

**RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT
PEKERJAAN PEMBANGUNAN WTP 500 L/DTK DI WADUK
DURIANGKANG DAN JARINGAN PIPA**

TAHUN ANGGARAN 2024

BAB I

KETENTUAN UMUM

PELAKSANAAN PEKERJAAN

1.1 PENDAHULUAN

Rencana Kerja dan Syarat-syarat ini merupakan ketentuan yang harus dibaca bersama-sama dengan gambar-gambar yang keduanya menguraikan pekerjaan yang harus dilaksanakan. Istilah pekerjaan mencakup suplai dan instalasi seluruh peralatan dan material yang harus dipadukan dalam pekerjaan konstruksi, yang diperlukan menurut dokumen-dokumen kontrak, serta semua tenaga kerja yang dibutuhkan untuk memasang dan menjalankan peralatan dan material tersebut. Spesifikasi untuk pekerjaan yang harus dilaksanakan dan material yang harus disepakati, harus diterapkan baik pada bagian dimana spesifikasi tersebut ditemukan maupun bagian bagian lain dari pekerjaan dimana pekerjaan atau material tersebut dijumpai.

1.2 URAIAN SINGKAT PEKERJAAN

Pekerjaan Pembangunan WTP 500 l/dtk di Waduk Duriangkang dan Jaringan Pipa diharapkan akan dapat memenuhi pelayanan air minum di Kota Batam Khususnya di Batam Center, Kabil, Batu Besar, Wilayah Pelayanan Kawasan Ekonomi Khusus Nongsa Digital Park (NDP) dan sekitarnya.

1.3 LOKASI PEKERJAAN

Lokasi pekerjaan terletak di Area Unit Produksi SPAM Hulu Duriangkang dengan lokus sebagai berikut :

1. Lokasi Intake : 1° 2'35.16"N ; 104° 5'53.36"E
2. Lokasi WTP 500 l/detik : 1° 2'26.87"N ; 104° 5'49.76"E
3. Jalur Pipa Transmisi : 1° 2'26.87"N ; 104° 5'49.76"E sampai dengan
1° 3'14.67"N ; 104° 6'36.37"E

Kemudian secara rinci bangunan serta jaringan perpipaannya dapat dilihat pada gambar-gambar rencana terlampir.

1.4 SUMBER DANA

Sumber pendanaan, pagu anggaran pekerjaan konstruksi ini dibiayai dari Rupiah Murni Tahun Anggaran 2024.

1.5 RUANG LINGKUP PEKERJAAN

Ruang lingkup pekerjaan sesuai dengan yang terdapat pada daftar kuantitas (form rencana anggaran biaya) yaitu meliputi :

1. Pekerjaan Persiapan
2. Pekerjaan Pembangunan Intake Kapasitas 500 liter/detik
3. Pekerjaan Pembangunan WTP Kapasitas 500 liter/detik

4. Pekerjaan Bangunan Penunjang :
 - Pekerjaan Bangunan Scada dan Kimia
 - Pekerjaan Bangunan Pompa Distribusi
 - Pekerjaan Bangunan Trafo dan Cubicle
 - Pekerjaan Bangunan Gardu PLN
 - Pekerjaan Bangunan Pengolah Lumpur (Screw Press)
 - Pekerjaan Bangunan Gas Chlorine
 - Fasilitas Pendukung lainnya
5. Pembangunan Reservoir Glass Steel Kapasitas 3000 m³
6. Pengadaan dan Pemasangan Pipa Transmisi Air Baku Sampai Distribusi
7. Pengadaan dan Pemasangan Mekanikal dan Instrumen
8. Pengadaan dan Pemasangan Penyambungan Daya dan Kelistrikan

1.6 JANGKA WAKTU PELAKSANAAN

Jangka waktu pelaksanaan pekerjaan 255 (Dua Ratus Lima Puluh Lima) hari kalender sejak Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) diterbitkan.

1.7 REFERENSI DAN STANDAR

Semua pekerjaan sipil mengacu kepada acuan normatif yang telah ada, antara lain :

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2019 tentang Sumber Daya Air,
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi,
3. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 tahun 2020 tentang Cipta Kerja.
4. Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 2 tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 122 tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum.
6. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum
7. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum
8. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 01 tahun 2022 Tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
9. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi.
10. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 602/KPTS/M/2023 tentang Batas Minimum Nilai Tingkat Komponen Dalam Negeri Jasa Konstruksi
11. Surat Edaran Menteri PU Nomor 15/SE/M/2019 tentang Tata Cara Penjaminan Mutu dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat,
12. Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 15/SE/M/2020 Tahun 2020 tentang Penegakan Protokol Kesehatan dan Keselamatan dalam Adaptasi Kebiasaan Baru di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

13. Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10/SE/M/2021 tentang Panduan Operasional Penyelenggaraan Keselamatan Konstruksi di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
14. SNI 07-0076-1987 Tali kawat baja
15. SNI 03-0349-1989 Bata beton untuk pemasangan dinding
16. SNI 6821:2018 Spesifikasi agregat ringan untuk bata beton pasangan dinding (ASTM C331/C331M-14, IDT)
17. SNI 03-6821-2002 Spesifikasi agregat ringan untuk batu cetak beton pasangan dinding
18. SNI 03-6873-2002 Cara uji penentuan persentase kepadatan secara cepat
19. SNI 1738:2011 Cara uji CBR (California Bearing Ratio) lapangan
20. SNI 1742:2008 Cara uji kepadatan ringan untuk tanah
21. SNI 1743:2008 Cara uji kepadatan berat untuk tanah
22. SNI 1744:2012 Panduan pengujian CBR laboratorium
23. SNI 05-0820-1989 Steel slotted angle Baja profil I, C dan L
24. SNI 7656:2012 Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa
25. SNI 8321:2016 Spesifikasi agregat beton (ASTM C33/C33M - 13, IDT)
26. SNI 1964:2008 Cara uji berat jenis tanah
27. SNI 1965:2008 Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan
28. SNI 1967:2008 Cara uji penentuan batas cair tanah
29. SNI 6889:2014 Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT)
30. SNI ASTM C136:2012 Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar
31. SNI 2816:2014 Metode uji bahan organik dalam agregat halus untuk beton (ASTM C40/C40M-11, IDT)
32. SNI 1969:2016 Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar
33. SNI 1970:2016 Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus
34. SNI 03-1754-1990 Agregat halus aduk dan beton, Cara penentuan butir halus lebih kecil dari 50 mikron
35. SNI 03-6877-2002 Metode pengujian kadar rongga agregat halus yang tidak dipadatkan
36. SNI 03-6820-2002 Spesifikasi agregat halus untuk pekerjaan adukan dan plesteran dengan bahan dasar semen
37. SNI 8319:2016 Metode uji kadar air permukaan agregat halus (ASTM C70 - 13, IDT)
38. SNI 2461:2014 Spesifikasi agregat ringan untuk beton struktural (ASTM C330/C330M 09, IDT)
39. SNI 4141:2015 Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTM C 142-04, IDT)
40. SNI 6388:2015 Spesifikasi agregat untuk lapis fondasi, lapis fondasi bawah, dan bahu jalan
41. SNI 4137:2012 Metode uji penentuan ukuran terkecil rata-rata (UKR) dan ukuran terbesar rata-rata (UBR) butir agregat
42. SNI 1971:2011 Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan

43. SNI 2417:2008	Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles
44. SNI 03-1768-1990	Cara uji sifat reaktif agregat beton dengan metode kimia terhadap alkali
45. SNI 03-1766-1990	Cara uji butiran ringan di dalam Agregat beton
46. SNI 03-1765-1990	Agregat kasar untuk beton, Cara uji butiran pipih dan panjang
47. SNI 03-1755-1990	Agregat halus aduk beton, Cara penentuan kadar zat organik
48. SNI 03-1754-1990	Cara penentuan butir halus lebih kecil dari 50 mikron agregat kasar untuk beton
49. SNI 03-1753-1990	Cara penentuan butir halus lebih kecil dari 70 mikron agregat kasar untuk beton
50. SNI 03-0450-1989	Cara uji sifat alkali reaktif campuran semen dengan agregat beton memakai metode batang adukan
51. SNI 03-6877-2002	Metode pengujian kadar rongga agregat halus yang tidak dipadatkan
52. SNI 03-6822-2002	Metode pengujian saringan agregat hasil ekstraksi
53. SNI 03-6797-2002	Tata cara klasifikasi tanah dan campuran tanah agregat untuk konstruksi jalan
54. SNI 13-6717-2002	Tata cara penyiapan benda uji dari contoh agregat
55. SNI 2052:2017	Baja tulangan beton
56. SNI 6880:2016	Spesifikasi beton structural
57. SNI 2847:2013	Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung
58. SNI ASTM C803/ C803M :	2012 Metode uji ketahanan beton keras terhadap penetrasi
59. SNI 7656:2012	Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa
60. SNI 4431:2011	Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan
61. SNI 3418:2011	Cara uji kandungan udara dalam beton segar dengan metoda tekan
62. SNI 2493:2011	Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium
63. SNI 1974:2011	Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder yang dicetak
64. SNI 3419:2008	Cara uji abrasi beton di laboratorium
65. SNI 3402:2008	Cara uji berat isi beton ringan
66. SNI 2458:2008	Tata cara pengambilan contoh uji beton segar
67. SNI 1972:2008	Cara uji slump beton
68. SNI 7394:2008	Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan
69. SNI 03-6468-2000	Tata cara perencanaan campuran beton berkekuatan tinggi dengan semen portland dan abu terbang
70. SNI 03-6428-2000	Metode pengujian ketahanan abrasi permukaan beton atau mortar dengan metode pemotongan berputar
71. SNI 03-6380-2000	Spesifikasi perbaikan beton dengan mortar epoksi

72. SNI 03-6368-2000	Spesifikasi pipa beton untuk saluran air limbah, saluran air hujan dan gorong-gorong
73. SNI 03-4808-1998	Metode pengujian kadar air dalam beton segar dengan cara titrasi volumetric
74. SNI 03-4806-1998	Metode pengujian kadar semen portland dalam beton segar dengan cara titrasi volumetri
75. SNI 03-4812-1998	Metode pengujian kuat tarik beton secara langsung
76. SNI 03-4433-1997	Spesifikasi beton siap pakai
77. SNI 03-3418-1994	Metode pengujian kandungan udara pada beton segar
78. SNI 03-2834-2000	Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal
79. SNI 03-2495-1991	Bahan tambahan untuk beton, Spesifikasi
80. SNI 07-2529-1991	Baja beton, Metode pengujian kuat tarik
81. SNI 03-1768-1990	Cara uji sifat reaktif agregat beton dengan metode kimia terhadap alkali
82. SNI 03-1756-1990	Pasir untuk aduk dan beton, Cara penentuan kekerasan
83. SNI 03-1734-1989	Beton bertulang dan struktur dinding bertulang untuk rumah dan gedung, Petunjuk perencanaan
84. SNI 03-0691-1996	Bata beton (paving block)
85. SNI 03-6817-2002	Metode pengujian mutu air untuk digunakan dalam beton
86. SNI 03-6816-2002	Tata cara pendetailan penulangan beton
87. SNI 03-6815-2002	Tata cara mengevaluasi hasil uji kekuatan beton
88. SNI 03-6814-2002	Tata cara pelaksanaan sambungan mekanis untuk tulangan beton
89. SNI 03-6806-2002	Tata cara penghitungan beton tidak bertulang structural
90. SNI 03-2914-1992	Spesifikasi beton bertulang kedap air
91. SNI 03-6812-2002	Anyaman kawat baja polos yang dilas untuk tulangan beton
92. SNI 03-6825-2002	Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil
93. SNI 03-6805-2002	Metode pengujian untuk mengukur nilai kuat tekan beton pada umur awal dan memproyeksikan kekuatan pada umur berikutnya
94. SNI 2049:2015	Semen Portland
95. SNI 15-2530-1991	Metode pengujian kehalusan Semen Portland
96. SNI 03-3976-1995	Tata cara pengadukan dan pengecoran beton
97. SNI 8066:2015	Tata cara pengukuran debit aliran sungai dan saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung
98. SNI 0140:2007	Cara pengukuran debit air
99. SNI 2828:2011	Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dengan alat konus pasir
100. SNI 2813:2018	Cara Uji Kuat geser langsung tanah terkonsolidasi dan terdrainase
101. SNI 3422:2008	Cara uji penentuan batas susut tanah
102. SNI 03-3423-1994	Metode pengujian analisis ukuran butir tanah dengan alat hidrometer
103. SNI 03-6796-2002	Metode pengujian untuk menentukan daya dukung tanah dengan beban statis pada pondasi dangkal

104. SNI 6882:2014	Spesifikasi mortar untuk pekerjaan pemasangan
105. SNI 2847:2013	Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung
106. SNI 2547:2008	Spesifikasi Meter Air Minum
107. SNI 1727:2020	Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain
108. SNI 1726:2012	Tata cara Perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung
109. SNI 0039:2013	Pipa baja saluran air dengan atau tanpa lapisan seng
110. SNI 7511:2011	Tata cara pemasangan pipa transmisi dan pipa distribusi serta bangunan pelintas pipa
111. SNI 07-6405-2000	Tata cara pengelasan pipa baja untuk air di lapangan
112. SNI 03-4804-1998	Metode pengujian berat isi rongga udara dalam agregat.
113. SNI 15-2094-2000	Bata merah pejal untuk pemasangan dinding
114. SNI 03-6477-2000	Metode penentuan nilai sepuluh persen kehalusan untuk agregat
115. SNI 07-6401-2000	Spesifikasi kawat baja dengan proses kanal dingin untuk tulangan beton
116. SNI 03-1729-2002	Spesifikasi kawat baja dengan proses canai dingin untuk tulangan beton
117. 117. SNI 03-3449-2002	Tata cara perancangan campuran beton ringan dengan agregat ringan
118. 118. SNI 03-6762-2002	Metode pengujian tiang pancang terhadap bahan lateral
119. 119. SNI 03-6861.2-2002	Spesifikasi bahan bangunan bagian B (bahan bangunan dari besi/baja)
120. 120. SNI 03-6880-2002	Spesifikasi beton structural

1.8 KETENTUAN UMUM

1. Tata cara penyelenggaraan pelaksanaan kegiatan Pembangunan WTP 500 l/dtk di Waduk Duriangkang dan Jaringan Pipa secara umum harus mengacu syarat-syarat dalam dokumen pengadaan maupun perubahan-perubahan dan atau tambahan-tambahannya dalam Berita Acara Aanwijzing serta Gambar Kerja dan atau gambar-gambar perubahan dan tambahan yang telah disetujui Direksi pekerjaan/ Kuasa Pengguna Anggaran.
2. Di samping itu ketentuan lain mengenai tambahan atau pengurangan yang timbul dalam pelaksanaan akan diatur dan dilaksanakan sesuai petunjuk Direksi Proyek atau Pengawas baik sebelum maupun selama pekerjaan berlangsung
3. Bila karena satu dan lain hal terdapat kekurangan, perbedaan ketidakjelasan, ketidaksesuaian baik ukuran maupun item-item pekerjaan lainnya yaitu:
 - a. Pada Gambar Kerja dengan detail gambarnya, maka yang mengikat adalah gambar yang skalanya lebih kecil;
 - b. Antara Gambar Kerja dengan Dokumen Pengadaan, maka yang berlaku adalah Dokumen Pengadaan;
 - c. Bila pada Gambar Kerja tertulis, sedang dalam Dokumen Pengadaan tidak disebutkan, maka Gambar Kerja yang mengikat;

- d. Bila dalam Dokumen Pengadaan disebutkan, sedang dalam Gambar Kerja tidak dituliskan, maka yang mengikat adalah Dokumen Pengadaan;
- e. Penentuan bagian yang mengikat/berlaku diatas harus mendapatkan persetujuan Pengawas/Direksi Proyek sebelum dilaksanakan;
4. Selama berlangsungnya pekerjaan, Penyedia jasa dapat menjaga lingkungan agar tidak terganggu oleh jalannya pekerjaan.
5. Kerusakan jalan masuk menuju lokasi dan tempat-tempat pekerjaan atau lahan sekitar yang disebabkan oleh pelaksanaan pekerjaan menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa. Untuk itu sebelum pelaksanaan pekerjaan Rekanan/ Penyedia Jasa bisa minta ijin kepada pemilik yang bersangkutan untuk mendapatkan dispensasi pemakaian jalan menuju lokasi ataupun lahan sekitar yang diperlukan;
6. Tempat pekerjaan akan diserahkan kepada Penyedia Jasa dalam keadaan seperti pada saat penjelasan (aanwijzing) di lapangan atau peninjauan lapangan (apabila ada);
7. Penyedia Jasa berkewajiban untuk mengusahakan agar tempat kerja, peralatan, lingkungan kerja dan tata cara kerja diatur sedemikian rupa sehingga tenaga kerja terlindungi dari resiko kecelakaan.
8. Penyedia Jasa menjamin bahwa mesin-mesin peralatan, kendaraan atau alat-alat lain yang akan digunakan atau dibutuhkan sesuai dengan peraturan keselamatan kerja, selanjutnya barang-barang tersebut harus dapat dipergunakan secara aman.
9. Penyedia Jasa turut mengadakan pengawasan terhadap tenaga kerja, agar tenaga kerja tersebut dapat melakukan pekerjaan dalam keadaan selamat dan sehat
10. Hal-hal yang menyangkut biaya yang timbul dalam rangka penyelenggaraan keselamatan dan kesehatan kerja menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa
11. Sebelum dan selama melaksanakan pekerjaan, Rekanan/ Penyedia Jasa harus berkonsultasi dengan Pengawas atau Direksi Proyek.

1.9 PENANGGUNG JAWAB TEKNIS PELAKSANAAN PEKERJAAN

1. Penyedia wajib menetapkan dan menempatkan seorang Kepala Pelaksana, berpendidikan S1 Teknik Kimia yang memiliki SKK Ahli Teknik Lingkungan Bidang Jasa Konstruksi, yang cakap untuk memimpin dan bertanggung jawab penuh terhadap pelaksanaan pekerjaan, dan memiliki pengalaman sekurang-kurangnya 5 (lima) tahun dalam pelaksanaan pekerjaan sejenis. Penetapan ini harus dikuatkan dengan surat pengangkatan resmi dari Penyedia ditujukan kepada Direksi Teknis/Lapangan.
2. Selain Kepala Pelaksana Penyedia harus menempatkan tenaga ahli yang diperlukan sesuai dengan lingkup pekerjaan.
3. Tenaga ahli dimaksud minimal terdiri :
 - a. Satu orang Tenaga Ahli Teknik Bangunan Gedung
 - b. Satu orang Tenaga Ahli Teknik Air Minum
 - c. Satu orang Tenaga Pelaksana Konstruksi Bangunan Unit Produksi SPAM
 - d. Satu orang Tenaga Ahli Ekonomi
 - e. Satu orang Tenaga Ahli K3 KonstruksiMasing-masing tenaga ahli tersebut harus memiliki Sertifikat Keahlian (SKA).
4. Selain pelaksanaan, Penyedia diwajibkan pula memberitahu secara tertulis kepada Direksi Teknis/Lapangan. Susunan Organisasi Lapangan lengkap dengan nama dan jabatannya masing-masing.

5. Bila dikemudian hari menurut team Direksi Teknis/Lapangan, Pelaksana kurang mampu melaksanakan tugasnya, maka Penyedia akan diberitahu secara tertulis untuk mengganti pelaksanaannya.
6. Dalam waktu 7 (tujuh) hari setelah dikeluarkannya surat pemberitahuan, Penyedia sudah harus menunjuk pelaksana baru sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan.

1.10 KUASA PENYEDIA JASA KONSTRUKSI DILAPANGAN

1. Di lapangan pekerjaan Penyedia Jasa Konstruksi wajib menunjuk seorang kuasa atau biasa disebut Manajer Pelaksanaan/Proyek yang cakap untuk memimpin pelaksanaan pekerjaan dilapangan dan mendapat kuasa penuh dari Penyedia Jasa Konstruksi, berpendidikan Teknik Kimia dengan pengalaman minimal 5 (Lima) tahun dengan pengalaman pekerjaan dibidang manajemen konstruksi khususnya Konstruksi Bidang Air Minum
2. Dengan adanya Manajer Pelaksanaan/Proyek, tidak berarti bahwa Penyedia Jasa Konstruksi lepas tanggung jawab sebagian maupun keseluruhan terhadap kewajibannya.
3. Penyedia Jasa Konstruksi wajib memberitahu secara tertulis kepada Direksi Pekerjaan, nama dan jabatan Koordinator Lapangan untuk mendapatkan persetujuan.
4. Bila kemudian hari menurut pendapat Direksi Pekerjaan, bahwa Manajer Pelaksanaan/Proyek kurang mampu atau tidak cakap memimpin pekerjaan, maka akan diberitahukan kepada Penyedia Jasa Konstruksi secara tertulis untuk menggantinya dengan tenaga-tenaga yang memenuhi syarat.
5. Dalam waktu 7 (tujuh) hari setelah dikeluarkan Surat Pemberitahuan, Penyedia Jasa Konstruksi harus sudah menunjuk Manajer Pelaksanaan/Proyek baru atau Penyedia Jasa Konstruksi sendiri yang akan memimpin pelaksanaan pekerjaan.

1.11 PERSIAPAN DI LAPANGAN

Hal-hal yang perlu dipersiapkan di lapangan:

1. Penyedia Jasa Konstruksi harus membuat bangsal kerja untuk para pekerja dan gudang penyimpanan barang-barang dengan luas yang cukup dan dapat dikunci.
2. Pembongkaran bangunan bangsal kerja menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa Konstruksi.
3. Tempat/lokasi bengkel kerja sesuai petunjuk Direksi.
4. Papan Nama Proyek
 - a. Penyedia diwajibkan membuat dan memasang Papan Nama Proyek dan ditempatkan pada tempat yang dianggap tepat dan dapat dilihat dari jalan yang dapat dikonsultasikan dengan Pengawas/Direksi Proyek, selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari kalender setelah terbitnya SPMK
 - b. Papan Proyek perlu diletakkan pada tempat yang mudah dilihat umum yang memuat:
 - 1) Nama Pekerjaan
 - 2) Lokasi
 - 3) Tahun Anggaran
 - 4) Sumber Dana
 - 5) Waktu Pelaksanaan
 - 6) Nomor dan Tanggal Kontrak

- 7) Tanggal Mulai s/d Selesai
- 8) Nilai Kontrak
- 9) Nama Perusahaan Kontraktor Pelaksana
- 10) Nama Perusahaan Konsultan Supervisi

(sesuai SE 35/SE/DC/2023 tentang Pengaturan Papan Nama Pekerjaan Di Direktorat Jenderal Cipta Karya)

1.12 SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI (SMKK)

Penyedia wajib menyelenggarakan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) Bidang Pekerjaan Umum sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi pada tahap pelaksanaan pekerjaan konstruksi sebagai berikut:

1. Penerapan SMKK pada tahapan pelaksanaan pekerjaan konstruksi dilakukan dengan melaksanakan Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK), Rencana Mutu Pekerjaan Konstruksi (RMPK), Rencana Kerja Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (RKPPL) dan Rencana Manajemen Lalu Lintas Pekerjaan (RMLLP);
2. Pelaksanaan RKK, RMPK, RKPPL dan RMLLP sebagaimana dimaksud harus disesuaikan dengan lingkup pekerjaan dan kondisi di lapangan;
3. RKK, RMPK, RKPPL dan RMLLP sebagaimana dimaksud disampaikan oleh pelaksana pekerjaan konstruksi untuk diperiksa, dibahas, atau direviu oleh konsultan pengawas/direksi teknis/Pengguna Jasa;
4. RKK, RMPK, RKPPL dan RMLLP yang telah diperiksa, dibahas atau direviu disetujui oleh Pengguna Jasa pada saat Rapat Persiapan Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi.
5. Dalam melakukan pengawasan dan evaluasi terhadap SMKK, Pengguna Jasa dapat dibantu oleh Ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi;
6. Penyedia Jasa harus menyiapkan Analisis Keselamatan Konstruksi (AKK) untuk pekerjaan yang mempunyai tingkat risiko besar dan/ atau sedang dan pekerjaan bersifat khusus sesuai dengan metode kerja konstruksi yang terdapat dalam RKK yang disusun oleh Ahli Keselamatan Konstruksi.
7. Pekerjaan bersifat khusus sebagaimana dimaksud paling sedikit terdiri atas:
 - a. Pekerjaan panas/ menimbulkan percikan api;
 - b. Pekerjaan pengangkatan;
 - c. Pekerjaan di ruang terbatas;
 - d. Pekerjaan menyelam;
 - e. Pekerjaan di malam hari;
 - f. Pekerjaan di ketinggian lebih dari 1,80 (satu koma delapan puluh) meter;
 - g. Pekerjaan menggunakan perancah;
 - h. Pekerjaan dengan menggunakan radiography;
 - i. Pekerjaan bertegangan listrik;
 - j. Pekerjaan penggalian atau kedalaman.
8. AKK dimaksud harus ditinjau kembali oleh Ahli K3 Konstruksi dalam hal terjadi perubahan metode kerja, situasi, pengamanan, dan sumber daya manusia;
9. Penyedia Jasa Pelaksana Konstruksi melaporkan pelaksanaan RKK, RMPK, RKPPL dan RMLLP kepada Pengguna Jasa sesuai dengan kemajuan pekerjaan berupa laporan:
 - a. Harian;

- b. Mingguan;
 - c. Bulanan; dan
 - d. Akhir.
10. Melakukan kerja sama untuk membentuk kegiatan SMKK Bidang Pekerjaan Umum bila ada dua atau lebih Penyedia yang bergabung dalam satu kegiatan.
 11. Penyedia melapor ke Dinas Tenaga Kerja dan Jamsostek setempat sesuai ketentuan yang berlaku.
 12. Penyedia wajib melaksanakan Audit Internal SMKK.
 13. Penyedia wajib membuat rangkuman aktifitas pelaksanaan SMKK sebagai bagian dari dokumen serah terima kegiatan pada akhir pekerjaan.
 14. Penyedia wajib melaporkan kepada PPK dan Dinas Tenaga Kerja setempat tentang kejadian berbahaya, kecelakaan kerja konstruksi dan penyakit akibat kerja konstruksi yang telah terjadi pada kegiatan yang dilaksanakan.
 15. Penyedia wajib menindaklanjuti surat peringatan yang diterima dari PPK.
 16. Penyedia wajib melakukan pengendalian resiko yang meliputi: inspeksi tempat kerja, peralatan, sarana pencegahan kecelakaan konstruksi sesuai dengan RKK.
 17. Penyedia yang melaksanakan pekerjaan tingkat resiko tinggi wajib memiliki Sertifikat K3 perusahaan yang diterbitkan oleh lembaga sertifikasi yang telah diakreditasi oleh Komite Akreditasi nasional (KAN).
 18. Penyedia wajib melaksanakan seluruh ketentuan K3 sesuai dengan ketentuan.

1.13 PERLENGKAPAN K3

1. Perlengkapan Keselamatan Kerja
Berbagai jenis perlengkapan kerja standar untuk melindungi pekerja dlm melaksanakan tugasnya antara lain sebagai berikut:
 - a. Safety hat, yang berguna untuk melindungi kepala dari benturan benda keras selama mengoperasikan atau pemeliharaan alat-alat.
 - b. Safety shoes, yang akan berguna untuk menghindarkan terpeleset karena licin atau melindungi kaki dari kejatuhan benda keras dan sebagainya.
 - c. Kaca mata keselamatan, terutama dibutuhkan untuk melindungi mata pada lokasi pekerjaan yang banyak serbuk metal atau serbuk material keras lainnya.
 - d. Masker, diperlukan pada medan yang berdebu meskipun ruang operator telah tertutup rapat, masker ini dianjurkan tetap dipakai.
 - e. Sarung tangan, dibutuhkan pada waktu mengerjakan pekerjaan yang berhubungan dengan bahan yang keras, misalnya membuka atau mengencangkan baut dan sebagainya.
 - f. Penutup telinga, diperlukan pada waktu mengerjakan pekerjaan yang berhubungan dengan alat yang mengeluarkan suara yang keras/bising, misalnya pemadatan tanah dgn stamper dan sebagainya.
2. Keselamatan dan Pertolongan Pertama pada Kecelakaan
Organisasi untuk keadaan darurat dan pertolongan pertama pada kecelakaan harus dibuat sebelumnya untuk setiap proyek yang meliputi seluruh pegawai/petugas pertolongan pertama pada kecelakaan dan peralatan, alat-alat komunikasi dan alat-alat lain serta jalur transportasi, dimana :
 - a. Tenaga kerja harus diperiksa kesehatannya :

- 1) Sebelum atau beberapa saat setelah memasuki masa kerja pertama kali
- 2) Secara berkala, sesuai dengan risiko-risiko yang ada pada pekerjaan tersebut.
- b. Data yang diperoleh dari pemeriksaan kesehatan harus dicatat dan disimpan untuk referensi.
- c. Pertolongan pertama jika terjadi kecelakaan atau penyakit yang tiba-tiba, harus dilakukan oleh Dokter, Juru Rawat atau seorang yang terdidik dalam pertolongan pertama pada kecelakaan (PPPK).
- d. Alat-alat PPPK atau kotak obat-obatan yang memadai, harus disediakan di tempat kerja dan dijaga agar tidak dikotori oleh debu, kelembaban udara dan lain-lain.
- e. Alat-alat PPPK atau kotak obat-obatan harus berisi paling sedikit dengan obat untuk kompres, perban, antiseptik, plester, gunting dan perlengkapan gigitan ular.
- f. Alat-alat PPPK dan kotak obat-obatan harus tidak berisi benda-benda lain selain alat-alat PPPK yang diperlukan dalam keadaan darurat.
- g. Alat-alat PPPK dan kotak obat-obatan harus berisi keterangan-keterangan/instruksi yang mudah dan jelas sehingga mudah dimengerti.
- h. Isi dari kotak obat-obatan dan alat PPPK harus diperiksa secara teratur dan harus dijaga supaya tetap berisi (tidak boleh kosong).
- i. Kereta untuk mengangkat orang sakit (tandu).
- j. Persiapan-persiapan harus dilakukan untuk memungkinkan mengangkut dengan cepat, jika diperlukan untuk petugas yang sakit atau mengalami kecelakaan ke rumah sakit atau tempat berobat lainnya.
- k. Petunjuk/informasi harus diumumkan/ditempel di tempat yang baik dan strategis yang memberitahukan antara lain :
 - 1) Tempat yang terdekat dengan kotak obat-obatan, alat-alat PPPK, uang PPPK, ambulans, tandu untuk orang sakit, dan tempat dimana dapat dicari petugas K3.
 - 2) Tempat telepon terdekat untuk menelepon/memanggil ambulans, nomor telepon dan nama orang yang bertugas dan lain-lain.
 - 3) Nama, alamat, nomor telepon Dokter, rumah sakit dan tempat penolong yang dapat segera dihubungi dalam keadaan darurat.

1.14 KEAMANAN KERJA

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam keamanan kerja adalah:

1. Penyedia diwajibkan menjaga keamanan terhadap barang-barang milik Proyek, Direksi Teknis/Lapangan dan milik pihak ketiga yang ada di lapangan baik terhadap pencurian maupun pengrusakan.
2. Untuk maksud-maksud tersebut Penyedia dianjurkan untuk membuat pagar pengamanan. Pagar Proyek Sementara dari Seng Gelombang Tinggi 2,00 m.
3. Bila terjadi kehilangan atau pengrusakan barang-barang atau pekerjaan, tetap menjadi tanggung jawab Penyedia dan tidak dapat diperhitungkan dalam biaya pekerjaan tambah atau pengunduran waktu pelaksanaan.
4. Apabila terjadi kebakaran, Penyedia bertanggung jawab atas akibatnya, untuk itu Penyedia harus menyediakan alat-alat pemadam kebakaran yang siap pakai (Alat Pemadam Api Ringan), ditempatkan di tempat-tempat yang strategis dan mudah dicapai.

1.15 RAMBU-RAMBU

Di tempat-tempat yang dipandang perlu, Penyedia harus menyediakan rambu-rambu untuk keperluan kelancaran lalu lintas. Tanda-tanda tersebut harus cukup jelas untuk menjamin keselamatan lalu lintas. Apabila pekerjaan harus memotong/menyeberangi jalan dengan lalu lintas padat, Penyedia harus melaksanakan pekerjaan secara bertahap atau apabila dipandang perlu dilaksanakan pada malam hari. Segala biaya untuk keperluan tersebut harus sudah termasuk di dalam penawaran Penyedia.

1.16 SYARAT-SYARAT TEKNIS KHUSUS

Jenis dan mutu bahan yang dipakai diutamakan produksi dalam negeri dan mengacu Peraturan Pemerintah yang berlaku kecuali ditentukan lain.

1.17 SYARAT-SYARAT PEMERIKSAAN BAHAN BANGUNAN

1. Semua bahan bangunan yang didatangkan harus memenuhi syarat dan standar yang ditentukan atau yang berlaku menurut (SNI).
2. Bahan dan barang pabrikan yang di gunakan dalam pengajuan pelaksanaan pekerjaan harus disertai sertifikat ramah lingkungan dan TKDN.
3. Semua bahan bangunan yang akan digunakan harus diperiksa dahulu kepada Direksi Pekerjaan dan Pengawas untuk mendapatkan persetujuan.
4. Pelaksana Pekerjaan wajib dan menyerahkan sertifikat/kartu jaminan untuk material-material atau alat-alat yang mendapat garansi/jaminan dari agen atau suplier atau distributor yang memproduksi material/alat tersebut ke Konsultan Pengawas, yang kemudian untuk diserahkan kepada pemilik Pekerjaan.
5. Jika ada perkembangan lain, sehingga suatu ketika Pelaksana mengajukan bahan bangunan berbeda dengan bahan bangunan yang tercantum dalam Dokumen Pengadaan, baik berpengaruh atau tidak terhadap konstruksi dan ataupun arsitektural, Penyedia Jasa Konstruksi sebelum menggunakannya harus mendapat persetujuan dari Direksi Pekerjaan.
6. Bahan bangunan khusus yang berkaitan dengan estetika yang telah didatangkan oleh Penyedia Jasa Konstruksi dilapangan pekerjaan, tetapi ditolak pemakaiannya oleh Direksi Pekerjaan harus segera dikeluarkan dari lapangan pekerjaan selambat-lambatnya dalam waktu 2x24 jam, terhitung dari jam penolakan.
7. Apabila Pengawas merasa perlu meneliti suatu bahan lebih lanjut, Direksi Pekerjaan berhak mengirimkan bahan tersebut kepada Balai Penelitian Bahan-bahan Bangunan (Laboratorium) yang terdekat untuk diteliti. Biaya pengiriman dan penelitian menjadi tanggungan Penyedia Jasa Konstruksi.
8. Pekerjaan atau bagian pekerjaan yang dilakukan Penyedia Jasa Konstruksi tetapi ternyata ditolak Direksi Pekerjaan harus segera dihentikan dan selanjutnya dibongkar atas biaya Penyedia Jasa Konstruksi dalam waktu yang ditetapkan oleh Direksi Pekerjaan.
9. Setiap bahan bangunan yang telah disetujui oleh Direksi Pekerjaan akan digunakan untuk pelaksanaan, diambil sampelnya dan disaji kemas yang layak untuk memudahkan pemeriksaan oleh Direksi Pekerjaan atau pihak lain yang berwenang.

10. Setiap Permasalahan yang terjadi di lapangan diharapkan agar Pelaksana Konstruksimwajib menyelesaikannya sesuai kaidah-kaidah Teknik yang ada dengan tetap mempertahankan kontinuitas, kualitas dan kuantitas pekerjaan.

1.18 KANTOR PROYEK, GUDANG, DAN LOS KERJA

1. Penyedia harus membuat kantor proyek tempat bagi pelaksana dan Direksi Teknis/Lapangan bekerja, dengan luas yang memadai (minimal 10 m²) dan dilengkapi dengan peralatan kantor yang dibutuhkan.
2. Penyedia juga harus menyediakan gudang dengan luas yang cukup untuk menyimpan bahan-bahan bangunan dan peralatan-peralatan agar terhindar dari gangguan cuaca dan pencurian.
3. Penempatan kantor dan gudang harus diatur sedemikian rupa, agar mudah dijangkau dan tidak menghalangi pelaksanaan pekerjaan.
4. Penyedia harus membuat los kerja dan bangunan tempat untuk istirahat (bedeng) dan tempat ibadah bagi pekerja penyedia.
5. Los kerja merupakan bangunan dengan luas yang cukup untuk tempat bekerja bagi tukang/pekerja Penyedia dan mempunyai kondisi yang cukup baik, terlindung dari pengaruh cuaca yang dapat menghambat kelancaran pekerjaan.
6. Bangunan-bangunan ini harus dibongkar setelah pekerjaan selesai dilaksanakan.

1.19 TEMPAT TINGGAL PENYEDIA JASA KONSTRUKSI DAN KOORDINATOR LAPANGAN

1. Manajer Pelaksanaan/Proyek selalu berada di kantor Direksi Lapangan.
2. Untuk menjaga kemungkinan diperlukannya kerja diluar jam kerja, apabila terjadi hal-hal mendesak, Penyedia Jasa Konstruksi dan Koordinator Lapangan wajib memberitahukan secara tertulis alamat dan nomor telepon dilokasi kepada Direksi Pekerjaan.
3. Alamat Penyedia Jasa Konstruksi dan Koordinator Lapangan diharapkan tidak sering berubah-ubah selama pekerjaan. Bila terjadi perubahan alamat, Penyedia Jasa Konstruksi dan Manajer Pelaksanaan/Proyek wajib memberitahukan secara tertulis.

1.20 PENYEDIAAN AIR KERJA, TENAGA LISTRIK, DAN PENERANGAN

1. Untuk kepentingan pelaksanaan pekerjaan selama proyek berlangsung, Penyedia harus memperhitungkan biaya penyediaan air bersih guna keperluan air kerja, air minum untuk pekerja dan air kamar mandi.
2. Air yang dimaksud adalah bersih, baik yang berasal dari PAM atau sumber air, serta pengadaan dan pemasangan pipa distribusi air tersebut bagi keperluan pelaksanaan pekerjaan dan untuk keperluan Kantor Proyek, kantor Penyedia, kamar mandi/WC atau tempat-tempat lain yang dianggap perlu.
3. Penyedia juga harus menyediakan sumber tenaga listrik untuk keperluan pelaksanaan pekerjaan, kebutuhan kantor Proyek dan penerangan proyek pada malam hari sebagai keamanan selama proyek berlangsung selama 24 jam penuh dalam sehari.
4. Pengadaan penerangan dapat diperoleh dari sambungan PLN atau dengan pengadaan Generator Set, dan semua perijinan untuk pekerjaan tersebut menjadi tanggung jawab

Penyedia. Pengadaan fasilitas penerangan tersebut termasuk pengadaan dan pemasangan instalasi dan armatur, stop kontak serta saklar/panel.

1.21 RUANG PERIZINAN

Penyedia harus segera melakukan identifikasi kebutuhan Perizinan, mengurus dan memperhitungkan biaya untuk membuat izin-izin yang diperlukan dan berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan, antara lain: izin penerangan, izin pengambilan material, izin pembuangan, izin pengurangan, izin trayek dan pemakaian jalan, izin penggunaan bangunan serta izin-izin lain yang diperlukan sesuai dengan ketentuan/peraturan daerah setempat.

1. Selain pelaksanaan, Penyedia diwajibkan pula memberitahu secara tertulis kepada Direksi Teknis/Lapangan, Susunan Organisasi Lapangan lengkap dengan nama dan jabatannya masing-masing.
2. Bila dikemudian hari menurut team Direksi Teknis/Lapangan, Pelaksana kurang mampu melaksanakan tugasnya, maka Penyedia akan diberitahu secara tertulis untuk mengganti pelaksanaanya.
3. Dalam waktu 7 (tujuh) hari setelah dikeluarkannya surat pemberitahuan, Penyedia sudah harus menunjuk pelaksana baru sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan.

1.22 JALAN MASUK DAN JALAN SEMENTARA

1. Apabila dianggap perlu, sesuai dengan kondisi dan situasi lokasi, penyedia harus sudah memperhitungkan pembuatan jalan masuk sementara dan/atau jembatan kerja sementara yang disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan.
2. Pembuatan jalan masuk atau jembatan sementara harus mengikuti peraturan dan semua perijinan sehubungan dengan pekerjaan tersebut menjadi tanggung jawab penyedia.
3. Penyedia harus menghindari kerusakan pada fasilitas jalan masuk yang ada dengan mengatur trayek kendaraan yang digunakan serta membatasi/membagi beban muatan.
4. Kerusakan pada jalan atau benda-benda lain yang diakibatkan oleh pekerjaan penyedia, mobilisasi peralatan serta pemasukan bahan akan menjadi tanggung jawab penyedia dan harus segera diperbaiki.

1.23 JADWAL PELAKSANAAN

1. Penyedia harus menyiapkan metode pelaksanaan, Rencana Kerja Pelaksanaan dan bagian-bagian pekerjaan berupa Barchart dan Curve "S" untuk bahan/tenaga, Bending Schedule serta Shop drawing untuk gambar yang akan dikerjakan secara detail. Dokumen dimaksud harus diserahkan kepada Direksi Teknis/Lapangan paling lambat 7 (tujuh) hari sebelum pelaksanaan suatu tahapan pekerjaan dimulai. Program kerja tersebut harus sudah mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Direksi Teknis/Lapangan. Jadwal pelaksanaan tersebut harus mencakup:
 - a. Usulan waktu untuk pengadaan, pembuatan dan suplai berbagai bagian pekerjaan.
 - b. Usulan waktu untuk pengadaan dan pengangkutan bagian-bagian lain ke lapangan.
 - c. Usulan waktu dimulainya serta rencana selesainya setiap bagian pekerjaan dan/atau pemasangan berbagai bagian pekerjaan termasuk pengujiannya.
 - d. Usulan jumlah jam kerja bagi tenaga-tenaga yang disediakan oleh Penyedia.

- e. Jumlah tenaga kerja yang dipakai pada setiap tahapan pekerjaan dengan disertai latar belakang pendidikan, pengalaman serta penugasannya.
 - f. Jenis serta jumlah mesin-mesin dan peralatan yang akan dipakai pada pelaksanaan pekerjaan.
 - g. Cara pelaksanaan pekerjaan.
2. Jadwal pelaksanaan tersebut antara lain dituangkan dalam bentuk Kurva-S beserta lampiran penjelasan.
 3. Penyedia wajib memberikan salinan jadwal pelaksanaan yang telah disahkan oleh Direksi Teknis/Lapangan dalam 5 (lima) rangkap kepada Direksi Teknis/Lapangan, dan satu salinan harus ditempel di kantor lapangan (direksi keet) yang dilengkapi dengan grafik kemajuan pelaksanaan pekerjaan.
 4. Direksi Teknis/Lapangan akan menilai prestasi pekerjaan Penyedia berdasarkan grafik rencana kerja dan kemajuan pelaksanaan pekerjaan tersebut.

1.24 GAMBAR-GAMBAR KERJA DAN SYARAT

1. Penyedia wajib meneliti semua Gambar dan RKS termasuk tambahan dan perubahannya yang tercantum dalam Berita Acara Penjelasan Pekerjaan (Aanwijzing)
2. Bilamana ada ketidaksesuaian antara Gambar dan RKS, maka yang mengikat adalah RKS. Bilamana suatu gambar tidak cocok dengan gambar yang lain, maka harus berkonsultasi dengan Direksi Teknis/Lapangan untuk dikoordinasikan dengan Konsultan Perencana.
3. Tidak dibenarkan untuk menarik keuntungan dari kesalahan-kesalahan, kekurangan-kekurangan pada gambar atau perbedaan ketentuan antara gambar rencana dan spesifikasi teknis. Apabila ternyata terdapat kesalahan, kekurangan, perbedaan dan hal-hal lain yang meragukan, Penyedia harus mengajukannya kepada Direksi Teknis/Lapangan secara tertulis, dan Direksi Teknis/Lapangan akan mengoreksi atau menjelaskan gambar-gambar tersebut untuk kelengkapan yang telah disebutkan dalam spesifikasi teknis. Koreksi akibat penyimpangan keadaan lapangan terhadap gambar rencana akan ditentukan oleh Direksi Teknis/Lapangan dan disampaikan secara tertulis kepada Penyedia.
4. Paling lambat 7 (tujuh) hari sebelum pelaksanaan pekerjaan, Penyedia harus menyerahkan gambar kerja (shop drawing) kepada pihak Direksi Teknis/Lapangan sebanyak 3 (tiga) rangkap, termasuk perhitungan-perhitungan yang berhubungan dengan gambar tersebut.
5. Gambar kerja untuk semua pekerjaan harus senantiasa disimpan di lapangan. Gambar-gambar tersebut harus berada dalam kondisi baik, dapat dibaca dan merupakan hasil revisi terakhir. Penyedia juga harus menyiapkan gambar-gambar yang menunjukkan perbedaan antara gambar rencana dan gambar kerja. Semua biaya untuk itu menjadi tanggung jawab Penyedia.

1.25 PENGUKURAN

1. Penyedia harus sudah memperhitungkan biaya untuk pengukuran Trase dan penelitian ukuran tata letak atau ketinggian bangunan (Bouwplank), termasuk penyediaan Bench Mark dan patok-patok pendukung.

