KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL CIPTA KARYA
DIREKTORAT PENGEMBANGAN KAWASAN PERMUKIMAN

Surat Edaran Dirjen Cipta Karya Nomor: 16/SE/DC/2020 tentang Standar Teknis Jalan pada Permukiman

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL CIPTA KARYA
Jl. Pattimura No.20 Kebayoran Baru Jakarta Selatan 12110 Telepon/Facsimile (021) 722-1772, 725-1668

Para Kepala Balai Prasarana Permukiman Wilayah;

SURAT EDARAN

Nomor: 16 /SE/DC/2020

TENTANG

STANDAR TEKNIS JALAN PADA PERMUKIMAN

A. UMUM

Pembangunan jalan pada permukiman sebagai struktur utama prasarana pembentuk perumahan dan kawasan permukiman harus dilaksanakan sesuai standar teknis dan kebutuhan pelayanan secara terpadu. Guna memastikan kesesuaian tersebut, dibutuhkan Standar Teknis Jalan Pada Permukiman sebagai acuan bagi seluruh kegiatan pembangunan Jalan pada Permukiman di Indonesia.

Sehubungan dengan hal tersebut, Direktorat Jenderal Cipta Karya perlu menetapkan Surat Edaran tentang Standar Teknis Jalan Pada Permukiman yang berisi kriteria teknis jaringan jalan pada permukiman, standar teknis pembangunan jaringan jalan pada permukiman, standar gambar perencanaan teknis pembangunan jaringan jalan pada permukiman, dan standar analisis harga satuan pekerjaan pembangunan jaringan jalan pada permukiman.

Dalam hal adanya pembangunan yang membutuhkan kriteria tertentu atau dengan standar di luar dari yang tercantum dalam Standar Teknis ini, maka pengguna standar perlu menyiapkan justifikasi teknis atau pertimbangan lainnya sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan atau Norma, Standar, Pedoman, dan Kriteria (NSPK).

B. DASAR PEMBENTUKAN

1. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 7, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5188);
2. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5587);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Perumahan dan Kawasan Permukiman (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 101, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5883);
4. Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 33);
5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 1166);
6. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 03/PRT/M/2019 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 96);
7. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 05/PRT/M/2019 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pekerjaan

Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 20/PRT/M/2016 Tentang Organisasi Dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 107);

8. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 07/PRT/M/2019 tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Jasa Konstruksi Melalui Penyedia (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 319).

C. MAKSUD DAN TUJUAN

1. Maksud Surat Edaran ini adalah sebagai acuan dalam perencanaan pembangunan jalan pada permukiman.
2. Tujuan Surat Edaran ini adalah memberikan panduan teknis bagi pengguna standar dalam penyusunan rencana pembangunan jalan pada permukiman untuk menghasilkan infrastruktur permukiman yang sesuai dengan kebutuhan pelayanan, berkualitas, handal, dan berkelanjutan.

D. RUANG LINGKUP

Ruang lingkup Surat Edaran ini meliputi:

1. Kriteria Teknis Jaringan Jalan pada Permukiman meliputi kriteria teknis jalan, kriteria teknis bangunan pelengkap jalan, kriteria teknis jembatan, dan kriteria teknis trotoar/jalur pejalan kaki.
2. Standar Teknis Pembangunan Jaringan Jalan pada Permukiman meliputi ketentuan umum pelaksanaan, perbaikan tanah dasar, konstruksi dan pengendalian mutu perkerasan jalan, konstruksi dan pengendalian mutu bangunan pelengkap jalan, konstruksi dan pengendalian mutu jembatan, dan konstruksi dan pengendalian mutu trotoar/jalur pejalan kaki.
3. Standar Gambar Perencanaan Teknis Pembangunan Jaringan Jalan pada Permukiman meliputi ketentuan umum, gambar perencanaan

teknis perkerasan jalan, gambar perencanaan teknis bangunan pelengkap jalan, gambar perencanaan teknis jembatan, dan gambar perencanaan teknis trotoar/jalur pejalan kaki.

4. Standar Analisis Harga Satuan Pekerjaan Pembangunan Jaringan Jalan pada Permukiman meliputi ketentuan umum, standar analisis harga satuan pekerjaan perkerasan jalan, standar analisis harga satuan pekerjaan bangunan pelengkap jalan, standar analisis harga satuan pekerjaan jembatan, dan standar analisis harga satuan pekerjaan trotoar/jalur pejalan kaki.

E. KRITERIA TEKNIS JARINGAN JALAN PADA PERMUKIMAN

1. Secara umum kriteria teknis jaringan jalan pada permukiman mencakup kriteria teknis jalan, kriteria teknis bangunan pelengkap jalan, kriteria teknis jembatan pada permukiman, dan kriteria teknis trotoar/jalur pejalan kaki.
2. Kriteria teknis jalan terdiri atas kriteria teknis jaringan jalan berdasarkan hirarki perumahan dan kawasan permukiman dan kriteria teknis pemilihan konstruksi perkerasan jalan.
3. Kriteria teknis jaringan jalan berdasarkan hirarki perumahan dan kawasan permukiman mencakup fungsi dan ketentuan lebar perkerasan jalan pada permukiman.
4. Kriteria teknis pemilihan konstruksi perkerasan jalan berisi tentang jenis perkerasan jalan yang dapat dibangun berdasarkan kriteria kondisi tanah, jenis kendaraan bermotor, lalu lintasan harian rata-rata, tingkat kelandaian/kemiringan (geometrik), dan tipologi kawasan.
5. Kriteria teknis bangunan pelengkap jalan mencakup hirarki kawasan permukiman, tingkat kepadatan penduduk, dan tingkat kelandaian /kemiringan (geometrik).

6. Kriteria teknis jembatan berisi tentang jenis jembatan yang dapat dibangun berdasarkan kriteria lebar maksimum, fungsi jembatan, dan tipologi geografis lokasi.
7. Kriteria teknis trotoar/jalur pejalan kaki berisi tentang ketentuan terkait dimensi trotoar/jalur pejalan kaki pada zona kerb, jalur fasilitas, lebar efektif, dan bagian depan gedung berdasarkan hirarki/fungsi jalan dan arus pejalan kaki maksimum.

F. STANDAR TEKNIS PEMBANGUNAN JARINGAN JALAN PADA PERMUKIMAN

1. Standar Teknis Pembangunan Jaringan Jalan pada Permukiman mencakup Ketentuan Umum Pelaksanaan, Perbaikan Tanah Dasar, Konstruksi dan Pengendalian Mutu Perkerasan Jalan, Konstruksi dan Pengendalian Mutu Bangunan Pelengkap Jalan, Konstruksi dan Pengendalian Mutu Jembatan, dan Konstruksi dan Pengendalian Mutu Trotoar/Jalur Pejalan Kaki.
2. Ketentuan Umum Pelaksanaan memenuhi kriteria sesuai dengan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga Tahun 2017.
3. Perbaikan Tanah Dasar memenuhi kriteria sesuai dengan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga Tahun 2017.
4. Konstruksi dan Pengendalian Mutu Perkerasan Jalan terdiri atas:
   a. Konstruksi dan pengendalian mutu jalan telford;
   b. Konstruksi dan pengendalian mutu jalan *paving block;*
   c. Konstruksi dan pengendalian mutu jalan lapis penetrasi (lapen) makadam;
   d. Konstruksi dan pengendalian mutu jalan campuran aspal panas (*hotmix*); dan
   e. Konstruksi dan pengendalian mutu jalan beton.
5. Konstruksi dan Pengendalian Mutu Bangunan Pelengkap Jalan terdiri atas:
   a. Konstruksi dan pengendalian mutu saluran drainase;

b. Konstruksi dan pengendalian mutu plat *duiker*/gorong-gorong; dan
c. Konstruksi dan pengendalian mutu dinding penahan tanah.

6. Konstruksi dan Pengendalian Mutu Jembatan terdiri atas:
   a. Konstruksi dan pengendalian mutu jembatan gantung yang meliputi:
      1) Konstruksi dan pengendalian mutu jembatan gantung kayu;
      2) Konstruksi dan pengendalian mutu jembatan gantung baja; dan
      3) Konstruksi dan pengendalian mutu jembatan gantung beton.
   b. Konstruksi dan pengendalian mutu jembatan kayu dan jembatan kayu dengan gelagar besi.
   c. Konstruksi dan pengendalian mutu jembatan beton dan jembatan komposit.
   d. Konstruksi dan pengendalian mutu tambatan perahu.
7. Konstruksi dan Pengendalian Mutu Trotoar/Jalur Pejalan Kaki mencakup ketentuan teknis terkait konstruksi perkerasan, lebar efektif, kemiringan memanjang dan melintang, pelandaian, pengaturan jalan masuk, penyediaan informasi bagi pejalan kaki yang memiliki keterbatasan, lajur pemanduan, dan metode pelaksanaan dan pengendalian mutu pekerjaan.

G. STANDAR GAMBAR PERENCANAAN TEKNIS PEMBANGUNAN JARINGAN JALAN PADA PERMUKIMAN

Gambar perencanaan teknis pembangunan jaringan jalan pada permukiman harus memenuhi ketentuan-ketentuan standar sebagai berikut:

a. Teknik gambar harus sesuai dengan kaidah dan prinsip gambar kerja seperti notasi gambar, dimensi, skala, dan keterangan gambar;
b. Gambar harus menampilkan seluruh item pekerjaan yang terdapat di dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan rencana pelaksanaan di lapangan;

c. Gambar harus mencantumkan kolom untuk tanda tangan, nama, dan instansi penyusun serta pengesah gambar; dan
d. Gambar paling sedikit terdiri dari Peta Situasi, Siteplan, Denah, *Cross section-Longsection*, pemotongan STA (komponen dengan sistem yang cukup panjang seperti jalan dan saluran drainase), potongan setempat, tampak minimal 2 (dua) sisi, detail gambar, dan animasi tiga dimensi (3D) (jika ada).
e. Gambar potongan dibuat tiap STA, tiap jarak 100 m.

H. STANDAR ANALISIS HARGA SATUAN PEKERJAAN PEMBANGUNAN JARINGAN JALAN PADA PERMUKIMAN

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan pembangunan jalan pada permukiman disusun berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum dan NSPK terkait jalan pada permukiman.
2. Perhitungan RAB pekerjaan pembangunan jalan pada permukiman dilakukan melalui penentuan nilai harga satuan pekerjaan dengan menggunakan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), yang kemudian dikalikan dengan volume pekerjaan sesuai dengan standar teknis pekerjaan.

I. PENUTUP

1. Standar Teknis Jalan pada Permukiman tercantum dalam lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Surat Edaran ini.
2. Surat Edaran Direktur Jenderal Cipta Karya ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Demikian Kami sampaikan, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 11 Maret 2020
DIREKTUR JENDERAL CIPTA KARYA,

Dr. Ir. DANIS H. SUMADILAGA, M.Eng.Sc.
NIP. 196010281986031003

Tembusan Yth.:

1. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
2. Direktur Jenderal Perumahan;
3. Para Gubernur; dan
4. Para Bupati/Walikota.

LAMPIRAN
SURAT EDARAN DIREKTUR JENDERAL CIPTA KARYA
NOMOR:
TENTANG STANDAR TEKNIS JALAN PADA PERMUKIMAN

I. Kriteria Teknis Jaringan Jalan pada Permukiman
   A. Kriteria Teknis Jalan
   B. Kriteria Teknis Bangunan Pelengkap Jalan
   C. Kriteria Teknis Jembatan
   D. Kriteria Teknis Trotoar/Jalur Pejalan Kaki

II. Standar Teknis Pembangunan Jaringan Jalan pada Permukiman
   A. Ketentuan Umum Pelaksanaan
   B. Perbaikan Tanah Dasar
   C. Konstruksi dan Pengendalian Mutu Perkerasan Jalan
   D. Konstruksi dan Pengendalian Mutu Bangunan Pelengkap Jalan
   E. Konstruksi dan Pengendalian Mutu Jembatan
   F. Konstruksi dan Pengendalian Mutu Trotoar/Jalur Pejalan Kaki

III. Standar Gambar Perencanaan Pembangunan Jaringan Jalan pada Permukiman
   A. Ketentuan Umum
   B. Gambar Perencanaan Teknis Perkerasan Jalan
   C. Gambar Perencanaan Teknis Bangunan Pelengkap Jalan
   D. Gambar Perencanaan Teknis Jembatan
   E. Gambar Perencanaan Teknis Trotoar/Jalur Pejalan Kaki

IV. Standar Analisis Harga Satuan Pekerjaan Pembangunan Jaringan Jalan pada Permukiman

A. Ketentuan Umum

B. Standar Analisis Harga Satuan Pekerjaan Perkerasan Jalan

C. Standar Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bangunan Pelengkap Jalan

D. Standar Analisis Harga Satuan Pekerjaan Jembatan

E. Standar Analisis Harga Satuan Pekerjaan Trotoar/Jalur Pejalan Kaki

STANDAR TEKNIS

JALAN PADA PERMUKIMAN

DIREKTORAT JENDERAL CIPTA KARYA

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....I
DAFTAR GAMBAR..... IX
DAFTAR TABEL 2
BAB I. KRITERIA TEKNIS JARINGAN JALAN PADA PERMUKIMAN 4
I.1 Kriteria Teknis Jalan 4
I.2 Kriteria Teknis Bangunan Pelengkap Jalan 8
I.3 Kriteria Teknis Jembatan 10
I.4 Kriteria Teknis Trotoar/Jalur Pejalan Kaki 14
BAB II. STANDAR TEKNIS PEMBANGUNAN JARINGAN JALAN PADA PERMUKIMAN 16
II.1 Ketentuan Umum Pelaksanaan 16
II.1.1Umum 16
II.1.2Lokasi Pekerjaan 17
II.1.3Papan Nama Proyek 17
II.1.4Ruang Lingkup Pekerjaan 18
II.1.5Ruang Perizinan 18
II.1.6Penanggung Jawab Teknis Pelaksanaan Pekerjaan 18
II.1.7Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)...19
II.1.7.1 Ketentuan Umum 19
II.1.7.2 Perincian Kegiatan Penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi 21
II.1.7.3 Status Satuan Perincian Kegiatan Penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi 25
II.1.8Pengamanan Lokasi Pekerjaaan 25
II.1.9Jalan Masuk dan Jalan Sementara 26
II.1.10 Kantor Proyek, Gudang dan Los Kerja.....27

II.1.11 Penyediaan Air Kerja, Tenaga Listrik, dan Penerangan 27
II.1.12 Gambar-Gambar Kerja dan Syarat-Syarat Teknis ...28
II.1.12.1 Umum.....28
II.1.12.2 Survei Lapangan oleh Penyedia Jasa.....28
II.1.12.3 Gambar Kerja (*Shop Drawings*) 29
II.1.12.4 *As Built Drawing* 30
II.1.12.5 Ukuran Ukuran 30
II.1.13 Peralatan dan Mobilisasi 30
II.1.13.1 Ketentuan umum.....30
II.1.13.2 Program Mobilisasi.....32
II.1.14 Penyediaan Material 32
II.1.14.1 Ketentuan Umum 32
II.1.14.2 Pengadaan Bahan 34
II.1.15 Perlindungan Terhadap Cuaca 35
II.1.16 Pengukuran 37
II.1.17 Pematokan 37
II.1.18 Jadwal Pelaksanaan.....39
II.1.18.1 Ketentuan Umum 39
II.1.18.2 Detail Jadwal Pelaksanaan 40
II.1.18.3 Revisi Jadwal Pelaksanaan 42
II.1.18.4 Rapat Persiapan Pelaksanaan (*Pre Construction Meeting/ PCM*).....44
II.1.18.5 Pemberitahuan Untuk Memulai Pekerjaan 45
II.1.18.6 Rapat -Rapat.....46
II.1.18.7 Keterlambatan Pelaksanaan Pekerjaan dan Kontrak Kritis 46
II.1.18.8 Penanganan Kontrak Kritis 47
II.1.19 Pembayaran Sertifikat Bulanan.....49

II.1.19.1 Ketentuan Umum 49
II.1.19.2 Penyiapan dan Penyerahan 50
II.1.19.3 Pengesahan oleh Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi 51
II.1.20 Prosedur Perintah Perubahan 53
II.1.20.1 Ketentuan Umum 53
II.1.20.2 Prosedur Awal Perintah Perubahan.....54
II.1.20.3 Pelaksanaan perintah perubahan 55
II.1.20.4 Pelaksanaan adendum 56
II.1.21 Penghentian dan Pemutusan Kontrak 57
II.1.21.1 Ketentuan umum.....57
II.1.21.2 Pembayaran 58
II.1.21.3 Pemutusan Kontrak.....58
II.1.21.4 Tata Cara Pemutusan Kontrak.....59
II.1.22 Laporan – Laporan 60
II.1.22.1 Laporan Harian.....60
II.1.22.2 Laporan Mingguan 60
II.1.22.3 Laporan Bulanan 60
II.1.22.4 Kelengkapan Laporan 61
II.1.22.5 Dokumentasi 61
II.1.23 Dokumen Rekaman Kegiatan 61
II.1.23.1 Ketentuan Umum 61
II.1.23.2 Dokumen Rekaman Kegiatan 61
II.1.23.3 Bahan rekaman kegiatan 62
II.1.23.4 Pemeliharaan dokumen pelaksanaan kegiatan 62
II.1.24 Dokumen Rekaman Akhir 63
II.1.25 Manajemen Mutu 65
II.1.25.1 Ketentuan Umum 65
II.1.25.2 Rencana Pengendalian Mutu.....66

II.1.25.3 Rencana Jaminan Mutu 68
II.1.25.4 Titik-titik Tunggu (*Holding Points*) 68
II.1.25.5 Pengujian-Pegujian Untuk Penyelesaian . 69
II.1.25.6 Audit Mutu 70
II.1.25.7 Laporan Ketidak-sesuaian (*Non Conformance Report*, NCR) 71
II.1.25.8 Banding 72
II.1.25.9 Pembayaran 73
II.2 Perbaikan Tanah Dasar 86
II.3 Konstruksi dan Pengendalian Mutu Perkerasan Jalan 87
II.3.1 Jalan Telford 87
II.3.2 Jalan *Paving Block* 96
II.3.3 Jalan Lapis Penetrasi (Lapen) Makadam 107
II.3.4 Jalan Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) 114
II.3.5 Jalan Beton 140
II.4 Konstruksi dan Pengendalian Mutu Bangunan Pelengkap Jalan 171
II.4.1 Saluran Drainase 171
II.4.1.1 Ketentuan Umum 171
II.4.1.2 Saluran Terbuka 173
II.4.1.3 Saluran Tertutup 186
II.4.2 Plat Decker 193
II.4.3 Dinding Penahan Tanah 196
II.5 Konstruksi dan Pengendalian Mutu Jembatan 203
II.5.1 Jembatan Gantung 203
II.5.2 Jembatan Kayu Dengan Gelagar Kayu dan/atau Gelagar Besi 224
II.5.3 Jembatan Gelagar Beton 237
II.5.4 Tambatan Perahu 249

II.6 Konstruksi dan Pengendalian Mutu Trotoar/Jalur Pejalan Kaki....258
BAB III. STANDAR GAMBAR PERENCANAAN TEKNIS PEMBANGUNAN JARINGAN JALAN PADA PERMUKIMAN....279
III.1 Ketentuan Umum....279
III.2 Gambar Teknis Pekerjaan Jalan Pada Permukiman....280
III.2.1 Cover Gambar....280
III.2.2 Jalan Telford....281
III.2.3 Jalan *Paving Block*....282
III.2.4 Jalan Lapis Penetrasi (Lapen) Makadam....283
III.2.5 Jalan Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) HRS....284
III.2.6 Jalan Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) AC WC....285
III.2.7 Jalan Beton....286
III.3 Gambar Teknis Pekerjaan Bangunan Pelengkap Jalan Pada Permukiman....287
III.3.1 Cover Gambar....287
III.3.2 Saluran Tanah....288
III.3.3 Saluran Pasangan Batu Kali....289
III.3.4 Saluran Terbuka Beton Precast....290
III.3.5 Saluran Tertutup Beton Precast....291
III.3.6 Saluran Gorong – Gorong Buis Beton....292
III.3.7 Saluran *Box Culvert*....293
III.4 Gambar Teknis Pekerjaan Jembatan Pada Permukiman....294
III.4.1 Cover Gambar....294
III.4.2 Jembatan Gantung....295
III.4.3 Jembatan Kayu....296
III.4.4 Jembatan Beton....297
III.4.5 Tambatan Perahu....298
III.4.6 *Plat Duicker*....299
III.4.7 Gertak Beton....300

III.5 Gambar Teknis Pekerjaan Trotoar / Jalan Pejalan Kaki Pada Permukiman 301
III.5.1 Cover Gambar 301
III.5.2 Perkerasan Trotoar / Jalur Pejalan Kaki 302
BAB IV. STANDAR ANALISIS HARGA SATUAN PEKERJAAN PEMBANGUNAN JARINGAN JALAN PADA PERMUKIMAN 303
IV.1 Ketentuan Umum 303
IV.2 Rencana Anggaran Biaya 310
IV.2.1 Perkerasan Jalan 310
IV.2.2 Bangunan Pelengkap Jalan 312
IV.2.3 Jembatan 314
IV.2.4 Trotoar/Jalur Pejalan Kaki 317
IV.3 Analisis Harga Satuan Pekerjaan 319
IV.3.1 Pekerjaan Tanah 319
IV.3.2 Pekerjaan Persiapan 329
IV.3.3 Pekerjaan Struktur 332
IV.3.4 Perkerasan Jalan 339
IV.3.4.1 Jalan Telford 339
IV.3.4.2 Jalan *Paving Block* 342
IV.3.4.3 Jalan Lapis Penetrasi (Lapen) Makadam 348
IV.3.4.4 Jalan Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) AC 352
IV.3.4.5 Jalan Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) HRS 358
IV.3.4.6 Jalan Beton 364
IV.3.5 Bangunan Pelengkap Jalan 369
IV.3.5.1 Saluran Tanah 369
IV.3.5.2 Saluran Pasangan Batu Kali 372
IV.3.5.3 Saluran Terbuka Beton Pracetak 376

IV.3.5.4 Saluran Tertutup Beton Pracetak.....381
IV.3.5.5 Gorong-Gorong Buis Beton 386
IV.3.5.6 *Box Culvert*.....390
IV.3.6 Jembatan 394
IV.3.6.1 Jembatan Kayu.....394
IV.3.6.2 Jembatan Gantung 396
IV.3.6.3 Jembatan Beton.....414
IV.3.6.4 Tambatan Perahu 422
IV.3.7 Trotoar/Jalur Pejalan Kaki.....426
IV.3.7.1 Trotoar dengan *Paving Block*.....426
IV.3.7.2 Trotoar dengan Beton 431

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Tahapan Pelaksanaan Kontrak Pekerjaan Konstruksi 40
Gambar II.2 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi 42
Gambar II.3 Perkerasan Telford 90
Gambar II.4 Perkerasan *Paving Block* 98
Gambar II.5 Lapis Penetrasi (Lapen) 109
Gambar II.6 Tipikal Struktur Perkerasan Beton Semen 140
Gambar II.7 Tipikal Sambungan Memanjang 146
Gambar II.8 Ukuran Standar Penguncian Sambungan Memanjang 146
Gambar II.9 Sambungan Susut Melintang tanpa Ruji 148
Gambar II.10 Sambungan Susut Melintang dengan Ruji 148
Gambar II.11 Sambungan Pelaksanaan 149
Gambar II.12 Persimpangan yang Membutuhkan Sambungan Isolasi 150
Gambar II.13 Sambungan Isolasi 150
Gambar II.14 Sambungan Isolasi pada Manhole 151
Gambar II.15 Sambungan Isolasi pada Lubang Masuk Saluran 152
Gambar II.16 Potongan Melintang Perkerasan dan Lokasi Sambungan 154
Gambar II.17 Detail Potongan Melintang Sambungan Perkerasan 154
Gambar II.18 Angker Panel 155
Gambar II.19 Angker Blok 156
Gambar II.20 Beton Pracetak U-Ditch 180
Gambar II.21 Standar Minimum Dimensi Dinding Penahan Tanah 196
Gambar II.22 Anyaman Bronjong Kawat 199
Gambar II.23 Bronjong Kawat Bentuk I 200
Gambar II.24 Bronjong Kawat Bentuk II 201
Gambar II.25 Penentuan Ketinggian Lantai Jembatan 207
Gambar II.26 Penentuan Lebar Jembatan 208
Gambar II.27 Potongan Jembatan Gantung (1) 213
Gambar II.28 Potongan Jembatan Gantung (2) 214

Gambar II.29 Penampang Melintang Kabel 221
Gambar II.30 Gelagar Bangunan Atas Jembatan Kayu 226
Gambar II.31 Pondasi Pasangan Batu.....228
Gambar II.32 Pondasi Langsung Tipe Balok Kayu.....229
Gambar II.33 Teknik Pemancangan Tiang Pancang Kayu.....230
Gambar II.34 Jembatan Kayu Dengan Gelagar Kayu 231
Gambar II.35 Jenis-jenis tipikal penghalang untuk pejalan kaki.....243
Gambar II.36 Struktur Utama Jembatan 247
Gambar II.38 Tata Letak Tambatan Perahu 254
Gambar II.39 Pelandaian Pada Tempat Penyeberangan Pejalan Kaki 263
Gambar II.40 Jalan masuk dan pelandaian kerb yang tegak lurus 264
Gambar II.41 Jalan masuk dan pelandaian kerb kombinasi 264
Gambar II.42 Jalan masuk dan pelandaian kerb parallel.....265
Gambar II.43 Gambar Ruang Gerak Bagi Pengguna Kruk.....267
Gambar II.44 Gambar Ruang Gerak Bagi Tuna Netra 267
Gambar II.45 Gambar Ruang Gerak Bagi Penggunan Kursi Roda 268
Gambar II.46 Tipe Blok Peringatan 268
Gambar II.47 Penempatan ubin peringatan pada pelandaian trotoar 269
Gambar II.48 Penempatan ubin peringatan pada pelandaian pulau jalan ..270
Gambar II.49 Penempatan ubin peringatan pada ujung penyeberangan 270
Gambar II.50 Tipe Blok Pengarah 271
Gambar III.1 Cover Gambar Perencanaan Jalan 280
Gambar III.2 Jalan Telford 281
Gambar III.3 Jalan *Paving Block* 282
Gambar III.4 Jalan Lapis Penetrasi (Lapen) Makadam.....283
Gambar III.5 Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) HRS 284
Gambar III.6 Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) AC WC 285
Gambar III.7 Jalan Beton.....286
Gambar III.8 Cover Gambar Perencanaan Drainase 287
Gambar III.9 Saluran Tanah 288

Gambar III.10 Saluran Pasangan Batu Kali 289
Gambar III.11 Saluran Terbuka Beton Precast.....290
Gambar III.12 Saluran Tertutup Beton Precast 291
Gambar III.13 Saluran Gorong-gorong Buis Beton 292
Gambar III.14 Saluran *Box Culvert*.....293
Gambar III.15 Cover Gambar Perencanaan Jembatan.....294
Gambar III.16 Jembatan Gantung 295
Gambar III.17 Jembatan Kayu 296
Gambar III.18 Jembatan Beton.....297
Gambar III.19 Tambatan Perahu.....298
Gambar III.20 Plat Duicker 299
Gambar III.21 Gertak Beton.....300
Gambar III.22 Cover Gambar Perencanaan Trotoar/Jalur Pejalan Kaki 301
Gambar III.23 Perkerasan Trotoar/ Jalur Pejalan Kaki 302

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Kriteria Teknis Jaringan Jalan 5
Tabel I.2 Kriteria Teknis Pemilihan Konstruksi Perkerasan Jalan 6
Tabel I.3 Kriteria Teknis Sistem Drainase 9
Tabel I.4 Kriteria Teknis Jembatan 12
Tabel I.5 Kriteria Teknis Trotoar/Jalan Pejalan Kaki.....15
Tabel II.1 Desain Pondasi Jalan Minimum 86
Tabel II.2 Lapisan Perkerasan Telford 88
Tabel II.3 Sifat Pasir Urug 89
Tabel II.4 Takaran Bahan Perkerasan Telford 90
Tabel II.5 Takaran Pemakaian Agregat 108
Tabel II.6 Ketebalan Lapisan Campuran Beraspal.....116
Tabel II.7 Ketentuan Agregat Kasar 117
Tabel II.8 Ketentuan Agregat Halus.....118
Tabel II.9 Gradasi Bahan Pengisi 119
Tabel II.10 Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Beraspal 120
Tabel II.11 Ketentuan Aspal Keras 121
Tabel II.12 Persyaratan Serat Selulosa.....123
Tabel II.13 Ketentuan Viskositas Aspal 129
Tabel II.14 Katalog Perancangan Jalan 142
Tabel II.15 Diameter Ruji Perkerasan Beton.....147
Tabel II.16 Penggunaan Angker Panel dan Angker Blok pada Jalan 156
Tabel II.17 Jarak bak Kontrol.....172
Tabel II.18 Tinggi Saluran Tanah Tanpa Pasangan (T).....174
Tabel II.19 Dimensi Beton Pracetak U-Ditch 181
Tabel II.20 Kriteria Tutup U-Ditch 186
Tabel II.21 Dimensi Gorong-gorong Buis Beton.....190
Tabel II.22 Ukuran Bronjong Kawat Bentuk I.....200
Tabel II.23 Ukuran Bronjong Kawat Bentuk II.....202

Tabel II.24 Beban Rencana Jembatan Gantung 210
Tabel II.25 Spesifikasi Ukuran Komponen.....214
Tabel II.26 Spesifikasi Ukuran Komponen Blok Angker.....216
Tabel II.27 Spesifikasi Lantai dan Penggantung Jembatan Gantung 217
Tabel II.28 Spesifikasi Ukuran Pondasi Jembatan Gantung.....218
Tabel II.29 Mutu Beton Jembatan.....219
Tabel II.30 Jenis Baja Struktur Jembatan 220
Tabel II.31 Ketentuan Tinggi Jagaan Jembatan Kayu dan Gelagar Besi 225
Tabel II.32 Dimensi Gelagar Kayu untuk Jembatan Beban Ringan 226
Tabel II.33 Dimensi Gelagar Besi Jembatan Beban Ringan 227
Tabel II.34 Kriteria Pemilihan Tipe Pondasi.....239
Tabel II.35 Kedalaman Minimum Pondasi Telapak.....240
Tabel II.36 Kriteria Lebar Jembatan.....241
Tabel II.37 Jenis Konstruksi Tambatan Perahu.....253
Tabel II.38 Data Teknis Ukuran Bahan dan Jarak Pemasangan 253
Tabel II.39 Tabel Nilai N.....262
Tabel II.40 Persyaratan Teknis Jalan Masuk.....265

BAB I
KRITERIA TEKNIS JARINGAN JALAN PADA PERMUKIMAN

I.1 Kriteria Teknis Jalan

Kriteria teknis jalan mencakup kriteria teknis jaringan jalan dan kriteria teknis pemilihan konstruksi perkerasan jalan. Kriteria teknis jaringan jalan pada permukiman ditentukan berdasarkan ketersediaan jaringan jalan permukiman sesuai dengan lebar jalan, cakupan pelayanan dan fungsi jalan. Berdasarkan fungsinya jalan umum dikelompokkan menjadi jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan. Mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan, sistem jaringan jalan pada permukiman termasuk sistem jaringan jalan sekunder dengan fungsi jalan sebagai berikut:

(1) Jalan Lokal Sekunder
(2) Jalan Lingkungan Sekunder

Kriteria teknis pemilihan konstruksi perkerasan jalan pada permukiman merupakan ketentuan teknis terkait konstruksi perkerasan jalan yang dibangun berdasarkan kriteria kondisi tanah, jenis kendaraan bermotor, lalu lintas harian rata-rata, tingkat kemiringan (geometrik), dan tipologi kawasan. Adapun jenis perkerasan jalan pada permukiman yang dapat dibangun sesuai kriteria yang dimaksud antara lain:

(1) Jalan telford
(2) Jalan *paving block*
(3) Jalan lapis penetrasi (Lapen) makadam
(4) Jalan campuran aspal panas (*hotmix*)
(5) Jalan beton

Tabel I.1 Kriteria Teknis Jaringan Jalan

No.	Hierarki Jalan	Fungsi	Hierarki	Lebar Perkerasan Jalan
1	Jalan Lokal Sekunder	Jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.	Permukiman	3 meter-5,5 meter
2	Jalan Lingkungan Sekunder	Jalan yang menghubungkan antarpersil dalam kawasan perkotaan.	Perumahan	1,5 meter – 3 meter

Sumber: - Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan

- Peraturan Menteri PU No. 19/PRT/M/20011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan
- SNI 03-1733-2004 tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan

Tabel I.2 Kriteria Teknis Pemilihan Konstruksi Perkerasan Jalan

No.	Perkerasan Jalan	Kriteria Teknis					
		Kondisi Tanah (CBR %)	**Jenis Kendaraan Bermotor**	**Lalu Lintas Harian Rata-rata (Kend/hari)**	**Tingkat Kemiringan (Geometrik)**	**Tipe Kawasan**	**Keterangan**
1.	**Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)**						
a.	Jalan Telford	Lunak (CBR < 2,5 %) – Normal (CBR 6 %)	•Sepeda motor •Kendaraan ringan	<30	Datar (0% - 8 %)	Perdesaan	-
b.	Jalan *Paving Block*	Lunak (CBR < 2,5 %) – Normal (CBR 6 %)	•Sepeda motor •Kendaraan ringan	90-250	Datar (0% - 8 %)	• Perdesaan • Perkotaan	-
c.	Jalan Lapis Penetrasi (Lapen) Makadam	Lunak (CBR < 2,5 %) – Normal (CBR 6 %)	•Sepeda motor •Kendaraan ringan	30-90	Datar (0% - 8 %)	• Perdesaan	-
d.	Jalan Campuran Aspal Panas (*Hotmix*)	Lunak (CBR < 2,5 %) – Normal (CBR 6 %)	• Sepeda motor • Kendaraan ringan • Kendaraan berat	500-1000	Datar (0% - 8 %) Bukit (>8% - 25 %) Gunung (>25% - 45 %)	• Perdesaan • Perkotaan	Lebar jalan minimum 3 meter (untuk akses alat berat)

No.	Perkerasan Jalan	Kriteria Teknis					
		Kondisi Tanah (CBR %)	**Jenis Kendaraan Bermotor**	**Lalu Lintas Harian Rata-rata (Kend/hari)**	**Tingkat Kemiringan (Geometrik)**	**Tipe Kawasan**	**Keterangan**
			(6%) dari total LHR				
2.	**Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)**						
	Jalan Beton	Normal (CBR 6 %)	• Sepeda motor • Kendaraan ringan • Kendaraan berat (6%) dari total LHR	250-500	Datar (0% - 8 %) Bukit (>8% - 25 %) Gunung (>25% - 45 %)	• Perdesaan • Perkotaan	Tidak disarankan pada tanah lunak, gambut dan tanah ekspansif

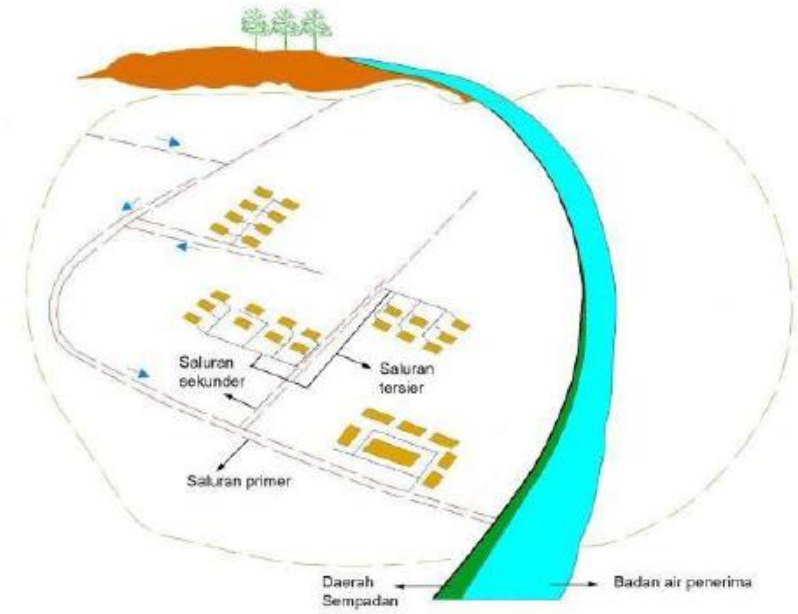
Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga Tahun 2017

Keterangan:

- Sepeda motor : kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda (meliputi sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)
- Kendaraan ringan : kendaraan bermotor ber as 2 dengan 4 roda dan dengan jarak as 2,0 m - 3,0 m (meliputi mobil penumpang oplet, mikrobis, *pickup*, dan truck kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)
- Kendaraan berat : kendaraan bermotor dengan lebih empat roda (meliputi: bis, truck dua as, truck 3 as, dan truck kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

I.2 Kriteria Teknis Bangunan Pelengkap Jalan

Bangunan pelengkap jalan terdiri dari saluran drainase, plat duicker, dan dinding penahan tanah. Saluran drainase lingkungan berfungsi menyalurkan kelebihan air dari suatu kawasan ke badan air penerima dengan mengatur dan mengendalikan sistem aliran air hujan agar aman dan mudah melewati jalan atau belokan daerah curam. Pembangunan saluran drainase lingkungan perlu sesuai dengan prinsip-prinsip *Eco drain* atau drainase berwawasan lingkungan. drainase berwawasan lingkungan adalah upaya mengelola air kelebihan dengan cara sebesar-besarnya diresapkan ke dalam tanah secara alamiah atau mengalirkan ke sungai dengan tanpa melampaui kapasitas sungai sebelumnya



Gambar I. 1 Sistem Drainase Perkotaan

(Sumber: Lampiran III Permen PU No.12/PRT/M/2014)

Kriteria teknis saluran drainase lingkungan merupakan ketentuan terkait pembangunan jenis saluran drainase berdasarkan hirarki perumahan dan kawasan permukiman, tingkat kepadatan penduduk, tingkat kelandaian/kemiringin (geometrik).

Tabel I.3 Kriteria Teknis Sistem Drainase

No.	Sistem Drainase	Kriteria Teknis			
		Hierarki Kawasan Permukiman	**Tingkat Kepadatan Penduduk***	**Tingkat Kelandaian/Kemiringan (Geometrik)**	**Keterangan**
1	Saluran Terbuka				
a.	Saluran Tanah	Perumahan	Rendah (<400 jiwa/Ha)	Datar (0% - 8 %) - Gunung (>25% - 45 %)	
b.	Saluran Pasangan Batu Kali	Perumahan Permukiman	Rendah (<400 jiwa/Ha))	Datar (0% - 8 %) - Gunung (>25% - 45 %)	
c.	Saluran Terbuka Beton Pracetak	Perumahan Permukiman	Rendah (<400 jiwa/Ha))	Datar (0% - 8 %)	
2	Saluran Tertutup				
a.	Saluran Tertutup Beton Pracetak	Perumahan Permukiman	Tinggi (>400 jiwa/Ha)	Datar (0% - 8 %)	Bila dilalui motor atau kendaraan roda empat**
b.	Gorong- Gorong Beton Pracetak	Perumahan Permukiman	Tinggi (>400 jiwa/Ha)	Datar (0% - 8 %) - Gunung (>25% - 45 %)	

Sumber: - SNI 03-1733-2004 tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan,
- Pt T-23-2000-C tentang Tata Cara Perencanaan Saluran Air Hujan untuk Lingkungan Permukiman

I.3 Kriteria Teknis Jembatan

Jembatan adalah jalan yang terletak di atas permukaan air dan/atau di atas permukaan tanah. Penyelenggaraan pembangunan jembatan dilakukan berdasarkan konsepsi keamanan jembatan dan kaidah-kaidah keamanan jembatan yang tertuang dalam Norma, Standar, Pedoman dan Kriteria (NSPK). Adapun kriteria teknis jembatan merupakan ketentuan terkait pemilihan jenis jembatan berdasarkan kriteria panjang bentang maksimum, lebar bentang maksimum, fungsi jembatan, dan tipologi geografis lokasi.

Perencanaan jembatan harus memenuhi pokok-pokok perencanaan sebagai berikut:

(1) Kekuatan dan stabilitas struktur;
(2) Kenyamanan dan keselamatan;
(3) Kemudahan (pelaksanaan dan pemeliharaan);
(4) Ekonomis;
(5) Pertimbangan aspek lingkungan, sosial dan aspek keselamatan jalan;
(6) Keawetan dan kelayakan jangka panjang;
(7) Estetika.

Perencanaan struktur jembatan harus mengacu kepada:

(1) Peraturan Perencanaan Jembatan (*Bridge Design, Code*) BMS 1992 dengan revisi pada:
    a. Bagian 2 dengan Pembebanan Untuk Jembatan (SNI 1725:2016);
    b. Bagian 6 dengan Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan (RSNI T-12-2004), sesuai Kepmen PU No.260/KPTSIM/2005;
    c. Bagian 7 dengan Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan (RSNI T-03-2005), sesuai Kepmen PU No.498/KPTSIM/2005;

d. SNI 03-6747-2002 Tata Cara Perencanaan Teknis Pondasi Tiang Untuk Jembatan;
e. SNI 03-3446-1994 Tata Cara Perencanaan Teknis Pondasi Langsung Untuk Jembatan;
f. SNI 03-3447-1994 Tata Cara Perencanaan Teknis Pondasi Sumuran Untuk Jembatan.

(2) SNI 1726 : 2012 Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung;

(3) SNI 3967 : 2008 Spesifikasi Bantalan Elastomer Tipe Polos Dan Tipe Berlapis Untuk Perletakan Jembatan;

(4) SNI 2451-2008 Spesifikasi Pilar dan Kepala Jembatan Beton Sederhana Bentang 5 m sampai dengan 25 m dengan Pondasi Tiang Pancang;

(5) Pedoman Penempatan Utilitas Pada Daerah Milik Jalan (Pd T-13-2004-B).

Perencanaan jalan pendekat/oprit harus mengacu kepada:

(1) Standar perencanaan jalan pendekat jembatan (Pd T-11-2003);

(2) Standar-standar perencanaan jalan yang berlaku (terutama berkaitan dengan geometrik dan perkerasan jalan).

Perencanaan bangunan pengaman harus mengacu pada:

(1) Manual No. 002/PW/2004 Perencanaan Bangunan Pengaman Air Sungai Untuk Konstruksi Jalan dan Jembatan;

(2) Pedoman Penentuan Beban Impak Bangunan Pelindung Pilar Jembatan (SE Menteri PUPR No: 12/SE/M/2015 tanggal 23 April 2015).

Tabel I.4 Kriteria Teknis Jembatan

No.	Jenis Jembatan	Kriteria Teknis		
		Lebar Maksimum	**Fungsi Jembatan**	**Tipologi Geografis Lokasi**
1.	**Jembatan Gantung[1)]**			
a.	Jembatan Gantung Kayu	1,8 m*	Pejalan kaki	• Bukit (>8% - 25 %) • Gunung (>25% - 45 %)
b.	Jembatan Gantung Baja	1,8 m*	Pejalan kaki Sepeda motor	• Bukit (>8% - 25 %) • Gunung (>25% - 45 %)
c.	Jembatan Gantung Beton	1,8 m*	Pejalan kaki Sepeda motor	• Bukit (>8% - 25 %) • Gunung (>25% - 45 %)
2.	**Jembatan Kayu[2)]**			
a.	Jembatan Kayu	3,5 m*	Pejalan kaki Sepeda motor	• Datar (0% - 8 %)
b.	Jembatan Kayu, Gelagar Besi	4,5 m*	Pejalan kaki Sepeda motor	• Datar (0% - 8 %) • Bukit (>8% - 25 %)
3.	**Jembatan Beton[2)]**			
a.	Jembatan Beton	Sesuai Desain	Kendaraan ringan Kendaraan Berat	• Datar (0% - 8 %) • Bukit (>8% - 25 %)

No.	Jenis Jembatan	Kriteria Teknis		
		Lebar Maksimum	**Fungsi Jembatan**	**Tipologi Geografis Lokasi**
b.	Jembatan Komposit	Sesuai Desain	Kendaraan ringan Kendaraan Berat	• Datar (0% - 8 %) • Bukit (>8% - 25 %)
3.	**Tambatan Perahu[2)]**			
a.	Tambatan Perahu Kayu	4,0 m	Pejalan kaki	• Tepi air • Atas air
b.	Tambatan Perahu Beton	4,0 m	Pejalan kaki Sepeda motor	• Tepi air • Atas air

Sumber: - Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 02/SE/M/2010 tentang Pemberlakukan Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Gantung Untuk Pejalan Kaki

- Hasil analisis tim penyusun

Catatan : 1. Jembatan gantung dengan ketentuan panjang maksimum 120 m;

2. Jembatan Kayu, Jembatan Beton, Tambatan Perahu: ketentuan panjang bentang maksimal berdasarkan hasil analisis;

3. Uji Tanah diperlukan terkait daya dukung terhadap pondasi;

4. Setiap pembangunan jembatan yang berisiko tinggi perlu melakukan konsultasi dengan instansi teknis terkait.

I.4 Kriteria Teknis Trotoar/Jalur Pejalan Kaki

Trotoar adalah jalur pejalan kaki yang sejajar dan bersebelahan dengan jalur lalu lintas yang diperkeras dengan konstruksi perkerasan. Pada Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Pasal 25 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan disebutkan bahwa setiap jalan yang digunakan untuk lalu lintas umum wajib dilengkapi dengan perlengkapan jalan berupa fasilitas untuk pejalan kaki dan penyandang cacat (disabilitas).

Berdasarkan ketentuan legal tersebut, maka terdapat keharusan untuk menyediakan fasilitas pejalan kaki yang memadai. Oleh karena itu, dibutuhkan acuan perencanaan teknis fasilitas pejalan kaki.

Prinsip umum perencanaan fasilitas pejalan kaki sekurang-kurangnya memenuhi kaidah sebagai berikut:

(1) memenuhi aspek keterpaduan sistem, dari penataan lingkungan, sistem transportasi, dan aksesilibitas antar kawasan;
(2) memenuhi aspek kontinuitas, yaitu menghubungkan antara tempat asal ke tempat tujuan, dan sebaliknya;
(3) memenuhi aspek keselamatan, keamanan, dan kenyamanan;
(4) memenuhi aspek aksesibilitas, dimana fasilitas yang direncanakan harus dapat diakses oleh seluruh pengguna, termasuk oleh pengguna dengan berbagai keterbatasan fisik.

Prinsip perencanaan teknis fasilitas pejalan kaki antara lain:

(1) memenuhi kriteria pemenuhan kebutuhan kapasitas (*demand*);
(2) memenuhi ketentuan kontinuitas dan memenuhi persyaratan teknis aksesibilitas bagi semua pengguna termasuk pejalan kaki berkebutuhan khusus;
(3) memilih konstruksi atau bahan yang memenuhi syarat keamanan dan relatif mudah dalam pemeliharan (pedoman pemeliharaan diatur di pedoman lain).

Tabel I.5 Kriteria Teknis Trotoar/Jalan Pejalan Kaki

No.	Hierarki Jalan	Arus pejalan kaki maksimum	Zona				Dimensi total
			Kerb	Jalur Fasilitas	Lebar efektif	Bagian depan gedung	
1	Jalan Arteri Sekunder	80 pejalan kaki/menit	0,15 m	1,2 m	2,75-3,75 m	0,75 m	5,0- 6,0 m
2	Jalan Kolektor Sekunder	60 pejalan kaki/menit	0,15 m	0,9 m	2,0-2,75 m	0,35 m	3,5 – 4,0 m
3	Jalan Lokal Sekunder	50 pejalan kaki/menit	0,15 m	0,75 m	1,9 m	0,15 m	3,0 m
4	Jalan Lingkungan Sekunder	35 pejalan kaki/menit	0,15 m	0,6 m	1,5 m	0,15 m	2,5 m

Sumber: SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki

Keterangan :

Bila kondisi lahan eksisting memiliki keterbatasan ruang dengan arus pejalan kaki maksimum pada jam puncak <50 pejalan kaki/menit, lebar dapat disesuaikan dengan justifikasi yang memadai dengan memperhatikan kebutuhan lebar lajur minimum pejalan kaki.

