating humidity : 10-95%	Microvision, Ledman, Taniled, LG, UNO	
	Pekerjaan Proteksi Petir	• Air terminal Early Streamer Emmission (ESE) technology • Radius Proteksi Sistem 150 m	Kurn, EF, Fiking	
		• Down conductor: NYY 1 x 70mm ²	Supreme, Extrana, Sumi kabel, Jembo	
		• Pipa conduit (PVC High Impact Ø 20 mm)	Legrand, Power, Boss	
		• Galvanize pipe Ø2-1/2"	Spindo, Bakrie, Krakatau Steel	
		• Grounding rod Ø 5, 8" lengkap dengan coupling • Splitzen tembaga murni 3, 4" (bukan lapisan) untuk ground rod	Lokal	

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		Dilengkapi lampu halangan (<i>obstacle light</i>) warna merah menyala tetap (steady) dibagian puncak bangunan gedung	
		Penangkal petir setelah terpasang harus diuji/test <i>commisioning</i> dan mendapat izin dari Disnaker setempat Grounding maksimal 3 ohm	

D. PEKERJAAN MEKANIKAL

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL		MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
	Pekerjaan Instalasi Plumbing	Pipa bersih, kotor, dan air hujan menggunakan Pipa AW Class	Rucika, Wavin, Power	
		Pipa vent menggunakan PVC D Class		
		Pipa air bersih PPR PN 10	Wespex, Asialing, SD	
		Pipa sumplai menggunakan GIP	Krakatau Steel, Spindo, Bakrie	
		- Material Bantu (Klem, Support, Fisher, Baut, dll) - Perlengkapan (Fitting, Sealtape, dll)	Lokal	
	Pekerjaan Pompa Air	Pompa Transfer - Debit : 2x80 Liter/Menit - Head : 40 meter - Otomatis On/Off	Versa, Grundfos, Wilo	
		Pompa Booster - Debit : 2 x 40 Liter/Menit - Head : 13 meter - Parallel alternate		
	Pekerjaan Saniter	Kran Ø 1/2" Stainless steel	Air, Toto, Kohler	
		Kloset duduk + accessories		
		Porcelain warna putih		
		Jet washer + valve		
		Shower + Kran Panas Dingin		
		Washtafel meja + accessories + Kran		
		Porcelain warna putih		
		Wastafel dinding + accessories + Kran		
		Porcelain warna putih		
		Urinoir + mika protector + accessories		
		Porcelain warna putih		
		Sekat Urinoir		
		Porcelain warna putih		
		Stainless steel pipe handle		
		Floor drain stainless steel Ø3"		
		Roof drain Ø 4" bahan cast iron	Custom	
		Clean Out	San ei, Vna, Vone	
		Cermin 3 mm + bracket	Lokal	
		Kitchen Sink	Air, CGS, Blanco	
		- Rooftank Stainless Steel 2000 liter - Includeudukan, pipa outlet dan kuras + valve - Water level control	Lokal	
	Grease Trap Portable	- Kapasitas : 30 L - Material : Stainless Steel - Dimensi : 400x300x250 mm - Inlet & Outlet 2 inch 3 sekat penyaringan	Lokal	
	Pekerjaan Sewage	STP cap. 15 m ³ /day, FRP Package Biobact Filter System	Lokal	

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
	Treatment Plant	- Material : fiberglass - Thickness : dome 7 mm, shell 6 mm - Media : honeycomb & bioball, HDPE or PP - Diffuser : min. 150 LPM Blower : Resun LP-100 Aeration Blower 200 L/min x 100W Airlift Blower 80 L/min x 100W Discharge Pump Submersible effluent pump (2 unit) Float Switch Control panel Wall/stand type Material For Installation Including : Piping Material : - PVC class AW 1/2' & 3/4' (Blower) - Fitting PVC class AW in above - PVC class AW 2' (for protection cable) - Electrical Material : - Electrical cable from control panel to blower/pump	
	Pekerjaan Lift	Passanger Elevator (Include SLO Disnaker) - Capacity (kg) : 1350 kg - Type : Machine Room - Duplex - Speed 1 MPS - VVVF - Door Operation : 2 Panel Center Opening - Floor/Stop/Door : 3/3/3 - Include Automatic Rescue Device + Baterai - Interior custom sesuai dengan gambar perencanaan - Include test com dan SLO dari Disnaker setempat	Vokslift, Otis, Hyundai
		Kabel power emergency lift kabel mineral FRC 4 x 16 mm² dalam pipa conduit PVC Ø 20mm	Pyrotec, Radox, Vitalink
		Kabel grounding emergency lift kabel NYA 16 mm²	Supreme, Kabelindo, Sumi Cable, Extrana
	Pekerjaan Sistem Tata Udara	Indoor Unit AC Wall Mounted: - Ceiling Cassette Round-Flow + Panel + Drain Pump Memiliki putaran aliran udara 360° sehingga dapat mendistribusikan udara secara merata ke seluruh bagian ruangan. - Wall Mounted Kapasitas sesuai gambar kerja	Daikin, LG, Panasonic