2. Pengukuran harus menggunakan alat ukur yang sesuai dan sudah untuk mendapatkan ukuran yang dapat dipertanggungjawabkan, terutama pada Pengukuran Trase.
3. Pengukuran harus dilakukan oleh tenaga ahli dalam bidangnya dan berpengalaman.
4. Pelaksana Pekerjaan diwajibkan senantiasa mencocokkan ukuran-ukuran satu sama lain dalam tiap pekerjaan dan segera melaporkan secara tertulis kepada Konsultan Pengawas, Direksi Teknis serta Pemilik Proyek setiap terdapat selisih/perbedaan-perbedaan ukuran, untuk diberikan keputusan pembetulannya. Tidak dibenarkan Pelaksana Pekerjaan membetulkan sendiri kekeliruan tersebut tanpa persetujuan dari Konsultan Pengawas, Direksi Teknis serta Pemilik Proyek;
5. Pelaksana Pekerjaan bertanggung jawab atas tepatnya pelaksanaan pekerjaan menurut peil-peil dan ukuran-ukuran yang ditetapkan dalam gambar kerja;
6. Mengingat setiap kesalahan selalu akan mempengaruhi bagian-bagian pekerjaan selanjutnya, maka ketepatan peil dan ukuran tersebut mutlak perlu diperhatikan sungguh-sungguh. Kelalaian Pelaksana Pekerjaan dalam hal ini tidak akan ditolerir dan Konsultan Pengawas, Direksi Teknis serta Pemilik Proyek berhak untuk membongkar pekerjaan dan mengganti dengan yang baru atas biaya Pelaksana Pekerjaan;
7. Hasil pengukuran harus dilaporkan kepada Direksi Teknis/Lapangan agar dapat ditentukan sebagai pedoman atau referensi dalam melaksanakan pekerjaan sesuai dengan gambar rencana dan persyaratan teknis.

1.26 PEMATOKAN

1. Penyedia harus mengerjakan pematokan untuk menentukan kedudukan dan peil bangunan sesuai dengan gambar rencana. Pekerjaan ini seluruhnya harus mendapat persetujuan Direksi Teknis/Lapangan terlebih dahulu sebelum memulai pekerjaan selanjutnya. Direksi Teknis/Lapangan dapat melakukan revisi pemasangan patok tersebut bila dipandang perlu. Penyedia harus mengerjakan revisi tersebut sesuai dengan petunjuk Direksi Teknis/Lapangan.
2. Sebelum memulai pekerjaan pemasangan patok, Penyedia harus memberitahukan kepada Direksi Teknis/Lapangan sekurang-kurangnya 2 (dua) hari sebelumnya, sehingga Direksi Teknis/Lapangan dapat mempersiapkan segala sesuatu yang diperlukan untuk melakukan pengawasan.
3. Pekerjaan pematokan yang telah selesai, diukur oleh Penyedia untuk mendapat persetujuan Direksi Teknis/Lapangan. Hanya hasil pengukuran yang telah disetujui Direksi Teknis/Lapangan yang dapat digunakan sebagai dasar untuk pembayaran pekerjaan. Penyedia wajib menyediakan alat-alat ukur dengan perlengkapannya, juru ukur serta pekerjaan lain yang diperlukan oleh Direksi Teknis/Lapangan untuk melakukan pemeriksaan/pengujian hasil pengukuran.
4. Semua tanda-tanda di lapangan yang diberikan oleh Direksi Teknis/Lapangan atau dipasang sendiri oleh Penyedia harus tetap dipelihara dan dijaga dengan baik oleh Penyedia. Apabila ada yang rusak harus segera diganti dengan yang baru dan meminta kembali persetujuan dari Direksi Teknis/Lapangan. Bila terdapat penyimpangan dari gambar rencana, Penyedia harus mengajukan 3 (tiga) rangkap gambar penampang dari daerah yang dipatok tersebut. Direksi Teknis/Lapangan akan membubuhkan tanda tangan persetujuan dari pendapat/revisi pada satu copy gambar tersebut dan mengembalikannya kepada Penyedia. Setelah diperbaiki, Penyedia harus mengajukan kembali gambar hasil

revisinya. Gambar-gambar tersebut harus dibuat agar memungkinkan untuk direproduksi. Semua gambar-gambar yang telah disetujui harus diserahkan kepada Direksi Teknis/Lapangan dalam bentuk asli dan 2 (dua) copy. Ukuran dan huruf yang digunakan pada gambar tersebut harus sesuai dengan ketentuan Direksi Teknis/Lapangan.

1.27 UKURAN-UKURAN

1. Ukuran-ukuran yang tertera pada gambar adalah ukuran sebenarnya dan gambar tersebut adalah gambar berskala. Jika terdapat perbedaan antara ukuran dan gambarnya, maka Penyedia harus segera meminta pertimbangan dan persetujuan dari Direksi Teknis/Lapangan untuk menetapkan mana yang benar. Pelaksana Pekerjaan baru diijinkan membetulkan kesalahan gambar dan melaksanakannya setelah ada persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas yang ditentukan oleh Pemberi Tugas.
2. Ukuran penduga perlu dibuat dan merupakan titik ikat tetap yang harus dibuat pelaksana dibawah pengamatan Direksi lapangan dan dipelihara selama pelaksanaan.
3. Pengambilan ukuran-ukuran yang keliru dalam pelaksanaan, didalam hal apapun menjadi tanggung jawab Pelaksana Pekerjaan. Oleh karena itu sebelumnya kepadanya diwajibkan mengadakan pemeriksaan menyeluruh terhadap semua gambar-gambar yang ada.
4. Ketentuan letak Jaringan serta bangunan baru / tambahan diukur dibawah pengawasan Direksi dengan patok-patok yang dipancang dan papan bouwplank yang diketam pada sisi bagian atas dan diberi tanda. Pelaksana harus menyediakan paling sedikit 3 orang pembantu yang menguasai hal pengukuran untuk menentukan peil datar dan bidang siku-siku.

1.28 MOBILISASI DAN DEMOBILISASI

1. Mobilisasi Personil

Penyedia Jasa harus memobilisasi personal sesuai dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Mobilisasi personal dilakukan secara bertahap sesuai dengan kebutuhan dengan persetujuan Pengawas/Direksi Pekerjaan. 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 dan keahlian sesuai dengan yang diperlukan maka prioritas harus diberikan kepada pekerja setempat.

2. Mobilisasi Peralatan

- a. Penyedia Jasa harus memobilisasi peralatan sesuai dengan ketentuan sebagai berikut :
- b. Penggunaan alat berat dan pengoperasian peralatan/ kendaraan sudah mengikuti aturan perizinan yang ditetapkan oleh Dinas Angkutan Lalu lintas Jalan Raya, pihak Kepolisian dan Badan Lingkungan.
- c. Mobilisasi dan pemasangan peralatan sesuai dengan daftar peralatan yang tercantum dalam Penawaran, dari suatu lokasi asal ke tempat pekerjaan dimana peralatan tersebut akan digunakan menurut Kontrak ini.
- d. Bilamana setiap alat berat yang dianggap telah selesai melaksanakan tugasnya dan tidak mungkin digunakan lagi maka alat berat tersebut segera dikembalikan.

- 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
Penyedia jasa harus memobilisasi material sesuai dengan ketentuan sebagai berikut :
 - a. Mobilisasi material sesuai dengan jadwal dan realisasi pelaksanaan fisik
 - b. Material yang akan didatangkan dari luar lokasi pekerjaan harus terlebih dahulu diambil contohnya untuk mendapatkan persetujuan dari Pengawas / Direksi Pekerjaan dan atau diuji keandalannya di laboratorium, apabila tidak memenuhi syarat, harus segera diperintahkan untuk diangkut ke luar lokasi proyek dalam waktu 3 x 24 jam
4. Demobilisasi
Kegiatan Demobilisasi berupa pembongkaran tempat kerja oleh Penyedia Jasa pada saat akhir Kontrak termasuk pemindahan semua instalasi, peralatan dan perlengkapan dari tanah milik Pemerintah dan pengembalian kondisi tempat kerja menjadi kondisi semula seperti sebelum pekerjaan dimulai.
5. Penyedia Jasa wajib memobilisasi tenaga kerja paling lambat 1(satu) minggu setelah diterbitkannya SPMK.
6. Setiap Biaya memobilisasi dan demobilisasi tenaga kerja, material, dan alat kerja yang timbul menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

1.29 PENYEDIAAN MATERIAL

1. Penyedia harus menyediakan sendiri semua material seperti yang disebutkan dalam daftar kuantitas (daftar rencana anggaran biaya) kecuali ditentukan lain di dalam dokumen kontrak.
2. Untuk material-material yang disediakan oleh Direksi Teknis/Lapangan, Penyedia harus mengusahakan transportasi dari gudang yang ditentukan ke lokasi pekerjaan. Penyedia harus memeriksa dahulu material-material tersebut dan harus bertanggung jawab atas pengangkutan sampai di lokasi pekerjaan. Penyedia harus mengganti material yang rusak atau kurang akibat cara pengangkutan yang salah atau hilang akibat kelalaian Penyedia.
3. Semua peralatan dan material yang disediakan dan pekerjaan yang dilaksanakan harus sesuai dengan spesifikasi teknis yang ditentukan dalam dokumen kontrak. Nama produsen material dan peralatan yang digunakan, termasuk cara kerja, kemampuan, laporan pengujian dan informasi penting lainnya mengenai hal ini harus disediakan bila diminta untuk dipertimbangkan oleh Direksi Teknis/Lapangan. Bila menurut pendapat Direksi Teknis/Lapangan hal-hal tersebut tidak memuaskan atau tidak sesuai dengan spesifikasi teknis yang ditentukan dalam dokumen kontrak, maka harus diganti oleh Penyedia tanpa biaya tambahan.
4. Semua peralatan dan material harus disuplai dengan urutan dan waktu sedemikian rupa sehingga dapat menjamin kelancaran pelaksanaan pekerjaan dengan memperhitungkan jadwal untuk pekerjaan lainnya.

1.30 CONTOH-CONTOH MATERIAL

1. Contoh-contoh material harus segera ditentukan dan diambil dengan cara pengambilan contoh menurut Acuan Normatif yang disetujui Direksi Teknis/Lapangan. Contoh-contoh

harus menggambarkan secara nyata kualitas material yang akan dipakai pada pelaksanaan pekerjaan.

2. Contoh-contoh yang telah disetujui Direksi Teknis/Lapangan harus disimpan terpisah dan tidak tercampur atau terkotori yang dapat mengurangi kualitas material tersebut. Penawaran Penyedia harus sudah termasuk biaya yang diperlukan untuk pengujian material.
3. Jika dalam pelaksanaan pekerjaan barang/material yang disetujui sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan tidak tersedia di pasaran maka penyedia dapat mengajukan alternatif barang/material dengan kualitas yang sama dengan spesifikasi yang ditentukan, dengan persetujuan Direksi Teknis/Lapangan.

1.31 PERLINDUNGAN TERHADAP CUACA

Penyedia dengan tanggungan sendiri dan dengan diketahui Direksi Teknis/Lapangan harus mengusahakan langkah-langkah dan peralatan yang diperlukan untuk melindungi pekerjaan dan bahan-bahan serta peralatan yang digunakan agar tidak rusak atau berkurang mutunya karena pengaruh cuaca.

1.32 METODE KERJA

Sebelum pelaksanaan pekerjaan penyedia harus mengajukan metode pelaksanaan pekerjaan untuk disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan. Metode kerja sekurang-kurangnya berisi:

1. Uraian pelaksanaan pekerjaan,
2. Untuk komponen pekerjaan tertentu (beton, baja, komponen instalasi dll.) harus dilengkapi dengan gambar yang menjelaskan pelaksanaannya.
3. Bahan/material yang akan digunakan
4. Peralatan pendukung
5. Jumlah tenaga kerja yang akan digunakan

1.33 PEMBERITAHUAN UNTUK MEMULAI PEKERJAAN

1. Penyedia diharuskan untuk memberikan penjelasan tertulis selengkapnya apabila Direksi Teknis/Lapangan memerlukan penjelasan tentang tempat-tempat asal mula material yang didatangkan untuk suatu tahap pekerjaan sebelum mulai pelaksanaan tahapan tersebut. Dalam keadaan apapun, Penyedia tidak dibenarkan untuk memulai pekerjaan yang sifatnya permanen tanpa mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Direksi Teknis/Lapangan.
2. Pemberitahuan yang jelas dan lengkap harus terlebih dahulu disampaikan kepada Direksi Teknis/Lapangan sebelum memulai pekerjaan, agar Direksi Teknis/Lapangan mempunyai waktu yang cukup untuk mempertimbangkan persetujuannya.
3. Pelaksanaan pekerjaan-pekerjaan yang menurut Direksi Teknis/Lapangan penting, harus dihadiri dan diawasi langsung oleh Direksi Teknis/Lapangan atau wakilnya. Untuk itu maka Penyedia harus menyampaikan permohonan ijin pelaksanaan (request) yang harus sudah diterima oleh Direksi Teknis/Lapangan selambat-lambatnya 2 (dua) hari sebelum pekerjaan dilaksanakan.

1.34 PEMERIKSAAN PEKERJAAN

1. Sebelum memulai pekerjaan lanjutan yang apabila bagian pekerjaan ini telah selesai, akan tetapi belum diperiksa oleh Direksi Pekerjaan, Penyedia Jasa Konstruksi diwajibkan memintakan persetujuan kepada Direksi Pekerjaan. Apabila telah disetujui bagian pekerjaan tersebut, Penyedia Jasa Konstruksi dapat meneruskan pekerjaan.
2. Bila permohonan pemeriksaan itu dalam waktu 2x24 jam (dihitung dari jam diterimanya permohonan pemeriksaan, tidak dihitung hari libur/hari raya) tidak dipenuhi oleh Direksi Pekerjaan, Pelaksana dapat meneruskan pekerjaannya dan bagian yang sebenarnya diperiksa dianggap telah disetujui Direksi Pekerjaan. Hal ini dikecualikan bila Direksi Pekerjaan minta perpanjangan waktu.
3. Bila Pelaksana melanggar ayat 1 pasal ini, Pengawas berhak menyuruh membongkar bagian-bagian pekerjaan sebagian atau seluruhnya untuk memperbaiki, biaya pembongkaran dan pemasangan kembali menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa Konstruksi.

1.35 GAMBAR YANG BERUBAH DARI RENCANA

1. Gambar-gambar yang dapat berubah dengan perintah tertulis Pemilik Proyek berdasarkan pertimbangan Konsultan Pengawas dan Direksi Teknis.
2. Perubahan rancangan ini harus digambarkan sesuai dengan apa yang diperintahkan oleh Pemilik Proyek, yang jelas memperlihatkan perbedaan antara gambar-gambar dan gambar perubahan rancangan;
3. Gambar tersebut harus diserahkan dalam rangkap 3 (tiga) dan semua biaya pembuatannya ditanggung oleh Pelaksana Pekerjaan;
4. Gambar perubahan yang disetujui oleh Konsultan Pengawas, Direksi Teknis serta Pemilik Proyek kemudian dilampirkan dalam Berita Acara Pekerjaan Tambah Kurang.

1.36 KERUSAKAN BAGIAN PEKERJAAN OLEH PELAKSANA PEKERJAAN/SUB-PELAKSANA PEKERJAAN

1. Setiap bagian pekerjaan yang berhubungan dari Pelaksana Pekerjaan satu dengan Pelaksana Pekerjaan lain, harus selalu dalam koordinasi yang baik, agar kerusakan dari masing-masing bidang pekerjaannya dapat dihindari;
2. Bila kerusakan bagian bangunan tidak bisa dihindari, Pelaksana Pekerjaan yang bersangkutan diwajibkan memperbaiki bagian yang rusak tersebut seperti keadaan semula dinilai dan disetujui Konsultan Pengawas, Direksi Teknis serta Pemilik Proyek secara tertulis.

1.37 UNSUR PEKERJAAN YANG DISEBUTKAN KEMBALI

Apabila dalam Rencana Kerja dan Syarat-syarat Teknis ini ada bagian-bagian/bab-bab yang menyebutkan kembali setiap unsur pekerjaan pada item/ayat lain, maka ini bukan berarti menghilangkan item/ayat tersebut tetapi dengan pengertian lebih menegaskan.

1.38 JAMINAN/GARANSI

Pelaksana Pekerjaan wajib dan menyerahkan sertifikat/kartu jaminan untuk material-material atau alat-alat yang mendapat garansi/jaminan dari agen atau suplier atau distributor yang memproduksi material/alat tersebut ke Konsultan Pengawas, yang kemudian untuk diserahkan kepada pemilik pekerjaan.

1.39 RAPAT-RAPAT

1. Rapat rutin akan diadakan setiap minggu untuk membahas progres kegiatan di lapangan dan apabila ada kondisi di luar rapat mingguan dapat juga diadakan rapat. Kedua rapat ini harus dihadiri oleh konsultan pengawas, direksi dan dapat mengundang pihak-pihak tertentu yang berkaitan dengan pembahasan dan permasalahan pelaksanaan pekerjaan. Semua hasil/ risalah rapat merupakan ketentuan yang bersifat mengikat bagi penyedia barang/ jasa.
2. Keputusan rapat yang disepakati dituangkan dalam berita acara dan ditandatangani oleh seluruh pihak yang berkepentingan.

1.40 PRESTASI KEMAJUAN PEKERJAAN

1. Prestasi kemajuan pekerjaan ditentukan dengan jumlah prosentasi pekerjaan yang telah diselesaikan Penyedia dan disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan. Prosentase pekerjaan ini dihitung dengan membandingkan nilai volume pekerjaan yang telah diselesaikan terhadap nilai kontrak keseluruhan.
2. Pembayaran akan dilakukan sesuai dengan prestasi kemajuan pekerjaan berdasarkan ketentuan yang tercantum dalam kontrak.

1.41 PENYELESAIAN PEKERJAAN

1. Pekerjaan harus mencakup seluruh elemen yang diperlukan walaupun tidak diuraikan secara khusus dalam spesifikasi teknis dan gambar-gambar, namun tetap diperlukan agar hasil pelaksanaan pekerjaan dapat berfungsi dengan baik secara keseluruhan sesuai dengan kontrak.
2. Penyedia harus menguji hasil pekerjaan setiap tahap dan/atau secara keseluruhan sesuai dengan ketentuan spesifikasi teknisnya. Apabila dari hasil pengujian terdapat bagian pekerjaan yang tidak memenuhi syarat, Penyedia dengan biaya sendiri harus melaksanakan perbaikan sampai dengan hasil pengujian ulang berhasil dan dapat diterima oleh Direksi Teknis/Lapangan.
3. Penyedia harus memberikan surat jaminan kegagalan bangunan atas lingkup pelaksanaan pekerjaan yang telah selesai dilakukan

1.42 LAPORAN-LAPORAN

Penyedia harus menyusun dan menyerahkan laporan pelaksanaan pekerjaan, yang terdiri dari :

1. Laporan harian yang berisi laporan yang mencatat seluruh rencana dan realisasi aktivitas pekerjaan harian.
Laporan harian disusun dan disampaikan setiap hari kepada Pengguna Jasa setelah mendapat pengesahan dari Kontraktor Pelaksana, Konsultan Supervisi dan Direksi Teknis. Laporan harian berisi :
 - a. Tugas, penempatan dan jumlah tenaga kerja di lapangan;
 - b. Jenis dan kuantitas bahan di lapangan;
 - c. Jenis, jumlah, dan kondisi peralatan di lapangan;
 - d. Jenis dan kuantitas pekerjaan yang dilaksanakan;
 - e. Cuaca dan peristiwa alam lainnya yang mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan;
 - f. Hasil inspeksi/pengawasan/patroli K3 dan lingkungan;
 - g. Kejadian insiden/kecelakaan atau penyakit akibat kerja, jika ada, dan tindak lanjutnya;
 - h. Catatan lain yang dianggap perlu.
2. Laporan Mingguan, yang berisi terdiri dari rangkuman laporan harian dan berisi hasil kemajuan fisik pekerjaan mingguan, hasil inspeksi K3, mutu, dan lingkungan termasuk tindak lanjutnya, serta catatan lain yang dianggap perlu dengan dokumentasi pekerjaan. Laporan Mingguan disahkan Kontraktor Pelaksana, Konsultan Supervisi dan Direksi Teknis.
3. Laporan bulanan dibuat oleh Penyedia, terdiri dari rangkuman laporan mingguan dan berisi hasil kemajuan fisik pekerjaan bulanan, termasuk hasil pelaksanaan RKK, RMPK, Program Mutu, RKPPL dan RMLLP disertai dengan dokumentasi. Laporan Bulanan disahkan oleh Kontraktor Pelaksana, Konsultan Supervisi dan PPK.
4. Dokumentasi pelaksanaan pekerjaan minimal pada kondisi 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%, atau sesuai dengan ketentuan yang dikeluarkan Direksi Teknis/Lapangan. Dalam pembuatan dokumentasi harus berisi informasi mengenai jenis pekerjaan, lokasi dan kondisi kemajuan pekerjaan.

1.43 PEKERJAAN TAMBAH/KURANG

1. Tugas mengerjakan pekerjaan tambah/kurang diberitahukan dengan tertulis dalam buku harian dengan persetujuan Direksi Pekerjaan.
2. Pekerjaan tambah/kurang hanya berlaku bila nyata-nyata ada perintah tertulis dari Direksi Pekerjaan.
3. Biaya pekerjaan tambah/kurang akan diperhitungkan menurut daftar harga satuan pekerjaan yang pembayarannya diperhitungkan bersama-sama angsuran terakhir.
4. Untuk pekerjaan tambah yang harga satuannya tidak tercantum dalam harga satuan yang dimasukkan dalam RAB, harga satuannya akan ditentukan lebih lanjut oleh Direksi Pekerjaan bersama Penyedia Jasa Konstruksi.
5. Adanya pekerjaan tambah tidak dapat dijadikan sebagai alasan kelambatan penyerahan pekerjaan, tetapi Direksi mempertimbangkan perpanjangan waktu, karena adanya tersebut.

1.44 SHOP DRAWING

1. Penyedia wajib membuat shop drawing yang terdiri dari gambar kerja lengkap sesuai dengan kondisi lapangan untuk semua pekerjaan serta detail khusus yang belum

tercakup lengkap dalam gambar rencana atau yang diminta Direksi Teknis/Lapangan dan PPK. Shop drawing ini harus jelas mencantumkan dan menggambarkan semua data yang diperlukan.

2. Semua dokumen gambar harus dibuat dengan menggunakan software CAD.
3. Shop drawing harus diperiksa dan disetujui terlebih dahulu oleh Konsultan Supervisi, Direksi Teknis/Lapangan dan PPK sebelum pelaksanaan pekerjaan.

1.45 AS BUILT DRAWING

1. Setelah pekerjaan selesai Penyedia diharuskan menyerahkan As build drawing yang menunjukkan gambar yang terpasang disertai perubahannya bila ada paling lambat 14 (empat belas) hari sebelum penyerahan akhir pekerjaan.
2. Semua dokumen gambar harus dibuat dengan menggunakan software CAD.
3. Dokumen pekerjaan terlaksana/terpasang (as built documents) yang diserahkan kepada pengguna jasa pekerjaan konstruksi pada saat serah terima akhir pekerjaan adalah termasuk dokumen hasil proses manajemen risiko K3 Perancangan dan Pelaksanaan serta SOP K3 Pemanfaatan Bangunan/Konstruksi.
4. Apabila penyedia terlambat menyerahkan gambar pelaksanaan, maka PPK dapat menahan sejumlah uang sesuai ketentuan dalam syarat-syarat khusus kontrak.
5. Apabila penyedia tidak menyerahkan gambar pelaksanaan, maka PPK dapat memperhitungkan pembayaran kepada penyedia sesuai dengan ketentuan dalam syarat-syarat khusus kontrak.

BAB II

PEKERJAAN SIPIL

2.1 PEKERJAAN PERSIAPAN

1. Pekerjaan Pembongkaran

Bangunan-bangunan yang sudah ada, pondasi beserta batu-batuan, batang-batang pohon, akar atau benda lain yang tak terduga keberadaannya yang dijumpai dalam penggalian harus disingkirkan oleh Kontraktor. Biaya menyingkirkan benda-benda tsb adalah menjadi tanggungan kontraktor.

Pekerjaan Pembongkaran (dinding-dinding, pondasi-pondasi, saluran-saluran air, rel, pagar-pagar, tebing jalan, paving dan lain-lain) harus dilaksanakan dengan sangat hati-hati. Semua material sisa bongkaran tetap menjadi milik Direksi dan harus disimpan dilapangan untuk digunakan kembali kemudian hari.

Material yang tidak terpakai lagi seperti puing-puing, sampah-sampah, dsbnya harus dibuang langsung ketempat pembuangan yang dipilih oleh kontraktor dengan sepengetahuan Direksi. Semua bangunan, kebun dan pohon-pohon yang ada harus dijaga sedemikian rupa supaya tidak rusak.

2. Sarana yang sudah ada dibawah tanah

Kontraktor bekerja dengan Direksi, harus menghubungi pejabat instansi setempat yang berwenang atas sarana-sarana dibawah tanah tsb dan mengadakan hubungan yang erat dengan mereka selama pelaksanaan pekerjaan, dibawah koordinasi Direksi, letak semua jaringan sarana utama yang akan mengganggu pekerjaan harus dipastikan lebih dahulu. Galian catatan atau petunjuk-petunjuk diatas tanah. Penggalian percobaan yang diperlukan guna menentukan termasuk didalam biaya satuan galian umum kontraktor. Dimana terjadi pertentangan kepentingan antara sarana yang ada dengan pelaksanaan pekerjaan, Direksi akan memerintahkan penyimpangan atau perubahan perencanaan, Guna memungkinkan penyimpangan dibuat sebelum pekerjaan dilaksanakan harus dilakukan penggalian percobaan minimum seminggu sebelum pekerjaan dimulai. Dimana sambungan jaringan sarana bertentangan kepentingan dengan pekerjaan yang permanen, pengalihannya akan disetujui oleh Direksi secara terperinci bila ada sambungan ditempat tsb. Penyimpangan saluran akan dilakukan oleh Kontraktor dan penyimpangan-penyimpangan lainnya oleh instansi yang berwenang atas sarana yg bersangkutan. Direksi akan mengkoordinir pekerjaan ini dan akan member petunjuk setiap pengalihan secara terinci. Kontraktor harus mengambil tindakan seperlunya untuk menghindari kerusakan pada jaringan sarana tertanam yang ada beserta sambungan-sambungan ke bangunan-bangunan.

Kerusakan yang menurut pendapat Direksi seharusnya dapat dihindari secara wajar, harus diperbaiki dengan tanggungan biaya Kontraktor. Kontraktor harus membuat penunjang darurat secukupnya pada jaringan sarana dan sambungan yang ada atau hanya sebagian saja atau yang ada dan terpaksa menjadi lemah akibat galian. Para penawar harus memasukan didalam harga, semua biaya akibat perubahan jaringan sarana.

3. Kabel-kabel yang tergantung diatas

Kontraktor harus berusaha mengambil langkah-langkah yang perlu seperti membuat tiang- tiang penyangga sebagai usaha pengamanan jika pembangunan berlangsung

dibawah kabel-kabel dan harus memenuhi semua ketentuan-ketentuan pengamanan dari Perusahaan Listrik Negara, Perumtel untuk mencegah adanya kecelakaan yang timbul akibat penggunaan peralatan dan sebagainya.

4. Pembersihan Lokasi

Penebangan semak dan pepohonan dengan lingkaran batang pohon lebih kecil dari 50 cm harus termasuk harga galian yang ditawarkan. Kayu pohon-pohon yang ditebang tetap menjadi milik Pemilik Proyek. Pembersihan Tanah dari rumput atau tanaman lain tidak dibayar terpisah dan harus termasuk harga satuan galian tanah yang bersangkutan.

5. Pekerjaan Pengukuran Lapangan dan penyelidikan tanah

Semua informasi yang diterima dari Direksi seperti peta-peta, sketsa-sketsa, titik-titik ketinggian Patok-patok dan lain-lain harus dirahasiakan dan diperiksa dilapangan. Semua biaya untuk mendapatkan informasi yang diperoleh harus ditanggung Kontraktor dan dimasukkan dalam butir-butir yang sesuai didalam Daftar Volume Pekerjaan.

Kontraktor melakukan penyelidikan tanah untuk mendapatkan referensi update terhadap komponen bangunan Struktur yang akan dibuat.

6. Setting Out

a. Untuk menentukan posisi dan ketinggian rencana bangunan di lapangan Pemborong harus melakukan pengukuran di lapangan secara teliti dan benar, sesuai dengan referensi Bench Mark atau titik tetap di lapangan seperti ditunjukkan dalam gambar atau atas petunjuk Direksi.

b. Pengukuran untuk penentuan posisi dilakukan dengan peralatan yang mempunyai presisi tinggi dengan metode triangulasi dan hasilnya disampaikan ke Direksi untuk mendapatkan persetujuan.

c. Dalam hal terdapat perbedaan rencana gambar dan hasil pengukuran yang dilaksanakan pemborong dengan kenyataan yang ada di lapangan, maka sebelum melanjutkan pekerjaan yang mungkin di pengaruhi perbedaan tersebut pemborong harus melaporkan hal ini kepada Direksi untuk mendapatkan keputusan dan dinyatakan dalam Berita Acara.

d. Keputusan akan hasil pengukuran oleh Pemborong akan didasarkan atas keamanan konstruksi dan kelancaran operasional penggunaan bangunan tersebut.

7. Patok-Patok Referensi, Bouwplank dan Pengukuran

a. Direksi akan menetapkan 2 (dua) Bench Mark sebagai referensi yang ditetapkan di lapangan. Bila Bench Mark belum ada maka pemborong berkewajiban membuat Bench Mark sesuai dengan petunjuk Direksi.

b. Semua batas ketinggian (elevasi) dinyatakan dalam satuan Matrik terhadap Low Water Spring (LWS), sedangkan ukuran-ukuran dinyatakan dalam satuan matrik, kecuali bila dinyatakan lain.

c. Pemborong harus atau wajib membuat Bowplank dan memasang patok-patok pembantu, sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan untuk menjadi ketelitian bentuk, posisi, arah elevasi dan lain-lain, yang harus dipelihara keutuhan letak dan ketinggiannya selama pekerjaan berlangsung.

d. Sebelum pekerjaan dimulai patok-patok pembantu, Bowplank harus disetujui Direksi. Patok-patok dan referensi lainnya tidak boleh disingkirkan sebelum diperintahkan oleh Direksi.

e. Pemborong harus mengadakan pengamatan pasang surut selama pelaksanaan pekerjaan berlangsung. Pengamatan pasang surut boleh menggunakan peralatan

otomatis (Automatic Tide Gauge) atau dengan pemasangan palem dan diamati berkala secara manual, hasilnya akan ditempatkan di tempat yang aman.

2.2 PEKERJAAN TANAH

Semua pekerjaan tanah dikerjakan sesuai dengan letak elevasi, kemiringan dan penampang yang diminta dalam gambar dengan memperhitungkan ruang kerja dan ukuran bangunan. Tanah galian yang memenuhi syarat, setelah memperoleh persetujuan Direksi/PA/KPA/ Pelaku aktifitas dapat dipakai sebagai tanah timbunan secepat mungkin sehingga tidak mengganggu lingkungan. Tanah yang dipakai untuk menimbun harus disingkirkan atau dibuang dari lokasi dengan segera. Pekerjaan Tanah adalah pekerjaan pembersihan, penggalian, penimbunan, pemadatan, dan membuang ketempat lain, mengeringkan air dan mengembalikan lapisan jalan yang digali, semua galian dan bongkaran yang tidak digunakan untuk pengerukan kembali harus dibuang ketempat yang ditunjuk oleh Direksi atas beban penyedia.

1. Penggalian Tanah

- a. Penggalian mencakup penyingkiran semua bahan apapun (kabel listrik, kabel telepon, dll) yang ditemui termasuk pula semua hambatan yang akan mempengaruhi pelaksanaan dan penyelesaian pekerjaan, apabila terjadi kerusakan maka akan menjadi tanggung jawab pemborong. Penyingkiran bahan ini harus sesuai dengan jalur dan kemiringan yang diperlihatkan gambar rencana ataupun yang diminta oleh Direksi.
- b. Batu dan bahan galian lainnya yang diklasifikasikan oleh Direksi sebagai bahan yang tidak sesuai untuk pengurugan harus disingkirkan dari lokasi pekerjaan.
- c. Penyedia Jasa Konstruksi harus menyediakan, memasang dan memelihara semua pendukung dan penopang yang mungkin diperlukan untuk dinding sisi galian dan semua pemompaan, pengeringan atau cara lain yang disetujui untuk menyingkirkan atau mengeringkan air, termasuk penanganan terhadap air hujan dan air buangan yang berasal dari berbagai sumber guna mencegah terjadinya kerusakan pada pekerjaan maupun kepemilikan yang berada didekatnya.
- d. Pada bagian-bagian yang dianggap mudah longsor Penyedia Jasa Konstruksi harus mengadakan tindakan pencegahan dengan memasang papan-papan atau cara lain. Kerusakan-kerusakan yang terjadi akibat gugurnya tanah, dengan alasan apapun menjadi tanggungan Penyedia Jasa Konstruksi.
- e. Penyedia Jasa Konstruksi tidak diperkenankan menggali diluar jalur dan ketinggian yang ditunjukkan dalam gambar, kecuali diperintahkan oleh Direksi.
- f. Lebar galian harus cukup agar memungkinkan pipa dapat diletakkan dan disambung dengan baik, dan pengurugan serta pemadatan dapat dilakukan sebagaimana yang telah ditentukan.
- g. Galian terbuka bagi suatu pemasangan pipa tidak boleh melebihi panjang yang diijinkan direksi. Galian harus diselesaikan paling sedikit 10 (sepuluh) meter di depan perletakkan pipa terakhir.
- h. Galian harus digali sampai kedalaman yang ditentukan sebagaimana yang diperlihatkan dalam gambar standar agar memberi dukungan yang menerus dan seragam dan menopang pipa pada tanah yang padat dan tidak terganggu pada setiap titik di antara lubang sambungan. Dan apabila ditemukan batu, harus

disingkirkan agar memberikan jarak bebas paling sedikit 15 cm di bawah dari setiap pipa dan fitting untuk pipa diameter 600 mm atau lebih kecil, dan jarak 20 cm untuk pipa dan fitting dengan diameter lebih besar dari 600 mm.

- i. Jika dasar galian ternyata tidak stabil atau mengandung bahan-bahan tidak stabil seperti lumpur dan sebagainya, jika menurut pandangan Direksi harus disingkirkan, maka pemborong harus menyingkirkan bahan-bahan yang tidak stabil tersebut.
 - j. Jika menurut pendapat Direksi diperlukan pondasi khusus seperti penggantian tanah atau penimbunan dengan bahan yang sesuai, pemborong harus menyelesaikan sesuai dengan petunjuk Direksi, pekerjaan ini menjadi tanggung jawab pemborong. Apabila galian dipandang perlu oleh Direksi diberi penguat, pada dinding galian, maka pemborong harus memberi penguat pada sisi-sisi dinding galian agar tidak runtuh, sehingga para pekerja dapat bekerja dengan aman. Biaya yang timbul dalam pekerjaan ini adalah tanggung jawab pemborong.
2. Penggalian Tanah untuk Pondasi
- a. Penggalian harus dikerjakan sesuai garis dan kedalaman seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas, Direksi Teknis serta Pemilik Proyek. Lebar galian harus dibuat cukup lebar untuk memberikan ruang gerak dalam melaksanakan pekerjaan;
 - b. Elevasi yang tercantum dalam Gambar Kerja merupakan perkiraan saja dan Konsultan Pengawas, Direksi Teknis serta Pemilik Proyek dapat menginstruksikan perubahan- perubahan bila dianggap perlu;
 - c. Setiap kali pekerjaan galian selesai, Pelaksana Pekerjaan wajib melaporkannya kepada Konsultan Pengawas, Direksi Teknis serta Pemilik Proyek untuk diperiksa sebelum melaksanakan pekerjaan selanjutnya;
 - d. Semua lapisan keras atau permukaan keras lainnya yang digali harus bebas dari bahan lepas, bersih dan dipotong mendatar atau miring sesuai Gambar Kerja atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas, Direksi Teknis serta Pemilik Proyek sebelum menempatkan bahan urugan;
 - b. Bila bahan yang tidak sesuai terlihat pada elevasi penggalian rencana, Pelaksana Pekerjaan harus melakukan penggalian tambahan sesuai petunjuk Konsultan Pengawas, Direksi Teknis serta Pemilik Proyek, sampai kedalaman yang memiliki permukaan yang sesuai;
 - c. Untuk lapisan lunak, permukaan akhir galian tidak boleh diselesaikan sebelum pekerjaan berikutnya siap dilaksanakan, sehingga air hujan atau air permukaan lainnya tidak merusak permukaan galian. Untuk menggali tanah lunak, Pelaksana Pekerjaan harus memasang dinding penahan tanah sementara untuk mencegah longsornya tanah ke dalam lubang galian. Pelaksana Pekerjaan harus melindungi galian dari genangan air atau air hujan dengan menyediakan saluran pengeringan sementara atau pompa;
 - d. Galian di bawah elevasi rencana karena kesalahan dan kelalaian Pelaksana Pekerjaan harus diperbaiki sesuai petunjuk Konsultan Pengawas tanpa tambahan biaya dari Pemilik Proyek.
3. Cofferdam

- a. Untuk galian di bawah air atau di bawah permukaan air tanah, harus digunakan coffer dam. Sebelum dimulainya pekerjaan, Penyedia harus memberikan gambar rencana Coffe dam yang akan dikerjakan kepada Direksi Teknis/Lapangan untuk disetujui.
 - b. Coffe dam untuk galian pondasi harus dibuat cukup dalam di bawah permukaan dasar pondasi yang cukup kedap air, dan diperkuat dengan silang-silang penguat yang cukup kuat, agar keselamatan kerja terjamin. Luas Coffe dam harus direncanakan cukup untuk penempatan perancah atau acuan pondasi serta besi untuk keperluan pemompaan air keluar acuan beton.
 - c. Coffe dam harus direncanakan sedemikian rupa agar cukup memenuhi syarat untuk melindungi beton muda dari arus air deras atau erosi, silang-silang penguat dan atau bagian-bagian lain dari Coffe dam tidak diperbolehkan masuk ke dalam dan menjadi bagian permanen dari pondasi tanpa persetujuan Direksi Teknis/Lapangan, jadi harus dibongkar dengan hati-hati agar tidak merusak konstruksi.
4. Urugan Tanah/Penimbunan Kembali
- a. Urugan mencakup menyediakan, menempatkan dan memadatkan semua bahan untuk mengisi/mengurug galian pemasangan pipa dan galian untuk bangunan lainnya.
 - b. Urugan tidak boleh dijatuhkan langsung pada pipa atau bangunan lainnya, Kecuali ditentukan lain, bahan yang digunakan untuk pengurugan harus berupa bahan yang terpilih atau mendatangkan dari luar bahan lain yg lebih baik.
 - c. Pengurugan pekerjaan beton hanya dapat dilakukan ketika umur beton minimal 14 hari, dan ketika pekerjaan pasangan berumur minimal 7 hari, atau setelah mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas, Direksi Teknis serta Pemilik Proyek;
 - d. Urugan kembali lubang pondasi /pasangan harus dilakukan dengan persetujuan Konsultan Pengawas, Direksi Teknis serta Pemilik Proyek;
 - e. Urugan harus dilakukan lapis demi lapis dan tiap-tiap lapis dipadatkan.
 - f. Tebal dari tiap lapis timbunan maksimal 20 cm dan selama proses pemadatan, harus dijaga agar kadar air dalam kondisi optimum untuk mendapatkan hasil pemadatan yang maksimum.
 - g. Pemadatan harus dilakukan dengan alat pemadat mekanis (compactor) dan untuk pekerjaan yang besar dapat dipakai roller dan sebagainya, dengan kapasitas yang sesuai.
 - h. Tanah harus dipisahkan terlebih dahulu dari bahan-bahan yang dapat membahayakan, misalnya dapat merusak permukaan beton, pipa ataupun lapisan finishing yang lain.
 - i. Pengurugan dilaksanakan sampai mencapai peil yang ditetapkan dan diratakan sampai nantinya tidak akan timbul cacat-cacat seperti turunnya permukaan, bergelombang, dan sebagainya.
 - j. Bahan urugan bilamana tidak disebutkan lain dalam Spesifikasi dan Gambar Rencana, bahan untuk urugan ditentukan sebagai berikut:
 - 1) Bahan terpilih adalah bahan yang telah diambil dengan penggalian atau diangkat, yang tidak mengandung batu atau benda padat yang ukurannya tidak lebih besar dari 5 cm dalam bentuk apapun dan juga tidak mengandung bahan organik seperti rumput, akar, semak atau tumbuhan lainnya, dan tidak bersifat mengembang (non expansive nature)

- 2) Bahan urugan, untuk pekerjaan urugan kembali bekas galian, urugan untuk perbaikan kualitas tanah maupun timbunan, Kontraktor Pelaksana wajib melakukan survey quarry atau lokasi galian tanah timbunan serta melakukan uji kepadatan lapangan (field density), permeability lapangan (field permeability), Berat Jenis (specific gravity), Kadar Air (water content), konsistensi (consistency/Atterberg Limit), gradasi (gradation), kepadatan laboratorium (proctor compaction) dengan mendapat persetujuan dari Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) dan Konsultan Pengawas, Direksi Teknis serta Pemilik Proyek.
- 3) Karakteristik fisik dan mekanik tanah urugan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
 - Timbunan pilihan terdiri dari tanah berbatu atau batu berpasir dengan ukuran butir maksimum tidak boleh lebih dari 7,5 cm serta memiliki nilai CBR minimum 10% sesuai SNI 1738 : 2011;
 - Jika timbunan dilaksanakan pada kondisi jenuh (terkena dampak pasang surut), syarat material timbunan haruslah pasir atau kerikil dengan Indeks Plastisitas (PI) maksimum 6%;
- 4) Urugan Kerikil, kerikil yang dipakai untuk urugan harus berupa kerikil alam, memiliki partikel yang kuat berbutir halus sampai sedang dalam bentuk yang cukup seragam dengan tidak mengandung batu besar atau batu dengan ukuran lebih besar dari 5 cm. Bahan tersebut harus bebas dari kotoran, arang, abu, bahan tak terpakai / buangan, atau bahan yang tidak boleh ada atau bahan buangan lainnya. Bahan tersebut tidak boleh mengandung tanah liat, lempung dan tidak boleh bergumpal.
- k. Lapisan alas, bahan lapisan alas adalah pasir dengan ketebalan 10 cm atau disesuaikan dengan ketentuan yang ada Digambar.
- l. Urugan Diatas Pipa, Dari garis tengah pipa, dan perlengkapannya sampai pada kedalaman 10 cm diatas pipa Baja (Steel), galian harus diurug dengan peralatan tangan (manual) atau cara mekanis lainnya yang telah disetujui. Bahan dan cara pengurugan harus sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana, dan ditempatkan secara berlapis dengan ketebalan tidak melebihi 20 cm dan dipadatkan dengan tongkat pemadat.
- m. Urugan Sampai Permukaan, Dari kedalaman 10 cm diatas pipa sampai pada permukaan, galian harus diurug dengan peralatan tangan (manual) atau cara mekanis yang telah disetujui dengan bahan terpilih atau bahan lain yang disetujui, ditempatkan berlapis dengan ketebalan tidak melebihi 20 cm, dan dipadatkan dengan, tongkat pemadat untuk mencegah amblasnya permukaan tanah setelah penyelesaian pekerjaan pengurugan. Dalam hal Pipa Polyethelene, galian harus diurug dengan tangan manual atau cara mekanis yang telah disetujui, dan kedalaman sesuai gambar.
- n. Pengerasan Jalan penyedia jasa setelah menimbun kembali parit-parit menurut persyaratan-persyaratan dan spesifikasi yang telah disepakati bersama dengan pemilik aset dan, harus mengembalikan permukaan jalan dan kaki lima kedalam keadaan paling sedikit sama dengan keadaan seperti semula. Pengeluaran biaya untuk pekerjaan ini dianggap telah termasuk dalam biaya satuan penggalian dan penimbunan kembali parit-parit. Penimbunan kembali, harus dilaksanakan menurut gambar-gambar rencana. Meskipun informasi-informasi yang bersangkutan

- telah diberikan oleh Pemberi Tugas atau Direksi/Tenaga Ahli, Penyedia jasa tetap berkewajiban memastikan tingkat pekerjaan ini berdasarkan pemeriksaan lapangan yang diadakan sendiri. Sebagai tambahan, pengaspalan kembali jalan-jalan bekas galian pipa dapat dikerjakan oleh Dinas Pekerjaan Umum/ Balai Pelaksanaan Jalan Nasional setempat, akan tetapi atas biaya Penyedia jasa.
- o. Pengujian Kepadatan di Lapangan, dimana urugan perlu dipadatkan sampai kepadatan tertentu, pengujian pemadatan dapat dilakukan oleh Direksi, cara pemadatan dilakukan dengan menggunakan alat pemadat (baby roller) atau alat pemadat manual dengan kepadatan sesuai petunjuk Direksi.
5. Penggunaan Material Bekas Galian
 - a. Penyedia harus menjamin bahwa semua material bekas galian yang akan dipergunakan kembali ditempatkan secara terpisah dan dilindungi dari segala pengotoran-pengotoran seperti bahan-bahan yang dapat merusak beton atau pipa, akar dari pohon, kayu dan sebagainya.
 - b. Berbagai jenis material sebaiknya diletakkan terpisah, misalnya material yang sifatnya keras dipisahkan dari yang sifatnya lembek, seperti lempung dan sebagainya. Penggunaan jenis-jenis material yang akan dipakai untuk keperluan penggunaan harus ada persetujuan dari Direksi Teknis/Lapangan.
 - c. Pengurugan dengan bahan-bahan lain, misalnya dengan gravel, pecahan batu merah, dan sebagainya harus dilaksanakan menurut gambar rencana. Bahan-bahan tersebut harus bersih, bebas dari kotoran- kotoran, serta mempunyai gradasi yang sesuai dengan yang diperuntukan.
 6. Urugan Pasir
 - a. Material pasir urug harus pasir yang bersih dari akar-akar, kotoran-kotoran, tidak mengandung tanah dan tidak mengandung kimia yang dapat merusak bahan bangunan lainnya.
 - b. Lapisan urugan pasir disirami air dan dipadatkan dengan menggunakan stemper sampai terbentuk lapisan pasir setebal 10 cm atau sesuai gambar dan harus mendapatkan persetujuan dari Direksi Teknis/Lapangan sebelum pekerjaan lanjutan.
 7. Pengembalian Ke Kondisi Awal
 - a. Penyedia harus melaksanakan pengembalian ke kondisi awal sebelum pelaksanaan galian.
 - b. Pengembalian lapisan permukaan seperti lapis permukaan jalan harus sesuai dengan kualitas perkerasan sebelumnya.
 8. Cara Pengukuran Hasil Kerja dan Dasar Pembayaran
 - a. Jumlah yang akan dibayar, adalah jumlah kubikasi dalam m³ dari tanah galian yang diukur dalam keadaan asli dengan cara luas ujung rata-rata atau kubikasi dalam m³ dari tanah yang dipadatkan pada pekerjaan urugan.
 - b. Pengukuran volume tidak diperhitungkan untuk galian yang dilakukan di bawah bidang dasar pondasi atau di bawah bidang batas bawah yang ditentukan oleh Direksi Teknis/Lapangan. Juga tidak diperhitungkan untuk galian yang diakibatkan oleh pengembangan tanah, pemancangan, longsor, bergeser, runtuh atau karena sebab-sebab lain.
 - c. Kedudukan dasar pondasi yang tercantum pada gambar rencana, hanya bersifat pendekatan dan perubahan-perubahan sesuai dengan ketentuan Direksi Teknis/Lapangan dapat diadakan tanpa tambahan pembiayaan.