BAB II
STANDAR TEKNIS PEMBANGUNAN
JARINGAN JALAN PADA PERMUKIMAN

II.1 Ketentuan Umum Pelaksanaan

II.1.1 Umum

Standar teknis adalah persyaratan teknis baik bahan, peralatan dan metode kerja yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan. Secara umum, standar teknis ini memuat tentang pengaturan ketentuan mutu bahan, ketentuan umum peralatan, percobaan penghamparan, petunjuk pelaksanaan, dan pengendalian mutu untuk mencapai target mutu yang disyaratkan. Standar teknis ini digunakan dalam tahap perencanaan, tahap pra kontrak dan tahap pelaksanaan kontrak.

Dalam Standar teknis ini yang dimaksud dengan:

a) Jasa Konstruksi adalah layanan jasa konsultansi konstruksi dan/atau pekerjaan konstruksi.
b) Pengguna Jasa adalah pemilik atau pemberi pekerjaan yang menggunakan layanan Jasa Konstruksi.
c) Penyedia Jasa adalah pemberi layanan Jasa Konstruksi.
d) Pengawas Pekerjaan adalah orang perorangan yang mempunyai sertifikat keahlian atau badan hukum yang mempunyai izin usaha jasa konstruksi untuk melaksanakan pengawasan pelaksanaan konstruksi Bangunan Gedung sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
e) Manajemen Konstruksi adalah badan hukum yang mempunyai izin usaha jasa konstruksi untuk melaksanakan Manajemen Konstruksi Bangunan Gedung sesuai dengan ketentuan peraturan perundangundangan.

f) Direksi Teknis/Lapangan adalah pejabat atau orang yang ditentukan dalam syarat-syarat khusus kontrak untuk pengelola administrasi kontrak dan mengendalikan pekerjaan, umumnya Direksi Teknis/Lapangan dijabat oleh Pejabat Pembuat Komitmen namun dapat dijabat oleh orang lain yang ditunjuk oleh Pejabat Pembuat Komitmen.

g) Direksi Teknis adalah orang, pejabat proyek, atau pejabat proyek badan hukum yang ditunjuk oleh Pimpinan Proyek atau Kuasa Pengguna Anggaran atau pengguna yang mempunyai kekuasaan penuh untuk mengawasi dan mengarahkan pelaksanaan pekerjaan sebaik-baiknya menurut persyaratan yang ada dalam dokumen kontrak.

h) Pejabat Pembuat Komitmen yang selanjutnya disingkat PPK adalah pejabat yang diberi kewenangan oleh Pengguna Anggaran (PA)/Kuasa Pengguna Anggaran (KPA) untuk mengambil keputusan dan/atau melakukan tindakan yang dapat mengakibatkan pengeluaran anggaran belanja negara.

II.1.2 Lokasi Pekerjaan

Lokasi pekerjaan sebagaimana ditunjukkan oleh Direksi Teknis/Lapangan dan dapat dilihat pada gambar perencanaan teknis terlampir.

II.1.3 Papan Nama Proyek

Papan nama proyek diletakkan pada tempat yang mudah dilihat umum. Papan nama proyek memuat :

a) Nama Proyek;
b) Direksi Teknis/Lapangan;
c) Lokasi Proyek;
d) Jumlah Biaya (Kontrak);

e) Nama Pelaksana (Penyedia Jasa);
f) Masa pelaksanaan proyek bulan, tanggal dan tahun.

II.1.4 Ruang Lingkup Pekerjaan

a) Pekerjaan yang dicakup di dalam Ketentuan Umum Pelaksanaan ini meliputi jalan pada permukiman, bangunan pelengkap jalan, jembatan,dan Trotoar/Jalur Pejalan Kaki.
b) Ketentuan Umum Pelaksanaan ini juga mengharuskan Penyedia Jasa untuk melakukan pematokan dan survei lapangan yang cukup detail berdasarkan Gambar selama periode mobilisasi.
c) Penyedia Jasa harus melaksanakan semua pekerjaan yang tercakup dalam Kontrak dan memperbaiki cacat mutu selama Masa Kontrak yang harus diselesaikan sebelum berakhirnya waktu yang diberikan untuk memperbaiki cacat mutu, termasuk pekerjaan pemeliharaan kinerja jalan dan jembatan yang harus dilaksanakan dalam waktu yang diberikan selama masa pelaksanaan.

II.1.5 Ruang Perizinan

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

II.1.6 Penanggung Jawab Teknis Pelaksanaan Pekerjaan

Penyedia Jasa wajib menetapkan dan menempatkan seorang Kepala Pelaksana, berpendidikan S1 Teknik Sipil / Arsitektur yang

memiliki Sertifikat Keahlian (SKA) sesuai bidangnya, yang cakap untuk memimpin dan bertanggung jawab penuh terhadap pelaksanaan pekerjaan, dan memiliki pengalaman sekurang-kurangnya 3 (tiga) tahun dalam pelaksanaan pekerjaan sejenis. Penetapan ini harus dikuatkan dengan surat pengangkatan resmi dari Penyedia ditujukan kepada Direksi Teknis/Lapangan.

Selain Kepala Pelaksana, Penyedia Jasa harus menempatkan tenaga ahli yang diperlukan sesuai dengan lingkup pekerjaan. Tenaga ahli yang dimaksud adalah Tenaga Ahli Teknik Sipil/ Arsitektur.

Tenaga ahli tersebut harus memiliki Sertifikat Keahlian (SKA) sesuai bidangnya dan berpengalaman dalam pelaksanaan pekerjaan sejenis sekurang-kurangnya 3 (tiga) tahun. Selain pelaksanaan, Penyedia Jasa diwajibkan pula memberitahu secara tertulis kepada Direksi Teknis/Lapangan Susunan Organisasi Lapangan lengkap dengan nama dan jabatannya masing-masing.

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

II.1.7 Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)

II.1.7.1 Ketentuan Umum

Standar acuan yang digunakan adalah Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21/PRT/M/2019 Tahun 2019 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi. Pedoman ini digunakan sebagai acuan bagi Penguna

Jasa dan Penyedia Jasa dalam penyelenggaraan SMKK Konstruksi bidang pekerjaan umum yang dilaksanakan secara sistematis, terencana, terpadu dan terkoordinasi.

a) Kegiatan jasa konstruksi yang dilaksanakan oleh pengguna jasa/Penyedia Jasa terdiri dari jasa pemborongan, jasa konsultansi dan kegiatan swakelola yang aktifitasnya melibatkan tenaga kerja dan peralatan kerja untuk keperluan pelaksanaan pekerjaan fisik di lapangan wajib menyelenggarakan SMKK konstruksi bidang pekerjaan umum.
b) Penyelenggaraan SMKK konstruksi bidang pekerjaan umum wajib menggunakan Pedoman ini beserta lampirannya.
c) Penyelenggaraan SMKK Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kategori, yaitu:
    - Risiko tinggi;
    - Risiko sedang;
    - Risiko kecil.
d) Kinerja penerapan Penyelenggaraan SMKK konstruksi bidang pekerjaan umum dibagi menjadi 3 (tiga), yaitu:
    - Baik, bila mencapai hasil penilaian > 85%;
    - Sedang, bila mencapai hasil penilaian 60% - 85%;
    - Kurang, bila mencapai hasil penilaian < 60%
e) Dalam rangka penyelenggaraan SMKK konstruksi bidang pekerjaan umum harus dibuat Rencana Keselamatan dan Kesehatan Kerja Kontrak (RK3K) oleh Penyedia Jasa dan disetujui oleh pengguna jasa.
f) Di tempat kerja harus selalu terdapat pekerja yang sudah terlatih dan/atau bertanggung jawab dalam Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K).

g) Untuk kegiatan swakelola, perlu ada penentuan tentang:
   - Pihak yang berperan sebagai Penyelenggara Langsung;
   - Pihak yang berperan sebagai Pengendali.

II.1.7.2 Perincian Kegiatan Penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi

Perincian Kegiatan Penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi, mencakup:

a) Penyiapan RKK, antara lain:
   - Pembuatan dokumen rencana keselamatan konstruksi;
   - Pembuatan prosedur dan instruksi kerja; dan
   - Penyiapan formulir.

b) Sosialisasi, promosi dan pelatihan, antara lain:
   - Induksi K3 (*safety induction*);
   - Pengarahan K3 (safety briefing);
   - Pertemuan mengenai keselamatan: (*safety meeting*, *safety talk*, dan/atau *tool box meeting*);
   - Pelatihan K3;
   - Sosialisasi HIV/AIDS;
   - Simulasi K3;
   - Spanduk (*banner*);
   - Poster; dan
   - Papan informasi K3.

c) Alat pelindung kerja (APK) dan alat pelindung diri (APD) meliputi:
   - APK antara lain:
     - Jaring pengaman (*safety net*);
     - Tali keselamatan (*life line*);
     - Penahan jatuh (*safety deck);*

- Pagar pengaman (*guard railling*);
- Pembatas area (*restricted area*);
- Pelindung jatuh (*fall arrester*); dan
- Perlengkapan keselamatan bencana.

- APD antara lain:
  - Helm pelindung (*safety helmet*);
  - Pelindung mata (*goggles, spectacles*);
  - Tameng muka (*pace shield*);
  - Masker selarn (*breathing apparatus*);
  - Pelindung telinga (*ear plug, ear muff*);
  - Pelindung pernafasan dan mulut (*masker*);
  - Sarung tangan (*safety gloves*);
  - Sepatu keselamatan (*safety shoes*);
  - Sepatu keselamatan (*rubber safety shoes and toe cap*);
  - Penunjang seluruh tubuh (*full body harness*);
  - Jaket pelampung (*life vest*);
  - Rompi keselamatan (*safety vest*); dan
  - Celemek (*apron/coveralls*).

d) Asuransi dan perizinan, antara lain:
- Asuransi dalam lingkup K3;
- Surat Izin Laik Operasi (SILO);
- Sertifikat kompetensi operator yang diterbitkan oleh lembaga/instansi yang berwenang sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan;
- Surat Pengesahan Organisasi K3, sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan; dan
- Perizinan terkait lingkungan kerja.

e) Personel K3 konstruksi, antara lain:
- Ahli K3 konstruksi dan/atau petugas K3;

- Petugas tanggap darurat;
- Petugas P3K;
- Petugas pengatur lalu lintas (*flagman*);
- Tenaga paramedis dan/atau kesehatan; dan
- Petugas kebersihan lingkungan.

f) Fasilitas, sarana, prasarana, dan alat kesehatan, antara lain:
- Peralatan P3K (kotak P3K, tandu, obat luka, perban, dan lain-lain)
- Ruang P3K (tempat tidur pasien, tabung oksigen, stetoskop, timbangan berat badan, tensi meter, dan lain-lain);
- Peralatan pengasapan (*fogging*);
- Obat pengasapan; dan
- Ambulans.

g) Rambu - rambu dan peralatan yang diperlukan, antara lain:
- Rambu petunjuk;
- Rambu larangan;
- Rambu peringatan;
- Rambu kewajiban;
- Rambu informasi;
- Rambu pekerjaan sementara;
- Rambu Jalur evakuasi (*escape route*);
- Tongkat pengatur lalu lintas (warning lights stick);
- Kerucut lalu lintas (*traffic core*);
- Lampu putar *(rotary lamp*); dan
- Lampu selang lalu lintas.

h) Konsultasi dengan ahli terkait keselamatan konstruksi sesuai lingkup pekerjaan dengan kebutuhan lapangan, antara lain:
- Ahli lingkungan;
- Ahli arsitektur;

- Ahli teknik jalan;
- Ahli teknik jembatan; dan/atau
- Ahli teknik bangunan gedung.

i) Lain-lain terkait pengendalian risiko keselamatan konstruksi, antara lain:
   - Pemeriksaan dan pengujian peralatan;
   - Alat pemadam api ringan (APAR);
   - *Sirine*;
   - Bendera K3;
   - Lampu darurat (*emergency lamp*);
   - Pemeriksaan lingkungan kerja:
     - Limbah B3
     - Polusi suara
   - Pembuatan Kartu Identitas Pekerja (KIP);
   - Program inspeksi dan audit;
   - Pelaporan dan penyelidikan insiden;
   - Patroli keselamatan; dan/ atau
   - *Closed-Circuit Television* (CCTV).

Keterangan:

1. AIat Pelindung Kerja (APK) yakni jaring pengaman (*Safety Net*) dan tali keselamatan (*Life Line*) harus dalam kondisi baru dan mengikuti standar yang berlaku.
2. Alat Pelindung Diri (APD) sesuai pada huruf c angka ii harus dalam kondisi baru dan mengikuti standar yang berlaku.
3. Standar warna helm yang dipergunakan, sebagai berikut:
   - Tamu proyek - warna putih polos;
   - Tim proyek:
     - Pelaksana - warna putih polos dilengkapi dengan 1 strip (8 mm);

- Kepala pelaksana - warna putih polos dilengkapi dengan 2 strip (2 x 8 mm);
- Kepala proyek - warna putih polos dilengkapi dengan 3 strip berukuran @ 8mm, dan 1 strip 15 mm di bagian paling atas.

- Pekerja pada Unit K3 - warna merah;
- Pekerja pada Unit kerja Sipil - warna kuning;
- Pekerja pada Unit kerja Mekanikal Elektrikal (ME) - warna biru;
- Pekerja pada Unit kerja Lingkungan - warna hijau; dan
- Jika ada logo perusahaan, ditempatkan di bagian tengah dan depan pelindung kepala.

II.1.7.3 Status Satuan Perincian Kegiatan Penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi

a) Satuan pekerjaan yang terdapat pada perincian kegiatan Penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi sebagaimana tercantum dalam lampiran Surat Edaran Menteri PUPR No. 11 Tahun 2019 adalah satuan habis pakai.

b) Dalam hal terdapat perbaikan pekerjaan pada masa pemeliharaan, tanggung jawab Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi tetap menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

c) Bukti penerapan kegiatan penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi harus didokumentasikan dan menjadi bagian dari laporan hasil pelaksanaan Pekerjaan.

II.1.8 Pengamanan Lokasi Pekerjaaan

Penyedia Jasa diwajibkan menjaga keamanan terhadap barang-barang milik Proyek, Direksi Teknis/Lapangan dan milik pihak

ketiga yang ada di lapangan baik terhadap pencurian maupun pengrusakan. Untuk maksud-maksud tersebut Penyedia Jasa dianjurkan untuk membuat pagar pengamanan.

Bila terjadi kehilangan atau pengrusakan barang-barang atau pekerjaan, tetap menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa dan tidak dapat diperhitungkan dalam biaya pekerjaan tambah atau pengunduran waktu pelaksanaan.

II.1.9 Jalan Masuk dan Jalan Sementara

Apabila dianggap perlu, sesuai dengan kondisi dan situasi lokasi, Penyedia Jasa bertanggungjawab untuk membuat jalan masuk dan/atau jembatan kerja sementara, membuang gundukan tanah dan semua biaya pelaksanaan lainnya yang diperlukan untuk pengadaan bahan dan meninggalkan daerah dan jalan masuk itu dalam kondisi rapi, tidak berdampak kerusakan lingkungan dan dapat diterima. Seluruh biaya tersebut harus sudah dimasukkan ke dalam harga satuan untuk mata pembayaran yang terkait dalam daftar kuantitas dan harga.

Pembuatan jalan masuk atau jembatan sementara harus mengikuti peraturan dan semua perijinan sehubungan dengan pekerjaan tersebut menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa. Penyedia Jasa harus menghindari kerusakan pada fasilitas jalan masuk yang ada dengan mengatur trayek kendaraan yang digunakan serta membatasi/ membagi beben muatan. Kerusakan pada jalan atau benda-benda lain yang diakibatkan oleh pekerjaan Penyedia Jasa, mobilisasi peralatan serta pemasukan bahan akan menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa dan harus segera diperbaiki.

II.1.10 Kantor Proyek, Gudang dan Los Kerja

a) Penyedia harus membuat kantor proyek tempat bagi pelaksana dan Direksi Teknis/Lapangan bekerja, dengan luas yang memadai (minimal 10 m^2) dan dilengkapi dengan peralatan kantor yang dibutuhkan.
b) Penyedia juga harus menyediakan gudang dengan luas yang cukup untuk menyimpan bahan-bahan bangunan dan peralatan-peralatan agar terhindar dari gangguan cuaca dan pencurian.
c) Penempatan kantor dan gudang harus diatur sedemikian rupa, agar mudah dijangkau dan tidak menghalangi pelaksanaan pekerjaan.
d) Penyedia harus membuat los kerja dan bangunan tempat untuk istirahat (bedeng) dan tempat ibadah bagi pekerja penyedia.
e) 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.
f) Bangunan-bangunan ini harus dibongkar setelah pekerjaan selesai dilaksanakan.

II.1.11 Penyediaan Air Kerja, Tenaga Listrik, dan Penerangan

Untuk kepentingan pelaksanaan pekerjaan selama proyek berlangsung, Penyedia harus memperhitungkan biaya penyediaan air bersih guna keperluan air kerja, air minum untuk pekerjaan dan air kamar mandi. Air yang dimaksud adalah bersih, baik yang berasal dari PDAM atau sumber air. Pengadaan dan pemasangan pipa distribusi air tersebut diperuntukkan bagi keperluan pelaksanaan pekerjaan dan keperluan kantor proyek, kantor

Penyedia Jasa, toilet dan/atau tempat-tempat lain yang dianggap perlu.

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.

Pengadaan penerangan dapat diperoleh dari sambungan PT. PLN atau dengan pengadaan *Generator Set*, dan semua perijinan untuk pekerjaan tersebut menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa. Pengadaan fasilitas penerangan tersebut termasuk pengadaan dan pemasangan instalasi dan armatur, stop kontak serta saklar/panel.

II.1.12 Gambar-Gambar Kerja dan Syarat-Syarat Teknis

II.1.12.1 Umum

Penyedia Jasa harus mempelajari gambar untuk dikonsultasikan dengan Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi dan harus memastikan serta memperbaiki setiap kesalahan atau perbedaan. Konsulltan pengawas dapat mengusulkan perubahan kuantitas dalam daftar kuantitas dan harga dengan persetujuan Pengguna Jasa setelah revisi minor terhadap seluruh rancangan telah selesai, dimana revisi minor ini harus berdasarkan data survei lapangan yang dikumpulkan oleh Penyedia Jasa sebagai bagian dari cakupan perkerjaan dalam kontrak.

II.1.12.2 Survei Lapangan oleh Penyedia Jasa

Penyedia Jasa harus melaksanakan survei lapangan yang lengkap terhadap kondisi fisik dan struktur pekerjaan yang akan dilaksanakan selama periode mobilisasi pada saat dimulainya kontrak.

Setelah pekerjaan survei lapangan selesai, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan laporan lengkap dan detail dari hasil survei kepada Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi, tidak lebih dari 7 hari kerja setelah Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK).

II.1.12.3 Gambar Kerja (*Shop Drawings*)

Penyedia Jasa harus menyiapkan secara bertahap gambar kerja (*shop drawings*) untuk diperiksa dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi sebelum pekerjaan dimulai. 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. 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.

Gambar kerja (*shop drawing*) untuk semua pekerjaan harus senantiasa disimpan di lapangan. Gambar-gambar tersebut harus berada dalam kondisi baik, dapat dibaca dan merupakan hasil revisi terkahir. Penyedia Jasa juga harus menyiapkan gambar-gambar

yang menunjukan perbedaan antara gambar rencana dan gambar kerja. Semua biaya untuk itu menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

II.1.12.4 *As Built Drawing*

Setelah pekerjaan selesai dan diserah-terimakan, Penyedia Jasa berkewajiban membuat gambar-gambar yang memuat seluruh perubahan, dan sesuai dengan kenyataan yang telah dikerjakan/dibangun oleh Penyedia Jasa yang disebut *As Built Drawing*. Biaya untuk penggambaran *As Built Drawing*, sepenuhnya menjadi tanggungan Penyedia Jasa.

II.1.12.5 Ukuran Ukuran

Ukuran-ukuran yang tertera pada gambar adalah ukuran sebenarnya dan gambar tersebut adalah gambar berskala. Jika terdapat perbedaaan antara ukuran dan gambarnya, maka Penyedia harus segera meminta pertimbangan dan persetujuan dari Direksi Teknis/Lapangan untuk menetapkan mana yang benar.

II.1.13 Peralatan dan Mobilisasi

II.1.13.1 Ketentuan umum

Cakupan kegiatan mobilisasi yang diperlukan dalam kontrak ini akan tergantung pada jenis dan volume pekerjaan yang dilaksanakan, sebagaimana disyaratkan di bagian-bagian lain dari dokumen kontrak, dan secara umum memenuhi berikut:

a) Ketentuan mobilisasi untuk semua kontrak

- Mobilisasi semua personil Penyedia Jasa sesuai dengan struktur organisasi pelaksana yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi dan pekerja

yang diperlukan dalam pelaksanaan dan penyelesaian pekerjaan dalam kontrak.

- 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.
- Penyediaan dan pemeliharaan base camp Penyedia Jasa , jika perlu termasuk kantor lapangan, tempat tinggal, bengkel, gudang, dan sebagainya.
- Lahan, *base* camp termasuk kantor lapangan, tempat tinggal, gudang, beserta perlengkapan dan semua fasilitas dan sarana lainnya yang disediakan oleh Penyedia Jasa .

b) Ketentuan mobilisasi kantor lapangan dan fasilitasnya untuk Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi

Kebutuhan ini akan disediakan dalam kontrak lain.

c) Ketentuan mobilisasi fasilitas pengendalian mutu

Pengujian dilaksanakan di laboratorium universitas setempat atau instansi pemerintah dan non pemerintah.

d) Kegiatan demobilisasi untuk semua kontrak

Pembongkaran tempat kerja oleh Penyedia Jasa pada saat akhir masa pelaksanaan, termasuk pemindahan semua instalasi, peralatan dan perlengkapan dari tanah milik pemerintah dan pengembalian kondisi tempat kerja menjadi kondisi seperti semula sebelum Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) dari pekerjaan.

Periode mobilisasi diselesaikan dalam jangka waktu 7 (tujuh) hari terhitung mulai Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) atau sesuai dengan yang ditentukan oleh pengguna jasa, kecuali penyediaan fasilitas dan pelayanan pengendalian mutu yang terdiri dari tenaga

ahli, tenaga terampil, dan sumber daya uji mutu lainnya yang siap digunakan sesuai dengan tahapan mobilisasi yang disetujui (jika ada), diselesaikan dalam waktu paling lama 15 (lima belas) hari, kecuali ditentukan lain sebagaimana yang disebutkan dalam kontrak.

II.1.13.2 Program Mobilisasi

a) Dalam waktu paling lambat 14 (empat belas) hari setelah Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK), Penyedia Jasa harus melaksanakan rapat persiapan pelaksanaan (*pre construction meeting*).

b) Dalam waktu 14 (empat belas) hari setelah rapat persiapan pelaksanaan, Penyedia Jasa harus menyerahkan program mobilisasi (termasuk program perkuatan bangunan pelengkap antara lain jembatan, bila ada) dan jadwal kemajuan pelaksanaan kepada Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi untuk dimintakan persetujuannya.

II.1.14 Penyediaan Material

II.1.14.1 Ketentuan Umum

a) Uraian

Ketentuan bahan yang digunakan dalam pekerjaan harus:

- Memenuhi spesifikasi dan standar yang berlaku.
- Memenuhi ukuran, pembuatan, jenis dan mutu yang disyaratkan dalam gambar dan spesifikasi ini, atau sebagaimana secara khusus disetujui tertulis oleh Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi.
- Semua produk pabrikan harus baru.

b) Pengajuan

- Sebelum mengadakan pemesanan atau membuka daerah sumber bahan untuk setiap jenis bahan, maka Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi contoh bahan, bersama dengan detail lokasi sumber bahan dan pasal ketentuan bahan dalam spesifikasi yang mungkin dapat dipenuhi oleh contoh bahan, untuk mendapatkan persetujuan.
- Penyedia Jasa harus melakukan semua pengaturan untuk memilih lokasi, memilih bahan, dan mengolah bahan alami sesuai dengan spesifikasi ini, dan harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi semua informasi yang berhubungan dengan lokasi sumber bahan paling sedikit 15 (lima belas) hari sebelum pekerjaan pengolahan bahan dimulai, untuk mendapatkan persetujuan.
- Persetujuan Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi atas sumber bahan tersebut tidak dapat diartikan bahwa seluruh bahan yang terdapat di lokasi sumber bahan telah disetujui untuk dipakai.
- Bilamana bahan aspal, semen, baja dan bahan-bahan fabrikasi, produk jadi lainnya yang akan digunakan, maka sertifikat pabrik (*mill certificate*) bahan tersebut harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi untuk mendapatkan persetujuan awal.
- Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi memberikan persetujuan tertulis kepada Penyedia Jasa untuk melakukan pemesanan bahan. Bahan yang sudah sampai di lapangan harus diuji ulang di bawah pengawasan atau yang

diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi.

II.1.14.2 Pengadaan Bahan

a) Sumber Bahan

Lokasi sumber bahan yang mungkin dapat dipergunakan dan pernah diidentifikasikan serta diberikan dalam gambar hanya merupakan bahan informasi bagi Penyedia Jasa. Penyedia Jasa tetap harus bertanggungjawab untuk mengidentifikasi dan memeriksa ulang apakah bahan tersebut cocok untuk dipergunakan dalam pelaksanaan pekerjaan.

b) Variasi Mutu Bahan

Penyedia Jasa harus menentukan sendiri jumlah serta jenis peralatan dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menghasilkan bahan yang memenuhi spesifikasi. Penyedia Jasa harus menyadari bahwa contoh-contoh bahan tersebut tidak mungkin dapat menentukan batas-batas mutu bahan dengan tepat pada seluruh deposit, dan variasi mutu bahan harus dipandang sebagai hal yang biasa dan sudah diperkirakan. Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi dapat memerintahkan Penyedia Jasa untuk melakukan pengadaan bahan dari setiap tempat pada suatu deposit dan dapat menolak tempat-tempat tertentu pada suatu deposit yang tidak dapat diterima.

c) Persetujuan

- Pemesanan bahan tidak boleh dilakukan sebelum mendapat persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi sesuai dengan maksud penggunaannya. Bahan tidak boleh dipergunakan untuk maksud lain selain dari peruntukan yang telah disetujui.

- Jika mutu bahan yang dikirim ke lapangan tidak sesuai dengan mutu bahan yang sebelumnya telah diperiksa dan diuji, maka bahan tersebut harus ditolak, dan harus disingkirkan dari lapangan dalam waktu 48 (empat puluh delapan) jam, kecuali mendapat persetujuan lain dari Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi.

d) Penyedia Jasa harus melakukan semua pengaturan dengan pemilik atau pemakai lahan untuk memperoleh hak konsesi yang diperlukan sehingga dapat mengambil bahan yang akan digunakan dalam pekerjaan. Penyedia Jasa bertanggung jawab atas semua kompensasi dan retribusi yang harus dibayarkan sehubungan dengan penggalian bahan atau keperluan lainnya. Tidak ada pembayaran terpisah yang akan dilakukan untuk kompensasi dan retribusi yang dibayar Penyedia Jasa, dan seluruh biaya tersebut harus sudah dimasukkan ke dalam harga satuan untuk mata pembayaran yang terkait dalam daftar kuantitas dan harga.

e) Penyedia Jasa harus bertanggungjawab untuk membuat jalan masuk, membuang gundukan tanah dan semua biaya pelaksanaan lainnya yang diperlukan untuk pengadaan bahan dan meninggalkan daerah dan jalan masuk itu dalam kondisi rapi, tidak berdampak kerusakan lingkungan dan dapat diterima. Seluruh biaya tersebut harus sudah dimasukkan ke dalam harga satuan untuk mata pembayaran yang terkait dalam daftar kuantitas dan harga.

II.1.15 Perlindungan Terhadap Cuaca

a) Umum

Bahan harus disimpan sedemikian rupa sehingga mutunya terjamin dan terpelihara serta siap dipergunakan untuk

pekerjaan. Bahan yang disimpan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga selalu siap pakai, dan mudah diperiksa oleh Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi, serta tidak mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan sekitar dan penurunan keamanan sekitar.

b) Tempat Penyimpanan di Lapangan

Tempat penyimpanan di lapangan harus bebas dari tanaman dan sampah, bebas dari genangan air dan permukaannya harus lebih tinggi dari sekitarnya. Bahan yang digunakan untuk pekerjaan tidak boleh diletakkan langsung di atas permukaan tanah, kecuali permukaan tanah tersebut sudah disiapkan sebelumnya.

c) Penumpukan Bahan (*Stockpiles*)

- Bahan harus disimpan sedemikian hingga dapat mencegah terjadinya segregasi dan menjamin gradasi yang sebagaimana mestinya, serta tidak terdapat kadar air yang berlebihan. Tinggi maksimum dari penumpukan bahan harus dibatasi sampai maksimum 5 (lima) meter.
- Penumpukan berbagai jenis agregat yang akan dipergunakan untuk campuran aspal, penetrasi macadam atau beton harus dilakukan secara terpisah menurut masing-masing ukuran nominal agregat. Dinding pemisah dari papan dapat digunakan untuk mencegah tercampurnya agregat-agregat tersebut.
- Tumpukan agregat untuk lapis fondasi atas dan bawah harus dilindungi dari hujan untuk mencegah terjadinya kejenuhan agregat yang akan mengurangi mutu bahan yang dihampar atau paling tidak mempengaruhi penghamparan bahan.

II.1.16 Pengukuran

Penyedia harus sudah memperhitungkan biaya untuk pengukuran dan penelitian ukuran tata letak atau ketinggian bangunan (*Bouwplank*), termasuk penyediaan Bench Mark dan patok-patok pendukung. Pengukuran harus dilakukan oleh tenaga ahli dalam bidangnya dan berpengalaman.

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. Jika pada saat pengukuran terjadi keraguan, maka hal ini harus ditanyakan kepada Direksi Teknis/Lapangan.

II.1.17 Pematokan

a) 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.
b) 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.
c) 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.

d) Penyedia wajib menyediakan alat-alat ukur dengan perlengkapannya, juru ukur serta pekerjaan lain yang diperlukan oleh Direksi Teknis/Lapangan untuk melakukan pengujian hasil pengukuran.

e) 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.

f) 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.

g) 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.

II.1.18 Jadwal Pelaksanaan

II.1.18.1 Ketentuan Umum

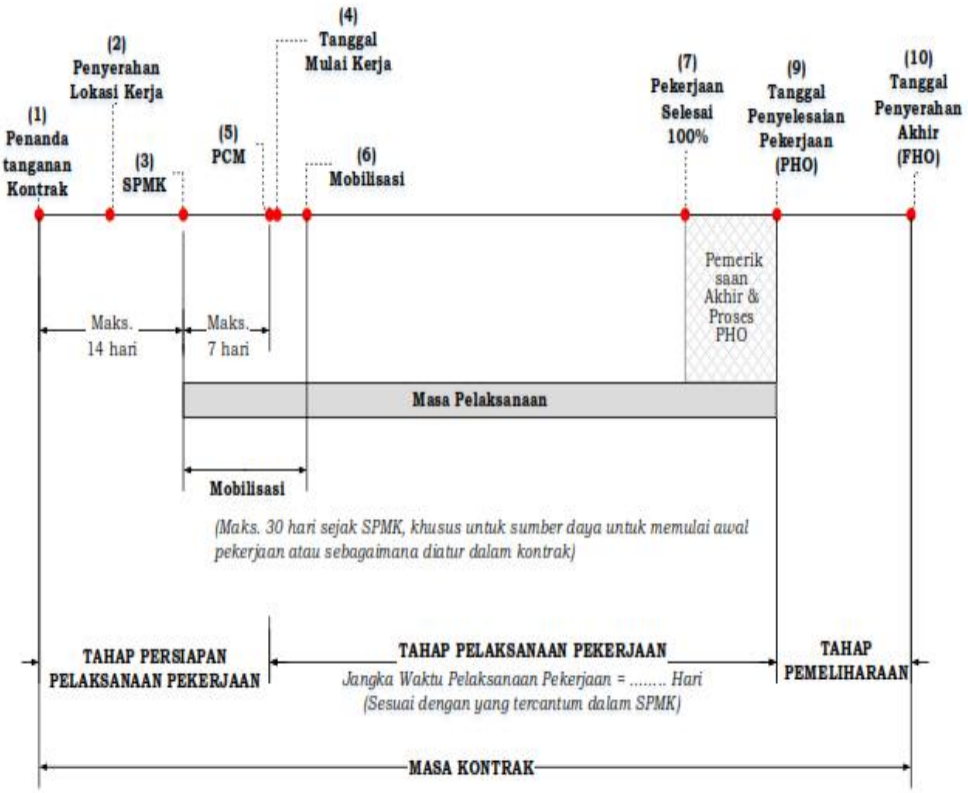
a) Uraian

Jadwal pelaksanaan diperlukan untuk perencanaan, pelaksanaan dan pemantauan yang sebagaimana mestinya atas pekerjaan. Jadwal tersebut diperlukan untuk menjelaskan jenis kegiatan, urutan kegiatan dan waktu kegiatan. Memenuhi ukuran, pembuatan, jenis dan mutu yang disyaratkan dalam gambar dan spesifikasi ini, atau sebagaimana secara khusus disetujui tertulis oleh Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi.

b) Pengajuan

- Penyedia Jasa harus menyiapkan jadwal pelaksanaan dalam waktu paling lambat 7 (Tujuh) hari setelah Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK).
- Jadwal pelaksanaan itu harus diserahkan dan mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi, dengan detail yang disyaratkan dan harus menunjukkan urutan kegiatan yang diusulkan oleh Penyedia Jasa dalam melaksanakan pekerjaan.
- Setiap akhir bulan, Penyedia Jasa harus melengkapi jadwal pelaksanaan untuk menggambarkan secara akurat kemajuan pekerjaan (*progress*) aktual pada akhir bulan tersebut.
- Setiap interval mingguan, Penyedia Jasa harus menyerahkan pada setiap hari Senin pagi, jadwal kegiatan mingguan yang menunjukkan lokasi seluruh kegiatan yang akan dilaksanakan selama minggu tersebut.

- Jadwal pelaksanaan untuk sub Penyedia Jasa harus diserahkan terpisah atau menjadi satu dalam seluruh jadwal pelaksanaan.



Gambar II.1 Tahapan Pelaksanaan Kontrak Pekerjaan Konstruksi

Sumber: SE Menteri PUPR No. 15 Tahun 2019 tentang Tata Cara Penjaminan Mutu dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi di Kementerian PUPR

II.1.18.2 Detail Jadwal Pelaksanaan

a) Jadwal Kemajuan Keuangan

Penyedia Jasa harus membuat jadwal kemajuan keuangan dalam bentuk kurva s dengan karakteristik berikut:

- Setiap jenis pekerjaan atau kegiatan dari kelompok mata pembayaran yang berkaitan harus digambarkan dalam

Kurva S, dan harus dibentuk sesuai dengan urutan dari masing-masing kegiatan pekerjaan.

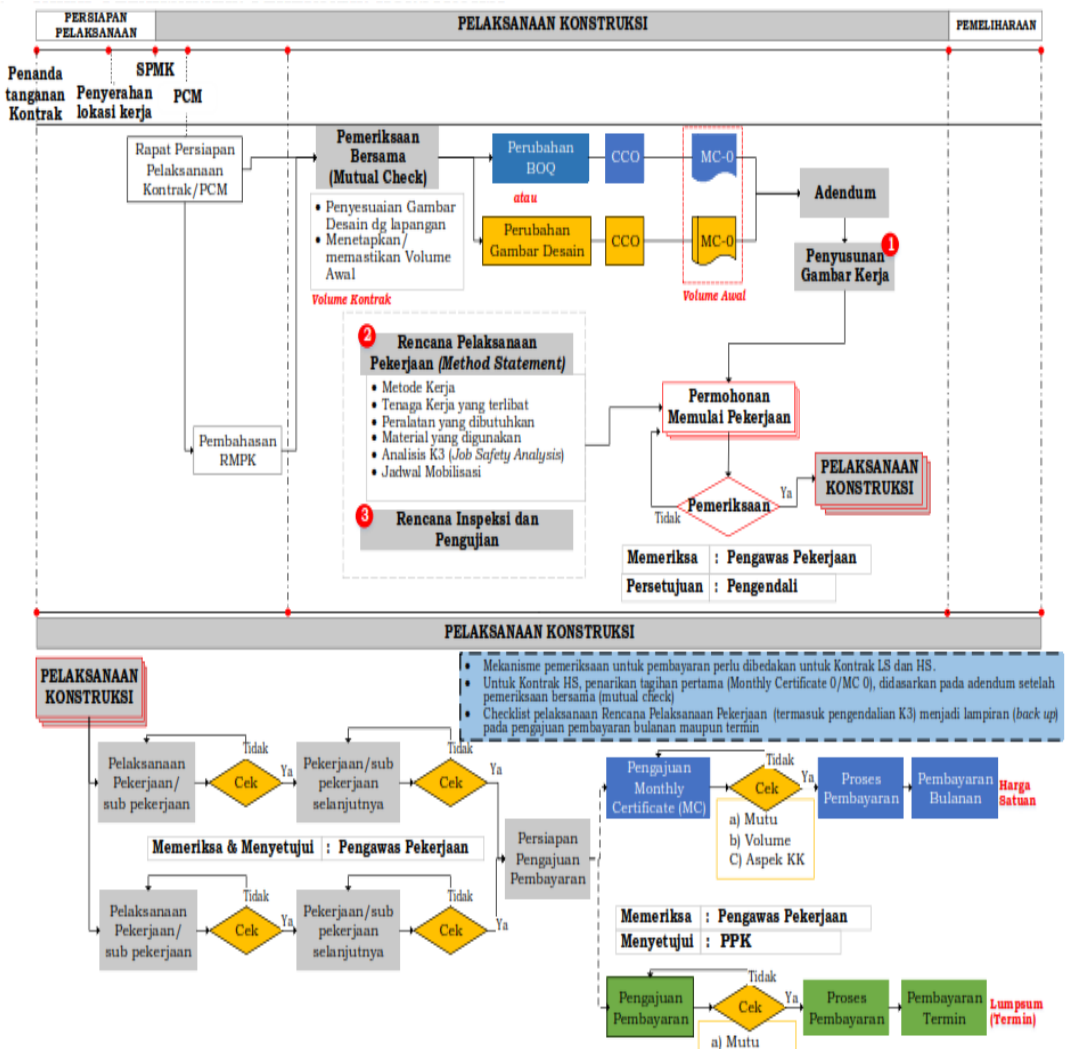
- Skala waktu dalam arah horizontal harus dinyatakan berdasarkan satuan minggu
- Kurva seluruh kemajuan pekerjaan (overall progress) harus dapat memberikan gambaran tentang kemajuan keuangan rencana pada setiap akhir bulan terhadap kemajuan keuangan aktual.
- Skala dan format dari jadwal kemajuan keuangan harus sedemikian rupa hingga tersedia ruangan untuk pencatatan, revisi dan pemutakhiran mendatang.

b) Jadwal Penyediaan Bahan

Penyedia Jasa harus menyediakan jadwal yang terpisah untuk masing-masing lokasi semua sumber bahan, bersama dengan rencana tanggal penyerahan contoh-contoh bahan dan rencana produksi bahan dan jadwal pengiriman.

c) Jadwal Pelaksanaan Jembatan

Khusus untuk pekerjaan jembatan, Penyedia Jasa harus menyediakan jadwal yang terpisah untuk pelaksanaan setiap jembatan dengan skala balok horizontal (*bar/gantt's chart*) untuk setiap jenis pekerjaan dan pelengkapnya untuk pencatatan kemajuan pekerjaan (*progress*) aktual terhadap program untuk setiap mata pembayaran.



Gambar II.2 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi

Sumber: SE Menteri PUPR No. 15 Tahun 2019 tentang Tata Cara Penjaminan Mutu dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi di Kementerian PUPR.

II.1.18.3 Revisi Jadwal Pelaksanaan

a) Waktu

Jika, pada setiap saat:

- Kemajuan pekerjaan aktual terlalu lambat untuk dapat selesai dalam masa pelaksanaan; dan/atau

- Kemajuan pekerjaan terjadi (atau akan terjadi) lebih lambat dari program yang sedang berjalan,

Selain dari akibat yang disebabkan oleh:

- Perintah perubahan (atau perubahan penting lainnya dalam kuantitas dari suatu jenis pekerjaan yang termasuk dalam kontrak);
- Perpanjangan waktu pelaksanaan;
- Kondisi iklim yang luar biasa merugikan;
- Setiap keterlambatan, kesulitan atau pencegahan yang disebabkan atau diakibatkan oleh pengguna jasa, personil pengguna jasa, atau Penyedia Jasa lain dari pengguna jasa;
- Kekurangan yang tak terduga dalam ketersediaan personil atau barang-barang yang diakibatkan oleh epidemik atau tindakan-tindakan pemerintah.

Selanjutnya Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi dapat memerintahkan Penyedia Jasa untuk mengajukan suatu revisi jadwal pelaksanaan dan laporan pendukung yang menguraikan usulan revisi metode yang akan digunakan untuk mempercepat kemajuan pekerjaan dan selesai dalam masa pelaksanaan.

b) Laporan

Pada saat menyerahkan revisi jadwal pelaksanaan maka Penyedia Jasa harus melengkapi laporan ringkas yang memberikan alasan timbulnya revisi, meliputi:

- Uraian revisi, termasuk pengaruh pada seluruh jadwal karena adanya perubahan lingkup, revisi dalam kuantitas atau perubahan jangka waktu kegiatan dan perubahan lainnya yang dapat mempengaruhi jadwal.

- Pembahasan lokasi-lokasi yang bermasalah, termasuk faktor-faktor penghambat yang sedang berlangsung maupun yang harus diperkirakan serta dampaknya.
- Tindakan perbaikan yang diambil, diusulkan dan pengaruhnya.

II.1.18.4 Rapat Persiapan Pelaksanaan (*Pre Construction Meeting/PCM*)

Rapat persiapan pelaksanaan (*Pre Construction Meeting/PCM*) dihadiri oleh wakil Pengguna Jasa, Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi, dan Penyedia Jasa untuk membahas semua hal baik yang teknis dan non teknis dalam pekerjaan ini.

Agenda dalam rapat harus mencakup namun tidak terbatas pada berikut ini:

a) Pendahuluan

   Sinkronisasi struktur organisasi dan rincian tugas dan tanggung jawab:

   - Wakil pengguna jasa.
   - Penyedia Jasa .
   - Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi.

b) Masalah-masalah lapangan:

   - Ruang milik jalan.
   - Sumber-sumber bahan.
   - Lokasi *base camp*.

c) Wakil Penyedia Jasa .

d) Tata cara pengajuan survei, permohonan pemeriksaan pekerjaan, dan pengukuran hasil pekerjaan.

e) Persetujuan hasil pengukuran, hasil pengujian, dan hasil pekerjaan.

f) Dokumen penyelesaian pekerjaan/ penyerahan pertama pekerjaan selesai.

g) Rencana kerja:

- Bagan jadwal pelaksanaan kontrak yang menunjukkan waktu dan urutan kegiatan utama yang membentuk pekerjaan.
- Rencana mobilisasi.
- Rencana relokasi.
- Rencana keselamatan dan kesehatan kerja.
- Program mutu dalam bentuk rencana mutu.
- Rencana manajemen dan keselamatan lalu lintas.
- Rencana manajemen rantai pasok sumber daya.
- Rencana inspeksi dan pengujian.
- Rencana kerja pengelolaan dan pemantauan lingkungan.

h) Komunikasi dan korespondensi.

i) Rapat pelaksanaan dan jadwal pelaksanaan pekerjaan.

j) Pelaporan dan pemantauan.

II.1.18.5 Pemberitahuan Untuk Memulai Pekerjaan

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.

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.

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.

II.1.18.6 Rapat -Rapat

Direksi Teknis/Lapangan dapat mengadakan rapat- rapat dengan mengundang Penyedia dan pihak-pihak tertentu yang berkaitan dengan pembahasan dan permasalahan pelaksanaan pekerjaan. Semua hasil/risalah rapat merupakan ketentuan yang bersifat mengikat bagi Penyedia.

Keputusan rapat yang disepakati dituangkan dalam berita acara dan ditandatangani oleh seluruh pihak yang berkepentingan.

II.1.18.7 Keterlambatan Pelaksanaan Pekerjaan dan Kontrak Kritis

Apabila Penyedia Jasa terlambat melaksanakan pekerjaan sesuai jadwal pelaksanaan, maka pengguna jasa harus memberikan peringatan secara tertulis atau dikenakan ketentuan tentang kontrak kritis.

Kontrak dinyatakan kritis apabila:

a) Dalam Periode I (rencana rencana fisik pelaksanaan 0% - 70% dari kontrak), realisasi fisik pelaksanaan terlambat lebih besar 10% dari rencana;

b) Dalam Periode II (rencana fisik pelaksanaan 70% - 100 % dari kontrak), realisasi fisik pelaksanaan terlambat lebih besar 5% dari rencana;

c) Rencana fisik pelaksanaan 70% - 100% dari kontrak, realisasi fisik pelaksanaan terlambat kurang dari 5% dari rencana dan akan melampaui tahun anggaran berjalan.

II.1.18.8 Penanganan Kontrak Kritis

a) Dalam hal keterlambatan, penanganan kontrak kritis dilakukan dengan Rapat Pembuktian Keterlambatan (*Show Cause Meeting*/SCM).

- Pada saat kontrak dinyatakan kritis direksi pekerjaan menerbitkan surat peringatan kepada Penyedia Jasa dan selanjutnya menyelenggarakan SCM.
- Dalam SCM direksi pekerjaan, direksi teknis dan Penyedia Jasa membahas dan menyepakati besaran kemajuan fisik yang harus dicapai oleh penyedia dalam periode waktu tertentu (uji coba pertama) yang dituangkan dalam berita acara SCM tingkat tahap I.
- Apabila penyedia gagal pada uji coba pertama, maka harus diselenggarakan SCM tahap II yang membahas dan menyepakati besaran kemajuan fisik yang harus dicapai oleh penyedia dalam periode waktu tertentu (uji coba kedua) yang dituangkan dalam berita acara SCM tahap II.
- Apabila penyedia gagal pada uji coba kedua, maka harus diselenggarakan SCM tahap III yang membahas dan menyepakati besaran kemajuan fisik yang harus dicapai oleh penyedia dalam periode waktu tertentu (uji coba ketiga) yang dituangkan dalam berita acara SCM tahap III.

- Pada setiap uji coba yang gagal, pengguna jasa harus menerbitkan surat peringatan kepada penyedia atas keterlambatan realisasi fisik pelaksanaan pekerjaan.

b) Dalam hal terjadi keterlambatan dan akan melampaui tahun anggaran berjalan akibat kesalahan Penyedia Jasa, sebelum dilakukan pemutusan kontrak Penyedia Jasa dapat diberi kesempatan menyelesaikan pekerjaan sampai dengan 50 (lima puluh) hari kalender sejak masa berakhirnya pelaksanaan pekerjaan dengan diberlakukan denda sebesar 1/1000 (satu perseribu) dari nilai kontrak atau nilai bagian kontrak apabila ditetapkan serah terima pekerjaan secara parsial untuk setiap hari keterlambatan. Kesempatan menyelesaikan pekerjaan selama 50 (lima puluh) hari tersebut dapat melampaui tahun anggaran berjalan.

c) Dalam hal penyelesaian pekerjaan akibat keterlambatan melampaui tahun anggaran berjalan, diterbitkan adendum untuk mencantumkan sumber dana tahun anggaran berikutnya atas sisa pekerjaan yang akan diselesaikan dan memperpanjang masa berlaku jaminan pelaksanaan.

d) Dalam hal keterlambatan ini, setelah dilakukan penanganan kontrak kritis sesuai ketentuan, dapat langsung memutuskan kontrak secara sepihak dengan mengesampingkan Pasal 1266 Kitab Undang- Undang Hukum Perdata.

   Pengguna jasa dapat memutuskan kontrak secara sepihak, apabila:

   - Kebutuhan barang/jasa tidak dapat ditunda melebihi batas berakhirnya kontrak;
   - Berdasarkan penelitian pengguna jasa, penyedia barang/jasa tidak akan mampu menyelesaikan keseluruhan pekerjaan walaupun diberikan kesempatan

sampai dengan 50 (lima puluh) hari kalender sejak masa berakhirnya pelaksanaan pekerjaan untuk menyelesaikan pekerjaan; dan/atau

- Setelah diberikan kesempatan menyelesaikan pekerjaan sampai dengan 50 (lima puluh) hari kalender sejak masa berakhirnya pelaksanaan pekerjaan, penyedia barang/jasa tidak dapat menyelesaikan pekerjaan.