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL		MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		Indoor Unit Ceiling 4 Way Cassette + Wired remote control		
		Indoor Unit Split Duct		
		Outdoor Unit		
		Kapasitas sesuai dengan gambar kerja		
		Wired Remote Thermostat		
		AC Manager • LCD touch screen • Up to 128 units • BMS Integration • Multi level group composition • Icon / floor map view • Yearly schedule • Energy management • Device InterLock • Email Notification • Web access supported • Support ipv6 • Air Purify Control, air quality level display		
		Ducting Material: PU/Glasswool	TD, TDI, First duct, Climaver	
		Karet Elastamerik untuk peredam getaran tumpuan outdoor AC	Lokal	
		Pipa Drain AC PVC AW Class	Rucika, Wavin, Power	
		Pipa Refrigerant ASTM B280	Denji, Crane, Kembla	
	Pekerjaan Exhaust Fan	Kabel transmisi (<i>navigation controller</i>) AWG 16 TSP	Wonderfull, Belden USA, LS Cable	
		Insulasi • Temperature range -200°C ~ +116°C • Thermal conductivity of ≤ 0.034 W/(m.K) at 0°C and ≤ 0.036 W/(m.K) at 24°C when measured according to ASTM C 177, ASTM C 518 or EN ISO 8497 Ukuran menyesuaikan diameter pipa refrigerant	Armaflex, Aeroflex, Thermaflex	
		• Material bantu (Klem, Support, Fisher, Baut, dll) • Perlengkapan (Fitting, Sealtape, dll)	Lokal	
		• Exhaust Fan Outlet Samping 10" 180 cmh • Wall Exhaust Fan 16" 2010 CMH 73 W	Panasonic, Conexa, KDK	
		• Exhaust Air Grille Aluminium • Flexible duct Ø 4" • Instalsi Ducting BJLS 0,6 mm Dimensi dan kapasitas mengikuti gambar kerja	Lokal	
		• Kabel NYM 2x2.5 mm² dan 3x2.5 mm²	Supreme, Kabelindo, Sumi cable, Extrana	

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL		MEREC YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		Pipa conduit PVC Ø20 mm	Legrand, Westpax, Boss	
		Material Bantu (Klem, Support, Fisher, Baut, dll) Perlengkapan (Fitting, Sealtape, dll)	Lokal	
	Pekerjaan Pressurized Fan	- Axial Fan 28" 10655 CFM - Static Pressure: 255 Pa - Inverter/VSD 4kW - Spring isolator NSV	Panasonic, Conexa, KDK	
	Pekerjaan Proteksi Kebakaran	Pompa Kebakaran Elektrik / Electric Fire Pump (FEP) NFPA 20 - Type : Centrifugal End Suction - Capacity: 750 USgpm - Head: 110 meter - Motor: 90 kW/3Ph/380V-400V/50Hz - Material : CI/BRZ/SS - Scope of Supply : Pump, Motor, Coupling & Coupling Guard on Baseframe - Control Panel : Tornatech Model GFY - Y-Delta Open Starter	Versa, Grundfos, Wilo	
		Pompa Kebakaran Diesel / Diesel Fire Pump (FDP) NFPA 20 - Type : Centrifugal End Suction - Capacity : 750 USgpm - Head : 110 m - Engine : 109 kW - Material : CI/BRZ/SS - Scope of Supply : Pump, Engine, Coupling, Coupling Guard, Baseframe Fuel Tank 650 liters, Silincer, Flexible, Accu Etc. - Control Panel : Tornatech Model GFD - Diesel Engine Driven	Versa, Grundfos, Wilo	
		Pompa Jockey / Jockey Fire Pump (JP) Per NFPA 20 - Type : Vertical Multistage Pump - Capacity : 7.5 USgpm - Head : 120 m - Motor : 2.2 kW/3Ph/380V-400V/50Hz - Material : CI/SS/SS - Scope of Supply : Pump & Motor - Control Panel : Tornatech Model JP3 - Direct on Line	Versa, Grundfos, Wilo	
		Pressure Gauge 300 psi	Yamamoto, Ashcroft	
		Pressure Tank 600 liter	Lokal	
		Pekerjaan Instalasi Pemipaan Pipa menggunakan Black Steel Pipe (BSP), Pipa Black Steel Medium SNI 0039:2013	Spindo, Bakrie, Krakatau Steel	