- b. Volume galian konstruksi untuk tanah-tanah di bawah muka air tanah, akan dibayar tersendiri, yaitu untuk volume tanah galian yang terletak minimum 20 cm di bawah muka air tanah konstan pada lubang galian.
- c. Jumlah yang diukur dengan cara seperti tersebut di atas tanpa mempertimbangkan cara dimana material tersebut akan dibuang, dibayar menurut harga satuan sesuai dengan mata pembayaran.
- d. Harga tersebut harus telah mencakup semua pekerjaan yang perlu dan hal-hal lain yang umum dikerjakan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan sebaik-baiknya.

2.3 PEKERJAAN BETON

Beton harus merupakan campuran dari semen, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan perbandingan sedemikian sehingga dalam beton yang dihasilkan, jumlah semen yang terdapat di dalamnya minimal sesuai dengan persyaratan dalam spesifikasi. Hasil akhir pekerjaan harus berupa beton yang baik, padat dan tahan lama serta memiliki kekuatan dan sifat-sifat lain sebagaimana disyaratkan. Perbandingan antara agregat halus dan agregat kasar tergantung dari gradasi bahannya, tetapi jumlah agregat halus selalu minimal dengan ketentuan bahwa bila dicampur dengan semen akan menghasilkan adukan yang cukup untuk mengisi ruang-ruang rongga-rongga di antara agregat kasar dan terdapat sedikit sisa untuk finishing. Untuk menjamin kekuatan dan ketahanan beton yang optimal, jumlah air yang dipakai dalam adukan harus minimal sehingga menghasilkan kemudahan untuk dikerjakan dan konsistensi yang sesuai dengan kondisi dan cara pengecoran beton. Semua bahan, pengujian lain-lain yang diuraikan dalam spesifikasi ini mengikuti Acuan Normatif Indonesia yang telah diterapkan dengan tujuan menerapkan suatu Acuan Normatif yang dapat diterima. Acuan Normatif lokal atau Acuan Normatif lainnya dapat pula diterapkan asal sudah disetujui oleh direksi sebagai setara.

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan meliputi penyediaan dan pendaya-gunaan semua tenaga kerja, bahan-bahan, instalasi konstruksi dan perlengkapan-perengkapan untuk semua pembuatan dan mendirikan semua baja tulangan, bersama dengan semua pekerjaan pertukangan/keahlian lain yang ada hubungannya dengan itu, lengkap sebagaimana diperlihatkan, dispesifikasikan atau sebagaimana diperlukan.
- b. Ukuran-ukuran (dimensi) dari bagian-bagian beton bertulang yang tidak termasuk pada gambar-gambar rencana pelaksanaan arsitektur adalah ukuran-ukuran dalam garis besar. Ukuran-ukuran yang tepat, begitu pula besi penulangannya ditetapkan dalam gambar-gambar struktur konstruksi beton bertulang. Jika terdapat selisih dalam ukuran antara kedua macam gambar itu, maka ukuran yang berlaku harus dikonsultasikan terlebih dahulu dengan Direksi Teknis/Lapangan, guna mendapatkan ukuran yang sesungguhnya.
- c. Pekerjaan ini meliputi penyediaan bahan, peralatan, tenaga kerja dan pelaksanaan pekerjaan beton sesuai dengan RKS dan gambar-gambar pelaksanaan yang telah disediakan untuk pekerjaan ini.

2. Pedoman Pelaksanaan

- a. Persyaratan-persyaratan Konstruksi beton, istilah teknik dan atau syarat-syarat pelaksanaan pekerjaan beton secara umum menjadi satu kesatuan dalam

persyaratan teknis ini. Di dalam segala hal yang menyangkut pekerjaan beton dan struktur beton harus sesuai dengan standard-standard yang berlaku, yaitu:

- 1) SNI 1974-2011 Tentang Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder
 - 2) SNI 2847-2019 Tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
 - 3) SNI 1726-2019 Tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung.
 - 4) SNI 1727 – 2020 Tentang Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain;
 - 5) Standard Industri Indonesia (SII);
 - 6) American Society of Testing Material (ASTM).
- b. Pelaksana wajib melaksanakan pekerjaan ini dengan ketepatan dan presisi tinggi, sebagaimana tercantum di dalam persyaratan teknis ini, gambar-gambar rencana, dan atau instruksi-instruksi yang dikeluarkan oleh Konsultan Pengawas;
- c. Semua material yang digunakan di dalam pekerjaan ini harus merupakan material yang kualitasnya teruji dan atau dapat dibuktikan memenuhi ketentuan yang disyaratkan;
- d. Penyedia Jasa Konstruksi wajib melakukan pengujian beton yang akan digunakan di dalam pekerjaan ini;
- e. Seluruh material yang oleh Konsultan Pengawas dinyatakan tidak memenuhi syarat harus segera dikeluarkan dari lokasi proyek dan tidak diperkenankan menggunakan kembali.
3. Persyaratan Bahan Pekerjaan Beton
- a. Semen
- 1) Mutu Semen
 - Semen harus berupa semen portland (PC) biasa yang sesuai dengan Acuan Normatif SNI 2049 - 2015.
 - Semua semen yang berasal dari pabrikan yang sudah disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan dan harus dikirim ke lapangan dalam kantong yang tertutup atau dalam tempat lain dari pabrikan yang sudah disetujui oleh Direksi.
 - Bilamana dikehendaki oleh Direksi Teknis/Lapangan, Penyedia harus memberikan pada Direksi Teknis/Lapangan, satu faktur untuk tiap pengiriman semen, dimana tertera nama pabrikan, jenis dan jumlah semen yang dikirim, bersama dengan sertifikat pengujian dari pabrikan yang menyatakan bahwa semen yang dikirim sudah diuji dan dianalisa dalam segala hal sesuai dengan Acuan Normatif.
 - Semua semen harus diangkut dan disimpan dalam tempat yang tidak tembus air serta dilindungi dari kelembaban sampai saat pemakaian, semen yang membatu atau menggumpal atau yang rusak kantongnya akan ditolak.
 - Semen harus menjalani pengujian tambahan yang sesuai dengan Acuan Normatif bila dianggap perlu oleh Direksi Teknis/Lapangan. Direksi Teknis/Lapangan berhak untuk menolak semen yang tidak memuaskan, sekalipun sudah terdapat sertifikasi dari pabrikan.
 - Semua semen yang ditolak harus segera disingkirkan dari lapangan atas biaya Penyedia.

- Penyedia harus menyediakan semua contoh pengujian dan memberikan bantuan yang mungkin diperlukan oleh Direksi Teknis/Lapangan untuk melakukan pengujian.
 - Penyedia harus menjamin agar setiap saat terdapat persediaan semen dalam jumlah yang cukup di lapangan sehingga kemajuan kerja tidak terganggu dan memberikan waktu yang cukup untuk pelaksanaan pengujian.
- 2) Penyimpanan Semen
- Penyedia harus menyediakan dan mendirikan gudang-gudang di tempat yang sesuai untuk menyimpan dan menangani semen, gudang-gudang tersebut harus benar-benar kering, berventilasi baik, tidak tembus air dan berkapasitas cukup.
 - Ketika diangkut ke lapangan dengan lori/gerobak, semen harus ditutup dengan terpal atau bahan penutup lain yang tidak tembus air, semen harus sesegera mungkin digunakan setelah dikirim dan setiap semen yang menurut pendapat Direksi Teknis/Lapangan sudah rusak atau tidak sesuai lagi akibat penyerapan air dari udara atau dari manapun, harus ditolak dan disingkirkan dari lapangan atas biaya Penyedia.
 - Semen-semen yang berlainan jenis harus disimpan dalam gudang terpisah, semen-semen harus disimpan menurut pengiriman sedemikian sehingga yang dikirim dahulu dapat dipakai lebih dahulu.
- b. Agregat
- 1) Mutu agregat halus : butir-butir tajam, keras, bersih, dan tidak mengandung lumpur dan bahan- bahan organis.
 - 2) Ukuran agregat halus : Sisa diatas ayakan 4 mm harus minimum 2% berat; sisa diatas ayakan 2 mm harus minimum 10% berat; sisa ayakan 0,25 mm harus berkisar antara 80% dan 90% berat.
 - 3) Mutu agregat kasar : butir-butir keras, bersih dan tidak berpori, batu pecah jumlah butir-butir pipih maksimum 20% bersih, tidak mengandung zat-zat aktif alkali.
 - 4) Ukuran agregat kasar : sisa diatas ayakan 31,5 mm, harus 0% berat; sisa diatas ayakan 4 mm, harus berkisar antara 90% dan 98% berat, selisih antara sisa-sisa kumulatif diatas dua ayakan yang berurutan, adalah maksimum 60% dan minimum 10% berat.
 - 5) Penyimpanan : pasir dan kerikil atau batu pecah harus disimpan sedemikian rupa sehingga terlindung dari pengotoran oleh bahanbahan lain.
 - 6) Bila agregat yang disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan sudah terpilih, Penyedia harus mengusahakan agar seluruh pemasukan untuk tiap bahan berasal dari satu sumber yang disetujui untuk menjaga agar mutu gradasi dapat dipertahankan pada seluruh pekerjaan.
 - 7) Pengujian lebih lanjut untuk menentukan variasi kemurnian atas gradasi bahan harus dilakukan sekurang-kurangnya satu kali untuk tiap 25 m³ yang dipasok.
 - 8) Harus disediakan kapasitas penyimpanan yang mencukupi, baik di sumber pemasokan atau di lapangan untuk agregat halus dan kasar yang mutu serta gradasinya sudah disetujui guna menjaga kesinambungan kerja.
- c. Mutu Air

Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam-garam, bahan organis atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton serta baja tulangan atau jaringan kawat baja. Untuk mendapatkan kepastian kelayakan air yang akan dipergunakan, maka air harus diteliti pada laboratorium yang disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan.

d. Besi Beton (Steel Reinforcement)

Baja tulangan yang digunakan harus memenuhi ketentuan- ketentuan berikut ini.:

- 1) Tidak boleh mengandung serpih-serpih, lipatan-lipatan, retak-retak, gelombang-gelombang, cerna- cerna yang dalam, atau berlapis-lapis;
- 2) Untuk tulangan utama (tarik/tekan lentur) harus digunakan baja tulangan deform (BjTS), dengan jarak antara dua sirip melintang tidak boleh lebih dari 70% diameter nominalnya, dan tinggi sirip minimumnya 5% diameter nominalnya serta tinggi sirip maksimalnya 10% ddiameter nominalnya;
- 3) Tulangan dipakai BjTP 280 Mpa, dan untuk tulangan memakai BjTS 420 Mpa. Semua baja tulangan dengan diameter yang berbeda yang akan digunakan harus dites di Laboratarium.
- 4) Kualitas dan diameter nominal dari baja tulangan yang digunakan harus dibuktikan dengan sertifikat pengujian laboratorium, yang pada prinsipnya menyatakan nilai kuat-leleh dan berat per meter panjang dari baja tulangan dimaksud;
- 5) Diameter nominal baja tulangan :

No	Penamaan	Diameter nominal (d)	Luas penampang nominal (A)	Berat nominal per meter*
		mm	mm ²	kg/m
1	P 6	6	28	0,222
2	P 8	8	50	0,385
3	P 10	10	79	0,617
4	P 12	12	113	0,888
5	P 14	14	154	1,208
6	P 16	16	201	1,578
7	P 19	19	284	2,226
8	P 22	22	380	2,984
9	P 25	25	491	3,853
10	P 28	28	616	4,834
11	P 32	32	804	6,313
12	P 36	36	1018	7,990
13	P 40	40	1257	9,865
14	P 50	50	1964	15,413

CATATAN:

- *sebagai referensi
- Cara menghitung luas penampang nominal, keliling nominal, berat nominal dan ukuran adalah sebagai berikut:
 - a) Luas penampang nominal (A)
 $A = 0,7854 \cdot d^2$ (mm²)
 d = diameter nominal (mm)
 - b) Berat nominal = $\frac{0,785 \cdot 0,7854 \cdot d^2}{100}$ (kg/m)

Sumber : SNI 2052-2017

- 6) Toleransi berat batang contoh yang diijinkan di dalam pasal ini sebagai berikut:
Toleransi panjang baja tulangan beton ditetapkan minimum 0 mm (0 mm),
maksimum plus 70 mm (maksimum + 70 mm):
- 7) Sifat Mekanis
Sifat Mekanis Baja Tulangan beton tercantum dalam tabel dibawah ini.

Kelas baja tulangan	Uji tarik			Uji lengkung		Rasio TS/YS (Hasil Uji)
	Kuat luluh/leleh (YS)	kuat tarik (TS)	Regangan dalam 200 mm, Min.	sudut lengkung	diameter pelengkung	
	MPa	MPa	%		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 420A	Min. 420 Maks. 545	Min. 525	9 ($d \leq 19$ mm)	180°	3,5d ($d \leq 16$ mm)	Min. 1,25
			8 ($22 \leq d \leq 25$ mm)	180°	5d ($19 \leq d \leq 25$ mm)	
			7 ($d \geq 29$ mm)	180° 90°	7d ($29 \leq d \leq 36$ mm) 9d ($d > 36$ mm)	
BjTS 420B	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)	
			10 ($d > 36$ mm)	180° 90°	7d ($29 \leq d \leq 36$ mm) 9d ($d > 36$ mm)	
BjTS 520	Min. 520 Maks. 645	Min. 650	7 ($d \leq 25$ mm)	180°	5d ($d \leq 25$ mm)	Min. 1,25
			6 ($d \geq 29$ mm)	180° 90°	7d ($29 \leq d \leq 36$ mm) 9d ($d > 36$ mm)	
BjTS 550	Min. 550 Maks. 675	Min. 687,5	7 ($d \leq 25$ mm)	180°	5d ($d \leq 25$ mm)	Min. 1,25
			6 ($d \geq 29$ mm)	180° 90°	7d ($29 \leq d \leq 36$ mm) 9d ($d > 36$ mm)	
BjTS 700	Min. 700 Maks. 825	Min. 805	7 ($d \leq 25$ mm)	180°	5d ($d \leq 25$ mm)	Min. 1,15
			6 ($d \geq 29$ mm)	180° 90°	7d ($29 \leq d \leq 36$ mm) 9d ($d > 36$ mm)	

Keterangan:
1. d adalah diameter nominal baja tulangan beton
2. hasil uji lengkung tidak boleh menunjukkan retak pada sisi luar lengkungan benda uji lengkung

- 8) Cara Pengambilan Contoh
- Pengambilan contoh dilakukan oleh petugas yang berwenang.
 - Petugas pengambil contoh harus diberi keleluasaan oleh pelaku usaha untuk melakukan tugasnya.
 - Pengambilan contoh dilakukan secara acak (random) pada kelompok nomor leburan.
 - Jumlah contoh Uji :
 - 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.

- 3) Contoh untuk uji sifat mekanis diambil sesuai dengan kebutuhan masing-masing, maksimum 1,5 meter
- 9) Cara Uji
- a. Uji sifat tampak
Uji sifat tampak dilakukan secara visual tanpa bantuan alat untuk memeriksa adanya cacat cacat dimana Baja tulangan beton tidak boleh mengandung serpihan, lipatan, retakan, gelombang, cerna dan hanya diperkenankan berkarat ringan pada permukaan.
 - b. Uji ukuran, berat dan bentuk
 - 1) Baja tulangan beton polos
 - Pengukuran diameter dilakukan pada 3 (tiga) tempat yang berbeda dalam 1 (satu) contoh uji dan dihitung nilai rata-ratanya.
 - Pengukuran kebundaran diukur pada satu tempat untuk menentukan diameter minimum dan maksimum.
 - 2) Baja tulangan beton sirip/ulir
Baja tulangan beton sirip/ulir diukur jarak sirip/ulir, tinggi sirip/ulir, lebar sirip/ulir membujur, sudut sirip/ulir dan berat.
 - Jarak sirip/ulir melintang
Pengukuran jarak sirip/ulir dilakukan dengan cara mengukur 10 (sepuluh) jarak sirip/ulir yang berderet kemudian dihitung nilai rata-ratanya.
 - Tinggi sirip/ulir melintang
Pengukuran tinggi sirip/ulir dilakukan terhadap 3 (tiga) buah sirip/ulir dan dihitung nilai rata-ratanya.
 - Lebar sirip/ulir membujur
Pengukuran terhadap lebar sirip/ulir membujur dilakukan pada dua sisi masing-masing 3 (tiga) titik pengukuran pada sirip membujur kemudian dihitung nilai rata-ratanya.
 - Sudut sirip/ulir melintang
Pengukuran sudut sirip/ulir melintang dilakukan dengan membuat gambar yang diperoleh dengan cara mengelindingkan potongan uji di atas permukaan lempengan lilin atau kertas, kemudian dilakukan pengukuran sudut sirip pada gambar lempengan tersebut.
 - Berat
Pengukuran berat dilakukan dengan cara penimbangan
 - c. Uji Sifat Mekanis
 - 1) Benda Uji
 - Benda uji tarik harus lurus dan utuh/tidak boleh dibubut dengan tujuan untuk memperkecil diameter.
 - Benda uji lengkung harus lurus dan utuh/tidak boleh dibubut dengan tujuan untuk memperkecil diameter. Panjang benda uji lengkung tidak kurang dari 150 mm
 - 2) Jumlah Benda Uji
Uji tarik dan lengkung dilakukan masing-masing 1 (satu) kali pengujian dari masing-masing potongan contoh uji.
 - 3) Pelaksanaan Uji

- Uji Tarik

Uji tarik dilakukan sesuai SNI 8389. 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 %.

- Uji Lengkung

Uji lengkung dilakukan sesuai SNI 0410 d. Syarat Lulus Uji

- 1) Kelompok dinyatakan lulus uji apabila contoh yang diambil dari kelompok tersebut
- 2) memenuhi Ketentuan pada syarat mutu
- 3) 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
- 4) 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. e. Syarat Penandaan

- 1) Setiap batang baja tulangan beton harus diberi 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 diberi tanda pada ujung-ujung penampangnya dengan warna yang tidak mudah hilang sesuai dengan kelas baja
- 3) Setiap kemasan harus diberi label dengan mencantumkan:
 - Nama dan merek dari pabrik pembuat
 - Ukuran (diameter dan panjang)
 - Kelas baja
 - Nomor leburan (No. Heat)
 - Tanggal, bulan dan tahun produksi

e. Bekisting

- 1) Bekisting harus dibuat dari papan kayu atau kayu lapis dengan ketebalan yang cukup dengan rangka kayu yang kuat, tidak mudah berubah bentuk dan jika perlu menggunakan baja.
- 2) Semua bekisting harus diberi penguat datar dan silangan sehingga kemungkinan Bergeraknya bekisting selama dalam pelaksanaan dapat dihindarkan, juga harus cukup rapat untuk menghindarkan keluarnya adukan (mortar leakage).
- 3) Susunan bekisting dengan penunjang-penunjang harus teratur, sehingga pengawasan atas kekurangan dapat mudah dilakukan.

- 4) Penyusunan bekisting harus sedemikian rupa, sehingga pada waktu pembongkaran tidak akan merusak dinding, balok, plat atau kolom beton yang bersangkutan.
 - 5) Pada bagian yang terendah pada setiap fase pengecoran dari bekisting kolom atau dinding, harus ada bagian yang mudah dibuka untuk inspeksi dan pembersihan.
 - 6) Bidang bekisting harus bersih dan dibasahi air terlebih dahulu sebelum pengecoran.
 - 7) Air pembasahan tersebut harus diusahakan agar mengalir sedemikian rupa agar tidak menggenangi sisi bawah dari bekisting.
 - 8) Pemilihan susunan dan ukuran yang tepat dari penyangga-penyangga atau silangan-silangan bekisting menjadi tanggung jawab Pelaksana.
 - 9) Pembongkaran Bekisting cetakan tidak boleh dibongkar sebelum beton mencapai kekuatan khusus yang cukup untuk memikul 2x beban sendiri atau minimal 21 hari.
 - 10) Bila akibat pembongkaran cetakan, pada bagian konstruksi akan bekerja beban-beban yang lebih tinggi dari pada beban rencana, maka cetakan tidak boleh dibongkar selama keadaan tersebut berlangsung.
 - 11) Perlu ditentukan bahwa tanggung jawab atas keamanan k onstruksi beton seluruhnya terletak pada Pelaksana dan perhatian Pelaksana mengenai pembongkaran cetakan .
 - 12) Pembongkaran harus memberitahu Direksi Pekerjaan/Arsitek bilamana ia bermaksud akan membongkar cetakan pada bagian-bagian konstruksi yang utama dan minta persetujuannya, tapi dengan adanya persetujuan itu, tidak berarti Pelaksana terlepas dari tanggung jawabnya.
- f. Mutu/Kekuatan Beton
- Penetapan kuat tekan beton berdasarkan benda uji silinder yang dicetak baik di laboratorium maupun di lapangan. Mutu kekuatan beton setiap pekerjaan beton disesuaikan dengan yang tertera pada Gambar kerja dan engineering estimate.
4. Manajemen Pelaksanaan Pengadukan dan Pengecoran Beton
- a. Penyediaan barang/jasa wajib mengajukan permohonan (request) pelaksanaan pengecoran setelah ketersediaan material, peralatan, tenaga kerja, pemasangan bekisting dan pembesian sudah selesai dilaksanakan.
 - b. Dalam pengajuan permohonan tersebut Penyedia wajib menyertakan shop drawing dan rencana kerja lengkap meliputi metode dan jadwal pelaksanaan, penanggung jawab kegiatan dan sub-sub kegiatan serta rencana penggunaan peralatan dan tenaga kerja.
 - c. Direksi Teknis/Lapangan melaksanakan inspeksi atas kesiapan pelaksanaan pengecoran tersebut untuk kemudian menyetujui atau tidak menyetujui rencana pelaksanaan pengecoran.
 - b. Seluruh pelaksanaan kegiatan pengecoran harus dipimpin oleh seorang penanggung jawab pelaksanaan yang mempunyai keahlian dan pengalaman yang cukup dalam pelaksanaan pengecoran.
 - c. Setiap sub-sub kegiatan yang terdiri dari pekerjaan pengadukan, pengecoran dan pemadatan harus dipimpin oleh seorang kepala tukang yang akan mengarahkan pekerja dalam pelaksanaan pengecoran.

- d. Semua pekerjaan pengecoran harus dilakukan oleh tenaga-tenaga pekerja yang terlatih, yang jumlahnya harus mencukupi untuk menangani pekerjaan pengecoran yang dilakukan.
 - e. Selama pelaksanaan pengecoran penyedia harus menunjuk seorang pengawas yang khusus mengawasi kondisi bekisting dan pembesian agar selama pelaksanaan pengecoran tidak mengalami perubahan sesuai gambar rencana pembebanan.
 - f. Penyedia wajib menyediakan peralatan cadangan seperti beton molen, pompa dan vibrator agar apabila terjadi kerusakan peralatan tidak mengganggu pelaksanaan pengecoran.
 - g. Penyedia harus mengatur setting-time pelaksanaan pengecoran sedemikian sehingga adukan beton tidak melewati batas waktu yang disyaratkan sebelum pengecoran.
5. Adukan
- a. Adukan beton harus didasarkan pada trial mix dan mix design masing-masing untuk umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari sebanyak tiga sampel untuk masing-masing umur beton per mutu beton sehingga hasil uji tersebut dapat disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan. Hasil uji yang disetujui tersebut sudah harus diserahkan selambat-lambatnya 6 minggu sebelum pekerjaan dimulai.
 - b. Pekerjaan tidak boleh dimulai sebelum diperiksa Direksi Teknis/Lapangan tentang kekuatan/kebersihannya. Semua pembuatan dan pengujian trial mix dan design mix serta pembiayaannya adalah sepenuhnya menjadi tanggung jawab Penyedia. Trial mix dan design mix harus diadakan lagi bila agregat yang dipakai diambil dari -sumber yang berlainan, merk semen yang berbeda atau supplier beton yang lain.
 - c. Beton harus diaduk ditempat yang sedekat mungkin dengan tempat pengecor, pengadukan harus menggunakan mixer yang digerakkan dengan daya yang kontinyu serta mempunyai kapasitas minimal 1 m³. Jenisnya harus disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan dan dijalankan dengan kecepatan sebagaimana dianjurkan oleh pabrikan.
 - d. Pengadukan beton dengan tangan tidak diijinkan, kecuali jika sudah disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan untuk mutu beton tertentu.
 - e. Pengadukan harus sedemikian sehingga beton tersebar merata ke seluruh massa, tiap partikel terbungkus mortar dan mampu menghasilkan beton padat yang homogen tanpa adanya air yang berlebihan.
6. Pengujian/Pemeriksaan
- a. Kekentalan adukan beton diperiksa dengan pengujian slump syarat pengujian slump beton sesuai SNI 1972 -2008, dan nilai slump harus dalam batas-batas yang disyaratkan, kecuali ditentukan lain oleh Direksi Teknis/Lapangan

Tipe konstruksi	Slump (mm)	
	Maksimum [†]	Minimum
Pondasi beton bertulang (dinding dan pondasi telapak)	75	25
Pondasi telapak tanpa tulangan, pondasi tiang pancang, dinding bawah tanah.	75	25
Balok dan dinding bertulang	100	25
Kolom bangunan	100	25
Perkerasan dan pelat lantai	75	25
Beton massa	50	25

* Slump dapat ditambah bila digunakan bahan tambahan kimia, asalkan beton yang diberi bahan tambahan tersebut memiliki rasio air-semen atau rasio air-bahan bersifat semen yang sama atau lebih kecil dan tidak menunjukkan segregasi yang berarti atau blinding berlebihan.

† Slump boleh ditambah 25 mm untuk metode pemadatan selain dengan penggetaran

b. Benda Uji

- 1) Pengujian mutu beton ditentukan melalui pengujian sejumlah benda uji Silinder.
- 2) Benda uji tidak diperkenankan diuji jika salah satu diameternya berbeda lebih dari 2% dengan diameter bagian lainnya dari benda uji yang sama. Hal ini dapat terjadi bila cetakan sekali pakai rusak atau berubah bentuk pada saat pemindahan, pada saat cetakan sekali pakai yang bersifat fleksibel berubah bentuk ketika pencetakan.
- 3) Tidak satu pun dari benda uji tekan diperkenankan berbeda dari posisi tegak lurus terhadap sumbu lebih dari 0.5° (kira-kira sama dengan 3 mm untuk setiap 300 mm). Ujung benda uji tekan yang tidak rata sebesar 0.050 mm harus dilapisi kapping, dipotong atau digosok sesuai dengan SNI 03-6369-2000.
- 4) Jumlah silinder yang diukur untuk menetapkan diameter rata-rata dapat dikurangi menjadi 10 benda uji atau 3 benda uji per hari, pilih mana yang lebih besar, bila benda uji dibuat dari satu kelompok cetakan yang dapat digunakan kembali atau cetakan sekali pakai yang secara konsisten menghasilkan benda uji dengan diameter rata-rata dalam rentang 0,5 mm. Bila diameter rata-rata tidak di dalam rentang 0,5 mm atau bila silinder tidak dibuat dari 1 kelompok cetakan, masing-masing silinder yang diuji harus diukur dan nilai ini harus digunakan dalam perhitungan kuat tekan satuan benda uji itu. Bila diameter diukur pada frekuensi yang dikurangi, luas penampang melintang yang diuji pada hari tersebut rata-rata diameter 3 silinder atau lebih yang dianggap mewakili grup yang diuji hari tersebut.
- 5) Panjang harus diukur sampai mendekati 0,05 D (Diameter penampang benda uji) bila perbandingan panjang terhadap diameter kurang dari 1,8 atau lebih dari 2,2 atau bila isi silinder ditetapkan dari dimensi yang diukur.
- 6) Benda uji dari satu adukan dipilih acak yang mewakili suatu volume rata-rata tidak lebih dari 10 m³ atau 10 adukan atau 2 truck dump (diambil yang volumenya terkecil). Disamping itu jumlah maksimum dari beton yang dapat terkena penolakan akibat setiap satu keputusan adalah 30 m³, kecuali bila ditentukan lain oleh Direksi Teknis/Lapangan.
- 7) Hasil uji untuk setiap pengujian dilakukan masing-masing untuk umur 7, 14 dan 28 hari.
- 8) Hasil pengujian beton harus diserahkan sesaat sebelum tahapan pelaksanaan akan dilakukan, yaitu khususnya untuk pekerjaan yang berhubungan dengan pelepasan perancah. Sedangkan untuk pengujian di luar ketentuan pekerjaan

tersebut, harus diserahkan kepada Direksi Teknis/Lapangan dalam jangka waktu tidak lebih dari 3 hari setelah pengujian dilakukan.

- 9) Pembuatan benda uji harus mengikuti ketentuan dalam SNI 2493-2011, dilakukan di lokasi pengecoran dan harus disaksikan oleh Direksi Teknis/Lapangan. Untuk pengecoran di lokasi yang tinggi atau sulit dijangkau digunakan metoda pembetonan dengan menggunakan pompa (concrete pump), maka pengambilan contoh segala macam jenis pengujian lapangan harus dilakukan dari hasil adukan yang diperoleh dari ujung pipa "concretepump" pada lokasi yang akan dilaksanakan.
 - 10) Perawat (curing) benda uji harus diperhatikan dan dilakuakn sesuai SNI 2493 – 2011 tentang tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium.
 - 11) Pengujian kekuatan beton dilakukan pada laboratotrium independen yang ditentukan oleh Direksi Teknis/Lapangan.
7. Tebal Minimum Penutup Beton
 - a. Bila tidak disebutkan lain tebal penutup beton harus sesuai dengan persyaratan SNI 2847 - 2019.
 - b. Perhatian khusus perlu dicurahkan terhadap ketebalan penutup beton, untuk itu tulangan harus dipasang dengan penahan jarak yang terbuat dari beton dengan mutu paling sedikit sama dengan mutu beton yang akan dicor.
 - c. Bila tidak ditentukan lain, maka penahan-penahan jarak dapat berbentuk blok-blok persegi atau gelang- gelang yang harus dipasang sebanyak minimum 8 buah setiap meter cetakan atau lantai kerja. Penahan- penahan jarak tersebut harus tersebar merata.
 8. Pengontrolan Mutu Beton dan Pengujian Lapangan Penyedia
Dalam hal ini bertanggung jawab sepenuhnya untuk menghasilkan beton yang seragam yang memiliki kekuatan serta sifat-sifat lain sebagaimana ditetapkan. Untuk ini Penyedia harus menyediakan dengan biaya sendiri serta menggunakan alat penimbang yang akurat, sistem volumetrik yang akurat untuk mengukur air, peralatan yang sesuai untuk mengaduk dan mengecor beton serta peralatan dan fasilitas lain yang diperlukan untuk pengujian sebagaimana yang diuraikan di sini atau menurut petunjuk Direksi Teknis/Lapangan.
 9. Penolakan Beton
 - a. Jika pengujian kekuatan tekan dari suatu kelompok Silinder uji gagal mencapai standar yang ditetapkan, maka Direksi Teknis/Lapangan berwenang untuk menolak seluruh pekerjaan beton dimana silinder- silinder tersebut diambil.
 - b. Direksi Teknis/Lapangan juga berwenang untuk menolak beton yang berongga, porous atau yang permukaan akhirnya tidak baik. Dalam hal Penyedia harus menyingkirkan beton yang ditolak tersebut dan menggantinya menurut instruksi dari Direksi Teknis/Lapangan sehingga hasilnya menurut penilaian Direksi Teknis/Lapangan sudah memuaskan.
 - c. Pembayaran pekerjaan beton dilakukan setelah hasil pengujian 14 hari diketahui.
 10. Pengukuran Bahan-Bahan Beton
 - a. Semua bahan untuk beton harus ditetapkan proporsinya menurut berat, kecuali air yang boleh diukur menurut volume. Agregat halus dan kasar harus diukur menurut

volume terpisah dengan alat penimbang yang disetujui, yang memenuhi ketepatan $\pm 1\%$. Pengukuran volume dapat diijinkan asal disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan.

- b. Peralatan yang dipakai untuk menimbang semua bahan dan mengukur air yang ditambahkan serta metoda penentuan kadar air harus sudah disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan sebelum beton di cor.

11. Pengangkutan

- a. Adukan beton dari tempat pengaduk harus secepatnya diangkut ke tempat pengecoran dengan cara sepraktis mungkin yang metodenya harus mendapat persetujuan Direksi Teknis/Lapangan terlebih dahulu. Metode yang dipakai harus menjaga jangan sampai terjadi pemisahan bahan-bahan campuran beton (segregation), kehilangan unsur-unsur betonnya dan harus dapat menjaga tidak timbulnya hal-hal negatif yang diakibatkan naiknya temperatur ataupun berubahnya kadar air pada adukan
- b. Adukan yang diangkut harus segera dituangkan pada formwork (bekisting) yang sedekat mungkin dengan tujuan akhirnya untuk menjaga pengangkutan lebih lanjut.
- c. Alat-alat yang digunakan untuk mengangkut adukan beton harus terbuat dari bahan dengan permukaan halus dan kedap air.
- d. Adukan beton harus sampai ditempat dituangkan dengan kondisi benar-benar merata (homogen). Slump test yang dilakukan untuk sample yang diambil pada saat adukan dituangkan kebekisting harus tidak melewati batas-batas toleransi yang ditentukan.

12. Pengecoran

- a. Sebelum adukan dituangkan pada bekisting, kondisi permukaan dalam dari bekisting harus benar-benar bersih dari segala macam kotoran. Semua bekas-bekas beton yang tercecer pada baja tulangan dan bagian dalam bekisting harus dibersihkan.
- b. Air tergenang pada acuan beton atau pada tempat beton akan dicor harus segera dihilangkan. Aliran air yang dapat mengalir ketempat beton dicor, harus dicegah dengan mengadakan drainase yang baik atau dengan metode lain yang disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan, untuk mencegah jangan sampai beton yang baru dicor menjadi terkikis pada saat atau setelah proses pengecoran.
- c. Pengecoran tidak boleh dimulai sebelum kondisi bekisting tempat beton dicor, kondisi permukaan beton yang berbatasan dengan daerah yang akan dicor, dan juga keadaan pembesian selesai diperiksa dan disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan.
- d. Beton yang akan dicorkan harus pada posisi sedekat mungkin dengan acuan atau tempat pengecoran untuk mencegah terjadinya segregasi yang disebabkan pemuatan kembali atau dapat mengisi dengan mudah keseluruhan acuan.
- e. Selama pelaksanaan pengecoran harus diawasi secara ketat mengenai kualitas adukan beton, kondisi bekisting dan posisi tulangan.
- f. Tidak diperkenankan melakukan pengecoran untuk suatu bagian dari pekerjaan beton yang bersifat permanen tanpa dihadiri Direksi Teknis/Lapangan.
- b. Penyedia harus mengatur kecepatan kerja dalam menyalurkan adukan beton agar didapat suatu rangkaian kecepatan baik mengangkut, meratakan dan memadatkan adukan beton dengan suatu kecepatan yang sama dan menerus agar beton selalu dalam keadaan plastis dan dapat mengisi dengan mudah kedalam sela-sela diantara tulangan.

- c. Alat-alat yang dipakai untuk mengangkut dan mengecor beton harus dibersihkan dan dicuci setiap hari setelah dipakai bekerja dan bila pengecoran dihentikan selama lebih dari 30 menit.
- d. Adukan beton pada umumnya sudah harus dicor dalam waktu 1 (satu) jam setelah pengadukan dengan air dimulai. Jangka waktu tersebut dapat diperpanjang sampai 2 jam, apabila adukan beton digerakkan terus menerus secara mekanis. Apabila diperlukan jangka waktu yang lebih panjang lagi, maka harus dipakai bahan-bahan penghambat pengikatan yang berupa bahan pembantu yang disetujui Direksi Teknis/Lapangan. Beton harus dicor sedekat-dekatnya ketujuannya yang terakhir untuk mencegah pemisahan bahan-bahan akibat pemindahan adukan didalam cetakan.
- e. Adukan beton tidak boleh dijatuhkan melalui pembesian atau ke bekisting yang dalam, yang dapat menyebabkan dalam papan terlepasnya koral dari adukan beton karena berulang kali mengenai batang pembesian atau tepi bekisting ketika adukan beton itu dijatuhkan, beton juga tidak boleh dicor dalam bekisting sehingga mengakibatkan penimbunan adukan pada permukaan bekisting di atas beton yang dicor. hal ini, harus disiapkan corong atau saluran vertikal untuk pengecoran agar adukan beton dapat mencapai tempatnya tanpa terlepas satu sama lain. Bagaimanapun juga tinggi jatuh dari adukan beton tidak boleh melampaui 1,5 meter di bawah ujung corong.
- f. Beton yang telah mengeras sebagian atau seluruhnya atau beton yang telah terkotori oleh bahan lain tidak boleh dipergunakan dalam pengecoran.
- g. Mengencerkan adukan yang sudah diangkut atau adukan beton yang sudah terlanjur agak mengeras tapi belum dicorkan sama sekali tidak diperkenankan,
- h. Pengecoran beton harus dilakukan secara terus menerus tanpa berhenti hingga selesainya pengecoran suatu panel atau penampang yang dibentuk oleh batas-batas elemennya atau batas penghentian pengecoran yang ditentukan untuk siar pelaksanaan.
- i. Dalam hal terjadi kerusakan alat pada saat pengecoran, atau dalam hal pelaksanaan suatu pengecoran tidak dapat dilaksanakan dengan menerus, Penyedia harus segera memadatkan adukan yang sudah dicor sampai batas tertentu dengan kemiringan yang merata dan stabil saat beton masih dalam keadaan plastis. Bidang pengakhiran ini harus dalam keadaan bersih dan harus dijaga agar berada dalam keadaan lembab sebagaimana juga pada kondisi untuk construction joint, sebelum nantinya dituangkan adukan yang masih baru. Bila terjadi penyetopan pekerjaan pengecoran yang lebih lama dari satu jam, pekerjaan harus ditangguhkan sampai suatu keadaan dimana beton sudah dinyatakan mulai mengeras yang di tentukan oleh pihak Direksi Teknis/Lapangan.
- j. Beton yang baru selesai dicor, harus dilindungi terhadap rusak atau terganggu akibat sinar matahari ataupun hujan. Juga air yang mungkin mengganggu beton yang sudah dicorkan harus ditanggulangi sampai suatu batas waktu yang disetujui Direksi Teknis/Lapangan terhitung mulai pengecorannya.
- k. Tidak sekalipun diperkenankan melakukan pengecoran beton dalam kondisi cuaca yang tidak baik untuk proses pengerasan beton tanpa suatu upaya perlindungan terhadap adukan beton, hal ini bisa terjadi baik dalam keadaan cuaca yang panas sekali atau dalam keadaan hujan. Perlindungan yang dilakukan untuk mencegah hal-hal ini harus mendapat persetujuan Direksi Teknis/Lapangan.

- l. Beton dan penulangan yang menonjol tidak boleh diganggu dengan cara apapun sekurang-kurangnya 48 jam sesudah beton dicor, kecuali jika diperoleh ijin tertulis dari Direksi Teknis/Lapangan. Semua beton harus dicorkan pada siang hari, pengocoran bagian manapun tidak boleh dimulai jika dapat diselesaikan pada siang hari kecuali jika sudah diperoleh ijin dari Direksi Teknis/Lapangan untuk pengerjaan malam hari, ijin demikian tidak akan diberikan jika Penyedia tidak menyediakan sistem penerimaan yang memadai, yang disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan.
 - m. Penyedia harus membuat catatan lengkap mengenai tanggal, waktu dan kondisi pengecoran beton pada tiap bagian pekerjaan, catatan ini harus tersedia untuk diperiksa oleh Direksi Teknis/Lapangan.
13. Pematatan Beton
- a. Beton yang dicorkan harus dipadatkan secara sempurna dengan memakai vibrator mekanis yang sesuai dan dioperasikan oleh tenaga berpengalaman dan terlatih agar dapat mengisi sepenuhnya daerah sekitar tulangan, alat konstruksi dan alat instalasi yang akan tertanam dalam beton dan daerah sudut acuan.
 - b. Hasil pekerjaan beton berupa masa yang seragam, bebas dari rongga dan segregasi serta memperlihatkan permukaan yang merata ketika bekisting dibuka dan mempunyai kepadatan yang mendekati kepadatan uji kubus.
 - c. Harus diperhatikan agar semua bagian beton terkena vibrasi tanpa timbul segregasi akibat vibrasi yang berlebihan.
 - d. Lama penggetaran untuk setiap titik harus dilakukan sekurang-kurangnya 5 detik dan maksimal 15 detik.
 - e. Batang penggetar tidak boleh mengenai cetakan atau bagian beton yang sudah mengeras dan tidak boleh dipasang lebih dekat 100 mm dari cetakan atau dari beton yang sudah mengeras serta diusahakan agar tulangan tidak terkena oleh batang penggetar.
 - a. Lapisan yang digetarkan tidak boleh lebih tebal dari panjang batang penggetar dan tidak boleh lebih tebal dari 500 mm. Untuk bagian konstruksi yang sangat tebal harus dilakukan lapis demi lapis.
 - b. Jumlah vibrator yang dipakai didalam suatu pengecoran harus sesuai dengan laju pengecoran. Penyedia harus juga menyediakan sekurang-kurangnya 1 (satu) vibrator cadangan untuk dipakai bila terjadi kerusakan.
14. Lantai Kerja
- Beton bertulang tidak boleh diletakkan langsung di permukaan tanah, kecuali jika ditetapkan lain, maka harus dibuat lantai kerja minimal 5 cm dengan mutu beton ($f_c' = 10$ Mpa) di atas tanah sebelum tulangan beton ditempatkan.
15. Spesi Semen
- Spesi harus terdiri dari satu bagian semen sebanding sejumlah bagian agregat halus yang ditetapkan dan ditambah air bersih sedemikian sehingga dihasilkan campuran akhir yang konsistensi plastisnya disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan. Spesi harus diaduk pada satu landasan kayu atau logam dalam jumlah kecil menurut keperluan dan setiap spesi yang sudah mulai mengeras atau telah dicampur dalam waktu lebih dari 30 menit tidak boleh dipakai dalam pekerjaan. Spesi yang sudah mengeras sebagian tidak boleh diolah lagi untuk dipakai.
16. Perataan Permukaan Beton
- Bila dilaksanakan perataan permukaan atas dari beton yang dicor setempat, permukaan yang dihasilkan harus datar dengan nilai akhir yang rata tetapi bertesktur kasar sebelum

pengerasan pertama dimulai, permukaan tersebut harus diratakan lagi dengan sendok dimana perlu untuk menutupi keretakan dan mencegah timbulnya lelehan yang berlebihan pada permukaan beton yang terbuka.

17. Siar-siar Konstruksi

- a. Semua siar konstruksi beton harus dibentuk rata horizontal atau vertikal. Siar-siar tersebut harus berakhir pada bekisting yang kokoh yang dipasang dengan baik, jika perlu dibor guna melewati penulangan. Bila pengecoran ditunda sampai pengecoran beton mulai mengeras, maka dianggap terdapat siar konstruksi. Pengecoran beton harus dilaksanakan menerus dari satu siar ke siar berikutnya, tanpa memperhatikan jam-jam istirahat.
- b. Jika umur beton kurang dari 3 hari, permukaan tersebut harus disiapkan dengan penyikatan seluruhnya, tetapi jika umurnya sudah lebih dari 3 hari atau sudah terlalu keras, permukaan tersebut harus dicetak secara ringan untuk memperlihatkan agregat. Setelah permukaan tersebut dibersihkan dan disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan bekisting akan diperiksa dan dikencangkan. Siar-siar konstruksi harus dikerjakan sebagaimana ditetapkan pada gambar atau spesifikasi.

18. Beton Kedap Air

- a. Beton untuk tangki air, dinding penahan tanah dan pekerjaan beton lainnya yang berhubungan dengan air harus dibuat kedap air, antara lain dengan menambahkan bahan aditive yang sesuai dan atas persetujuan Direksi Teknis/Lapangan. Penggunaan bahan aditive tersebut harus sesuai petunjuk dari pabrik pembuat serta adanya jaminan bahwa bahan additive tersebut tidak akan mempengaruhi kekuatan maupun ketahanan beton.
- b. Penyedia harus mendapatkan persetujuan Direksi Teknis/Lapangan dalam hal cara pengadukan, campuran beton, pengangkutan, pengecoran dan perawatan beton untuk mendapatkan sifat-sifat kedap air pada bagian pekerjaan itu.
- c. Nilai Slump beton yang diperlukan adalah minimum untuk menjamin pengecoran dan pemadatan beton yang sesuai untuk dilaksanakan.
- d. Penyedia bertanggung jawab atas pekerjaan beton tersebut terhadap sifat kedap airnya. Apabila terjadi kebocoran atau rembesan air maka semua biaya perbaikan untuk mengembalikan sifat kedap air tersebut adalah menjadi tanggung jawab Penyedia.
- e. Penyedia harus memberikan jaminan untuk jangka waktu 10 (sepuluh) tahun terhadap sifat kedap air hasil pekerjaannya dihitung sejak selesainya masa pelaksanaan pekerjaan.
- f. Apabila terjadi kebocoran atau kerusakan-kerusakan lain selama jangka waktu pemeliharaan, Penyedia atas biaya sendiri harus segera memperbaiki bagian yang mengalami kerusakan tersebut.