II.1.19 Pembayaran Sertifikat Bulanan

II.1.19.1 Ketentuan Umum

a) Uraian

Cakupan kegiatan ini merinci ketentuan dan prosedur untuk pelaksanaan pembayaran bulanan sementara untuk kegiatan kontraktual, secara teratur melalui usulan sertifikat bulanan yang harus disiapkan dan diajukan oleh Penyedia Jasa, dievaluasi dan disahkan oleh Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi.

b) Pengajuan Kesiapan Kerja

Usulan sertifikat bulanan harus diserahkan pada setiap bulan dari periode pelaksanaan.

Penyedia Jasa harus bertanggungjawab penuh untuk penyiapan dan pengajuan setiap usulan sertifikat bulanan, dan harus mengikuti ketentuan berikut:

- Usulan sertifikat bulanan harus disiapkan menurut formulir yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi.
- Usulan sertifikat bulanan harus dilengkapi dengan dokumen pendukung yang cukup pengajuan tersebut lengkap dan dapat dipertanggungjawabkan, agar supaya Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi dapat mengesahkan

pelaksanaan pembayaran dalam batas waktu sesuai syarat-syarat kontrak dan spesifikasi ini.

- Usulan sertifikat bulanan yang sudah dilengkapi dengan dokumen pendukung harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi sesuai dengan waktu yang disyaratkan di bawah ini.
- Bilamana Penyedia Jasa gagal menyiapkan data pendukung yang dapat diterima Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi, atau dengan perkataan lain terlambat menyerahkan, maka tanggal pelaksanaan pembayaran dapat diundurkan dan pengguna jasa tidak bertanggungjawab atas keterlambatan ini.

II.1.19.2 Penyiapan dan Penyerahan

a) Waktu

Setiap usulan sertifikat bulanan harus diberi tanggal menurut tanggal terakhir dari bulan kalender, tetapi jumlah tuntutan penagihan (*claim*) harus didasarkan atas nilai yang sudah diselesaikan sampai hari ke-25 (dua puluh lima) pada periode bulan yang bersangkutan.

b) Isi

- Usulan sertifikat bulanan harus merangkum ringkasan nilai semua jenis pekerjaan yang telah diselesaikan menurut masing-masing divisi terhitung sejak Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK), dan juga harus menunjukkan persentase pekerjaan yang telah diselesaikan dari setiap divisi terhadap jumlah harga kontrak dari masing-masing divisi yang bersangkutan.
- Jumlah kotor usulan sertifikat bulanan yang diperoleh harus dihitung dari jumlah nilai pekerjaan yang telah, termasuk

nilai "*material on site*" yang telah disetujui sesuai dengan aturan yang terdapat dalam dokumen kontrak dan juga setiap pekerjaan tambahan yang telah disahkan melalui *Change Contract Order* (CCO) atau adendum kontrak.

- Nilai pekerjaan yang telah diselesaikan sebagaimana tercantum pada usulan sertifikat bulanan harus didukung penuh dengan lampiran dokumentasi yang menunjukkan bagaimana setiap nilai itu dihitung.
- Ringkasan terpisah yang menunjukkan status berikut ini harus dilampirkan dalam usulan sertifikat bulanan:
  - Uang muka dan pengembalian uang muka.
  - Uang yang ditahan (retensi).
  - Tuntutan penagihan (klaim, jika ada).
  - PPN (Pajak Pertambahan Nilai).

c) Penyimpanan Data/Arsip Pengusulan Sertifikat Bulanan

Penyedia Jasa memelihara semua arsip pengukuran yang sudah disetujui beserta data pendukung lainnya dan mengupayakan semua arsip ini tersedia setiap saat jika diperlukan oleh Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi untuk memeriksa ulang perhitungan kuantitas Penyedia Jasa dalam usulan sertifikat bulanan.

II.1.19.3 Pengesahan oleh Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi

a) Waktu

- Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi akan memeriksa detail dan perhitungan setiap usulan sertifikat bulanan, dan selanjutnya Penyedia Jasa harus diberitahu akan persetujuan atau penolakannya dalam waktu 5 (lima) hari setelah tanggal penyerahan usulan sertifikat bulanan tersebut.

- Tanpa memandang apakah diadakan koreksi atau tidak terhadap usulan sertifikat bulanan, sebagaimana yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi, selama proses pemeriksaan, setiap sertifikat bulanan harus dilengkapi dengan tandatangan dari semua pihak, dan harus siap untuk disampaikan kepada pengguna jasa paling lambat hari ke-10 bulan berikutnya.

b) Koreksi terhadap usulan sertifikat bulanan

- Bilamana Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi menetapkan bahwa diperlukan koreksi terhadap usulan sertifikat bulanan sebagaimana yang diusulkan oleh Penyedia Jasa , maka dapat dilaksanakan tindakan berikut:
  - Mengembalikan usulan sertifikat bulanan tersebut kepada Penyedia Jasa untuk disetujui, disesuaikan dan diajukan kembali oleh Penyedia Jasa; atau
  - Membuat usulan perubahan sebagaimana yang diperlukan untuk memperbaiki usulan sertifikat bulanan tersebut dan segera memberitahu Penyedia Jasa secara tertulis tentang detil dan alasan usulan perubahan tersebut.
- Bilamana kuantitas tertentu yang ditagihkan telah dimasukkan ke dalam usulan sertifikat bulanan oleh Penyedia Jasa atau cara pengukuran yang diajukan belum dapat disetujui oleh Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi sebelum tanggal terakhir penyerahan sertifikat bulanan kepada pengguna jasa, maka mata pembayaran tersebut tidak boleh dimasukkan dan disahkan dalam sertifikat bulanan ini, tetapi dapat dimasukkan ke dalam usulan sertifikat bulanan bulan berikutnya setelah diperoleh persetujuan. Persetujuan tersebut harus didasarkan atas

hasil pengukuran ulang yang dilakukan bersama, atau melalui suatu pembuktian yang diajukan oleh Penyedia Jasa dan dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi.

c) Pengesahan untuk pembayaran

Dalam batas waktu seperti ditetapkan di atas, Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi harus menghitung jumlah bersih (*netto*) sertifikat bulanan dengan cara pemotongan dari jumlah total (*gross sum*) yang diusulkan oleh Penyedia Jasa atau jumlah yang disetujui lain atau jumlah yang telah diubah sebagaimana ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi dengan sejumlah yang disyaratkan dalam syarat-syarat kontrak. Usulan sertifikat bulanan yang telah lengkap akan disahkan untuk pembayaran oleh direksi pekerjaan, dan diteruskan kepada pengguna jasa untuk pelaksanaan proses pembayaran, dan satu salinannya harus disampaikan kepada Penyedia Jasa.

II.1.20 Prosedur Perintah Perubahan

II.1.20.1 Ketentuan Umum

Perubahan-perubahan atas pekerjaan dapat terjadi karena terdapat perbedaan signifikan antara kondisi lokasi pekerjaan pada saat pelaksanaan dengan gambar dan spesifikasi yang ditentukan dalam kontrak, maka Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi bersama Penyedia Jasa dapat melakukan perubahan kontrak sebagaimana disebutkan dalam syarat-syarat kontrak.

Perintah perubahan dan adendum kontrak harus memenuhi ketentuan berikut:

a) Perintah Perubahan

Perintah tertulis yang dibuat oleh pengguna jasa kemudian dilanjutkan dengan negosiasi teknis dan harga dengan tetap mengacu pada ketentuan yang tercantum dalam kontrak awal. Hasil negosiasi tersebut dituangkan dalam berita acara sebagai dasar penyusunan adendum kontrak.

b) Adendum

Perjanjian tertulis antara pengguna jasa dan Penyedia Jasa, yang memuat perubahan-perubahan dalam pekerjaan atau dokumen kontrak yang mengakibatkan perubahan dalam struktur harga satuan mata pembayaran atau perubahan yang diperkirakan dalam harga kontrak dan telah dinegosiasi dan disepakati terlebih dahulu dalam perintah perubahan. Adendum juga harus dibuat pada saat penutupan kontrak dan semua perubahan kontraktual atau teknis penting lainnya tanpa memandang apakah terjadi variasi struktur harga satuan atau harga kontrak. Dalam kondisi kejadian berupa *force majeure* akan diatur dalam dokumen kontrak dan merupakan adendum penambahan waktu.

II.1.20.2 Prosedur Awal Perintah Perubahan

a) Pengguna jasa memrakarsai perintah perubahan dengan memberitahu secara tertulis kepada Penyedia Jasa, uraian berikut:

- Uraian detail usulan perubahan dan lokasinya dalam kegiatan.
- Gambar dan spesifikasi tambahan atau revisinya untuk melengkapi detail usulan perubahan.
- Perkiraan jangka waktu yang diperlukan untuk membuat usulan perubahan.

- Baik usulan perubahan yang dilaksanakan menurut struktur harga satuan mata pembayaran yang ada, maupun setiap harga satuan baru atau jumlah harga tambahan yang diperlukan haras disepakati terlebih dahulu untuk kemudian dituangkan ke dalam adendum kontrak.
- Pemberitahuan ini merupakan informasi awal, dan bukan sebagai perintah untuk melakukan perubahan dan juga bukan untuk menghentikan pekerjaan yang sedang berlangsung.

b) Pengguna jasa dapat memberitahu perubahan secara tertulis kepada Penyedia Jasa , uraian berikut:
- Uraian usulan perubahan.
- Keterangan tentang alasan untuk mengajukan perubahan.
- Keterangan tentang pengaruh terhadap jadwal pelaksanaan (bila ada).
- Keterangan tentang pengaruh terhadap pekerjaan sub Penyedia Jasa (bila ada).
- Penjelasan detail baik untuk semua maupun sebagian dari usulan perubahan yang akan dilaksanakan menurut struktur harga satuan mata pembayaran yang ada, bersama dengan setiap harga satuan baru atau jumlah harga yang dipandang Penyedia Jasa memerlukan kesepakatan.

II.1.20.3 Pelaksanaan perintah perubahan

a) Isi perintah perubahan akan didasarkan pada:
- Permintaan pengguna jasa dan jawaban Penyedia Jasa sebagaimana disepakati bersama antara pengguna jasa dan Penyedia Jasa ; atau

- Permohonan Penyedia Jasa atas suatu perubahan, sebagaimana diterima oleh pengguna jasa.

b) Pengguna jasa akan menyiapkan perintah perubahan dan memberi nomor urut perintah perubahan tersebut.

c) Perintah perubahan akan menguraikan perubahan dalam pekerjaan, baik penambahan maupun penghapusan, dengan lampiran dokumen kontrak yang direvisi seperlunya untuk menentukan detail perubahan tersebut.

d) Perintah perubahan akan menetapkan dasar pembayaran dan setiap penyesuaian waktu yang dibutuhkan sebagai akibat adanya perubahan tersebut, dan bilamana diperlukan, akan menetapkan setiap harga satuan baru atau jumlah harga tambahan yang telah dinegosiasi sebelumnya antara pengguna jasa dan Penyedia Jasa , yang diperlukan untuk dituangkan dalam adendum.

e) Pengguna jasa akan menandatangani dan memberi tanggal perintah perubahan tersebut sebagai perintah supaya Penyedia Jasa dapat memulai melaksanaan perubahan.

f) Penyedia Jasa harus menandatangani dan memberi tanggal perintah perubahan tersebut, untuk menunjukkan bahwa Penyedia Jasa sepakat atas detail di dalam perubahan tersebut.

II.1.20.4 Pelaksanaan adendum

a) Adendum akan didasarkan pada salah satu atau lebih dari berikut ini:

- Perintah pengguna jasa untuk melaksanakan perubahan atas dokumen kontrak;
- Adanya perubahan kontraktual atau teknis yang penting;

- Perintah perubahan yang telah ditandatangani yang berisi harga satuan mata pembayaran baru atau perubahan harga kontrak;
- Adanya perubahan perkiraan kuantitas sebagai akibat suatu perubahan dalam harga kontrak, sebagaimana yang dimasukkan ke dalam perjanjian kontrak atau adendum sebelumnya;
- Perhitungan kuantitas akhir dan harga kontrak. Untuk adendum penutup pada saat penutupan kontrak.

b) Pengguna jasa akan menyiapkan adendum kontrak.

c) Adendum akan menguraikan setiap perubahan kontraktual, teknis atau kuantitas, baik penambahan ataupun penghapusan mata pembayaran, dengan lampiran-lampiran dokumen kontrak yang direvisi untuk menentukan detail perubahan.

d) Adendum akan memberikan perhitungan ringkas untuk setiap tambahan atau penyesuaian harga satuan bersama dengan setiap perubahan dalam harga kontrak atau penyesuaian masa pelaksanaan.

e) Pengguna jasa dan Penyedia Jasa akan menandatangani adendum tersebut.

II.1.21 Penghentian dan Pemutusan Kontrak

II.1.21.1 Ketentuan umum

Penghentian kontrak dapat dilakukan karena pekerjaan sudah selesai atau terjadi keadaan kahar (suatu keadaan yang terjadi diluar kehendak para pihak dan tidak dapat diperkirakan sebelumnya, sehingga kewajiban yang ditentukan dalam kontrak menjadi tidak dapat dipenuhi). Pemutusan kontrak dapat dilakukan oleh pihak pengguna jasa berdasarkan terbuktinya wanprestasi penyedia jasa dan keadaan tidak sahnya kontrak

meliputi terjadinya KKN, penyimpangan prosedur, pengenaan daftar hitam kepada penyedia jasa.

II.1.21.2 Pembayaran

Dalam hal kontrak dihentikan, maka pengguna jasa wajib membayar kepada Penyedia Jasa sesuai dengan prestasi pekerjaan yang telah dicapai.

II.1.21.3 Pemutusan Kontrak

Mengesampingkan pasal 1266 dan 1267 Kitab Undang-Undang Hukum Perdata, pemutusan kontrak dapat dilakukan apabila:

a) Penyedia Jasa lalai/cidera janji dalam melaksanakan kewajibannya dan tidak memperbaiki kelalaiannya dalam jangka waktu yang telah ditetapkan;
b) Penyedia Jasa tanpa persetujuan Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi, tidak memulai pelaksanaan pekerjaan;
c) Penyedia Jasa menghentikan pekerjaan selama 28 (dua puluh delapan) hari dan penghentian ini tidak tercantum dalam program mutu serta tanpa persetujuan Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi;
d) Penyedia Jasa berada dalam keadaan pailit;
e) Penyedia Jasa selama masa kontrak gagal memperbaiki cacat mutu dalam jangka waktu yang ditetapkan oleh pengguna jasa
f) Penyedia Jasa tidak mempertahankan keberlakuan jaminan pelaksanaan;
g) Denda keterlambatan pelaksanaan pekerjaan akibat kesalahan Penyedia Jasa sudah melampaui 5% (lima perseratus) dari nilai kontrak dan pengguna jasa menilai bahwa Penyedia Jasa tidak akan sanggup menyelesaikan sisa pekerjaan;

h) Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi memerintahkan Penyedia Jasa untuk menunda pelaksanaan atau kelanjutan pekerjaan, dan perintah tersebut tidak ditarik selama 28 (dua puluh delapan) hari;
i) Pengguna jasa tidak menerbitkan Surat Perintah Pembayaran (SPP) untuk pembayaran tagihan angsuran sesuai dengan yang disepakati sebagaimana tercantum dalam Syarat-Syarat Khusus Kontrak (SSKK);
j) Penyedia Jasa terbukti melakukan KKN, kecurangan dan/atau pemalsuan dalam proses pengadaan yang diputuskan oleh instansi yang berwenang; dan/atau
k) Pengaduan tentang penyimpangan prosedur, dugaan KKN dan/atau pelanggaran persaingan sehat dalam pelaksanaan pengadaan dinyatakan benar oleh instansi yang berwenang.

II.1.21.4 Tata Cara Pemutusan Kontrak

Tata cara pemutusan kontrak oleh pengguna jasa dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a) Penerbitan surat pemutusan kontrak oleh pengguna jasa;
b) Pencairan jaminan pelaksanaan;
c) Pencairan jaminan uang muka untuk melunasi sisa uang muka;
d) Pelunasan pembayaran denda keterlambatan pekerjaan (apabila ada keterlambatan penyelesaian pekerjaan); dan
e) Pengguna jasa menerbitkan surat usulan kepada LKPP untuk memasukkan Penyedia Jasa ke dalam daftar hitam.

Dalam hal pemutusan Kontrak pada tahap pemeliharaan dilakukan karena kesalahan Penyedia Jasa , maka:

a) Jaminan pemeliharaan dicairkan untuk membiayai perbaikan/pemeliharaan; dan
b) Pengguna jasa menerbitkan surat usulan kepada LKPP untuk memasukkan Penyedia Jasa ke dalam daftar hitam.

II.1.22 Laporan – Laporan

II.1.22.1 Laporan Harian

Laporan harian yang berisi laporan yang mencatat seluruh rencana dan realisasi aktivitas pekerjaan harian.

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.

II.1.22.2 Laporan Mingguan

Laporan mingguan yang berisi laporan yang 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.

II.1.22.3 Laporan Bulanan

Laporan bulanan dibuat oleh Penyedia, terdiri dari rangkuman laporan mingguan dan berisi hasil kemajuan fisik pekerjaan

bulanan, termasuk hasil pelaksanaan Rencana K3 Kontrak (RK3K), program mutu dan lingkungan.

II.1.22.4 Kelengkapan Laporan

Penyedia dan Direksi Teknis wajib membuat foto - foto dokumentasi pelaksanaan pekerjaan danevaluasi pencapaian sasaran K3, mutu danl ingkungan, termasuk rekomendasi untuk peningkatan kinerja K3, mutu dan lingkungan.

II.1.22.5 Dokumentasi

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.

II.1.23 Dokumen Rekaman Kegiatan

II.1.23.1 Ketentuan Umum

Selama pelaksanaan pekerjaan Penyedia Jasa harus menjaga rekaman yang akurat dari semua perubahan yang teijadi dalam dokumen kontrak dalam satu set dokumen rekaman pekerjaan dan harus memindahkan informasi akhir tersebut ke dalam dokumen rekaman akhir dan dapat diserahkan dalam waktu 14 (empat belas) hari sebelum serah terima pertama pekerjaan (PHO).

II.1.23.2 Dokumen Rekaman Kegiatan

a) Dokumen kerja (*job set*)

Segera setelah pengumuman pemenang, Penyedia Jasa dapat memperoleh 1 (satu) set lengkap semua dokumen dalam bentuk tercetak dan/atau elektronik yang berhubungan dengan kontrak tanpa biaya. Dokumen kerja akan mencakup:

- Syarat-syarat kontrak.
- Spesifikasi.
- Gambar teknis (termasuk daftar kuantitas).
- Adendum Gambar dan Spesifikasi (bila ada).

b) Penyimpanan dokumen kerja

Dokumen kerja harus disimpan dan diarsipkan di kantor lapangan, dan Penyedia Jasa harus menjaga dokumen kerja tersebut terlindung dari kehilangan atau kerusakan sampai pemindahan data akhir ke dalam dokumentasi pekerjaan akhir telah selesai dilaksanakan. Dokumen rekaman tersebut tidak boleh digunakan untuk maksud- maksud di luar pelaksanaan pekerjaan dan dokumen tersebut harus selalu tersedia setiap saat untuk diperiksa oleh Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi atau pengguna jasa.

II.1.23.3 Bahan rekaman kegiatan

Segera setelah semua bahan yang disetujui untuk dipergunakan, maka semua contoh yang telah disetujui harus disimpan dengan baik di lapangan.

II.1.23.4 Pemeliharaan dokumen pelaksanaan kegiatan

a) Penanggungjawab

Penyedia Jasa harus melimpahkan tanggung jawab pemeliharaan dokumen rekaman pekerjaan kepada seorang staf yang ditunjuk sebagaimana yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi sebelumnya.

b) Pemberian tanda

Segera setelah diterimanya dokumen kerja (*job set*), Penyedia Jasa harus memberi tanda pada setiap dokumen dengan judul "dokumen rekaman pekerjaan - dokumen kerja".

c) Pemeliharaan

Sehubungan dengan penyelesaian pekerjaan, sejumlah dokumen kerja mungkin digunakan untuk mencatat masukan-masukan baru dan untuk pemeriksaan, dalam kondisi-kondisi yang demikian, Penyedia Jasa harus melindungi dokumen kerja tersebut dengan cara yang cocok dan disetujui Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi.

II.1.24 Dokumen Rekaman Akhir

a) Umum

Tujuan pembuatan dokumen rekaman akhir adalah menyiapkan informasi nyata menyangkut semua aspek pekerjaan, baik yang tertanam maupun yang terlihat, untuk memungkinkan modifikasi rancangan di kemudian hari dapat dilaksanakan tanpa pengukuran ulang yang lama dan mahal, tanpa investigasi dan pemeriksaan ulang.

b) Pemindahan data ke dalam gambar

Seluruh perubahan data yang ditunjukkan dalam dokumen kerja dari gambar rekaman harus dipindahkan dengan teliti ke dalam gambar rekaman akhir menurut masing-masing gambar aslinya, dan penjelasan yang lengkap dari semua perubahan selama pelaksanaan dan lokasi aktual dari semua jenis pekerjaan harus ditunjukkan dengan jelas.

c) Pemindahan data ke dokumen lain

Dokumen-dokumen selain gambar yang telah terpelihara rapi dan terawat selama pelaksanaan pekerjaan, dan setiap data

masukan telah dicatat dengan rapi untuk disetujui oleh Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi, maka dokumen kerja (*job set*) dari dokumen tersebut (selain gambar) akan diterima Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi sebagai dokumen rekaman akhir.

d) Peninjauan dan persetujuan

Penyedia Jasa harus menyerahkan satu set lengkap dokumen rekaman akhir kepada Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi pada saat mengajukan permohonan berita acara serah terima pertama pekerjaan. Bilamana diminta oleh pengawas pekerjaaan, maka Penyedia Jasa harus mengikuti rapat peninjauan (*review meeting*) dan melaksanakan setiap perubahan yang diperlukan dan segera menyerahkan kembali dokumen rekaman akhir kepada Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi untuk dapat diterima.

e) Perubahan setelah dokumen diterima

Penyedia Jasa tidak bertanggungjawab untuk mencatat perubahan pekerjaan setelah serah terima pertama pekerjaan, kecuali perubahan yang diakibatkan oleh penggantian, perbaikan, dan perubahan yang dilakukan Penyedia Jasa sebagai bagian dari kewajibannya. sebelum penyerahan akhir pekerjaan.

f) Setelah pekerjaan selesai Penyedia Jasa diharuskan menyerahkan *As build drawing* yang menunjukan gambar yang terpasang disertai perubahannya bila ada paling lambat 14 (empat belas) hari. Semua dokumen gambar harus dibuat dengan menggunakan software CAD.

g) Dokumen pekerjaan terlaksana/terpasang (*as built documents*) yang diserahkan kepada pengguna 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.

h) Apabila penyedia terlambat menyerahkan gambar pelaksanaan, maka PPK dapat menahan sejumlah uang sesuai ketentuan dalam syarat-syarat khusus kontrak.

i) Apabila penyedia Jasa tidak menyerahkan gambar pelaksanaan, maka PPK dapat memperhitungkan pembayaran kepada penyedia sesuai dengan ketentuan dalam syarat-syarat khusus kontrak.

II.1.25 Manajemen Mutu

II.1.25.1 Ketentuan Umum

Standar acuan yang digunakan adalah Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 15/SE/M/2019 Tahun 2019 tentang Tata Cara Penjaminan Mutu dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Pekerjaan harus dilaksanakan melalui proses manajemen mutu, memanfaatkan sumber daya pengguna jasa, Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi, Penyedia Jasa, dan pihak ketiga sebagaimana diperlukan.

Pengguna Jasa menerima definisi-definisi yang berhubungan dengan manajemen mutu:

- Pengendalian Mutu (*Quality Control*, QC)

  Proses memeriksa mutu hasil produk atau jasa pelayanan tertentu dari Penyedia Jasa untuk menentukan apakah hasil-hasil tersebut memenuhi standar mutu terkait yang dipersyaratkan di dalam spesifikasi teknis, memperbaiki kesalahan-kesalahan atas mutu yang diperoleh lebih rendah

serta cara-cara mengidentifikasi untuk menghilangkan sebab-sebab produk atau kinerja jasa pelayanan yang tidak memenuhi syarat.

- Jaminan Mutu (*Quality Assurance*, QA)
  Proses mengevaluasi prosedur standar dan instruksi kerja seluruh produk atau jasa pelayanan, yang dievaluasi oleh Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi untuk dapat menjamin bahwa mutu hasil pekerjaan yang dilaksanakan oleh Penyedia Jasa dapat diterima atau ditolak sebagai dasar persetujuan pembayaran pekerjaan yang memenuhi syarat kontrak.

II.1.25.2 Rencana Pengendalian Mutu

a) Ketentuan-ketentuan Umum Rencana Pengendalian Mutu
   Sebagai bagian dari program mutu Penyedia Jasa yang disyaratkan dalam syarat-syarat kontrak, Penyedia Jasa harus bertanggung-jawab atas semua pengendalian mutu selama pelaksanaan pekerjaan. Pekerjaan pengendalian mutu termasuk memantau, menginspeksi dan menguji cara, metoda, bahan, kecakapan-kerja, prosesproduk dari semua aspek pekerjaan sebagaimana diperlukan untuk memastikan kesesuaian dengan persyaratan kontrak.

b) Penyedia Jasa harus menyiapkan rencana pengendalian mutu sesuai dengan ketentuan-ketentuan kontrak dan harus menyerahkan rencana pengendalian mutu yang lengkap kepada Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi minimum dua minggu sebelum dimulainya setiap elemen pekerjaan yang dicakup oleh perencanaan.

c) Rencana Pengendalian Mutu, Staf Kendali Mutu dan ketentuan-ketentuan pengajuan peralatan

Penyedia Jasa harus menyediakan semua sumber daya dan melakukan semua kegiatan yang perlu untuk memastikan:

- Persyaratan staf inspeksi atau penguji yang memadai, dengan peralatan yang memadai dan dukungan teknis untuk melaksanakan semua fungsi-fungsi Pengendalian Mutu dengan cara dan waktu yang akurat.
- Staf Kendali Mutu itu hanya melakukan inspeksi dan pengujian sesuai dengan ketrampilan mereka.
- Semua peralatan pengujian harus dikalibrasi, dipelihara dengan sebagaimana semestinya, dan dijalankan dalam kondisi baik.
- Semua pengujian dan inspeksi dilaksanakan sesuai dengan standar yang memadai sesuai persyaratan Kontrak dalam kendali Manajer Kendali Mutu.
- Penyerahan hasil pengujian kepada Pengawas Pekerjaan /Manajemen Konstruksi, dalam waktu 1 x 24 jam (satu kali dua puluh empat jam), untuk laporan harian semua pengujian dan inspeksi yang menunjukkan ketidak-sesuaian (*non-conform*) dari bahan yang diuji.
- Penyerahan hasil pengujian, dalam 2 x 24 (dua kali dua puluh empat jam), untuk laporan harian kepada Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi semua pengujian dan inspeksi yang menunjukkan kesesuaian bahan yang diuji dan ketersediaan dokumentasi pendukung untuk memperkuat hasil pengujian jika diperlukan.

- Pengorganisasian, kompilasi dan penyerahan semua dokumentasi Pengendalian Mutu (QC) kegiatan dalam 14 (empat belas) hari sejak penerbitan sertifikat penyelesaian.

II.1.25.3 Rencana Jaminan Mutu

Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi atau pengguna jasa akan menyiapkan dan melaksanakan rencana jaminan mutu, yang merupakan bagian dari keefektifan dan kepercayaan dari rencana pengendalian mutu Penyedia Jasa.

Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi mungkin juga melakukan inspeksi acak dan sistematis dari pekerjaan dan dokumentasi pengendalian mutu Penyedia Jasa.

Tujuan Rencana Jaminan Mutu dan kegiatan-kegiatan inspeksi adalah untuk memastikan bahwa pembayaran yang dibuat hanya untuk pekerjaan yang telah diterima di lapangan, dan dapat berdasarkan pengambilan benda uji dan pengujian dalam jumlah yang terbatas dengan mengacu pada SNI 03-6868-2002 tentang Tata Cara Pengambilan Contoh Uji Secara Acak untuk Bahan Konstruksi. Setiap kejadian dari tidak diterimanya pekerjaan yang ditemukan akan menghasilkan laporan ketidak-sesuaian (NCR) yang diterbitkan Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi.

II.1.25.4 Titik-titik Tunggu (*Holding Points*)

Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi, dan Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi atau yang didelegasikan akan menginspeksi dan menyetujui tahapan-tahapan pekerjaan berikut, namun tidak terbatas, sebelum melaksanakan pekerjaan diatasnya:

a) Penetapan titik pengukuran;
b) Ketinggian lapangan;

c) Penulangan baja dan acuan sebelum pengecoran beton;
d) Penerimaan uji campuran mutu beton (*job mix*);
e) Pemasangan (*erection*) bangunan atas jembatan dan sistem perletakannya;
f) Permukaan tanah dasar yang telah dipadatkan;
g) Permukaan pondasi kelas B yang telah dipadatkan;
h) Permukaan pondasi kelas A yang telah dipadatkan;
i) Penyiapan permukaan aspal eksisting untuk pelapisan ulang;
j) Setiap lapisan beraspal;
k) Lapisan *lean concrete* dan perkerasan beton semen;
l) Gorong-gorong pipa, struktur drainase.

Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi dapat menominasi kegiatan lain bilamana inspeksi diperlukan, dan juga menominasi setiap pengujian yang harus disediakan sebelum memberikan persetujuan untuk melaksanakan pekerjaan diatasnya. Untuk masing-masing dari tahap dan kegiatan yang disebutkan, Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi dan Penyedia Jasa harus menyepakati prosedur, tempat, dan waktu pemberitahuan untuk menginspeksi.

II.1.25.5 Pengujian-Pegujian Untuk Penyelesaian

Sesuai dengan syarat-syarat kontrak, Penyedia Jasa harus menyerahkan dokumen terlaksana termasuk gambar terlaksana dan dokumentasi pengendalian mutu sebelum tanggal pengujian pada saat penyelesaian.

Pengujian-pengujian untuk penyelesaian harus mencakup:

- Evaluasi dari semua dokumentasi terlaksana yang menunjukkan semua pekerjaan yang telah selesai memenuhi

ketentuan-ketentuan pekerjaan dan semua Laporan Ketidak-sesuaian (NCR) telah diselesaikan.

- Pengajuan instruksi dan/atau persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi di mana dokumentasi terlaksana berasal dari ketentuan-ketentuan pekerjaan.
- Pemeriksaan seluruh kinerja dari pekerjaan akhir yang telah selesai menunjukkan kesesuaian dengan seluruh ketentuan-ketentuan atau rencana rancangan/gambar, misalnya dimensi, ketinggian, fungsi seperti kekasaran permukaan perkerasan, aliran air, dan sebagainya.
- Pengambilan benda uji secara acak minimum untuk pengujian jika diperlukan oleh Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi.

II.1.25.6 Audit Mutu

Sebagai bagain dari keseluruhan manajemen kegiatan, Pengguna Jasa boleh memiliki satu direksi teknis atau lebih pada kegiatan, melengkapi pekerjaan dari staf jaminan mutu Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi.

Jika diterapkan, direksi teknis akan melaporkan kepada Pengguna Jasa dan menyediakan akses yang sistematis dan mandiri dari bahan dan kegiatan pekerjaan dan hasil-hasil untuk melihat kesesuaian dengan kontrak, rencana pengendalian mutu Penyedia Jasa, dan rencana jaminan mutu Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi.

Direksi teknis dapat merupakan karyawan Pengguna Jasa atau pihak lain yang tidak mempunyai keterlibatan dengan pekerjaan yang ditunjuk oleh Pengguna Jasa.

II.1.25.7 Laporan Ketidak-sesuaian (*Non Conformance Report*, NCR)

Penyedia Jasa dan Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi dapat meninjau pekerjaan untuk menentukan kesesuaian dengan ketentuan kontrak. Ketidak-sesuaian yang ditemukan harus ditindak-lanjuti sebagai berikut.

a) Laporan Ketidak-sesuaian Internal Penyedia Jasa

   Laporan pengendalian mutu Penyedia Jasa mengindikasikan pekerjaan tersebut tidak dalam kesesuaian, Direksi Teknis menerbitkan Laporan Ketidak-sesuaian (NCR) secara internal kepada Penyedia Jasa, dengan tembusan kepada Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi, termasuk waktu untuk menanggapi.

   Pembayaran untuk manajemen mutu tidak akan dipengaruhi oleh laporan ketidak-sesuaian (NCR) internal, selama masalah-masalah tersebut dicarikan jalan keluarnya dan dipecahkan.

   Pembayaran untuk pekerjaan itu sendiri ditunda sampai masalah laporan ketidak-sesuaian (NCR) tersebut diselesaikan dan diterima.

b) Laporan Ketidak-sesuaian yang diterbitkan Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi

   Laporan Jaminan Mutu Pekerjaan mengindikasikan bahwa pekerjaan tersebut tidak dalam kesesuaian, Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi akan menerbitkan Laporan Ketidak-sesuaian (NCR) kepada Penyedia Jasa, termasuk waktu untuk menanggapi.

   Penyedia Jasa kemudian akan menanggapi Laporan Ketidak-sesuaian (NCR) tersebut, dalam waktu yang ditentukan, dengan usulan pemecahan dan tindakan perbaikan. Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi akan menerima atau menolak usulan pemecahan dan usulan tindakan perbaikan.

Bagian pembayaran untuk Manajemen Mutu dapat ditunda atau ditangguhkan sampai masalah Laporan Ketidak-sesuaian (NCR) dipecahkan atau dapat ditahan secara permanen.

Pembayaran untuk pekerjaan itu sendiri ditunda sampai masalah Laporan Ketidak- sesuaian (NCR) tersebut diselesaikan dan diterima.

c) Peluang untuk Peningkatan

Tinjauan Jaminan Mutu harus mengindikasikan bahwa pekerjaan tidak dalam kesesuaian, tetapi jika perbedaan dipandang minor oleh Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi, maka Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi dapat menerbitkan laporan Peluang untuk Peningkatan (*Opportunity for Improvement*, OFI).

II.1.25.8 Banding

Jika Penyedia Jasa berselisih pendapat tentang keabsahan temuan suatu Laporan Ketidak-sesuaian (NCR), Penyedia Jasa dapat mengajukan banding kepada Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi. Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi dan wakil Penyedia Jasa akan menggunakan semua usaha yang dapat dipercaya untuk mempersempit area perselisihan dan memecahkan keputusan tentang kesesuaian dengan kontrak.

Jika Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi dan wakil Penyedia Jasa tidak dapat mencapai kesepakatan penyelesaian, pekerjaan yang merupakan subyek dari laporan ketidak-sesuaian akan dievaluasi ulang pihak ketiga yang mandiri, dipilih oleh Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi berdasarkan hasil konsultasi dengan Penyedia Jasa, dengan frekuensi pengujian sebanyak dua kali dari yang disebutkan dalam kontrak atau

frekuensi lainnya yang disepakati antara Pengawas Pekerjaan/Manajemen Konstruksi dan Penyedia Jasa.

Jika pengujian atas banding menegaskan keputusan ketidak-sesuaian, semua biaya pengujian atas banding akan ditanggung oleh Penyedia Jasa .

II.1.25.9 Pembayaran

Harga penawaran lumsum untuk manajemen mutu harus merupakan semua biaya termasuk semua gaji personil dan kegiatannya yang menghasilkan ketentuan-ketentuan manajemen mutu yang ditetapkan dalam kontrak.

Pembayaran akan dilakukan berdasarkan bulanan yang dibagi rata terhadap persentase dari seluruh pekerjaan yang telah diselesaikan sebagaimana ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan/ Manajemen Konstruksi, tunduk kepada hasil kerja Penyedia Jasa yang memenuhi ketentuan-ketentuan dalam seksi ini dan rencana pengendalian mutu itu sendiri.

Format Pengajuan Memulai Pekerjaan

(Logo dan nama Penyedia Jasa)	Nama Kontrak	:	Nama Proyek	:
	Tanggal Kontrak	:	Nama Paket	:
	Kegiatan Pekerjaan	:	Nama Penyedia Jasa	:
DETAIL PEKERJAAN				
Detail Pekerjaan:				Lokasi ☐ 1. ☐ 2. Keterangan
Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan	Mulai:	Selesai:		

STATUS DOKUMEN				
Dokumen	**Status**	**Tanggal**	**Referensi**	**Verifikasi Pengawas**
1. Gambar Kerja Shop Drawing				
2. Metode Kerja				
3. Rencana Pemeriksaan dan Pengujian				
4. Persetujuan Material				
a. ……				
b. ……				

PENGAJUAN	
Dibuat Oleh: **Manajer Lapangan**	**Diajukan Oleh** **Manajer Proyek**
Nama :	Nama :
Tanggal :	Tanggal :

<table>
<tr><td colspan="4">PERSETUJUAN</td></tr>
<tr><td>Hasil Pemeriksaan dan verifikasi Pengawas Pekerjaan (pilih salah satu) :

☐ Pekerjaan dapat dilaksanakan

☐ Pekerjaan tidak dapat dilaksanakan</td><td colspan="2">Diperiksa oleh :

Direksi teknis/ Direksi Teknis/Lapangan</td><td>Disetujui oleh:

Direksi Lapangan/ Konsultan MK</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Catatan :</td><td>Nama :</td><td colspan="2">Nama :</td></tr>
<tr><td>Tanggal :</td><td colspan="2">Tanggal :</td></tr>
</table>

Sumber: SE Menteri PUPR No. 15 Tahun 2019 tentang Tata Cara Penjaminan Mutu dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi di Kementerian PUPR.

Format Persetujuan Material

<table>
<tr><td colspan="6">FORM PERSETUJUAN MATERIAL</td></tr>
<tr><td rowspan="3">(Logo dan Nama Penyedia Jasa)</td><td>Nomor Kontrak</td><td>:</td><td>Nama Proyek</td><td>:</td></tr>
<tr><td>Tanggal Kontrak</td><td>:</td><td>Nama Paket</td><td>:</td></tr>
<tr><td>Kegiatan Pekerjaan</td><td>:</td><td>Nama Penyedia Jasa</td><td>:</td></tr>
<tr><td colspan="6">DESKRIPSI DAN SPESIFIKASI MATERIAL:
……
……</td></tr>
<tr><td colspan="3">RIWAYAT PENGGUNAAN MATERIAL UNTUK PEKERJAAN SEJENIS:</td><td colspan="3">DOKUMEN PENDUKUNG YANG DISERTAKAN:</td></tr>
<tr><td colspan="3">1. ……
2. ……
3. ……
4. ……</td><td colspan="3">1. Company Profile
2. Daftar Pengalaman Perusahaan
3. Spesifikasi Material/ Brosur
4. Hasil Pengujian internal</td></tr>
<tr><td colspan="6">RENCANA PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN (Bila diperlukan)
Tanggal : …… Jenis Pemeriksaaan dan Pengujian:
Waktu : …… ……
Lokasi : …… ……
Instirusi Penguji : ……</td></tr>
<tr><td colspan="6">RENCANA PENGGUNAAN MATERIAL</td></tr>
<tr><td colspan="2">Jenis Pekerjaan:</td><td colspan="2">Lokasi:</td><td colspan="2">Tanggal Penggunaan:</td></tr>
<tr><td colspan="6">PENGAJUAN DAN PERSETUJUAN</td></tr>
<tr><td colspan="2">Diajukan oleh:</td><td colspan="2">Diperiksa dan diverifikasi oleh:</td><td colspan="2">Disetujui/ditolak oleh:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Penyedia Jasa</td><td colspan="2">Memenuhi/tidak memenuhi (* coret yang tidak perlu)
Catatan:
……</td><td colspan="2">Disetujui/ditolak (* coret yang tidak perlu)
Catatan:
……</td></tr>
</table>

	Direksi Teknis/Direksi Teknis/Lapangan	**Direksi lapangan/Konsultan MK**
Nama :	Nama :	Nama : .....
Tanggal :	Tanggal :	Tanggal :

Sumber: SE Menteri PUPR No. 15 Tahun 2019 tentang Tata Cara Penjaminan Mutu dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi di Kementerian PUPR.

Format Persetujuan Gambar Kerja

<table>
<tr><td colspan="8">PENGAJUAN PERSETUJUAN GAMBAR KERJA</td></tr>
<tr><td colspan="2">(Logo dan Nama Penyedia Jasa)</td><td colspan="3">No. ……</td><td colspan="3">Tanggal Pengajuan:../…/……..</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nomor Kontrak</td><td>:</td><td>Nama proyek</td><td colspan="4">:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tanggal Kontrak</td><td>:</td><td>Nama Paket</td><td colspan="4">:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kegiatan Pekerjaan</td><td>:</td><td>Nama kontraktor</td><td colspan="4">:</td></tr>
<tr><td colspan="8">PENGAJUAN</td></tr>
<tr><td rowspan="2">No.</td><td rowspan="2">Nomor Gambar Kerja</td><td rowspan="2">Nomor Revisi</td><td rowspan="2">Judul</td><td colspan="4">Diperiksa oleh</td></tr>
<tr><td>Catatan 1)</td><td>Pemeriksa</td><td colspan="2">Disetujui oleh</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">Diterima oleh :

Direksi Teknis/Direksi Teknis/Lapangan</td><td>Tanda Tangan:

……..</td><td colspan="4">Tanggal : ……</td></tr>
<tr><td colspan="8">Tanggapan/Persetujuan:</td></tr>
<tr><td colspan="5">1) Catatan Tanggapan/Persetujuan</td><td colspan="3">Verifikasi</td></tr>
<tr><td colspan="5">a. Disetujui untuk dilaksanakan</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="5">b. Disetujui dengan Catatan/ tanda pada gambar</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="5">c. Dikembalikan untuk diperbaiki</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="5">d. Lainnya:
……
……
……
……
……</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

PERSETUJUAN		
Diperiksa oleh: Direksi Teknis/Direksi Teknis/Lapangan Nama :	Tanda Tangan:	Tanggal : .....
Disetujui oleh: Direksi Lapangan/Konsultan MK Nama :	Tanda Tangan:	Tanggal : .....

Sumber: SE Menteri PUPR No. 15 Tahun 2019 tentang Tata Cara Penjaminan Mutu dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi di Kementerian PUPR.

Format Pemeriksaan/Pengujian

<table>
<tr><td colspan="5">FORM PERMINTAAN PEMERIKSAAN/PENGUJIAN</td></tr>
<tr><td>(Logo dan Nama Penyedia Jasa)</td><td>No.:RFI/…… ……</td><td colspan="3">Tanggal pengajuan: …… ……</td></tr>
<tr><td>Nomor Kontrak</td><td>:</td><td>Nama Paket</td><td colspan="2">:</td></tr>
<tr><td>Tanggal Kontrak</td><td>:</td><td>Penyedia Jasa</td><td colspan="2">:</td></tr>
<tr><td colspan="5">Detail Data Pekerjaan</td></tr>
<tr><td>Nama Proyek</td><td>:</td><td colspan="3" rowspan="2">Deskripsi: …… ……</td></tr>
<tr><td>Kegiatan Pekerjaan</td><td>:</td></tr>
<tr><td>Lokasi Pekerjaan</td><td>:</td><td>Cost Center/ Mata Anggaran</td><td colspan="2">:</td></tr>
<tr><td>Info Lainnya</td><td>:</td><td>Info Lainnya</td><td colspan="2">:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Rencana Pemeriksaan/Pengujian (inspeksi)</td><td colspan="3">Referensi Dokumen</td></tr>
<tr><td>Jenis Inspeksi</td><td>: ……</td><td><u>Dokumen</u></td><td colspan="2"><u>Nomor referensi</u></td></tr>
<tr><td>Lokasi Inspeksi</td><td>: ……</td><td>Methode Statement</td><td colspan="2">: ……</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tanggal Rencana Inspeksi: ……/……/ ……..</td><td rowspan="2">Waktu: ……. : …… WIB</td><td>Gambar kerja</td><td colspan="2">: ……</td></tr>
<tr><td>ITP</td><td colspan="2">: ……</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tanggal Realisasi Inspeksi: ……/……/ ……..</td><td rowspan="2">Waktu: ……. : …… WIB</td><td>Nomor item pada ITP</td><td colspan="2">: ……</td></tr>
<tr><td>Lainnya: ……</td><td colspan="2">: ……</td></tr>
<tr><td colspan="5">Dokumen Pendukung yang disertakan:</td></tr>
<tr><td colspan="2">- ……
- ……</td><td colspan="3">- ……
- ……</td></tr>
<tr><td>Pengajuan</td><td colspan="4">Pemeriksaan dan Persetujuan</td></tr>
<tr><td>Diajukan oleh:

Penyedia Jasa</td><td colspan="2">Diperiksa oleh:

Direksi teknis/Direksi Teknis/Lapangan</td><td colspan="2">Disetujui oleh:

Direksi lapangan/Konsultan MK</td></tr>
</table>

Nama :	Nama :	Nama :	
Tanggal :	Tanggal :	Tanggal :	
Penyedia Jasa dapat melaksanakan sendiri: (Laporan harus diserahkan untuk disetujui			(Y/T)
Hasil Pemeriksaan/Pengujian (*Diisi oleh kontraktor*):		Konfirmasi/Catatan dari pengawas Pekerjaan:	
Dilaksanakan oleh:	Diperiksa oleh:	Disetujui oleh:	
Kontrakror:	**Direksi Teknis/Direksi Teknis/Lapangan:**	**Direksi lapangan/Konsultan MK:**	
Nama :	Nama :	Nama :	
Tanggal:	Tanggal:	Tanggal:	

Sumber: SE Menteri PUPR No. 15 Tahun 2019 tentang Tata Cara Penjaminan Mutu dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi di Kementerian PUPR.

Format Perubahan Di Lapangan

FORM PERUBAHAN DI LAPANGAN			
(Logo dan Nama Penyedia Jasa)	No.: FCN/…… ……	Tanggal pengajuan: …… ……	
Nomor Kontrak	:	Nama Paket	:
Tanggal Kontrak	:	Penyedia Jasa	:
Detail Data Pekerjaan			
Nama Proyek	:	Deskripsi: …… ……	
Kegiatan Pekerjaan	:		
Lokasi Pekerjaan	:	*Cost Center*/ Mata Anggaran	:
Info Lainnya	:	Info Lainnya	:
Detail Perubahan yang diusulkan			
Kondisi Seharusnya:		Rencana Perubahan yang akan dilakukan:	
Alasan Perubahan:			
Rencana Pelaksanaan perubahan: ……. / …….. / ……..			
Dokumen yang terkait perubahan ini:			
Method Statement	: ……	ITP	: ……
Gambar Kerja	: ……	Lainnya: …… ….	: ……

Dokumen Pendukung yang disertakan:		
- Sketsa Perubahan - Analisa Perhitungan (bila diperlukan)	- Lainnya: …… … …… …	
Pengajuan dan Persetujuan		
Tanggal Pengajuan: …/…… /……	Diterima tanggal: …/…… /……	Diterima tanggal: …/…… /……
Diajukan oleh:	Diperiksa oleh:	Disetujui oleh:
Kontrakror:	**Direksi Teknis/Direksi Teknis/Lapangan:**	**Direksi lapangan/Konsultan MK:**
Nama :	Nama :	Nama :
Tanggal:	Tanggal:	Tanggal:

Sumber: SE Menteri PUPR No. 15 Tahun 2019 tentang Tata Cara Penjaminan Mutu dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi di Kementerian PUPR.