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MEREC YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		• (Header c/w Support, Fitting, Zinkchromate, Cat) • Untuk Pipa ukuran 50 mm ke atas digunakan type grooved joint • Dan atau dimensi lainnya sesuai dengan gambar perencanaan	
		• Wrapping pipa hydrant bawah tanah	Polyken, Denso, Xunda
		Instalasi Kabel dari MDP • Pompa Elektrik Hydrant - Mineral Kabel FRC 4 x 95 mm² • Pompa Jockey Hydrant - Mineral Kabel FRC 4 x 4 mm² • Pompa Diesel Hydrant - Mineral Kabel FRC 3 x 2.5 mm²	Pyrotec, Radox, Vitalink
		• Tangki solar 300 L Fabrikasi	Lokal
		Pompa Solar • Kapasitas: ±43 Liter/menit • Kipas : Cooper (Impeller), Shaft (Brass) • Tegangan : 220V • Tinggi Hisap : ±8 m • Tinggi Total Maks. : ±18 m	Firman. Nochi, Primapro
		Indoor Hydrant Box Tipe B: • Dimensi : mengikuti gambar kerja • Material : Mild steel plate • Finishing : Powder coating & marine coating • Include housing to fire alarm Fire Hose : • Size : 1.5" 30m • Working preesure : 16 bar • Bursting preesure : 52,8 bar Hose Rack • Size : 1.5" • Material : Brass • Comb: 23 • Finishing: Chrome Nozzle : • Size : 1.5" • Material : Cooper Alloy Hydrant Valve : • Size : 1.5" ; 2.5" • Class : 10 K, 16 K, 20 K	Sky Fire, Ocean Fire, Onfire
		Hydrant Pillar Two Ways : • Inlet : 4"Flange • Working preesure : 20 bar • Test Preesure : 40 bar • Couple: Machino Siamesse Connection : • Size Inlet : 4" (100 mm) • Size Outlet : 2 x 2 ½ "	

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERKE YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		- Connecting Coupling : Machino & VDH - Couple: Machino - Material: Cast Iron	
		Sprinkler Head ½" NPT - Type: Pendent (untuk ruangan yang menggunakan plafond) dan Upgright (untuk ruangan ekspos / tanpa plafond), Recessed Mounting - K factor : 5.6 - Glass Bulb temperature setting : ±68 derajat Celcius - Material : Chrome	Sky Fire, Ocean Fire, Onfire
		Alarm Check Valve - Trim Set - Water Motor Alarm - Retard Chamber - Pressure Switch - Diameter : 1", 2" dan 6"	Hooseki, Tyco, Victalic
		Butterfly Valve - Tekanan Kerja: 300 psig - Body Material : Ductile Iron - Disc : Ductile Iron, EPDM encapsulated	BMI, Kitazawa, Mico, Fivalco
		Ball Valve - Tekanan kerja: 300 psig - Material : Bronze	TRK Valves, BMI, Kitazawa, Mico, Fivalco
		Pressure Switch Pressure Switch yang digunakan adalah sebagai berikut : Working Pressure : 250 psig	Puco, Maxi, Victaulic, Tyco, VPG, Potter Electric
		Flow Switch Flow Switch yang digunakan adalah sebagai berikut : Working Pressure : 450 psig	Victaulic, Tyoc, Fivalco
		Test & Drain Valve - Tekanan Kerja maksimum : 175 psig - Material : Cast iron dengan dua lensa glass pada body - Dilengkapi dengan dual ball valve dan K 5.6 test orifice	Victaulic, Tyoc, Fivalco
		Automatic Air Vent	Tozen, Weflo
		Flow Meter - Type : Venturi - Tekanan Kerja : 275 psig (19 bar)	Onda, Tyco, Fivalco
		Instalasi Drain Sprinkler - Pipa Black Steel Medium SNI 0039:2013 - Cat : Merah, RAL 3000 - Dimensi sesuai gambar	Spindo, Bakrie, Krakatu Steel

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL		MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
		Instalasi menggunakan pipa black steel sch. 40 (Header c/w Support, Fitting, Zinchromate, Cat)	Spindo, Bakrie, Krakatau Steel	
	Pekerjaan APAR	- Portable Fire Extinguisher Dry Chemical Agent, kelas ABC: 3.5 kg - Thermatic fire extinguisher 5 kg	Sky Fire, Yamato, Strike Fire	
	Pekerjaan Signage	- Signage Jalur Evakuasi - Signage Tempat Sampah - Signage Dilarang Merokok - Bahan : Acrylic - Tebal : 3 mm - Dimensi : sesuai dengan gambar kerja	Lokal	

E. PEKERJAAN LANSKAP

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL		MEREK YANG DIPILIH KONTRAKTOR
	Pekerjaan Hardscape	• Paving Holland K-200 • Kansten	Lokal	
	Pekerjaan Softscape	• Rumput Gajah Mini (<i>Pennisetum Purpureum Schamach</i>)	Lokal	
	Pekerjaan Perkerasan Jalan	• Lapisan Aspal AC-HRS tebal 50 mm	Lokal	
		• LPA Kelas A tebal 290 mm		
		• Tanah Distabilisasi tebal 160 mm (CBR 6% pada tanah dengan CBR min. 30%)		
	Pekerjaan Identitas dan Logo	Identitas • Bahan : Galvalum tebal 0.8 mm • Finishing : Cat Duco • Embosse : 50 mm	Custom	
		Logo • Bahan : GRC cetak tebal 10 mm	Lokal	