19. Beton Massa

- a. Sebelum pekerjaan dilaksanakan Penyedia harus menentukan metoda dari perbandingan adukan, cara pengadukan, pengangkutan, pengecoran serta pengontrolan temperatur dan cara perawatan, yang harus diserahkan kepada Direksi Teknis/Lapangan untuk mendapatkan persetujuan.
- b. Setelah beton dicor, permukaan harus dibasahi serta dilindungi terhadap pengaruh langsung dari sinar matahari, pengeringan yang mendadak dan lain-lain, dapat juga

dilakukan dengan cara membungkus beton dengan plastik agar mengurangi penguapan.

- c. Untuk mengetahui kenaikan temperatur beton serta pemeriksaan dalam proses perawatan beton maka temperatur permukaan dan temperatur di dalam beton harus diukur bilamana perlu setelah pengecoran beton dilaksanakan.
 - d. Apabila temperatur di bagian dalam beton mulai meningkat, maka perawatan beton harus sedemikian sehingga tidak mempercepat kenaikan temperatur tersebut. Perhatian harus dicurahkan agar temperatur pada permukaan beton menjadi tidak terlalu rendah dibandingkan dengan temperatur di dalam beton.
 - e. Setelah temperatur didalam beton mencapai maksimum, maka permukaan beton harus ditutupi dengan kanvas atau bahan penyekat lainnya untuk mempertahankan panas sedemikian rupa sehingga tidak timbul perbedaan panas mencolok antara bagian dalam dan luar beton atau penurunan temperatur yang mendadak di bagian dalam beton. Selanjutnya sesudah bahan penutup tersebut diatas dibuka permukaan beton tetap harus dilindungi terhadap pengeringan yang mendadak.
 - f. Campuran beton yang direncanakan untuk adukan beton yang dibuat harus didasarkan pada kekuatan beton umur 28 hari.
 - g. Bila campuran beton yang direncanakan tersebut sudah dibuat maka perkiraan kekuatan tekan beton dalam struktur harus dilaksanakan sesuai dengan persyaratan khusus. Untuk itu atau sesuai instruksi Direksi Teknis/Lapangan.
 - h. Cara perawatan dari benda uji untuk pengujian kekuatan tekan beton guna dapat menentukan waktu yang sesuai untuk pembongkaran cetakan beton harus sesuai dengan persyaratan khusus untuk itu atau sesuai persetujuan Direksi Teknis/Lapangan.
20. Waterproofing
- a. Bahan dan pengujian
 - 1) Bahan harus sesuai dengan standard yang ditentukan oleh pabrik dan standard-standard lainnya, seperti ASTM-828, ASTNLE, TAPP-I083 dan 407. Penyedia tidak dibenarkan merubah standard dengan cara apapun tanpa ijin dari Direksi Teknis/Lapangan.
 - 2) Apabila tidak ditentukan lain, jenis bahan yang digunakan Waterproofing adalah tipe coating system atau setara dengan ketebalan 4 mm.
 - 3) Memiliki karakteristik fisik, kimiawi dan kepadatan yang merata serta konstan. Kedap air dan uap termasuk pada bagian yang overlap.
 - 4) Perlindungan terhadap waterproofing menggunakan screed dengan ketebalan 3 cm (perbandingan 1 PC : 3 PSR).
 - b. Syarat-syarat Pelaksanaan
 - 1) Sebelum memulai pelaksanaan pemasangan, Penyedia agar meneliti gambar-gambar dan kondisi di lapangan. Dikoordinasikan dahulu pada Direksi Teknis/Lapangan.
 - 2) Penyedia agar terlebih dahulu membuat shop drawing lengkap dengan petunjuk dari Direksi Teknis/Lapangan meliputi gambar-gambar denah lokasi, ukuran, bentuk dan kualitas.
 - 3) Persiapan pelaksanaan :
 - Permukaan plat beton yang akan diberi lapisan waterproofing harus benar-benar bersih, bebas dari minyak, debu serta tonjolan-tonjolan tajam yang

- permanen dari tumpahan atau cipratan aduk dan dalam kondisi kering (baik dalam arti kata kering leveling screed maupun kering permukaan).
- Semua pertemuan 90 atau sudut yang lebih tajam harus dibuat tumpul, yaitu menutup sepanjang sudut tersebut dengan aduk kedap air 1 PC : 3 PS atau seperti tercantum dalam gambar kerja.
 - Dalam leveling screed digunakan campuran kedap air 1PC : 3PS dibentuk menggunakan benang waterpass arah kemiringan (arah kemiringan menuju ke lubang-lubang pipa).
 - Screed dipasang mengikuti pola-pola yang sudah tertentu dan diratakan permukaannya (dihaluskan) dengan menggunakan roskam, digosok sedemikian rupa dengan roskam tadi sehingga gelembung-gelembung udara yang terperangkap dalam adukan screed dapat keluar.
 - Dalam kondisi setengah kering, screed tadi langsung ditaburi semen sambil digosok lagi dengan roskam best sehingga merata, setelah lapisan screed kering tidak boleh diaci.
 - Setelah kering udara \pm 24 jam, screed baru ini harus dilindungi dari kemungkinan pecah-pecah rambut dengan jalan menutupi permukaan atasnya dengan goni-goni rami yang sudah dibasahi air terlebih dahulu dan dijaga kondisi basahnya.
 - Waktu yang diperlukan untuk keringnya screed ini minimal 7 (tujuh) hari dalam kondisi cuaca cerah (35°) dan pengeringan maksimal 5 hari. Untuk cuaca buruk (hujan tidak termasuk dalam perhitungan waktu pengeringan screed).
- 4) Pekerjaan primer coating dilakukan dengan system kuas/Roll.
 - 5) Pemasangan waterproofing dimulai dari titik terendah.
 - 6) Pada pelaksanaan Waterproofing ini harus dilindungi dari sengatan matahari dengan menggunakan tenda-tenda.
 - 7) Waterproofing yang sudah terpasang tidak boleh terinjak-injak apalagi oleh sepatu atau alas kaki yang tajam. Penyedia harus melindungi dan melokalisir daerah yang sudah terpasang waterproofing ini.
 - 8) Penyedia harus menghentikan pekerjaan apabila terjadi hujan dan melanjutkan kembali setelah lokasi benar-benar kering.
 - 9) Setelah waterproofing terpasang, maka di atas permukaannya diberikan perlindungan screed (perbandingan 1PC : 3 PS) setebal 3cm dengan menggunakan tulangan susut firemesh yang terletak di tengah-tengah adukan screed.
 - 10) Setelah semua pemasangan lapisan waterproofing dan sebelum pelaksanaan lapisan pelindung, Penyedia harus melakukan pengujian kebocoran.
 - 11) Cara pengujian adalah dengan menuangkan air ke area yang tertutup lapisan waterproofing hingga ketinggian air minimum 50 mm dan dibiarkan selama 3x24 jam.
 - 12) Penyedia wajib mengadakan pengamanan dan perlindungan terhadap pemasangan yang telah dilakukan, terhadap kemungkinan pergeseran, lecet permukaan atau kerusakan lainnya.
 - 13) Apabila terdapat kerusakan yang disebabkan oleh kelalaian Penyedia baik pada waktu pekerjaan ini dilakukan/dilaksanakan maupun pada saat pekerjaan telah selesai, maka Penyedia harus memperbaiki/mengganti bagian yang rusak tersebut

tsampai dinyatakan dapat diterima oleh Direksi Teknis/Lapangan. Biaya yang timbul untuk pekerjaan perbaikan ini adalah tanggung jawab Penyedia.

21. Perawatan dan Perlindungan Beton

- a. Beton setelah dicor harus dilindungi terhadap proses pengeringan yang belum saatnya dengan cara mempertahankan kondisi dimana kehilangan kelembaban adalah minimal dan suhu yang konstan dalam jangka waktu yang diperlukan untuk proses hidrasi semen serta pengerasan beton.
- b. Perawatan beton dimulai segera setelah pengecoran beton selesai dilaksanakan dan harus berlangsung terus-menerus selama paling sedikit dua minggu. Jika tidak ditentukan lain, suhu beton pada awal pengecoran harus dipertahankan tidak melebihi 32°C.
- c. Dalam jangka waktu tersebut cetakan dan acuan beton harus tetap dalam keadaan basah. Apabila cetakan dan acuan beton dibuka sebelum selesai masa perawatan maka selama sisa waktu tersebut pelaksanaan perawatan beton tetap dilakukan dengan membasahi permukaan beton terus menerus atau dengan menutupinya dengan karung-karung basah atau dengan cara lain yang disetujui Direksi Teknis/Lapangan.
- d. Penyedia harus menjaga agar pekerjaan beton yang baru selesai tidak diberi beban yang intensitasnya dapat menimbulkan kerusakan. Setiap kerusakan yang timbul akibat pembebanan yang terlalu dini atau pembebanan berlebih harus diperbaiki oleh Penyedia atas biaya sendiri.

22. Cacat Pada Beton

- a. Meskipun hasil pengujian benda-benda uji memuaskan, Direksi Teknis/Lapangan mempunyai wewenang untuk menolak konstruksi beton yang cacat seperti berikut :
 - 1) Konstruksi beton yang keropos
 - 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.
- b. Semua pekerjaan yang dianggap cacat tersebut pada dasarnya harus dibongkar dan diganti dengan yang baru, kecuali Direksi Teknis/Lapangan menyetujui untuk diadakan perbaikan atau perkuatan dari cacat yang ditimbulkan tersebut. Untuk itu Penyedia harus mengajukan usulan-usulan perbaikan yang kemudian akan diteliti/diperiksa dan disetujui bila perbaikan tersebut dianggap memungkinkan.

2.4 WATER STOP

1. Bahan.

- a. Bahan harus dapat menahan rembesan air pada sambungan pengecoran, baik berbentuk membrane atau pasta, yang disesuaikan dengan ketebalan dinding yang akan dicor.
- b. Dilarang menggunakan bahan sisa yang tercecer (sweeping)
- c. Penyedia harus menyerahkan kepada Direksi Teknis/Lapangan laporan pengujian terakhir dan sertifikat waterstop yang menerangkan bahwa barang-barang yang akan dikirim ke tempat pekerjaan memenuhi ketentuan standar yang berlaku di Indonesia.

2. Persyaratan Pelaksanaan.

- a. Sebelum bahan waterstop digunakan di lapangan, contoh dari tiap ukuran dan bentuk bahan yang akan dipakai harus diserahkan kepada Direksi Teknis/Lapangan untuk disetujui. Contoh tersebut harus dibuat sedemikian rupa, sehingga bahan dan pengerjaannya menyerupai bahan bantu (fitting) yang harus disediakan sesuai dengan kontrak. Contoh dari fitting yang dibuat di lapangan (crosses T-stuck dan lain-lain) akan dipilih secara acak oleh Direksi Teknis/Lapangan untuk dicek.
- b. Cara memadai harus dilakukan untuk pengangkeran waterstop dan pengisian sambungan dalam beton. Cara pemasangan waterstop yang berbentuk membran dalam cetakan harus dilakukan sedemikian rupa, sehingga waterstop tidak terlipat oleh beton pada waktu pengecoran. Penyedia harus menyerahkan gambar detail pengangkeran waterstop dan "joint filler" pada Direksi Teknis/Lapangan.

2.5 PEKERJAAN BAJA

1. Umum

Baja Profil maupun plat yang digunakan pada pekerjaan ini adalah baja dari jenis Mild Steel SS - 400 pelat kapal yang dijamin oleh sertifikat. Baja konstruksi harus memenuhi syarat-syarat pengujian, pemilihan, pengukuran, penimbangan pengujian tarik dan pengujian lentur dalam keadaan dingin. Jika dipandang perlu Direksi Teknis/Lapangan dapat memerintahkan untuk dilakukan pengujian terhadap baja konstruksi tersebut sesuai dengan persyaratan pengujian yang berlaku.

2. Bahan Struktur/Konstruksi

- a. Jika tidak disebutkan secara spesifik di dalam gambar, maka semua material untuk Konstruksi Baja harus menggunakan baja yang baru dan merupakan "Hot rolled structural steel" dan memenuhi mutu baja ($f_y = 240$ MPa).
- b. Kontraktor harus menyerahkan sertifikat test dari pabrik pembuat baja tersebut sebelum pengambilan contoh, guna dilakukan Test. Pemesanan baja hanya boleh dilakukan setelah mendapat bahwa hasil Test memenuhi persyaratan.
- c. Semua material baja harus baru, bebas/bersih dari karat, lubang-lubang dan kerusakan lainnya. Semua material baja tersebut juga harus lurus, tidak terpuntir, tidak ada tekukan-tekukan, serta memenuhi syarat toleransi seperti pada butir 6,0 dibawah ini.
- d. Semua material harus disimpan rapih dan diletakan diatas papan atau balok- balok kayu untuk menghindari kontak langsung dengan permukaan tanah sehingga tidak merusak material. Dalam penumpukan material harus dijaga agar tidak rusak, bengkok.
- e. Konsultan Pengawas akan menolak material-material baja yang tidak memenuhi syarat-syarat tersebut diatas dan tidak diperkenankan untuk dipabrikasi.

3. Pengikat-pengikat

Baut-baut, mur-mur/sekrap-sekrap dan ring-ring harus sebagai berikut:

- a. Untuk sambungan bukan baja ke baja
Pengikat-pengikat harus dari baja karbon yang memenuhi persyaratan ASTM A370 dan harus digalvanis.
- b. Untuk sambungan baja ke baja :
Pengikat-pengikat harus baja karbon yang memenuhi persyaratan ASTM A325 dan atau ASTM A490 dan harus terlapis Cadmium.

- c. Untuk sambungan logam yang berlainan (tidak sama) pengikat-pengikat harus baja tahan korosi memenuhi persyaratan ASTM A276 type 321 atau type lainnya dari baja tahan korosi.
 - d. Ring-ring bulat untuk baut biasa harus memenuhi A.N.S.I. B27, type A.
4. Bahan-bahan Las
- a. Bahan-bahan las harus memenuhi persyaratan dari "American Welding Society" (AWS D1.0-69: Code for Welding in Building Construction).
 - b. Baut angkur dan sekrup-sekrup/mur-mur harus memenuhi persyaratan ASTM A36 atau A325.
 - c. Lapisan seng: baja terlapis seng harus memenuhi ASTM A123. Lapisan seng untuk produksi uliran sekrup harus memenuhi ASTM A153.
 - d. Baut dan mur yang tidak terlapis (unfinished) harus memenuhi ASTM A307 dan harus biasanya type segi enam (hexagon-bolt type).
 - e. Semua bahan baja yang dipergunakan harus merupakan bahan baru, yaitu bahan yang belum pernah dipergunakan untuk konstruksi lain sebelumnya dan harus disertai sertifikat dari pabrik.
5. Peraturan-peraturan dan standar atau publikasi yang dipakai
- a. Peraturan-peraturan dan standar dibawah ini atau publikasi yang dapat dipakai harus dipertimbangkan serta merupakan bagian dari spesifikasi ini.
 - b. Dalam hal ini ada pertentangan, spesifikasi ini menentukan.
 - c. SNI 1729-2020 Tentang Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural.
 - d. American Institute of Steel Construction (AISC) "Manual of Steel Construction-7th Edition".
 - e. American National Standards Institute (ANSI): B27.265 Plain Washers". f. American Society for Testing and Materials (ASTM) specifications:
 - i. "A 36-70a *Structural Steel*"
 - ii. "A 53-72a *Welded and Seamless Steel Pipe*"
 - iii. "A153-71 *Zink Coating (hot dip) on Iron and Steel Hardware*".
 - iv. "A307-68 *Carbon Steel Externally Threaded Standard Fasteners*".
 - v. "A325-71a *High Strength Bolts for/structural Steel Joint, Including Sutable Nuts and Palin Hardener Washers*".
 - vi. A490-71 *Quenched and Tempered Alloy Steel Bolts for Structural Steel Joints*.
6. Contoh Bahan
- a. Sebelum pelaksanaan pekerjaan, Kontraktor harus memberikan contoh-contoh material, baja profil, kawat las, cat dasar/akhir dan lain-lain untuk mendapat persetujuan Konsultan Pengawas.
 - b. Contoh-contoh yang telah disetujui oleh Konsultan Pengawas akan dipakai sebagai standar/pedoman untuk pemeriksaan/penerimaan material yang dikirim oleh Kontraktor ke site.

- c. Kontraktor diwajibkan membuat tempat penyimpanan contoh-contoh material yang telah disetujui di bengkel Konsultan Pengawas.
7. Persyaratan peralatan bengkel kerja (workshop)
 - a. Luas area bengkel kerja minimal 600 m²
 - b. Minimum peralatan yang harus disediakan yaitu argon welding machine, co welding machine, portable welding machine, lathe machine, lifting equipment, gantry crane, manual chain block, steel milling machine, cutting wheel machine, cutting machine, grinding machine, drilling machine, magnetic drilling and drill, press machine, thread machine, hot gun machine, sand blasting machine, air compressor, generator set, painting and coating equipment (air spray), forklift, portable electrode drying oven, paint thickness gauge, ultrasonic thickness gauge, dan fasilitas cnc (computer numerical control)
 - c. Persyaratan peralatan lapangan jika pembuatan IPA dilaksanakan di lapangan (in-situ) yaitu manual chain block tripod, block and tackle, sand blasting machine, portable welding machine, power tools, painting and coating equipment (air spray), drilling machine, air compressor, generator set, dan cutting wheel machine
8. Fabrikasi
Pekerja-pekerja yang digunakan adalah yang terlatih pada bidangnya melaksanakan pekerjaan dengan baik sesuai dengan petunjuk Direksi Teknis/Lapangan. Direksi Teknis/Lapangan mempunyai kebebasan sepenuhnya untuk setiap waktu melakukan pemeriksaan pekerjaan dan tidak satupun pekerjaan dibongkar atau disiapkan untuk dikirim sebelum disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan. Setiap pekerjaan yang dianggap tidak memenuhi syarat karena cacat atau tidak sesuai dengan gambar rencana, harus segera diperbaiki dengan biaya sendiri. Penyedia harus menyediakan sendiri semua alat-alat yang diperlukan serta perancah agar dapat dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.
9. Pola (mal) pengukuran dan sebagainya
Semua pola (mal) dan semua peralatan yang dibutuhkan untuk menjamin ketelitian pekerjaan harus disediakan oleh Penyedia, semua pengukuran harus dilakukan dengan menggunakan pita-pita baja yang telah disetujui. Ukuran dari pekerjaan baja yang tertera pada gambar rencana dianggap kurang pada suhu 25° (normal)
10. Meluruskan
Plat harus diperiksa kerataannya, semua batang harus diperiksa keseluruhannya sebelum dilakukan dan semua bagian tersebut harus bebas dari puntiran dan kalau perlu diadakan tindakan-tindakan perbaikan sehingga kalau plat itu tersusun akan terlihat rapat seluruhnya.
11. Memotong
Kecuali diisyaratkan lain, pekerjaan baja dapat dipotong dengan cara menggunting, menggergaji, atau dengan las pemotong. Permukaan yang diperoleh dari pemotongan harus menyiku pada bidang yang dipotong tepat dan rata menurut ukuran yang diperlukan. Penyelesaian pada permukaan umumnya dilakukan oleh mesin atau gerinda. Bila digunakan las pemotong, maka hanya permukaan yang merata dapat digerinda seperlunya. Ujung dari plat penguat harus dipotong dan diselesaikan agar rapat dengan flens dari gambar ujung dan batang tekan, dan gelagar-gelagar batang lain yang disambung dengan plat penyambung dengan memakai paku keling atau baut harus diratakan setelah pabrikasi agar rapat seluruhnya. Pada sambungan batang tekan maka

toleransi maksimum adalah 0.1 mm dan tidak untuk sambungan batang tarik maksimum 0.2 mm untuk setiap titik sambungan.

12. Pekerjaan Mesin Perkakas dan Mesin Gerinda

Kalau plat digunting, digergaji atau dipotong dengan las pemotong, maka pemotongan pada metal yang diperbolehkan untuk dibuang maksimal 3 mm pada plat yang mempunyai tebal 12 mm, 6 mm untuk plat yang mempunyai tebal 12 mm dan 6 mm untuk plat dengan tebal 24 mm.

13. Memotong dengan Las Pemotong

Las pemotong digerakkan secara mekanis dan diarahkan dengan sebuah mal serta bergerak dengan kecepatan tetap. Pinggir yang dihasilkan oleh las pemotong harus bersih serta lurus. Untuk menghaluskan tepi yang telah dipotong tersebut tidak diperkenankan menggunakan las pemotong. Bila dikehendaki oleh Direksi Teknis/Lapangan, dapat digerinda yang bergerak searah dengan arah las pemotong tapi harus diselesaikan sehingga bebas dari seluruh bekas kotoran tadi.

14. Pekerjaan Las

- a. Seluruh pelaksanaan pekerjaan pengelasan hanya diperkenankan dengan menggunakan las listrik.
- b. Pekerjaan las yang harus dikerjakan oleh tukang las bersertifikat harus diawasi langsung oleh Direksi Teknis/Lapangan yang mempunyai training dan pengalaman yang sesuai untuk pekerjaan semacam itu. Penyedia harus menyerahkan kepada Direksi Teknis/Lapangan dan mendapatkan
 - b. persetujuan dari contoh lain yang hendak dipakai.
 - c. Detil-detil khusus yang menyangkut cara persiapan sambungan, cara pengolahan, jenis dan ukuran elektrode, tebalnya bagian-bagian ukuran dari las serta kekuatan arus listrik untuk las tersebut, harus diajukan oleh Penyedia untuk mendapat persetujuan dari Direksi Teknis/Lapangan terlebih dahulu sebelum pekerjaan dengan las listrik dapat dilakukan.
 - d. Ukuran elektrode, arus dan tegangan listrik dan kecepatan busur listrik yang digunakan pada las listrik harus yang seperti yang disyaratkan dan tidak boleh dilakukan tanpa persetujuan tertulis dari Direksi Teknis/Lapangan.
 - e. Plat dan potongan yang hendak dilas harus bebas dari kotoran besi, minyak, gemuk cat dan lainnya yang dapat mempengaruhi mutu pengelasan. Bila terjadi retak, susut, retak pada bahan dasar, berlubang dan kurang tetap letaknya, harus disingkirkan.
 - f. Untuk pengerjaan las harus dilaksanakan secara menerus tidak boleh terputus
 - g. Laju pengelasan harus diatur sedemikian sehingga tidak terjadi peleburan tidak sempurna, penetrasi kampuh yang tidak memadai dan peleburan berlebihan.
 - h. Apabila diperlukan pengelasan dalam beberapa lintasan las untuk memperoleh ukuran las yang dikehendaki terak-terak yang ada harus dibersihkan terlebih dahulu sebelum memulai lintasan yang baru.
 - i. Hasil pengelasan harus dibersihkan dari kerak-kerak dan kotoran dengan menggunakan gerinda, agar dapat terlihat kesempurnaan hasil las.
 - j. Ditambahkan ukuran dan jenis kawat las.

15. Mengebor

Semua lubang harus dibor untuk seluruh tebal dari material. Bila memungkinkan semua plat potongan- potongan dan sebagainya harus dijepit bersama-sama untuk membuat lubang dan dibor menembus seluruh tebal sekaligus. Bila menggunakan baut-baut pas

pada salah satu lubang ini dibor lebih kecil dan baru kemudian diperbesar untuk mencapai ukuran yang sebenarnya. Cara lain adalah bahwa batang-batang dapat dilubangi tersendiri dengan menggunakan mal. Setelah mengebor seluruh kotoran besi harus disingkirkan, plat-plat dan sebagainya dapat dilepas bila perlu.

16. Menuang dan Menempa

- a. Semua tuangan harus baik dari lubang-lubang sumbatan ataupun cacad-cacad lain. Segera setelah tuangan dikeluarkan dari acuan maka Direksi Teknis/Lapangan harus diberi tahu sehingga ia dapat melakukan pemeriksaan. Hasil tuangan yang cacat tidak diperkenankan untuk diperbaiki dan hasil tuangan tidak boleh cacat, bebas dari lubang sumbatan dan lainnya. Tuangan dan tempaan harus disempurnakan dengan mesin hubungan diselesaikan dan dicocokkan dengan menggunakan mesin perkakas yang menghasilkan pekerjaan dengan mutu tinggi.
- b. Tuangan dan tempaan yang terletak di atas beton bila menurut pendapat Direksi Teknis/Lapangan dalam penyelesaian permukaan bawah yang akan berhubungan dengan beton tidak cukup baik, maka harus diolah mesin perkakas dan biaya-biaya untuk pekerjaan tersebut dibebankan atas resiko Penyedia.

17. Penyediaan Untuk Pemasangan Akhir

- a. Penyedia harus menyediakan seluruh jumlah paku keling, mur, baut cincin baut dan sebagainya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan di lapangan sebanyak 10 % dari setiap ukuran paku keling ataupun ukuran baut mur dan cincin baut. pada saat pengiriman, kepada Direksi Teknis/Lapangan. Penyedia menyerahkan montase (kalau diperlukan pihak ke 3) dua copy daftar paku keling dan bautnya yang menyatakan jumlah, ukuran, kualitas serta letaknya dimana akan dipakai pada pekerjaan.
- b. Ukuran paku keling yang tertera pada gambar rencana adalah ukuran sebelum dipanaskan. Kepala paku keling haruslah penuh, dibentuk dengan cermat, konsentris dengan batangnya dan berhubungan langsung dengan permukaan batang. Setiap paku keling harus cukup panjang membentuk kepala dengan ukuran-ukuran standard serta cukup untuk lubang.
- c. Semua baut mur, hitam atau pas harus mempunyai kepala yang ditempa tepat konsentris dan siku dengan batangnya dengan kepala serta mur yang hexagonal (kecuali jika jenis kepala yang lain diisyaratkan dalam gambar). Batang baut haruslah lurus dan baik. Bila dipakai baut pas diameternya harus seperti diameter yang tertera dalam gambar rencana haruslah dikelompokkan dengan cermat sesuai dengan ukuran panjang batangnya yang tak berulir. Diameter lubang cincin baut adalah 1.50 mm lebih besar dari diameter baut. Baut stall haruslah baut hitam yang 1,5 mm lebih kecil dari diameter lubang dimana digunakan. Baut baja keras. Mur dan cincin baut harus berukuran seperti yang tertera pada gambar rencana dan harus memenuhi Acuan Normatif.

18. Pengangkutan dan Penanganan

Cara pengangkutan dan penanganan pekerjaan besi harus sesuai dengan cara yang telah disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan. Sebelum penyerahan untuk pekerjaan, kalau dipakai pihak ketiga dalam pekerjaan pemasangan untuk semua penyerahan dan bertanggung jawab untuk setiap kehilangan dan sewa gudang yang dapat terjadi disebabkan oleh kelalaian dan kegagalan untuk menerima pekerjaan baja. Segera setelah menerima penyerahan pekerjaan baja, pihak ketiga akan segera menyampaikan secara tertulis kepada Direksi Teknis/Lapangan setiap kerusakan atau cacat tanpa

ditunda-tunda atau kalau tidak demikian, dia harus memperbaiki setiap kerusakan, kehilangan serta yang terjadi di luar dan sesudah penyerahan atas biaya sendiri.

19. Pemasangan

a. Umum

Penyedia harus menyediakan seluruh perancah dan alat-alat yang diperlukan dan mendirikannya ditempat pekerjaan, memasang dan mengelompokkan baut atau las seluruh pekerjaan baja. Pekerjaan baja tidak boleh dipasang sebelum cara, alat dan sebagainya yang digunakan mendapat persetujuan dari Direksi Teknis/Lapangan. Semua bagian harus dikerjakan secara hati-hati dan dipasang dengan teliti, Drift yang dipakai mempunyai diameter yang lebih kecil dari diameter lubang paku keling atau baut, dan digunakan untuk membawa bagian pada posisinya yang tepat seperti diisyaratkan di bawah ini. Penggunaan martil yang berlebihan yang dapat merusak atau mengganggu material tidak diperkenankan. Setiap kesalahan pada pekerjaan bengkel yang menyulitkan pekerjaan montase serta menyulitkan pengepasan bagian-bagian pekerjaan dengan menggunakan drift secara wajar harus dilaporkan kepada Direksi Teknis/Lapangan. Permukaan dengan mesin perkakas harus dibersihkan sebelum dipasang. Kopel dan sambungan lapangan sebanyak 50 % sebelum dikeling atau dibuat 2 lubang pada setiap diisi kurangnya 40 % dari lubang diisi dengan baut. Selanjutnya sekurang-kurangnya 10 % dari lubang pada suatu kelompok dikeling atau dibaut dengan permanen sebelum baut montase atau drift diangkat (disingkirkan).

b. Drift, Paku Keling Baut Stel dan Sebagainya

Penyedia harus menyediakan untuk digunakan sendiri, semua paralel drift untuk montase yang mungkin diperlukan dan akan tetap menjadi miliknya bila dipindahkan dari tempat pekerjaan atas biaya sendiri. Setelah selesai pekerjaan semua stel, setiap paku keling dan baut yang berlebih akan diserahkan kepada Direksi Teknis/Lapangan atau biaya Penyedia.

c. Drift Paralel Untuk Montase

Batang tak berulir dari drift paralel yang digunakan pada montase dibuat sesuai dengan diameter yang diperlukan, dan panjangnya tidak kurang dari jumlah tebal minimal yang akan dilalui oleh Drift itu ditambah satu kali drift itu.

d. Pemasangan Paku Keling

Semua pekerjaan harus dibuat secara wajar sehingga potongan-potongan dapat berhubungan dengan rapat menyeluruh sebelum dimulainya pemasangan paku keling. Drift dapat digunakan hanya untuk mendekatkan pekerjaan pada posisinya dan tidak akan digunakan untuk mengganggu lubang-lubang. Menggunakan drift dengan ukuran yang lebih besar dari diameter nominal lubang tidak diperkenankan. Dianjurkan paku keeling dipasang dengan menggunakan mesin atau alat tekan dari tipe yang telah di setujui. Setiap paku keling harus cukup panjang untuk membentuk kepala dengan ukuran standar dan harus bebas dari kotoran besi dengan cara menggosokkannya pada permukaan sepotong logam. Paku keeling tetap berada dalam keadaan panas, merah menyeluruh pada saat dimasukkan dan dikerjakan serta mengisi seluruh lubang selama masih panas. Semua paku keling yang longgar serta paku keling yang retak terbentuk jelek atau dengan kepala yang cacad atau dengan kepala yang sangat eksentris terhadap batangnya harus dipotong dan diganti dengan paku keling yang baik, membentuk kembali kepala paku keling tidak

diperkenankan. Kepala paku keling yang agak pipih dapat digunakan pada tempat-tempat tertentu kalau ditentukan oleh Direksi Teknis/Lapangan.

20. Penggunaan Baja Keras, Baut-baut untuk Pemasangan Akhir

- a. Setiap sambungan dibuat bersama-sama dengan baut stel sehingga setiap bagian serta plat berhubungan rapat dengan baut menyeluruh sebanyak 50% dari lubang harus diisi dengan baut stel dan minimal 10% atau pada setiap potongan dan plat minimal 2 lubang diisi dengan drift paralel sesuai dengan yang disyaratkan pada "Paralel Drift untuk Montase" baut baja kerja harus dipasang dengan cincin baut yang diperlukan, sebuah di bawah kepala baut dan sebuah lagi di mur.
- b. Harus diperhatikan bahwa cincin baut itu terpasang dengan cekungnya menghadap keluar.
- c. Memasukan dan mengencangkan baut baja keras dimulai sebelum sambungan diperiksa dan disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan atau wakilnya. Bidang di bawah kepala baut tidak boleh menyimpang dari bidang tegak lurus terhadap as baut lebih dari 3,5 derajat, memakai cincin baut miring (tarped) dapat dilakukan kalau dipandang perlu, baut menonjol melalui mur tidak kurang dari 1,5 mm tidak melebihi 4,5 mm.
- d. Baut stel yang digunakan untuk membuat permulaan awal pekerjaan dapat seterusnya digunakan pada sambungan.
- e. Mengencangkan Baut
 - 1) Baut baja keras dapat dikencangkan dengan tangan atau dengan kunci yang digerakan dengan mesin.
 - 2) Kunci pas harus dari jenis yang telah disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan dan dapat menunjukkan bila tercapai torque yang disyaratkan telah tercapai.
- f. Galvanis
Bila ditentukan ada pekerjaan Galvanisasi maka yang dikehendaki adalah Galvanisasi celup panas.
- g. Plat Baja yang digalvanisir
 - 1) Bahan
Untuk melapisi talang cucuran antara dua sudut atap, untuk saluran air hujan, bubungan dan pinggul pada atap sirap dan pada tempat lain yang ditunjukkan pada gambar harus dipakai baja yang digalvanisir celup panas dari ukuran yang telah ditentukan.
 - 2) Pemasangan
 - Semua pekerjaan dari plat baja yang digalvanisir harus dibuat dan dipasang menurut standar yang paling baik. Pinggiran dan gulungan harus lurus dan tidak boleh ada lekukan, kelim patriannya harus betul-betul kedap air dan tidak ada patrian yang tercecceh atau berlimpah.
 - Satuan yang dibuat dari galvanis harus dipasang memakai paku sekrup galvani atau dengan memakai lembaran penutup (holderbats) yang bentuk dan ukurannya tertera dalam gambar.
 - 3) Memateri
Solder mematri dengan mutunya paling baik yaitu terdiri dari $\frac{1}{2}$ timah hitam dan $\frac{1}{2}$ timah putih. Muriatic acid harus dipergunakan sebagai peleburnya kedua zat.

21. Pengecatan Baja

- a. Semua bahan konstruksi baja harus di cat.

- b. Cat dasar adalah cat zink chromate, dan pengecatan dilakukan satu kali di pabrik dan satu kali di lapangan. Baja yang akan ditanam di dalam beton tidak boleh di cat.
 - c. Untuk lubang baut kekuatan tinggi/high strength bolt permukaan baja tidak boleh di cat.
 - d. Pengecatan dilakukan 2 kali di lapangan, kecuali bila dinyatakan lain dalam gambar atau spesifikasi.
 - e. Dibagian bawah dari base plate dan/atau seperti yang tertera pada gambar harus di grout, dengan tebal minimum 2,5 cm. Cara pemakaian harus sesuai spesifikasi pabrik.
22. Pengujian Mutu Pekerjaan
- a. Sebelum dilaksanakan pabrikasi/pemasangan, Kontraktor diwajibkan memberikan pada Konsultan Pengawas "Certificate Test" bahan baja profil, baut-baut, kawat las, cat dari produsen/pabrik.
 - b. Bila tidak ada "Certificate Test", maka Kontraktor harus melakukan pengujian atas baja profil, baut, kawat las di laboratorium.
 - c. Pengujian contoh harus disiapkan untuk tiap type dari pengelasan dan tiap type dari bahan yang akan dilas. Pengujian bersifat merusak contoh dari prosedur dan kualifikasi pengelasan harus diadakan sesuai dengan persyaratan ASTM A370.
 - d. Pengujian pengelasan yang tidak bersifat merusak
 - e. Khusus untuk bagian-bagian konstruksi dengan ketebalan bagian yang dilas tidak lebih dari 2 cm, pemeriksaan mutu pengelasan dilakukan secara visual, bila ditemukan hal-hal yang meragukan, maka bagian tersebut harus diuji dengan standar AWS D 1.0.
23. Syarat-syarat pengamanan Pekerjaan
- Bahan-bahan baja profil dihindarkan/dilindungi dari hujan dan lain-lain. Baja yang sudah terpasang dilindungi dari kemungkinan cacat/rusak yang diakibatkan oleh pekerjaan-pekerjaan lain. Bila terjadi kerusakan, Kontraktor diwajibkan untuk memperbaikinya dengan tidak mengurangi mutu pekerjaan. Seluruh biaya perbaikan menjadi tanggung jawab Kontraktor.

2.6 PENGUJIAN STRUKTUR HIDROLIS

- 1. Umum
 - a. Pada pengujian struktur hidrolis, semua dinding harus bersih dari timbunan supaya kebocoran pada dinding dapat diketahui dengan jelas.
 - b. Setiap konstruksi harus diisi air bersih dalam pengujian ini dan dibiarkan terisi sekurang-kurangnya 48 jam. Ketinggian air selama waktu tersebut harus diamati dan tidak boleh terlihat adanya penurunan muka air, penurunan maksimum yang diijinkan selama 24 jam adalah 1 (satu) cm.
- 2. Perbaikan
 - a. Setiap kebocoran yang diketahui harus diperbaiki sampai tidak terlihat lagi adanya kebocoran.
 - b. Bila kebocoran melebihi nilai penurunan maksimum yang diijinkan, Penyedia harus mengadakan perbaikan secara menyeluruh atas biaya sendiri, setelah perbaikan selesai, metoda pengujian hidrolis harus diulangi sebagaimana diuraikan pada sub bab ini.
 - c. Perbaikan tempat yang mengalami kebocoran harus dikerjakan misalnya dengan sumber air dari luar atau produk lain yang disetujui Direksi Teknis/Lapangan.
 - d. Semua bahan harus dipakai dan diterapkan tepat sesuai dengan petunjuk pabrikan.

2.7 PEKERJAAN PONDASI BATU KALI

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi semua pekerjaan pasangan batu belah, seperti pondasi dan lainnya seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas.

Pekerjaan ini meliputi pengadaan bahan, tenaga kerja dan semua pekerjaan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pasangan sesuai batas, tingkat, bagian dan dimensi seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja.

2. Prosedur Umum

a) Contoh Bahan

Contoh bahan batu seberat minimal 20 kg dengan ukuran terpanjang maksimal 15 cm, harus diserahkan terlebih dahulu kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui.

b) Gambar Detail Pelaksanaan

Sebelum memulai pekerjaan, Pelaksana Pekerjaan harus membuat Gambar Detail Pelaksanaan yang mencakup dimensi, elevasi, kemiringan dan detail-detail lain yang diperlukan, untuk disetujui Konsultan Pengawas, Direksi Teknis serta Pemilik Proyek.

3. Bahan-bahan

a) Batu Belah

Batu belah harus memiliki sisi terpanjang berukuran maksimal 15 / 20 cm, dan memiliki minimal 3 bidang kontak. Batu belah harus keras bersifat kekal dan tidak boleh mengandung bahan yang dapat merusak.

b) Adukan dan Plesteran

Adukan yang dipakai harus memenuhi uraian Persyaratan teknis Adukan dan Plesteran.

4. Pelaksanaan Pekerjaan

- Pekerjaan pasangan batu, baru diijinkan untuk dimulai bila semua pekerjaan galian dan urugannya telah diperiksa serta disetujui Konsultan Pengawas Pekerjaan galian dan urugan kembali dilaksanakan sesuai Persyaratan teknis Galian, Urugan kembali, dan Pemasangan;

- Sebelum memulai pekerjaan perletakan pasangan batu, air/air hujan ataupun air tanah yang berada dalam galian harus dipompa dan dikeluarkan.

5. Pemasangan

a) Adukan 1 semen dengan 2 pasir untuk pasangan batu yang terendam air dan adukan 1 semen dengan 4 pasir untuk pasangan batu kali yang tidak terendam air;

b) Adukan harus membungkus batu pada bagian tengah pasangan sedemikian rupa sehingga tidak ada bagian dari pasangan yang berongga/tidak padat;

c) Tidak diperbolehkan sama sekali memukul batu di tempat pekerjaan (pada bagian konstruksi) dengan martil besar, kecuali di luar papan patok ukur/bowplank;

d) Pasangan batu di atas dasar galian harus diurug lapisan pasir setebal 5 dan di anstamping batu kali 10 cm;

e) Bagian yang akan diberi pasangan batu kali harus sudah dibentuk sesuai petunjuk dalam Gambar Kerja, dan/atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas;

f) Pasangan batu harus saling menyilang dan terkait, sehingga tidak ada siar yang merupakan garis lurus.

6. Perletakan Lubang Saluran

Pemasangan pondasi sudah harus menyediakan lubang saluran sesuai elevasi yang diperlukan dan seperti ditunjukkan pada gambar kerja.

7. Pembersihan Permukaan
Segera setelah adukan ditempatkan, semua permukaan pasangan batu yang terlihat harus dibersihkan secara menyeluruh dari cipratan adukan dan harus dijaga sedemikian rupa sampai pekerjaan selesai.
8. Perawatan
Pasangan batu harus dilindungi dari cahaya matahari dan secara terus-menerus harus dibasahi dengan cara yang disetujui selama tiga hari setelah pekerjaan selesai.
9. Syarat-syarat Khusus Penerimaan
 - a) Batu yang digunakan untuk pondasi harus batu pecah, sudut runcing, keras, tidak berpori (porous).
 - b) Sebelum pondasi dipasang, terlebih dahulu dibuat profil-profil pondasi dari bambu atau kayu pada setiap pojok galian yang bentuk dan ukurannya sesuai dengan penampang pondasi;
 - c) Permukaan dasar galian harus ditimbun dengan pasir urug setebal minimal 10 cm, disiram dan diratakan, dan di atasnya diberi batu belah yang dipasang sesuai dengan gambar;
 - d) Pondasi Menerus menggunakan adukan dengan campuran 1 PC : 4 Pasir. Adukan harus membungkus batu kali pada bagian tengah pondasi sedemikian rupa sehingga tidak ada bagian pondasi yang berongga/tidak padat.
 - e) Pada pondasi untuk kolom-kolom beton harus disediakan stek-stek tulangan kolom dengan diameter dan jumlah besi yang sama dengan tulangan pokok yang tertanam baik dalam pondasi sedalam 40 x diameter atau sesuai dengan yang tertera dalam gambar.

2.8 PEKERJAAN PASANGAN PLESTERAN DAN ACIAN

1. Bahan-bahan
 - a. Semen Portland
Semen yang dipakai disini adalah dari jenis kualitas seperti yang dipakai pada beton dan secara umum harus memenuhi syarat-syarat yang tertera pada Peraturan Semen Portland Indonesia SNI 2049 - 2015.
 - b. Pasir
Pasir untuk adukan pasangan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:
 - 1) Butir-butir pasir harus tajam dan keras dan tidak dapat dihancurkan dengan tangan
 - 2) Kadar lumpur tidak boleh lebih dari 5 %
 - 3) Warna larutan pada pengujian dengan 3 % natrium hidroksida, akibat adanya zat-zat organik tidak boleh lebih tua dari larutan normal atau larutan teh yang sedang kepekatannya.
 - 4) Bagian yang hancur pada penggergajian dengan larutan jernih natrium sulfat tidak boleh lebih dari 10 %
 - 5) Jika dipergunakan untuk adukan dengan semen yang mengandung lebih dari 0,6 % alkali, dihitung sebagai natrium oksida pada pengujian tidak boleh menunjukkan sifat reaktif terhadap alkali.

- 6) Keteguhan adukan percobaan dibandingkan dengan adukan pembanding yaitu yang menggunakan semen sama dengan pasir normal tidak boleh kurang dari 65 % pada pengujian 7 hari.
- 7) Pasir laut untuk adukan tidak diperkenankan
- 8) Butir-butirnya harus dapat melalui ayakan berlubang 3 mm.

c. Batu Alam

Pada umumnya untuk pasangan batu bisa dipakai batu bulat (dari gunung), batu belah atau batu karang asalkan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- 1) Harus cukup keras, bersih, dan sesuai besarnya serta bentuknya
- 2) Batu, bulat ataupun belah, tidak boleh memperlihatkan tanda-tanda lapuk
- 3) Batu karang harus sebagian besar berwarna putih atau kuning muda dan tidak hitam, biru atau kecoklat-coklatan tanpa garis-garis kelapukan, mempunyai keteguhan yang tinggi serta bidang patahnya harus mempunyai kepadatan dan warna putih yang merata.

d. Bata Merah

- 1) Bata merah harus batu biasa dari tanah liat melalui proses pembakaran, dapat digunakan produksi lokal dengan ukuran normal 6 cm x 12 cm x 24 cm dan ukuran diusahakan tidak jauh menyimpang.
- 2) Bata merah yang dipakai harus bata kualitas nomor 1 berwarna merah tua yang merata tanpa cacat atau mengandung kotoran. Bata merah minimum harus mempunyai daya tekan ultimate 30 kg/cm²
- 3) Apabila blok-blok tersebut dibuat sendiri maka campurannya harus terdiri dari 1 bagian Portland Cemen dan 5 bagian pasir dan batuan yang dihaluskan.
- 4) Blok-blok semen yang baru dicetak harus dilindungi dari panas matahari dan dirawat selama tidak kurang dari 10 hari dengan jalan membasahi atau menutupi dengan memakai karung basah.

e. Batako

- 1) semua batako yang digunakan harus dari mutu kelas I, padat, keras, benar ukurannya, mempunyai ujung persegi dan harus sesuai dengan gambar kerja.
- 2) Semua batako yang dipergunakan sebaiknya berasal dari satu tempat. Batako yang akan digunakan dengan ukuran yang mendapat persetujuan Konsultan Pengawas dan Direksi.
- 3) Pasang mistar pengukur pasangan batako dengan tegak lurus, kemudian ukur dengan unting-unting untuk memastikan bahwa pengukur benar-benar vertikal. Pasang benang ukur horizontal dan ukur waterpass.
- 4) Tentukan tinggi lapisan sesuai dengan batako yang digunakan dan ditambah dengan sepesi (6-10 mm).
- 5) Pastikan permukaan batako yang akan di pasang bersih dari debu dan kotoran agar dapat merekat dengan sempurna.
- 6) Batako yang dipakai harus batako utuh yang tanpa cacat, kecuali pada sudut-sudut pertemuan dapat dipakai batu bata potongan dengan ukuran yang semestinya.
- 7) Bila dalam pasangan terdapat bata cacat bata ini harus diganti atas beban pelaksana.
- 8) Semua sambungan antar batako harus terisi penuh oleh adukan dengan jarak siar yang seragam.