Format Laporan Ketidaksesuaian (Oleh Penyedia Jasa Pekerjaan Konstruksi Jasa)

<table>
<tr><td colspan="6">LAPORAN KETIDAKSESUAIAN</td></tr>
<tr><td colspan="2">(Logo dan Nama Penyedia Jasa)</td><td colspan="2">No.:
……</td><td colspan="2">Tanggal pengajuan:
……</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nomor Kontrak</td><td>:</td><td>Nama Paket</td><td colspan="2">:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tanggal Kontrak</td><td>:</td><td>Penyedia Jasa</td><td colspan="2">:</td></tr>
<tr><td colspan="6">Detail Data ketidaksesuaian</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nama Proyek</td><td>:</td><td colspan="3">Referensi:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kegiatan Pekerjaan</td><td>:</td><td>☐ Kualitas
☐ Dimensi & Posisi (X,Y,Z)</td><td colspan="2">☐ Material
☐ Lainnya :
……</td></tr>
<tr><td colspan="2">Lokasi Pekerjaan</td><td>:</td><td colspan="3" rowspan="2">Jenis Ketidaksesuaian:

☐ Drawing ☐ Material yang sietujui ☐BQ
☐ Spesifikasi ☐ Metode Kerja/WI/SOP</td></tr>
<tr><td colspan="2">Info Lainnya</td><td>:</td></tr>
<tr><td colspan="6">Uraian Ketidaksesuaian</td></tr>
<tr><td colspan="3">Kondisi Aktual:</td><td colspan="3">Kondisi Seharusnya</td></tr>
<tr><td colspan="6">Usulan Rencana Tindak Lanjut
☐ Diperbaikai ☐ Bongkar dan Dikerjakan Ulang ☐ Digunakan Seadanya
Lainnya : ……

Uraian Tindak Lanjut:</td></tr>
</table>

Usulan Tindakan Pencegahan:	**Pemeriksaan Setelah Tindak Lanjut:**	
	Diterima/Tidak Diterima	Tanggal : .....

Pengajuan dan Persetujuan		
Diajukan oleh Penyedia Jasa:	Diperiksa oleh: Direksi Teknis/Direksi Teknis/Lapangan:	Disetujui oleh: Direksi Lapangan/Konsultan MK:
Nama :	Nama :	Nama :
Tanggal :	Tanggal :	Tanggal :

Sumber: SE Menteri PUPR No. 15 Tahun 2019 tentang Tata Cara Penjaminan Mutu dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi di Kementerian PUPR.

II.2 Perbaikan Tanah Dasar

Tanah dasar perkerasan harus memenuhi kriteria berikut:

(1) Harus mempunyai nilai CBR rendaman rencana minimum;

(2) Dibentuk dengan benar, sesuai dengan bentuk geometrik jalan;

(3) Dipadatkan dengan baik pada ketebalan lapisan sesuai dengan persyaratan;

(4) Tidak peka terhadap perubahan kadar air;

(5) Mampu mendukung beban lalu lintas pelaksanaan konstruksi.

Sesuai Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga (2017), ketebalan perbaikan tanah berdasarkan nilai CBR tanah dasar terlampir pada tabel berikut ini.

Tabel II.1 Desain Pondasi Jalan Minimum

<table>
<tr><td rowspan="3">CBR Tanah Dasar (%)</td><td rowspan="3">Kelas kekuatan Tanah Dasar</td><td rowspan="3">Uraian Struktur Pondasi</td><td colspan="3">Perkerasan Lentur</td><td>Perkerasan Kaku</td></tr>
<tr><td colspan="3">Beban lalu lintas pada lajur rencana umur rencana 40 tahun (juta ESA5)</td><td rowspan="3">Stabilisasi Semen (6)</td></tr>
<tr><td>< 2</td><td>2 - 4</td><td>> 4</td></tr>
<tr><td colspan="4">Tebal minimum perbaikan tanah dasar</td></tr>
<tr><td>≥ 6</td><td>SG6</td><td rowspan="6">Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan sspesifikasi</td><td colspan="3">Tidak diperlukan Perbaikan</td><td rowspan="5">300</td></tr>
<tr><td>5</td><td>SG5</td><td>-</td><td>-</td><td>100</td></tr>
<tr><td>4</td><td>SG4</td><td>100</td><td>150</td><td>200</td></tr>
<tr><td>3</td><td>SG3</td><td>150</td><td>200</td><td>300</td></tr>
<tr><td>2,5</td><td>SG2,5</td><td>175</td><td>250</td><td>350</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5 %)</td><td>400</td><td>500</td><td>600</td><td>Berlaku ketentuan yang sama</td></tr>
</table>

		umum, Divisi 3 -Pekerjaan tanah) (pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)				dengan fondasi jalan perkerasan lentur
Perkerasan di atas tanah lunak [2]	SG1 [3]	Lapis penopang [4] [5]	1000	1100	1200	
		Atau lapis penopang dan geogrid [4] [5]	650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jlan raya minor (nilai minimum-ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir [4] [5]	1000	1250	1500	
(1) Desain harus mempertimbangkan semua hal yang kritikal; syarat tambahan mungkin berlaku.						
(2) Ditandai dengan kepadatan dan CBR lapangan yang rendah.						
(3) Menggunakan nilai CBR insitu, karena nilai CBR rendahan tidak relevan.						
(4) Permukaan lapis penopang di atas tanah SG1 dan tanah gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2,5 %, dengan perbaikan tanag SG2.5 berlaku. Contoh : untuk lalu lintas rencana >4 jt ESA, tanah SG1 memerlukan lapis penopang setebal 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2,5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.						
(5) Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asli dipadatkan pada kondisi kering.						
(6) Untuk perkerasan kaku, material perbaikan tanah dasar berbutir halus (klasifikasi A4 sampai dengan A6) harus berupa stabilisasi Semen.						

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga, 2017

II.3 Konstruksi dan Pengendalian Mutu Perkerasan Jalan

II.3.1 Jalan Telford

Lapisan Telford merupakan lapisan pondasi bawah yang terdiri atas batu belah yang beralaskan hamparan pasir di atas lapisan tanah dasar. Rongga-rongga diantara batu belah ini diisi dengan batu pengunci yang lebih kecil sehingga permukaannya rata dengan

permukaan batu belah. Penggunaan konstruksi ini cocok untuk daerah-daerah dimana peralatan dan segala keperluannya sukar disediakan sehingga perlu penerapan teknologi tepat guna yang dikerjakan secara padat karya dan peralatan yang sederhana.

Standar acuan yang digunakan adalah Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat nomor 04/SE/M/2016 tentang Pedoman Perancangan Pelaksanaan Perkerasan Jalan Telford. Telford terdiri atas pasir urug, batu belah, batu pengisi, dan batu tepi. Adapun ketentuan ketebalan lapisan tersebut sebagai berikut.

Tabel II.2 Lapisan Perkerasan Telford

No	Jenis Lapis	Tebal (cm)
1	Batu pengisi	5-7
2	Batu belah	15-20
3	Batu tepi	20-25
4	Pasir urug	10-15

Sumber: SE Menteri PUPR 04/SE/M/2016 tentang Pedoman Perancangan Pelaksanaan Perkerasan Jalan Telford

A. Lapisan Tanah Dasar

Kriteria tanah dasar untuk perkerasan telford adalah sebagai berikut:

(1) Apabila kesiapan tanah dasar dipandang belum memadai, baik elevasi ataupun CBR-nya 6% maka perlu diperbaiki terlebih dahulu sebelum mulai pekerjaan perkerasan telford (sesuai SE Menteri PUPR 04/SE/M/2016).

(2) Tanah dasar perkerasan jalan harus bersih dari akar, rumput, sampah, dan kotoran lain.

B. Lapisan Pondasi

Kriteria lapisan pondasi untuk telford adalah sebagai berikut:

(1) Terdapat batu pinggir yang ukurannya lebih besar dan lebih tinggi dari batu belah dan dipasang pada elevasi yang lebih rendah dari tanah dasar.

(2) Hamparan pasir urug dengan ketebalan 10-15 cm dan sifat sebagai berikut.

Tabel II.3 Sifat Pasir Urug

Sifat	Standar Uji	Persyaratan
Indeks Plastisitas, %	SNI 1966:2008	0-12
Batas Cair, %	SNI 1967:2008	Maks. 35

Sumber: SE Menteri PUPR Nomor 04/SE/M/2016 tentang Pedoman Perancangan Pelaksanaan Perkerasan Jalan Telford

(3) Batu belah berasal dari pecahan batu besar sehingga memiliki permukaan kasar dan banyak dengan tinggi 15-20 cm.

(4) Batu belah dan batu tepi mempunyai tebal minimum sepertiga dari panjang dan harus terdiri dari bahan yang keras dan awet serta memiliki nilai abrasi maksimum 50% sesuai SNI 2417:2008.

(5) Batu belah dipasang tegak, bagian tumpul di bawah dan yang runcing di atas, dipasang dengan tangan, kemudian dipukul dengan palu.

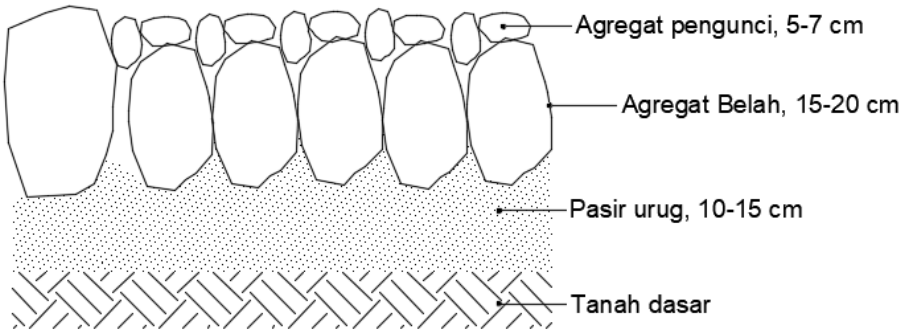
(6) Di atas batu belah kemudian diberi batu pengisi/batu pengunci berupa batu pecah dengan ketebalan 5-7 cm.

Nilai abrasi agregat pengunci maksimum 40% (sesuai SNI 2417:2008).

(7) Tebal minimum perkerasan telford tidak boleh kurang 2 (dua) cm dari tebal yang disyaratkan.

(8) Kemiringan jalan desain 2-4%.

(9) Pemadatan dengan alat pemadat mesin gilas atau *stamper*.



Gambar II.3 Perkerasan Telford

Takaran bahan perancangan dalam pelaksanaan perkerasan telford sebagai berikut.

Tabel II.4 Takaran Bahan Perkerasan Telford

No.	Tebal lapisan (cm)	Pasir uruk (m^3/m^2)	Batu tepi (m^3/m^1)		Batu tepi (m^3/m^2)		Agregat pengunci (m^3/m^2) Ukuran batu 5 - 7
			Ukuran batu		Ukuran batu		
			15 - 20	15 - 20	15 - 20	15 - 20	
1.	Perkerasan Telford dengan batu bulat						
	15	0,13 ± 0, 01	0,04 ± 0,01		0,17 ± 0,01		0,02 ± 0,01
	20	0,15 ± 0, 01		0,06 ± 0,01		0,23 ± 0,01	0,03 ± 0,01

2.	Perkerasan Telford dengan batu bulat						
	15	0,11 ± 0, 01	0,04 ± 0,01		0,18 ± 0,01		0,03 ± 0,01
	20	0,13 ± 0, 01		0,06 ± 0,01		0,24 ± 0,01	0,04 ± 0,01

Sumber: SE Menteri PUPR Nomor 04/SE/M/2016 tentang Pedoman Perancangan Pelaksanaan Perkerasan Jalan Telford

C. Metode Pelaksanaan Pekerjaan dan pengendalian Mutu Jalan Telford

(1) Penyiapan Formasi untuk Lapis Pondasi Telford

a. Apabila lapis pondasi telford akan dipasang pada permukaan tanah dasar yang baru disiapkan, lapisan harus selesai sepenuhnya, dimana tanah dasar harus dibersihkan sehingga tidak terdapat akar, rumput, sampah atau kotoran lainnya dan kemudian diberi bentuk sesuai dengan kemiringan yang disyaratkan yaitu antara 2% sampai 4% ke kiri dan ke kanan dari as jalan.

b. Tanah dasar kemudian dipadatkan dengan mesin gilas kapasitas 8-10 ton. Kalau masih gembur harus dipadatkan dalam keadaan lembab (tidak basah). Jika tanah dasar lembek maka diperlukan perbaikan menggunakan tanah merah dengan ketebalan sesuai petunjuk Direksi Teknik atau sesuai yang tercantum dalam Gambar Rencana. Lakukan tes CBR lapangan dengan Nilai CBR yang diizinkan adalah 6% (sesuai SE Menteri PUPR 04/SE/M2016).

c. Apabila lapis pondasi telford akan dipasang pada perkerasan atau bahu yang ada, semua kerusakan pada perkerasan atau bahu harus diperbaiki, sesuai dengan petunjuk Direksi Teknis.

(2) Penghamparan

Sebelum penghamparan, dilakukan uji material batu belah, berupa uji keausan (abrasi). Nilai abrasi yang diizinkan maksimum 50% sesuai SNI 2417:2008.

a. Bantalan Pasir

Di atas tanah dasar yang telah disiapkan dihamparkan pasir atau pasir urug sesuai ketentuan yang disyaratkan, digilas menggunakan mesin gilas sehingga menghasilkan tebal padat yang diperlukan (10-15 cm) atau sesuai dengan Gambar Rencana. Lakukan pengukuran tebal urugan pasir tersebut sesuai dengan Gambar Rencana.

b. Batu Tepi

Pada kedua sisi lapisan pasir diletakkan batu tepi dengan jarak sesuai lebar rencana perkerasaan jalan dan ketebalan yang lebih besar (1,50 kali) dari batu belah pokok dengan lebar yang besar di bawah, permukaan atas batu pinggir ini mempunyai elevasi yang sama dengan permukaan batu belah pokok. Batu tepi dipasang dengan dasar lebih rendah dari tanah dasar jalan. Lakukan pengukuran ketinggian pemasangan batu tepi tersebut sesuai dengan Gambar Rencana.

c. Batu belah (Pokok)

Batu belah (pokok) diletakkan di atas bantalan pasir dengan tegak, dengan lebar yang terbesar terletak di bagian bawah. Batu belah (pokok) disusun satu baris melintang jalan dimulai dari pinggir. Peletakan batu harus sedemikian rupa sehingga lebar batu tegak lurus sumbu jalan dan panjangnya sejajar sumbu jalan. Kedudukan dua batu yang berdampingan harus saling bersinggungan. Baris berikutnya diletakkan sedemikian rupa sehingga bidang persinggungan batu belah (pokok) pada baris ini tidak terletak dalam satu garis lurus dengan persinggungan batu belah (pokok) pada baris sebelum dan baris berikutnya. Lakukan pengecekan peletakan batu harus tegak lurus dengan sumbu jalan dan pengukuran ketinggian pemasangan batu belah (pokok) tersebut sesuai dengan Gambar Rencana.

d. Batu Kunci

Rongga-rongga diantara batu belah (pokok) diisi dengan batu pecah sebagai batu kunci. Besarnya batu kunci tergantung dari besarnya rongga dan dimasukkan ke dalam rongga dengan pukulan martil berat 2 kg. Batu pecah untuk pengunci dipakai pecahan batu belah yang mempunyai kualitas yang sama dengan batu belah (pokok).

(3) Pemadatan

a. Segera setelah batu kunci dimasukkan dalam rongga-rongga antara batu belah (pokok) dengan pukulan, dan tidak boleh ada bagian-bagian batu kunci yang menonjol di atas batu belah.

b. Periksa apakah lapisan sudah kompak dan batu kunci sulit dicabut. Di atas lapisan ini ditabur pasir sehingga diperoleh permukaan yang rata, kemudian diadakan pemadatan dengan mesin gilas 8-10 ton.

c. Jika perlu batu kunci yang lebih kecil bisa ditambahkan selama proses penggilasan. Pemadatan dapat dikatakan cukup jika batu belah tidak bergerak lagi selama penggilasan/pemadatan.

d. Operasi penggilasan harus dimulai sepanjang tepi dan bergerak sedikit demi sedikit kearah sumbu jalan, dalam arah memanjang. Pada bagian yang ber-"super elevasi", penggilasan harus dimulai pada bagian rendah dan bergerak sedikit demi sedikit kearah yang tinggi. Operasi penggilasan harus dilanjutkan sampai seluruh bekas mesin gilas menjadi tak tampak dan lapis tersebut terpadatkan merata.

(4) Pengujian

a. Jumlah dari data pendukung pengujian yang diperlukan untuk persetujuan awal dari bahan akan seperti yang diperintahkan Direksi Teknik.

b. Menyusul persetujuan mengenai mutu dari bahan Lapis Pondasi Telford yang diusulkan, seluruh rentang pengujian bahan yang dilakukan selanjutnya harus diulangi atas pertimbangan Direksi Teknik, dalam hal tampak perubahan dalam bahan atau dari sumbernya, atau dalam metode produksinya.

c. Suatu program pengujian pengendalian mutu bahan secara rutin harus dilaksanakan untuk mengendalikan ketidak seragaman bahan yang dibawa ketempat pekerjaan. Cakupan dari pengujian harus seperti yang diperintahkan Direksi Teknik.

d. Kepadatan harus secara rutin ditentukan, diperiksa sehingga kekompakan batu belah tidak bergerak selama proses pemadatan.

(5) Penjelasan Tambahan

a. Pondasi Jalan batu belah ini (Telford) perlu ditutup dengan lapis penutup yang berfungsi sebagai lapisan aus, serta untuk memperoleh permukaan akhir yang rata. Dengan lapisan aus ini maka pembaharuan perkerasan jalan tidak memerlukan pembongkaran lapis tebal-tebal, tapi cukup ditambah lapisan aus lagi, yang terdiri dari butir-butir batu pecahan ukuran kecil atau pasir kerikil.

b. Lapisan Pasir Urug dimaksudkan sebagai perbaikan tanah dasar, mencegah kontaminasi tanah liat atau air kapiler dari tanah dasar, atau untuk melancarkan pembuangan air hujan yang masuk dari atas.

c. Pada jalan lama yang sudah mempunyai permukaan cukup kuat, lapisan pasir urug dan/atau batu belah dapat ditiadakan, dan cukup diletakkan hanya lapis pengisi dan lapis penutup saja.

(6) Pengendalian mutu

a. Suatu program pengujian rutin pengendalian mutu bahan harus dilaksanakan untuk mengendalikan keseragaman bahan yang dibawa ke lokasi pekerjaan, baik untuk batu pokok dan agregat pengunci ataupun pasir urug. Pengujian lebih lanjut harus dilakukan setiap 1000 m^3 bahan yang diproduksi, baik untuk batu pokok maupun agregat pengunci, paling sedikit harus meliputi tidak kurang dari 2 (dua) pengujian abrasi (SNI 2417:2008) dan 5 (lima) pengujian ukuran partikel.

b. Frekuensi uji untuk pengendalian tebal adalah sebanyak 6 titik uji untuk setiap kelipatan 200 meter panjang per lajur, dan $\sqrt[3]{}$ (akar 3) panjang dari "kelipatan terakhir dari 200 meter ditambahkan sisa panjang yang kurang dari 200 meter" per lajur. Toleransi ketebalan lapisan harus ± 2 cm dari tebal rancangan yang ditentukan dalam gambar rencana.

II.3.2 Jalan *Paving Block*

Standar acuan yang digunakan adalah SNI-03-2403-1991 tentang Tata Cara Pemasangan Blok Beton Terkunci untuk Permukaan Jalan. *Paving block* adalah suatu material bangunan yang terdiri dari campuran semen dan pasir yang dicetak dengan tekanan dan dibuat dengan berbagai bentuk dan warna. Jalan dengan *paving block* dapat digunakan di daerah lingkungan/permukiman.

Selain itu, penggunaan *paving block* juga dapat mengurangi kecepatan erosi tanah, khususnya pada tanah yang miring.

Pekerjaan *paving block* ini mengacu pada SNI-03-2403-1991 tentang Tata Cara Pemasangan Blok Beton Terkunci Untuk Permukaan Jalan.

A. Lapisan Tanah Dasar

Kriteria tanah dasar untuk perkerasan *paving block* adalah sebagai berikut:

(1) Apabila kesiapan tanah dasar dipandang belum memadai, baik elevasi ataupun CBR < 6%, maka perlu diperbaiki terlebih dahulu sebelum mulai pekerjaan perkerasan.

(2) Tanah dasar perkerasan jalan harus bersih dari akar, rumput, sampah, dan kotoran lain.

(3) Tanah dasar harus memiliki permukaan yang rata.

B. Lapisan Pondasi

Kriteria lapisan pondasi perkerasan *paving block* adalah sebagai berikut:

(1) Lapisan pondasi bawah (*subbase*/*Base*) menggunakan material dengan nilai CBR minimum 60%. Material yang dapat digunakan antara lain Agregat Kelas B atau Agregat Kelas A dengan ketebalan minimum 15 cm.

(2) Permukaan pondasi harus rata, rapat, dan memiliki kemiringan minimum 2.5%.

C. Lapisan Permukaan

Kriteria lapisan permukaan perkerasan *paving block* adalah sebagai berikut:

(1) Hamparan pasir urug (pasir alas dengan butir maksimum 9,5 mm) memiliki ketebalan minimum ±5 cm dan setelah dipadatkan tidak boleh lebih dari 5 cm.

(2) Ketebalan *paving block* yang digunakan adalah 6 cm dan 8 cm (6 cm untuk beban lalu lintas ringan, 8 untuk beban lalu lintas sedang).

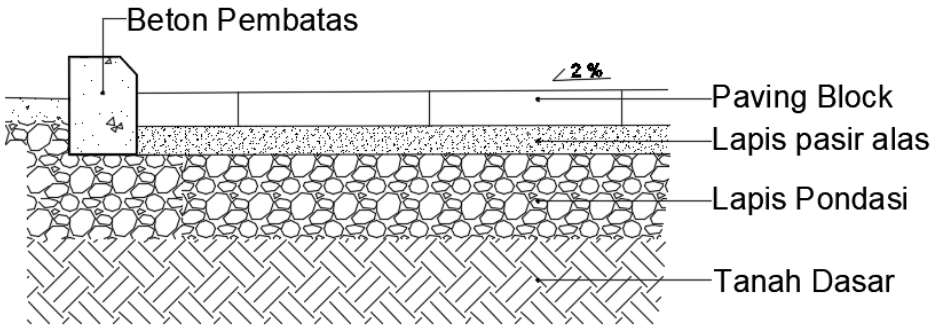
(3) Mutu *paving block* untuk perkerasan jalan lingkungan minimum fc' 20,75 MPa (K-250) dengan ketebalan 8 cm. Apabila di lokasi proyek tidak terdapat mutu yang disyaratkan, Penyedia Jasa dapat membuat produksi sendiri dengan kualitas produk setara mutu yang disyaratkan.

(4) Pola susunan *paving block* pola tulangan ikan (TI: 90/45 derajat) dan bentuk *paving block* tipe A dan tipe C.

(5) *Paving block* berukuran seragam dengan permukaan yang rata dan tidak licin.

(6) Beton pembatas pracetak (beton jepit) diberikan pada bagian sisi/pinggir perkerasan jalan.

(7) Pasir pengisi digunakan untuk mengisi celah antar *paving block* harus berbutir tajam dan ukuran butir halus lebih kecil dari lubang ayakan No. 8.



Gambar II.4 Perkerasan *Paving Block*

D. Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Jalan *Paving Block*

(1) Sebelum pelaksanaan diambil contoh benda uji oleh Penyedia Jasa dengan jumlah 20 buah setiap kelompok 50.000 untuk partai sampai dengan 500.000 buah bata beton. Untuk partai lebih dari 500.000 buah, dari setiap kelompok 100.000 buah diambil benda uji sebanyak 5 buah sesuai dengan SNI 03-0691-1996 tentang bata beton (*paving block*).

(2) Pekerjaan Lapis Tanah Dasar (*Subgrade)*

a. *Subgrade* ditempat-tempat yang dipotong/digali

- Pembuangan dari bahan yang digali/dipotong atau yang tidak terpakai, dibuang ketempat-tempat pembuangan atau tempat-tempat penimbunan dengan sepengetahuan Direksi Teknis/Lapangan.
- Pemotongan/penggalian dilaksanakan sedemikian rupa sehingga setelah permukaan potongan/galian dipadatkan kembali sampai memenuhi persyaratan, tercapai bentuk *subgrade* dan level (*final grade*) subgrade yang ditentukan oleh Direksi Teknis/Lapangan.
- Pada bagian dimana terjadi lubang-lubang pada level *subgrade*, akibat pelaksanaan pembersihan dan penggusuran atau pembuangan akar-akar taanaman, lubang tersebut harus diisi dengan bahan *subgrade* yang baik dengan persetujuan Direksi Teknis/Lapangan dan dipadatkaan sampai dicapai hasil serta level yang memenuhi persyaratan yang ditentukan.

b. *Subgrade* ditempat-tempat yang ditimbun

- Dasar tanah harus dipadatkan dahulu sebelum ditimbun. Bahan timbunan harus baik untuk lapisan subgrade, jika dipadatkan harus dapat mencapai hasil nilai CBR minimal yang disyaratkan sebesar 6 %.
- Jika digunakan bahan timbunan yang tidak/kurang baik dan tidak tercapai nilai CBR minimal tersebut, ini harus dibongkar dan diganti dengan bahan yang baik tanpa adanya tambahan pembiayaan untuk itu.
- Penyedia Jasa harus melaporkan kepada Direksi Teknis/Lapangan tentang tahapan-tahapan persiapan untuk pekerjaan subgrade dan Penyedia Jasa harus mengulangi pekerjaan pemadatan, jika dianggap perlu, untuk tercapainya derajat kepadatan yang disyaratkan.
- Sebelum dipadatkan, dalamnya suatu lapisan yang akan dipadatkan tidak boleh lebih dari 20 cm.
- Setiap lapisan lepas harus dipadatkan dengan *stamper* yang ukurannya telah ditentukan oleh Direksi Teknis/Lapangan.
- Pemadatan harus dimulai dari tepi timbunan dengan arah loangitudinal, kemudian menggeser kearah sebelah dalam (ketengah jalur jalan).
- Lapisan terakhir harus diselesaikan dalam keadaan rata/halus sampai pada suatu lapisan dengan kerataan yang diinginkan.

- Lereng-lereng urugan harus dibuat serapih mungkin dan tidak longsor.

c. *Pengujian*

Tes dilakukan baik di laboratorium maupun dilapangan, untuk mengetahui kepadatan maksimum, derajat kepadatan lapangan, nilai CBR lapangan dan lain-lain yang dianggap perlu pada lapisan *subgrade* ini. Pembiayaan test-test ini menjadi tanggungan Penyedia Jasa.

(3) Pekerjaan Lapis Pondasi (*Subbase/Base)*

a. Lapisan *subbase/base* harus disiapkan sesuai dengan persyaratan sebelum bahan ditempatkan diatas subgrade.

b. Bahan *subbase/base* harus ditempatkan dan dipadatkan dalam lapis-lapis ketebalan pada mana padat tercapai derajat kepadatan yang diinginkan dengan peralatan pemadatan yang sesuai/memadai dan dalam segala hal tidak boleh lebih dari 20 cm tebalnya. Jika lebih dari satu lapis, tiap lapis harus dibentuk dan dipadatkan sebelum lapis berikutnya dihamparkan.

c. Pemadatan

- Sesudah penghamparan atau pengadukan bahan *subbase/base* harus benar-benar dipadatkan, sehingga tercapai nilai CBR minimal sebesar 60 %.
- Diperlukan alat penggilas yang cukup memadai yaitu menggunakan alat *vibratory rollers, Pneumatic tired rollers, Smooth wheel power rollers* atau peralatan pemadatan yang telah disetujui penggunaannya oleh Direksi Teknis/Lapangan.

- Kapasitas/berat *roller* sedemikian sehingga dicapai hasil pemadatan yang memenuhi persyaratan dengan nilai CBR minimal sebesar 60 % dan derajat kepadatan sebesar 100 % kepadatan maksimum yang ditentukan sesuai SNI 03-1743-1989 Metode D.
- Penggilasan harus berlangsung tahap demi tahap dari tepi ketengah kearah jalur yang sedang disusun dan tiap-tiap jalur dengan arah longitudinal harus digilas secara berlapis (*overlapping*) paling sedikit setengah lebar unit penggilas.
- Banyaknya gilasan yang diperlukan minimum 6 gilasan atau lebih sehingga permukaan lapisan *subbase* memiliki nilai CBR miinimal 60 %. Penggilasan harus berlangssung sampai bahan itu tersusun dan stabil benar, serta bahan subbase telah dipadatkan sehingga kepadatannya adalah 100 % kepadatan maksimum pada kadar air optimum sebagai yang ditetapkan oleh SNI 03-1743-1989 Metode D.
- Sepanjang tempat-tempat yang tidak dapat dimasuki mesin penggilas, maka bahan *subbase/base* harus dipadatkan dengan alat-alat tumbuk mekanis atau tangan (*tampers or compactors*), penggunaannya atas persetujuan Direksi Teknis/Lapangan.
- Jika penggilas menghasilkan ketidak rataan yang melebihi 12 mm apabila diuji dengan tongkat lurus 3 meter, maka permukaan yang tidak rata harus

digusur untuk kemudian ditimbun kembalii dengan bahan yang sama seperti yang dipakai dalam menyusun lapisan itu dan dipadatkan serta digilas lagi sampai padat dan merata.

- Tebal lapisan subbase yang selesai harus diperiksa dengan *depth test/core test/hole test* yang diadakan pada jarak tertentu sehingga setiap luas 250 meter persegi ada satu test.
- Penyedia Jasa harus mengisi lubang-lubang pengujian itu atas biaya sendiri dan akan diawasi oleh Direksi Teknis/Lapangan. Jika susut tebal itu lebih dari 12 mm, Penyedia Jasa diharuskan memperbaiki daerah itu.
- Pekerjaan pada lapisan *subbase/base* tidak boleh dilaksanakan jika subgrade dalam keadaan basah. Pekerjaan *subbase/base* yang telah selesai harus dirawat dan dijaga.

(4) *Pekerjaan* Lapis Pasir (*Bedding Sand*)

a. Penyimpanan Bahan

- *Bedding sand* harus disimpan sedemikian rupa sehingga tidak tercampur dengan tanah/kotoran di sekitarnya.
- Tempat penimbunan harus mempunyai drainase yang baik dan harus terlindung dari hujan sehingga kadar air tetap harus terlindung dari hujan sehingga air tetap merata.

b. Penghamparan pasir (*bedding sand*)

- Pasir harus dihamparkan dengan rata diatas lapisan dasar (*base)* sampai ketebalan 4 cm padat

dengan memperhatikan kadar air dan karakteristik gradasinya.

- Permukaan yang dihasilkan harus rata. Bila *paving block* telah selesai dipasang dan terlihat permukaan yang tidak rata maka *paving block* tersebut harus diangkat kembali, pasir diratakan lagi sampai diperoleh hasil yang rata.
- *Bedding sand* ini harus mempunyai kepadatan dan ketebalan yang sama sehingga pemampatan akibat pemadatan merata.
- Selama penghamparan kadar air harus seragam dan pasir yang belum dipadatkan tersebut harus dilindungi terhadap segala bentuk pemadatan lalu lintas, sampai *paving block* selesai dipasang dan bersama-sama. Bila ada bagian lapisan pasir yang tidak sengaja terkompaksi sebelum paving digaruk dan diratakan.

(5) Pekerjaan Lapis Permukaan

a. *Paving block* harus diletakkan berhimpitan satu dengan lainnya dengan pola sesuai gambar lansekap di atas bedding sand yang belum dipadatkan tapi sudah selesai diratakan. Lebar celah antar *Paving block* tidak boleh lebih dari 4 mm, celah ini harus merupakan garis lurus dan saling tegak lurus, untuk itu diperlukan pemasangan snar pada 2 arah yang saling tegak lurus untuk mengontrol letak dan ikatan antar *Paving block*.

b. Cara meletakkan *Paving block* block dan pengisian celah antara

- Dalam memasang *Paving block* harus diusahakan agar untuk pengisian celah antara *Paving block* dengan elemen-elemen lain seperti penggiran saluran, bingkai jalan, bak kontrol dan lainlain, dipergunakan *Paving block* dengan ukuran tidak kurang dari 25 % dari ukuran utuh.
- Ruang antara yang masih tersisa harus diisi setelah pemadatan awal dari *paving block*.
- Untuk celah lebih besar dari 25 mm tetapi kurang dari 50 mm, dipergunakan aggregate halus dengan ukuran 10 mm dan mortar kering untuk celah yang lebih kecil.
- Untuk bagian-bagian jalan yang menanjak/menurun, pemasangan *Paving block* harus dilakukan dari bagian terendah kebagian yang lebih tinggi.
- Pola pemasangan dan warna agar dibuat sesuai gambar, Penyedia Jasa wajib membuat gambar kerja untuk pola didaerah-daerah khusus.

c. Pemadatan Awal

Alat kompaksi untuk keperluan ini harus merupakan "*mechanical flat plate vibrator*", dengan karakteristik sebagai berikut:

- Plat dasar mempunyai luas: 0,25 - 0,50 m2.
- Gaya pemadatan yang dapat diberikan sebesar 1,5 ton sampai 2,0 ton.
- Frequensi getaran: 75 - 100 Hz.
- *Paving Block* harus terletak dengan mantap diatas *bedding sand*.

- Pemadatan harus dilakukan segera setelah pemasangan *paving block* dengan minimal 2 gilasan. Jarak antara bagian yang dipadatkan sampai bagian dimana sedang dilakukan pemasangan block tidak boleh kurang dari 1,50 meter.
- Perlu dilakukan pemadatan *bedding sand* segera setelah pemasangan *Paving block* sehingga dapat dihindari berpindahnya pasir yang masih dalam keadaan lepas karena bergeraknya *Paving block* yang tidak diletakkan dengan baik atau adanya air yang mengalir ketempat tersebut.
- Pemadatan harus diulangi pada daerah selebar 1,00 meter diukur dari akhir
- pemasangan/pemadatan yang dilakukan pada hari sebelumnya melanjutkan dengan pekerjaan selanjutnya.
- Semua *Paving block* yang rusak selama pemadatan dan selama masa pemeliharaan harus segera diganti dengan yang baru tanpa adanya biaya tambahan.

d. Pasir pengisi (*joint filling*)
   - Pasir yang dipergunakan untuk mengisi celah antar *Paving block* harus mempunyai gradasi sedemikian rupa sehingga 90 % dari berat lolos dari tapis 1,18 mm.
   - Pasir ini harus cukup kering sehingga dapat mengisi celah-celah dengan baik.

- Bahan ini harus bebas dari garam dan zat-zat lain yang dapat merusak material *paving block*.
- Segera setelah pemadatan awal dan pengisian akhiran-akhiran, pasir pengisi harus segera dihamparkan dan diratakan dengan sapu sepanjang permukaan jalan/trotoar dan dimasukkan ke dalam celah-celah antara dengan bantuan alat pemadat. Celah harus benar-benar terisi oleh pasir kasar.
- Sebagai langkah pemadatan terakhir, permukaan jalan/trotoar harus dipadatkan dengan *mechanical flat plate vibrator*, sehingga diperoleh permukaan yang padat dan rata dengan kemiringan terhadap kedua arah tepi jalan sebesar 2 %.

II.3.3 Jalan Lapis Penetrasi (Lapen) Makadam

Standar acuan yang digunakan yaitu SNI 6751:2016 tentang Spesifikasi Bahan Lapis Penetrasi Makadam, SE Menteri PUPR Nomor 04/SE/M/2016 tentang Pedoman Perancangan Pelaksanaan Perkerasan Jalan Telford, dan Spesifikasi Umum Bina Marga (2018). Pembangunan jalan aspal untuk perdesaan dapat menggunakan konstruksi pondasi jalan batu belah (telford) dengan lapisan permukaan menggunakan lapis penetrasi makadam.

A. Lapisan Tanah Dasar

Kriteria tanah dasar untuk perkerasan lapisan penetrasi adalah sebagai berikut.

(1) Jika tanah dasar memiliki CBR < 6% maka dibutuhkan perbaikan tanah dasar sesuai dengan ketentuan yang akan dijelaskan pada Subbab II.2 Perbaikan Tanah.

(2) Tanah dasar perkerasan jalan harus bersih dari akar, rumput, sampah, dan kotoran lain.

B. Lapisan Pondasi

Lapisan pondasi perkerasan Lapen makadam dapat menggunakan pondasi jalan batu belah (telford) yang mengacu SE Menteri PUPR 04/SE/M/2016 atau lapisan pondasi agregat dengan ketebalan agregat kelas B 15 cm dan agregat kelas A 15 cm.

C. Lapisan Permukaan

Kriteria pekerjaan lapisan permukaan perkerasan lapisan penetrasi adalah sebagai berikut.

(1) Konstruksi Lapen pada umumnya digunakan untuk jalan perdesaan dengan tebal 5 cm.
(2) Agregat menggunakan makadam dengan batu pokok (3-5 cm), batu pengunci (1-2 cm), dan batu penutup (pasir dengan ukuran 0,3-1 cm).
(3) Bahan aspal harus berupa aspal keras Pen 60/70 yang memenuhi ASTM D946/936M-15.
(4) Kuantitas agregat dan bitumen adalah sebagai berikut.

Tabel II.5 Takaran Pemakaian Agregat

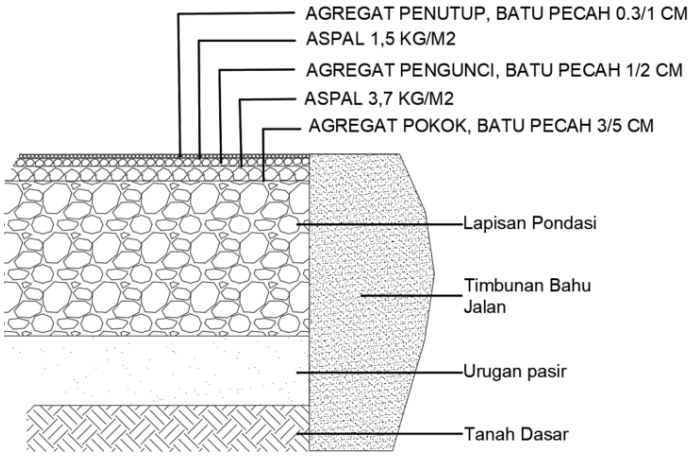
Tebal Lapisan (cm)	9 - 12	7 - 10	5 - 8	4 - 5
Agregat Pokok (kg/m^2)	168 - 241	140 - 200	105 - 152	80
Aspal Pertama (kg/m^2)	7,3 – 10,0	5,5 – 8,5	3,7 – 6,0	2,5
Agregat Pengunci (kg/m^2)	25	25	25	25

Aspal Kedua (kg/m^2)	1,5	1,5	1,5	1,5
Agregat Penutup (kg/m^2)	14	14	14	14

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018

Berdasarkan tabel di atas, jalan perdesaan menggunakan agregat pokok 105 kg/m^2, aspal pertama 3,7 kg/m^2, agregat pengunci 25 kg/m^2, aspal kedua 1,5 kg/m^2, dan agregat penutup 14 kg/m^2.

- Kemiringan melintang jalan sekitar 2-3%.
- Permukaan dipadatkan dengan mesin gilas selama 3-5 kali. Pada permukaan roda mesin gilas selalu diberi air agar aspal tidak melekat.



Gambar II.5 Lapis Penetrasi (Lapen)

D. Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Jalan Lapis Penetrasi (Lapen) Makadam

(1) Persiapan lapangan

Sebelum penghamparan dilaksanakan permukaan yang akan dilapis Lapen harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

a. Bentuk permukaan kearah memanjang dan memenuhi lintang harus telah dipersiapkan sesuai dengan perencanaan.
b. Permukaan harus bebas dari bahan–bahan yang tidak dikehendaki misalnya debu dan bahan–bahan lainnya.
c. Permukaan yang tidak menggunakan bahan pengikat, harus cukup lembab (tidak terlalu kering). Permukaan yang menggunakan bahan pengikat harus kering.
d. Pada langkah persiapan dilakukan tes CBR pada lapisan tanah dasar. Nilai CBR yang diizinkan adalah 6% (sesuai SE Menteri PUPR 04/SE/M2016).
e. Permukaan yang tidak menggunakan bahan pengikat harus diberi lapis serap pengikat (*prime coat*) sebanyak minimum 0,5 liter/m^2.
f. Permukaan yang menggunakan bahan pengikat dapat diberi lapis pengikat (*tack coat*) sebanyak maksimum 0,5 liter/m^2.

(2) Pengangkutan

Untuk mengangkut agregat dan aspal.

a. Agregat

   Dalam pengerjaan Lapen yang bersifat manual dilakukan dengan truk, dan untuk cara mekanik dengan *dump truck*.

b. Aspal

   Untuk pengangkutan aspal pengerjaan Lapen cara manual dilakukan dengan truk, dan untuk mekanik dengan *asphalt distributor*.

(3) Penghamparan dan pemadatan.

Untuk penghamparan dan pemadatan dapat dilakukan baik secara manual atau mekanik.

a. Penaburan agregat pokok.

Penaburan agregat bergerak melalui permukaan jalan yang sudah disiapkan sambil menghampar agregat pokok (batu pecah 3/5 cm) dengan kecepatan sedemikian rupa sehingga jumlah per satuan luas yang direncanakan terpenuhi.

b. Pemadatan agregat pokok.

Sebaiknya agregat pokok, dipadatkan dengan mesin gilas besi roda tiga, 6 – 8 ton dengan kecepatan k.l. 3 km/jam sampai kedudukan agregat menjadi rata dan stabil (jumlah lintasan minimum adalah 6 lintasan).

c. Penyemprotan aspal pada agregat pokok.

- Temperatur harus dijaga agar tetap pada temperatur yang disyaratkan.
- Kecepatan *asphalt distributor* dan daya semprot harus harus diatur sedemikian rupa agar jumlah aspal per m^2 yang direncanakan tercapai.
- Pasang lembaran kertas penutup pada tempat-tempat penyemprotan dimulai dan berakhir yang diperlukan untuk mendapatkan batas-batas penyemprotan yang rapih.
- Pasang tanda (benang) pada batas-batas samping pengaspalan sebagai petunjuk operator.
- *Asphalt distributor* ditempatkan di belakang kertas peutup yang pertama.

- *Asphalt distributor* dijalankan pada kertas penutup dan pipa penyiram dibuka.
- *Asphalt distributor* bergerak maju dengan kecepatan tetap sesuai dengan jumlah penyemprotan aspal yang ditetapkan, sampai ke lembar kertas penutup akhir, lalu pipa penyiram ditutup.
- *Tachometer* harus kelihatan oleh operator *asphalt distributor*.
- Lembaran kertas kemudian disingkirkan.
- Bagian-bagian yang tidak kena/kurang aspal akibat tersumbatnya nozel, perlu diperbaiki dengan penyemprotan aspal dengan tangan.

d. Penebaran agregat pengunci.

Penebaran agregat pengunci (batu pecah 1/2 cm) dilakukan setelah penyemprotan aspal dengan cara seperti penebaran agregat pokok.

e. Pemadatan agregat pengunci.

Sebaiknya agregat pengunci dipadatkan dengan mesin gilas tandem 6 – 8 ton dengan kecepatan k.l. 3 km/jam, sampai kedudukan agregat pengunci tertanam dengan baik.

f. Apabila Lapen digunakan sebagai lapis permukaan dilakukan pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut :

- Penyemprotan aspal dilakukan sebagai mana penyemprotan aspal pada agregat pokok.
- Penebaran agregat penutup dilakukan sebagaimana penebaran agregat pengunci.

- Pemadatan sebaiknya dilakukan menggunakan *self propelled pneumatic tired roller* 10 – 12 ton. 4 – 6 lintasan dengan kecepatan 5 km/jam sampai permukaan rata.

(4) Pengendalian mutu

Pengendalian mutu harus dilakukan untuk mencapai hasil pekerjaan yang sesuai dengan perencanaan.

Pengendalian mutu meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

a. Penyimpan setiap fraksi agregat di tempat penimbunan harus diletakkan secara terpisah agar satu sama lainnya tidak tercampur dan terjaga kebersihannya.

b. Penyimpanan aspal harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga tidak terjadi kebocoran-kebocoran dan terlindung dari pengaruh air.

c. Temperatur pemanasan aspal

   Temperatur pemanasan aspal harus dijaga sesuai dengan yang disyaratkan sebagai berikut:

   - Aspal keras pen 40, pen 60, dan pen 80 dipanaskan maksimum 176˚C (135˚C - 170˚C)
   - Aspal emulsi jenis RS-1 dipanaskan 24˚C-55˚C, RS-2 dipanaskan 43˚C-71˚C.
   - Aspal cair jenis RC-2 (RC-250) dipanaskan 60˚C-100˚C, RC-4 (RC-3000) dipanaskan 82˚C-107˚C, RC-3 (RC-8000) dipanaskan 77˚C-115˚C, MC-4 (MC 3000-6000) dipanaskan 80˚C-130˚C.
   - Untuk pekerjaan penyemprotan aspal keras pen 40, pen 60, atau pen 80 harus mempunyai temperatur 135˚C-176˚C.

d. Jumlah agregat

   Tebal tebaran lepas setiap lapis harus diukur sesuai dengan yang diperoleh dari hasil penebaran percobaan di lapangan.

e. Pemadatan

   Pemadatan dilakukan sedemikian rupa sehingga tidak terlihat adanya gerakan-gerakan agregat dibawah mesin gilas.

f. Kerataan permukaan saat pemadatan.

   Kerataan permukaan setiap tahap pemadatan harus diperhatikan. Apabila terdapat bagian permukaan yang kurang rata, maka harus diberi tebaran tambahan.

g. Kerataan permukaan pemadatan agregat pokok.

   Kerataan permukaan dapat diukur dengan *straight edge* (mistar perata) panjang 3 m dan perbedaannya tidak boleh melebihi 8 mm.

h. Sambungan melintang dan memanjang perlu mendapat perhatian.

II.3.4 Jalan Campuran Aspal Panas (*Hotmix*)

Campuran Beraspal Panas adalah campuran yang terdiri atas kombinasi agregat yang dicampur dengan aspal. Pencampuran dilakukan di Unit Pencampur Aspal (UPA) sedemikian rupa sehingga permukaan agregat terselimuti aspal dengan seragam. Untuk mengeringkan agregat dan memperoleh kekentalan aspal yang mencukupi dalam mencampur dan mengerjakannya, maka kedua-duanya dipanaskan masing-masing pada temperatur tertentu.

Standar Acuan yang digunakan adalah Spesifikasi Umum Bina Marga (2018) dan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga (2017). Pekerjaan ini mencakup pengadaan lapis permukaan aspal beton yang tersusun dari agregat, bahan pengisi (*filler*) tambah, material aspal, dan bahan anti pengelupasan yang dicampur di pusat pencampuran serta menghampar dan memadatkan campuran tersebut di atas suatu dasar (pondasi) yang telah disiapkan.

A. Lapisan Tanah Dasar

Kriteria tanah dasar untuk perkerasan beton bertulang sebagai berikut.

(1) Jika tanah dasar memiliki CBR < 6% maka dibutuhkan perbaikan tanah dasar sesuai dengan ketentuan yang akan dijelaskan pada Subbab II.2 Perbaikan Tanah.

(2) Tanah dasar perkerasan jalan harus bersih dari akar, rumput, sampah, dan kotoran lain.

B. Lapisan Pondasi

Kriteria lapisan pondasi perkerasan campuran aspal panas adalah sebagai berikut.

(1) Lapisan pondasi bawah (*subbase*) menggunakan material dengan nilai CBR minimum 60%. Material yang dapat digunakan antara lain agregat kelas B dengan ketebalan minimum 15 cm.

(2) Lapisan pondasi atas (*base*) menggunakan material dengan nilai CBR minimum 80%. Material yang dapat digunakan antara lain agregat kelas A dengan ketebalan minimum 15 cm.

C. Lapisan Permukaan

Jenis campuran beraspal dan ketebalan lapisan mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga adalah sebagai berikut:

(1) Lapis Tipis Aspal Beton (*Hot Rolled Sheet*, HRS)

Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) terdiri dari dua jenis campuran yakni HRS pondasi (HRS-*Base*) dan HRS lapis aus (HRS *Wearing Course*, HRS-WC) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm.

(2) Lapis Aspal Beton (*Asphalt CoNCRete*, AC)

Lapis Aspal Beton (Laston) yang selanjutnya disebut AC terdiri dari AC Lapis Aus (AC-WC), AC Lapis Antara (AC-BC), dan AC Lapis Pondasi (AC-*Base*) dengan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm, 25,4 mm, dan 37,5 mm.

Tebal lapisan dan toleransi untuk setiap lapisan campuran beraspal adalah sebagai berikut.

Tabel II.6 Ketebalan Lapisan Campuran Beraspal

Jenis Campuran		**Simbol**	**Tebal Nominal Minimum (cm)**
Lataston	Lapis Aus	HRS-WC	3,0
	Lapis Pondasi	HRS-*Base*	3,5
Laston	Lapis Aus	AC-WC	4,0
	Lapis Antara	AC-BC	6,0
	Lapis Pondasi (jika diperlukan)	AC-*Base*	7,5

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018

Pemilihan penggunaan Laston atau Lataston sesuai kebutuhan dan ketersediaan material.