- 9) Jarak siar batu batako rata - rata 12,5 mm dengan toleransi 2,5 mm.
- 10) Dalam 1 (satu) hari pasangan Batako tidak boleh lebih tinggi dari 1 m.
- 11) Pengakhiran pasangan itu harus dibuat bertangga menurun dan tidak bergigi untuk untuk menghindari retak kemudian hari.
- 12) Pasangan batako diatas kusen atau bidang terbuka lainnya harus dipasang berdiri.
- 13) Baik tertera dalam gambar atau tidak, tembok bata harus diperkuat dengan kolom atau ring beton praktis pada luas paling besar 9 m² atau sesuai yang tertera dalam gambar kerja.
- 14) Pada tempat yang akan terdapat rangka kayu atau Kusen, Pasangan bata hendaknya ditinggalkan sampai kusen tersebut terpasang dengan baik.
- 15) Semua angker-angker kusen dan lain-lain harus ditunjukkan dulu kepada Konsultan Pengawas dan Direksi sebelum pekerjaan dilanjutkan. Alur-alur tersebut harus diisi penuh dengan adukan dan angker-angker ditanam dengan beton campuran 1 Pc : 2 Psr : 3 Krk didalam tembok.
- 16) Semua pasangan harus rapi, rata, baik horisontal maupun vertikal. Penjepitan dengan benang harus dilakukan tiap-tiap jarak tidak lebih dari 30 cm. Semua pertemuan agak lurus harus benar-benar bersudut 90 derajat.
- 17) Semua pasangan harus dilindungi dari sinar matahari langsung dan pasangan baru harus selalu dibasahi selama 3 hari dengan karung basah, atau alat pembasah lainnya.

f. Air

Untuk keperluan membuat adukan maka air yang disyaratkan dan boleh dipakai semua seperti yang dipakai untuk pekerjaan beton

g. Kapur

Kapur yang dipakai harus kapur aduk yang bermutu tinggi yang telah disetujui Direksi Teknis/Lapangan

h. Lain-lain

Bahan-bahan lain yang dipakai untuk pelaksanaan seperti tegel-tegel teraso, keramik dan lain-lain harus sesuai dengan yang disyaratkan oleh Direksi Teknis/Lapangan atau seperti yang disyaratkan pada saat rapat penjelasan.

2. Adukan

a. Mencampur

- 1) Adukan dicampur di tempat tertentu yang bersih dari kotoran, mempunyai alas yang rata dan keras, tidak menyerap air yang sebelumnya harus ada persetujuan dari Direksi Teknis/Lapangan.
- 2) Apabila tidak ditentukan lain, mencampur dan mengaduk boleh dilakukan dengan tangan (dengan memakai cangkul dan sebagainya) sampai diperlihatkan warna adukan yang merata.

b. Komposisi

Jenis adukan harus sesuai dengan gambar dan spesifikasi

c. Tipe dari blok-blok

Karena tidak adanya kesamarataan produksi daerah yang satu dengan daerah lainnya maka tidak diadakan penentuan mengenai ukuran asalkan tidak melampaui batas dan disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan. Blok-blok beton tersebut harus bersih, tidak

menunjukkan tanda-tanda retak ataupun cacat lain yang dapat mengurangi mutu dari blok-blok tersebut.

d. Campuran adukan

- 1) Apabila blok-blok tersebut dibuat sendiri maka campurannya harus terdiri dari 1 bagian portland cement dan 5 bagian pasir dan batuan yang dihaluskan.
- 2) Tegangan tekan minimum dari blok beton tidak boleh lebih kecil dari 30 kg/cm² pada umur 40 hari.

e. Perawatan blok-blok beton

Blok-blok beton yang baru saja dibuat harus dilindungi dari matahari dan dirawat untuk jangka waktu paling tidak 10 hari dengan jalan membasahi atau menutupi dengan memakai karung basah.

f. Tembok-tembok ventilasi

- 1) Blok-blok yang khusus ventilasi dapat dibuat dari campuran M1. Pasangan ventilasi tersebut harus cukup baik dan antara satu dengan yang lain harus lurus, seragam dengan menarik garis lurus di antara kedua ujungnya.
- 2) Ventilasi tersebut nantinya harus dicat dengan cat tembok sesuai dengan yang ditetapkan oleh Direksi Teknis/Lapangan.

3. Plesteran

a. Bahan

1) Pasir

Pasir yang dipakai harus kasar, tajam, bersih dan bebas dari tanah liat, lumpur atau campuran-campuran lain.

2) Semen Portland

Semen portland yang dipakai harus baru, tidak ada bagian-bagian yang membatu dan dalam sak yang tertutup seperti disyaratkan dalam SNI 2049 - 2015.

3) Air

Air harus bersih, jernih dan bebas dari bahan-bahan yang merusak seperti minyak, asam atau unsur-unsur organik lainnya.

b. Perbandingan campuran plesteran

- 1) Plesteran dengan campuran 1 Pc : 4 Ps digunakan pada dinding, sedangkan untuk daerah basah digunakan plesteran dengan campuran 1 Pc : 2 Ps.
- 2) Apabila diperlukan, acian dibuat dengan bahan PC dicampur air sampai mencapai hasil kekentalan yang sempurna.

c. Pelaksanaan

- 1) Permukaan dinding batu bata atau permukaan beton harus dibersihkan dari noda debu, minyak cat, bahan-bahan lain yang dapat mengurangi daya ikat plesteran.
- 2) Untuk mendapatkan permukaan yang rata dan ketebalan sesuai dengan yang diisyaratkan, maka dalam memulai pekerjaan plesteran harus dibuat terlebih dahulu "kepala plesteran" untuk dipergunakan sebagai acuan.
- 3) Pasangkan lapisan plesteran setebal yang disyaratkan (\bar{n} 20 mm) dan diratakan dengan roskam kayu/besi dari kayu halus tersebut dan rata permukaannya ataupun dengan profil aluminium dengan panjang minimal 1,5, kemudian basahkan terus selama 3 (tiga) hari untuk menghindarkan terjadinya retak akibat penyusutan yang mendadak.
- 4) Untuk plesteran pada permukaan beton, mula-mula permukaan beton harus dikasarkan dengan pahat besi untuk mendapatkan daya ikat yang kuat antara

- permukaan beton dengan plesteran. Bilamana perlu permukaan beton yang telah dikasarkan diberi bahan additive, misalnya "Calbon".
- 5) Permukaan beton harus dibasahi air hingga jenuh.
 - 6) Dalam pelaksanaan plesteran permukaan beton dengan ketebalan minimal 2 cm, tidak diperbolehkan melakukan plesteran sekaligus, tetapi harus dilakukan secara bertahap yaitu dengan cara menempelkan adukan semen pada bagian yang akan diplester, kemudian setelah mengering, dilakukan plesteran berikutnya dengan adukan semen pasir hingga mencapai ketebalan yang dikehendaki.
 - 7) Apabila terdapat bagian plesteran pada permukaan beton dengan ketebalan lebih dari 3 cm, sebagai akibat dari kesalahan pada waktu pengecoran atau yang lainnya, maka plesteran tersebut harus dilapis dengan kawat ayam yang ditempelkan pada permukaan beton yang akan diplester. Biaya penambahan kawat ayam tersebut menjadi tanggungan Penyedia.
 - 8) Apabila ada pekerjaan plesteran yang harus dibongkar atau diperbaiki, maka hasil akhir (finishing) dari pekerjaan tersebut harus dapat menyamai pekerjaan yang telah disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan.
4. Acian
- a. Pengacian dilakukan setelah plesteran disiram air sampai jenuh sehingga plesteran menjadi rata, halus, tidak ada bag yang bergelombang, tidak ada bag yang retak dan setelah plesteran berumur 8 (delapan) hari atau sudah kering betul.
 - b. Selama 7 (tujuh) hari setelah pengacian selesai dilakukan, Kontraktor harus selalu menyiram bagian permukaan yang diaci dengan air sampai jenuh, sekurang-kurangnya dua kali setiap harinya.

2.9 PEKERJAAN PENGECATAN

1. Umum
 - a. Kontraktor harus mengajukan literatur teknis dan petunjuk pabrik tentang cara pemakaiannya.
 - b. Kontraktor harus mengajukan sampel daftar warna dari pabrik pembuatnya.
 - c. Sebelum melakukan pengecatan harus melakukan contoh hasil cat pada permukaan bidang ukuran 1 m x 1 m untuk persetujuan Konsultan Pengawas /Direksi.
 - d. Pekerjaan pengecatan baru boleh dilakukan setelah :
 - 1) Dinding/bagian yang akan dicat selesai diperiksa dan disetujui oleh Direksi.
 - 2) Bagian-bagian yang retak/pecah diperbaiki dan bagan yang kotor dibersihkan.
 - 3) Dinding/bagian yang akan dicat tidak lembab/basah atau berdebu.
 - 4) Didahului dengan membuat percobaan pengecatan pada dinding/bagian yang akan dicat.
 - e. Pekerjaan pengecatan harus dikerjakan oleh tenaga-tenaga dimana cat tersebut diproduksi atau tenaga ahli mengecat dengan Konsultan Pengawas / petunjuk dari pabrik cat tersebut.
 - f. Cat yang akan digunakan berada didalam kaleng-kaleng yang masih disegel, tidak pecah/bocor dan mendapat persetujuan Direksi.
 - g. Kontraktor utama bertanggungjawab bahwa bahan tidak palsu dan warna-warna sesuai dengan petunjuk Perencana.
2. Lingkup Pekerjaan

- a. Persiapan permukaan yang diberi cat.
 - b. Pengecatan permukaan dengan bahan-bahan yang telah ditentukan, Cat Emulsi, Epoxy, Cat Watershield dan Cat menie.
 - c. Pengecatan semua permukaan dan area yang ada pada gambar dan yang disebutkan secara khusus, dengan warna dan bahan yang sesuai dengan petunjuk perencana.
3. Pekerjaan yang Berhubungan
- a. Pekerjaan dinding dan partisi
 - b. Pekerjaan besi
4. Standar
- a. SNI 03-2410-2002 - Tata cara pengecatan dinding
 - b. SNI 03-2407-2002 - Tata cara pengecatan kayu
 - c. SNI 3564-2009 - Cat tembok amulsi
 - d. SNI 06-0063 1987 - Mutu cat dasar meni timbal untuk besi
 - e. SNI 06-6770-2002 - Metoda pengujian cat penghambat api
5. Persetujuan
- a. Standar Pengerjaan (Mock Up)
 - 1) Sebelum pengecatan yang dimulai, Kontraktor harus melakukan pengecatan pada satu bidang untuk tiap warna dan jenis cat yang diperlukan. Bidang- bidang tersebut akan dijadikan contoh pilihan warna, tekstur, material dan cara pengerjaan. Bidang-bidang yang akan dipakai sebagai mock up ini akan ditentukan oleh Direksi Lapangan.
 - 2) Jika masing-masing bidang tersebut telah disetujui oleh Direksi Lapangan dan Perencana, bidang-bidang ini akan dipakai sebagai standar minimal keseluruhan pekerjaan pengecatan.
 - b. Contoh dan Bahan untuk Perawatan
 - 1) Kontraktor harus menyiapkan contoh pengecatan tiap warna dan jenis pada bidang-bidang ukuran 1 m x 1 m. Dan pada bidang-bidang tersebut harus dicantumkan Konsultan Pengawasan dengan jelas warna, formula cat, jumlah lapisan dan jenis lapisan (dari cat dasar s.d. lapisan akhir).
 - 2) Semua bidang contoh tersebut harus diperlihatkan kepada Direksi Lapangan dan Perencana. Jika contoh-contoh tersebut telah disetujui secara tertulis oleh Perencana dan Direksi Lapangan, barulah Kontraktor melanjutkan dengan pembuatan mock up seperti tersebut di atas.
 - 3) Kontraktor harus menyerahkan kepada Direksi Lapangan untuk kemudian akan diteruskan kepada Pemberi tugas minimal 5 galon tiap warna dan jenis cat yang dipakai. Kaleng-kaleng cat tersebut harus tertutup rapat dan mencantumkan Konsultan Pengawasan dengan jelas identitas cat yang ada didalamnya. Cat ini akan dipakai sebagai cadangan untuk perawatan, oleh Pemberi tugas.
 - c. Bahan/ Produk
 - 1) Untuk dinding-dinding luar bangunan digunakan cat luar dengan persyaratan sebagai berikut:
 - i. Warna : Di tentukan kemudian
 - ii. Kualitas : Khusus cat luar (wheather shield)
 - 2) Untuk dinding-dinding dalam bangunan digunakan cat dengan persyaratan sebagai berikut:
 - i. Warna : Di tentukan kemudian

- ii. Kualitas : Khusus Cat Interior, dengan lapisan dasar .
 - 3) Plamir yang digunakan adalah plamir tembok yang sesuai.
 - 4) Untuk Baja digunakan Cat Zinc Chromate.
6. Pekerjaan Cat Dinding
- a. Yang termasuk pekerjaan cat dinding adalah pengecatan seluruh dinding bangunan (dalam dan luar). Kolom-kolom luar dan dalam (sesuai gambar).
 - b. Sebelum dinding di plamir, plesteran sudah harus betul-betul kering, tidak ada retak-retak dan Kontraktor harus meminta persetujuan kepada Konsultan Pengawas.
 - c. Pekerjaan plamir dilaksanakan dengan pisau plamir dari plat baja tipis dan lapisan plamir dibuat setipis mungkin sampai membentuk bidang yang rata.
 - d. Sesudah 7 hari plamir terpasang dan percobaan warna, kemudian dibersihkan dengan bulu ayam sampai bersih betul. Selanjutnya dinding dicat dengan menggunakan roller.
 - e. Untuk mendapatkan tekstur pada pengecatan dinding yang ditentukan dengan finish textured spray paint. Pasta texture dengan bahan dasar emulsi acrylic ini disemprotkan dengan alat penyemprot/compressor.
 - f. Untuk cat semprot emulsi berteksture, pada dinding luar digunakan plesteran 1 pc : 5 ps dengan pasir diayak halus, disemprotkan dengan mesin semprot pada bidang plesteran 1 pc : 5 ps yang rata. Setelah kering dan keras baru disemprot dengan alkali resistance sealer dan dicat amulsi. Lapisan pengecatan untuk dinding luar adalah 3 (tiga) lapis, dengan kekentalan sama setiap lapisnya.
 - g. Lapisan pengecatan dinding dalam terdiri dari 1 (satu) lapis alkali resistance primer yang dilanjutkan dengan kekentalan cat sebagai berikut: 2 (dua) lapis oil point.
 - 1) Lapis I encer (tambahan 20 % air)
 - 2) Lapis II kental
 - h. Untuk warna-warna yang jenis, Kontraktor diharuskan menggunakan kaleng- kaleng dengan nomor percampuran (batch number) yang sama.
 - i. Setelah pekerjaan cat selesai, bidang dinding merupakan bidang yang utuh, rata, licin, tidak ada bagian yang belang dan bidang dinding dijaga terhadap pengotoran-pengotoran.
7. Pekerjaan Cat Besi
- a. Yang termasuk pekerjaan ini adalah pengecatan seluruh bagian-bagian besi pagar beserta pintunya, pintu-pintu besi, railing besi tangga dan corner guard pekerjaan besi lain ditentukan dalam gambar.
 - b. Pekerjaan cat dilakukan setelah bidang yang akan dicat, selesai diampelas halus dan bebas debu, oli, dan lain-lain.
 - c. Untuk lapisan dasar anti karat dipakai sebagai cat dasar meni 1 kali.
 - d. Setelah kering sesudah 24 jam, dan diampelas kembali maka disemprot 1 lapis. Setelah 48 jam mengering baru diberi lapisan akhir.
 - e. Pengecatan dilakukan dengan menggunakan kuas atau semprot dengan compressor 2 lapis.
 - f. Setelah pengecatan selesai, bidang cat harus licin, utuh, mengkilap, tidak ada gelembung- gelembung dan dijaga terhadap pengotoran-pengotoran.

2.10 PEKERJAAN KERAMIK

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Termasuk dalam pekerjaan pemasangan granit dan keramik ini adalah penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu lainnya yang digunakan dalam pekerjaan ini sehingga tercapai hasil pekerjaan yang bermutu dan sempurna untuk operasional;
 - b. Pekerjaan pemasangan ini meliputi pemasangan keramik lantai, dinding, meja beton sesuai yang dinyatakan/ditunjukkan dalam detail gambar berikut plint dan/atau ketentuan lain yang disyaratkan.
2. Persyaratan Bahan
- a. Keramik Lantai
 - i. Ukuran : 40 x 40 Cm, 30x30 dan 20x20
 - ii. Warna : Sesuai dengan gambar
 - iii. Type : Keramik Lantai
 - b. Keramik Dinding
 - iv. Ukuran : 20x25
 - v. Warna : Sesuai dengan gambar
 - vi. Type : Keramik Lantai
 - c. Plint
 - i. Ukuran : Sesuai dengan gambar
 - ii. Warna : Sesuai dengan gambar
 - d. Bahan Perekat
Bahan perekat keramik terdiri atas spesi, campuran semen dan pasir dengan perbandingan 1 : 3 dengan water rasio yang cukup;
 - e. Cement Grout (spesial tile adhesive) seperti yang direkomendasikan produsen.
 - f. Bahan Pengisi Nad (siar)
Bahan pengisi nad (siar) keramik menggunakan bahan cement grout seperti yang direkomendasikan produsen.
3. Syarat-syarat Pelaksanaan
- a. Pekerjaan Persiapan
 - 1) Sebelum pekerjaan keramik ini dilaksanakan harus dipresentasikan terlebih dahulu kepada Pemberi Tugas untuk menentukan warna yang akan dipakai;
 - 2) Kontraktor terlebih dahulu harus mengajukan shop drawing untuk mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas, dan Pemberi Tugas sebagai dasar pelaksanaan. Shop drawing paling tidak harus memuat:
 - i. Benar-benar melekat dengan kuat pada dinding. Sebelum diisi, celah-celah naad ini harus dibersihkan terlebih dahulu dari debu dan kotoran lain.
 - ii. Pembersihan permukaan keramik dari sisa-sisa cement grout atau kotoran lainnya dilakukan langsung dengan lap basah, atau dengan menggunakan cairan pembersih keramik yang telah mendapat persetujuan Manajemen Kontruksi.
 - b. Pekerjaan Pelapis Lantai
 - 1) Pekerjaan finishing lantai baru boleh dilaksanakan setelah seluruh pekerjaan plafond dan pemasangan lapisan-lapisan pada dinding selesai dikerjakan. Apabila dipandang perlu dapat ditentukan lain dengan persetujuan Konsultan Perencana;
 - 2) Kontraktor diwajibkan mengadakan pengecekan terhadap peil lantai dan kemiringannya, sebelum pekerjaan ini dilaksanakan;

- 3) Pelaksanaan pekerjaan disesuaikan dengan spesifikasi bahan penutup lantai yang dipakai;
- 4) Tanah dasar lantai terlebih dahulu harus dipadatkan dan diberi lapisan pasir urug padat menurut ukuran yang telah ditentukan. Pemadatan pasir dilakukan dengan penyiraman air;
- 5) Permukaan lantai yang akan dipasang keramik harus dibersihkan dari debu, cat dan kotoran lainnya. Kemudian dikasarkan agar pelekat adukan spesi lebih sempurna.

2.11 PEKERJAAN KUSEN ALUMINIUM

1. Umum

a. Lingkup Pekerjaan

- 1) Bagian ini mencakup ketentuan/syarat (pembayaran, pengiriman, penyimpanan, pemasangan) untuk pekerja, material, dan peralatan;
- 2) Meliputi penyediaan kusen-kusen, pintu-pintu/jendela aluminium yang sesuai yang ditunjukkan dalam gambar dan spesifikasi ini, aksesoris yang diperlukan untuk pemasangan dan kelengkapannya, penyimpanan dan perawatan, serta pembangunannya sesuai yang telah ditunjukkan dalam gambar. Bagian ini menjelaskan "Commercial Quality" kusen dan pintu-pintu aluminium untuk pintu dan buka-bukaan yang berhubungan, termasuk aluminium panel dan lauviers pada pintu-pintu dan frame tersebut;
- 3) Bagian yang terkait:
 - i. Pekerjaan pasangan dinding & plesteran;
 - ii. Pekerjaan pengecatan;
 - iii. Pekerjaan kusen dan daun pintu/jendela;
 - iv. Pekerjaan alat penggantung dan pengunci.

2. Referensi

a. Semua pekerjaan harus merujuk ke standar:

- 1). SII 00649 – 82 - extrusi jendela;
- 2). SII 0405 – 80 - aluminium extrusion;
- 3). SII 0695 – 82 - aluminium extruder number;
- 4). ASTM B221 – 83 - aluminium alloy extruded bars, shapes tubes;
- 5). ASTM B209 – 83 - aluminium alloy sheets & plates;
- 6). ASTM A308 – 81 - steel structural;
- 7). ASTM A308 – 84 - aluminium alloy, rolled atau extruded;
- 8). ASTM E330 – 84 - structural performance;
- 9). ASTM E331 – 84 - water leakage.

b. Quality assurance

- 1) Kualifikasi manufaktur: produk yang digunakan disini harus diproduksi oleh perusahaan yang sudah terkenal dan mempunyai pengalaman yang baik dan diterima oleh Konsultan Manajemen Konstruksi dan Pemberi Tugas;
- 2) Single source responsibility: untuk menjamin kualitas penampilan dan performance, harus memakai material untuk system yang berasal dari satu manufaktur (single manufaktur) dengan system yang tersedia atau disetujui oleh system manufaktur;

- 3) System akan dites oleh laboratorium testing independent yang dipilih oleh Pemberi Tugas dengan mock-up system harus dibuat oleh Kontraktor;
- 4) Building concrete structural tolerances; harus tidak boleh lebih dari toleransi pemasangan system aluminium seperti: batas-batas perbedaan untuk posisi tegak dan level.

c. 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. Dalam penerimaan atau penolakan pekerja, Konsultan Manajemen Konstruksi dan Pemberi Tugas tidak mengizinkan tenaga kerja tanpa atau kurang skillnya.

3. Submittals (Pengiriman)

Kontraktor harus mengirikiKonsultan Pengawasan hal-hal berikut untuk persetujuan Pemberi Tugas, Konsultan Manajemen Konstruksi dan Perencana, yakni sebagai berikut:

a. Shop drawing yang menunjukkan fabrikasi, pemasangan dan finish dari spesifikasi berdasarkan pengecekan kembali dimensi-dimensi pada site, yang terdiri dari :

- 1) Evaluation dan member dari profil;
- 2) Hubungan joint untuk system framing, entrance doors;
- 3) Detail-detail dari bentuk yang diperlukan;
- 4) Reinforcing;
- 5) Anchorage system;
- 6) Interfacing dengan konstruksi bangunan;
- 7) Kemungkinan-kemungkinan untuk ekspansi dan konstruksi;
- 8) Hardware, termasuk lokasi, posisi tinggi pemasangan, reinforcement, pemasangan- pemasangan khusus;
- 9) Metode dan aksesories pemasangan kaca;
- 10) Internal sealer yang diperlukan dan tipe-tipe yang direkomendasikan.

b. Kontraktor diminta untuk merencanakan system atau metode pemasangan mengingat pengaruh defleksi (deflection) yang mungkin disebabkan oleh tension, atau tekanan angin, dan sebagainya sesuai dengan rekomendasi fabricator dan terhadap peraturan beban yang berlaku;

c. Kontraktor harus mengirimkan kepada Konsultan Pengawasan 3 set contoh potongan profil dari pasangan jamb dan heads dari kusen dan pintu-pintu yang ditunjukkan dalam gambar, dengan ukuran panjang 30 cm profil alloy, beserta kaca ukuran 30 cm x 30 cm termasuk mock-up ukuran standar (cukup jelas) yang menunjukkan contoh pasangan dan finishing yang sudah final. Kiri Konsultan Pengawasan foto copy sertifikat laporan tersebut sebelumnya yang berisi performance untuk ukuran system yang sama sebagai pengganti test kembali atau data-data pendukung lain.

4. Penyimpanan dan Perawatan

Kontraktor harus mengirim unut-unit fabrikasi dan bagian-bagian komponennya ke site proyek, lengkap dengan identifikasi gambar-gambar pemasangan. Simpanlah unit-unit dan komponen-komponen tersebut di tempat yang kering, dengan setiap profil harus dilindungi dengan polyethylene film, dan lengkap label, tipe, nomor serta lokasi pemasangan dalam kemasan yang tertutup aslinya dari pabrik. Bagian-bagian yang rusak

tidak akan diterima, item- item dengan cacat atau goresan kecil akan dipertimbangkan sebagai kerusakan, kecuali yang terjadi adalah kondisi sebaliknya atau kondisi baik.

5. Garansi

Kontraktor harus mengirikiKonsultan Pengawasan garansi-garansi sebagai berikut:

- a. Garansi tertulis dari fabricator untuk alluminium alloy dan anodizing, minimum 20 tahun. Garansi juga harus menyangkut kegagalan pekerjaan atau material, hilangnya property mekanis (loss of mechanical properties), kebocoran air, kegagalan struktural, non uniformity of surfaces, korosi/karat, dan hal-hal lain yan berhubungan dengan persyaratan performance;
- b. Kontraktor harus mengirim Konsultan Pengawasan bukti-bukti mengenai sumber dari material dan aksesorisnya dalam bentuk sertifikat "Certificat of Origin" dari manufaktur yang disetujui oleh Konsultan Manajemen Konstruksi dan Pemberi Tugas.

6. System Requirementments

Design requiiretments, sebagai berikut:

- a. Sediakan gambar-gambar basic design tanpa identifikasi dan pemecahan masalah thermal atau structural movement, anchorage, atau moisture disposal, dengan tujuan membuat gambar basic dimensi;
- b. Persyaratan-persyaratan penunjukan detail-detail design dimaksudkan untuk membentuk basic dimensi dari unit-unit, sight lines, dan profil-profil dari member;
- c. Sediakan concealed fastening disemua tempat;
- d. Manufaktur bertanggung jawab untuk mengikuti design, persyaratan-persyaratan atau rekayasa system, termasuk modifikasi-modifikasi yang diperlukan untuk memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan dan mempertahankan konsep design visual;
- e. Pertimbangan-pertimbangan tambahan diperlukan mengingat kondisi-kondisi khusus site untuk gerakan kontraksi dan exspansi sehingga tidak ada kemungkinan kehilangan, pelemahan atau kegagalan hubungan antara unit-unit dan struktur bangunan atau antar unit- unit itu sendiri;
- f. Berikan exspansi dan kontraksi karena gerakan structural tanpa kerusakan pada penampilan dan performance.

7. Test

a. Typical window

- 1) Semua jendela-jendela typical harus dipasang terebih dahulu, termasuk pemasangan kaca dan sealant;
- 2) Sample dari material aluminium harus ditest di laboratorium yang disetujui oleh Pengawas, dan test tersebut harus meliputi:
 - Ketebalan material;
 - Staining test;
 - Wight test;
 - Corrosion test.
- 3) Kontraktor harus melakukan test untuk kekuatan, workman ship, dan kapasitas waterproof untuk kusen-kusen jendela, dan disaksikan oleh Pengawas, Perencana, dan Pemberi Tugas.

b. Maintenance Period

Pada saat akhir periode maintenance, bila Konsultan Pengawas dan Pemberi Tugas mempertimbangkan terdapat hal-hal yang tidak sesuai (rusak) dengan hasil test

kekuatan dan sebagainya, Kontraktor harus segera memperbaikinya dan/atau menggantinya dengan unit baru sesuai persetujuan Konsultan Pengawas dan Pemberi Tugas.

8. Jendela, Boven dan Pintu Alluminium

a. Material

- 1) Material: Alluminium extrusion;
- 2) Extrusion: Sesuai dengan ditunjukkan dalam shop drawing yang disetujui oleh Konsultan Pengawas;
- 3) Color extrusion: Putih atau ditentukan kemudian;
- 4) Profile width: 100 mm x 40 mm, atau sesuai gambar rencana;
- 5) Maximum allowable deflection: 20 mm (1/175);
- 6) Painted finish: Painted anodize;
- 7) Sistem pintu-pintu:
 - film thickness 24 micron;
 - ukuran daun pintu sesuai gambar
 - tebal kaca: 5 dan 8,12 mm, clear glass atau sesuai gambar
 - glass fitting termasuk:
 - Lock system/lock set;
 - Espanoglette (untuk pintu-pintu double);
 - Engsel;
 - Sekrup
 - Steel plate penguat untuk engsel-engsel t=3 mm Atau sesuai penjelasan dalam pasal alat pengunci dan penggantung, atau sesuai rekomendasi manufaktur.

b. Fastener

- 1) Steel galvanized, alluminium, atau material noncore lain yang cocok dengan item-item fastener, dan harus memiliki kekuatan yang cukup;
- 2) Pemasangan dengan concealed fastener di semua tempat.

c. Finish Coating

Harus disesuaikan dengan rekomendasi spesifikasi teknis dari manufaktur yang disetujui, dan harus memiliki kekuatan yang cukup.

d. Hardware (selain untuk frameless door)

- 1) Harus sesuai dengan tipe dan material hardware yang ditunjukkan dalam pasal spesifikasi hardware;
- 2) Kontraktor harus menyerahkan mock-up dan scale termasuk system pemasangan pada lokasi sesuai persetujuan yang diarahkan oleh Konsultan Manajemen Konstruksi dan Pemberi Tugas;
- 3) Type dan material hardware haruslah kompatibilitas pada pemasangan dan berasal dari manufaktur yang disetujui.

e. Aksesoris

Harus dibuat dengan concealed fastener galvanized stainless steel, rubber weather strip dan hanger yang dihubungkan ke alluminium didempul dengan sealant. Anchors untuk kusen-kusen aluminium haruslah memiliki ketebalan 2-3 mm hot dip galvanized steel dengan kusen 13 micron untuk memungkinkan pergerakan.

Treatment permukaan material yang kontak langsung dengan alkaline seperti concrete, mortar atau plester, harus dengan finish clear lacquer atau anti corrosive treatment seperti asphaltic varnish atau material insulasi lain.

f. Produk

Produk aluminium yang direkomendasikan adalah: lihat spesifikasi material atau yang ditentukan dalam RAB/Konsultan Pengawas

g. Penerapan

Sesuai standar acuan yang disyaratkan oleh pabrik pembuat.

h. Persiapan

- 1) Sebelum fabrikasi kontraktor harus melaksanakan check di site semua dimensi-dimensi dan kondisi project untuk menghindari informasi yang terlambat;
- 2) Kontraktor harus merivew gambar-gambar dan kondisi lapangan dengan cermat, ukuran- ukuran dan lubang-lubang, persiapan mock-up sambungan detail dan profil aluminium yang berhubungan langsung dengan material-material lain;
- 3) Proses fabrikasi harus diutamakan disiapkan sebelum mulai pelaksanaan, dengan mempersiapkan shop drawing yang menunjukkan lay-out lokasi, merk, kualitas, bentuk dan dimensi sesuai dengan yang diarahkan oleh Konsultan Manajemen Konstruksi dan Pemberi Tugas;
- 4) Semua frame-frame untuk partisi, jendela-jendela dan pintu-pintu harus secara akurat di fabrikasi untuk mengepaskan dengan pengukuran site.

i. Fabrication/Assembly

1) Shop assembly

Dimana dimungkinkan harus siap dipasang di site proyek. Bila tidak merupakan shop assembly, lakukan pra-pengepasan di shop untuk memastikan assembly lapangan yang baik dan tepat guna.

2) Sambungan-sambungan/joints

- Buatlah dengan hati-hati agar pekerjaan-pekerjaan ekspose match untuk memberikan garis dan design yang continue, pakailah perlengkapan mesin;
- Mengepaskan frame dengan kaku bersama-sama pada titik-titik joints kontak dengan hairlines joints, waterproof joints dari belakang dengan sealant;
- Pemakaian sealant tidak diijinkan pada permukaan ekspose.

j. Pemasangan

1) Erection Tolerances:

- Batas perbedaan tegak dan level:
 - mm dalam 3 m, secara vertical (V);
 - 3 mm dalam 6 m, secara horizontal (H).
- Batas-batas perbedaan dari lokasi secara teoritis: 6 mm untuk setiap memberi pada lokasi;
- Batasan perimbangan secara teoritis pada akhir-akhir dan akhir-akhir ketepi sejajar dari permukaan rata tidak lebih dari 50 mm terpisah atau out-of-flush dengan lebih dari 6 m.

2) Set unit-unit dengan tegak, level dan garis yang benar, tanpa terkelupas atau termasuk frame;

3) Pasanglah anchor/angkur dengan kuat pada tempatnya, memungkinkan untuk pergerakan, termasuk ekspansi dan kontraksi;

4) Pisahkan material-material yang tidak sama pada titik-titik hubungan, termasuk metal-metal yang berhubungan dengan pasangan atau permukaan beton dengan cat bituminous atau preformed separators untuk menghindari kontak dan korosi;

- 5) Set sill members pada bantalan sealant. Set member-member lain dengan internal sealants dan baffles untuk memberi konstruksi yang weathertight;
 - 6) Pasanglah pintu-pintu dan hardware sesuai dengan instruksi tertulis dari manufaktur;
 - 7) Potongan aluminium profil harus dibuat dengan dasar yang baik untuk menghindari kerusakan, tergores atau rusak pada permukaannya: dan harus dijauhkan dari material- material baja/besi untuk menghindari debu-debu besi menempel pada permukaan aluminium.
 - 8) Pengelasan diijinkan hanya dari bagian dalam, menggunakan non activated gas (argon) dan tidak boleh diekspose;
 - 9) Buatlah macth joints members dengan sekrup yang cocok, rivets, las; untuk mendapatkan bentuk dan kualitas yang dibutuhkan atau sesuai dengan yang terlihat dalam gambar;
 - 10) Peralatan anchor untuk aluminium frame haruslah dengan hot dip galvanized steel tebal 2- 3mm diset pada interval 60mm.
 - 11) Fastener harus dari Stainless steel atau material non corrosive lain, concealed type. Paskan frame bersama-sama pada titik-titik contact joints dengan hairline joints, waterproof joints dari bagian belakang dengan sealant untuk menahan (watertight) 1000 kg/cm²;
 - 12) Aluminium frame harus disiapkan untuk mengantisipasi modifikasi-modifikasi berikut:
 - Perubahan fixed-window;
 - Properl window, rotate window, etc;
 - Pintu-pintu kaca frameless;
 - Movable partisi tanpa kerusakan pada lantai dan ceiling;
 - Sediakan dengan aksesori-aksesori penunjan untuk tujuan-tujuan diatas.
 - 13) Paskan hardware dan material-material reinforcing pada metal lain yang berhubungan langsung dengan aluminium frame dan hubungan harus dengan chromium coat pada permukaannya untuk menghindari kontak korosif;
 - 14) Toleransi pemasangan (erection) untuk aluminium frame pada sisi dinding 10-15mm harus diisi dengan grouting;
 - 15) Sebelum pemasangan aluminium frame, khususnya pada propel window, upper dan lower window, sill harus dicek level dan waterpass pada bukaan-bukaan dinding;
 - 16) Untuk pemasangan (erection) frame pada area watertight khususnya pada ruang dengan AC, harus disediakan synthetic rubber atau synthetic resin untuk swing door dan double door;
 - 17) Tepi-tepi akhir frame pada dinding harus diset dengan sealant untuk membuatnya sound proof dan watertight;
 - 18) Lower sill pada frame aluminium exterior harus diberi flashing untuk menahan air hujan.
- k. Adjusting
- Test fungsi pintu-pintu setelah penutupan operasi daun pintu, latching speeds dan hardware- hardware lain sesuai dengan instruksi manufaktur untuk memastikan operasi daun pintu yang halus (smooth).
- l. Protection

- 1) Semua aluminium harus dilindungi dengan tipe-tipe proteksi atau material-material lain yang disetujui oleh Owner saat diserahkan ke lapangan;
- 2) Protective material tersebut hanya boleh dibuka bila diperlukan pada saat protective material akan dipakai pada aluminium;
- 3) Tepi-tepi pintu harus dilindungi dengan plastic tape atau zincchromate primer (transparent varnish) pada saat plasteran akan dilaksanakan. Bagian-bagian lain harus tetap dilindungi dengan lacquer film sampai seluruh pekerjaan selesai. Pemakaian varnish tidak diijinkan pada permukaan-permukaan yang akan didempul atau disalent.

2.12 PEKERJAAN PENGGANTUNG DAN PENGUNCI

1. Uraian Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pengadaan bahan dan pemasangan semua alat penggantung dan pengunci pada semua daun pintu dan jendela sesuai petunjuk dalam gambar kerja.

2. Bahan-bahan

a. Umum

Semua bahan/alat yang tertulis di bawah ini harus seluruhnya baru, kualitas baik, buatan pabrik yang dikenal dan disetujui. Semua bahan harus anti karat untuk semua tempat yang memiliki nilai kelembaban lebih dari 70%. Kecuali ditentukan lain, semua alat penggantung dan pengunci yang didatangkan harus sesuai dengan tipe-tipe tersebut di bawah.

b. Alat Penggantung dan Pengunci

1) Aksesoris dan Kunci Pintu

Kunci pintu terdiri dari Lockcase dan Cylinder atau setara sedangkan Lever handle atau Pull Handle dari bahan Stainless steel atau setara. Aksesoris Pintu disesuaikan dengan jenis pintu sesuai gambar kerja.

2) Aksesoris dan Kunci Jendela

Semua jendela menggunakan Rambuncis, kunci dan handle atau setara. Aksesoris Jendela disesuaikan dengan jenis jendela sesuai gambar kerja.

3) Engsel

Engsel yang digunakan untuk penggantung pintu dan jendela adalah engsel jenis kupu-kupu. Ukuran engsel untuk jendela 3" dan untuk pintu 4", produk yang dipakai adalah setara standar bahan Stainless steel hair line.

4) Grendel Tanam

Semua pintu ganda harus dilengkapi dengan gerendel tanam atau L-shape Flushblot dan dari produk yang disetujui, terbuat dari bahan stainless steel.

5) Engsel Jungkit

Engsel jungkit atau casement untuk jendela bovenlicht atau setara dan engsel kupu-kupu atau setara.

c. Pelaksanaan Pekerjaan

1) Umum

Pemasangan semua alat penggantung dan pengunci harus sesuai dengan persyaratan serta sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuatnya.

Semua peralatan tersebut harus terpasang dengan kokoh dan rapih pada tempatnya, untuk menjamin kekuatan serta kesempurnaan fungsinya.

Setiap daun jendela dengan ukuran kurang dari 200 cm dipasangkan ke kusen dengan menggunakan 2 (dua) buah engsel yang diletakkan di atas atau sesuai sebuah alat pengunci berhandle dan 1 (satu) buah hak angin setara, tipe sesuai dengan lampiran material.

Setiap daun jendela ukuran lebih dari 200 cm dengan arah bukaan ke samping dipasangkan ke kusen dengan menggunakan 3 (dua) buah engsel. Setiap daun jendela harus dilengkapi dengan

1 (satu) buah alat pengunci berhandle dan 1 (satu) buah hak angin setara, tipe sesuai dengan lampiran material.

Setiap daun pintu dipasangkan ke kusen dengan menggunakan 3 (tiga) buah engsel, kecuali pintu dengan engsel pivot. Sedangkan pintu 2 daun, ditambah kunci/grendel tanam lengkap pada salah satu daunnya.

Setiap pintu dilengkapi dengan badan kunci/Lockcase dan lever handle, kecuali untuk pintu KM/WC menggunakan kunci knob.

2) Pemasangan Pintu

Kunci pintu dipasang pada ketinggian 100 cm dari lantai. Pemasangan engsel atas berjarak maksimal 28 cm dari tepi atas daun pintu dan engsel bawah berjarak maksimal 33 cm dari tepi bawah daun pintu, sedang engsel tengah dipasang di antara kedua engsel tersebut. Semua pintu memakai Lockcase lengkap dengan pegangan, pelat penutup muka dan pelat kunci. Pada pintu yang terdiri dari dua daun, salah satu daunnya yang tidak berhendel maka harus dipasang gerendel tanam atau setara yang ditanam pada sisi ketebalannya, baik bagian atas maupun bawah sebagaimana mestinya.

3) Pemasangan Jendela

Pemasangan engsel atas daun jendela berjarak maksimal 15 cm dari tepi atas, dan berjarak 10 cm dari tepi bawah, harus benar-benar menutup sempurna, kuat dan kokoh. Setiap daun jendela diberi hak angin, yang pemasangannya di tepi bawah, dan bila dibuka memungkinkan sampai tegak lurus. Pengunci jendela berada ditengah-tengah sisi vertikal yang berseberangan dengan engsel.

4) Pemasangan Partisi

Setiap satu daun panel partisi berdiri sendiri, yang dipegang/digantung dengan 1 roda atas pada lajur rel. Hubungan antara panel satu dengan panel yang lain saling bertaut, sehingga bila seluruh panel dirapatkan dan dikunci pada salah satu sisi, maka panel partisi tersebut dapat rapat berdiri, kokoh, lurus dan tidak dapat diputar atau dibuka.

Pada bagian bawah panel partisi juga diberi roda bawah yang berjalan pada rel bawah. Pemasangan rel, roda-roda serta aksesoris lainnya dipasang sesuai dengan petunjuk pabrik yang memproduksi dan dilakukan oleh tenaga ahlinya. Seluruh perlengkapan tersebut harus kuat, kokoh dan benar, serta saling tegak lurus. Overlapping antar panel yang ada ditengah dan tepi harus benar-benar diperhatikan.

Sedangkan perlengkapan pengunci seperti Lockcase dari jenis pintu dorong dan Pull Handle yang berjarak 100 cm dari muka lantai serta dilengkapi dengan grendel.

2.13 PEKERJAAN SANITARY

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi pengadaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu lainnya yang diperlukan dalam pelaksanaan, hingga dapat tercapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
 - b. Pekerjaan sanitary ini dipasang pada ruang toilet / kamar mandi / WC serta seluruh ruangan yang detail yang dinyatakan/ditunjukkan dalam gambar.
2. Persyaratan Bahan
- a. Bahan-bahan yang digunakan sebagai berikut :
 - 1) Closet Duduk
 - 2) Floordrain
 - 3) Kran Air
 - b. Warna akan ditentukan kemudian dan pemasangan harus dengan persetujuan Konsultan Pengawas.
 - c. Semua material harus memenuhi ukuran, standard dan mudah didapatkan di pasaran, kecuali bila ditentukan lain.
 - d. Semua peralatan dalam keadaan lengkap dengan segala perlengkapannya, sesuai dengan yang telah disediakan oleh pabrik.
 - e. Barang yang dipakai adalah dari produk yang telah disyaratkan dalam uraian dan syarat-syarat dalam buku ini.
3. Syarat-syarat Pelaksanaan
- a. Semua bahan sebelum dipasang harus ditunjukkan kepada Konsultan Pengawas beserta persyaratan/ketentuan pabrik untuk mendapatkan persetujuan. Bahan yang tidak disetujui harus diganti tanpa biaya tambahan.
 - b. Jika dipandang perlu diadakan penukaran/penggantian bahan pengganti harus disetujui Konsultan Pengawas berdasarkan contoh yang diajukan Kontraktor.
 - c. Sebelum pemasangan dimulai, Kontraktor harus meneliti gambar-gambar yang ada dan kondisi di lapangan, termasuk mempelajari bentuk, pola, penempatan, cara pemasangan dan detail- detail sesuai gambar.
 - d. Bila ada kelainan dalam hal apapun antara gambar dengan gambar, gambar dengan spesifikasi dan sebagainya, maka Kontraktor harus segera melaporkannya kepada Konsultan Pengawas.
 - e. Kontraktor tidak dibenarkan memulai pekerjaan disuatu tempat bila ada kelainan/perbedaan ditempat itu sebelum kelainan tersebut diselesaikan.
 - f. Selama pelaksanaan harus selalu diadakan pengujian/pemeriksaan untuk kesempurnaan hasil pekerjaan.
 - g. Kontraktor wajib memperbaiki/mengulangi/mengganti bila ada kerusakan yang terjadi selama masa pelaksanaan dan masa garansi, atas biaya Kontraktor, selama kerusakan bukan disebabkan oleh tindakan Pemberi Tugas.
 - h. Pelaksanaan pemasangan harus menghasilkan pekerjaan yang sempurna, rapi dan lancar dipergunakannya/air tidak macet.

2.14 PEKERJAAN ATAP

1. Rangka Atap Baja Ringan
 - a. Baja ringan yang menggunakan Aluzinc lapisan anti karat dengan kandungan unsure Logam : 55%, Aluminium , 43,5% Zinc dan 1,5% Sillicon Alloy
 - b. Standard baja high - tensile G 550

- c. 8 kg/m berat bersih terpasang sehingga sangat efisien dan tidak membebani konstruksi dan fondasi.
 - d. Anti karat dan tidak lapuk tahan api dan tahan dari cuaca
 - e. Melalui proses quality control yang ketat untuk menjaga konsistensi dan kualitas produk vi. Desain kuda - kuda menggunakan software yang aman dengan:
 - 1) Design Standart American Iron And Steel Institute (AISI) 2001
 - 2) Building Standart American Society of Civil Engineer (ASCE 7 - 05) 2001 vii.
 - Spesifikasi Baja Ringan :
 - Bahan : 55 % Aluminium
 - Type : G 550
 - Coating Mess : AZ - 100
 - Kekuatan leleh minimum : 550 MPa
 - Tegangan Maksimum : 550 MPa
2. Pekerjaan Penutup Atap
- a. Lingkup Pekerjaan
 - 1) Tenaga kerja, bahan, peralatan dan alat bantu lainnya untuk melaksanakan Memyediakan pekerjaan penutup atap bangunan, berikut rangka-rangka penutupnya, dan elemen penutup atap lainnya, seperti tercantum dalam gambar perencanaan.
 - 2) Pekerjaan Penutup Atap meliputi :
 - Pekerjaan penutup atap
 - Pekerjaan bubungan atap
 - Pekerjaan pipa talang vertikal
 - Dan yang nyata-nyata tergambar pada gambar rencana.
 - b. Persyaratan Bahan
 - 1) Spesifikasi atap galvalum
 - Ketebalan Nominal (TCT) : 0.50 mm
 - Warna : ditentukan kemudian
 - Perlengkapan atap : plat bubungan, flashing, paku dan skrup, paku rivet, self drilling sesuai standard.
3. Persyaratan Pekerjaan
- a. Kontraktor harus mengikuti ketentuan-ketentuan dan persyaratan-persyaratan dari pabrik.
 - b. Untuk menangani pekerjaan ini kontraktor harus menempatkan tenaga ahli/tenaga yang telah berpengalaman dibidangnya, atau sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas.
 - c. Pemasangan kuda-kuda sesuai gambarperencanaan dengan memperhatikan persyaratan pekerjaan.
 - d. Pemasangan atap galvalum harus benar-benar rapi dan tertutup rapat.
 - e. Pemasangan atap galvalum sebagai penutup atap harus saling mengunci ke arah vertikal maupun kearah horizontal.
 - f. Bahan atap galvalum yang terpasang harus sudah memenuhi persyaratan bahan tersebut dalam bab ini serta telah mendapat persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas.