Kriteria bahan yang digunakan pada lapisan campuran beraspal adalah sebagai berikut.

1. Agregat

- Agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No. 4 (4,75 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet, dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dengan ketentuan agregat kasar sebagai berikut.

Tabel II.7 Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian			**Metoda pengujian**	**Nilai**
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	Natrium sulfat		SNI 3407:2008	Maks. 12 %
	Magnesium sulfat			Maks. 18 %
Abrasi denganmesin Los Angeles [1)]	Campuran AC Modifikasi dan SMA	100 putaran	SNI 2417:2008	Maks. 6 %
		500 putaran		Maks. 30 %
	Semua jenis campuran beraspal bergradasi lainnya	100 putaran		Maks. 8 %
		500 putaran		Maks. 40 %
Kelekatan agregat terhadap aspal			SNI 2439:2011	Min. 95 %
Butir pecah pada agregat Kasar	SMA		SNI 7619:2012	100/90 *)
	Lainnya			95/90 **)
Partikel pipih dan lonjong	SMA		ASTM D4791-10 perbandingan 1:5	Maks. 5 %
	Lainnya			Maks. 10 %
Material lolos ayakan No.200			SNI ATM C117:2012	Maks. 1 %

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018

*) 100/90 menunjukkan bahwa 100% agregat kasar mempunyai bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah atau lebih
**) 95/90 menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.

- Agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No. 4 (4,75 mm) dengan ketentuan sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel II.8 Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Metoda Pengujian	Nilai
Nilai Stara pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 50 %
Uji Kadar Rongga Tanpa Pemadatan	SNI 03-6977-2002	Min 45
Gumpalan Lempung dan Butir-Butir mudah pecah dalam Agregat	SNi 03-4141-1996	Maks 1%
Agregat Lolos Ayakan No. 200	SNI ASTM c117:2012	Mask. 10 %

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018

2. Bahan pengisi (*filler*) untuk campuran beraspal
   - Bahan pengisi yang ditambahkan dapat berupa debu batu kaput (*limestone dust*) atau debu kapur pada atau debu kapur magnesium atau dolomit yang sesuai dengan AASHTO M303-89 (2014), atau semen atau abu terbang tipe C dan F.

- Bahan pengisi jenis semen hanya diizinkan untuk campuran beraspal panas dengan bahan pengikat jenis aspal keras Pen. 60-70.
- Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136:2012 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No. 200 (75 mikron) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya.
- Gradasi bahan pengisi berdasarkan SNI 03-1737-1989 sebagai berikut.

Tabel II.9 Gradasi Bahan Pengisi

Ukuran Saringan	Persentase Berat yang Lolos
No. 30 (0,590 mm)	100
No. 50 (0,279 mm)	95 – 100
No. 100 (0,149 mm)	90 – 100
No. 200 (0,074 mm)	65 – 100

Sumber: SNI 03-1737-1989

3. Agregat Campuran

   Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat dan bahan pengisi, harus memenuhi batas-batas yang diberikan dalam tabel berikut.

Tabel II.10 Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Beraspal

Ukuran Ayakan		% Berat yang lolos terhadap Total Agregat							
		Stone matrix Asphalt (SMA)			Lataston (HRS)		Laston (AC)		
ASTM	(mm)	Tipis	Halus	Kasar	WC	Base	WC	BC	Base
1 ½ ”	37,5								100
1 ”	25			100				100	90-100
¾”	19		100	90-100	100	100	100	90-100	76-90
½ ”	12,5	100	90-100	50-88	90-100	90-100	90-100	75-90	60-78
3/8 ”	9,5	70-95	50-80	25-60	75-85		77-90	66-82	52-71
No.4	4,75	30-50	20-35	20-28			53-69	46-64	35-54
No.8	2,36	20-30	16-24	16-24	50-72	35-55	33-53	30-49	23-41
No.16	1,18	14-21					21-40	18-38	13-30
No.30	0,600	12-18			35-60	15-35	14-30	12-28	10-22
No.50	0,300	10-15					9-22	7-20	6-15
No.100	0,150						6-15	5-13	4-10
No.200	0,075	8-12	8-11	8-11	6-10	2-9	4-9	4-8	3-7

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018

4. Bahan Aspal untuk Campuran Beraspal
    - Aspal untuk lapis aspal beton harus terdiri dari salah satu aspal keras penetrasi 60/70 atau 80/100 yang seragam, tidak mengandung air, bila dipanaskan sampai dengan 175°C tidak berbusa, dan memenuhi persyaratan sebagaimana SNI 03-1737-1989 berdasarkan *Thin Film Oven Test* (AASHTO T-179).

- Bahan aspal yang dapat digunakan sesuai dengan tabel berikut.

Tabel II.11 Ketentuan Aspal Keras

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Tipe I Aspal Pen.60-70	Tipe II Aspal Modifikasi	
				Elastomer Sintetis	
				PG70	PG76
1.	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 2456-2011	60-70	Dilaporkan (1)	
2.	Temperature yang menghasilkan Geser Dinamis (G*/sin δ) pada esilasi 10 rad/detik ≥ 1,0 kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	70	76
3.	Viskositas Kinematis 135°C (cSt)(3)	ASTM D2170-10	≥ 300	≤ 3000	
4.	Titik Lembek (°C)	SNI 2434-2011	≥ 48	Dilaporkan (2)	
5.	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432-2011	≥ 100	-	
6.	Titik Nyala (°C)	SNI 2433-2011	≥ 232	≥ 230	
7.	Kelarutan dalam Trichloroethylene (%)	AASHTO T44-14	≥ 99	≥ 99	
8.	Berat Jenis	SNI 2442-2011	≥ 1,0	-	
9.	Stabilitas Penyimpanan; Perbedaan Titik Lembek (°C)	ASTM D 5976-00 Part6.1 dan SNI 2434-2011	-	≤ 2,2	
10	Kadae Parafin Lilin (%)	SNI 03-3639-2002	≤ 2		
	Pengujian Residu hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RTFOT (SNI-03-6385-2002)				
11	Berat yang hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8	≤ 0,8	
12	Temperature yang menghasilkan Geser Dinamis (G*/sin δ) pada	SNI 06-6442-2000	-	70	76

	esilasi 10 rad/detik ≥ 2,2 kPa, (°C)				
13	Penetrasi pada 25°C (% semula)	SNI 2456-2011	≥ 54	≥ 54	≥ 54
14	Daktilita pada 25°C (cm)	SNI 2432-2011	≥ 50	≥ 50	≥ 25
	Residu aspal segar setelah PAV (SNI 03-6837-2002) pada temperature 100°C dan tekanan 2,1 Mpa				
15	Temperature yang menghasilkan Geser Dinamis (G*/sin δ) pada esilasi 10 rad/detik ≤ 5000 kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	31	34

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018

- Pengambilan contoh bahan aspal harus dilaksanakan sesuai dengan SNI 06-6399-2000 dan pengujian semua sifat-sifat (*properties*) yang disyaratkan.

5. Bahan Anti Pengelupasan
   - Bahan anti pengelupasan hanya digunakan jika Stabilitas Marshall Sisa (IRS – Index of Retained Stability) atau nilai Indirect Strength Ratio (ITSR) campuran beraspal ditambah bahan anti pengelupasan lebih besar dari yang disyaratkan.
   - Kuantitas pemakaian aditif anti striping dalam rentang 0,2% - 0,4% terhadap berat aspal.

6. Aspal Modifikasi

   Aspal modifikasi harus jenis elastomer sintetis memenuhi ketentuan aspal keras. Proses pembuatan aspal modifikasi di lapangan tidak diperbolehkan kecuali ada lisensi dari pabrik pembuat aspal modifikasi dan pabrik pembuatnya menyediakan instalasi pencampuran yang setara dengan yang digunakan di pabrik asalnya.

7. Serat Selulosa

   Serat selulosa yang ditambahkan ke dalam campuran, sekitar 0,3% terhadap total campuran sehingga dapat mencegah terjadinya *draindown*. Serat selulosa harus mempunyai dimensi serat selulosa yang ditunjukkan dalam tabel berikut.

Tabel II.12 Persyaratan Serat Selulosa

Pengujian	Satuan	Persyaratan
Panjang Serat	Mm	3,6
Lolos ayakan No.20	%	85 ± 10
Lolos ayakan No.40	%	40 ± 10
Lolos ayakan No.140	%	30 ± 10
pH		7,5 ± 1,0
Penyerapan Minyak		7,5 ± 1,0 kali berat selulolasa
Kadar Air	%	Maks 5

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018

Kriteria campuran yang digunakan pada lapisan campuran beraspal adalah sebagai berikut.

1. Kadar Aspal Dalam Campuran
   - Kadar aspal yaitu persentase berat aspal terhadap berat campuran berkisar antara 4 sampai 7 persen.
   - Kadar aspal yang tepat harus ditentukan berdasarkan pengujian cara Marshall (PC.0202-76 MPBJ) sehingga didapatkan campuran yang memenuhi persyaratan.
2. Rumusan Campuran Kerja (*Job Mix Formula*)
   - Sebelum pelaksanaan dimulai, terlebih dulu harus dibuat rumusan campuran kerja (*Job Mix Formula*) yang akan dijadikan dasar dalam memproduksi campuran. Rumusan campuran kerja tersebut harus menunjukkan hal-hal sebagai berikut:

- Nilai pasti persentase berat agregat yang lolos pada setiap saringan yang telah ditetapkan.
- Nilai pasti kadar aspal dalam campuran.
- Nilai pasti suhu pada saat campuran keluar dari pusat pencampur.
- Nilai pasti suhu pada saat campuran tiba di lapangan.

3. Penerapan Rumusan Campuran Kerja dan Toleransi

- Semua campuran yang dihasilkan harus memenuhi campuran kerja yang telah ditetapkan dengan toleransi sebagai berikut:
  - Toleransi komposisi agregat.
    - Berat agregat yang lolos saringan No. 8 dan yang lebih besar: ± 5% berat agregat.
    - Berat agregat yang lolos saringan No. 30, 50 dan 100 : ±3% berat agregat.
    - Berat agregat yang lolos saringan No. 200 : ± 1 % berat agregat
  - Toleransi kadar aspal
    - Kadar asapal : ± 0,3% berat campuran
  - Toleransi suhu
    - Campuran keluar dari pusat pencampur : ± 10°C.
    - Campuran tiba di lapangan : ± 10°C

    Batas-batas kendali kerja (*job controlle*) gradasi dan suhu masing-masing tidak boleh keluar dari batas-batas umum gradasi dan suhu.

    Apabila dalam pelaksanaan terjadi perubahan bahan atau sumber bahan, maka sebelum campuran dengan bahan yang baru tersebut diproduksi, terlebih dulu harus dibuat rumusan campuran kerja yang baru.

Apabila dilakukan cara Marshall (PC.0201-76 MPBJ) campuran harus memenuhi persyaratan *SNI 03-1737-1989*.

D. Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Jalan Campuran Aspal Panas (*Hotmix*)

(1) Kesiapan Pekerjaan

Setiap hari sebelum pekerjaan dimulai, Penyedia Jasa menyampaikan kepada Direksi Teknik pengajuan kerja yang dilengkapi data seperti tertera di bawah ini. Direksi Teknik melakukan pemeriksaan terhadap kebenarannya dan memberikan persetujuan untuk memulai kerja.

a. Pengukuran pengujian permukaan dasar seperti disyaratkan dalam bentuk laporan tertulis.
b. Kondisi cuaca telah memungkinkan untuk kelancaran kerja.
c. Kesiapan peralatan dan tenaga kerja, ketersediaan bahan.
d. Penyiapan lapangan (semua kerusakan termasuk ketidakrataan telah diperbaiki, termasuk lapis resap ikat atau lapis perekat) minimal untuk satu hari kerja.
e. Laporan tertulis mengenai kepadatan lapis campuran, data pengujian campuran, ketebalan lapisan dan dimensi pekerjaan beserta seluruh berat muatan truk yang telah diselesaikan pada hari sebelumnya, seperti yang disyaratkan.

(2) Pembuatan dan Produksi Campuran Beraspal

a. Kemajuan Pekerjaan

Campuran beraspal tidak boleh diproduksi bilamana tidak cukup tersedia bahan, peralatan, pengangkutan, penghamparan atau pembentukan, atau pekerja, yang dapat menjamin kemajuan pekerjaan pada kapasitas rencana per jam.

b. Penyiapan Aspal

Aspal harus dipanaskan pada temperatur rencana 150 ° C. Untuk jenis aspal keras tidak boleh pernah menerima pemanasan melebihi 170 ° C di dalam suatu tangki yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat mencegah terjadinya pemanasan setempat dan mampu mengalirkan aspal ke alat pencampur secara terus menerus pada temperatur yang merata setiap saat. Pada setiap hari sebelum proses pencampuran dimulai, minimum harus terdapat 30.000 liter aspal keras yang sudah siap untuk dialirkan ke alat pencampur.

c. Penyiapan Agregat

i. Setiap fraksi agregat harus disalurkan ke instalasi pencampur aspal melalui pemasok penampung dingin yang terpisah. Setiap fraksi agregat tidak boleh berasal dari hasil pencampuran Agregat untuk campuran beraspal harus dikeringkan dan dipanaskan pada alat pengering sebelum dimasukkan ke dalam alat pencampur. Nyala api dalam proses pengeringan dan pemanasan harus diatur secara tepat agar tidak terbentuknya selaput jelaga pada agregat dan temperatur agregat keluar dari pengering +180 ℃.

ii. Apabila butiran fraksi halus lolos saringan No. 200 yang diambil dari hot bin ternyata mempunyai nilai indeks plastis, maka *dust collector* harus dioperasikan dengan metoda basah untuk membuang material ini.

iii. Agregat saat dicampur dengan aspal harus kering dengan temperatur maksimum sesuai temperatur aspal, tetapi tidak lebih rendah 15°C di bawah temperatur aspal.

iv. Bila diperlukan untuk memenuhi gradasi yang disyaratkan, maka bahan pengisi (*filler*) tambahan harus disalurkan ke dalam ruang pencampuran dalam takaran sebagai yang direncanakan secara merata ditaburkan tepat di atas alat pencampur.

(3) Penyiapan Pencampuran

a. Agregat kering yang telah disiapkan seperti yang dijelaskan di atas, harus dicampur di instalasi pencampuran dengan proporsi tiap fraksi agregat yang tepat agar memenuhi Formula Campuran Kerja. Proporsi takaran ini harus ditentukan dengan mencari gradasi dengan cara penyaringan basah dari contoh yang diambil dari penampung panas (*hot bin*) sebelum produksi campuran dimulai dan pada waktu-waktu tertentu, sebagaimana ditetapkan oleh Direksi Teknik, untuk menjamin pengendalian penakaran. Aspal harus ditimbang atau diukur dan dimasukkan ke dalam alat pencampur dengan jumlah yang ditetapkan sesuai

Formula Campuran Kerja. Bilamana digunakan instalasi pencampur sistem penakaran, seluruh agregat kering harus dicampur terlebih dahulu, kemudian baru sejumlah aspal yang tepat ditambahkan ke dalam agregat tersebut dan diaduk dengan waktu sesingkat mungkin yang ditentukan dengan "pengujian derajat penyelimutan aspal terhadap butiran agregat kasar" sesuai dengan prosedur SNI 03-2439-1991 (biasanya sekitar 45 detik), untuk menghasilkan campuran yang homogen dan semua butiran agregat terselimuti aspal dengan merata. Waktu pencampuran total harus ditetapkan oleh Direksi Teknik dan diatur dengan perangkat pengendali waktu yang handal. Untuk instalasi pencampuran sistem menerus, waktu pencampuran yang dibutuhkan harus ditentukan dengan "pengujian derajat penyelimutan aspal terhadap butiran agregat kasar" sesuai dengan prosedur SNI 03-2439-1991 dengan waktu pencampuran , paling lama 60 detik yang ditentukan dengan menyetel bukanan pintu sekat dalam alat pencampur.

b. Temperatur campuran beraspal saat dikeluarkan dari alat pencampur harus dalam rentang seperti yang dijelaskan dalam Tabel II.13. Tidak ada campuran beraspal yang diterima dalam pekerjaan bilamana temperatur pencampuran melampaui temperatur yang disyaratkan.

(4) Pengangkutan dan Penyerahan di Lapangan

a. Campuran beraspal harus diterima di lapangan untuk dihamparkan pada temperatur campuran tertentu sehingga memenuhi ketentuan dalam **Tabel II.13**. Untuk menentukan temperatur pencampuran dan pemadatan masing-masing jenis aspal harus dilakukan pengujian di laboratorium sesuai ASTM E 102-93.

Tabel II.13 Ketentuan Viskositas Aspal

No.	Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal (Pa.S)	Temperatur Campuran Dengan Aspal	
			Pen 60	Pen 40
1	Pencampuran benda uji Marshall	0,2	155+1	160+1
2	Pemadatan benda uji Marshall	0,4	145+1	150+1
3	Temperatur encampuran maks. di AMP	Tergantung jenis aspal yang digunakan	165	170
4	Pencampuran, rentang temperatur sasaran	0,2 - 0,5	145-155	150-160
5	Menuangkan campuran beraspal dari alat pencampur	0,5 – 1,0	135-150	140-155
6	Pemasokan ke Alat Penghampar	0,5 - 1,0	130-150	135-155
7	Penggilasan Awal (roda baja)	1 - 2	125-145	130-150
8	Penggilasan Kedua (roda karet)	2 - 20	100-125	95-130
9	Penggilasan Akhir (roda baja)	< 20	> 95	70 - 95

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018

Catatan : Temperatur agregat tidak boleh kurang dan lebih 150° C dari temperatur campuran aspal

Selain untuk aspal keras pen 40 dan pen 60 temperatur pencampuran dan pemadatan diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium. Khusus untuk aspal polimer temperatur pencampuran dan pemadatan harus dikurangi sampai dengan 10°C.

b. Setiap truk yang telah dimuati harus ditimbang di rumah timbang dan setiap muatan harus dicatat berat kotor, berat kosong dan berat *netto*.

c. Penghamparan dan pemadatan hanya dilaksanakan pada saat masih terang terkecuali tersedia penerangan minimal 100 lux yang dapat diterima oleh Direksi Teknik.

(5) Penghamparan Campuran

a. Menyiapkan Permukaan yang akan Dilapisi

i. Semua permukaan yang akan dilapisi atau akan diberi lapis perata harus disiapkan sedemikian rupa sehingga didapat kondisi yang baik. Permukaan yang dalam kondisi rusak, harus dibongkar dan diperbaiki sampai diperoleh permukaan yang keras dengan bahan yang disetujui oleh Direksi Teknik yang setelah diperbaiki memenuhi toleransi yang disyaratkan.

ii. Sesaat sebelum penghamparan, permukaan yang akan dihampar harus dibersihkan dari bahan yang lepas dan yang tidak dikehendaki dengan compressor dan atau sapu mekanis (*power broom*) yang dibantu dengan cara manual bila diperlukan. Lapis Perekat (*tack coat*) atau Lapis

Resap Ikat (*prime coat*) harus diterapkan secara merata dan sesuai ketentuan yang berlaku.

b. Acuan Tepi

Acuan tepi yang tersedia pada *finisher* harus digunakan. bila diperlukan dapat pula digunakan balok kayu lurus atau acuan lain yang disetujui dan harus dipasang sesuai dengan garis serta ketinggian sesuai rencana ketebalan hamparan.

c. Penghamparan dan Pembentukan

- Sebelum memulai penghamparan, sepatu (*screed*) harus bersih, licin, tidak cacat , tidak ada butiran batuan atau sisa campuran yang terselip pada sambungan (di bawah *crown control*) dan harus dipanaskan dengan alat pemanas yang terdapat pada Alat Penghampar. Campuran beraspal harus dihampar sesuai dengan ketebalan yang direncanakan dan diratakan sesuai dengan kelandaian, elevasi, serta bentuk penampang melintang yang disyaratkan.
- Pengendalian tebal rencana dapat dilakukan secara manual atau dengan pengendalian tebal mekanis berupa taut string (*wire)*, short skies, dan long skies.
- *Crawler* atau roda *finisher* harus duduk di atas lapisan dasar, tidak boleh menginjak ceceran-ceceran campuran.

- Penghamparan harus dimulai dari lajur yang rendah terlebih dahulu bilamana pekerjaan yang dilaksanakan lebih dari satu lajur.
- Peralatan pra-pemadat vibrasi pada alat perata harus dijalankan dan berfungsi dengan baik selama penghamparan dan pembentukan. Bila digunakan alat penumbuk untuk pemadatan awal maka alat penumbuk tidak boleh telah aus sedemikian rupa sehingga tidak berfungsi memberikan kepadatan awal.
- Temperatur sisa campuran beraspal yang belum terhampar di bawah alat perata harus dipertahankan sesuai temperatur atau viskositas yang disyaratkan dalam Tabel II.13.
- Alat penghampar harus dioperasikan dengan suatu kecepatan yang konstan dan tidak menyebabkan terjadinya segregasi, terseret, retak permukaan, ketidakseragaman atau bentuk ketidakrataan lainnya pada permukaan. Kecepatan penghamparan harus disesuaikan dengan kapasitas produksi UPA dan ketebalan hamparan sebagai yang disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan Teknik dan harus dilaksanakan.
- Apabila terjadi segregasi, koyakan atau alur pada permukaan, maka alat penghampar harus dihentikan dan tidak boleh dijalankan lagi sampai penyebabnya telah ditemukan dan diperbaiki.

- Penaburan tidak boleh dilakukan di atas permukaan hamparan yang telah rapi, butiran kasar sisa penaburan di daerah yang tidak rapi tidak boleh dikembalikan untuk dihampar.

d. Pemadatan

- Segera setelah campuran beraspal dihampar dan diratakan, permukaan tersebut harus diperiksa dan setiap ketidaksempurnaan yang terjadi harus diperbaiki. Temperatur campuran beraspal yang terhampar dalam keadaan gembur harus dipantau dan penggilasan harus dimulai dalam rentang temperatur sesuai tabel viskositas aspal dilakukan dari sisi rendah bergeser ke sisi yang lebih tinggi.
- Penggilasan campuran beraspal harus terdiri dari tiga tahap yang terpisah berikut ini :
- Pemadatan Awal (*Breakdown Rolling*)
- Pemadatan Utama (*Intermediate Rolling*)
- Pemadatan Akhir (*Finish Rolling*)
- Penggilasan awal atau breakdown rolling harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda baja. Penggilasan awal harus dioperasikan dengan roda penggerak berada di dekat alat penghampar. Setiap titik perkerasan harus menerima minimum dua lintasan penggilasan awal. Pemadatan utama harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda karet sedekat mungkin di belakang pemadatan awal dan dilakukan sebanyak mungkin lintasan dalam

rentang temperatur yang. Pemadatan akhir harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda baja tanpa penggetar sampai jejak bekas pemadatan roda karet hilang.

- Pelaksanaan pemadatan pada sambungan melintang harus dilakukan dengan terlebih dahulu memasang dua buah balok kayu diluar lajur sejajar sambungan melintang untuk dudukan roda pemadat saat berada di luar lajur dengan ketebalan sesuai dengan tebal padat lapisan. Bila sambungan memanjang dibuat untuk menyambung dengan lajur yang dikerjakan sebelumnya, maka lintasan awal harus memadatkan sambungan sebanyak 2 (dua) lintasan dan selanjutnya dilakukan pemadatan memanjang sesuai dengan prosedur yang berlaku.
- Pemadatan selanjutnya dilakukan sejajar dengan sumbu jalan berurutan dari sisi terendah menuju ke sisi tinggi Lintasan yang berurutan harus saling tumpang tindih (overlap).
- Bilamana menggilas sambungan memanjang, alat pemadat untuk pemadatan awal harus terlebih dahulu menggilas sambungan lajur dengan lajur yang telah dihampar sebelumnya sehingga + ¾ dari lebar roda pemadat yang menggilas sisi sambungan yang belum dipadatkan. Pemadatan dengan lintasan yang berurutan harus dilanjutkan dengan menggeser

posisi alat pemadat bertumpang tindih minimal selebar 15 cm.

- Kecepatan alat pemadat tidak boleh melebihi 4 km/jam untuk roda baja dan 10 km/jam untuk roda karet dan harus selalu dijaga pada kecepatan konstan sehingga tidak mengakibatkan bergesernya campuran panas tersebut. Garis, kecepatan dan arah penggilasan tidak boleh diubah secara tiba-tiba atau dengan cara yang menyebabkan terdorong, terbentuknya bekas gilasan campuran beraspal. Alat pemadat tidak boleh (berhenti) di atas hamparan yang sedang dipadatkan.
- Semua jenis operasi penggilasan harus dilaksanakan secara menerus untuk memperoleh pemadatan yang merata saat campuran beraspal masih dalam kondisi mudah dikerjakan sehingga seluruh bekas jejak roda dan ketidakrataan dapat dihilangkan.
- Roda alat pemadat harus dibasahi secara mengkabut terus menerus untuk mencegah pelekatan campuran beraspal pada roda alat pemadat, tetapi air yang berlebihan tidak diperkenankan. Untuk menghindari lengketnya butiran-butiran halus campuran beraspal pada roda karet, roda dapat dibasahi dengan air yang dicampur sedikit deterjen.
- Peralatan berat atau alat pemadat tidak diijinkan berada di atas permukaan yang baru

selesai dikerjakan, sampai seluruh permukaan tersebut dingin.

- Bahan bakar, pelumasan dan gemuk yang tumpah atau tercecer dari kendaraan atau perlengkapan yang digunakan oleh Penyedia Jasa di atas perkerasan yang sedang dikerjakan, dapat menjadi alasan dilakukannya pembongkaran dan perbaikan oleh Penyedia Jasa atas perkerasan yang terkontaminasi, selanjutnya semua biaya pekerjaaan perbaikan ini menjadi beban Penyedia Jasa. Penyedia Jasa harus mencegah agar tidak terjadi ceceran aspal di atas permukaan perkerasan.
- Permukaan yang telah dipadatkan harus halus dan sesuai dengan elevasi, lereng melintang, kelandaian, dan berada dalam batas lereng melintang dan kelandaian yang memenuhi toleransi yang disyaratkan. Setiap campuran beraspal padat yang lepas atau rusak, tercampur dengan kotoran, atau rusak dalam bentuk apapun, harus dibongkar dan diganti dengan campuran panas yang baru serta dipadatkan secepatnya agar sama dengan lokasi sekitarnya. Pada tempat-tempat tertentu dari campuran beraspal terhampar dengan luas minimal 0,1 m^2 (tunggal) yang menunjukkan kelebihan atau kekurangan bahan aspal harus dibongkar dan diganti. Seluruh tonjolan setempat, tonjolan sambungan, cekungan akibat ambles, dan segregasi permukaan yang

keropos harus diperbaiki sebagaimana diperintahkan oleh Direksi Teknis/Lapangan.

- Sewaktu permukaan sedang dipadatkan dan diselesaikan, Penyedia Jasa harus memotong dengan gergaji tepi perkerasan agar bergaris rapi. Setiap hamparan yang berlebihan, dan sambungan memanjang dan melintang yang akan disambung dengan lajur baru harus dipotong tegak lurus setelah penggilasan akhir, dan dibuang oleh Penyedia Jasa di luar daerah milik jalan yang lokasinya disetujui oleh Direksi Teknik.

e. Sambungan

- Sambungan memanjang maupun melintang pada lapisan yang berurutan harus diatur sedemikian rupa agar sambungan pada lapis satu tidak terletak segaris dengan sambungan lapis dibawahnya. Sambungan memanjang harus diatur sedemikian rupa agar sambungan pada lapisan teratas harus berada di pemisah jalur atau pemisah lajur lalu lintas.
- Campuran beraspal tidak boleh dihampar di samping campuran beraspal yang telah dipadatkan sebelumnya kecuali bilamana tepinya telah dibentuk tegak lurus atau telah dipotong tegak lurus. Sapuan aspal sebagai lapis perekat untuk melekatkan permukaan lama dan baru harus diberikan sebelum campuran beraspal dihampar di sebelah campuran beraspal yang telah digilas sebelumnya. Sapuan

aspal lapis perekat tidak boleh mengenai permukaan lapis sebelumnya.

(6) Pengendalian mutu

a. Persyaratan tebal.

Tepi lapis aspal campuran yang telah selesai tidak boleh lebih tipis 5% atau lebih tebal 10% daripada tebal yang dikehendaki.

b. Pemeriksaan permukaan

- Permukaan dalam arah memanjang dan melintang masing-masingharus diperiksa dengan menggunakan mistar 4 m dan mal melintang (*crown template*). Mal melintang harus sesuai dengan potongan melintang tipikal sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar Rencana.
- Berdasarkan pengukuran dengan trial melintang atau mistar, variasi kerataan permukaan tidak boleh lebih dari 3 mm (jalan tol atau jalan baru) atau 6 mm (bukan jalan tol atau jalan lama).
- Pemeriksaan permukaan harus dilakukan secepatnya setelah pemadatan awal, dan setiap penyimpangan harus segera diperbaiki dengan cara membuang atau menambah bahan sebagaimana perlunya. Pemadatan harus diteruskan sebagimana mestinya. Setelah pemadatan akhir, kerataan harus diperiksa lagi dan setiap bagian permukaan yang mempunyai

penyimpangan kerataan melampaui batas di atas dan yang mempunyai cacat tekstur, cacat komposisi, atau cacat lainnya, harus diperbaiki.

c. Persyaratan Kepadatan

Kepadatan rata-rata lapisan yang telah selesai, tidak boleh kurang dari 97% - 98% kepadatan laboratorium produksi harian.

d. Pengambilan Contoh untuk Pengendalian Mutu Campuran

Untuk pengendalian mutu harian, pada setiap pagi dan sore harus dilakukan pengambilan contoh sebagai berikut:

- Agregat dari masing-masing ruang bin panas untuk pengujian gradasi;
- Agregat campuran untuk pengujian gradasi;
- Campuran lepas untuk diekstraksi dan pemeriksaan Marshall.

e. Pengujian Pengendalian Mutu Campuran

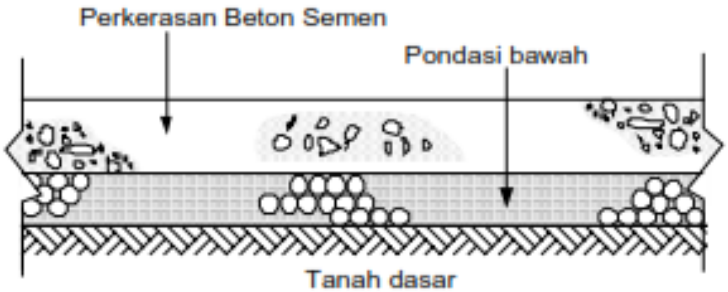
- Pada setiap hari produksi harus dilakukan pengujian sebagai berikut:
  - Analisa saringan agregat yang diambil dari setiap bin dingin.
  - Analisa saringan agregat yang diambil dari setiap ruang bin panas.
  - Analisa saringan agregat campuran.
  - Suhu campuran dan menjelang dimasukkan ke dalam alat penghampar.
  - Derajat kepadatan lapisan yang telah selesai.
  - Stabilitas dan kelelehan Marshall.

- Kadar aspal dan gradasi sebagaimana ditentukan melalui pemeriksaan ekstraksi.
- Kandungan rongga dalam campuran ditentukan melalui cara perhitungan pendekatan dengan menggunakan berat jenis agregat.
- Kepadatan campuran di laboratorium (kepadatan Marshall).
- Lokasi penghamparan

- Baik untuk keperluan sendiri atau pihak lain, data hasil pemeriksaan harus disimpan.

II.3.5 Jalan Beton

Standar Acuan yang digunakan adalah SNI 8457-2017 tentang Rancangan Tebal Jalan Beton untuk Lalu Lintas Rendah, Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, dan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga (2017). Perkerasan jalan beton tanpa tulangan terbuat dari bahan semen, pasir, dan kerikil yang ditambah air secukupnya. Perkerasan ini tidak digunakan untuk jalan lingkungan atau permukiman yang tanah dasarnya labil, mudah pecah, lembek, pedaturan/tanjalkan, dan di atas singkapan batu.



Gambar II.6 Tipikal Struktur Perkerasan Beton Semen

A. Lapisan Tanah Dasar

Kriteria tanah dasar untuk perkerasan beton bertulang sesuai dengan SNI 8457-2017 sebagai berikut.

(1) Daya dukung tanah dasar ditentukan mempunyai nilai CBR miminum 6% dengan pengujian menurut SNI 1744 – 2012. Apabila tanah dasar mempunyai nilai kurang dari 6% maka harus dilakukan perbaikan tanah dasar dengan menambah tebal lapis pondasi bawah.

(2) Tanah dasar perkerasan jalan harus bersih dari akar, rumput, sampah, dan kotoran lain.

B. Lapisan Pondasi

Kriteria lapisan pondasi perkerasan beton tanpa tulangan sesuai dengan SNI 8457-2017 adalah sebagai berikut.

(1) Daya dukung lapis pondasi bawah ditentukan mempunyai nilai CBR lebih besar dari 60% dengan pengujian menurut SNI 1744–2012. Ketebalan lapis pondasi bawah ditentukan sebesar 150 mm untuk CBR tanah dasar min. 6%, dan 250 mm untuk CBR tanah dasar min. 4% dan kurang dari 6%.

(2) Campuran beton kurus (*Lean Mix Concrete*).

(3) Beton kurus dengan tebal minimum 5,0 cm dan mempunyai kuat tekan beton karakteristik (f'c') pada umur 28 hari sebesar 8 MPa sampai dengan 11 MPa dengan pengujian menurut SNI 03-1974-1990.

C. Lapisan Permukaan

Adapun tebal perkerasan jalan beton adalah sebagai berikut.

Tabel II.14 Katalog Perancangan Jalan

Uraian		Kriteria Jalan		
		Jalan lokal	**Jalan kolektor**	**Jalan khusus** 3)
1. LHRN		< 50	50 - 500	≤ 500
2. Beban MST 1)		Maks. 5	Maks. 8 Ton	Maks. 12
3. Tebal beton		150 mm	200 mm	230 mm
4. Kuat lentur minimum, *Sc*		3,5 (MPa)	3,8 (MPa)	4,1 (MPa)
5. Tebal beton kurus 2)		50 mm	100 mm	100 mm
6. Tebal Lapis Pondasi bawah	CBR tanah dasar,	250 mm	250 mm	250 mm
	CBR tanah dasar, CBR ≥	150 mm	150 mm	150 mm
7. Jarak Sambungan melintang		4,0 m	4,0 m	4,0 m
8. Batang pengikat (*Tie Bars*)	Mutu Baja Min.	BjTS 30	BjTS 30	BjTS 30
	Diameter, Ø	13 mm	16 mm	16 mm
	Panjang, L	600 mm	700 mm	700 mm
	Spasi, S	750 mm	750 mm	750 mm
9. Ruji (*Dowel*)	Mutu Baja Min.	Tanpa Ruji	BjTP 30	BjTP 30
	Diameter, Ø		25 mm	28 mm
	Panjang, L		450 mm	450 mm
	Spasi, S		300 mm	300 mm

Sumber : SNI 8457-2017 tentang Rancangan Tebal Jalan Beton Untuk Lalu Lintas Rendah

Catatan :

1) Jumlah kendaraan dengan Beban MST (*Muatan Sumbu Terberat) yang melewati ruas jalan ditentukan maksimal 10%* LHRN

2) Beton kurus berfungsi sebagai lantai kerja dan tidak diperhitungkan dalam perhitungan kekuatan struktur.

3) Akses ke kawasan Industri

Adapun kriteria lapisan permukaan perkerasan beton bertulang adalah sebagai berikut.

(1) Mutu beton

a. Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*flexural strength*) umur 28 hari, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik (ASTM C-78) yang besarnya secara tipikal sekitar 3,5 –5 MPa (35-50 kg/cm^2).

b. Namun kekuatan beton juga dapat dinyatakan dalam nilai kuat tekan yang digunakan untuk pekerjaan struktur minimal adalah fc'=25 MPa (K-300) untuk jenis agregat tidak pecah dan fc'=20 MPa (K-250) untuk jenis agregat pecah sesuai SNI 03-2491-1991 yang menyaratkan kuat lentur pada jalan lingkungan sebesar 3,5 MPa. Sebelum dilaksanakanya pekerjaan beton harus ada perhitungan *mix design* untuk komposisi campuran mutu beton yang akan dipakai sebagai pedoman untuk pekerjaan beton tersebut. Pada jalan beton, Permukaan beton tidak perlu di tambah lapisan permukaan aspal.

c. Kelecakan (*slump*) beton maksimum 7.5 cm ± 2 cm.

(2) Semen Portland (PC)

a. Digunakan portland cement tipe I, semen portland pozzolan, atau semen portland komposit.

b. Semen yang telah mengeras sebagian maupun seluruhnya dalam satu zak semen, tidak diperkenankan pemakaiannnya sebagai bahan campuran.

(3) Agregat

a. Kerikil berupa batu pecahan batu alam atau koral yang bersih keras dan kuat dengan ukuran kerikil antara 10 mm - 40 mm.

b. Kerikil yang digunakan harus bersih dan bermutu baik, serta mempunyai gradasi dan kekerasan sesuai yang disyaratkan dalam SNI 2847:2013.
c. Untuk bahan agregat (halus dan kasar) dapat dipakai agregat alami atau buatan asal memenuhi syarat menurut SNI 2847:2013.
d. Agregat harus bersih, keras dan berbutir tajam, bebas dari lumpur, gumpalan tanah/lumpur, bahan organik lainnya yang dapat mengurangi atau merusakkan mutu beton.

(4) Pasir

Agregat halus berupa pasir alam dengan ukuran 0,25–4,75 mm.

(5) Air

Air yang digunakan harus air tawar, tidak mengandung minyak, asam alkali, garam, bahan-bahan organis atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton atau baja tulangan. Dalam hal ini sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum.

(6) Bekisting, Cetakan atau Acuan

a. Bahan bekisting dapat dibuat dari papan kayu kelas III yang cukup kering dengan tebal minumum 3 cm atau multiplek tebal 12 mm, diperkuat dengan rangka-rangka penyangga, penyokong sehingga mampu mendukung beton sampai selesai proses ikatan beton. Bekisting harus mampu pula untuk menahan getaran-getaran vibrator dan kejutan gaya-gaya lain tanpa berubah bentuk.
b. Semua ukuran cetakan harus tepat sesuai dengan gambar dan sama disemua tempat untuk bentuk dan ukuran yang dikehendaki sama.

(7) Permukaan perkerasan beton

a. Permukaan beton dibuat kasar dengan menggunakan sapu lidi ke arah menyamping. Setiap 1 (satu) meter memanjang dibuat alur/lebar 1 (satu) cm dan dalam 2 (dua) cm.

b. Penggunaan jalan pada perkerasan ini baru dapat dilakukan paling cepat setelah 7 (tujuh) hari terhitung dari selesainya pengecoran.

(8) Sambungan Beton

Pada perkerasan beton terdapat beberapa jenis sambungan antara lain:

a. Sambungan memanjang

Sambungan memanjang digunakan apabila jalan memiliki lebar perkerasan lebih dari tiga (3) meter.

- Sambungan memanjang dengan batang pengikat

Jarak antar sambungan memanjang sekitar 4,0 m. Sambungan memanjang harus dilengkapi dengan baja ulir (mutu minimum BJTP24 dan berdiameter 16 mm). Ukuran batang pengikat dihitung dengan persamaan berikut:

$$At = 204 \times b \times h$$

$$l = (38{,}3 \times \Phi) + 75$$

Dimana:

At = Luas penampang tulangan per meter panjang sambungan (mm^2)

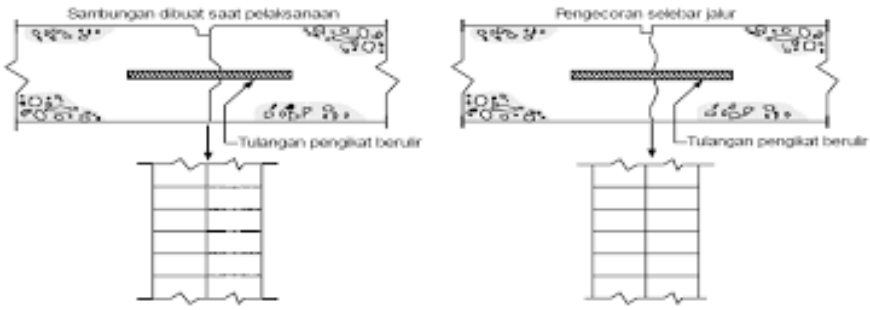
b = Jarak terkecil antar sambungan atau jarak sambungan dengan tepi perkerasan (m)

h = Tebal pelat (m)

l = Panjang batang pengikat (mm)

Φ = Diameter batang pengikat yang dipilih

Jarak batang pengikat yang digunakan adalah 75 cm.

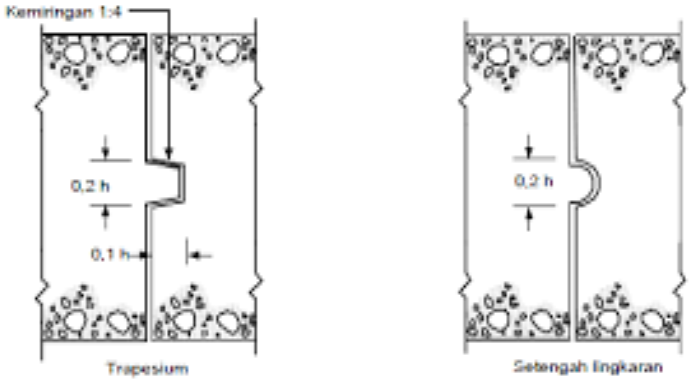


Gambar II.7 Tipikal Sambungan Memanjang

(Sumber: Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen)

- Sambungan pelaksanaan memanjang

  Sambungan pelaksanaan memanjang umumnya dilakukan dengan cara penguncian. Bentuk dan ukuran penguncian dapat berbentuk trapesium atau setengah lingkaran seperti gambar berikut.



Gambar II.8 Ukuran Standar Penguncian Sambungan Memanjang

Sumber: Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

- Sambungan susut memanjang

  Sambungan susut memanjang dapat dilakukan dengan menggergaji atau membentuk pada saat beton masih plastis dengan kedalaman sepertiga dari tebal pelat.

b. Sambungan melintang

Sambungan melintang dipasang dengan kemiringan 1:10 searah putaran jarum jam untuk mengurangi beban dinamis.

- Sambungan susut melintang

  Kedalaman sambungan kurang ±1/4 dari tebal pelat untuk perkerasan lapis pondasi berbutir atau ±1/3 dari tebal pelat untuk lapis pondasi stabilisasi semen. Jarak sambungan susut melitang untuk perkerasan beton bersambung dengan tulangan sekitar 8-15 m. Sambungan ini harus diengkapi dengan ruji polos panjang 45 cm, jarak antar ruji 30 cm, lurus dan bebas dari tonjolan tajam yang akan mempengaruhi gerakan bebas pada saat pelat beton menyusut. Setengah panjang ruji polos harus dicat atau dilumuri dengan bahan anti lengket untuk menjamin tidak ada ikatan dengan beton.

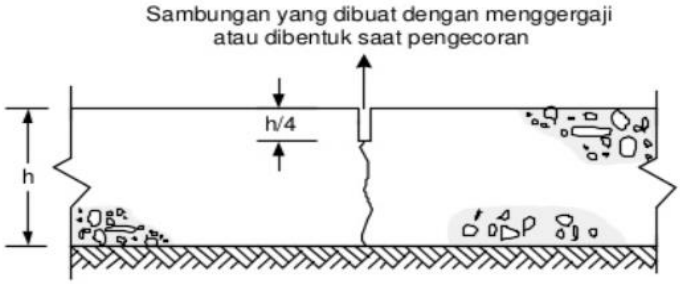
  Diameter ruji tergantung pada tabel pelat beton sebagai berikut.

Tabel II.15 Diameter Ruji Perkerasan Beton

No.	Tebal Pelat Beton, h (mm)	Diameter Ruji (mm)
1	125 < h ≤ 140	20
2	140 < h ≤ 160	24
3	160 < h ≤ 190	28
4	190 < h ≤ 220	33

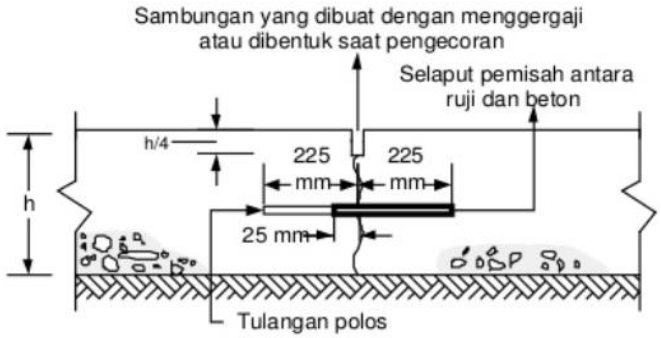
5	220 < h ≤ 250	36

Sumber: Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen



Gambar II.9 Sambungan Susut Melintang tanpa Ruji

Sumber: Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

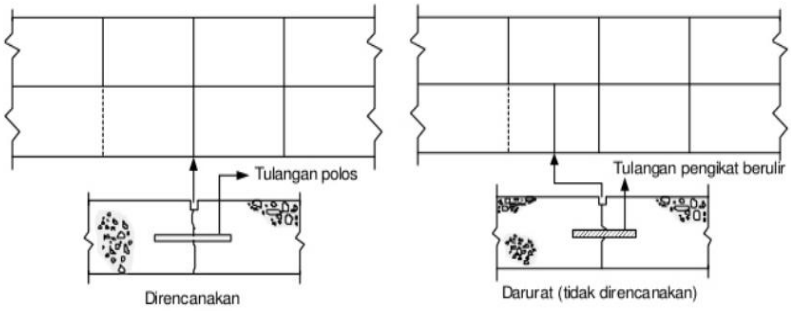


Gambar II.10 Sambungan Susut Melintang dengan Ruji

Sumber: Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

- Sambungan pelaksanaan melintang

  Sambungan pelaksanaan melintang yang tidak direncanakan (darurat) harus menggunakan batang pengikat berulir, sedangkan sambungan yang direncanakan harus menggunakan barang tulangan polos yang diletakkan di tengah tebal pelat seperti pada gambar berikut.



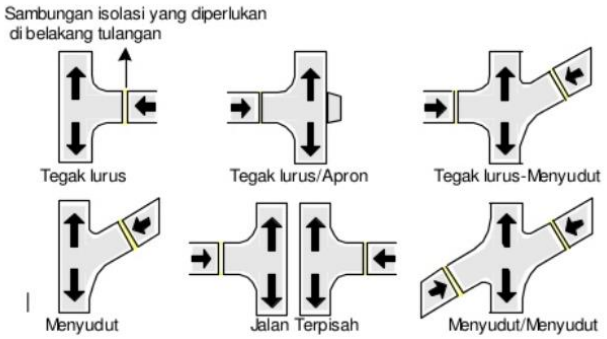
Gambar II.11 Sambungan Pelaksanaan

Sumber: Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

Sambungan pelaksanaan tersebut di atas harus dilengkapi dengan batang pengikat berdiameter 16 mm, panjang 69 cm dan jarak 60 cm, untuk ketebalan pelat sampai 17 cm. Sedangkan ketebalan pelat lebih dari 17 cm, ukuran batang pengikat berdiameter 20 mm, panjang 84 cm dan jarak 60 cm.

c. Sambungan isolasi

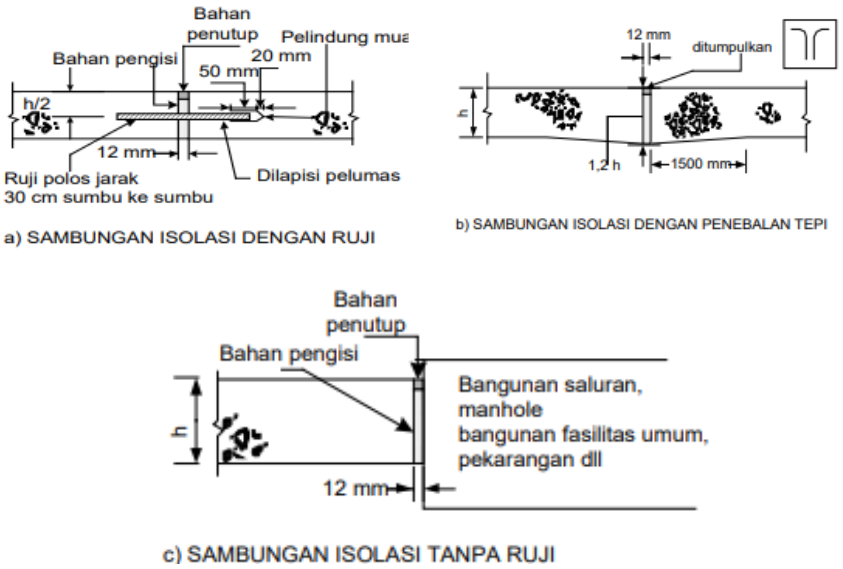
Sambungan isolasi memisahkan perkerasan dengan bangunan yang lain, missal *manhole*, jembatan, tiang listrik, jalan lama, persimpangan dan lain sebagainya. Contoh persimpangan yang membutuhkan sambungan isolasi sebagai berikut.



Gambar II.12 Persimpangan yang Membutuhkan Sambungan Isolasi

Sumber: Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

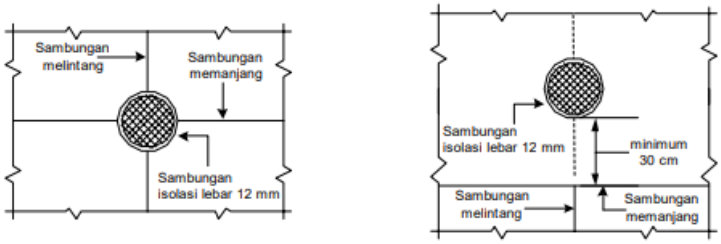
Sambungan isolasi harus dilengkapi dengan bahan penutup (*joint sealer*) setebal 5-7 mm dan sisanya diisi dengan bahan pengisi (joint filler) sebagaimana diperlihatkan pada gambar berikut.



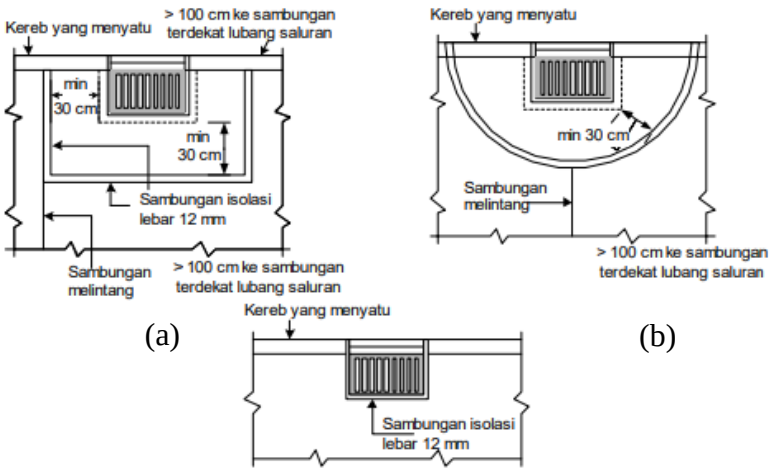
Gambar II.13 Sambungan Isolasi

Sumber: Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

Sambungan isolasi yang digunakan pada bangunan lain, seperti jembatan perlu pemasangan ruji sebagai transfer beban. Pada ujung ruji harus dipasang pelindung muai agar ruji dapat bergerak bebas. Pelindung muai harus cukup panjang sehingga menutup ruji 50 mm dan masih mempunyai ruang bebas yang cukup dengan panjang minimum lebar sambungan isolasi ditambah 6 mm seperti diperlihatkan pada **Gambar II. 13a**. Ukuran ruji dapat dilihat pada **Tabel II. 15**. Sambungan isolasi pada persimpangan dan ram tidak perlu diberi ruji tetapi diberikan penebalan tepi untuk mereduksi tegangan. Setiap tepi sambungan ditebalkan 20% dari tebal perkerasan sepanjang 1,50 meter seperti diperlihatkan pada **Gambar II. 13b**. Sambungan isolasi yang digunakan pada lubang masuk ke saluran, manhole, tiang listrik dan bangunan lain yang tidak memerlukan penebalan tepi dan ruji, ditempatkan di sekeliling bangunan tersebut sebagai mana diperlihatkan pada **Gambar II. 13c**, **Gambar II. 14**, dan **Gambar II. 15**.



Gambar II.14 Sambungan Isolasi pada Manhole
Sumber: Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen



Gambar II.15 Sambungan Isolasi pada Lubang Masuk Saluran

Sumber: Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

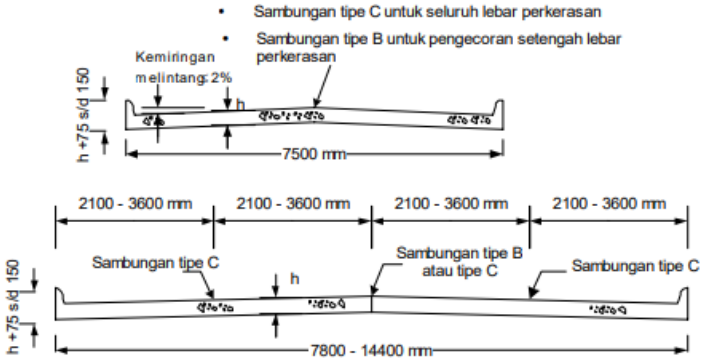
d. Pola sambungan

Pola sambungan pada perkerasan beton semen harus mengikuti batasan-batasan sebagai berikut:

- Hindari bentuk panel yang tidak teratur. Usahakan bentuk panel sepersegi mungkin. Perbandingan maksimum panjang panel terhadap lebar adalah 1,25.
- Jarak maksimum sambungan memanjang 4 meter. Jarak maksimum sambungan melintang 25 kali tebal pelat, maksimum 5,0 meter.
- Semua sambungan susut harus menerus sampai kerb dan mempunyai kedalaman seperempat dan sepertiga dari tebal perkerasan masing-masing untuk lapis pondasi berbutir dan lapis stabilisasi semen.
- Antar sambungan harus bertemu pada satu titik untuk menghindari terjadinya retak refleksi pada lajur yang bersebelahan.

- Sudut antar sambungan yang lebih kecil dari 60 derajat harus dihindari dengan mengatur 0,50 m panjang terakhir dibuat tegak lurus terhadap tepi perkerasan.
- Apabila sambungan berada dalam area 1,50 meter dengan manhole atau bangunan yang lain, jarak sambungan harus diatur sedemikian rupa sehingga antara sambungan dengan manhole atau bangunan yang lain tersebut membentuk sudut tegak lurus. Hal tersebut berlaku untuk bangunan yang berbentuk bundar. Untuk bangunan berbentuk segi empat, sambungan harus berada pada sudutnya atau di antara dua sudut.
- Semua bangunan lain seperti manhole harus dipisahkan dari perkerasan dengan sambungan muai selebar 12 mm yang meliputi keseluruhan tebal pelat.
- Perkerasan yang berdekatan dengan bangunan lain atau manhole harus ditebalkan 20% dari ketebalan normal dan berangsur-angsur berkurang sampai ketebalan normal sepanjang 1,50 meter seperti diperlihatkan pada **Gambar II. 13b.**
- Panel yang tidak persegi empat dan yang mengelilingi manhole harus diberi tulangan berbentuk anyaman sebesar 0,15% terhadap penampang beton semen dan dipasang 5 cm di bawah permukaan atas. Tulangan harus dihentikan 7,5 cm dari sambungan.

  Tipikal pola sambungan diperlihatkan pada gambar berikut.

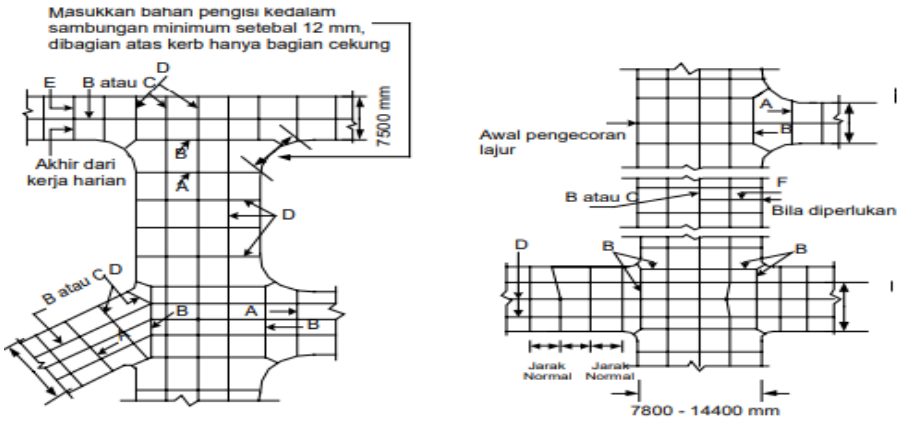


Gambar II.16 Potongan Melintang Perkerasan dan Lokasi Sambungan

Sumber: Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

e. Penutup sambungan

Penutup sambungan dimaksudkan untuk mencegah masuknya air dan atau benda lain ke dalam sambungan perkerasan. Benda-benda lain yang masuk ke dalam sambungan dapat menyebabkan kerusakan berupa gompal dan atau pelat beton yang saling menekan ke atas *(blow up*).



Gambar II.17 Detail Potongan Melintang Sambungan Perkerasan

Sumber: Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

Keterangan:

A = Sambungan isolasi

B = Sambungan pelaksanaan memanjang

C = Sambungan susut memanjang

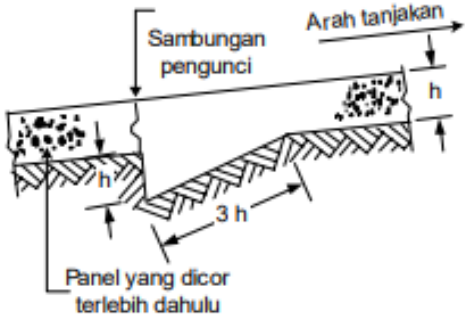
D = Sambungan susut melintang

E = Sambungan susut melintang yang direncanakan

F = Sambungan pelaksanaan melintang yang tidak direncanakan

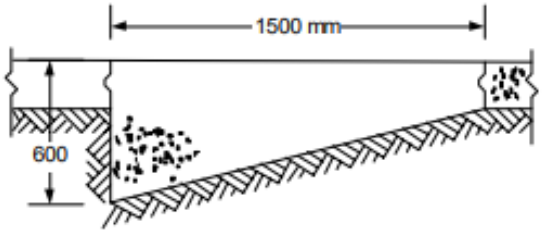
f. Perkerasan beton semen untuk kelandaian curam

Untuk jalan dengan kemiringan memanjang yang lebih besar dari 3%, perencanaan serta prosedur mengacu pada Butir 6 Pd T-14-2003 dan harus ditambah dengan angker panel (*panel anchored*) dan angker blok (*anchor block*). Jalan dengan kondisi ini harus dilengkapi dengan angker yang melintang untuk keseluruhan lebar pelat sebagaimana diuraikan pada tabel dan gambar berikut.



Gambar II.18 Angker Panel

Sumber: Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen



Gambar II.19 Angker Blok

Sumber: Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

Tabel II.16 Penggunaan Angker Panel dan Angker Blok pada Jalan

Kemiringan (%)	**Angker Panel**	**Angker Blok**
3-6	Setiap panel ketiga	Pada bagian awal kemiringan
6-10	Setiap panel kedua	Pada bagian awal kemiringan
> 10	Setiap panel	Pada bagian awal kemiringan dan pada setiap interval 30 meter berikutnya

Sumber: Pd T-14-2003 tentang Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

Catatan: Panjang panel adalah jarak antara sambungan melintang

D. Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Jalan Beton

(1) Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat

a. Pekerjaan Persiapan untuk Lapis Pondasi Agregat

- Apabila lapis pondasi agregat akan dihampar pada perkerasan atau bahu jalan lama, semua kerusakan

yang terjadi pada perkerasan atau bahu jalan lama harus diperbaiki terlebih dahulu.

- Apabila lapis pondasi agregat akan dihampar pada suatu lapisan perkerasan lama atau tanah dasar baru yang disiapkan atau lapis pondasi yang disiapkan, maka lapisan ini harus diselesaikan sepenuhnya.
- Sebelum pekerjaan lapis pondasi agregat akan dilaksanakan, maka lapisan dasar yang akan dilapisi harus telah dipersiapkan memenuhi persyaratan dan telah ditangani sesuai prosedur dan mendapatkan persetujuan terlebih dahulu dari direksi dengan Panjang paling sedikit 100 meter secara menerus. Untuk penyiapan tempat-tempat yang hanya kurang dari 100 meter panjangnya, seluruh daerah itu harus disiapkan dan disetujui sebelum lapis pondasi agregat dihampar.
- Bilamana lapis pondasi agregat akan dihampar langsung diatas permukaan perkerasan aspal lama, yang menurut pendapat direksi dalam kondisi tidak rusak, maka harus dilakukan penggaruan atau pengaluran pada permukaan perkerasan aspal lama dengan grader agar diperoleh tahanan geser yang lebih baik.

b. Penghamparan

- Bahan lapis pondasi agregat halus dibawa ke badan jalan sebagai campuran yang merata dan harus dihampar pada kadar air dalam rentang yang disyaratkan. Kadar air dalam bahan harus tersebar merata.
- Setiap lapis harus dihampar pada ketebalan.

c. Pemadatan

- Segera setelah pencampuran dan pembentukan akhir, setiap lapis harus dipadatkan menyeluruh dengan alat pemadat yang cocok dan memadai dan disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan, hingga kepadatan paling sedikit 100% dari kepadatan kering maksimum modifikasi (*modified*) seperti yang ditentukan oleh SNI 03-1743-1989.
- Direksi Teknis/Lapangan dapat memerintahkan agar digunakan mesin gilas beroda karet digunakan untuk pemadatan akhir, bila mesin gilas statis beroda baja dianggap mengakibatkan kerusakan atau degradasi berlebihan dari lapis pondasi agregat.
- Pemadatan harus dilakukan hanya bila kadar air dari bahan berada dalam rentang 1,5 % di bawah kadar air optimum sampai 1,5 % di atas kadar air optimum, dimana kadar air optimum adalah seperti yang ditetapkan oleh kepadatan kering maksimum modifikasi (*modified*) yang ditentukan oleh SNI 03-1743-1989.
- Operasi penggilasan harus dimulai dari sepanjang tepi dan bergerak sedikit demi sedikit ke arah sumbu jalan, dalam arah memanjang. Pada bagian yang ber"super elevasi", penggilasan harus dimulai dari bagian yang rendah dan bergerak sedikit demi sedikit ke bagian yang lebih tinggi. Operasi penggilasan harus dilanjutkan sampai seluruh bekas roda mesin gilas hilang dan lapis tersebut terpadatkan secara merata.

- Bahan sepanjang kerb, tembok, dan tempat-tempat yang tidak terjangkau mesin gilas harus dipadatkan dengan timbris mekanis atau alat pemadat lainnya yang disetujui Direksi Teknis/Lapangan.

(2) Pekerjaan Perkerasan Beton

a. Persiapan Lokasi Pekerjaan

- Badan jalan harus diperiksa kesesuaiannya dengan bentuk kemiringan melintang dan elevasi yang diperlihatkan dalam Gambar dengan bantuan suatu pola bergigi yang berjalan pada acuan tepi perkerasan. Bahan harus dibuang atau ditambah, sebagaimana diperlukan, agar semua bagian badan jalan memiliki elevasi yang benar. Badan jalan tersebut kemudian dipadatkan secara seksama dan diperiksa kembali dengan pola tersebut. Beton tidak boleh ditempatkan pada bagian badan jalan yang belum diperiksa dan disetujui secara tertulis oleh Direksi Teknis/Lapangan.
- Apabila badan jalan terganggu setelah penerimaan, maka badan jalan tersebut harus dibentuk kembali dan dipadatkan tanpa pembayaran tambahan untuk operasi ini. Badan jalan yang telah selesai harus dalam kondisi halus dan padat sewaktu beton ditempatkan.
- Badan jalan tersebut harus bebas dari lumpur dan bahan lepas atau bahan yang merusak lainnya. Jika beton tersebut tidak ditempatkan di atas suatu membran kedap air dan jika badan jalan tersebut kering pada waktu beton tersebut akan ditempatkan,

maka badan jalan tersebut harus disiram sedikit dengan air, untuk mendapatkan suatu permukaan yang lembab. Cara penyiraman tersebut sedemikian rupa sehingga tidak terbentuk genangan-genangan air.

- Jika suatu membran kedap air digunakan, maka membran tersebut harus ditempatkan setelah badan jalan yang bersangkutan telah diperiksa dan disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan. Setiap membran yang digelar sebelum memperoleh persetujuan Direksi Teknis/Lapangan harus disingkirkan untuk memungkinkan pengecekan dan pemeriksaan badan jalan oleh Direksi Teknis/Lapangan.

b. Pemasangan Acuan dan Rel Sisi

- Semua acuan sisi harus dipasang segaris dan diikat satu dengan yang lain dengan menggunakan tidak kurang dari 3 (tiga) paku/mur penjepit untuk setiap 3 meter panjang, 1 (satu) penjepit dipasang pada setiap sudut dari setiap sambungan. Bagian-bagian acuan harus disambung menjadi satu dengan kokoh dengan suatu sambungan terkunci yang bebas dari gerakan segala arah. Sambungan-sambungan antara bagian-bagian acuan harus dibuat tanpa terputus-putus di permukaan puncaknya. Acuan-acuan harus dibersihkan dan diminyaki segera sebelum setiap penggunaan.
- Rel-rel atau permukaan lewatan harus dijaga tetap bersih didepan roda-roda dari setiap mesin penyelesai/finishing.

- Roda-roda mesin penghampar tidak boleh langsung berjalan pada permukaan atas acuan-acuan sisi. Rel-rel harus diikatkan pada acuan-acuan tersebut, atau harus ditunjang secara terpisah. Acuan dan rel sisi harus dipasang dan ditunjang sedemikian rupa sehingga permukaan akhir dan pinggiran pelat tersebut dimanapun tidak boleh lebih dari 5 mm diluar alinyemen vertikal.
- Acuan-acuan dan rel harus dipasang pada posisinya selambat-lambatnya setengah hari kerja sebelum pembetonan berlangsung. Pada waktu tersebut Penyedia Jasa harus memberi tahu Direksi Teknis/Lapangan panjang acuan dan rel yang telah dipasang. Direksi Teknis/Lapangan akan memberi informasi kepada Penyedia Jasa mengenai segala kekurangan dalam acuan. Jika tidak ada pemberitahuan mengenai adanya kekurangan-kekurangan maka Penyedia Jasa berhak untuk meneruskan pekerjaan yang bersangkutan dengan pembetonan untuk sepanjang acuan tersebut setiap waktu setelah jam 6 (enam) pagi pada hari berikutnya.
- Apabila selama pekerjaan ditemukan adanya kekurangan oleh Direksi Teknis/Lapangan, maka Penyedia Jasa harus memperbaiki dan mengulangi pemberitahuan tersebut. Setelah pemberitahuan ulang diberikan sebelum hari kerja yang bersangkutan berakhir dan dengan persetujuan dari Direksi Teknis/Lapangan, Penyedia Jasa dapat diizinkan untuk mulai melaksanakan pekerjaan

perkerasan yang bersangkutan pada jam 10 pagi hari berikutnya.

c. Penempatan Beton

- Pembatasan Pencampuran

  Beton tidak boleh dicampur, ditempatkan atau diselesaikan kalau penerangan alamiah tidak mencukupi, kecuali suatu sistem penerangan buatan yang cocok dan disetujui dioperasikan. Beton harus hanya dicampur dalam jumlah yang diperlukan untuk penggunaan saat itu. Penyedia Jasa harus bertanggung jawab dalam membuat beton dengan konsistensi yang disyaratkan. Mengencerkan kembali beton dengan menambah air atau dengan cara lain biasanya tidak diperkenankan.

- Penakaran, Pengangkutan, dan Pencampuran Beton

  Penakaran, pengangkutan dan pencampuran beton harus dilaksanakan sesuai dengan persyaratan-persyaratan.

d. Pengecoran

- Penyedia Jasa harus memberi tahu Direksi Teknis/Lapangan secara tertulis sekurang-kurangnya 24 jam sebelum ia bermaksud untuk memulai suatu pengecoran beton atau meneruskan pengecoran beton jika operasi-operasi telah ditunda lebih dari 24 jam. Pemberitahuan tertulis tersebut harus termasuk lokasi pekerjaan, sifat pekerjaan, kelas beton, dan tanggal serta waktu pengecoran beton.
- Meskipun ada pemberitahuan persetujuan untuk melaksanakan, tidak ada beton boleh dicor, bila Direksi Teknis/Lapangan atau wakilnya tidak hadir

menyaksikan seluruh operasi pencampuran dan pengecoran.

- Beton yang tidak dicor pada posisi akhirnya dalam acuan setelah 30 menit sejak air ditambahkan pada campuran yang bersangkutan tidak boleh digunakan. Pengecoran beton harus diteruskan dengan tanpa berhenti sampai pada suatu sambungan konstruksi yang telah ditentukan dan disetujui sebelumnya atau sampai pekerjaan tersebut diselesaikan.
- Beton harus dicor dengan cara sedemikian rupa untuk menghindari segregasi/pemisahan partikel-partikel halus dan kasar dalam campuran. Beton harus dicor ke dalam acuan sedekat mungkin dengan posisi akhirnya untuk menghindari pengaliran campuran beton dan tidak diijinkan untuk mengalirkan campuran beton lebih dari satu meter dari posisi pengecoran.
- Beton harus dicor dengan kecepatan sedemikian rupa sehingga beton yang baru dicor menyatu dengan beton yang dicor sebelumnya sementara yang baru dicor masih plastis.

e. Penghamparan Beton dengan Mesin

- Pada umumnya beton harus dihampar dengan mesin beralat penggetar, yang dirancang untuk menghilangkan pra-pemadatan sebagai akibat pengendapan beton dari berbagai ketinggian atau ketebalan. Mesin tersebut harus dirancang untuk mencegah segregasi dari beton yang dicampur. Beton tersebut harus diendapkan secara merata sampai suatu ketinggian sedikit lebih tinggi dari ketebalan

yang disyaratkan dan kemudian harus dicetak secara mekanis menjadi sesuai dengan permukaan yang benar.

- Rancangan mesin penghampar dengan corong curah, yang dipasang pada rel harus sedemikian rupa sehingga elevasi permukaan beton yang dicetak adalah sama untuk kedua arah lintasan. Perlengkapan juga harus dibuat untuk penghamparan dengan ketebalan yang berbeda dalam arah lebar perkerasan jalan, dan untuk menyesuaikan penghamparan dengan cepat akibat adanya variasi-variasi ini.

f. Pemadatan dan Penyelesaian dengan Mesin

- Mesin pencetak perkerasan jalan beton dengan menggunakan vibrasi permukaan, harus mencetak beton yang bersangkutan sehingga memiliki elevasi yang tepat dengan sebilah pisau perata, kayuh berputar atau perlengkapan berputar, dan kemudian harus memadatkan beton tersebut dengan vibrasi atau dengan suatu kombinasi vibrasi dan penumbukan mekanis. Peralatan tersebut kemudian harus menyelesaikan permukaan beton tersebut dengan menggunakan suatu batang perata yang bergoyang melintang atau miring. Suatu batang perata lain untuk pekerjaan penyelesaian yang bergoyang secara melintang atau miring harus disediakan setelah setiap mesin pembentuk sambungan melintang dalam keadaan basah.
- Batang perata bergoyang tersebut harus berpenampang melintang persegi dan harus

membentangi seluruh lebar pelat yang bersangkutan dan berbobot tidak kurang dari 170 kg/m. Batang ini harus ditunjang pada suatu kereta, yang ketinggiannya harus dikontrol berdasarkan tinggi rata-rata dari sekurang-kurangnya 4 titik yang ditempatkan secara merata dengan jarak antara sekurang-kurangnya 3,5 meter dari rel penunjang, balok, atau pelat, pada setiap sisi dari pelat beton yang sedang diperkeras.

- Apabila perkerasan jalan beton dibangun dengan lebih dari satu lintasan menggunakan mesin dengan roda-roda ber-flens, maka pelat-pelat yang berdampingan berikutnya harus dibangun dengan menyangga mesin tersebut pada rel-rel yang beralas rata yang berbobot tidak kurang dari 15 kg/meter diletakkan diatas beton yang telah diselesaikan untuk menunjang roda-roda ber-flens, atau menggantikan roda-roda ber-flens tersebut pada satu sisi mesin dengan roda-roda tanpa flens bertapal karet. Rel (track) bertapal karet, yang dapat berjalan diatas permukaan beton yang telah diselesaikan juga dapat diterima.
- Apabila digunakan roda-roda tanpa flens atau rel bertapal karet, maka permukaan pelat beton yang dilewati harus segera dibersihkan dan disikat secara seksama di depan mesin untuk membersihkan semua lumpur dan serpihan pasir/kerikil. Roda-roda tanpa flens harus berjalan cukup jauh dari tepi pelat untuk menghindari kerusakan pada pinggiran pelat yang bersangkutan.

g. Pemadatan dan Penyelesaian dengan Balok Vibrasi Terkendali

- Bilamana pelat-pelat berukuran kecil atau tidak beraturan, atau bila tempat kerja yang bersangkutan sedemikian terbatas sehingga menyebabkan penggunaan cara-cara yang ditetapkan menjadi tidak praktis, dan dengan persetujuan Direksi Teknis/Lapangan, maka beton harus dicor secara merata tanpa pra-pemadatan atau segregasi dan dipadatkan dengan cara berikut ini. Beton yang akan dipadatkan dengan balok vibrasi harus dicetak dengan suatu permukaan sedemikian sehingga permukaan setelah semua udara yang terkandung dikeluarkan dengan pemadatan berada di atas acuan-acuan sisi.
- Beton tersebut harus dipadatkan dengan menggunakan sebuah balok penggetar/pemadat dari kayu bertapal baja berukuran tidak kurang dari lebar 75 mm dan tebal 225 mm, dengan suatu masukan energi tidak kurang daripada 250 watt/meter lebar pelat, balok penggetar tersebut diangkat dan digerakkan maju ke muka dengan sedikit demi sedikit tidak melebihi ukuran lebar balok tersebut. Kalau tidak, suatu alat pemadat balok kembar bervibrasi dengan kekuatan tenaga yang ekivalen dapat digunakan.
- Bila tebal lapisan beton yang dipadatkan melebihi 200 mm, maka tambahan vibrasi bagian dalam (*internal vibrating*) secukupnya harus diberikan meliputi seluruh lebar pelat untuk menghasilkan pemadatan

sepenuhnya. Setelah setiap 1,5 m panjang pelat dipadatkan, balok vibrasi harus ditarik kembali 1,5 m, kemudian perlahan-lahan didorong maju sambil melakukan penggetaran di atas permukaan yang telah dipadatkan untuk memberikan suatu permukaan akhir yang halus.

- Permukaan tersebut harus diratakan menggunakan sebuah alat *straight-edge* penggaruk dengan panjang mata pisau tidak kurang dari 1,8 m sekurang-kurangnya 2 lintasan. Jika permukaan tergaruk secara meluas oleh alat straight-edge tersebut, yang menunjukkan ketidakrataan permukaan, maka suatu lintasan balok bervibrasi harus dilakukan, diikuti dengan lintasan lanjutan menggunakan alat straight-edge penggaruk.

h. Pekerjaan Penyelesaian

- Penyelesaian Permukaan Selama Konstruksi Awal Perkerasan Jalan Beton

  Setelah penyelesaian sambungan-sambungan dan lintasan terakhir dari balok finishing dan sebelum penerapan media perawat, permukaan perkerasan beton yang akan digunakan sebagai permukaan jalan harus diberi alur (groove) atau disikat dalam arah tegak lurus terhadap garis sumbu jalan yang bersangkutan. Penyelesaian dengan penyikatan harus dilaksanakan dengan sebuah sapu kawat yang lebarnya kurang dari 450 mm. Berkas kawat sapu yang digunakan harus pada mulanya berukuran panjang 100 mm terbuat dari kawat berukuran 32 gauge. Sapu tersebut harus tediri dari 2 (dua) baris

berkas-berkas kawat yang berjarak antar sumbu 20 mm dan berkas-berkas dalam satu baris harus berjarak 10 mm pusat ke pusat dan dipasang ditengah-tengah celah antara berkas-berkas pada baris lainnya. Berkas-berkas tersebut masing-masing harus diganti bila berkas yang terpendek telah aus menjadi 90 mm.

- Perawatan

  Segera setelah penyapuan dan perapian tepi selesai, perawatan beton harus dimulai. Permukaan terbuka dari beton yang baru dicor harus dilindungi terhadap pengaruh matahari, angin, dan hujan dengan menggunakan rangka-rangka yang ditutup dengan bahan-bahan yang bersifat merefleksi panas dan hujan. Setiap rangka harus dipasang segera setelah penyelesaian perlakuan permukaan beton yang bersangkutan dan dengan suatu cara sedemikian rupa sehingga permukaan beton tidak terganggu. Permukaan tersebut harus diperiksa secara teratur untuk memastikan waktu tercepat/terawal pada saat mana permukaan tersebut dapat menahan penghamparan bahan yang bersifat menyimpan lengas. Bahan ini harus berupa dua lapisan kain goni (burlap) atau dua lembaran katun, atau bahan bersifat sangat menyerap lainnya yang disetujui. Bahan apapun yang digunakan harus dijaga agar tetap basah untuk jangka waktu tidak kurang dari 7 hari, sampai suatu tingkat yang menjamin bahwa 100 % kelembaban dipertahankan pada permukaan beton. Kegiatan pengecoran beton harus ditunda jika

penyediaan air tidak cukup baik untuk perawatan dan pengecoran, atau bila bahan perawatan lainnya tidak cukup tersedia dilokasi pekerjaan. Bila penggunaan suatu membran (suatu lapisan tipis) senyawa perawat disetujui oleh Direksi Teknis/Lapangan maka harus sesuai dengan ASSHTO M 148, jenis 2 Senyawa tersebut harus digunakan pada permukaan yang telah diselesaikan dengan menggunakan mesin penyemprot yang telah disetujui.

- Pembongkaran Acuan

  Acuan tidak boleh dibongkar sampai beton yang baru dicor telah mengeras dalam waktu sekurang-kurangnya 12 jam. Acuan tersebut harus dibongkar dengan hati-hati untuk menghindarkan kerusakan pada perkerasan jalan. Segera setelah acuan dibongkar, maka ujung-ujung semua siar muai (sambungan ekspansi) dan seluruh lebar bagian yang akan terbuka harus dibersihkan dari beton untuk seluruh tebal pelat yang bersangkutan. Setiap daerah yang menunjukkan adanya sedikit keropos harus ditambal dengan adukan yang terdiri dari satu bagian semen dan dua bagian agregat halus berdasarkan berat. Bila Direksi Teknis/Lapangan menganggap bahwa tingkat keropos yang ada sedemikian rupa sehingga pekerjaan tersebut tidak dapat diterima, maka Penyedia Jasa harus membongkar bahan yang rusak dan menggantikannya dengan bahan yang dapat diterima atas biayanya sendiri. Bagian yang dibongkar tersebut harus untuk seluruh tebal dan

lebar pelat yang bersangkutan dan sekurang-kurangnya sepanjang 3 meter.

- Persyaratan Permukaan

  Setelah beton cukup mengeras, permukaan yang bersangkutan selanjutnya harus diuji untuk diperiksa kebenarannya (*trueness*), dengan menggunakan straight-edge berukuran 3 meter yang disetujui dan diletakkan diatas permukaan yang bersangkutan pada posisi yang berurutan dan saling meliputi (overlap) 1,5 meter melintasi seluruh permukaan. Setiap bagian permukaan yang jika diuji dalam arah membujur, menunjukkan suatu perbedaan atau menyimpang dari alat pengujian lebih dari 4 mm tetapi tidak lebih dari 8 mm harus diberi tanda dan segera digerinda dengan suatu alat gerinda yang disetujui sampai perbedaan tersebut tidak lebih dari 4 mm. Perhatian khusus harus diberikan bila memeriksa sambungan melintang untuk menjamin bahwa kriteria ini terpenuhi. Bila perbedaan atau penyimpangan terhadap alat pengujian lebih dari 8 mm, maka perkerasan harus dibongkar dan diganti oleh Penyedia Jasa atas biayanya sendiri.

i. Sambungan

Sambungan harus dibuat dengan tipe, ukuran dan pada lokasi seperti yang ditentukan dalam Gambar. Semua sambungan harus dilindungi agar tidak kemasukan material yang tidak dikehendaki sebelum ditutup dengan bahan pengisi.

j. Pengujian

- Sebelum pekerjaan Lapis Pondasi Agregat dilakukan tes CBR. Nilai CBR yang diizinkan adalah 6% (sesuai SE Menteri PUPR 04/SE/M2016) dan uji material agregat.
- Sebelum dilakukan pekerjaan beton harus ada perhitungan *mix design* dan kalau menggunakan *ready mix* tiap 50 m^3 beton diambil sampling beton (minimal 2 (dua) pasang benda uji), kalau menggunakan molen kecil tiap 30 m^3 diambil sampling beton (2 (dua) pasang benda uji) dan dilakukan uji tekan beton.
- Sebelum dilakukan pengecoran, lakukan pengukuran slump sesuai SNI 1972:2008.

II.4 Konstruksi dan Pengendalian Mutu Bangunan Pelengkap Jalan

II.4.1 Saluran Drainase

II.4.1.1 Ketentuan Umum

Saluran drainase jalan dapat berupa saluran tanah dipadatkan, saluran pasangan batu kali, saluran beton pra cetak, gorong-gorong dan sebagainya sesuai dengan kondisi lapangan dan kebutuhan. Pembangunan prasarana drainase di perumahan dan kawasan permukiman harus memenuhi standar nilai koefisien aliran saluran drainase yang terdiri dari:

(1) Rumah tinggal terpencar harus memenuhi standar koefisien pengaliran 0,30 – 0,50;

(2) Perumahan harus memenuhi standar koefisien pengaliran 0,40 – 0,60;

(3) Permukiman (*suburban*) harus memenuhi standar koefisien pengaliran 0,25 – 0,40;

(4) Apartemen harus memenuhi standar koefisien pengaliran 0,50 – 0,70.

Saluran pembuangan air hujan dapat dibangun secara terbuka dengan ketentuan sebagai berikut:

(1) Dasar saluran terbuka ½ lingkaran dengan diameter minimum 20 cm atau berbentuk bulat telur ukuran minimum 20/30 cm;
(2) Bahan saluran terbuat dari tanah liat, beton, pasangan batu bata dan atau bahan lain;
(3) Kemiringan saluran minimum 2%;
(4) Muka air tertinggi saluran harus di atas peil banjir;
(5) Kedalaman saluran minimum 30 cm;
(6) Apabila saluran dibuat tertutup, maka pada tiap perubahan arah harus dilengkapi dengan lubang kontrol dan pada bagian saluran yang lurus penempatan lubang kontrol yang berfungsi sebagai kontrol aliran dan menjaga sampah harus diatur jarak maksimummya.

Tabel II.17 Jarak bak Kontrol

No.	Kepadatan	Batas maksimum jarak bak kontrol
1	Tinggi-Sangat Tinggi	12 m
2	Rendah-Sedang	24 m

(7) Saluran tertutup dapat terbuat dari PVC, beton, tanah liat dan bahan-bahan lain;
(8) Untuk mengatasi terhambatnya saluran air karena endapan pasir/tanah pada drainase terbuka dan tertutup perlu bak kontrol dengan jarak kurang lebih 50 m dengan dimensi (0,40x 0,40x 0,40) m^3;
(9) Setiap permukiman perlu melestarikan dan menyediakan kolam-kolam retensi dan sumur resapan pada titik-titik

terendah. Dapat dikombinasikan dengan sumur resapan dangkal dengan pertimbangan jenis tanah, kedalaman muka air tanah, kualitas air, elevasi dan besar permebilitas tanah.

(10) Penggunaan pompa drainase merupakan upaya tambahan apabila ditemui kesulitan untuk mengalirkan air secara gravitasi dan dapat juga digunakan untuk membantu agar pengaliran air dalam saluran mengalir lebih cepat.

II.4.1.2 Saluran Terbuka

II.4.1.2.1 Saluran Tanah

Saluran tanah dibuat dengan pertimbangan efisien dan mudah perawatannya serta waktu pelaksanaan yang pendek. Saluran tanpa pasangan ini dapat dibuat pada tanah normal (tidak lembek) atau mudah tererosi, penampang saluran yang paling umum digunakan dan ekonomis yaitu saluran trapesium.

A. Kriteria Teknis

Kaidah pembangunan saluran ini harus memenuhi kearifan alam, diantaranya kemiringan dinding drainase yakni 1:1. Berdasarkan Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan No. 008/T/BNKT/1990, saluran tanah tanpa pasangan dibuat dengan ketentuan sebagai berikut:

(1) Luas minimum penampang saluran samping tanpa pasangan adalah 0,50 m^2.

(2) Tinggi minimum saluran (T) adalah 50 cm.

(3) Dapat juga dimungkinkan perbaikan kekuatan dengan pemadatan dengan penambahan lapisan *clay* atau campuran semen tanah (*soil cement*).

Tabel II.18 Tinggi Saluran Tanah Tanpa Pasangan (T)

	L=100 m	L=200 m	L=300 m	L=400 m
T (%) (Kemiringan Saluran)	Tinggi (cm) (Luas Cm^2)	Tinggi (cm) (Luas Cm^2)	Tinggi (cm) (Luas Cm^2)	Tinggi (cm) (Luas Cm^2)
0 – 1	50 (5000)	60 (6600)	70 (8400)	80 (10400)
1 – 2	50 (5000)	50 (6600)	60 (6600)	70 (8400)
2 – 5	50 (5000)	50 (5000)	50 (5000)	50 (6600)
5 -10	50 (5000)	50 (5000)	50 (5000)	50 (5000)

Sumber: Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan No. 008/T/BNKT/1990, Direktorat Jenderal Bina Marga, PUPR

B. Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Saluran Tanah

(1) Galian Saluran

a. Penggalian dengan menggunakan *back hoe*, dimulai dari sebelah hulu.

b. Pengangkutan tanah hasil galian dengan menggunakan *dump truck* untuk dibuang ke lokasi disposal area.

c. Tanah galian yang memenuhi syarat digunakan sebagai timbunan tanggul, sedangkan tanah yang tidak memenuhi syarat dibuang ke disposal area.

(2) Tanggul (Jika direncanakan)

a. Material urugan mulai dihamparkan dengan bantuan alat *bulldozer*.

b. Setelah dihamparkan dan diratakan kemudian dilakukan pemadatan lapis demi lapis dengan ketebalan maksimum 30 cm menggunakan alat pemadat.
c. Elevasi tanggul dikontrol dengan alat ukur waterpass dan kepadatan dilakukan uji kepadatan dilapangan dan di laboratorium.
d. Untuk dimensi pekerjaan tanggul saluran lebih dari 5 km, perlu dilakukan *quality control uji* kepadatan tanah.
e. Bahan timbunan harus diuji kepadatan maksimum di laboratorium sesuai standar proctor SNI kepadatan ringan.
f. Kepadatan tanggul harus diuji *sand cone* atau *rubber balloon* dan harus memenuhi minimum 80 % berat kering *standar proctor* di lapangan, jika tidak memenuhi maka diberikan toleransi 10 %, dan hanya dibayarkan proporsional kepadatan tanggul.

II.4.1.2.2 Saluran Pasangan Batu Kali/Batu Belah

Saluran Pasangan Batu Kali adalah pekerjaan pasangan batu kali / gunung dengan menggunakan campuran semen pasir yang dibentuk sesuai dengan gambar dan spesifikasi teknis.

A. Kriteria Teknis

Ketentuan-ketentuan umum untuk menentukan dimensi saluran drainase tersier dengan pasangan:

(1) Luas minimum penampang saluran melintang dengan pasangan adalah 0,12 m^2.
(2) Kemiringan saluran 1,0-2,0%.
(3) Tinggi minimal saluran (T) adalah 45 cm.

Bahan yang digunakan dalam pasangan batu dengan mortar pada saluran drainase antara lain:

(1) Batu

a. Batu harus terdiri dari batu alam atau batu dari sumber bahan yang tidak terbelah, yang utuh (*sound*), keras, awet, padat, tahan terhadap udara dan air, dan cocok dalam segala hal untuk fungsi yang dimaksud.

b. Batu untuk pelapisan saluran air sedapat mungkin harus berbentuk persegi.

c. Batu yang digunakan untuk pasangan batu dengan mortar harus tertahan ayakan 10 cm.

(2) Mortar

a. Semen yang digunakan harus jenis semen Portland tipe I, II, III, IV, dan V yang memenuhi SNI 2049:2015 tentang Semen Portland atau PPC (Portland Pozzolan Cement) yang memenuhi ketentuan SNI 0302:2014 dapat digunakan apabila diizinkan tertulis oleh Pengawas Pekerjaan.

b. Agregat harus memenuhi ketentuan dalam SNI 03-6820-2002.

c. Pasangan batu kali yang berhubungan langsung dengan air menggunakan campuran 1 PC (Portland Cement): 4 PS (Pasir).

d. Air harus bersih dan bebas dari bahan yang merugikan seperti minyak, garam, asam, basa, gula, atau organik.

B. Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Saluran Pasangan Batu Kali

(1) Pasangan batu harus terdiri dari batu yang dipecahkan dengan palu secara kasar dan berukuran sembarang, sehingga kalau dipasang bisa saling menutup.

(2) Pasir yang digunakan harus sesuai dengan SNI 03-4804-1998.

(3) Spesi/adukan pekerjaan pasangan batu harus dari campuran semen dan pasir dengan perbandingan volume 1PC:4 Pasir pasang (mortar tipe N) dengan menggunakan *Concrete Mixer*.

(4) Tiap batu untuk pasangan harus seluruhnya dibasahi lebih dahulu sebelum dipasang dan harus diletakkan dengan alasnya tegak lurus kepada arah tegangan pokok. Setiap batu harus diberi alas adukan, semua sambungan diisi padat dengan adukan pada waktu pekerjaan berlangsung. Tebal adukan tidak lebih dari 50 mm lebarnya, serta tidak boleh ada batu berimpit satu sama lain.

(5) Pada pasangan batu yang terlihat dibuat pasangan batu muka, batu muka harus mempunyai bentuk seragam dan bersudut dengan ukuran tebal minimal 15 cm. Permukaan batu muka harus merata setelah dipasang. Pasangan batu muka harus bersatu dengan batu-batu belah yang dipasang didalamnya dan paling ada satu pengikat (Pengunci) untuk tiap-tiap meter persegi. Pemasangan batu muka harus dikerjakan bersama-sama dengan pasangan batu inti agar supaya batu pengikat dapat dipasang dengan sebaik-baiknya.

(6) Pengendalian Mutu

a. Lakukan pengecekan setiap batu harus berukuran antara 6 kg sampai 25 kg, akan tetapi batu yang lebih kecil dapat dipakai atas persetujuan Direksi Teknis/Lapangan. Ukuran maksimum harus memperhatikan tebal dinding, tetapi harus pula memperhatikan batasan berat seperti tercantum diatas.
b. Lakukan pengecekan sisi muka masing-masing batu dari permukaan pasangan batu tidak boleh melebihi 1 cm dari profil permukaan rata-rata pasangan batu di sekitarnya.
c. Untuk pelapisan selokan dan saluran air, profil permukaan rata-rata selokan dan saluran air yang dibentuk dari pasangan batu dengan mortar tidak boleh berbeda lebih dari 3 cm dari profil permukaan lantai saluran yang ditentukan atau disetujui, juga tidak bergeser lebih dari 5 cm dari profil penampang melintang yang ditentukan atau disetujui.
d. Lakukan Pengukuran Pasangam dengan syarat tebal minimum setiap pekerjaan pasangan batu dengan mortar harus 20 cm.

II.4.1.2.3 Saluran Terbuka Beton Pracetak

Menurut SNI 03-6966-2003 saluran air hujan pracetak berlubang didefinisikan sebagai saluran air hujan yang dibuat dari bahan beton bertulang dengan pelubangan sesuai desain dan kriteria yang telah ditetapkan, dibuat dengan sistem pracetak. Untuk menjaga kualitas diutamakan saluran beton pracetak produksi di pabrik jika di lokasi tersebut tersedia.

Persyaratan umum saluran air hujan beton pracetak berlubang berdasarkan SNI 03-6966-2003 adalah sebagai berikut:

(1) Saluran beton pracetak harus mampu mengalirkan serta meresapkan sebagian air hujan ke dalam tanah dengan kecepatan tertentu.
(2) Dipasang di atas tanah yang stabil.
(3) Permukaan beton pracetak halus dan tidak cacat serta kedap air.

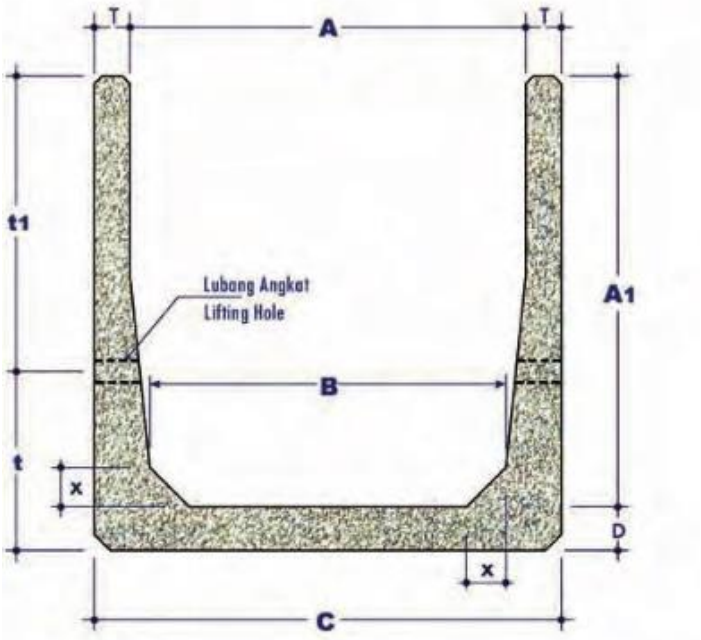
A. Kriteria Teknis

Konstruksi saluran air hujan pracetak berlubang harus direncanakan dengan ketentuan sebagai berikut:

(1) Lubang-lubang dibuat pada dasar saluran, dengan lubang berbentuk persegi panjang melintang dan atau miring dengan lebar 20 mm sampai 25 mm untuk saluran terbuka dan tidak berdekatan dengan infrastruktur lain
(2) Ditambahkan prosedur penutupan lubang.
(3) Untuk saluran air hujan berlubang sistem pracetak tipe I maka pada kedua dinding samping unit diberi lubang untuk memudahkan mengangkat.

Spesifikasi beton pracetak yang umumnya digunakan antara lain:

(1) Kualitas beton yang umumnya digunakan memiliki mutu f'c 31,2 MPa (K-350).
(2) Baja tulangan memiliki tegangan leleh ≥ 4500 kg/cm^2 dan tegangan tarik ≥ 5000 kg/cm^2.
(3) Rasio air semen (*water cement ratio*) 0,5.
(4) Adapun dimensi beton pracetak yang umum disediakan oleh Penyedia Jasa antara lain sebagai berikut.