- g. Pemasangan Nok/bubungan assesories lainnya persyaratan pelaksanaan pemasangan harus sesuai dengan petunjuk pabrik pembuat ataupun petunjuk Konsultan Pengawas dilapangan.
 - h. Konsultan pengawas berhak atas percobaan-percobaan uji kebocoran pada atap tersebut dan andaikata pada atap tersebut terdapat kebocoran maka Kontraktor harus segera memperbaikinya kembali. Kesalahan-kesalahan memaku bukan pada tempatnya sehingga mengakibatkan berlubangnya atap galvalum, pihak Kontraktor harus segera menutupnya dengan bahan yang diizinkan oleh Pengawas
4. Cara Penyimpanan Atap galvalum dilapangan
- a. Atap galvalum maupun bahan bubungan pada umumnya dikirim dalam lembaran-lembaran dan pada waktu pengiriman ke proyek tidak diperkenankan kena air hujan
 - b. Pada waktu pengangkutan lembaran-lembaran atap harus terlindung dari cuaca hujan, dengan jalan sewaktu pengiriman ke proyek harus ditutupi dengan kain terpal.
 - c. Jika lembaran-lembaran atap galvalum belum dipergunakan/dipasang, segera lembaran-lembaran tersebut disusun rapi, pada dudukan balok kayu yang terlebih dahulu telah dipersiapkan di site.
 - d. Dalam penyimpangan/penyusunan lembaran-lembaran atap galvalum tidak diperkenankan menyentuh langsung dengan tanah. Dan jika diletakkan pada udara terbuka, lembaran-lembaran atap galvalum, harus dilindungi dengan kain terpal atau bahan pelindung lainnya yang tidak tembus air untuk melindungi dari embun maupun dari hujan.
 - e. Hindari pengembunan pada atap galvalum, karena embun dapat merusak pada permukaan sehingga akan memberikan penampilan yang jelek serta dapat mengurangi usia lembaran-lembaran tersebut.
 - f. Jika tumpukan itu basah maka lembaran-lembaran tersebut harus dipisahkan dan dibersihkan dengan kain lap yang kering dan bersih.
 - Kemudian aturlah agar terjadi sirkulasi udara yang menyeluruh pada proses pengeringan.
 - Atap metal sheet jangan ditumpuk dalam keadaan terbalik, permukaan bagian atasnya harus tetap mengarah ke atas.
 - g. Untuk pekerjaan Listplank digunakan kalsiplank lebar 30 cm dengan ukuran sesuai dengan bestek, juga untuk bubungan mengikuti spesifikasi Atap galvalum diatas.

BAB III

PERSYARATAN TEKNIS UNTUK PEKERJAAN PENGADAAN DAN PEMASANGAN PERPIPAAN

3.1 ISTILAH DAN PENGERTIAN

Yang dimaksud dengan :

1. Pipa Transmisi : adalah ruas pipa pembawa air dari sumber air sampai reservoir/bak penampung.
2. Pipa Distribusi : adalah ruas pipa pembawa air dari reservoir /bak penampung air sampai jaringan pipa pelayanan
3. Pipa Eksisting : adalah pipa yang telah terpasang dan telah digunakan.
4. Pipa baja (steel) : adalah pipa yang terbuat dari bahan baja.
5. Pipa PVC : adalah pipa yang terbuat dari bahan polyvinyl chlorida.
6. Pipa PE : adalah pipa yang terbuat dari bahan polyethylen
7. Pipa DCIP : adalah pipa yang terbuat dari ductile cast iron
8. Pipa GIP/GSP : adalah pipa yang terbuat dari bahan besi/baja yang dilapisi/digalvanis.
9. Pengangkatan : adalah pekerjaan pemindahan pipa dari lokasi penumpukkan kedalam kendaraan pengangkut, maupun dari kendaraan pengangkut kelokasi pemasangan pipa.
10. Defleksi : adalah besar sudut pembelokkan yang diijinkan pada pipa.
11. Samb. Push –On : adalah proses penyambungan pipa pada pipa dengan tekanan air
12. Pengelasan : adalah merupakan proses penyambungan pipa dan atau accessories dengan dilakukan pemanasan dan penambahan bahan
13. Testing Pekerjaan Pipa : adalah uji coba yang dilakukan pada pipa setelah terpasang.
14. Pekerjaan galian : adalah pekerjaan yang meliputi semua pemindahan bahan-bahan dari dalam tanah, apapun yang dijumpai termasuk rintangan alam yang terdapat dalam pelaksanaan dan penyelesaian pekerjaan tersebut.
15. Pekerjaan perbaikan : adalah pekerjaan perbaikan kembali sarana yang dirusak Ketika dilakukan pekerjaan galian menjadi keadaan semula.
16. Pekerjaan penggelontoran : adalah pekerjaan pembersihan pipa yang telah dipasang.

17. Pekerjaan pengurugan : Adalah pekerjaan perbaikan lapisan tanah galian dan dipadatkan setelah selesai pekerjaan pemasangan pipa.
18. Beton : adalah bahan yang diperoleh dengan mencampur pasir, kerikil, air dan semen Portland atau bahan penguat hidrolis lain yang sejenis, dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya.
19. Bahan tambahan : adalah bahan lain yang ditambahkan kedalam pembuatan beton, selain semen, pasir, kerikil dan air yang tidak memberi pengaruh yang kurang baik pada beton.
20. Pengujian beton : adalah proses yang dilakukan terhadap beton untuk mengetahui kekuatan karakteristik beton, kadar air yang dimiliki.
21. Bekisting : adalah cetakan beton.
22. Lantai kerja : adalah lantai yang terbuat dari beton dan terletak paling bawah dari lapisan struktur pondasi.
23. Bahan pilihan : Adalah merupakan tanah asli hasil penggalian yang tidak mengandung batuan atau bahan padat lain yang berukuran lebih besar dari 5 mm, mempunyai gradasi yang baik dan tidak mengandung bahan organik seperti rumput, akar tanaman atau bagian tumbuh-tumbuhan lainnya yang bersifat mengembang.
24. Reservoir (distribusi) : adalah bangunan penampung air minum dari instalasi pengolahan air atau mata air untuk kemudian didistribusikan ke daerah pelayanan melalui jaringan perpipaan.
25. Muka air maksimum ; adalah ketinggian muka air maksimum dalam reservoir/bak
26. Muka air minimum : adalah ketinggian muka air minimum dalam reservoir/bak dimana bagian air ini tidak boleh diganggu untuk mencegah agar endapan pada dasar reservoir/bak tidak terbawa keluar.
27. Manhole(lubang inspeksi) : adalah lubang untuk keluar masuk inspector pada saat melakukan pengoperasian, pemeriksaan atau perbaikan terhadap perlengkapan didalam reservoir/bak.
28. Pipa inlet : adalah pipa masuk dari jaringan kedalam reservoir/bak
29. Pipa outlet : Adalah pipa keluaran untuk mengalirkan air dari reservoir/bak ke system perpipaan.
30. Pipa by pass : Adalah pipa yang dipasang pada pipa inlet dan dihubungkan dengan pipa outlet, dilengkapi dengan valve, sehingga dapat terjadi sambungan

- langsung dari system jaringan pipa masuk dan jaringan
- 31. Pipa peluap : pipa keluar. adalah pipa yang berfungsi untuk mengalirkan kelebihan air dalam reservoir/bak.
 - 32. Pipa penguras. : adalah pipa yang berfungsi untuk mengeluarkan air pencuci serta Lumpur-lumpur dan kotoran yang mengendap didasar reservoir/bak.
 - 33. Bak penguras ; Adalah bak yang didalamnya dilengkap dengan katup/valve untuk mengeluarkan/menguras kotoran yang ada didalam jaringan pipa.
 - 34. Bak Air Valve : adalah bak yang didalamnya terdapat katup penguras/air valve yang bertujuan untuk mengeluarkan udara yang terperangkap didalam pipa.
 - 35. Accessoris pipa : Adalah perlengkapan/alat bantu yang bertujuan untuk agar pengaliran air didalam pipa dapat berjalan lancar.
 - 36. Jalan aspal : adalah jalan yang lapisan atasnya aspal yang dipanaskan hingga mencapai temperatur 150 – 1700C.
 - 37. Jalan gravel : adalah jalan yang lapisan atasnya adalah kerikil yang dipadatkan.
 - 38. Jalan beton : adalah jalan yang lapisan permukaan jalannya terbuat dari beton.
 - 39. Trotoar : adalah lokasi di sisi jalan raya yang diperuntukkan bagi pejalan kaki.

3.2 LINGKUP PEKERJAAN

1. Ruang Lingkup Pekerjaan
Pekerjaan Perpipaan dimaksud adalah meliputi :
 - a. Pengadaan
 - b. Pengangkutan ke lapangan
 - c. Pemasangan di lapangan
2. Penyedia barang/jasa harus menyediakan perpipaan dari semua material sebagaimana ditunjukkan dalam daftar kuantitas bahan. Semua pipa, fitting, valve dan perlengkapan lainnya harus sesuai untuk pemakaian di daerah tropis, beriklim lembab dan bersuhu udara 32°C.
3. Penyedia Jasa harus menyediakan Sertifikat Jaminan Barang dari pabrik pembuat yang menyatakan bahwa barang tersebut sesuai dengan kebutuhan yang dirinci dalam spesifikasi teknis. Penyedia Jasa juga harus menyampaikan tentang laporan hasil uji kimiawi dan fisik yang telah dilakukan di pabrik dan berlaku untuk semua jenis barang.
4. Semua material yang dipasok harus mempunyai sertifikat untuk pemakaian air minum dan tidak boleh mengandung unsur yang bisa bermigrasi kedalam air dalam jumlah yang cukup sehingga meracuni air. Semua material harus mempunyai sertifikat aman untuk menyalurkan air yang dikeluarkan oleh laboratorium penguji independen.

5. Spesifikasi pipa harus sesuai dengan gambar dan spesifikasi teknis yang telah ditentukan.
6. Penyedia barang/jasa harus menyampaikan tentang laporan hasil uji kimiawi dan fisik yang telah dilakukan di pabrik, serta melakukan pengujian setelah pipa dikirim dan sampai di lokasi. Type dan jenis assesories :
 - a. Spesifikasi flange, blind flange, elbow/reducer/tee dan flange adaptor sesuai dengan gambar dan spesifikasi teknis yang telah ditentukan:
 - 1) Sebelum dipasang flanges pipa harus sudah bersih permukaannya, kemudian dipasang dan dibaut dengan putaran secukupnya;
 - 2) Sebelum pekerjaan pembautan, semua baut dan mur harus diberi gemuk dengan sempurna;
 - 3) Baut-baut harus dikunci dengan kunci-kunci khusus sehingga dapat menjamin kesamarataan baut-baut pipa dengan kedudukan flens pipa, sehingga terdapat tekanan yang sama pada seluruh permukaan dari flens.
 - b. Gate Valve sesuai dengan gambar dan spesifikasi teknis yang telah ditentukan;
 - c. Butterfly Valve sesuai dengan gambar dan spesifikasi teknis yang telah ditentukan;
 - d. Check Valve sesuai dengan gambar dan spesifikasi teknis yang telah ditentukan;
 - e. Air Valve sesuai dengan gambar dan spesifikasi teknis yang telah ditentukan;

3.3 REFERENSI STANDAR

Referensi pada standard dalam dokumen lelang ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran mengenai jenis dan kualitas material yang diminta. Semua material yang ditawarkan harus produksi dalam negeri dengan standar SNI. Bila ternyata belum ada SNI untuk produk tertentu atau belum dibuat di dalam negeri, maka yang ditawarkan dapat menggunakan standard lain, dengan syarat bahwa kualitas keseluruhan sekurang-kurangnya sama dengan apa yang ditetapkan dalam dokumen lelang ini.

Semua material yang dikirim harus seratus persen baru (bukan material bekas), dalam keadaan baik dan memenuhi syarat spesifikasi teknis yang ditentukan.

Standard yang dapat diterima adalah :

1. SNI 07-0242-1989 Pipa Baja tanpa kampuh, mutu dan cara uji.
2. SNI 07-0242-2000 Spesifikasi pipa baja yang dilas dan tanpa sambungan dengan lapis hitam dan galvanis panas
3. SNI 07-0822-1989 Baja Karbon strip canai panas untuk pipa.
4. SNI 07-1338-1989 Baja karbon tempa.
5. SNI 07-1769-1990 Penyambung pipa air minum bertekanan dari besi yang kelabu.
6. SNI 07-3080-1992 Penyambung pipa baja tahan karat dengan las tumpu
7. SNI 07-3025-1992 Persyaratan las Ketentuan Umum, Persyaratan servis untuk sambungan berlas.
8. SNI 07-3026-1992 Las, untuk pertimbangan untuk menjamin mutu struktur las.
9. 9. SNI 07-3027-1992 Faktor-faktor yang harus di pertimbangkan dalam penilaian perusahaan yang menggunakan las sebagai cara utama pabrikasi.
10. SNI 13-4184-1996 Kontrol korosi eksternal pada sistem perpipaan metalik bawah tanah atau terendam
11. SNI 13-4185-1996 Kontrol korosi internal saluran pipa baja dan sistem perpipaan
12. SNI 19-6783-2002 Spesifikasi desinfeksi perpipaan air bersih

13. SNI 0039:2013 tentang Pipa Baja dengan atau tanpa Lapis Seng.

Standar lain yang digunakan :

1. SII - Standard Industri Indonesia
2. ISO - International Standardization Organization
3. JIS - Japanesse Industrial Standard.
4. BS - British Standard
5. DIN - Deutsche Industrie Norm.
6. AWWA - American Water Works Association
7. ASTM - American Society for Testing and Materials
8. ANSI - American National Standard Institute
9. AS - Australian Standard

3.4 PERSYARATAN MATERIAL

1. Umum

- a. Pipa baja/steel harus dibuat dari pelat atau lembaran baja dan sambungannya menggunakan pengelastumpul (arc-welded) atau pengelasan listrik, dikerjakan di pabrik, dites dan dibersihkan.
- b. Pipa dan accessories yang dipasang merupakan produksi dalam negeri sesuai dengan standart yang berlaku (SNI/SII/ASTM)
- c. Lembaran atau pelat-pelat baja harus mempunyai batas keruntuhan minimum tidak kurang dari 226 N/mm² (22300 kg/cm²) dan harus memenuhi standar berikut :
 - 1) SNI 07-0949-1989 Pelat baja karbon untuk uap dan bejana tekan
 - 2) SNI 07-0822-1989 Baja karbon strip canai panas untuk pipa
 - 3) SNI 07-1338-1989 Baja karbon tempa
 - 4) ASTM A 283, grade D
 - 5) ASTN A 570, Grade 33
 - 6) JIS G 3101, Class 2
 - 7) JIS G 3452, SGP
 - 8) JISG 3457,STPY
- d. Barang yang dipasang (pipa) harus dilampirkan Sertifikat Jaminan Mutu/Garansi bermaterai dari pabrik pembuat.
- e. Harus disebutkan merk dan pabrik yang membuat dengan jelas pada setiap ujung pipa atau body pipa yang dipasang.
- f. Semua pipa dan peralatan yang dipasang harus dalam kondisi 100% (seratus persen) baru dan tidak cacat.
- g. Barang/material yang dipasang (pipa dan accessories) harus ada penjelasan secara lengkap, jenis, diameter, klas, tebal, kuat tekan dan lain lain.
- h. Material yang dipasang dilengkapi dengan brosur-brosur dan cara-cara pemasangannya yang lengkap.
- i. Semua pipa dan peralatannya harus cocok untuk dipasang di daerah tropis.
- j. Penyedia barang/jasa harus menyediakan semua pipa dan perlengkapannya (Accessories) dalam jumlah yang sesuai dengan Rencana Anggaran Biaya dan harus memenuhi persyaratan teknis yang ditentukan dalam bestek ini, setiap perubahan jumlah maupun spesifikasi harus disetujui atau atas permintaan dari pihak Proyek.

- k. Semua barang akan diperiksa/ditest sesuai prosedur pihak pabrik dan diuji sesuai dengan standart yang dipakai atas biaya rekanan, dan laporan pengujian /test disampaikan kepada Pimpro.
- l. Inspeksi Pabrik
- Setelah sebagian/seluruh pipa diproduksi oleh pihak pabrik dan siap untuk dikirim ke lokasi proyek, pihak rekanan segera menyampaikan pemberitahuan kepada Proyek untuk pelaksanaan Pemeriksaan/Inspeksi Pabrik/Barang.
 - Inspeksi pabrik dilaksanakan untuk mengadakan penilaian teknis produk pipa yang akan dipasang dengan membandingkan spesifikasi yang tercantum dalam Surat Perjanjian (Kontrak), hasil dari inspeksi pabrik dibuatkan Berita Acara dan merupakan dokumen yang mengikat.
 - Seluruh biaya yang timbul atas pelaksanaan Inpeksi pabrik ditanggung oleh pihak penyedia barang/jasa.
2. Pengiriman dan Pembongkaran Pipa
- a. Semua pipa yang sudah diadakan sebelum dikirim, pemborong harus memberitahu kepada direksi mengenai hari, tanggal berapa pipa akan dikirim.
- b. Pemborong harus menyediakan gudang sementara untuk pembongkaran pipa dan harus memperhatikan beberapa aspek:
- 1) Keamanan harus terjaga
 - 2) Kemudahan saat pembongkaran
 - 3) Tidak jauh dari lokasi jaringan pipa yang akan dipasang.
- c. Pembongkaran Pipa:
- 1) Pada saat Pipa dikirim sebelum dibongkar harus diperiksa oleh Direksi/PPP. Tentang ukuran dan kualitas barang dan diterangkan dalam Berita acara.
 - 2) Pipa harus terlindung dari sengatan matahari.
 - 3) Tumpukan pipa harus teratur rapi dan tidak boleh terlalu tinggi (sesuai petunjuk direksi).
 - 4) Penumpukan pipa harus dikelompokkan jenis dan diameter, pipa tidak boleh dicampur.
- d. Setelah pipa tersusun, pipa akan diperiksa oleh Direksi pada hari dan tanggal pengiriman/penerimaan barang.
3. Pipa GIP/GSP/ (Galvanized Iron Pipe/Galvanized Steel Pipe)
- a. Pipa
- 1) Pipa Steel dibuat di Pabrik dengan system ERW (Electric Resistance Welded), untuk menghindari turbelensi dalam pengalirannya;
 - 2) Pipa GIP/GSP Dia. 25 mm – 800 mm harus sesuai dengan standar SII. 0161-81/SNI.0039:2013 atau standar lain yang ekuivalent sedangkan untuk pipa dengan Dia. 200 mm menggunakan standar ASTM A.120 (penggunaan air minum) dan harus memenuhi Standard Internasional ISO, serta lebih diutamakan Pabrik yang memiliki ISO 9001;
 - 3) Bahan pipa GIP/GSP tidak boleh menyebabkan air yang mengalir menjadi beracun atau merugikan / membahayakan kesehatan dan tahan terhadap;
 - 4) bahan-bahan kimia seperti larutan asam, alkali, garam dan lain-lain juga tahan terhadap panas matahari;
 - 5) Panjang Pipa normal adalah 6 meter/batang kecuali ditentukan lain;

- 6) Lapisan (Coating) pada pipa dilakukan didalam dan diluar pipa dari bahan yang tidak merugikan/membahayakan kesehatan (Galvanize) dan dapat mencegah terjadinya korosi pada pipa.
- 7) Kelas pipa GIP/GSP yang digunakan adalah medium class dengan Hidrostatic Test Pressure 50 Kgf/cm².
- 8) Toleransi tebal untuk pipa GIP klas medium, untuk positif (tambah) tidak terbatas, untuk negatif (kurang) sesuai dengan yang tertulis dalam brosur yang diajukan oleh rekanan.
- 9) Pada setiap batang pipa harus terlihat jelas ukuran pipa, klas, panjang, standar SNI atau ekuivalent pipa serta pabrik pembuatnya.
- 10) Penyedia harus melampirkan surat dukungan pipa steel/galvanis dari pabrik atau distributor dalam negeri
- 11) Memiliki brosur sesuai spesifikasi teknis dibubuhi paraf dan stampel
- 12) Garansi produk selama 1 (satu) tahun
- 13) Jaminan mutu k ondisi barang
- 14) Memiliki sertifikat SNI 0039:2013 milik pabrik
- 15) Memiliki sertifikat ISO 9001, 14001 & 45001 milik pabrik
- 16) Untuk barang yang dikirim dan memenuhi syarat, segera dibuat Berita Acara oleh pihak Proyek (Panitia Penerima Barang) dengan disetujui Pimpro, sedangkan untuk barang yang tidak memenuhi syarat dan dinyatakan ditolak harus diganti dengan barang yang baru dan sesuai dengan standart yang ditentukan didalam kontrak.
- 17) Brand yang direkomendasikan: Spindo, Bakrie, Youfa

Diameter Pipa Nominal		Tebal Pipa	Berat Pipa	Test tekan	Standar	Klas Pipa
Inch	mm	mm	Kg/m	Kgf/cm ²		
½	15	2,6	1,21	50	SNI 0039 : 2013	Pipa Medium
¾	20	2,6	1,56	50	SNI 0039 : 2013	Pipa Medium
1	25	3,2	2,41	50	SNI 0039 : 2013	Pipa Medium
1¼	32	3,2	3,10	50	SNI 0039 : 2013	Pipa Medium
1½	40	3,2	3,56	50	SNI 0039 : 2013	Pipa Medium
2	50	3,6	5,03	50	SNI 0039 : 2013	Pipa Medium
2½	65	3,6	6,42	50	SNI 0039 : 2013	Pipa Medium
3	80	4	8,36	50	SNI 0039 : 2013	Pipa Medium
4	100	4,5	12,20	50	SNI 0039 : 2013	Pipa Medium
5	125	5,00	16,60	50	SNI 0039 : 2013	Pipa Medium
6	150	5,00	19,80	50	SNI 0039 : 2013	Pipa Medium
8	200	6,4	33,32	50	SNI 0039 : 2013	Pipa Medium

10	250	6,4	41,75	59	SNI 0039 :2013	Pipa Medium
----	-----	-----	-------	----	-------------------	-------------

b. Sambungan Pipa

Sambungan-sambungan untuk pipa GIP/GSP dia. 0,5 – 6,0 inch menggunakan jenis sambungan socket ulir dalam (threath) dan untuk pipa dengan diameter 8,0 inch menggunakan jenis sambungan dengan pengelasan (welded).

c. Fitting Pipa

Fitting-fitting yang digunakan adalah baru dan harus sesuai dengan jenis pipa yang diadakan tanpa harus dimodifikasi/diubah terlebih dahulu dan merupakan proses fabrikasi/Home Industri

a. Fitting yang dibuat dari bahan ductile iron sesuai dengan standar ISO/DIS 2531 atau grey iron sesuai dengan standar ISO/R 13 atau standar lain yang equivalent. Fiting-fiting ini harus dilapisi diluar dan di dalam untuk mencegah korosif dengan bitumen (Bituminous Coating). Lapisan tersebut harus bebas dari bau, rasa, dan tidak membahayakan kesehatan.

b. Cara penyambungan antara accessories pipa dan pipa yang menggunakan flange diharuskan mempunyai jumlah dan ukuran lubang yang sama serta terletak dalam satu garis.

c. "Bend" yang mempunyai sudut defleksi sebesar 22.5 derajat dan lebih kecil harus terdiri dari dua potongan bend. Bend yang mempunyai sudut defleksi yang lebih besar dari 22.5 derajat sampai dengan 45 derajat harus difabrikasi dengan menggunakan tiga potongan bend. Bend yang mempunyai sudut defleksi lebih besar dari 45 derajat harus terdiri dari empat potongan bend.

4. Pipa HDPE (High Density Polyethylene)

Penyedia harus melampirkan surat dukungan dari pabrik beserta:

- 1) Brosur asli sesuai spesifikasi teknis dibubuhi paraf dan stempel
- 2) Garansi produk dan layanan purna jual selama 1 (satu) tahun
- 3) Jaminan mutu kondisi barang yang dikirim 100% baru dan asli
- 4) Jaminan ketersediaan stok pipa
- 5) Sertifikat SNI 4829.2:2015 milik pabrik
- 6) Memiliki sertifikat ISO 9001, 14001 & 45001 milik pabrik
- 7) Sertifikat TKDN
- 8) Memiliki sertifikat food grade
- 9) Sertifikat analisis pipa minimal harus ada pengukuran melt index dan density
- 10) Memiliki pabrik pembuatan pipa yang berlokasi di dalam negeri
- 11) Brand yang direkomendasikan: Rucika, Pralon, GF

5. Valve harus memenuhi standard WRAS. Coating epoxy valve harus memenuhi standard GSK. Produk OEM atau branding tidak diterima dan harus merupakan produk manufaktur dari perusahaan pemilik merk untuk menjaga keaslian produk dan kualitas yang berpengaruh terhadap umur penggunaan produk. Perusahaan penyedia jasa harus melampirkan surat dukungan dari distributor resmi yang terdaftar pada Kementerian Perdagangan Republik Indonesia beserta:

- Brosur asli sesuai spesifikasi teknis dibubuhi paraf dan stempel
- Garansi produk dan layanan purna jual selama 10 (sepuluh) tahun
- Jaminan mutu kondisi barang yang dikirim 100% baru dan asli

- Memiliki sertifikast ISO 9001, 14001 & 45001 milik pabrik
- Surat pernyataan resmi untuk mengeluarkan Certificate of Manufacture (COM) dan diserahkan pada saat penyerahan barang

6. Gate Valve

Material Komponen Gate Valve

- Body, bonnet: Ductile Iron GJS-500-7 (GGG50)
- Stem : Stainless steel
- Bolt : Stainless steel
- Oring : EPDM rubber
- Wiper ring : NBR rubber
- Bearing : Polyamide
- Brand yang direkomendasikan: AVK, Hawle, Keystone

7. Butterfly Valve

Material Komponen Butterfly Valve

- Body, disc, end plate : Ductile iron, GJS-500-7 (GGG-50)
- Gasket : EPDM Rubber
- Gearbox : Cast iron
- Bolt, key, screw, nut, shaft : Stainless steel
- Thrust bearing : Bronze
- Brand yang direkomendasikan: AVK, Hawle, Keystone

8. Wafer Butterfly Valve

Material Komponen Wafer Butterfly Valve

- Plate, ring, plug : POM
- O-ring, liner : EPDM rubber
- Body : Ductile iron GJS-500-7 (GGG-50)
- Bearing : Steel
- Shaft : Stainless steel
- Countersunk screw : Stainless steel A2
- Brand yang direkomendasikan: AVK, Hawle, Keystone

9. Check Valve

Material Komponen Check Valve

- Bolt, Nut, Washer : Stainless steel
- Disc : Steel / Ductile Iron
- Body, bonnet : Ductile Iron GJS-500-7 (GGG-50)
- Gasket : EPDM / Polyamide
- Brand yang direkomendasikan: AVK, Hawle, Keystone

10. Flowmeter

Spesifikasi material :

- Type : Electromagnetic Flow Sensors
- Housing and flanges: Carbon Steel
- Measuring pipe : AISI 304 (1.4301)
- Electrode : Hastelloy C
- Grounding electrode: Hastelloy C
- Test pressure : 1.5 x PN

- Terminal box : Fibre Glass reinforced polyamide
- Amb. Temp : -25 to 55° C
- Brand yang direkomendasikan: Siemens, MJK, Krohne

11. Flange Steel

Semua Flange Steel dan perlengkapannya harus sesuai dengan ukuran dan standar ISO – 2531 seperti yang ditunjukkan dalam:

Pipa Nominal		D	C	Jumlah Lubang	Diameter Lubang	Diameter Baut
2	50	165	125	4	19	16
3	75	200	160	8	19	16
4	100	220	180	8	19	16
6	150	285	240	8	23	20
8	200	340	295	12	23	20
10	250	405	355	12	23	20

Keterangan :

- DN/DN = Diameter nominal untuk pipa
- D = Flange OD
- d1 = Diameter lingkaran baut
- d = Diameter lubang baut
- = Lubang baut harus sambung/tegak lurus pada garis tengah flange
- = Lubang baut antara tee, bend, gate valve harus sama dengan lubang dan diameternya.

- a. Ketebalan flange harus ditentukan berdasarkan tekanan kerja seperti yang dispesifikasikan dan sesuai dengan standar internasional yang diakui. Pelaksana Pekerjaan harus menyerahkan peritungan desain atas permintaan Direksi Pekerjaan.
- b. Bila tidak disebutkan dalam Volume Pekerjaan (Bill of Quantity) maka seluruh Valve harus dibuat khusus untuk menerima tekanan kerja minimal 10 Bar dan untuk flange harus mempunyai dimensi yang sesuai dengan standard ISO 2531.
- c. Seluruh unit yang beroperasi harus didesain untuk pembukaan berlawanan arah jarum jam dan searah jarum jam untuk penutupan. Tanda panah harus tertera untuk menunjukkan arah rotasi untuk membuka atau menutup valve.
- d. Semua lubang/bukaan sambungan pipa harus ditutup untuk mencegah masuknya benda-benda asing.
- e. Harga penawaran valve sudah termasuk perlengkapan untuk penyambungan seperti gasket, mur, baut dan ring untuk satu sisi flange dengan imbuhan 10 %.

Besar dan ukuran perlengkapan tersebut disesuaikan dengan spesifikasi teknis dari flange valve, mur baut dan ring dikirim dalam keadaan bukan material bekas dan sudah tergalvanis dengan merata dan baik.

12. Packing Flange

Bahan bakunya harus terbuat dari karet alam (chlorophere) dengan ketebalannya packing untuk flange yang tersembunyi harus menutupi seluruh permukaan flange yang tersembunyi minimal 5 mm.

13. Accessories Pipa

- a. Accessories lainnya disesuaikan dengan jumlah, jenis yang ada dalam Rencana Anggaran Biaya dalam Kontrak
- b. Jumlah accessories yang diadakan harus ditambah kurang lebih (1-2) % dari jumlah accessories yang diadakan untuk menjaga kerusakan yang ada.
- c. Kualitas Accessories disesuaikan dengan Pressure Nominal (PN) Pipa

3.5 PENGIRIMAN DAN PENGANGKUTAN

1. Saat pengiriman pipa, bagian ujung yang berulir harus dibungkus dengan tutup plastik agar tidak rusak dratnya.
2. Saat pengiriman accessories, bagian yang kecil harus dibungkus/terlindung dalam kotak.
3. Accessories yang berukuran besar dalam pengiriman harus terlindung atau terkemas rapih dalam box.
4. Semua pipa dan accessories diangkut di dalam kendaraan truck atau alat angkut lainnya dengan memperhatikan keselamatan pekerja angkutan dan keamanan pipa itu sendiri serta harus mengikuti peraturan lalu lintas yang berlaku, selama perjalanan maupun pada saat penurunnya.
5. Kerusakan yang terjadi akibat pengangkutan yang ceroboh adalah menjadi tanggung jawab Rekanan dan wajib mengganti pipa dan atau accessories yang rusak tersebut dengan biaya Pemborong.
6. Pengangkutan atau penurunan pipa ke atas atau turun dari alat angkut (Truck) harus hati-hati bagi pipa yang beratnya lebih dari 59 kg harus menggunakan alat bantu mekanis, seperti forklift atau katrol.
7. Pada pengangkutan pipa yang panjangnya 6 meter dan melebihi panjang truck, maka ujung pipa tersebut disatukan kemudian dibungkus dengan karung goni untuk mencegah tercecernya pipa selama perjalanan.
8. Pada saat pengangkutan accessories tidak boleh dilakukan dengan jalan melemparkannya, sebab dapat merusak ulir atau joint-joint yang terdapat di dalam accessories tersebut, sehingga kualitasnya akan menurun.
9. Segala macam biaya yang dikeluarkan dalam pengiriman dan pengangkutan pipa dan accessories ini termasuk juga biaya yang dikeluarkan untuk pengepakan, bongkar muat, peralatan bongkar dan muat serta keselamatan kerja dan lain-lain merupakan tanggungan Kontraktor dan sudah termasuk dalam harga kontrak.

3.6 PENYIMPANAN

1. Pipa

Penyimpanan pipa tidak boleh menyentuh tanah langsung, melainkan harus dialasi dahulu dengan balok kayu. Pipa tidak boleh terkena sinar matahari atau hujan. Jadi harus diberi pelindung yang tahan terhadap perubahan suhu, cuaca atau kelembaban.

Apabila sudah ada gudang penyimpanan, maka pipa tersebut dimasukan kedalam gudang dan disusun dengan rapi sedemikian rupa sehingga memudahkan pengeluarannya, dan juga agar susunan pipa tidak akan melorot atau roboh.

Biaya yang dikeluarkan untuk keperluan pengangkutan sampai dengan penyimpanan di dalam gudang (jika sudah punya gudang) adalah merupakan tanggung jawab Kontraktor dan sudah termasuk dalam harga kontrak.

Untuk menjaga masuknya kotoran ke dalam pipa, maka pada kedua ujungnya pipa tersebut ditutup dengan plastik dan diikat dengan kuat.

Penumpukkan pipa tidak boleh melebihi 2 meter

2. Accesories

Semua accessories maupun fitting harus dimasukkan ke dalam gudang disusun, disimpan dengan rapi.

Penyimpanan, penyusunan semua accessories dan fitting tersebut harus di kelompokkan sesuai jenis yang sama (misal : gate valve dengan gate valve dan seterusnya)

Semua accessories / fitting yang mempunyai ulir harus dilumasi/diberi gemuk pada ulirnya, kecuali untuk fitting dari bahan pipa PVC.

Segala macam biaya yang dikeluarkan dalam penyimpanan pipa dan accessories ini termasuk juga biaya yang dikeluarkan untuk sewa gudang/tempat merupakan tanggungan Kontraktor dan sudah termasuk dalam harga kontrak.

3.7 PEKERJAAN PEMASANGAN PIPA

1. Persyaratan Teknis

a. Jalur Pipa

Arah jalur pipa dan kedalamannya harus menurut apa yang ditentukan dalam gambar dan spesifikasi teknik, kecuali apabila Direksi/Koordinator Daerah menentukan lain. Sebelum memulai penggalian parit, maka jalur pipa harus dipatok terlebih dahulu oleh pemborong dan disetujui oleh Direksi/Koordinator Daerah.

b. Lubang-lubang Percobaan

Direksi/Koordinator Daerah dapat memerintah menggali lubang-lubang percobaan di depan galian parit pada kedalaman sedemikian rupa sehingga Direksi/Koordinator Daerah dapat menyesuaikan parit yang selanjutnya. Biaya pembuatan lubang percobaan adalah menjadi tanggungan Pemborong.

c. Bangunan-bangunan yang sudah ada

Bangunan-bangunan yang sudah ada, pondasi beserta batu-batuan, batang-batang pohon, akar atau benda lain yang tak terduga kehadirannya yang dijumpai dalam penggalian harus disingkirkan oleh pemborong. Biaya menyingkirkan benda-benda tersebut adalah menjadi tanggungan Pemborong.

d. Sarana-sarana yang sudah ada

Apabila parit harus dekat atau melintasi jalur-jalur sarana yang ada (saluran pembuangan, pipa- pipa, kabel-kabel dan lain-lain) pemborong harus membuat penyangga sementara atau permanen atau menyediakan perlengkapan lain yang diperlukan. Setiap kerusakan yang terjadi terhadap sarana yang sudah ada tersebut, harus diperbaiki oleh pemborong sehingga berfungsi seperti keadaan semula dan biaya perbaikan menjadi tanggungan Pemborong.

e. Kuburan

Apabila jalur pipa melalui kuburan, maka pemborong harus berhati-hati, penggalian diluar batas yang ditentukan harus dicegah. Andaikan selama penggalian tersebut menjumpai kuburan, maka Pemborong harus memindahkannya dengan terlebih dahulu merundingkan dengan yang berwenang atas kuburan tersebut, semua biaya pemindahan kuburan tersebut adalah tanggungan Pemborong.

f. Pagar dan Dinding

Apabila parit akan melalui pagar atau dinding yang tak dapat dihindari menurut pendapat Direksi/Koordinator Daerah, maka pemborong harus menyingkirkannya dan mendirikan kembali pagar dan dinding tersebut seperti keadaan semula setelah pekerjaan pemasangan pipa selesai seluruhnya. Biaya pembongkaran dan perbaikan kembali adalah menjadi tanggungan Pemborong.

g. Pemeriksaan oleh Direksi/Koordinator Daerah

Kontraktor tidak dibenarkan meletakkan pipa-pipa di dalam parit sebelum parit yang bersangkutan diperiksa dan disetujui oleh Direksi/Koordinator Daerah.

h. Material Galian

Kontraktor harus menyediakan tempat penampungan sementara guna penyimpanan material galian yang akan digunakan untuk penimbunan kembali. Untuk setiap material yang tidak cocok untuk penimbunan kembali atau untuk keperluan lain, maka Pemborong harus segera menyingkirkannya dari lapangan. Biaya penyingkiran ini adalah tanggungan Pemborong.

i. Timbunan Kembali

Parit-parit harus ditimbun paling lama 1 hari setelah pengetesan pipa kecuali jika Direksi/Koordinator Daerah menentukan lain.

Sebelum pipa dipasang, 10 cm lapisan pasir diletakkan pada dasar saluran sebagai bantalan dari pada pipa. Lapisan tadi harus dipadatkan dan rata. Untuk pemasangan pipa yang normal atau sepanjang jalan, urugan pasir setebal minimal 10 cm diatas pipa harus dilakukan seperti ditunjukkan dalam gambar. Urugan pasir tersebut harus dipadatkan dan diratakan.

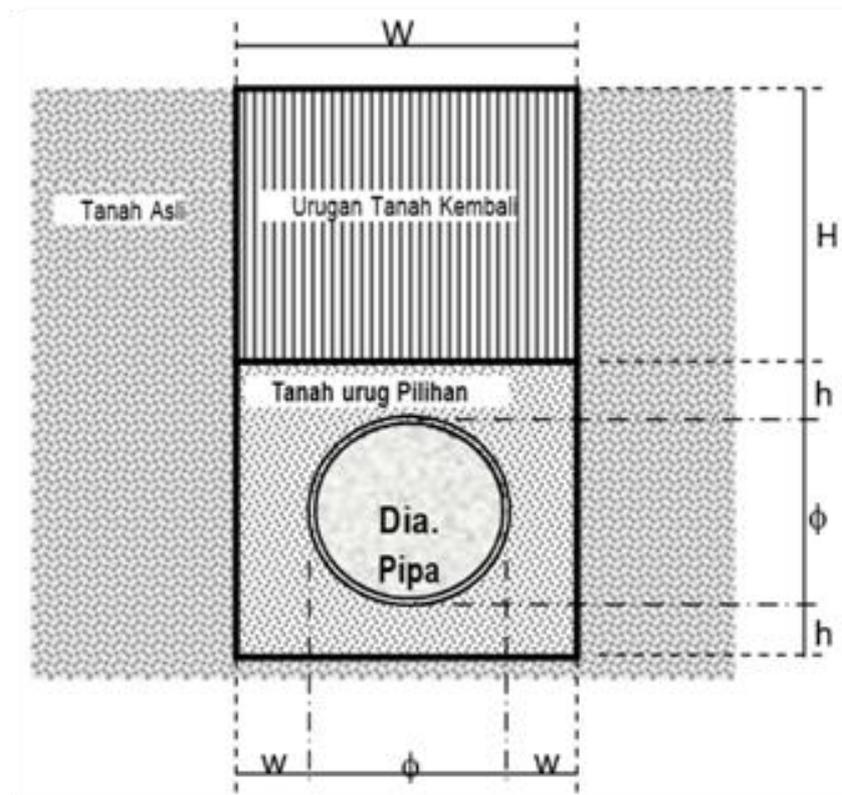
Untuk pasangan pipa melintasi jalan, urugan setebal 40 cm diatas pipa harus dilakukan seperti ditunjukkan dalam gambar. Pasir yang digunakan untuk urugan berdiameter maksimal 2 mm dan bebas dari lempung dan zat organik. Setelah urugan pasir, saluran diurug dengan tanah urug yang bebas dari kerikil, benda-benda tajam, zat organik dan dipadatkan lapis demi lapis. Permukaan tanah timbunan harus beberapa cm di atas permukaan tanah asli untuk mengimbangi adanya penurunan. Sebelum pipa ditest penimbunan dilaksanakan setebal 40 cm kecuali ditempat sambungan tidak ditimbun sehingga sambungan masih dapat terlihat. Penimbunan harus segera disempurnakan setelah test pipa dilaksanakan dan disetujui Direksi/Koordinator Daerah.

2. Pekerjaan Galian

- a. Galian untuk jalur pipa harus merupakan galian terbuka dengan lebar galian harus sedemikian rupa agar pipa dapat diletakkan dan disambung dengan baik, lebar galian yang dianjurkan dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan Tabel 3.3a dan 3.3b.
- b. Pada tanah yang lembek kedalaman galiannya harus 75 cm dibawah elevasi dasar pipa.
- c. Panjang maksimum jalur penggalian yang diijinkan pada satu lokasi penggalian adalah 100 meter.

- d. Kedalaman parit harus dihitung dari permukaan tanah. Kedalaman dan lebar parit harus menurut dimensi yang ditentukan dalam gambar, kecuali jika ditentukan lain oleh Direksi/Koordinator Daerah. Dasar parit harus rata sesuai dengan permukaan dinding pipa yang akan ditanam.
- e. Apabila parit digali lebih dari apa yang direncanakan maka Pembedor harus menimbunnya dengan pasir dan memadatkannya kembali sampai permukaan yang direncanakan. Biaya penimbunan dan pemadatan adalah menjadi tanggungan Pembedor.
- f. Apabila dalam galian dijumpai batu, tembok, bekas pondasi atau benda lain, yang dapat menghalangi atau membuat kedudukan pipa menjadi tidak benar pembedor harus menghilangkannya minimal 20 cm dibawah dasar parit yang direncanakan, kemudian mengurug dan memadatkannya dengan parit sampai pada kedalaman yang direncanakan.
- g. Saluran yang telah digali dan diperiksa oleh Direksi/Koordinator Daerah harus segera dipasang pipa dan dipadatkan kembali. Peletakkan pipa harus disesuaikan dengan kemajuan galian parit.
- h. Kontraktor harus membuat juga galian-galian yang diperlukan untuk pembuatan dan peletakkan thrust block, bak-bak valve dan lain-lain sesuai dengan gambar atau petunjuk Direksi/Koordinator Daerah.

Gambar Typical Pemasangan Pipa GIP



Spesifikasi Galian Tanah Pipa GIP

\emptyset (Dia.Pipa)	W	w	H	h
------------------------	---	---	---	---

I n c h	(mm)	cm	cm	cm	Cm
½	15	16.50	7.5	25	7.5
¾	20	17.00	8.5	30	7.5
1	25	22.50	10	30	7.5
1 1/2	40	24.00	10	30	7.5
2	50	25.00	10	30	7.5
3	75	32.50	12.5	35	10
4	100	40.00	15	40	10
6	150	45.00	20	40	10
8	200	60.00	20	40	10
1 0	250	65.00	20	50	15

3. Pekerjaan Pengurugan

a. Bahan-bahan yang diperlukan untuk pengurugan adalah :

- 1) Bahan pilihan dimana apabila urugan dari hasil galian ditimbun kembali maka harus dipastikan urugan tidak tercampur batu dan apabila tercampur batu maka segera dilakukan pemisahan batu atau bahan lain.
- 2) Pasir alam/pasir urug yang tersusun dari butiran halus sampai kasar, tidak menggumpal, bebas dari kotoran sampah, abu dan bahan-bahan organic, serta tidak mengandung tanah liat dan lempung lebih dari 5% berat seluruhnya.

b. Urugan dibawah pipa mulai dari alas sampai dengan garis tengah pipa dan diletakkan secara berlapis dengan ketebalan kurang dari 15 cm, dan dipadatkan hingga mencapai kepadatan 95% dan mempunyai nilai indeks plastisitas sebesar 6 % - 50 %.

c. Urugan diatas pipa mulai dari garis tengah pipa dan diletakkan secara berlapis dan dipadatkan sampai dengan 10 cm diatas pipa.

d. Urugan tanah kembali merupakan urugan tanah yang berasal dari bahan galian kemudian dipadatkan sampai rata dengan permukaan tanah asli, tebal dari urugan tanah tergantung dari diameter pipa yang ditanam.

e. Perbaikan bekas galian

1) Jalan beraspal

- Lapisan tanah dasar harus mencapai kepadatan 90% modified proctor
- Lapisan sub base harus mencapai kepadatan 95% kepadatan modified proctor.
- Lapis Pondasi Agregat Kelas A
- Lapis Perekat-Aspal Cair/ Emulsi
- Laston Lapis Aus Asbuton (AC-WC)

2) Jalan gravel

Perbaikannya adalah 100 mm subgrade dan 100 mm bahan gravel dengan gradasi PI lebih besar dari 10, dipadatkan sampai 95% modified proctor.

3) Perbaiki jalan umum

Untuk lebih jelasnya dalam perbaikan lapisan kembali dapat dilihat pada gambar pelaksanaan.