Gambar II.20 Beton Pracetak U-Ditch

Sumber : *Precast CoNCRete Produts Booklet* dan *Brochures*

Tabel II.19 Dimensi Beton Pracetak U-Ditch Dimension										
(A x A1 x L.eff)	**Type**	**A**	**A1**	**B**	**C**	**D**	**T**	**L. eff**	**x**	**Weight**
300 x 200 x 1200	A	287	200	280	390	60	52	1200	40	138
300 x 300 x 1200	B	291	300	280	390	60	49	1200	40	168
300 x 300 x 1200	C	296	400	280	390	60	47	1200	40	197
300 x 400 x 1200	D	300	500	280	390	60	45	1200	40	224
400 x 300 x 1200	A	394	300	390	500	70	53	1200	70	215
400 x 400 x 1200	B	396	400	390	500	70	52	1200	70	247
400 x 500 x 1200	C	398	500	390	500	70	51	1200	70	278
400 x 600 x 1200	D	400	600	390	500	70	50	1200	70	308
500 x 300 x 1200	A	492	300	488	640	70	74	1200	70	283
500 x 400 x 1200	B	494	400	488	640	70	73	1200	70	327
500 x 500 x 1200	C	496	500	488	640	70	72	1200	70	370
500 x 600 x 1200	D	498	600	488	640	70	71	1200	70	413

500 x 700 x 1200	E	500	700	488	640	70	70	1200	70	455
600 x 400 x 1200	A	592	400	586	740	70	74	1200	70	350
600 x 500 x 1200	B	594	500	586	740	70	73	1200	70	394
600 x 600 x 1200	C	596	600	586	740	70	72	1200	70	438
600 x 700 x 1200	D	598	700	586	740	70	71	1200	70	480
600 x 800 x 1200	E	600	800	586	740	70	70	1200	70	523
800 x 600 x 1200	A	792	600	780	940	100	74	1200	70	574
800 x 700 x 1200	B	794	700	780	940	100	73	1200	70	618
800 x 800 x 1200	C	796	800	780	940	100	72	1200	70	661
800 x 1000 x 1200	D1	800	1000	780	940	100	70	1200	70	747
800 x 1000 x 1200	D2	800	1000	770	1000	100	100	1200	100	978
800 x 1200 x 1200	E	80	1200	780	940	100	70	1200	70	837
1000 x 650 x 1200	A	1000	650	980	1180	110	90	1200	70	741
1000 x 800 x 1200	B	978	800	940	1180	110	101	1200	100	955

1000 x 1000 x 1200	C1	1000	1000	940	1180	110	90	1200	100	1059
1000 x 1000 x 1200	C2	1000	1000	970	1200	100	100	1200	100	1038
1000 x 1200 x 1200	D	1000	1200	940	1180	110	90	1200	100	1185
1000 x 1400 x 1200	E	1000	1400	940	1180	110	90	1200	100	1309

Sumber : *Precast Concrete Produts Booklet* dan *Brochures*

(5) Toleransi dalam pekerjaan saluran beton pracetak adalah sebagai berikut.

a. Perbedaan elevasi galian dasar saluran yang telah selesai dikerjakan tidak boleh lebih dari 1 (satu) cm dari yang ditentukan atau disetujui pada tiap titik, dan harus mempunyai permukaan yang cukup rata dan menjamin aliran yang bebas serta tanpa genangan bilamana alirannya kecil.

b. Alinyemen saluran drainase dan profil penampang melintang yang telah selesai dikerjakan tidak boleh bergeser lebih dari 5 (lima) cm dari yang ditentukan atau disetujui pada setiap titik.

c. Sebelum beton pracetak dipasang, dilakukan pekerjaan lapisan pasir urug yang dipadatkan melalui penyiraman air sampai mencapai kepadatan setebal 5 (lima) cm.

B. Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Saluran Terbuka Beton Pracetak

(1) Survei Lokasi dan Pengukuran

Survei lokasi yang hendak dipasang saluran air U-Ditch tersebut, lalu membuat gambar perencanaan dan melakukan pengukuran awal. Survei lokasi bertujuan untuk mengetahui kondisi tanah sekitar dan apakah terdapat saluran lain dengan fungsi sejenis, sehingga nanti dapat diterapkan saluran air bersusun.

(2) Penggalian Area Saluran Air

a. Proses penggalian dibuat sesuai *shop drawing* perancangan. Alat berat yang digunakan adalah excavator dengan system trimming slope untuk membuat urugan galian tanah.
b. Kemiringan lahan diseuaikan dengan elevasi cross section yang telah dibuat.
c. Jika diperlukan penstabilan tanah bisa dilakukan pengurugan sirtu.
d. Lakukan lining agar tanah yang dibawa tidak longsor dan menutup lagi area galian.
e. Ukuran galian yang dibuat harus sesuai dengan ketebalan dari u-ditch/saluran beton pracetak yang akan dipasang.
f. Lakukan pemadatan.
g. Sebelum pelaksanaan harus dilakukan pengujian laboratorium yaitu *Standar Proctor* dan dilakukan pengujian kepadatan lapaangan yaitu *Sand Cone Test* dan *Rubber Ballon.*
h. Setelah itu lakukan uji dilakukan tes CBR. Nilai CBR yang diizinkan adalah 6% (sesuai SE Menteri PUPR 04/SE/M2016).

(3) Lantai kerja

a. Pembuatan lantai kerja setebal 5 cm dengan menggunakan mutu beton fc' 7,4 Mpa (K 100). Fungsi lantai kerja disini adalah mengontrol elevasi terhadap permukaan saluran yang akan dipasang.
b. Sebelum pembuatan lantai kerja harus dilakukan uji material beton K 100 yang akan digunakan.

(4) Pemasangan U-Ditch (Saluran Beton Pracetak)

a. Pemasangan dilakukan secara manual, menggunakan excavator, atau menggunakan *crane*.
b. Pemasangan u-ditch ini perlu diperhatikan dengan benar. Pertemuan antar beton harus disambung dengan pengelasan plat.
c. Kemudian nat nya dilakukan sambungan dengan semen.
d. Sebelum pemasangan u-ditch dipastikan material u-ditch yaitu beton dan baja tulangannya sudah lolos pengujian.

(5) Pengurugan dan Pemadatan Area Kerja Saluran

a. Pengurugan kembali bagian samping kanan maupun kiri saluran agar ia tidak dapat bergeser ketika terdorong oleh pekerjaan urugan dan pemadatan.
b. Pasang *caping beam* dari beton agar saluran tidak bergerak ke kiri dan ke kanan.
c. Bersihkan area pemasangan saluran dari bekas tanah galian maupun material peralatan.

II.4.1.3 Saluran Tertutup

II.4.1.3.1 Saluran Tertutup Beton Pracetak

A. Kriteria Teknis

Ketentuan terkait saluran beton pracetak tertutup tercantum pada **Subbab II.4.1.2.3** Saluran Terbuka Beton Pracetak**.** Berdasarkan Pd T-23-2000-C tentang tata cara perencanaan saluran air hujan untuk lingkungan permukiman, apabila dilalui motor atau kendaraan roda empat maka saluran tersebut harus ditutup dengan pelat beton bertulang precast.

Tabel II.20 Kriteria Tutup U-Ditch

No.	Tutup U-Ditch	Kendaraan yang lewat
1	Light Duty	Pejalan Kaki
2	Heavy Duty	Kendaraan Ringan

B. Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Saluran Terbuka Beton Pracetak

(1) Survei Lokasi dan Pengukuran

Survei lokasi yang hendak dipasang saluran air U-Ditch tersebut, lalu membuat gambar perencanaan dan melakukan pengukuran awal. Survei lokasi bertujuan untuk mengetahui kondisi tanah sekitar dan apakah terdapat saluran lain dengan fungsi sejenis, sehingga nanti dapat diterapkan saluran air bersusun.

(2) Penggalian Area Saluran Air

a. Proses penggalian dibuat sesuai *shop drawing* perancangan. Alat berat yang digunakan adalah excavator dengan system trimming slope untuk membuat urugan galian tanah.

b. Kemiringan lahan diseuaikan dengan elevasi cross section yang telah dibuat.
c. Jika diperlukan penstabilan tanah bisa dilakukan pengurugan sirtu.
d. Lakukan lining agar tanah yang dibawa tidak longsor dan menutup lagi area galian.
e. Ukuran galian yang dibuat harus sesuai dengan ketebalan dari u-ditch/saluran beton pracetak yang akan dipasang.
f. Lakukan pemadatan.
g. Sebelum pelaksanaan harus dilakukan pengujian laboratorium yaitu Standar Proctor dan dilakukan pengujian kepadatan lapaangan yaitu Sand Cone Test dan Rubber Ballon.
h. Setelah itu lakukan uji dilakukan tes CBR. Nilai CBR yang diizinkan adalah 6% (sesuai SE Menteri PUPR 04/SE/M2016).

(3) Lantai kerja
a. Pembuatan lantai kerja setebal 5 cm dengan menggunakan mutu beton fc' 7,4 Mpa (K 100). Fungsi lantai kerja disini adalah mengontrol elevasi terhadap permukaan saluran yang akan dipasang.
b. Sebelum pembuatan lantai kerja harus dilakukan uji material beton K 100 yang akan digunakan.

(4) Pemasangan U-Ditch (Saluran Beton Pracetak)
a. Pemasangan dilakukan secara manual, menggunakan excavator, atau menggunakan *crane*.

b. Pemasangan u-ditch ini perlu diperhatikan dengan benar. Pertemuan antar beton harus disambung dengan pengelasan plat.
c. Kemudian nat nya dilakukan sambungan dengan semen.
d. Sebelum pemasangan u-ditch dipastikan material u-ditch yaitu beton dan baja tulangannya sudah lolos pengujian. Setelah proses pemasangan u ditch selesai anda dapat memberikan tutup u ditch pada bagian atasnya.

(5) Pemasangan Tutup U-Ditch

Dengan menggunakan cover u ditch, dapat memberikan perlindungan pada posisi beton pracetak ini agar tidak bergeser ke samping saat proses pengurugan kembali.

(6) Pengurugan dan Pemadatan Area Kerja Saluran

a. Pengurugan kembali bagian samping kanan maupun kiri saluran agar ia tidak dapat bergeser ketika terdorong oleh pekerjaan urugan dan pemadatan.
b. Pasang *caping beam* dari beton agar saluran tidak bergerak ke kiri dan ke kanan.
c. Bersihkan area pemasangan saluran dari bekas tanah galian maupun material peralatan.

II.4.1.3.2 Gorong-Gorong Beton Pracetak

Bangunan persilangan pada saluran drainase perkotaan terdiri dari: gorong-gorong, jembatan, talang air dan *siphon*. Gorong-gorong adalah saluran yang memotong jalan atau media lain. Bentuk gorong-gorong terdiri dari: bentuk lingkaran yang terbuat

dari pipa beton (buis beton) dan bentuk segiempat (*box culvert*) dari beton bertulang. Material pembuatan gorong-gorong saat ini lebih banyak menggunakan beton pracetak.

A. Kriteria Teknis

Gorong-gorong yang umumnya dipergunakan pada pekerjaan saluran drainase perkotaan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

1) Terbuat dari beton bertulang pracetak dengan mutu beton K350 (fc' 30 MPa) dan harus memenuhi persyaratan AASHTO M170 – 07.
2) Beton pracetak box saluran air ini dipasang di tepi jalan sehingga pembuatan beton pracetak ini harus memperhitungkan beban kendaraan yang lewat, sehingga spesifikasinya biasanya harus mampu menahan beban kendaraan 10 ton. Jika tidak diperhitungkan dengan tepat, akan terjadi kerusakan (pecah) sehingga bisa menggangu kelancaran lalu – lintas maupun kelancaran air hujan.

   Penentuan dimensi gorong-gorong dan saluran kecil atau ukuran jembatan yang mempunyai bentang < 12,0 m (bukaan saluran tidak melebihi 30 m^2), dapat menggunakan Rumus Talbot:

   $a = 0{,}183\ r\ A^3$

   dimana:

   a = luas saluran gorong-gorong (m2)

   r = koefisien pengaliran

   = 1 untuk daerah pegunungan

   = 0,75 untuk daerah perbukitan

   = 0,50 untukd aerah bergelombang

= 0,25 untuk daerah datar

A = luas daerah pengaliran (HA)

- Dimensi minimum untuk luas saluran/gorong-gorong adalah 1,13 m^2 atau diameter untuk gorong-gorong buis beton sebesar 0,60 cm.
- Tabel di bawah ini akan memberikan luas saluran secara mudah untuk bermacam-macam keadaan medan dan luas daerah pengaliran yang didasarkan pada Rumus Talbot.

Tabel II.21 Dimensi Gorong-gorong Buis Beton

A = Was Drainase (ha)	Pada Daerah Pegunungan (r = 1)	Pada Daerah Berbukit (r = 0,75)	Pada Daerah Bergelombang (r = 0,5)	Pada Daerah Rata (r= 0,25)
10	1,13	1,13	1,13	1,13
20	1,73	1,29	1,13	1,13
30	1,36	1,76	1,17	1,13
40	2,91	2,19	1,45	1,13
50	3,34	2,58	1,72	1,13
100	5,79	4,34	2,89	1,45
200	9,73	7,30	3,65	2,43
300	13,19	9,89	6,60	3,30
400	16,37	12,28	8,18	4,09
500	19,35	14,52	9,67	4,84

Sumber: Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan No. 008/T/BNKT/1990, Direktorat Jenderal Bina Marga, PUPR

B. Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Gorong-Gorong Beton Pracetak

(1) Penyiapan Lapangan

a. Galian dan penyiapan parit parit serta pondasi untuk gorong gorong pipa dan dinding kepala harus dilaksanakan sesuai dengan persyaratan.
b. Bahan bahan alas untuk pipa gorong gorong harus ditempatkan sesuai dengan persyaratan.
c. Lakukan pengecekan terhadap elevasi harus sesuai dengan gambar rencana.

(2) Pemasangan Pipa Gorong Gorong

a. Sebelum pemasangan gorong-gorong harus dilakukan pemeriksaan dan pengujian sebagaimana diperlukan oleh Direksi Teknis/Lapangan.
b. Pipa gorong gorong tersebut harus diletakkan secara hati hati, dengan ujung alur diangkat dan ujung lidah sepenuhnya masuk ke dalam alur yang bersangkutan dan tepat dengan garis kemiringan yang diperlukan.
c. Sebelum pipa bagian berikutnya diletakkan, separuh bagian bawah lidah masing masing bagian berikutnya harus diplester di permukaan bagian dalam dengan adukan semen dengan ketebalan yang cukup untuk menyatukan permukaan dalam pipa yang berbatasan tepat dan rata. Pada saat yang sama separuh bagian atas lidah dari pipa berikutnya harus diplester sama dengan adukan.
d. Setelah pipa tersebut diletakkan, sambungan yang masih sisa harus diisi dengan adukan dan adukan tambahan yang cukup harus digunakan untuk membentuk satu butiran (manik manik) sekeliling

pipa. Bagian dalam sambungan harus disapu dan diselesaikan halus.

e. Adukan pada bagian luar harus tetap basah selama dua hari sampai Direksi Teknis/Lapangan mengijinkan pelaksanaan urugan kembali.

(3) Penempatan Urugan Kembali dan Pemadatan

a. Urugan kembali dan pemadatan di sekeliling dan di atas gorong gorong harus dilaksanakan menggunakan bahan terpilih yang disetujui oleh

b. Direksi Teknis/Lapangan. Bahan bahan tersebut harus terdiri dari tanah atau kerikil, bebas dari gumpalan lempung dan benda tumbuh tumbuhan serta berisi batu batu yang tidak tertahan pada saringan 25 mm.

c. Urugan tersebut diambil dengan ketebalan minimum 0,50 m di atas puncak pipa dan kecuali dalam parit, untuk satu jarak minimum satu setengah diameter dari sumbu pipa pada kedua sisi. Perhatian khusus harus diberikan untuk menjamin bahwa urugan kembali di bawah pinggang pipa dipadatkan dengan baik.

d. Alat pemadatan tanah yang berat tidak boleh beropereasi lebih dekat dari 1,50 m kepada gorong gorong, sampai gorong gorong tersebut telah selesai ditutup setebal paling sedikit 60 cm di atas bagian pipa.

e. Alat pemadatan ringan boleh dioperasikan di dalam batas batas di atas, asalkan urugan kembali tersebut telah ditempatkan dan telah dipadatkan dan memberikan penutup minimal 30 cm di atas

puncak pipa. Walaupun demikian, Penyedia Jasa harus bertanggung jawab untuk memperbaiki setiap kerusakan akibat dari operasi tersebut.

(4) Dinding kepala gorong-gorong dan bangunan pelengkap

Kecuali secara lain ditunjukkan pada gambar, lapis lindung limpahan dan bangunan pelindung gerusan yang berkaitan dengan bangunan gorong gorong yang tidak diperlukan untuk memikul beban struktural yang berat, harus dibangun dengan pasangan batu dengan siar. Kepala gorong gorong dan dinding sayap harus dibangun menggunakan pasangan batu plesteran.

(5) Memperpanjang gorong- gorong yang ada

Bila perpanjangan gorong gorong yang ada memerlukan pemindahan dinding kepala, dinding sayap atau bangunan bangunan lainnya yang berkaitan yang ada, bagian bagian tersebut harus dibongkar dengan hati hati dengan satu cara untuk menghindari kerusakan kerusakan pipa atau elemen elemen struktural yang harus tinggal. Jika terjadi kerusakan pada gorong gorong yang direncanakan untuk tetap ada, bagian bagian yang rusak harus diganti atas beban biaya Penyedia Jasa.

II.4.2 Plat Decker

Plat decker atau *plat duiker* berupa plat lantai yang terbuat dari beton bertulang.

A. Kriteria Teknis

Ketentuan teknis terkait *plat decker* sebagai berikut:

(1) Beton

Campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat.

Persyaratan untuk konstruksi beton adalah:

- Kuat Tekan

  Kuat tekan harus diartikan sebagai kuat tekan beton pada umur 28 hari yaitu fc' 20 Mpa (K-250).
- Ketebalan Plat Beton

  Tebal pelat beton minimum 20 cm.
- Selimut Beton

  Tebal selimut beton minimum 4 cm.

(2) Baja Tulangan

Batang baja berbentuk polos yang berfungsi untuk menahan gaya tarik pada komponen struktur. Baja tulangan mempunyai beberapa persyaratan antara lain:

- Baja Tulangan Plat

  Tulangan utama yang digunakan berupa baja polos diameter 12 mm dengan spasi antar tulangan 150 mm. Sedangkan tulangan bagi yang digunakan baja polos diameter 10 mm dengan spasi antar tulangan 150 mm.
- Kekuatan Baja

  Baja polos harus memiliki tegangan leleh minimum 240 MPa dan tegangan tarik minimum 390 MPa.

B. Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Plat Decker

(1) Pekerjaan Galian dan Urugan Tanah

a. Galian Tanah

- Galian tanah menggunakan alat berat yaitu excavator. Dengan excavator anda akan membuat dudukan pasangan batu kali, yang nantinya akan menjadi dinding plat decker tersebut.
- Pemasangan bouwplang sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan.
- Penyokong dan pengaku yang memadai harus dipasang jika diperlukan.

b. Galian Batu

Mencakup galian bongkahan batu dengan volume 1m^3 atau lebih dan seluruh batu atau bahan lainnya yang tidak praktis. Pekerjaan ini perlu dilakukan dengan sangat berhati-hati karena jika salah akan berakibat fatal misalnya bisa merusak pipa PDAM yang tertanam di bawah tanah.

c. Urugan Tanah

Sebelum melakukan pekerjaan urugan tanah anda harus membasahi terlebih dahulu seluruh daerah yang akan anda timbun nantinya secara optimal dan merata.

(2) Struktur

Struktur yang digunakan tergantung dengan perencanaan, beton K 225 atau pasangan batu kali.

Semua permukaan beton yang akan dipengaruhi oleh air deras atau benturan gelombang harus betul-betul dilindungi dari kemungkinan kerusakan selama periode pengerasan berlangsung. Dan semua permukaan beton yang belum mencapai kekerasan harus ditutupi agar terhindar dari hal yang tidak diinginkan.

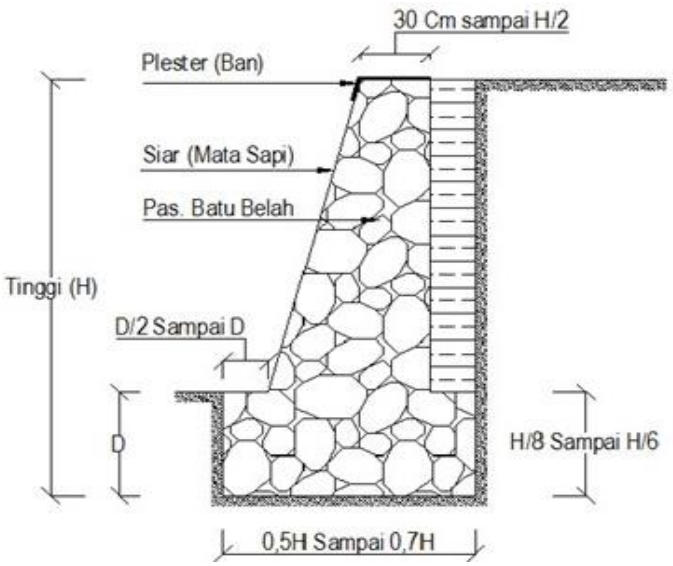
Ketentuan pemasangan batu kali untuk saluran aliran air dan bangunan air:

a. Adukan untuk spesi menggunakan campuran 1 PC : 4 Pasir, dalam adukan harus benar-benar merata sehingga tidak terjadi kelemahan di sisi spesi nantinya.
b. Air yang digunakan air bersih yang tidak mengandung zat-zat yang melemahkan zat pengikat semen.
c. Adukan harus diaduk sebanyak yang diperlukan sehingga tidak terjadi adukan yang sudah terletak selama 30 menit. Jika sudah terletak selama itu adukan tidak dianjuran untuk dipakai.

II.4.3 Dinding Penahan Tanah

1. Talud

Dinding penahan tanah tipe gravitasi memanfaatkan berat sendiri konstruksi sebagai penjaga stabilitas tanah terhadap keruntuhan. Umumnya tinggi dinding tidak lebih dari 4,0 m.



Gambar II.21 Standar Minimum Dimensi Dinding Penahan Tanah

Sumber: SNI 8640:2017 tentang persyaratan perancangan geoteknik

A. Kriteria Teknis

Bahan yang digunakan dalam pasangan batu dengan mortar pada talud antara lain:

(1) Batu

- Batu harus terdiri dari batu alam atau batu dari sumber bahan yang tidak terbelah, yang utuh (*sound*), keras, awet, padat, tahan terhadap udara dan air, dan cocok dalam segala hal untuk fungsi yang dimaksud.
- Batu untuk pelapisan saluran air sedapat mungkin harus berbentuk persegi.
- Batu yang digunakan untuk pasangan batu dengan mortar harus tertahan ayakan 10 cm.

(2) Mortar

Mortar harus merupakan adukan semen yang memenuhi persyaratan sebagai berikut.

- Semen yang digunakan harus jenis semen Portland tipe I, II, III, IV, dan V yang memenuhi SNI 2049:2015 tentang Semen Portland atau PPC (Portland Pozzolan Cement) yang memenuhi ketentuan SNI 0302:2014 tentang Semen Portland Pozolan.
- Agregat harus memenuhi ketentuan dalam SNI 03-6820-2002.
- Air harus bersih dan bebas dari bahan yang merugikan seperti minyak, garam, asam, basa, gula, atau organik.
- Pasangan batu kali yang berhubungan langsung dengan air menggunakan campuran 1 PC (Portland Cement) : 4 PS (Pasir).

- Adukan mortar semen untuk pasangan, harus mempunyai kuat tekan paling sedikit 50 kg/cm^2 (4,5 MPa) pada umur 28 hari dengan benda uji mortar 50 mm x 50 mm x 50 mm.

B. Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu pekerjaan pasangan batu belah untuk talud

(1) Lakukan pengecekan setiap batu harus berukuran antara 6 kg sampai 25 kg, akan tetapi batu yang lebih kecil dapat dipakai atas persetujuan Direksi Teknis/Lapangan. Ukuran maksimum harus memperhatikan tebal dinding, tetapi harus pula memperhatikan batasan berat seperti tercantum diatas.

(2) Lakukan pengecekan sisi muka masing-masing batu dari permukaan pasangan batu tidak boleh melebihi 1 cm dari profil permukaan rata-rata pasangan batu di sekitarnya.

(3) Sebelum pemasangan batu belah, tanah dasar harus diberi lapisan pasir urug/sirtu setebal 10 cm dan dipadatkan.

(4) Pasangan batu belah disusun dengan bersilang, semua permukaan bagian dalam harus terisi adukan perekat dan semua nat (celah sambungan antar batu) yang tebal diisi dengan agregat.

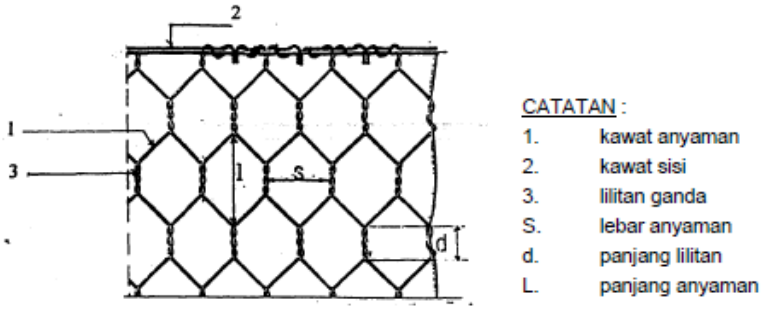
(5) Lakukan pengecekan terhadap adukan mortar harus merata dan terisi penuh pada dinding penahan tanah untuk talud ini.

(6) Lakukan pengecekan tinggi pemasangan pasangan batu belah tidak boleh lebih dari 0,5 m dalam satu hari. Sisi samping pondasi harus diplester kasar sesuai adukan perekat pondasinya.

(7) Harus dipasang pipa-pipa drain PVC Ø 1” setiap jarak 100 dengan diberi saringan ijuk dan pasir pada ujung-ujung pipa drain.

2. Bronjong Kawat

Bronjong kawat adalah kotak yang dibuat dari anyaman kawat baja berlapis seng yang pada penggunaannya diisi batu-batu untuk pencegahan erosi yang dipasang pada tebing-tebing, tepi-tepi sungai, yang proses penganyamannya dengan menggunakan mesin. Mengacu pada SNI 03-0090-1999 tentang Bronjong Kawat, bronjong kawat harus kokoh, bentuk anyaman heksagonal dengan lilitan ganda dan berjarak maksimum 40 mm dan harus simetri. Lilitan harus erat dan tidak terjadi kerenggangan, hubungan antara kawat sisi dan kawat anyaman dililit minimum 3 kali sehingga bronjong kawat mampu menahan beban dari segala jurusan seperti gambar berikut.



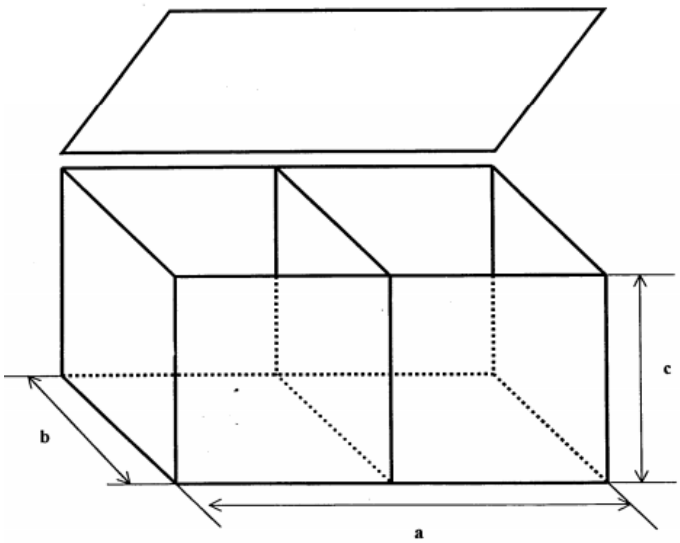
Gambar II.22 Anyaman Bronjong Kawat

Sumber: SNI 03-0090-1999 tentang Bronjong Kawat

A. Kriteria Teknis

Terdapat dua jenis bronjong yakni bronjong kawat tipe I dan bronjong kawat tipe II dengan beberapa ukuran anyaman bronjong. Umumnya ukuran anyaman yang digunakan di Indonesia adalah anyaman 80 x 100 mm.

(1) Bronjong kawat bentuk I ukuran anyaman bronjong kawat 80 x 100 mm, diameter kawat anyaman 2,70 mm, kawat sisi 3,40 mm, kawat pengikat 2 mm. Dan untuk ukuran anyaman bronjong 100 x 120 mm, diameter kawat anyaman 3,00 mm, kawat sisi 4,00 mm dan diameter kawat pengikat 2,0 mm. Toleransi ukuran kotak (lebar, tinggi dan panjang) sebesar 5%.



Gambar II.23 Bronjong Kawat Bentuk I

Sumber: SNI 03-0090-1999 tentang Bronjong Kawat

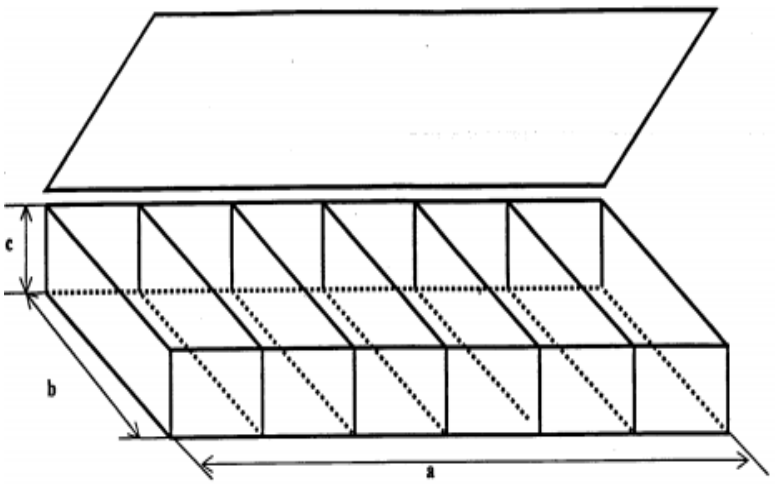
Tabel II.22 Ukuran Bronjong Kawat Bentuk I

Kode	Ukuran dalam meter			Jumlah sekat	Kapasitas m^3
	a	B	c		
A	2	1	1	1	2
B	3	1	1	2	3
C	4	1	1	3	4
D	2	1	0,5	1	1
E	3	1	0,5	2	1,5

F	4	1	0,5	3	2

Sumber: SNI 03-0090-1999 tentang Bronjong Kawat

(2) Bronjong kawat bentuk II ukuran anyaman bronjong kawat 60 x 80 mm, diameter kawat anyaman 2 mm, kawat sisi 2,70 mm, kawat pengikat 2 mm dan untuk ukuran anyaman bronjong 80 mm x 100 mm, diameter kawat anyaman 2,70 mm, kawat sisi 3,40 mm dan kawat pengikat 2 mm. Toleransi ukuran kotak (lebar, tinggi dan panjang) sebesar 5%



Gambar II.24 Bronjong Kawat Bentuk II

Sumber: SNI 03-0090-1999 tentang Bronjong Kawat

Tabel II.23 Ukuran Bronjong Kawat Bentuk II

Kode	Ukuran dalam m			Jumlah sekat	Kapasitas m^3
	a	B	c		
G	6	2	0,17	5	2,04
H	6	2	0,23	5	2,76
I	6	2	0,30	5	3,60

Sumber: SNI 03-0090-1999 tentang Bronjong Kawat

B. Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Bronjong Kawat

(1) Persiapan lokasi kerja

Lakukan pengukuran/setting lapangan, sesuaikan dengan *shop drawing* Pastikan Kondisi timbunan di belakang sudah padat. Kemudian Pasang *bouwplank* dan benang acuan untuk posisi terramesh.

(2) Pemasangan *terramesh*

a. Lakukan Pengecekan bahan terramesh yang digunakan sebelum disetting.
b. Susun posisi *terramesh* sesuai setting lapangan.
c. Buka tile dan jangkarkan diatas tanah timbunan yang sudat padat.
d. Isi *terramesh* dengan batu, susun batu sampai benar-benar padat.
e. Lakukan pengecekan batu yang disusun sudah terisi penuh.

(3) Pemasangan *Geotekstile*

Buka dan pasang *Geotekstile* di atas *tile* dan sisi dalam *terramesh.* Lakukan pengecekan pemasangan yang dilakukan harus sudah pada posisi yang tepat.

(4) Timbunan pilihan untuk terramesh

a. Timbunkan urugan pilihan diatas geotextile.
b. Material diangkut dengan *dump truck* ke lokasi Terramesh, dihampar dengan Excavator serta dipadatkan dengan vibro sampai mencapai kepadatan maksimum.
c. Pada bagian yang tidak terjangkau pemadatannya dengan vibro, digunakan alat pemadat *hand compactor*. Sebelum dipadatkan, dalamnya suatu lapisan yang akan dipadatkan tidak boleh lebih dari 20 cm.
d. Ulangi sampai ketinggian urugan sama dengan permukaan terramesh yang sudah terpasang agar bisa dilakukan pemasngan tile dan terramesh berikutnya.

(5) *Finishing*

a. Kunci dan jalin antar *terramesh*, baik kearah horisontal maupun vertikal dengan *kawat coating.*
b. Lakukan pengecekan seluruh jalinan terkunci dengan kuat.

II.5 Konstruksi dan Pengendalian Mutu Jembatan

II.5.1 Jembatan Gantung

Perencanaan jembatan gantung pejalan kaki mengacu pada SNI 03-3429-1994 tentang Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Jembatan Gantung dan Pejalan Kaki, dan Surat Edaran Menteri

Pekerjaan Umum No. 02/SE/M/2010 tentang Pemberlakuan Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Gantung Untuk Pejalan Kaki.

Konstruksi bangunan atas jembatan gantung berupa tiang pilon/menara, kabel utama, kabel pengaku, kabel penggantung dengan lantai dan pagar pengaman/ sandaran. Sedangkan, bangunan bawah berupa pondasi dari pasangan batu/beton. Konstruksi jembatan gantung lebih cocok untuk bentang yang panjang dengan dasar sungai yang dalam. Pada lokasi tebing yang tingginya tidak sama, penentuan bentang jembatan diusahakan agar kemiringan bentang utama jembatan maksimal 1:20. Panjang jembatan gantung adalah 15-60 m dengan perbedaan panjang kelipatan 5 m dimana lebar jembatan rencana 1,5 m.

a. Perencanaan Lokasi

   Pemilihan lokasi jembatan pejalan kaki harus mempertimbangkan aspek ekonomis, teknis, dan kondisi lingkungan antara lain:

   - Biaya pembuatan jembatan harus seminimal mungkin.
   - Mudah untuk proses pemasangan dan perawatan.
   - Mudah diakses dan memberikan keuntungan untuk masyarakat yang akan menggunakannya.
   - Berada pada daerah yang memiliki resiko minimal terhadap erosi aliran sungai.

   Proses pemilihan harus mempertimbangkan keseluruhan pemasangan jembatan maupun jalan masuk. Faktor-faktor berikut ini perlu dipertimbangkan:

   - Panjang bentang terpendek yang mungkin dari jembatan;

- Jembatan pejalan kaki harus berada pada bagian lurus dari sungai atau arus, jauh dari cekungan tempat erosi dapat terjadi;
- Pilih lokasi dengan kondisi fondasi yang baik untuk penahan kepala jembatan
- Lokasi harus sedekat mungkin dengan jalan masuk yang ada atau lintasan lurus;
- Lokasi harus memberikan jarak bebas yang baik untuk mencegah banjir dan harus meminimalisasi kebutuhan untuk pekerjaan tanah pada jalan masuk untuk menaikkan permukaan pada jembatan;
- Arus sungai harus memiliki penguraian yang baik dan jalan aliran yang stabil dengan risiko yang kecil dari perubahan karena erosi;
- Lokasi harus terlindung dan seminimal mungkin terkena pengaruh angin;
- Lokasi harus memberikan jalan masuk yang baik untuk material dan pekerja;
- Akan sangat membantu bila terdapat penyedia material setempat yang mungkin digunakan dalam konstruksi seperti pasir dan batu;
- Lokasi harus mendukung masyarakat setempat.

b. Menentukan Elevasi jembatan

Elevasi lantai jembatan ditentukan oleh jarak bebas dan tinggi banjir dengan periode ulang 20 tahun.

- Jarak Bebas

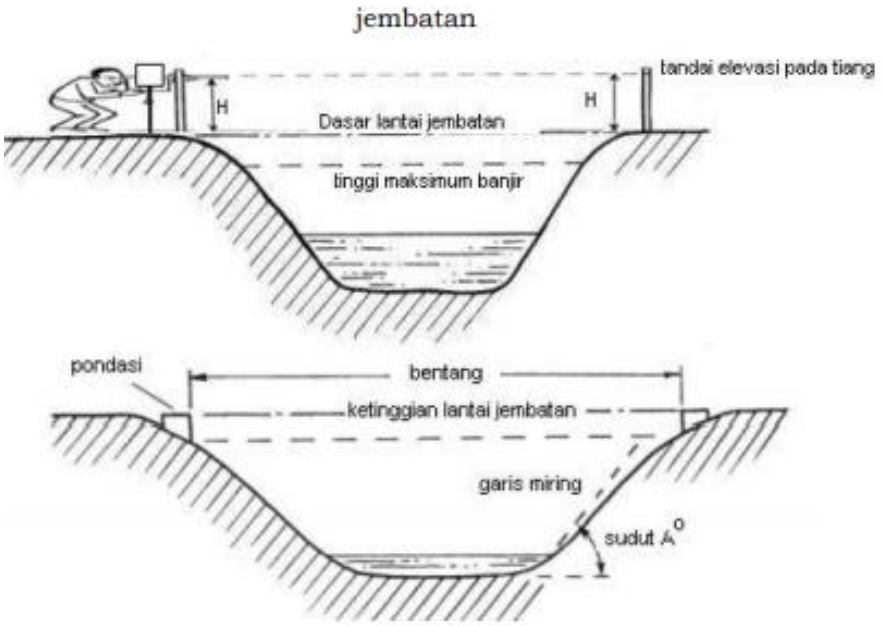
  Jarak bebas yang dianjurkan adalah:

i. Pada daerah yang agak datar ketika air banjir dapat menyebar ke batas ketinggian permukaan air dianjurkan jarak bebas minimum 1,0 m;
ii. Pada daerah berbukit dan memiliki kelandaian lebih curam ketika penyebaran air banjir lebih terbatas, jarak bebas harus ditingkatkan. Jarak bebas lebih dari 5,0 m disarankan untuk daerah berbukit dengan arus sungai yang mengalir pada tepi jurang yang curam.
iii. Faktor kritis lain dari jarak bebas untuk perahu dan lokasi dari kepala jembatan juga perlu diperiksa untuk melihat kriteria mana yang mengatur tinggi minimum lantai jembatan.

- Tinggi Banjir

  Tinggi banjir rata-rata dapat diamati dengan:

  i. Observasi tempat yang ditandai oleh material yang tertahan pada tumbuhan, jenis arus, endapan pasir/tanah;
  ii. Diskusi dengan masyarakat setempat;
  iii. Data muka air banjir tertinggi.



Gambar II.25 Penentuan Ketinggian Lantai Jembatan

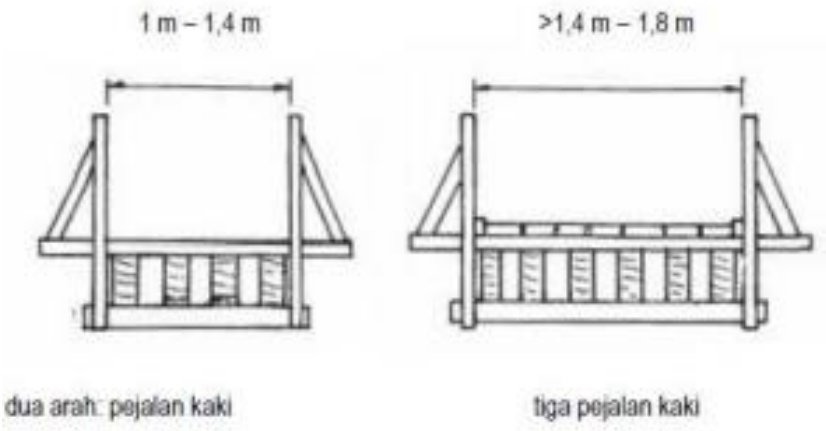
Sumber: SE Menteri PU No. 02/SE/M/2010 tentang Pemberlakuan Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Gantung Untuk Pejalan Kaki

c. Perencanaan Pengguna Jembatan Gantung

Pengguna jembatan dan tingkat lalu lintas harus diidentifikasi secara jelas karena akan menentukan lebar lantai jembatan yang diperlukan dan beban hidup pada jembatan yang akhirnya akan menentukan biaya konstruksi. Lebar jembatan yang dianjurkan untuk jalan masuk dan lintasan untuk tipe-tipe yang berbeda dan tingkat-tingkat lalu lintas. Dua lebar standar yang dianjurkan adalah:

i. 1,0 meter sampai dengan 1,4 meter untuk pejalan kaki dua arah (jembatan pejalan kaki kelas II);
ii. 1,4 m sampai dengan 1,8 m untuk tiga pejalan kaki yang beriringan (jembatan pejalan kaki kelas I).

Lebar ini hanya akan memberikan akses satu arah pada beberapa tipe lalu lintas dan peringatan yang sesuai harus diletakkan pada setiap ujung jembatan. Untuk jembatan kelas I dianjurkan lebar lantai jembatan dibuat 1,8 m, akses kendaraan bermotor lebih besar harus dicegah, misalnya dengan memasang tiang besi atau patok di ujung jembatan.



Gambar II.26 Penentuan Lebar Jembatan

Sumber: SE Menteri PU No. 02/SE/M/2010 tentang Pemberlakuan Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Gantung Untuk Pejalan Kaki

d. Perencanaan Jembatan Gantung

a) Beban Rencana

Jembatan pejalan kaki harus kuat dan kaku (tanpa lendutan yang berlebih) untuk menahan beban berikut:

i. Beban Vertikal

Beban vertikal berupa:

- Beban mati dari berat sendiri jembatan;
- Beban hidup dari pengguna jembatan.

Beban vertikal rencana adalah kombinasi dari beban mati dan beban hidup terbesar yang diperkirakan dari pengguna jembatan.

ii. Beban Samping

Beban samping disebabkan oleh:

- Tekanan angin;
- Gempa;
- Pengguna yang bersandar atau membentur pagar keselamatan.

Benturan ringan yang diakibatkan oleh batuan-batuan yang terbawa oleh sungai/arus. Jika benturan keras dari objek yang lebih besar pada aliran air yang cepat maka jarak bebas lantai jembatan harus ditambah untuk mengurangi resiko benturan dan kerusakan. Beban samping yang harus dipertimbangkan dalam desain adalah beban angin yang terjadi pada sisi depan yang terbuka dari batang-batang jembatan dan beban yang diakibatkan oleh pengguna yang bersandar atau membentur pagar keselamatan dan tiang-tiang penahan. Benturan dari batuan-batuan tidak akan terjadi jika ada jarak bebas yang memadai di bawah jembatan.

Standar perencanaan untuk jembatan pejalan kaki mempertimbangkan standar perencanaan kecepatan angin 35 m/detik, yang mengakibatkan tekanan seragam pada sisi depan yang terbuka dari batang-batang jembatan dari 130 kg/m^2. Karena tidak mungkin lalu lintas di atas jembatan pada angin yang besar, beban angin dipertimbangkan terpisah dari beban hidup vertikal.

Beban gempa dihitung secara statik ekuivalen dengan memberikan beban lateral di puncak menara sebesar 15% sampai dengan maksimum 20% beban mati pada puncak menara. Beban gempa tidak dihitung bersamaan dengan beban angin karena tidak terjadi pada waktu yang sama.

iii. Beban Hidup

Ada 2 (dua) aspek beban hidup yang dipertimbangkan:

- Beban terpusat pada lantai jembatan akibat langkah kaki manusia untuk memeriksa kekuatan lantai jembatan;
- Beban yang dipindahkan dari lantai jembatan ke batang struktur yang kemudian dipindahkan ke tumpuan jembatan. Aksi beban ini akan terdistribusi pendek atau menerus sepanjang batang-batang longitudinal yang menahan lantai jembatan.

  Beban hidup yang paling kritis yang dipikul karena pengguna jembatan pejalan kaki ditunjukkan pada Tabel berikut dibawah. Dipertimbangkan bahwa beban terpusat 2000 kgf (20 kN) untuk kendaraan ringan/ternak dan beban merata 5 kPa memberikan batas yang cukup untuk keselamatan untuk semua pengguna biasa dari jembatan pejalan kaki.

Tabel II.24 Beban Rencana Jembatan Gantung

Kelas pengguna	**Lebar**	**Beban terpusat**	**Beban terdistribusi merata**	**Lendutan izin** $\frac{\ell}{\Delta}$

Jembatan gantung pejalan kaki kelas I (beban hidup maksimum sampai dengan kendaraan ringan)	1,8 m	20 kN (hanya ada satu kendaraan bermotor ringan pada satu bentang jembatan)	5 kPa	$\frac{1}{200}$ L
Jembatan gantung pejalan kaki kelas II (beban hidup dibatasi hanya untuk pejalan kaki dan sepeda motor)	1,4 m	-	4 kPa	$\frac{1}{100}$ L
Keterangan : L adalah bentang utama jembatan				

Sumber: SE Menteri PU No. 02/SE/M/2010 tentang Pemberlakuan Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Gantung Untuk Pejalan Kaki

b) Kriteria Perencanaan

Standar perencanaan jembatan menetapkan kriteria perencanaan yang perlu dipertimbangkan untuk memastikan bahwa jembatan pejalan kaki aman dan sesuai untuk pengguna.

i. Kekuatan

Batang-batang jembatan harus cukup kuat untuk menahan beban hidup dan beban mati yang didefinisikan di atas dengan batas yang cukup untuk keselamatan untuk mengizinkan beban yang tidak terduga, properti material, kualitas konstruksi, dan pemeliharaan.

ii. Lendutan

Jembatan pejalan kaki tidak boleh melendut untuk batas yang menyebabkan kecemasan atau ketidaknyamanan untuk pengguna atau menyebabkan batang-batang yang terpasang menjadi tidak rata.

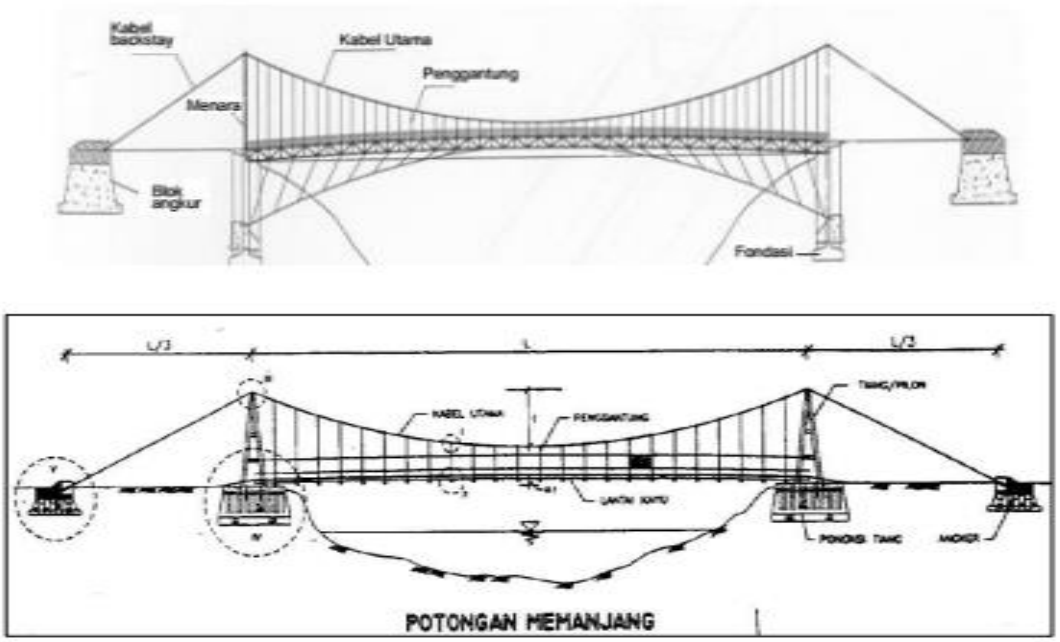
Batas maksimum untuk balok dan rangka batang jembatan pejalan kaki merupakan lendutan maksimum pada seperempat bentang jembatan pejalan kaki ketika dibebani oleh beban hidup asimetris di atasnya.

iii. Beban Dinamik

Pada jembatan pejalan kaki dapat saja terjadi getaran akibat angin atau orang yang berjalan di atasnya. Namun, beban ini dapat diatasi dengan ikatan angin dan pembatasan barisan pejalan kaki.