4. Penyambungan dengan las

- a. Tukang las harus memiliki pengalaman dan kualifikasi yang cukup dan harus mempunyai sertifikat yang dikeluarkan oleh "Program khusus Pertamina-Bechtel " atau sertifikat yang setara.
- b. Batang las tidak boleh yang menyerap air dan rata-rata kelembaban tidak boleh lebih dari 2,5 % untuk illuminated rod dan 0,5% untuk low hydrogenous rod.
- c. Mesin las harus dari jenis AC arc welding machine atau DC arc welding machine.
- d. Pengelasan dilakukan secara dua lapis, (satu lapis pengelasan secara lurus, searah sambungan pipa dan lapis kedua secara zig-zag). Untuk menghindari karat pada sambungan, setelah pengelasan dilakukan pengecatan dengan cat pelindung atau setara.
- e. Perlindungan terhadap karat pada sambungan flens, coupling, dan flens adaptor diluarbak kontrol dengan menggunakan pita, mastic dan pasta harus tanpa dipanaskan.
- f. Pada proses penyambungan pada pipa, besarnya defleksi yang diperbolehkan harus sesuai syarat yang ditentukan.
- g. Sambungan dengan angkur tidak diperbolehkan ada defleksi

5. Pemotongan Pipa

- a. Kontraktor harus memotong pipa bilamana diperlukan dengan alat pemotong pipa yang tidak merusak lapisan pelindung dan lapisan pencegah korosif pada pipa dan bila diperlukan, Pemborong harus membuat ulir pada ujung pipa yang telah dipotong.
- b. Pemotongan ujung pipa untuk jembatan pipa harus dibuat miring dan kemiringan ujung pipa tersebut harus dipotong dengan sudut 30 derajat diukur dari garis yang sejajar dengan sumbu pipa dengan toleransi 50 – 00 dengan lebar permukaannya lebih kurang 1/16 inch sampai 1/32 inch.

3.8 TESTING PEKERJAAN PEMASANGAN PIPA

1. Uji coba secara hidrolis harus dilakukan selama pelaksanaan pembangunan jalur-jalur pipa, peralatan pembantu yang digunakan adalah pompa, alat ukur, dongkrak dan strust.
2. Pengujian pipa harus sesuai dengan tata cara pengujian pipa. Pada sistem pengaliran air secara pemompaan, pengetesan pipa dilakukan bagian demi bagian dimana panjang maksimum dari bagian pipa yang ditest adalah 500 m. Pengetesan dilakukan dengan cara memompakan air kedalam pipa yang akan ditest sehingga mencapai tekanan 8 atmosphere dan dibiarkan selama 1 jam. Setelah 1 jam, apabila tekanan turun, tekanan harus dinaikkan lagi sehingga 8 atmosphere dengan cara memompakan air kedalam pipa. Pekerjaan perpipaan dianggap memuaskan jika air 1 jam tidak lebih dari (0,01 x d) liter tiap jam km, dimana d adalah diameter pipa yang ditest dalam mm. Apabila air yang dipompakan lebih dari 0,01 x d liter, maka pemborong harus menentukan sumber kebocoran dan memperbaikinya. Pekerjaan pengetesan harus diulang setelah perbaikan

dilaksanakan. Biaya untuk pengetesan sudah harus dihitung dan termasuk dalam nilai kontrak. Kebocoran yang dapat diterima saat pengujian terlihat pada berikut.

Diameter Nominal (mm)	Jumlah Kebocoran (l/jam)
75	2,55
100	3,04
150	4,56
200	6,08
250	7,60
300	9,12

3.9 PEKERJAAN PENGGELONTORAN

1. Dilaksanakan dengan menggunakan air bersih dari pipa eksisting
2. Sumber air dari pipa eksisting hanya dari 1 (satu) sumber saja
3. Waktu penggelontoran adalah 3 menit untuk 100 meter panjang pipa
4. Jaringan pipa dapat diterima bila air hasil penggelontoran setelah melewati waktu yang ditetapkan dalam keadaan bersih dengan dibuktikan lewat parameter warna, kekeruhan dan Ph.
5. Sebelum setiap bagian pipa diserahkan, maka kedalam pipa harus dialirkan air bersih dengan kecepatan tinggi untuk pencucian, sehingga air yang mengalir menjadi jernih dan tidak mengandung endapan. Jika ada kerusakan pada perlengkapan pipa dan pompa yang diakibatkan karena adanya benda-benda seperti kerikil dan lain-lain karena pencucian yang dilakukan Pemborong tidak sempurna, maka Pemborong harus memperbaiki kerusakan-kerusakan tersebut atau mengganti barang-barang yang rusak dan biaya perbaikan dan penggalian menjadi tanggungan Pemborong.

3.10 PEKERJAAN TRUST BLOCK

1. Trust block diberikan pada semua percabangan pipa, bend, reducer, tee, valve dan lain-lain dengan ukuran 2 inch dan lebih besar harus diberi trust block, serta harus diletakkan sedemikian rupa untuk memudahkan pemindahannya.
2. Ukuran thrust block ditunjukkan dalam gambar standar/typical kecuali jika Direksi/Koordinator Daerah menentukan lain.

3.11 PEKERJAAN PIPA DRIVING

1. Termasuk dalam pekerjaan ini adalah pekerjaan driving sleeve dari beton bertulang(concrete) dan diikuti dengan pemasukan pipa.
2. Kedalaman bagian atas sleve yang dipancang minimum 2,00 meter
3. Pada permukaan dasar ruang penembus dipasang pondasi batuan dengan ketebalan 15 cm pada seluruh permukaannya.

3.12 ALAT UKUR

Alat ukur yang biasa digunakan didalam pekerjaan air bersih adalah meter air baik pada Pipa Transmisi maupun Pipa Distribusi, dengan ketentuan yang berlaku untuk meter air sebagai berikut :

1. Mempunyai kesalahan pengukuran maksimum 5 % dalam plus dan minus.
2. kehilangan tekanan pada kemampuan ukur nominal tidak boleh melampaui nilai 25 kPa, dan kemampuan ukur maksimal tidak melampaui 100 kPa.
3. Harus mampu menahan tekanan 1600 kPa (16 Bar) selama 5 menit tidak bocor ataubasah.
4. harus dilengkapi dengan alat penyetel untuk memperbaiki hubungan antara debit yang ditunjukkan dan debit yang sebenarnya.

Pemasangan meter air :

1. Sebelum dipasang, pipa harus lakukan penggelontoran.
2. Meter air harus dipasang pada posisi horizontal, dan dilindungi dari udara dingin, kerusakan dan benturan.
3. Sisi inlet dan outlet darimeter harus dipasang persis pada sumbu memanjang pipa pelayanan.
4. Jalur pipa antara katup inlet dan outlet dan perlenkapan lainnya harus cukup luas untuk memungkinkan pemasangan meter air dan accessories lain yang diperlukan pada pemasangan meter air.
5. Meter air tidak boleh dipasang pada pipa yang bengkok karena akan menyebabkan kerusakan pada meter air, terutama pada meter air dengan gelang plastik dan dipasang terbuka.
6. Pada system ulir dari plastik hindari penggunaan kunci pipa pada badan meter tersebut.
7. Pada system ulir dari plastik, rubber gasket harus dari bahan karet, dan jangan dari fiber atau kulit.

3.13 PEKERJAAN PEMASANGAN ALAT PELENGKAP

1. Katup Udara (Air Valve)
Dipasang pada semua titik titik yang tinggi terutama pada pipa Transmisi.
2. Katup (Valve)
Pada pemasangan pipa, katup dan accessoriesnya dilakukan setelah pengecoran beton lantai bak kontrol, dan sebagian pipa tertanam dalam dinding bak kontrol.
3. Katup Penguras (Wash – Out)
 - a. Harus dipasang pada semua titik terendah atau ujung pipa
 - b. Tidak boleh dihubungkan kesuatu roil atau saluran benam yang menyebabkan alirankembali ke system perpipaan
4. Bend
Bend digunakan untuk perubahan arah vertical dan horizontal yang mendadak dan tidak dapat dihindari
5. Penutupan Ujung Pipa
 - a. Harus menggunakan fitting yang sesuai dengan jenis pipa yang digunakan, misal :
 - b. Pipa GIP/GSP menggunakan blank flange (untuk flange joint), cap untuk mechanical dengan konstruksi penguat sementara.

- c. Jika pekerjaan tidak diteruskan harus diberi konstruksi penguat yang permanen atau trust block dengan adukan 1 : 2 : 3.
 - d. Material yang digunakan, harus bersih dan bebas dari minyak, oli, ter, aspal atau bahan minyak pelumas lainnya.
 - e. Jika air masuk kedalam parit galian, sebelum pemasangan pipa dilanjutkan, maka tutup kedua ujung pipa jangan dibuka sebelum parit galian dipompa sampai kering.
6. Bak Katup
- a. Konstruksi dari beton bertulang/pasangan
 - b. Untuk dibawah trotoir, tutup manhole harus terbuat dari beton bertulang (pra cetak).
 - c. Pemutar katup harus dapat dioperasikan melalui strat pot yang dicor didalam beton
 - d. Untuk lokasi dibawah jalan digunakan tutup manhole dari ductile cast iron.
 - e. Tutup manhole harus dapat menahan beban minimum beban maksimum yang akan terjadi diatasnya.
 - f. Tutup manhole harus dipasang dengan menggunakan baut dan mur stainless.

BAB IV

PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK

4.1 PERATURAN DAN PERSYARATAN

Uraian dan syarat-syarat ini menjelaskan tentang detail spesifikasi bahan dan cara pemasangan Instalasi Listrik Tegangan Rendah, meliputi pekerjaan secara lengkap dan sempurna mulai dari penyediaan bahan sampai di site, upah pemasangan, penyimpanan, transportasi, pengujian, pemeliharaan dan jaminan.

1. Dalam melaksanakan instalasi ini, kontraktor harus mengikuti semua persyaratan yang ada seperti:
 - a. Peraturan Umum Instalasi Listrik 2011;
 - b. VDE, ISO, KONSULTAN PENGAWAS, dan lain-lain.
2. Kontraktor harus mengikuti dan terikat pada semua persyaratan yang ada seperti:
 - a. Persyaratan Umum;
 - b. Spesifikasi Teknis;
 - c. Gambar Rencana;
 - d. Berita Acara
3. Sumber daya listrik bersumber dari Perusahaan Umum Listrik Negara;
4. Fasilitas instalasi listrik tersebut digunakan untuk:
 - a. Penerangan dalam dan luar bangunan
 - b. Pompa transfer, Pompa Dosing dan Pendukungnya;
5. Persyaratan Kontraktor Listrik;
Harus dapat disetujui oleh Pemberi tugas dan mempunyai SIKAP-PLN golongan C atau D yang masih berlaku;
6. Semua instalasi penerangan dan stop kontak menggunakan system 3 core dimana core yang ketiga merupakan jaringan pertanahan disatukan ke panel listrik. Sedangkan instalasi dari panel pembagi menggunakan 3 core kabel;
7. Semua panel listrik harus diberi pertanahan dengan kawat BC.
8. Semua pipa dari bahan metal yang terpasang dalam tanah harus diberi pelindung anti karat;
9. Semua pipa instalasi di luar cor-coran pelat beton dan yang tidak tertanam dalam tanah harus diberi marker dgn warna yang akan ditentukan kemudian pada ujung – ujung pipa atau kabel dan pada pipa atau kabel setiap jarak 10 meter.
10. Spesifikasi lainnya dapat dilihat pada Spesifikasi atau RAB yang terdapat dalam perencanaan.

4.2 LINGKUP PEKERJAAN LISTRIK

Secara garis besar lingkup pekerjaan listrik adalah seperti yang tertera dalam spesifikasi ini, namun Kontraktor tetap diwajibkan untuk melaksanakan pekerjaan sesuai dengan yang tertera di dalam gambar – gambar perencanaan dan dokumen tambahan seperti yang tertera di dalam berita acara Aanwijzing.

1. Melaksanakan seluruh instalasi penerangan dan stop kontak dalam bangunan;

2. Menyediakan dan memasang semua toevoer (kabel feeder) listrik;
3. Memasang dan menyediakan grounding tiap lantai
4. Seluruh instalasi pertanahan;
5. Instalasi penangkal petir;
6. Semua feeder lain yang terdapat dalam gambar;
7. Menyediakan dan memasang rack kabel dan hanger untuk feeder dan instalasi;
 - a. Menyediakan dan memasang;
 - b. Semua armature lampu penerangan dalam dan luar bangunan;
 - c. Armature lampu penerangan Taman dan Jalan;
8. Tiang lampu luar lengkap pondasi, bracket, Fuse/MCB, cat dan armature lampu.
9. Menyediakan dan memasang penerangan site developer berupa Lampu taman dan lampu sorot (Flood Light)
10. Mengurus penyambungan daya listrik ke PLN;
11. Membuat gambar kerja dan menyerahkan As Built Drawing;
12. Melakukan pengetesan, training
13. Melaksanakan pemeliharaan dan jaminan;
14. Memasang nama-nama panel dan hubungan circuit breaker berupa tulisan yang jelas dari bahan yang tahan lama;
15. Pengurusan ijin untuk Crane & Penangkal Petir ke Depnaker.

4.3 PERSYARATAN UMUM BAHAN DAN PERALATAN

Syarat-syarat dasar/umum bahan dan peralatan adalah sebagai berikut:

1. Bahan atau peralatan dari kualifikasi atau type yang sama, diminta merek atau pabrik yang sama;
2. Dalam setiap hal, suatu bagian atau suku-suku dari peralatan yang jumlahnya jelas ditentukan, maka jumlah tersebut harus tetap lengkap setiap kali peralatan itu diperlukan, sehingga merupakan unit yang lengkap. Apabila suatu bahan atau peralatan disebutkan pabrik pembuatnya atau mereknya, hal ini dimaksud untuk mengikat mutu, type perencanaan dan karakteristik;
3. Kapasitas yang tercantum dalam gambar atau spesifikasi adalah minimum;
4. Kontraktor boleh memilih kapasitas yang lebih besar dari yang diminta dengan syarat:
 - a. Mengajukan persetujuan dari Pemberi Tugas;
 - b. Tidak menyebabkan system menjadi lebih sulit;
 - b. Tidak menyebabkan penambahan bahan;
 - c. Tidak meminta penambahan ruang;
 - d. Tidak menyebabkan adanya tambahan biaya;
 - e. Tidak menurunkan waktu.

4.4 SPESIFIKASI BAHAN DAN PERALATAN

1. Kabel Listrik
 - a. Kabel Instalasi:
 - 1) Kelas tegangan 1000 volt dan 600/1000 volt;
 - 2) Inti penghantar tembaga;
 - 3) Isolasi PVC, sheated dan lain-lain;

- 4) Jumlah inti satu atau banyak;
 - 5) Jenis kabel: NYM dan lain-lain sesuai gambar rencana;
 - b. Produksi dalam Negeri standard PLN/ KONSULTAN PENGAWAS dan SII
 - 1) Kelas kabel 1000 volt;
 - 2) Inti penghantar tembaga;
 - 3) Isolasi PVC, Sheated.
 - 4) Jenis Kabel NYY dan NYFGBY
 - c. Kabel Grounding
 - 1) Inti tembaga;
 - 2) Jenis kabel BC atau NYA.
 - d. Brand yang direkomendasikan: KMI, Supreme, Kabelindo
2. Pipa dan Fitting
- a. Seluruh pengkabelan untuk penerangan, stop kontak dan exhaustan dilaksanakan dalam pipa dan fitting-fitting High Impact Conduit PVC untuk dalam bangunan kecuali untuk feeder dalam trench atau tertanam dalam tanah memakai pipa galvanis kelas high;
 - b. Sparing menggunakan pipa galvanis yang ukurannya 2 tingkat di atas pipa instalasi;
 - c. Penyambungan dari jalur instalasi ke armature lampu menggunakan pipa flexible jenis PVC;
 - b. d. Semua teknik pelaksanaan yaitu percabangan, pembelokan, pengetapan, dan sebagainya harus menggunakan fitting-fitting yang sesuai yaitu socket, elbow, T-doos, cross-doos, terminal 3 M, isolasi ban, klem besi dan lain-lain;
 - c. Semua pipa yang tidak dalam cor-coran atau tertanam dalam tanah harus diberi marker dengan warna yang akan ditentukan kemudian pada ujung-ujung pipa dan kabel setiap jarak 10 m;
 - d. Pemasangan Instalasi Listrik tidak dibenarkan bersamaan dengan pemasangan sparing kabel.
3. Rak kabel dan hanger.
- a. Cable tray/cable ladder:
 - 1) Bahan penyangga terbuat dari perforated steel plate yang digalvanis;
 - 2) Bahan support dari besi siku yang dicat;
 - 3) Ukuran lebar disesuaikan dengan gambar;
 - 4) Ukuran besi siku harus dihitung beban dari kabel dan lenturan besi;
 - 5) Gantungan memakai besi beton $\varnothing 3/8$ ”;
 - 6) Setiap jarak 40 cm diberi tulangan penguat sehingga berbentuk cable ladder;
 - 7) Semua bahan besi harus dimeni dan dicat warna abu-abu.
 - b. Rak kawat dan hanger:
 - 8) Pada shaft riser
 - Terpasang rak kabel bentuk cable ladder;
 - Bahan besi siku untuk angkur dan rangka;
 - Palang tangga dari besi siku;
 - Klem besi plat dan mur baut;
 - Semua bahan besi harus dimeni dan dicat warna abu-abu.
 - 9) Hanger

- Untuk instalasi satu atau dua jalur digunakan hanger dari bahan besi plat yang diklem setiap jarak 100 cm. Gantungan ke plat dengan ikatan ramset atau fischerplug;
 - Mur baut dan besi plat;
 - Semua bahan besi plat harus dimeni dan dicat warna abu-abu.
4. Alat Bantu instalasi
 - a. Bak control dan tutupnya dari beton bertulang untuk pertanahan;
 - b. Pasir urug, sirtu dan tanah urug;
 - c. Pondasi beton cor untuk tiang lampu halaman/taman.
 5. Sakelar dan stop kontak
 - a. Mekanisme saklar dengan rating 10 A – 250 volt dengan warna dasar putih, jenis pasangan recessmounted atau surfacemounted. Dalam suplai sakelar harus lengkap dengan box tempat dudukannya dari bahan metal;
 - b. Stop kontak standard dengan rating 10 A – 250 volt. 2 kutub ditambah 1 untuk pentanahan. Stop kontak tenaga dengan rating 16 A – 380 volt. 3 atau 4 kutub ditambah 1 untuk pentanahan. Dalam suplai stop kontak harus lengkap dengan box tempat dudukannya dari bahan metal jenis pasangan recessmounted atau surfacemounted.
 6. Armature Lampu
 - a. Down Light, LED untuk , Rumah Pompa, Kantor Operasional dan Pos Jaga.
 - 1) Bahan Kotak lampu aluminium, sedangkan reflector menggunakan mirror reflector
 - 2) Diameter 154 mm
 - 3) Terminal Grounding pada bahan
 - 4) Baut expose dengan kepala khusus
 - 5) Wiring dalam kotak jenis flexible 1 mm²
 7. Panel listrik
Untuk proyek ini, panel listrik harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:
 - a. Panel LVMDP
 - Berfungsi untuk menerima daya dan membagi daya.
 - Menggunakan ACB sebagai Main Breaker dan MCCB/MCB sebagai Branch Breaker sesuai dengan gambar rencana.
 - Menggunakan surge arester sebagai proteksi.
 - Jenis panel indoor freestanding lengkap dengan pintu.
 - Brand yang direkomendasikan: Schneider, Danfoos, Vacon
 - b. Panel Pompa Distribusi
 - Berfungsi untuk mengontrol kecepatan motor listrik pompa distribusi.
 - Menggunakan MCCB sebagai pemutus daya dan VSD 380-400Vac 450 Kw sebagai pengontrol kecepatan motor.
 - Jenis panel indoor freestanding lengkap dengan pintu.
 - Brand yang direkomendasikan: Schneider, Danfoos, Vacon
 - c. Panel Pompa Intake
 - Berfungsi untuk mengontrol kecepatan motor listrik pompa intake.
 - Menggunakan MCCB sebagai pemutus daya dan VSD 380-400Vac 160 Kw sebagai pengontrol kecepatan motor.
 - Jenis panel indoor freestanding lengkap dengan pintu.
 - Brand yang direkomendasikan: Schneider, Danfoos, Vacon

d. Panel Poma Air & Water Service

- Berfungsi untuk mengontrol kecepatan dan starting motor listrik.
- Menggunakan MCCB sebagai pemutus daya dan menggunakan VSD, kontaktor untuk kebutuhan starting motor.
- Jenis panel indoor freestanding lengkap dengan pintu.
- Brand yang direkomendasikan: Schneider, Danfoos, Vacon

e. Panel Pompa Recycle

- Berfungsi untuk mengontrol kecepatan dan starting motor listrik.
- Menggunakan MCCB sebagai pemutus daya dan menggunakan VSD, kontaktor untuk kebutuhan starting motor.
- Jenis panel indoor freestanding lengkap dengan pintu.
- Brand yang direkomendasikan: Schneider, Danfoos, Vacon

f. Panel Pompa Kimia

- Berfungsi untuk mengontrol kecepatan dan starting motor listrik.
- Menggunakan MCCB sebagai pemutus daya dan menggunakan VSD, kontaktor untuk kebutuhan starting motor.
- Jenis panel indoor freestanding lengkap dengan pintu.
- Brand yang direkomendasikan: Schneider, Danfoos, Vacon

g. Panel SDP

- Berfungsi untuk membagi daya dari LVMDP ke sub bagian lainnya.
- Menggunakan MCCB dan MCB sebagai pemutus dan pembagi.
- Brand yang direkomendasikan: Schneider, Danfoos, Vacon

h. Lalu lintas feeder:

- Menggunakan kabel tanah type NYFGBY
- Dalam gedung menggunakan kabel NYY

i. Rumah Panel dan Busbar

- Ukuran rumah panel harus dapat mencakup semua peralatan dengan penempatan yang cukup secara elektris dan fisik;
- Pemasangan semua komponen harus dapat dicapai dari bagian depan dengan mudah;
- Rumah panel type Free Standing dari besi pelat dengan tebal tidak kurang dari 2 mm, sedangkan type wall mounted tebal plat tidak kurang dari 1.2 mm;
- Semua permukaan pelat baja sebelum dicat harus mendapat pengolahan pembersihan sejenis "Phospatizing treatment" atau sejenisnya. Bagian dalam dan luar harus mendapat paling sedikit satu lapis cat penahan karat. Untuk lapisan akhir cat finish bagian luar dasarnya abu-abu;
- Ruang pencapaian harus cukup untuk memudahkan kerja;
- Label-label terbuat dari bahan trafolite yang tersusun berlapis putih hitam dan digrafir sesuai kebutuhan dalam bahasa Indonesia;
- Buka ventilasi dari bagian sisi panel;
- Semua pengkabelan di dalam panel harus rapih terdiri atas kabel-kabel berwarna, mudah diusut dan mudah dalam pemeliharaan;
- Busbar dan teknik penyambungan harus menurut peraturan PUIL. Bahan dari tembaga yang berdaya hantar tinggi, bentuk persegi panjang dipasang pada pole-pole isolator dengan kekuatan dan jarak sesuai ketentuan untuk menahan tekanan dan mekanis pada level hubung singkat;

- Busbar dalam panel harus disusun sebaik-baiknya sampai semua terminal kabel atau busbar lainnya tidak menyebabkan lekukan yang tidak wajar. Busbar harus di cat secara standart untuk membedakan fasa-fasanya;
 - Batang penghubung antara busbar dengan breaker harus mempunyai penampang yang cukup dengan rating arus tidak kurang dari 125% dari rating Breaker;
 - Pada sambungan- sambungan busbar harus diberi bahan pelindung (Tinned).
 - Ujung kabel harus memakai sepatu kabel dari dan sarung kabel berwarna bahan tembaga;
- j. Instrument dan peralatan penunjuk lainnya.
- Instrument dan peralatan penunjuk (Ampere, Volt, Frekuensi, Cos \emptyset , kילו watt) menggunakan type digital;
 - pilot lamp;
 - Kwh meter double tarif lengkap current transformer.

8. Material Pentanahan

Semua sistem listrik menggunakan system pentanahan di dalam bangunan menggunakan CooperBar dengan Penampang 40 x 5 mm dibuat dipasang di ruang perangkat tiap lantai. Penyambungan antara Copper Bar dengan kabel BC menggunakan sepatu kabel di mur baut, sedangkan penyambungan kabel BC dengan electrode pentanahan menggunakan system cadwell, semua penyambungan kabel tray/ladder dihubungkan dengan kabel BC 35 mm² dan grounding cooper bar. Penyambungan yang tidak disebutkan harus sesuai dengan peraturan yang ditentukan dalam PUIL 2000.

4.5 PERSYARATAN PEMASANGAN

1. Persyaratan Instalasi dan Peralatan

- a. Kontraktor harus meneliti semua dimensi-dimensi secepatnya sesudah mendapat Surat Perintah Kerja (SPK). Dan bisa mengajukan usul-usul kepada KONSULTAN PENGAWAS, apa yang perlu dirubah atau diatur kembali agar semua instalasi dan peralatan dalam system dapat ditempatkan dan bekerja sebaik- baiknya.
- b. Sebelum melakukan pemasangan bahan dan peralatan lakukanlah pengukuran, meneliti peil – peil dalam proyek menurut keadaan sebenarnya;
- c. Apabila ada perbedaan antara pengukuran di lapangan, ajukan data-data kepada KONSULTAN PENGAWAS;
- d. Membuat photo dokumentasi pada prestasi fisik 0%- 25% - 50% - 75% dan 100%.
- e. Kontraktor harus membuat gambar kerja yang memuat gambar denah, potongan dan detail
- f. sesuai keadaan sebenarnya di lapangan, dengan mendapat persetujuan dari KONSULTAN PENGAWAS.
- g. Kontraktor harus berkonsultasi dengan kontraktor lain, sehingga pemasangan instalasi dan peralatan dapat dilakukan tanpa terjadi tabrakan.
- h. Semua bahan instalasi dan peralatan sebelum dibeli, dipesan, masuk site atau dipasang harus mendapat persetujuan dari KONSULTAN PENGAWAS.

2. Pemasangan Instalasi dan Peralatan

- a. Pada daerah langit-langit tanpa plafond instalasi terpasang dalam cor-coran plat beton pelindung pipa lengkap fitting-fittingnya.

- b. Pada daerah langit-langit dengan plafond instalasi terpasang sebagai berikut:
 - Untuk 1 dan 2 jalur kabel saja, instalasi di klem ke plat beton atau di klem ke hanger besi plat;
 - Untuk jalur kabel lebih dari 2 instalasi harus lewat kabel tray;
 - Untuk persiapan kabel perangkat disiapkan Cable Ladder.
- c. Semua instalasi feeder dalam bangunan tidak menggunakan pipa pelindung.
- d. Di bawah plafond atau langit-langit instalasi terpasang sebagai berikut:
 - Untuk saklar dan stop kontak, instalasi terpasang recessed mounted ke kolom atau tembok. Sakelar terpasang 150 cm di atas lantai kecuali untuk peralatan tertentu.
 - Untuk stop kontak 30 cm di atas lantai, sedangkan stop kontak di partisi jauh dari tembok menggunakan under floor duct atau conduit.
- e. Dalam shaft riser instalasi feeder terpasang dan diklem ke rak kabel shaft riser setiap jarak 150 cm.
- f. Setiap sambungan cable tray/cable ladder dilengkapi kabel BCC diameter 35 mm.
- g. Di halaman instalasi terpasang sebagai berikut:
 - Feeder dan instalasi lampu penerangan luar terpasang minimal 60 cm di bawah permukaan tanah dengan memakai pelindung pipa galvanis;
 - Sedangkan untuk feeder yang melintas jalan terpasang 80 cm dibawah permukaan tanah dengan menggunakan pelindung pipa galvanis.
- h. Penyambungan dalam doos-doos percabangan memakai pelindung terminal 3 M kemudian doos tersebut ditutup.
- i. Akhir dari instalasi Exhaust Fan berupa stop kontak 1 fasa atau 3 fasa.
- j. Semua pipa instalasi di plafond, di langit-langit dan di shaft harus diberi marker setiap jarak 10 m dengan warna yang akan ditentukan kemudian.
- k. Ramset atau fischerplug harus terpasang ke plat beton dengan kokoh.
- l. Kelos kayu kamper harus terpasang kokoh dan rata/ rapih ke plat beton.
- m. Pemasangan ankur harus dikerjakan sebelum pengecoran dan diikat ke dalam besi beton. Dapat juga dilakukan dengan tembakan ramset atau fischerplug.
- n. Rack riser atau rak kabel atau cable tray bersama penggantung dimur baut ke ankur.
- o. Setiap belokan kabel terutama feeder yang besar harus diperhatikan radiusnya, minimal $R = 30 D$ dimana D adalah diameter kabel.
- p. Tidak diperkenankan melakukak penyadapan atau penyambungan di tengah jalan kecuali pada tempat penyambungan.
- q. Terminal kabel harus selalu menggunakan sepatu kabel.
- r. Armature lampu
 - Waterproof 1 x 36 watt terpasang rata dengan penggantung 2 tempat pada plat lantai;
 - Barret lamp, bracket lamp, terpasang surface mounted ke plat beton atau plafond dengan di sekrup atau mur baut pada 2 tempat;
 - RMI TLED 2x12 W & TLED 2 x 14,5 W terpasang rata dengan plafond dengan di setup atau dimur baut pada 2 tempat;
 - Down light terpasang rata plafond dengan di sekrup atau mur baut pada 2 tempat;
 - Obstruction Lamp di pasang pada tiang penagkal petir dilengkapi dengan foto switch.
- s. Panel Listrik:

- Panel utama LVMDP, P - P, MDP, CAPASITOR BANK, PANEL ATS DAN AMF terpasang freestanding;
- Panel Penerangan, Panel pompa dan panel peralatan terpasang wall mounted rata dengan dinding.

3. Gali Urug

- a. Kontraktor listrik harus menggali dengan kedalaman dan besar yang sesuai dengan spesifikasi yang diminta;
- b. Bilamana ada tabrakan dengan pipa, saluran got atau lainnya, harus dibuat gambar detail dan cara penyelesaian yang baik untuk semua pihak dengan mendapat persetujuan dari KONSULTAN PENGAWAS;
- c. Kesalahan yang timbul karena kelalaian kontraktor listrik menjadi tanggung jawabnya;
- d. Setelah selesai pemasangan kabel, galian harus diurug kembali dengan sirtu sampai padat;
- e. Keterlambatan penggalian sehingga merusak hasil pekerjaan pihak lain harus diperbaiki kembali oleh kontraktor listrik dengan beban biaya tanggungan sendiri.

4. Pentanahan

Semua instalasi, peralatan dan panel – panel listrik harus diberi pentanahan. System pentanahan baik peralatan electronic maupun panel listrik dan sebagainya dijadikan satu selanjutnya dihubungkan dengan grounding (pentanahan) pondasi bangunan.

4.6 PENGUJIAN DAN TESTING

1. Semua pelaksanaan instalasi dan peralatan harus diuji, sehingga diperoleh yang baik dan bekerja sempurna sesuai persyaratan PLN, spesifikasi dan pabrik. Bila diperlukan, bahan-bahan instalasi dan peralatan dapat diminta oleh KONSULTAN PENGAWAS untuk diuji ke Laboratorium atas tanggungan biaya kontraktor;
2. Tahap – tahap pengujian adalah sebagai berikut:
 - a. Setiap bagian instalasi yang akan tertutup harus diuji sebelum dan sesudah bagian tersebut tertutup sehingga diperoleh hasil baik menurut PLN, spesifikasi dan pabrik;
 - b. Semua panel listrik sebelum dipasang dan sesudah dipasang harus diuji tegangan dan tahan isolasi dalam kondisi baik. Juga harus diuji system kerjanya sesuai spesifikasi yang disyaratkan;
 - c. Semua armature lampu harus diuji dalam keadaan menyala sempurna;
 - d. Semua penyambungan harus diperiksa tersambung dengan mantap dan tidak terjadi kesalahan sambung atau polaritas;
 - e. Tahanan tanah harus diuji memenuhi persyaratan yang dispesifikasikan;
 - f. Pengujian harus bersama Direksi dan dibuat laporan tertulis.

4.7 PENYERAHAN, PEMELIHARAAN DAN JAMINAN

1. Penyerahan dilakukan dengan Berita Acara Proyek disertai lampiran-lampiran sebagai berikut:
 - a. Menyerahkan gambar revisi instalasi listrik dan penangkal petir sebanyak 4 set;
 - b. Penyerahan surat pernyataan jaminan instalasi listrik;
 - c. Menyerahkan Brossure, operation dan maintenance manual dalam Bahasa Indonesia;
 - d. Penyerahan surat jaminan/garansi yang ditujukan kepada pemilik bangunan;
 - e. Menyerahkan hasil pengetesan.

2. Setelah menyerahkan tahap I, Kontraktor wajib melaksanakan masa pemeliharaan secara cuma- cuma selama jangka waktu sesuai yang ditentukan pada persyaratan umum, bahwa seluruh instalasi dan peralatan tetap dalam keadaan baik dan bekerja sempurna. Kerusakan karena kesalahan pemasangan atau peralatan harus diperbaiki dan bila perlu diganti baru.
3. Setelah menyelesaikan tahap I, Kontraktor wajib melakukan masa jaminan selama 12 bulan atas semua peralatan yang dipasangnya tetap bekerja sempurna.
4. Setelah menyerahkan tahap I, Kontraktor wajib melatih dan membantu mengoperate instalasi yang terpasang, sehingga operator pemilik bangunan mengetahui dan lancar dalam tugasnya. Lamanya petugas kontraktor di proyek 30 hari kalender selama jam kerja.

4.8 PRODUK, BAHAN DAN PERALATAN

Bahan dan peralatan harus memenuhi spesifikasi. Dispesifikasikan ke Direksi/ KONSULTAN PENGAWAS. Kontraktor baru bisa mengganti bila ada persetujuan resmi dan tertulis dari Direksi/KONSULTAN PENGAWAS.

BAB V

PENGADAAN DAN PEMASANGAN POMPA

5.1 RUANG LINGKUP PEKERJAAN

Pekerjaan pompa distribusi dimaksud adalah pengadaan dan pemasangan pompa pada bangunan rumah pompa yang telah ada meliputi ruang lingkup sebagai berikut :

- a. Pengadaan
- b. Pengangkutan ke lapangan
- c. Pemasangan di lapangan
- d. Test (Uji Coba)

Pekerjaan pengadaan dan pemasangan pompa distribusi adalah pengadaan pompa dan motornya, panel pompa (seperti yang dipersyaratkan), kabel pompa, WLC, termasuk transportasi hingga tiba di lokasi rencana pemasangan pompa serta melakukan pemasangan pompa dengan meletakkan pompa pada pondasi / posisi yang telah disiapkan / disediakan. Pondasi, perpipaan dan asesoris merupakan bagian dari pekerjaan sipil.

5.2 SPESIFIKASI POMPA

1. Ruang Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan pompa distribusi dimaksud adalah pengadaan dan pemasangan pompa pada bangunan rumah pompa yang telah ada meliputi ruang lingkup sebagai berikut :

- a. Pengadaan
- b. Pengangkutan ke lapangan
- c. Pemasangan di lapangan
- d. Test (Uji Coba)

Pekerjaan pengadaan dan pemasangan pompa distribusi adalah pengadaan pompa dan motornya, panel pompa (seperti yang dipersyaratkan), kabel pompa, WLC, termasuk transportasi hingga tiba di lokasi rencana pemasangan pompa serta melakukan pemasangan pompa dengan meletakkan pompa pada pondasi / posisi yang telah disiapkan / disediakan. Pondasi, perpipaan dan asesoris merupakan bagian dari pekerjaan sipil

2. Penyedia harus melampirkan surat dukungan dari distributor resmi yang terdaftar pada Kementerian Perdagangan Republik Indonesia beserta:

- Brosur asli sesuai spesifikasi teknis dibubuhi paraf dan stempel. Brosur harus lengkap dengan data teknis dikeluarkan oleh pabrik yang menunjukkan kapasitas/debit, head, efisiensi, daya serta kurva kinerja yang sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan
- Garansi produk dan layanan purna jual selama 1 (satu) tahun
- Jaminan mutu kondisi barang yang dikirim 100% baru dan asli
- Memiliki sertifikasi ISO 9001, 14001 & 45001 milik pabrik

- Surat pernyataan resmi untuk mengeluarkan sertifikat keaslian produk (Certificate of Originality/COO) dan diserahkan pada saat penyerahan barang
3. Spesifikasi pompanya sebagai berikut :
- a. Pompa Intake :
 - Pengadaan Pompa Submersible: 280,00 Lps
 - Head: 30 m
 - Material dasar: Ductile Cast Iron
 - Impeller: Ductile Iron
 - Kurva pompa mengacu: ISO 9906:2012 3B
 - Efisiensi pompa: 76-84%
 - NPSH: 4-5 meter
 - Power: 100-145 kW
 - Frekuensi: 50 Hz
 - Rated voltage: 3 x 400 / 690 V
 - Rated speed: 980 – 985 rpm
 - Poles: 6
 - Class: F
 - Brand yang direkomendasikan: Grundfos, Andritz, Nijhuis
 - b. Pompa Distribusi
 - Pengadaan Pompa Submersible: 250,00 Lps
 - Head: 120 m
 - Material dasar: Cast Iron
 - Impeller: Stainless Steel
 - Kurva pompa mengacu: ISO 9906:2012 2B
 - Efisiensi pompa: 74-78%
 - NPSH: 6-7 meter
 - Power: 370-450 kW
 - Frekuensi: 50 Hz
 - Rated voltage: 3 x 380-400D / 660-690Y V
 - Rated speed: 1490 – 1495 rpm
 - Poles: 4
 - Class: F
 - Brand yang direkomendasikan: Grundfos, Andritz, Nijhuis
 - c. Pompa Backwash
 - Pengadaan Pompa Submersible: 150,00 Lps
 - Head: 15 m
 - Material dasar: Cast Iron
 - Impeller: Brass
 - Kurva pompa mengacu: ISO 9906:2012 3B
 - Efisiensi pompa: 72-78%
 - NPSH: 8-9 meter
 - Power: 28-31 kW
 - Frekuensi: 50 Hz

- Rated voltage: 3 x 380-420D / 660Y V
 - Rated speed: 1460 – 1475 rpm
 - Poles: 4
 - Class: F
 - Brand yang direkomendasikan: Grundfos, Andritz, Nijhuis
- d. Pompa Submersible Recycle
- Pengadaan Pompa Submersible: 75,00 Lps
 - Head: 20 m
 - Material dasar: Cast Iron
 - Impeller: Cast Iron
 - Kurva pompa mengacu: ISO 9906:2012 3B
 - Efisiensi pompa: 70-82%
 - NPSH: 7.5-8 meter
 - Power: 19 – 25 kW
 - Frekuensi: 50 Hz
 - Rated voltage: 3 x 380-415 / 660-690 V
 - Rated speed: 1475-1480 rpm
 - Poles: 4
 - Class: H
 - Brand yang direkomendasikan: Grundfos, Andritz, Nijhuis

BAB VI

PEKERJAAN RESERVOIR DISTRIBUSI

6.1 PERSYARATAN KONSTRUKSI UMUM

- a. Sesuai dengan kebijakan dan benar-benar mengontrol kualitas sesuai dengan peraturan manajemen mutu nasional. Manajer proyek harus mengungkapkan informasi kualitas dan teknologi kepada konstruktor dan memantau pengukuran aktual secara real-time selama operasi dan membuat catatan yang relevan agar secara efektif dan mendasar memastikan kualitas proyek.
- b. Personel yang terkait dengan konstruksi harus terbiasa dengan berbagai peraturan sistem dan harus meneruskan langkah keselamatan selama konstruksi dan bertanggung jawab untuk menjelaskan peraturan operasi yang aman kepada personil operasi yang relevan. Teknisi teknik tidak memahami sistem dan personil operasi yang tidak menerima pendidikan keselamatan tidak boleh berpartisipasi dalam konstruksi.
- c. Patuhi penerapan sistem pertemuan kerja sebelum dan sesudah kerja, dan sampaikan pengaturan pekerjaan pada hari ini dan pemberitahuan keselamatan sebelum bekerja, Ringkaskan kondisi konstruksi hari ini setelah bekerja dan tunjukkan perilaku dan perbaikan yang tidak aman.
- d. Petugas yang memasuki lokasi konstruksi harus memakai helm pengaman dan sepatu antiskid; tukang listrik dan tukang las listrik harus memakai sepatu terisolasi dan mengikat sabuk pengaman dengan benar untuk bekerja di tempat yang tinggi.
- e. Orang-orang yang menderita hipertensi, penyakit jantung dan epilepsi dan orang lain yang tidak sesuai untuk bekerja di tempat tinggi tidak boleh terlibat dalam pekerjaan di tempat yang tinggi.
- f. Sebelum beroperasi, perlu dilakukan pengecekan apakah alat, mesin dan peralatannya dilengkapi dengan perangkat pengaman yang lengkap dan efektif.
- g. Tangga tidak diblokir untuk digunakan. Bagian bawah gagang tangga harus kokoh dan harus dilengkapi dengan langkah-langkah anti-selip, sementara ujung atas tangga harus dilengkapi dengan fiksasi fiksasi, dan tangga lipat harus diperkuat dengan kuat saat digunakan.
- h. Konstruksi silang tidak dilakukan dengan arah vertikal yang sama. Jika lapisan atas dan bawah dipasang pada saat bersamaan, operasi lapisan bawah harus dilakukan melebihi rentang radius jatuh yang mungkin dari lapisan atas. Atau, gudang pelindung khusus atau fasilitas isolasi keselamatan lainnya harus dilengkapi antara lapisan atas dan bawah.
- i. Papan perancah, pelat parasut, batu loncatan dan saluran transportasi di lokasi konstruksi harus dibersihkan dan disapu bersih tepat waktu, dan jika terjadi hujan dan salju, tindakan anti-selip harus disediakan dengan benar.

6.2 PERSYARATAN KHUSUS

Tangki Baja Berpadu Kaca / Glass Steel Tank

Penyedia jasa harus menyediakan dan menyertakan semua material dalam pengadaan dan penyambungan tangki glass steel sebagai mana dirincikan dalam daftar kuantitas. Pabrikasi

produk harus memiliki sertifikat TKDN, ISO 9001, 14001 & 45001 dan harus dilampirkan. Penyedia jasa wajib mendapatkan dukungan dari distributor resmi yang ditunjuk oleh pabrikan yang terdaftar di Kementerian Perdagangan Republik Indonesia

- Lapisan : Lapisan dinding Interior berwarna putih/biru 250-460 micron
Lapisan dinding Eksterior berwarna biru 180-380 micron
- pH : 3 – 11
- Kepadatan : 6 Mohs
- Holiday test : 1500 V
- Masa Pakai : 30 tahun
- Dokumen Kualitas : melampirkan laporan holiday test dan hasil uji atau material test report dari lembaga pengujian di Indonesia

Penyedia harus melampirkan:

- 1) Surat jaminan garansi dan layanan purna jual selama 10 (sepuluh) tahun dari distributor resmi/pabrik.
- 2) Jaminan mutu kondisi barang yang dikirim 100% baru dan asli
- 3) Spesifikasi Teknis dilengkapi Brosur asli, dibubuhi paraf dan stempel.
- 4) Sertifikat Garansi pabrik selama 10 (sepuluh) tahun
- 5) Surat keterangan basic design life minimal 30 tahun dari pabrik
- 6) Gambar typical design tangki glass steel
- 7) Panel tangki terbuat dari baja berpadu kaca (Glass Fused to steel) untuk aplikasi penyimpanan air minum dibuktikan dengan melampirkan hasil uji drinking water yang diterbitkan oleh lembaga pengujian dalam negeri.
- 8) Sealant tangki berbahan polyurethane compound
- 9) Material baja diberikan lapisan pelindung baik pada bagian dalam maupun pada bagian luar serta ke empat sisi (atas, bawah, kiri dan kanan) panel baja. Material pelindung tersebut haruslah menjadi satu kesatuan dengan material baja tersebut.
- 10) Penyambungan dapat menggunakan sistem baut yang menggunakan bahan galvanis, bagian kepala baut yang terepos pada bagian luar panel dikapsulkan dengan plastic Polypropylene Copolymer .
- 11) Tangki dilengkapi dengan:
 - Atap berbentuk dome
 - Tangga luar vertical dengan sangkar pengaman dan platform berbahan HDG / epoxy
 - Manway berbahan HDG /epoxy
 - Lubang angin pada atap
 - Manhole akses pada atap erbahan HDG /epoxy / aluminium
 - Nozzle dilapisi HDG / epoxy
- 12) Brand yang direkomendasikan : Omerastore, CST Indostore, GLS

BAB VII

PEKERJAAN INSTALASI PENGOLAH AIR (IPA)

7.1 ATURAN UMUM

Unit IPA dalam SPAM merupakan infrastruktur yang dapat digunakan untuk proses pengolahan Air Baku menjadi Air Minum melalui proses fisika, kimia, dan/atau biologis. Unit produksi terdiri atas:

- a. bangunan pengolahan dan perlengkapannya;
- b. perangkat operasional;
- c. alat pengukuran dan peralatan pemantauan; dan
- d. bangunan penampungan Air Minum.

Pada bab ini akan diuraikan persyaratan umum dan persyaratan teknis dalam melaksanakan pengendalian mutu pembangunan instalasi pengolahan air minum. Pengendalian mutu IPA tersebut dilaksanakan untuk setiap tahapan pekerjaan, antara lain pekerjaan IPA beton, pekerjaan IPA baja, dan pekerjaan IPA fiberglass reinforced plastics (FRP). Substansi teknis diambil dari beberapa sumber berupa buku referensi (text book), standar Indonesia, dan standar negara lain.

7.2 TATA LETAK (LAYOUT) UNIT PRODUKSI

- a. Tata letak unit IPA dan bangunan penunjang instalasi pengolahan air harus ditata sedemikian rupa berdasarkan kemudahan dalam operasi, sirkulasi dan efisien, dilengkapi tempat parkir, pagar, kamar mandi, toilet dan fasilitas penerangan.
- b. Rancangan tapak harus mengikuti peraturan mendirikan bangunan yang berlaku setempat, apabila tidak ditentukan oleh peraturan setempat yang ada, untuk kemudahan operasi dan pemeliharaan, jarak bagian terluar instalasi pengolahan air paket terhadap bangunan lain disekitarnya.
- c. Jalan masuk dari jalan besar menuju ke tapak instalasi pengolahan air lebarnya harus mencukupi untuk dilalui kendaraan roda empat.
- d. Jalan dan tempat parkir harus diberikan perkerasan yang memadai.
- e. Tapak instalasi pengolahan air harus bebas banjir.

7.3 INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA)

Instalasi Pengolahan Air atau Water Treatment Plant adalah suatu rangkaian modul peralatan yang bekerja berkesinambungan mengolah air baku menjadi air yang aman dikonsumsi. Rangkaian peralatan tersebut dirancang untuk mempermudah operator dalam mengaplikasikan teknik pengolahan air sehingga hasil produksi air dapat dimaksimalkan dan kualitas dapat terjaga secara menyeluruh.

Saat ini pada aplikasi di lapangan, Instalasi Pengolah Air (IPA) sudah terbagi menjadi 2 (dua) type IPA, yaitu;

1. Instalasi Pengolah Air (IPA) type Konvensional
2. Instalasi Pengolah Air (IPA) type High Rate

Perbedaan diantara 2 (dua) type IPA ini adalah sebagai berikut

Parameter	IPA Konvensional	IPA High Rate
Luas Lahan yang Digunakan	Besar	Compact
Proses Flokulasi	Baffle Chanel	Up – Down Flow
Proses Sedimentasi	Gravitasi (tanpa settler)	Dengan Settler
Material Konstruksi	Beton Bertulang	Beton Bertulang / Baja
Kriteria Desain :		
a. Koagulasi (Pengadukan Cepat)		
Tipe/jenis	Static	Hidraulis (Terjunan)
Waktu Pengadukan (td)	Mixer/Hidraulis	1 – 4
Nilai Gradien (G)	1 – 5	> 750
Kecepatan	> 750	2 – 4
b. Flokulator (Pengadukan Lambat)		
Tipe/jenis	2 – 4	Hidraulis Up – Down/ Horizontal
Tahapan Pengadukan	Hidraulis Up – Down/ Horizontal	Hidraulis Up – Down
Waktu Pengadukan (td)	Minimal 3	Minimal 3
Nilai Gradien (G)	30 – 45	11 – 30
Gtd	Menurun 60 – 5	Menurun 100 – 20
Kecepatan Pengadukan	45000 – 70000	> 20000
c. Sedimentasi (Pengendapan)		
Beban Permukaan	Max 0,9	Max 0,9
Beban Pelimpah	3,8 – 7,5	4 – 15
Kecepatan pada pelat/tabung pengendap	< 11	Maks 15
Waktu Tinggal	9	Maks 15
Bilangan Freud	90 – 180	Minimal 15
Bilangan Reynold	> 10 ⁻⁵	> 10 ⁻⁵
d. Filter (Penyaringan)		
Tipe/jenis	< 2000	< 500
Jumlah	Gravitasi	Gravitasi
Kecepatan Penyaringan	Minimal 3	Minimal 3
Kecepatan	6 – 11	6 – 11
	2 – 4	1 – 4

7.4 PROFIL HIDRAULIS INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA)

Profile hidraulis Instalasi Pengolah Air sedapat mungkin memanfaatkan gravitasi yang tersedia agar operasional dan pemeliharaan IPA dapat efisien. Namun bila lokasi unit produksi tidak memungkinkan pengaliran secara gravitasi, profile hidraulis system IPA harus di desain seefektif mungkin untuk efisiensi daya listrik yang akan digunakan.

7.5 KUALITAS AIR HASIL OLAHAN

Kualitas air hasil olahan harus memenuhi kualitas sesuai dengan Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 Tentang Kualitas Air Minum, dengan parameter inti sebagai berikut:

- a. Tidak berbau
- b. Tidak berasa
- c. Warna 10 PtCo
- d. Kekeruhan maksimum 3 NTU
- e. pH 6,5 – 8,5

7.6 SPESIFIKASI TEKNIS

7.6.1 SPESIFIKASI KHUSUS INSTALASI PENGOLAH AIR (IPA)

- a. Kapasitas Minimum Pengolahan 500 liter/detik
- b. Kelas Mutu Beton, Minimal Kelas K.250 dengan pembersian ulir U-32
- c. Ketebalan Plat Baja untuk Badan/Dinding IPA
 - Dinding Bagian Luar minimal 12 mm
 - Dinding bagian dalam minimal 10 mm

7.6.2 SPESIFIKASI PERPIPAAN DAN PERALATAN PENDUKUNG INSTALASI PENGOLAH AIR (IPA)

- a. Perpipaan dan Asesoris
 - Perpipaan (inlet, outlet, backwash dan drain)
Pipa PVC, harus sesuai SNI 06-0084-2002 tentang Pipa PVC untuk saluran air minum, SNI 06-0162-1987 tentang Pipa PVC untuk saluran air buangan di dalam dan diluar bangunan;
Pipa baja saluran air, harus sesuai SNI 07-2225-1991 dan harus di finished print;
 - Perpipaan pembubuh bahan kimia
 - Pipa alum
Pipa tahan asam disarankan memakai pipa PVC atau HDPE dengan kelas pipa menyesuaikan dengan tekanan kerja pompa dosing alum
 - Pipa Soda Ash dan kaporit
Pipa tahan korosif disarankan memakai pipa PVC atau HDPE dengan kelas pipa menyesuaikan dengan tekanan kerja pompa dosing soda ash dan kaporit
 - Perpipaan Pompa Backwash dan Blower
Pipa baja saluran air, harus sesuai SNI 07-2225-1991 dan harus di finished print;
 - Pipa Dinding (Wallpipe)
 - Material puddle (sayap) : plat baja dilapisi cat anti karat dengan ketebalan minimum 5 mm
 - Dimensi puddle (sayap) minimal 1,5 x diameter pipa dinding
 - Material Pipa : Pipa Steel ketebalan minimum 3 mm
- b. Katup / Valve
 - Body Cast Iron
 - Stem Stainless Steel
 - Disk Bronze
 - Nominal Pressure 10 Kg/cm²
 - Test Pressure 15 Kg/cm²
 - Flange Connect. Steel
 - Testing AWWA C-500

- Lifetime Garansi Minimal 15 tahun
- c. Plat Pengendap (settler)
Pelat pengendap dari bahan stainless steel dengan lendutan (defleksi) tidak melebihi 5 % pada beban 1285 N/m² dengan ketebalan minimum 0,5 mm. untuk IPA Konvensional panjang settler adalah 0,90 – 1,20 m sedangkan untuk IPA High Rate panjang settler minimum adalah 2,40 m dengan type plate settler.
Penahan (support) settler dan gutter sedimentasi adalah material tahan karat (stainless steel).

BAB VIII

AUTOMATISASI DAN SCADA

8.1 UMUM

8.1.1 URAIAN

Pekerjaan ini mencakup:

- (1) Desain otomatisasi dan SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) untuk instalasi pengolahan air.
- (2) Pengadaan perangkat keras komputer dan jaringan, sebagai berikut:
 - a) Komputer, berikut aksesorinya, seperti *mouse* dan *keyboard*.
 - b) Monitor minimal 50" berikut dan aksesorinya, seperti kabel HDMI (*High-Definition Multimedia Interface*).
 - c) UPS (*Uninterruptible Power Supply*).
 - d) Sistem operasi, misalnya Windows.
 - e) Perangkat jaringan seperti *ethernet switch* dan kabel LAN (*Local Area Network*).
 - f) *IoT (Internet of Things) gateway* atau *IoT box*, dengan atau tanpa modem.
 - g) Modem, jika diperlukan.
- (3) Pengadaan perangkat otomatisasi dan SCADA, sebagai berikut:
 - a) PLC (*Programmable Logic Controller*) utama.
 - b) PLC tambahan atau RTU (*Remote Terminal Unit*), jika ada.
 - c) Terminal HMI (*Human Machine Interface*), jika ada.
 - d) Perangkat lunak (*software*) SCADA.
- (4) Pengadaan panel-panel sebagai berikut:
 - a) Panel kontrol utama;
 - b) Panel kontrol remote & lokal pompa *intake*.
 - c) Panel kontrol remote & lokal pompa distribusi.
 - d) Panel kontrol remote & lokal pompa pembubuhan.
 - e) Panel kontrol remote & lokal flokulator.
 - f) Panel kontrol remote & lokal bak sedimentasi.
 - g) Panel kontrol remote & lokal filter.
 - h) Panel kontrol remote & lokal bangunan utilitas IPA (Backwash pump, blower, water & air service)
 - i) Panel kontrol remote & lokal gas chlor
 - j) Panel kontrol remote & lokal pompa daur ulang (Recycle pump)
- (5) Pengadaan instrumen, sebagai berikut:
 - a) SCM (*Streaming Current Monitor*).
 - b) *Online turbidity sensor/monitor*.
 - c) *Online pH sensor/monitor*.
 - d) *Online colorimeter/photometric analyzer*.
 - e) *Free chlorine sensor/monitor*.
 - f) *Ultrasonic water level sensor*.
- (6) Pengadaan alat proteksi terhadap lonjakan listrik atau SPD (*surge protection device*), sebagai berikut:
 - a) SPD pada masukan catu daya listrik.
 - b) SPD untuk sinyal analog 4 – 20mA dan 0 – 10V yang digunakan.
 - c) SPD untuk antarmuka digital RS485.
 - d) SPD untuk antarmuka ethernet.
- (7) Pengadaan material pengawatan dan material pembantu, sebagai berikut:

- a) Kabel catu daya.
 - b) *Screened cable* untuk sensor.
 - c) Kabel RS485, jika diperlukan.
 - d) Kabel jaringan STP (*Shielded Twisted Pair*) atau FTP (*Foiled Twisted Pair*) untuk sambungan ke alat lain di luar ruangan.
 - e) Kabel jaringan UTP (*Unshhielded Twisted Pair*) untuk sambungan ke alat lain di dalam ruangan.
 - f) *Cabel duct* dan aksesoris kabel lainnya.
- (8) Instalasi dan pengetesan.
- (9) Brand yang direkomendasikan: Siemens, Schneider, Omron

8.1.2 DIAGRAM SISTEM DAN PENGAWATAN

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan gambar/diagram:

- (1) Sistem otomatisasi/SCADA.
- (2) Pengawatan.
- (3) Jaringan komputer.
- (4) Koneksi ke perangkat di tempat jauh, jika ada.

8.2 KRITERIA DESAIN

8.2.1 FITUR-FITUR SISTEM

- (1) Pengoperasian secara otomatis:
 - a) Pengaliran air baku langsung ke koagulator
 - b) Proses drainase flokulator.
 - c) Proses drainase bak sedimentasi.
 - d) Proses pencucian filter.
 - e) Pembubuhan koagulan.
 - f) Pembubuhan soda ash.
 - g) Klorinasi.
 - h) *ON/OFF* pompa *intake*, pompa distribusi dan pompa *booster*.
- (2) Pengontrolan besaran-besaran:
 - a) Dosis optimum koagulan.
 - b) Dosis pembubuhan *soda ash*.
 - c) Sisa klorin dalam air jernih.
 - d) Level air dalam bak *intake*.
 - e) Level air jernih dalam reservoir.
 - f) Tekanan pompa distribusi dan pompa *booster*.
- (3) Pemantauan (*monitoring*) dalam waktu nyata dan akuisisi data:
 - a) pH air baku.
 - b) pH air jernih.
 - c) Turbiditas air baku.
 - d) Turbiditas supernatan.
 - e) Turbiditas air jernih hasil filtrasi.
 - f) Turbiditas air jernih distribusi.
 - g) Kadar warna air baku.
 - h) Kadar warna air jernih hasil filtrasi.
 - i) *Streaming current*.
 - j) Output SCM.
 - k) Laju aliran air baku.
 - l) Laju aliran air jernih hasil filtrasi.
 - m) Laju aliran air jernih proses pencucian filter.

- n) Volume total air baku.
 - o) Volume total air jernih hasil filtrasi.
 - p) Volume total air proses pencucian filter.
 - q) Sisa klorin dalam air jernih.
 - r) Level air dalam bak air baku.
 - s) Level air dalam reservoir.
 - t) Tekanan pompa intake.
 - u) Tekanan pompa pencucian filter.
 - v) Tekanan pompa distribusi.
 - w) Tekanan pompa air servis.
- (4) Pembacaan besaran fisik secara digital untuk sensor/monitor yang dilengkapi dengan antarmuka digital.
- (5) Pembacaan besaran dari sensor/monitor yang berada di tempat jauh, jika ada.

8.2.2 OTOMATISASI PROSES DRAINASE DAN PENCUCIAN FILTER

(1) Drainase Bak Flokulator

Drainase bak flokulator dapat dilakukan berdasarkan waktu

- Drainase dilakukan secara berkala memakai pewaktu (*timer*) dalam PLC.
- Drainase dapat dilakukan secara sekuensial (satu persatu tiap bak) atau semua bak sekaligus. Opsi ini diset melalui terminal HMI atau komputer SCADA.
- Siklus drainase, jeda waktu antara drainase bak satu dengan yang berikutnya, serta durasi pembukaan masing-masing katup diset melalui terminal HMI atau komputer SCADA.

(2) Drainase Bak Sedimentasi

Drainase bak sedimentasi dapat dilakukan berdasarkan waktu

- Drainase dilakukan secara berkala memakai pewaktu (*timer*) dalam PLC.
- Drainase dapat dilakukan secara sekuensial (satu persatu tiap bak) atau semua bak sekaligus. Opsi ini diset melalui terminal HMI atau komputer SCADA.
- Siklus drainase, jeda waktu drainase antara bak satu dengan yang berikutnya, serta durasi pembukaan masing-masing katup diset melalui terminal HMI atau komputer SCADA.

(3) Pencucian Filter

a) Perintah pencucian filter dapat diberikan berdasarkan waktu atau berdasarkan level air dalam bak filter. Opsi ini diset melalui terminal HMI atau komputer SCADA.

b) Jika berdasarkan waktu,

- Pencucian dilakukan secara berkala memakai pewaktu (*timer*) dalam PLC.
- Siklus pencucian, jeda waktu antara pencucian bak satu dengan yang berikutnya, serta durasi pembukaan masing-masing katup diset melalui terminal HMI atau komputer SCADA.

c) Jika berdasarkan level air,

- Pencucian mulai dilakukan ketika level air mencapai batas atas, yang mengindikasikan filter mulai tersumbat.
- Pencucian filter menggunakan sistem antrian. Filter yang memerlukan pencucian akan masuk ke dalam antrian, untuk selanjutnya diproses satu persatu secara *first come first served*.
- Jika terdapat lebih dari satu filter yang memerlukan pencucian, maka ada waktu tunda antara pencucian satu filter dengan yang berikutnya.

d) Proses pencucian adalah sebagai berikut:

- Ketika proses pencucian dimulai, bak filter dikosongkan sampai ketinggian air mencapai batas bawah yang ditentukan.

- Pengosongan dapat dilakukan dengan jalan menutup katup inlet lalu air dibiarkan surut melalui filter, atau dengan jalan menutup katup inlet dan sekaligus membuka katup drainase.
 - Setelah level air mencapai batas bawah, katup drainase ditutup lalu dilakukan *air scouring* dengan jalan menghidupkan *blower* dan membuka katup udara.
 - Setelah *air scouring* selesai, katup udara ditutup dan *blower* dimatikan.
 - Selanjutnya dilakukan *backwashing* dengan jalan menghidupkan pompa *backwash* dan membuka katup *backwash*.
 - Setelah *backwashing* selesai, katup *backwash* ditutup. Setelah beberapa saat, pompa *backwash* dimatikan, dan katup inlet dibuka kembali.
 - Setelah beberapa saat, katup outlet dibuka kembali.
- e) Setelah proses pencucian selesai, filter yang bersangkutan dikeluarkan dari antrian, dan filter berikutnya akan dicuci.
- f) Batas atas/bawah level air dalam filter, waktu tunda pencucian, durasi *air scouring*, durasi *backwash*, waktu tunda *blower* mati, dan waktu tunda katup outlet, semuanya diset melalui terminal HMI atau komputer SCADA.

8.2.3 OTOMATISASI PENGOPERASIAN POMPA INTAKE DAN DISTRIBUSI

(1) Operasi Pompa *Intake*

- a) Jika pompa intake menghisap air baku dari dalam bak, maka level air dideteksi oleh detektor level.
- b) Status level air dibaca oleh PLC.
- c) Jika level air berada di bawah batas bawah, pompa *intake* harus dimatikan.
- d) Pompa *intake* dapat dihidupkan kembali jika level air berada minimal di atas batas atas.

(2) Operasi Pompa Distribusi

- a) Tekanan pompa dideteksi oleh sensor tekanan atau *pressure transmitter* yang selanjutnya dibaca oleh PLC.
- b) Nilai yang dibaca oleh sensor masuk ke pengontrol PI/PID yang outputnya digunakan untuk mengontrol *VFD (Variable Frequency Drive)* untuk mengendalikan pompa agar selalu diperoleh nilai tekanan yang konstan sesuai nilai yang diinginkan (*setpoint*).
- c) Kontrol PI/PID dapat dilakukan oleh blok fungsi di dalam PLC, atau oleh perangkat keras tersendiri.
- d) Jika tidak memakai pengontrol PI/PID, nilai tekanan dapat juga dijaga agar berada dalam rentang (*range*) tertentu dengan menetapkan batas bawah dan batas atasnya.
- e) Nilai *setpoint* atau batas atas/bawah tekanan diset melalui terminal HMI atau komputer SCADA.

8.2.4 OTOMATISASI PEMBUBUHAN (DOSING)

(1) Pembubuhan Koagulan

- a) Partikel-partikel mikroskopik yang terdapat dalam air baku mempunyai muatan listrik yang polaritasnya sama sehingga partikel-partikel tadi saling tolak menolak dan tertahan di dalam air tanpa bisa menyatu dan mengendap.
- b) Pembubuhan koagulan akan menetralisasi dan menjembatani muatan-muatan listrik itu sehingga dapat membentuk flok.
- c) Muatan-muatan listrik itu dideteksi/diukur oleh sensor lalu dimasukkan ke pengontrol PI/PID sehingga kita dapat meregulasi nilai *streaming current* yang diinginkan. SCM biasanya sudah mempunyai pengontrol PI/PID di dalamnya.
- d) *Streaming current* mempunyai satuan SCU (*Streaming Current Unit*), yang merupakan satuan relatif.
- e) Pembubuhan optimal koagulan ditentukan berdasarkan hasil pengetesan laboratorium, lalu diterapkan ke dalam sistem produksi. Nilai SCU yang diperoleh

dengan menerapkan pembubuhan optimal ini selanjutnya digunakan sebagai nilai acuan (*setpoint*). SCM akan mengeluarkan sinyal kendali untuk mengontrol pompa *dosing*, agar selalu diperoleh nilai SCU sesuai dengan *setpoint* yang ditetapkan.

- (2) Dosing Soda Ash
 - a) pH air baku dideteksi oleh sensor yang selanjutnya dibaca oleh PLC.
 - b) Nilai yang dibaca oleh sensor masuk ke pengontrol PI/PID yang outputnya digunakan untuk mengontrol pompa dosing agar selalu diperoleh nilai pH yang konstan sesuai *setpoint*.
 - c) Kontrol PI/PID dapat dilakukan oleh blok fungsi di dalam PLC, atau oleh perangkat keras tersendiri.
 - d) Jika tidak memakai pengontrol PI/PID, nilai pH dapat juga dijaga agar berada dalam rentang (*range*) tertentu dengan menetapkan batas bawah dan batas atasnya.
 - e) Nilai *setpoint* atau batas atas/bawah diset melalui terminal HMI atau komputer SCADA.
- (3) Dosing Klorinasi
 - a) Nilai klorin bebas dideteksi oleh *free chlorine sensor* yang selanjutnya dibaca oleh PLC.
 - b) Nilai yang dibaca oleh sensor masuk ke pengontrol PI/PID yang outputnya digunakan untuk mengontrol pompa *dosing* atau sistem elektroklorinasi agar selalu diperoleh nilai klorin bebas yang konstan sesuai *setpoint*.
 - c) Kontrol PI/PID dapat dilakukan oleh blok fungsi di dalam PLC, atau oleh perangkat keras tersendiri.
 - d) Jika tidak memakai pengontrol PI/PID, nilai klorin bebas dapat juga dijaga agar berada dalam rentang (*range*) tertentu dengan menetapkan batas bawah dan batas atasnya.
 - e) Nilai *setpoint* atau batas atas/bawah diset melalui terminal HMI atau komputer SCADA.

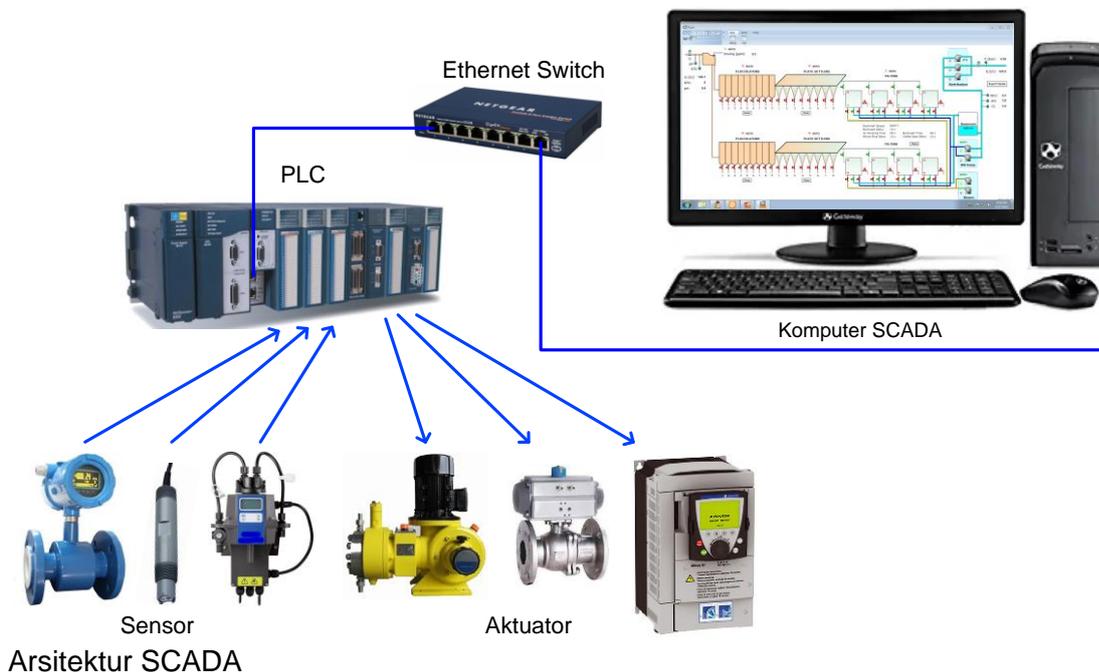
8.2.5 PEMBACAAN BESARAN SISTEM DAN AKUISISI DATA

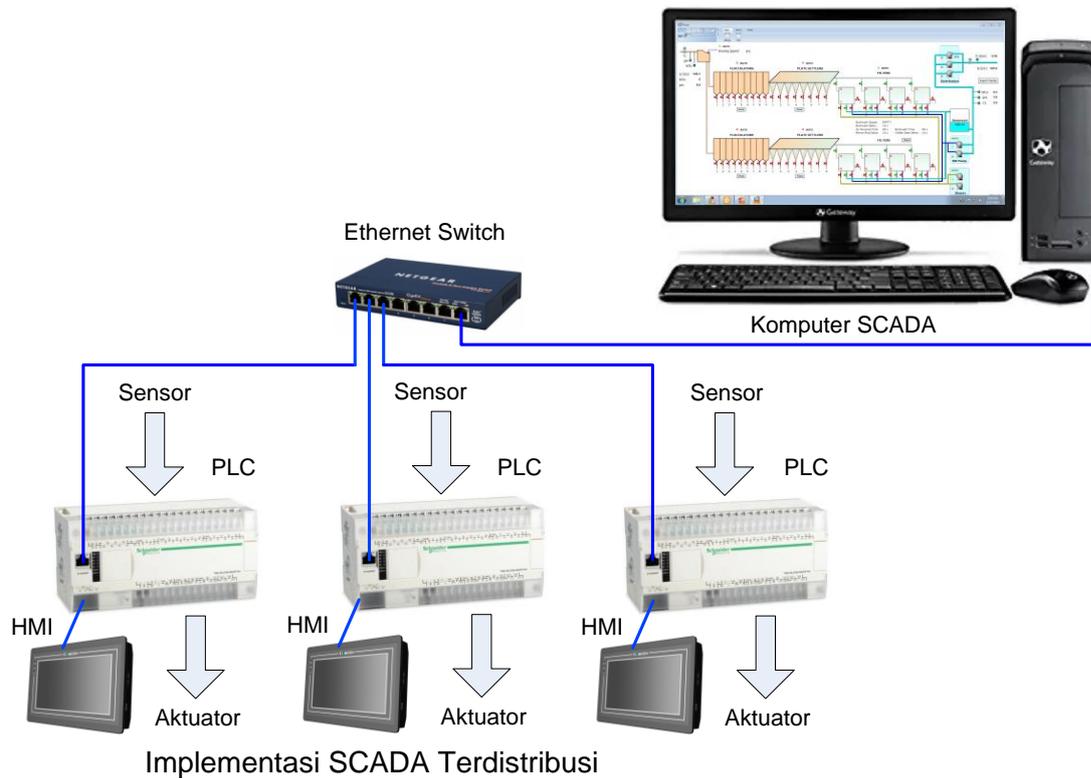
- (1) Pembacaan Besaran-Besaran Sistem
 - a) Besaran-besaran sistem dideteksi oleh masing-masing sensor atau *transmitter* yang mengeluarkan output sinyal analog atau sinyal digital.
 - b) Sensor atau *transmitter* dapat merupakan bagian dari instrumen, yang disebut monitor atau *analyzer*, yang akan menampilkan nilai besaran yang diukur.
 - c) Output sinyal analog dibaca oleh PLC melalui modul input analog pada sistem PLC.
 - d) Output sinyal digital dapat dibaca langsung oleh PLC atau melalui alat lain seperti misalnya konverter antarmuka.
 - e) Instrumen yang mempunyai tampilan digital, seperti *flowmeter*, harus dilengkapi dengan antarmuka (*interface*) data, dan besaran outputnya harus dibaca berupa data digital, agar nilai yang dibaca PLC selalu sama dengan nilai yang ditampilkan instrumen tersebut.
- (2) SCADA dan HMI
 - a) Besaran-besaran yang dibaca oleh PLC dari sensor-sensor akan dibaca oleh aplikasi SCADA dan ditampilkan secara numerik dan/atau grafikal.
 - b) Besaran-besaran itu secara periodik akan disimpan ke dalam *database*, dan harus dapat diekspor menjadi *CSV* atau *textfile* yang nantinya dapat dibuka memakai aplikasi *worksheet* seperti Microsoft Excel untuk keperluan analisis dan pelaporan.
 - c) Aplikasi SCADA juga menampilkan alarm jika nilai dari satu atau beberapa besaran berada di luar rentang yang diijinkan.
 - d) Besaran-besaran di atas dapat juga dibaca oleh terminal HMI, jika ada, dan ditampilkan secara numerik dan/atau grafikal.

8.2.6 SCADA LOKAL

- (1) Komputer SCADA terkoneksi ke PLC melalui jaringan komputer lokal (LAN).
- (2) PLC menerima input dari berbagai sensor, memrosesnya dan mengirimkan hasilnya ke berbagai aktuator.
- (3) Apabila sensor mempunyai antarmuka data, pembacaan besaran sistem dilakukan secara digital.
- (4) Apabila terdapat RTU di tempat jauh yang tidak layak disambungkan memakai kabel, maka koneksi RTU dapat dilakukan melalui jaringan IoT (*Internet of Things*).
- (5) Sistem otomatisasi dapat dibangun secara tersentralisasi menggunakan PLC tunggal yang dilengkapi dengan banyak modul input/output digital dan analog.
- (6) Sistem dapat juga dibangun secara terdistribusi menggunakan satu PLC utama berukuran kecil ditambah beberapa beberapa buah RTU (*Remote Terminal Unit*) atau PLC kecil yang dipasang di tiap bagian yang akan dikontrol.
- (7) Sistem SCADA harus mempunyai beberapa tampilan layar untuk:
 - a. Menampilkan keadaan sistem secara keseluruhan.
 - b. Menampilkan keadaan tiap subsistem sistem (flokulator, sedimentasi, filter, dan lain-lain).
 - c. Mengeset parameter sistem (setpoint, batas atas/bawah, dan lain-lain).
 - d. Mengeset *offset* sinyal analog.
 - e. Melakukan kontrol supervisori (mengendalikan semua alat dari layar SCADA).
 - f. Menampilkan *trend* beberapa besaran yang ingin dilihat oleh operator.
 - g. Mendefinisikan sendiri *trend* yang ingin dilihat.
 - h. Menampilkan status alarm.

8.2.7 ARSITEKTUR SISTEM





8.3 SPESIFIKASI TEKNIS

8.3.1 INSTRUMEN

(1) Penyedia barang/jasa harus menyediakan *online turbidity sensor/analyzer* untuk air baku setelah mendapat persetujuan pemberi tugas dengan karakteristik alat seperti tabel di bawah ini.

Rentang Pengukuran	0 – 1000 NTU atau 0 – 4000 NTU, tergantung nilai kekeruhan maksimum air baku.
Kesalahan Pengukuran	$\leq 2\%$ dari pembacaan atau ≤ 0.02 NTU untuk pengukuran di bawah 40 NTU. $\leq 5\%$ dari pembacaan, untuk pengukuran di atas 40 NTU.
Pengulangan	$\leq 1\%$ dari pembacaan.
Waktu Tanggap	5 – 500 detik.
Laju Aliran Sampel	0.1 – 1 liter/menit.
Tekanan Inlet Maksimum	≥ 10 bar.
Regulator Tekanan	<i>Inline</i> .
Sumber Cahaya	Sinar putih.
Prinsip Pengukuran	Nefelometri.
Tampilan	Digital, minimal 4 angka.

Output Analog	4 – 20 mA, terisolasi secara galvanis.
Komunikasi	Modbus RS485.
Temperatur Kerja	1 – 50°C atau lebih baik, misalnya 0 – 55°C.
Kelembaban Kerja	5 – 95% non kondensasi atau lebih baik, misalnya 0 – 95% non-kondensasi.
Catu Daya	220/230 VAC atau lebih baik, misalnya 100 – 240 VAC.
Standar	US EPA.

- (2) Penyedia barang/jasa harus menyediakan *online turbidity sensor/analyzer* untuk supernatan dan air bersih setelah mendapat persetujuan pemberi tugas dengan karakteristik alat seperti tabel di bawah ini.

Rentang Pengukuran	0 – ≤ 100 NTU (misal 0 – 10 NTU, 0 – 20 NTU).
Kesalahan Pengukuran	≤ 2% dari pembacaan atau ≤ 0.02 NTU untuk pengukuran di bawah 40 NTU. ≤ 5% dari pembacaan, untuk pengukuran di atas 40 NTU.
Pengulangan	≤ 1% dari pembacaan.
Waktu respon	5 – 500 detik.
Laju aliran	0.1 – 1 liter/menit.
Tekanan Inlet Maksimum	≥ 10 bar.
Regulator Tekanan	<i>Inline</i> .
Sumber Cahaya	Sinar putih.
Prinsip Pengukuran	Nefelometri.
Tampilan	Digital, minimal 4 angka.
Output Analog	4 – 20 mA, terisolasi secara galvanis.
Komunikasi	Modbus RS485.
Temperatur Kerja	1 – 50°C atau lebih baik, misalnya 0 – 55°C.
Kelembaban Kerja	5 – 95% non kondensasi atau lebih baik, misalnya 0 – 95% non-kondensasi.
Catu Daya	220/230 VAC atau lebih baik, misalnya 100 – 240 VAC.
Standar	US EPA.

- (3) Penyedia barang/jasa harus menyediakan instrumen sisa klorin setelah mendapat persetujuan pemberi tugas dengan karakteristik alat seperti tabel di bawah ini :

Rentang Pengukuran	0 – 10 ppm.
Resolusi	0.01 ppm.
Pengulangan	≤ 5% dari pembacaan.

Stabilitas	≤ 1% per bulan.
Laju Aliran Sampel	≤ 2.5 liter/menit.
Rentang Temperatur	5 – 40 °C atau lebih baik, misalnya 0 – 45 °C.
Kompensasi Temperatur	Otomatis.
Rentang pH	6.5 – 7.5 pH atau lebih baik, misalnya 6 – 8 pH.
Kompensasi pH	Otomatis.
Prinsip Pengukuran	Amperometrik atau polarografik atau kolorimetrik.
Tampilan	Digital, minimal 4 angka.
Output Analog	4 – 20 mA, terisolasi secara galvanis.
Komunikasi	Modbus RS485 (opsional).
Kontrol Proses	PI/PID (opsional).
Kelembaban	5 – 95% non kondensasi atau lebih baik, misalnya 0 – 95% non-kondensasi.
Catu Daya	220/230 VAC atau lebih baik, misalnya 100 – 240 VAC.

(4) Penyedia barang/jasa harus menyediakan instrumen/sensor *online pH meter/analyzer* setelah mendapat persetujuan pemberi tugas dengan karakteristik alat seperti tabel di bawah ini :

Rentang Pengukuran	0 – 14 pH atau lebih baik, misalnya -2 – 16 pH.
Kesalahan Pengukuran	≤ 0.02 pH.
Resolusi	≤ 0.01 pH.
Kompensasi Temperatur	Otomatis.
Kecepatan Respon	≥ 95% dalam 1 detik.
Tampilan	Digital, minimal 4 angka.
Output Analog	4 – 20 mA, terisolasi secara galvanis.
Komunikasi	Modbus RS485 (opsional).
Kontrol Proses	PI/PID (opsional).
Temperatur Kerja	0/1 – 50°C.
Kelembaban	5 – 95% non kondensasi atau lebih baik, misalnya 0 – 95% non-kondensasi.
Catu Daya	220/230 VAC atau lebih baik, misalnya 100 – 240 VAC.

(5) Penyedia barang/jasa harus menyediakan *ultrasonic level sensor* setelah mendapat persetujuan pemberi tugas/lapangan dengan karakteristik alat seperti tabel di bawah ini :

Rentang Pengukuran	0.2 – ≤ 10 m, dapat disesuaikan dengan ketinggian bak/reservoir.
--------------------	--

Kesalahan Pengukuran	$\leq 1\%$ dari skala penuh, atau ≤ 1 cm
Resolusi	≤ 1 cm.
Prinsip Pengukuran	Ultrasonik.
Output Analog	4 – 20 mA aktif atau <i>loop powered</i> .
Komunikasi	Modbus RS485 (opsional).
Temperatur Kerja	5 – 50°C, atau lebih baik, misalnya 0 – 70°C.
Catu Daya	20 – 28 VDC atau lebih baik, misalnya 12 – 40 VAC.

- (6) Penyedia barang/jasa harus menyediakan instrumen *Online colorimeter/photometric analyzer* setelah mendapat persetujuan pemberi tugas/lapangan dengan karakteristik alat seperti tabel di bawah ini :

Respon Spektral	320 – 780 nm.
Resolusi	≤ 2 nm.
Waktu Pengukuran	≤ 5 detik.
Sumber Cahaya	Xenon Flash Lamp.
Iluminan	CIE Illuminant A, B, C, D65.
Output Analog	4 – 20 mA.
Temperatur Kerja	+5°C – +40°C atau lebih baik.
Kelembaban Relatif	0 – 85% atau lebih baik.
Catu Daya	220 VAC atau lebih baik, misalnya 100 – 240 VAC.

- (7) Penyedia barang/jasa harus menyediakan instrumen SCM setelah mendapat persetujuan pemberi tugas/lapangan dengan karakteristik alat seperti tabel di bawah ini :

Rentang Pengukuran	-10.00 – +10.00 SCU atau -100.0 – +100.0 SCU atau -1000 – +1000 SCU.
Pengulangan	$\leq 2\%$ untuk konduktifitas 10 – 250 $\mu\text{S/cm}$.
Laju aliran sampel	1 – 40 liter/menit.
Kontrol Proses	PI/PID.
Tampilan	Digital, minimal 3 angka untuk menampilkan nilai SCU.
Output Analog	4 – 20 mA output pengontrol PID dan 4 – 20 mA output SCU.
Komunikasi	Modbus RS485 (opsional).
Temperatur Kerja Sensor	1° C to 49° C
Catu Daya	220/230 VAC atau lebih baik, misalnya 100 – 240 VAC.

(8) Penyedia barang/jasa harus memperhatikan waktu pengadaan SCM, dan minimal sudah diajukan persetujuannya 3 (tiga) bulan sebelum waktu pemasangan.

(9) Penyedia barang/jasa harus menyediakan *pressure transmitter* setelah mendapat persetujuan pemberi tugas/lapangan dengan karakteristik alat seperti tabel di bawah ini :

Rentang Pengukuran	0 – 10 bar.
Kesalahan Pengukuran	≤ 0.5% dari skala penuh,
Pengulangan	≤ 1%.
Stabilitas	≤ 1% per tahun.
Batas Kelebihan Beban	≥ 2 x skala penuh.
Output Analog	4 – 20 mA, <i>loop-powered</i> .
Material	Baja anti karat.
Temperatur Kerja Sensor	-20 – 125°C
Catu Daya	10 – 30 VDC.

(10) Penyedia barang/jasa harus menyediakan *flowmeter* setelah mendapat persetujuan pemberi tugas/lapangan dengan karakteristik alat seperti tabel di bawah ini :

Rentang Pengukuran	Batas bawah: 0. Batas atas: 1.2 sampai 1.5 kali kapasitas IPA.
Satuan Pengukuran	Liter per detik atau meter kubik per jam.
Kesalahan Pengukuran	≤ 0.4%.
Pengulangan	≤ 0.1%.
Konduktifitas air	≥ 5 μS/cm.
Arah aliran	Unidireksional atau bidireksional.
Jenis Sensor	Elektromagnetik
Material Elektroda	Baja anti karat, SS316.
Tampilan	Digital, minimal 4 angka.
Output Analog	4 – 20 mA, terisolasi secara galvanis.
Output Pulsa Digital	1 untuk aliran maju dan 1 untuk aliran mundur.
Input Digital	Untuk <i>totalizer reset</i> atau <i>preset batch start</i> .
Komunikasi	Modbus RS485 atau Profibus untuk pembacaan <i>flow rate</i> dan <i>totalizer</i> .
Catu Daya	220/230 VAC atau lebih baik, misalnya 100 – 240 VAC.
Brand yang direkomendasikan	Siemens, MJK, Krohne

(11) Penyedia barang/jasa harus memperhatikan waktu pengadaan flowmeter, dan minimal sudah diajukan persetujuannya 3 (tiga) bulan sebelum waktu pemasangan.

(12) Penyedia barang/jasa harus mengikuti katalog, tentang aturan penempatan dan pemasangan flowmeter.

(13) Flowmeter harus sudah ditera oleh pabriknya, akan tetapi harus dilaksanakan tera ulang apabila diminta oleh pemberi tugas.

8.3.2 PERANGKAT KERAS KOMPUTER DAN SISTEM OPERASI

(1) Penyedia barang/jasa harus menyediakan perangkat keras komputer beserta aksesorinya dengan spesifikasi seperti di bawah ini.

CPU	Minimal Intel i5.
Kapasitas memori	8 GB.
Kapasitas hard disk	2 x 1 TB, dengan konfigurasi RAID 1.
Sistem operasi	<ul style="list-style-type: none"> - Windows 7 atau Windows 10 <i>Professional</i> atau versi lebih tinggi dari persyaratan minimal perangkat lunak SCADA. - Mempunyai lisensi selamanya (<i>pepetual</i>). - Mempunyai <i>certificate of authenticity</i>.
Graphic card	<ul style="list-style-type: none"> - Keluaran: HDMI - Resolusi minimal: 1080 x 1920.
Aksesori	<i>Keyboard, mouse, kabel HDMI.</i>
Catu Daya	220/230 VAC atau lebih baik, misalnya 100 – 240 VAC.

(2) Penyedia barang/jasa harus menyediakan UPS (*Uninterruptible Power Supply*) dengan spesifikasi seperti di bawah ini.

Kapasitas	900 – 1200 VA.
Tegangan Input	220 – 240 VAC atau lebih baik, misalnya 180 – 240 VAC.
Tegangan Output	230 VAC \pm 15% atau lebih baik, misalnya \pm 10%.
Frekuensi	50 Hz \pm 1%.
Topologi	<i>Line interactive.</i>
Waktu <i>Backup</i>	\geq 15 menit
Bentuk Gelombang	Pendekatan atau simulasi gelombang sinus.
Waktu transfer	\leq 10 ms.
<i>Surge protection</i>	Ada.
Temperatur operasi	0°C – 40°C atau lebih baik.
Kelembaban	0 – 90% atau lebih baik.
Kelengkapan	Kabel daya inlet dan outlet.

(3) Jika instrumen di tempat jauh yang harus dibaca atau dikendalikan, penyedia barang/jasa harus menyediakan perangkat keras IoT *gateway* dengan spesifikasi seperti di bawah ini.

CPU	ARM Cortex A8 atau lebih tinggi.
Frekuensi	600 MHz atau lebih tinggi.
<i>Flash memory</i>	Minimal 256 MB.
<i>RAM</i>	DDR3, minimal 256 MB.
<i>Storage</i>	TF atau MicroSD atau eMMC.

Sistem operasi	Linux.
Antarmuka	- Ethernet, minimal 1. - RS485, , minimal 1.
Catu Daya	12 – 24 VDC atau lebih baik, misalnya 9 – 30 VDC.
Temperatur operasi	-10°C – 60°C atau lebih baik.
Kelembaban	0 – 90% atau lebih baik.

8.3.3 PERANGKAT KERAS OTOMATISASI DAN SCADA

(1) Penyedia barang/jasa harus menyediakan perangkat keras PLC untuk otomatisasi dengan spesifikasi seperti di bawah ini.

Jenis	<i>Modular</i> atau <i>compact base</i> .
Bahasa Pemrograman	Ladder Diagram (LD). Function Block Diagram (FBD). Structured Text (ST). Sequential Function Chart (SFC).
Input Digital (untuk <i>compact base</i>)	Jumlah kanal: Sesuai kebutuhan. Tegangan Input: 24 VDC, <i>sink</i> atau <i>source</i> .
Output Digital (untuk <i>compact base</i>)	Jumlah kanal: Sesuai kebutuhan. Tipe: Rele atau transistor. Tegangan output: 24VDC, <i>sink</i> atau <i>source</i> (untuk output transistor).
Modul Input Digital	Jumlah kanal: Sesuai kebutuhan. Tegangan Input: 24VDC, <i>sink</i> atau <i>source</i> . Indikator status: LED.
Modul Output Digital	Tipe output: Rele atau transistor. Jumlah kanal: 16, 32 atau 64. Tegangan output: 24VDC, <i>sink</i> atau <i>source</i> (untuk output transistor) Indikator status: LED.
Modul Input Analog	Jumlah kanal: Sesuai kebutuhan. Isolasi elektrik: <i>Optocoupler</i> . Input: Tegangan 0 – 10 VDC atau Arus 0 – 20 mA atau 4 – 20 mA, sesuai output alat yang digunakan. Resolusi ADC: ≥ 12 bits.
Modul Output Analog	Jumlah kanal: Sesuai kebutuhan. Isolasi elektrik: <i>Optocoupler</i> . Output: Tegangan 0 – 10 VDC atau Arus 0 – 20 mA atau 4 – 20 mA, sesuai input alat yang dikontrol. Resolusi DAC: ≥ 12 bits.
Antarmuka	Ethernet RS485 (opsional).
Catu Daya	220 VAC atau 24 VDC.
Brand yang direkomendasikan	Siemens, Omron, Scheider

- (2) Jika otomatisasi diimplemtasikan secara terdistribusi memakai beberapa buah PLC, penyedia barang/jasa harus menyediakan perangkat keras HMI pada panel-panel lokal dengan spesifikasi seperti di bawah ini.

Ukuran layar	Minimum 7 inci, layar sentuh.
Resolusi	Minimum 800 x 480
RAM (<i>Random Access Memory</i>)	Minimum 128 MB
I/O port	- Ethernet - Serial RS485 - USB
Temperatur operasi	0 ~ 50°C atau lebih baik.
Proteksi	IP65 untuk sisi depan.
Catu daya	24 DC.
Brand yang direkomendasikan	Siemens, Omron, Weintek

8.3.4 PERANGKAT LUNAK SCADA

- (1) Penyedia barang/jasa harus menyediakan perangkat lunak SCADA dengan spesifikasi/fitur seperti di bawah ini.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dapat terkoneksi langsung ke beberapa buah PLC tanpa melalui <i>OPC server</i>. ▪ Boleh juga terkoneksi ke <i>OPC server</i> yang memakai arsitektur <i>OPC UA</i>. ▪ Mempunyai <i>device drivers</i> sesuai merek/tipe PLC yang digunakan. ▪ Mempunyai <i>device drivers</i> untuk protokol Modbus TCP dan Modbus RTU. ▪ Boleh mempunyai <i>device drivers</i> untuk protokol lain seperti Profibus atau Ethernet/IP. ▪ Dapat menampilkan besaran-besaran secara numerikal dan grafikal dalam waktu nyata. ▪ Dapat menampilkan <i>trend</i> dalam waktu nyata. ▪ Dapat menampilkan dan memroses <i>alarm</i> dan <i>event</i>. ▪ Dapat menampilkan riwayat <i>alarm</i>, <i>trend</i>, dan <i>event</i>. ▪ Mempunyai <i>user interface</i> yang memungkinkan pengguna untuk mendefinisikan <i>trend</i> sendiri. ▪ Dapat terkoneksi ke <i>database</i> eksternal atau memiliki fungsi untuk mengekspor <i>trend</i> ke dalam <i>database</i> eksternal atau <i>text file</i> seperti <i>CSV file</i>. ▪ Dapat menghasilkan laporan dalam bentuk PDF atau HTML atau format lainnya. ▪ Sedapat mungkin mempunyai fungsi untuk mengeksekusi aplikasi eksternal. ▪ Mempunyai lisensi yang dapat digunakan selamanya (<i>perpetual</i>).