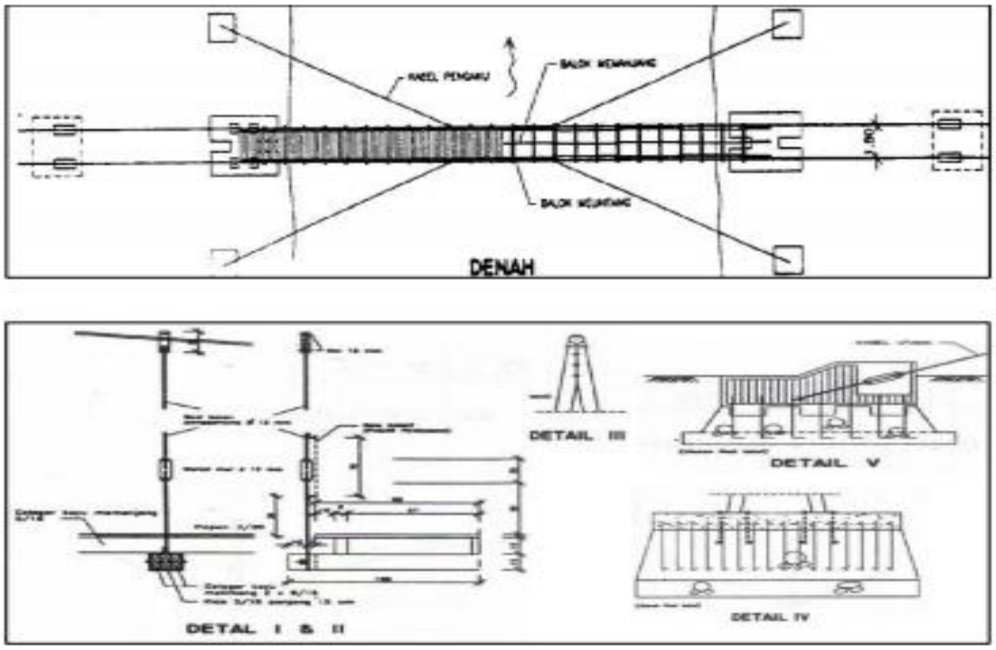
e. Sketsa Sederhana Jembatan Gantung Pejalan Kaki dan Sepeda Motor

Tipe yang lebih konvensional dari jembatan gantung yaitu yang menggunakan kabel menerus yang ditahan oleh menara pada setiap ujung jembatan. Kabel tersebut digunakan untuk menahan batang penggantung lantai jembatan. Lantai jembatan boleh lentur atau kaku, tetapi harus cukup kuat menahan beban lalu lintas antara kabel dan juga untuk menahan beban angin. Bagian ujung menara harus cukup tinggi untuk memungkinkan kabel utama melengkung, antara 1 : 8 dan 1 : 11.



Gambar II.27 Potongan Jembatan Gantung (1)

Sumber: SNI 03-3429-1994, Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Jembatan Gantung dan Pejalan Kaki



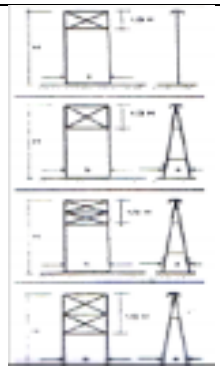
Gambar II.28 Potongan Jembatan Gantung (2)

Sumber: SNI 03-3429-1994, Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Jembatan Gantung dan Pejalan Kaki

Tabel II.25 Spesifikasi Ukuran Komponen

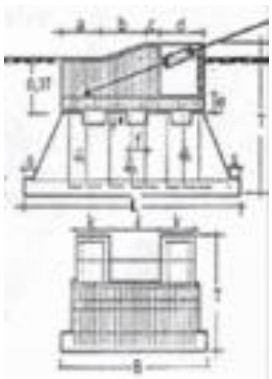
Tiang dan Pilon Jembatan Gantung

KOMPONEN TIANG (PILON)									**BENTUK & BAHAN PILON**
Bentang Jembatan (m)	**Tinggi Pilon** (m)	**Tiang Pilon**	**Jarak As Ke as Pilon (b)** (m)	**Jarak As Ke as Pilon (a)** (m)	**Ø Angkur Tiang** (mm)	**Profil Pengaku** (mm)	**Tebal Buhul** (mm)	**Ø Mur & Baut** (mm)	
15	3,0	dia 4”	2,7	-	6 Ø 16	L.50.50.5	6	12	

20	3,5	dia 5”	2,7	-	6 Ø 16	L.50.5 0.5	6	12	
25	4,0	C 20	3,0	1,2	6 Ø 16	L.60.6 0.6	8	12	
30	5,0	C 20	3,0	1,2	6 Ø 16	L.60.6 0.6	8	12	
35	6,0	C 20	3,0	1,2	6 Ø 16	L.60.6 0.6	8	12	
40	7,0	C 25	3,0	1,8	6 Ø 16	L.70.7 0.7	10	14	
45	7,0	C 25	3,0	1,8	6 Ø 16	L.70.7 0.7	10	14	
50	7,0	C 25	3,0	2,0	6 Ø 16	L.80.8 0.8	10	16	
55	7,0	C 25	3,0	2,0	6 Ø 16	L.80.8 0.8	10	16	
60	7,0	C 25	3,0	2,0	6 Ø 16	L.80.8 0.8	10	16	

Sumber: SNI 03-3429-1994, Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Jembatan Gantung dan Pejalan Kaki

Tabel II.26 Spesifikasi Ukuran Komponen Blok Angker dan Pondasi Jembatan Gantung

BENTUK DAN UKURAN BLOK ANGKER																BENTUK PONDASI
Bentang Jembatan (m)	**T** (m)	**L** (m)	**t** (m)	**h** (m)	**s** (m)	**a** (m)	**b** (m)	**c** (m)	**d** (m)	**e** (m)	**f** (m)	**g** (m)	**B** (m)	**k** (m)	**l** (m)	
15	1,5	1,5	1,0	0,2	-	0,5	0,4	0,1	0,5	0,2	0,3	0,2	-	1,0	-	
20	1,8	2,0	1,0	0,2	-	0,5	0,4	0,1	0,5	0,2	0,3	0,2	-	1,0	-	
25	2,0	2,0	1,2	0,25	-	0,8	0,4	0,2	0,6	0,2	0,4	0,2	4,0	1,0	1,8	
30	2,0	2,5	1,2	0,25	0,2	0,8	0,4	0,2	0,6	0,2	0,4	0,2	5,0	1,0	1,8	
35	2,5	2,5	1,2	0,3	0,2	0,8	0,5	0,2	0,8	0,2	0,4	0,2	5,0	1,0	1,8	
40	2,5	3,0	1,5	0,3	0,2	0,8	0,5	0,2	0,8	0,3	0,4	0,2	5,0	1,2	1,8	
45	2,5	4,5	1,5	0,3	0,25	0,9	0,8	0,2	0,8	0,3	0,5	0,2	5,0	1,2	2,0	
50	3,5	5,0	2,0	0,5	0,3	1,0	0,8	0,2	1,0	0,3	0,5	0,25	5,5	1,5	2,25	
55	3,5	5,0	2,0	0,5	0,3	1,0	0,8	0,2	1,0	0,3	0,5	0,25	5,75	1,75	2,25	
60	3,5	5,0	2,0	0,5	0,3	1,0	0,8	0,2	1,0	0,3	0,5	0,25	5,75	1,75	2,25	

Sumber: SNI 03-3429-1994, Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Jembatan Gantung dan Pejalan Kaki

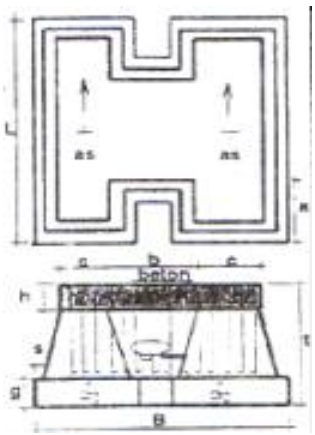
Tabel II.27 Spesifikasi Lantai dan Penggantung Jembatan Gantung

KOMPONEN LANTAI			KOMPONEN PENGGANTUNG				
Gelagar Memanjang Jarak 60 cm (cm)	**Gelagar Melintang Jarak 120 cm (cm)**	**Ukuran Papan Lantai (mm)**	**Ø Tiang Penggantung (mm)**	**Ukuran Klem (mm)**	**Watermuur Kuat Putus (ton)**	**Ø Mur dan Baut (mm)**	**Angkur Kuat Putus (ton)**
1x 8/12 x 400	2 x 8 /15 x 200	3 x 20 / 180	10	200 x 50 x 4	15	10	20
1x 8/12 x 400	2 x 8 /15 x 200	3 x 20 / 180	10	200 x 50 x 4	20	10	30
1x 8/12 x 400	2 x 8 /15 x 200	3 x 20 / 180	10	200 x 50 x 4	25	10	30
1x 8/12 x 400	2 x 8 /15 x 200	3 x 20 / 180	12	200 x 50 x 4	30	12	45
1x 8/12 x 400	2 x 8 /15 x 200	3 x 20 / 180	12	200 x 50 x 5	30	12	45
1x 8/12 x 400	2 x 8 /15 x 200	3 x 20 / 180	14	200 x 50 x 5	45	12	70
1x 8/12 x 400	2 x 8 /15 x 200	3 x 20 / 180	14	200 x 50 x 5	45	14	70
1x 8/12 x 400	2 x 8 /15 x 200	3 x 20 / 180	16	200 x 50 x 6	75	14	120
1x 8/12 x 400	2 x 8 /15 x 200	3 x 20 / 180	16	200 x 50 x 6	75	14	120
1x 8/12 x 400	2 x 8 /15 x 200	3 x 20 / 180	16	200 x 50 x 6	75	14	120

Sumber: SNI 03-3429-1994, Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Jembatan Gantung dan Pejalan Kaki

Tabel II.28 Spesifikasi Ukuran Pondasi Jembatan Gantung

PONDASI PENYANGGA PILON										Bentuk Pondasi
Bentang jembatan (m)	**B** (m)	**L** (m)	**t** (m)	**a** (m)	**b** (m)	**c** (m)	**h** (m)	**g** (m)	**s** (m)	
20	4,0	4,5	1,5	1,2	1,9	0,8	0,3	0,3	0.2	
25	4,0	4,5	2,0	1,5	2,0	1,0	0,4	0,4	0,2	
30	4,0	4,5	2,0	2,0	2,0	1,0	0,4	0,4	0,25	
35	4,5	4,5	2,5	2,0	2,0	1,0	0,5	0,5	0,25	
40	4,5	4,5	2,5	2,0	2,0	1,0	0,5	0,5	0,25	
45	4,5	4,5	2,5	2,0	2,0	1,0	0,5	0,5	0,25	
50	5,0	5,0	3,0	2,0	2,0	1,0	0,75	0,5	0,25	
55	5,0	5,0	3,0	2,0	2,0	1,0	0,75	0,5	0,25	
60	5,0	5,0	3,0	2,0	2,0	1,0	0,75	0,5	0,25	



Sumber: SNI 03-3429-1994, Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Jembatan Gantung dan Pejalan Kaki

f. Ketentuan Mutu Bahan

- Mutu Beton

  Mutu beton harus sesuai dengan SNI 03-1974-1990 seperti tampak pada Tabel berikut.

Tabel II.29 Mutu Beton Jembatan

Jenis beton	Mutu beton		Ukuran agregat maksimum (mm)	Rasio air / semen maksimum (terhadap berat)	Kadar semen minimum (kg/m³ dari campuran)
	f_c' (MPa)	σ_{bk}' (kgf/cm2)			
Mutu tinggi	50	600	19	0,350	450
	45	500	37	0,400	395
			25	0,400	430
			19	0,400	455
	38	450	37	0,425	370
			25	0,425	405
			19	0,425	430
	35	400	37	0,450	350
			25	0,450	385
			19	0,450	405
Mutu sedang	30	350	37	0,475	335
			25	0,475	365
			19	0,475	385
	25	300	37	0,500	315
			25	0,500	345
			19	0,500	365
	20	250	37	0,550	290
			25	0,550	315
			19	0,550	335
Mutu rendah	15	75	37	0,600	265
			25	0,600	290
			19	0,600	305
	10	125	37	0,700	225
			25	0,700	245
			19	0,700	260

Sumber: SE Menteri PU No. 02/SE/M/2010 tentang Pemberlakuan Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Gantung Untuk Pejalan Kaki

- Mutu Baja Struktur

  Baja yang digunakan sebagai bagian struktur baja harus mempunyai sifat mekanis baja struktural seperti dalam Tabel Mutu Baja Struktur. Mutu baja dan data yang berkaitan

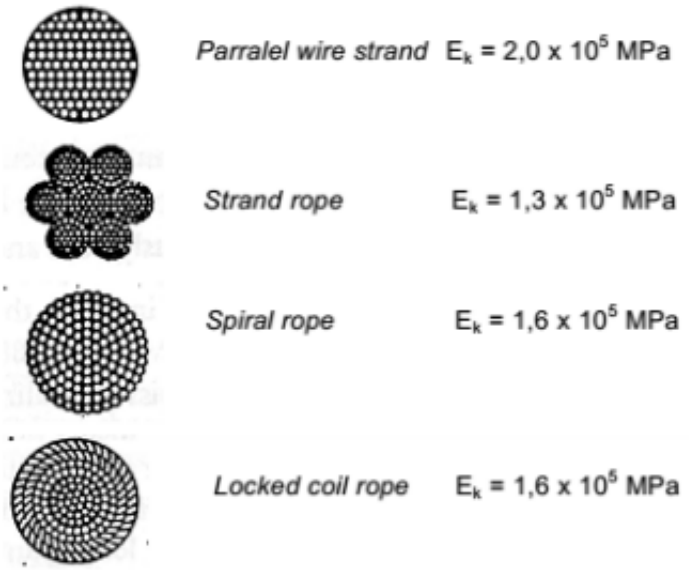
lainnya harus ditandai dengan jelas pada unit-unit yang menunjukkan identifikasi selama pabrikasi dan pemasangan.

Tabel II.30 Jenis Baja Struktur Jembatan

Jenis baja	Tegangan putus minimum, f_u (MPa)	Teganan leleh minimum, f_y (MPa)	Regangan minimum (%)
BJ 34	340	210	22
BJ 37	370	240	20
BJ 41	410	250	18
BJ 50	500	290	16
BJ 55	550	410	13

Sumber: SE Menteri PU No. 02/SE/M/2010 tentang Pemberlakuan Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Gantung Untuk Pejalan Kaki

- Kabel Baja
  i. Kabel utama yang digunakan berupa untaian (*strand*);
  ii. Kabel dengan inti yang lunak tidak diizinkan digunakan pada jembatan gantung ini;
  iii. Kabel harus memiliki tegangan leleh minimal sebesar 1500 MPa;
  iv. Batang penggantung menggunakan baja bundar sesuai spesifikasi baja seperti tampak pada Tabel Mutu Baja Struktur;
  v. Kabel ikatan angin menggunakan baja bundar sesuai spesifikasi baja seperti tampak pada Tabel Mutu Baja Struktur.



Gambar II.29 Penampang Melintang Kabel

Sumber: SE Menteri PU No. 02/SE/M/2010 tentang Pemberlakuan Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Gantung Untuk Pejalan Kaki

Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Jembatan Gantung

1. Langkah Menyiapkan Pondasi dan Blok Angkur

   Sebelum memulai pekerjaan bangunan bawah jembatan, perlu dipertimbangkan beberapa hal dalam menempatkan jembatan gantung dan kaitannya dengan medan yang dijumpai di lapangan.

   a. Arah jembatan diusahakan tegak lurus dengan aliran sungai.
   b. Letakkan bangunan bawah blok angkur pada bagian tanah yang sudah stabil.

c. Jarak bangunan bawah dari tepi sungai harus cukup aman terhadap erosi atau tanah longsor dengan jarak +5,00 meter dari bibir sungai.

2. Langkah Merakit dan Mendirikan Portal

   Sebelum mendirikan Menara atau kolom perlu dipersiapkan alat-alat bantu seperti box bantu, seling, tacle dan sebagainya, selanjutnya ikuti prosedur sebagai berikut:

   a. Cor angkur portal pada bangunan bawah.
   b. Dirikan box bantu.
   c. Dirikan kaki portal atau Menara pada angkurnya.
   d. Pasang batang pengaku.
   e. Lanjutkan menyambung kaki 222anjan atau portal ke segmen berikutnya.
   f. Kencangkan semua baut yang ada.
   g. Pasang dudukan kabel (sadel/roller).

3. Langkah Menarik Kabel Utama

   a. Kuncikan ujung kabel utama pada blok angkur.
   b. Tarik ujung kabel ke seberang sungai dengan bantuan seling yang dibentang.
   c. Naikan kabel ke atas sadel atau dudukan kabel dan pasang tutupnya.
   d. Pasang ujung kabel ke blok angkur ujung yang satunya.
   e. Stel kabel utama dengan pesendian resistan atau persendian lenturan kabel sebelum dan sesudah dibebani.

4. Langkah Memasang Hanger Utama dan Girder

a. Buatlah tangga gantung dari tambang atau 223anjan dan pasang pengait pada ujungnya.
b. Gantungkan tangga pada kabel utama dan tali erat-erat.
c. Pasang hanger utama.
d. Pasang angkur ujung jembatan.
e. Stel rangkaian batang bawah.
f. Stel batang 223anjang223 ke batang bawah sekaligus pasangkan plat buhul.
g. Stel batang melintang dan pagar.
h. Stel rangkaian batang bawah, batang 223anjang223 dan batang melintang tersebut dengan hanger utama.
i. Stel batang rangkaian atas ke rangkaian yang sudah tergantung tersebut, sekaligus batang tegak sandaran.
j. Pasang batang-batang diagonal dan kencangkan semua baut.
k. Lanjutkan pada segmen berikutnya dengan langkah awal merangkai batang bawah terlebih dahulu.
l. Pelaksanaan pemasangan dapat dilakukan dari dua arah atau dari kedua ujung jembatan.
m. Kencangkan semua baut.

5. Langkah Memasang Railing dan Stel Kelengkungan
   a. Memasang batang sandaran (railing).
   b. Stel kelengkungan.

6. Langkah Memasang Kabel Angin
   a. Bentangkan kabel angin dan 223anja keseberang sungai. Pasang ikatan angin pada kabel angin.
   b. Kencangkan kabel angin kanan-kiri.

7. Langkah Memasang Papan Lantai Jembatan

   Sebagai langkah terakhir dari pelaksanaan pemasangan jembatan gantung ini adalah pemasangan papan lantai jembatan.

8. Pemeriksaan dan Pengujian

   Setelah perakitan dan pemasangan jembatan selesai dianjurakn untuk mengadakan pemeriksaan dan pengujian sederhana sebagai berikut:

   a. Periksa kembali ukuran jembatan yang jelas.
   b. Periksa kembali kekencangan baut maupun klem-klem kabel.
   c. Periksa kabel utama apakah telah berada pada kedudukan kabel (sadel) dengan tepat dan lumasilah dengan gemuk untuk mengurangi keausan akibat gesekan.
   d. Periksa kembali elevasi jembatan dan atur sesuai elevasi yang direncanakan.
   e. Periksa goyangan jembatan, dengan mengecek kekencangan ikatan angin.
   f. Cat kembali bagian-bagian yang lecet akibat pelaksanaan pemasangan.
   g. Adakan uji pembebanan sederhana dengan uji beban 350 kg/m^2.

II.5.2 Jembatan Kayu Dengan Gelagar Kayu dan/atau Gelagar Besi

a. Kriteria Desain

   Jembatan desa difungsikan untuk prasarana penghubung lalu lintas kendaraan ringan dengan volume rendah, dengan kriteria desain:

i) Ketentuan Tinggi Jagaan (ruang bebas dibawah jembatan/*clearance*).

Tabel II.31 Ketentuan Tinggi Jagaan Jembatan Kayu dan Gelagar Besi

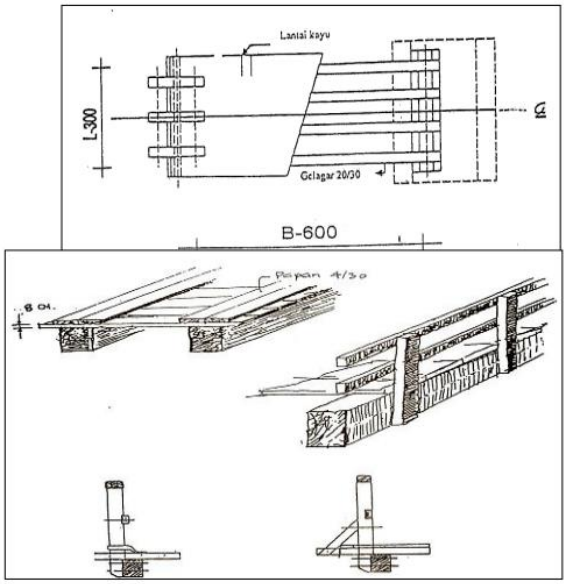
Kondisi	Sifat Aliran Sungai	Tinggi Jagaan dari Muka Air Banjir (MAB)
Irigasi	Tenang	0.50 meter
Dataran	Tenang	0.60 meter
	Deras	1.00 meter
Perbukitan	Tenang	1.0 meter
	Deras	1.50 meter

Sumber: - Panduan Pembangunan Jembatan Sederhana Untuk Perdesaan, Balitbang, Kementerian PUPR
- Petunjuk Teknis, Proyek Pembangunan Desa Tertinggal (P3DT), 1998

ii) Konstruksi Bangunan Atas

- Bentang Jembatan
  - Bentang jembatan < 6 m dengan gelagar kayu.
  - Bentang jembatan 6 s/d 15 meter dengan gelagar besi.
- Konstruksi jembatan gelagar kayu

  Konstruksi jembatan gelagar kayu dengan dua perletakan
  - Kayu yang digunakan minimal kayu kelas kuat II (kruing, meranti merah, rasamala, atau menggunakan bahan lokal).
  - Lantai menggunakan kayu 6/20 cm.
  - Baut dan paku untuk sambungan struktur kayu.



Gambar II.30 Gelagar Bangunan Atas Jembatan Kayu

Sumber: Petunjuk Teknis, Proyek Pembangunan Desa Tertinggal (P3DT), 1998

Tabel II.32 Dimensi Gelagar Kayu untuk Jembatan Beban Ringan

Bentang Bersih	**Penampang Balok**	**Panjang Balok**	**Ukuran Balok (mm)**	**Lebar Jembatan (m)**		
				2.5	**3**	**4.5**
				Jumlah Balok		
0 s/d 3,0 m	Persegi 226anjang Persegi bundar	3,0 m + 50 cm	255 × 150 215 × 215 255	3	4	6
3,1 s/d 4,5 m	Persegi 226anjang Persegi bundar	4,5 m + 50 cm	300 × 150 240 × 240 300	3	4	6

Bentang Bersih	Penampang Balok	Panjang Balok	Ukuran Balok (mm)	Lebar Jembatan (m)		
				2.5	3	4.5
4,6 s/d 6,0 m	Persegi 227anjang Persegi bundar	6,0 m + 50 cm	300 × 200 280 × 280 400	3	4	6

Sumber: - Panduan Pembangunan Jembatan Sederhana Untuk Perdesaan, Balitbang, Kementerian PUPR
- Petunjuk Teknis, Proyek Pembangunan Desa Tertinggal (P3DT), 1998

- Konstruksi Jembatan Gelagar Besi

  Konstruksi jembatan gelagar besi dengan dua perletakan sistem simple beam meliputi:
  - Besi profil yang digunakan I profil;
  - Lantai dengan balok kayu 6/20 cm;
  - Baut dan paku untuk menghubungkan elemen struktur besi dan kayu.

Tabel II.33 Dimensi Gelagar Besi Jembatan Beban Ringan

Bentang Bersih	Penampang Gelagar (m)	Tinggi (H) (mm)	Lebar Leher (mm)	Berat per m' (kg)	Lebar Jembatan (m)		
					2.5	3	4.5
					Jumlah Balok		
3	3,5	200	90	78	3	4	6
4	4,5	200	90	105			
5	5,5	230	102	166			
6	6,5	260	113	250			
7	7,5	280	119	333			
8	8,5	300	125	430			
9	9,5	320	131	545			
10	10,5	360	143	757			
11	11,5	380	149	918			
12	12,5	400	155	1100			

Bentang Bersih	Penampang Gelagar (m)	Tinggi (H) (mm)	Lebar Leher (mm)	Berat per m' (kg)	Lebar Jembatan (m)		
					2.5	3	4.5
3	13,5	425	163	1340			
14	14,5	425	163	1442			
15	15,5	450	170	1725			
16	16,5	475	178	2040			

Sumber: - Panduan Pembangunan Jembatan Sederhana Untuk Perdesaan, Balitbang, Kementerian PUPR
- Petunjuk Teknis, Proyek Pembangunan Desa Tertinggal (P3DT), 1998

- Pembebanan Jembatan

  Pembebanan pada jembatan untuk lalu lintas ringan:

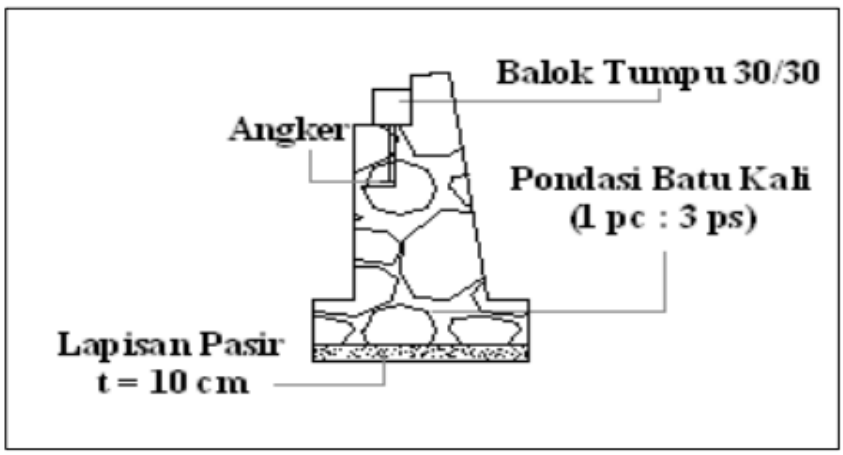
  - Beban merata 300 kg/cm^2.
  - Beban kendaraan ringan:

  - Poros depan 1,5 ton.
  - Poros belakang 3,5 ton.

  iii) Konstruksi Bangunan Bawah

  Konstruksi bangunan bawah jembatan terdiri dari kepala jembatan dengan pondasi langsung.

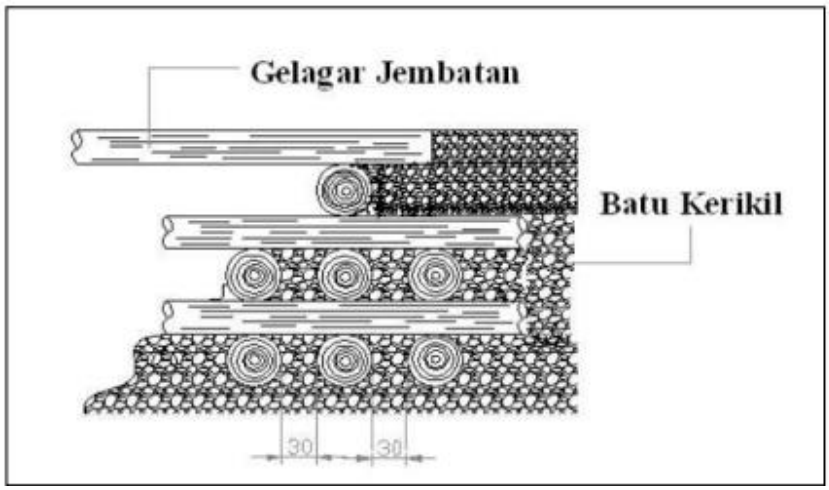
  - Pondasi langsung tipe pasangan batu kali



Gambar II.31 Pondasi Pasangan Batu

(Sumber: Petunjuk Teknis, Proyek Pembangunan Desa Tertinggal (P3DT), 1998)

- Pondasi langsung tipe balok kayu untuk tanah stabil dan tanah keras



Gambar II.32 Pondasi Langsung Tipe Balok Kayu

(Sumber: Petunjuk Teknis, Proyek Pembangunan Desa Tertinggal (P3DT), 1998)

- Pondasi tiang pancang kayu untuk tanah jelek
  Konstruksi ini digunakan untuk bangunan bawah jembatan yang lokasinya berada di tanah lunak, sehingga kayu yang digunakan harus terbuat dari kayu kelas kuat I.
  a) Ukuran balok kayu persegi (15×15) cm^2 sampai dengan (30× 30) cm^2;
  b) Ukuran balok gelondong/bulat diameter 24 cm s/d 34 cm.
     Kedalaman pancang yang disyaratkan untuk fondasi ini minimal 3,0 meter dan maksimal 6 meter. Pemancangan dilakukan dengan

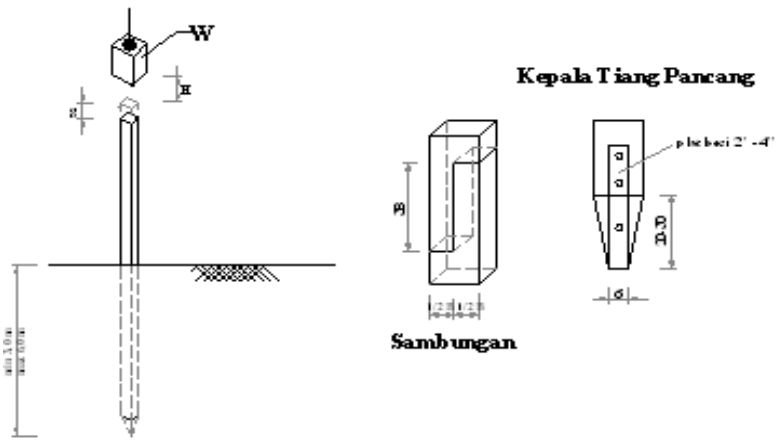
menggunakan palu pemukul yang pemukulannya:

$$R = \frac{W \times H}{6S \times 15}$$

R = pembebanan aman (kg)

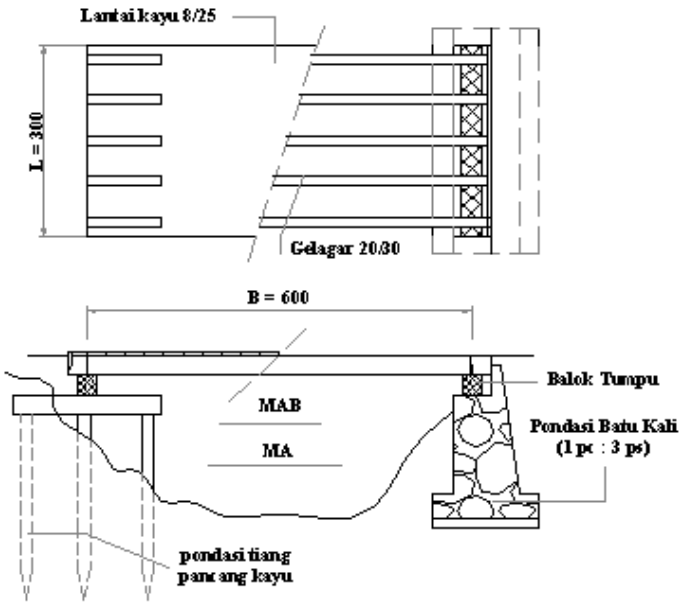
W = berat palu (kg)

H = tinggi jatuh palu dikurangi 2 kali tinggi balik palu (cm)



Gambar II.33 Teknik Pemancangan Tiang Pancang Kayu

Sumber: Petunjuk Teknis, Proyek Pembangunan Desa Tertinggal (P3DT), 1998



Gambar II.34 Jembatan Kayu Dengan Gelagar Kayu

Sumber: Petunjuk Teknis, Proyek Pembangunan Desa Tertinggal (P3DT), 1998

b. Bahan

- Kayu balok 15/30 atau 30/30 atau kayu gelondong diameter 24 s/d 40 cm
- Papan kayu dimensi 8/25 cm
- Baja Profil I
- Kayu kaso/usuk 5/7
- Besi strip tebal 4 mm × lebar 50 mm
- Paku, tali sabut
- Sirtu (40% pasir dan 60% batu)
- Batu kali
- Meterial lainnya sesuai dengan gambar rencana

Metode Pelaksanaan Jembatan Kayu dengan Gelagar Kayu atau Gelagar Besi

1. Tetapkan as dan lokasi jembatan dengan menggunakan patok-patok dan benang, perlihatkan tinggi rencana jembatan dengan memberi tanda pada patok-patok tersebut. Lakukan pengecekan terhadap elevasi sesuai gambar kerja.
2. Lakukan pengecekan jenis kayu dan dimensi yang digunakan sesuai gambar rencana. Kayu yang digunakan harus benar-benar sudah kering
3. Pembuatan kepala jembatan
   a. Tepi sungai yang tinggi dan stabil, tanah baik.
      Gali tanah untuk menempatkan balok tumpuan kayu gelondongan/balok kayu persegi di lokasi yang stabil, aman terhadap longsoran dan cukup jauh dari muka air banjir. Untuk kayu gelondongan bagian atasnya diratakan memanjang setebal 5 cm.
   b. Bila kondisi tanah kurang baik.
      1) Gali tanah sedalam ± 30 cm kemudian letakkan 3 batang kayu gelondongan diameter 25-30 cm/balok ukuran 30/30 dengan Panjang ± 5 m kearah melintang dengan jarak bersih antara batang ± 30 cm.
      2) Letakkan kayu gelondongan/balok untuk lapisan kedua pada arah tegak lurus dengan lapisan pertama panjang ± 2,5 m dengan jarak dan ukuran yang sama dengan lapisan pertama. Pertama hubungan antara bagian atas dan bagian bawah dengan cara menakik bidang kontak setebal masing-masing 5 cm.
      3) Letakkan kayu gelondongan/balok untuk lapisan ketiga dengan susunan sama dengan lapisan pertama.

4) Letakkan kayu gelondongan/balok untuk lapisan keempat dengan susunan sama dengan lapisan kedua.
5) Letakkan kayu gelondongan/balok satu batang sebagai tumpuan, untuk gelondongan/balok satu batang sebagai tumpuan, untuk kayu gelondongan bagian atasnya diratakan setebal 5 cm.
6) Lapis demi lapis pada antara susunan belakang ditimbun batu kerikil dan dibungkus dengan kawat kisi-kisi.

4. Pembuatan pilar dengan pondasi tiang pancang kayu.
   a. Pancangkan 6 batang kayu yang ujungnya telah diruncingkan sedalam minimal 6,0 meter dari dasar sungai, pemancangan dilakukan dengan alat pukul seberat 80 kg (yang dapat dibuat dari adukan beton) yang dijatuhkan di atas kepala tiang dengan tinggi jatuh 50 cm.
   b. Sambungan tiang dapat dengan cara memotong masing-masing 2 bagian tiang kemudian di klem dengan plat besi 3 cm x 0,3 cm dan diikat dengan kawat Ø 3 mm.
   c. Bila tinggi pilar lebih dari 3,0 meter maka gunakan 2 batang pengaku yang dipasang menyilang antara tiang dan dipaku.
   d. Di atas tiang dipasang kayu ke arah melintang dengan cara diklem dengan plat atau menggunakan paku pengapit dari besi beton Ø 16 mm.
5. Pasang kayu gelagar antara kepala jembatan dan pilar selebar 4,50 meter atau sesuai lebar rencana jembatan. Pakukan paku pengapit pada setiap kayu memanjang yang

berdekatan dengan jarak 1,0 m. cara pemakuan diselang-seling. Atau pengikatan dapat menggunakan baja seling yang mengikat seluruh kayu gelondogan setiap 1,0 m.

a. Di atas gelagar pada kedua sisi dipasang masing-masing satu batang sebagai batas tepi dengan cara dipaku dengan paku pengapit.
b. Pasangkan tiang sandaran kayu 5/7 dengan memakunya pada balok tepi.
c. Hamparkan lapis pasir batu setebal 25-30 cm yang dipadatkan di atas lantai jembatan. Lapis pasir batu dapat diganti dengan papan kayu.
d. Untuk jembatan kayu balok menggunakan lantai dari papan kayu.

6. Pengendalian mutu
   a. Contoh material
      - Penyedia Jasa harus mengirimkan contoh material yang hendak digunakan dalam pengujian sesuai persyaratan.
      - Penyedia Jasa harus mengirim secara tertulis hasil dari pengujian pengendalian mutu yang disyaratkan setelah diminta oleh Direksi Teknis/Lapangan.
   b. Penyimpanan dan Perlindungan Material
      - Setelah kayu diterima di tempat pekerjaan, maka kayu ditumpuk dan disusun di atas ganjal kayu, sehingga secara langsung tidak menyentuh tanah dan diletakkan pada tempat yang sudah disediakan sesuai dengan persyaratan.
      - Apabila material kayu berupa kayu bundar, harus disusun berdampingan dengan jarak tidak kurang dari 75 mm. Demikain juga balok kayu bentuk persegi

disusun seperti kayu bundar atau disusun tegak lurus terhadap lapisan di bawahnya. Kayu pada setiap lapisan dipisahkan dengan kayu yang berdampingan dengan jarak horizontal min 25 mm.

c. Pengerjaan Kayu

Pekerjaan struktur kayu ini sesuai dengan gambar rencana. Dalam hal pemotongan, pengetaman, penyambungan tidak tertera, maka perlu diusulkan kepada Direksi Teknis/Lapangan untuk menentukannya.

d. Sambungan kayu

- Sambungan dilaksanakan dengan rapi agar diperoleh sambungan yang cocok tanpa menggunakan pasak atau pengikat. Kecuali tertera pada gambar rencana, maka bagian kayu struktur tidak disambung seluruhnya, ujung-ujung balok kayu dipotong tegak dan untuk bidang kontak harus saling berhubungan dengan baik.
- Untuk lubang baut dan lubang penyambung lain dilaksanakan dengan bor sesuai ukurannya. Semua lubang pen dan sambungan kayu dibentuk sehingga menjadi rapat. Lubang-lubang baut dibor dengan mata bor yang berdiameter 1,5 mm lebih besar dari diamater baut, kecuali lubang baut untuk lantai jembatan yang mempunyai diameter lubang sama dengan diameter baut. Apabila digunakan paku persegi (paku jembatan) diameter lubang baut sama dengan tebal batang paku.

e. Sambungan dengan plat besi

- pekerjaan besi harus terbuat dari baja lunak (*mild steel*). Semua pekerjaan besi setelah fabrikasi, harus digosok, dibersihkan dan dimasukkan dalam minyak "*linseed*" dalam keadaan panas.
- Baut harus mempunyai bentuk kepala baut yang sesuai, persegi atau bundar, dengan mur persegi dan panjang ulir minimum 4 kali diameter baut. Panjang baut dalam gambar rencana hanya perkiraan, sehingga Penyedia Jasa harus menyediakan baut-baut dengan panjang yang sesuai kondisi di lapangan. Ujung baut tidak boleh lebih dari setengah kali diameter panjang mur, apabila berlebihan maka harus dipotong.
- Cincin baut persegi harus di belakang mur dan baut, kecuali kepala baut yang terbenam pada permukaan kereb, gelagar dan papan lantai jembatan. Maka kepala baut harus dipasang terbenam pada lubang persegi atau bundar, sehingga cincin baut tidak digunakan. Semua tempat kepala baut terbenam harus diisi dengan campuran aspal pasir untuk mencegah air masuk ke dalam lubang tersebut.
- Tidak diperkenankan memasang ganjalan kayu di bawah baut atau mur

f. Papan lantai

Dalam pemasangan balok persegi bagian yang terletak di luar selalu bagian yang jauh dari galih kayu, bagian galih balok persegi harus diletakkan menghadap ke bawah dan papan lantai jembatan harus rata untuk sepanjang kiri dan kanan jembatan, sehingga dapat diletakkan kereb,

sehingga perletakannya kokoh untuk setiap balok kereb. Tepi gelagar yang bundar harus dibuat rata sekurang-kurangnya 150 mm untuk papan lantai atau gelagar melintang.

II.5.3 Jembatan Gelagar Beton

Untuk desain konstruksi jembatan beton konsultan pendamping melakukan konsultasi teknis dengan dinas instansi teknis terkait dan dapat menggunakan standar dinas teknis bidang Pekerjaan Umum kabupaten serta mempertimbangkan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 07/SE/M/2015 tentang Pedoman Persyaratan Umum Perencanaan Jembatan.

1. Kriteria Desain
   a. Umur rencana jembatan standar adalah 50 tahun untuk komponen-komponen utama jembatan (fondasi, bangunan bawah, gelagar, batang-batang rangka, sistem lantai).
   b. Pembebanan Jembatan menggunakan BM 100 termasuk juga jembatan semi permanen dan panel darurat.
   c. Geometrik.
      1) Badan jalan pada jembatan
         - Dalam hal bahu jalan tidak disediakan, maka harus menyediakan lajur tepian dengan perkerasan yang berpenutup di kiri dan kanan jalur lalulintas paling sedikit 0,5 meter.
         - Di kedua sisi jalur lalu lintas harus disediakan jalur trotoar sebagai fasilitas bagi pejalan kaki dan petugas pemeliharaan dengan lebar paling sedikit 0,5 meter.

2) Superelevasi/kemiringan melintang adalah 2% pada permukaan perkerasan lantai jembatan dan kemiringan memanjang maksimum 5%.
3) Ruang bebas vertikal untuk lalu lintas minimal 5,1 meter diukur dari puncak perkerasan jembatan ke elevasi terendah dari bagian atas jembatan.
4) Ruang bebas vertikal dan horisontal di bawah jembatan mengikuti standar/ketentuan perencanaan terhadap karakteristik/pola lalu lintas kapal dengan *free board*.
   - minimal 0,5 meter (untuk aliran yang dapat dikontrol/saluran irigasi);
   - minimal 1,0 meter (untuk aliran sungai yang tidak membawa hanyutan);
   - minimal 1,5 meter (untuk aliran sungai yang membawa hanyutan)

   dari muka air banjir dengan periode ulang 50 tahun.
5) Untuk kebutuhan estetika pada daerah tertentu/pariwisata, *hand railing*/parapet dapat dibuat khusus atas persetujuan Pengguna Jasa dengan tetap mempertimbangkan aspek keselamatan jalan.

2. Persyaratan teknis untuk jembatan beton sebagai berikut.
   a. Ketentuan mengenai bentuk, dimensi dan penulangan kepala jembatan adalah seperti pada gambar dibawah.
   b. Selimut beton untuk daerah pantai harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku kecuali ditentukan oleh yang berwenang.

c. Daya dukung ijin tiang diasumsikan 400 kN dengan diameter diameter 350 mm, tetapi dapat berubah tergantung pada kondisi tanah.

d. Kedalaman lapisan tanah keras diasumsikan tidak lebih dari 25 m dan kedalaman lapisan tanah ditentukan oleh penyelidikan tanah yang sesuai dengan persyaratan.

3. Bagian-Bagian Jembatan

Kriteria pemilihan tipe pondasi adalah sebagai berikut :

Tabel II.34 Kriteria Pemilihan Tipe Pondasi

Kedalaman Tanah Keras	Tipe Pondasi
2-3 m	• Pondasi Telapak • Pondasi Sumuran (Kaison tertutup
10 m	• Perbaikan Tanah • Pondasi tiang kayu
20 m	• Tiang pancang (beton/baja) • Tiang bor • Kaison terbuka
30 m	• Tiang pancang baja • Tiang bor • Kison terbuka
> 40 m	• Tiang pancang baja • Tiang bor

Sumber : Perencanaan Jembatan, Direktorat Jembatan, DJBM

a. Pondasi telapak

Sebisa mungkin fondasi telapak diletakkan di atas batuan atau material yang tidak mudah tererosi. Apabila fondasi telapak diletakkan di atas pasir atau tanah yang mudah tererosi, dasar sungai harus diperkuat dengan beton bertulang, atau fondasi telapak dilindungi dengan turap atau semacamnya. Bila pondasi telapak berada di atas material yang mudah tererosi, bagian dasar telapak tidak boleh lebih

tinggi dari elevasi terendah sesuai dengan Tabel. Pondasi telapak yang berdekatan dengan badan sungai tidak diletakkan lebih tinggi dari dasar aliran kecuali:

- Pondasi telapak berdiri di atas batuan dasar atau timbunan batuan; atau
- Tindakan pencegahan diambil untuk mencegah erosi material pendukung pondasi.

Tabel II.35 Kedalaman Minimum Pondasi Telapak

Lokasi pondasi	**Kedalaman Minimum** (pilh yang menghasilkan nilai paling besar)		
Kepala Jembatan, kecuali stuktur pelengkung	1,5 m di bawah level rata-rata dasar sungai	1,7 kali kedalam total gerusan di bawah level rata- rata dasar sungai	0,5 di bawah level gerusan yang ada
Pilar dan kepala jembatan pelengkung	2 m di bawah level rata-rata dasar sungai		

Sumber: SE Menteri PU PR No 07/SE/M/2015 tentang Pedoman Persyaratan Umum Perencanaan Jembatan

b. Pondasi Tiang

Penetrasi dan kekuatan struktur tiang, termasuk turap, harus cukup untuk menjamin kestabilan terhadap kondisi terburuk akibat penggerusan, degradasi dan penurunan yang tidak alami. Untuk kepala jembatan tipe dinding penahan tanah yang menumpu pada tiang pancang dan bersentuhan langsung dengan aliran air, dasar kepala tiang pancang harus diletakkan dibawah kedalaman gerusan yang mungkin terjadi, degradasi, atau pendalaman yang tidak alami.

c. Pondasi Sumuran

Pondasi sumuran merupakan salah satu alternative pondasi untuk jembatan dengan bahan dari adukan beton, pondasi jenis ini sangat cocok untuk daerah dengan jenis tanah berpasir dimana tanah keras agak dalam.

d. Apron Pelindung

Apron digunakan untuk melindungi pilar terhadap gerusan pada posisi minimum 1,5 kali lebar maksimum pilar atau pondasi telapak yang bersentuhan langsung dengan aliran sungai. Ketebalan apron harus 2 kali dari ukuran rata-rata batuan pengisi.

4. Lebar Jembatan

Lebar perkerasan di atas jembatan tidak boleh kurang dari lebar perkerasan pada jalan pendekat jembatan.

Tabel II.36 Kriteria Lebar Jembatan

LHR	Lebar Jembatan	Jumlah Jalur
LHR < 2.000	3,5 – 4,5	1
2.000 < LHR < 3.000	4,5 – 6,0	2
3.000 < LHR < 8.000	6,0 – 7,0	2
8.000 < LHR < 20.000	7,0 – 14,0	4
LHR > 20.000	> 14,0	>4

Sumber : Pedoman Perencanaan Pembebanan Jalan Raya SKBI 1.3.28.1987

Penentuan lebar jembatan harus sesuai dengan persyaratan lebar jalan tempat jembatan tersebut akan dibangun. Persyaratan lebar jalan sesuai kelas jalan yang mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 34 tahun 2006 tentang Jalan. Apabila tidak terdapat pengaman lalu lintas dari beton di antara trotoar

dan jalan, lebar bersih trotoar minimum dapat diambil sebesar 1,0 m.

a. Ruang Bebas Vertikal

Ruang bebas vertikal ini adalah:

- Bagian-bagian dari bangunan atas yang berada diatas level jalan, atau
- Bagian-bagian dari bangunan atas dan bangunan bawah jembatan yang melintas diatas jalan atau lintasan kereta api.

Ruang bebas vertikal operasional adalah ruang bebas minimum yang akan terjadi pada bangunan selama umur rencana. Ruang bebas vertikal desain harus lebih besar 0,10 m terhadap ruang bebas vertikal operasional untuk antisipasi penurunan dan pelapisan kembali jalan.

b. Pengaman Pinggir Jembatan

Pengaman lalu lintas harus didesain untuk tingkat kinerja yang sesuai. Tingkat kinerja 1 merupakan tingkat yang paling tinggi, seperti jembatan jalan raya, jembatan diatas air yang dalam, jembatan yang sangat tinggi dll. Sedangkan tingkat kinerja 2 harus mampu menahan mobil dan bus pada tingkat kejut yang sedang, sehingga bahaya terhadap penumpang kendaraan tidak sebesar pada kondisi tingkat kinerja 1.

Pengaman tingkat kinerja 3 dapat digunakan dalam kondisi:

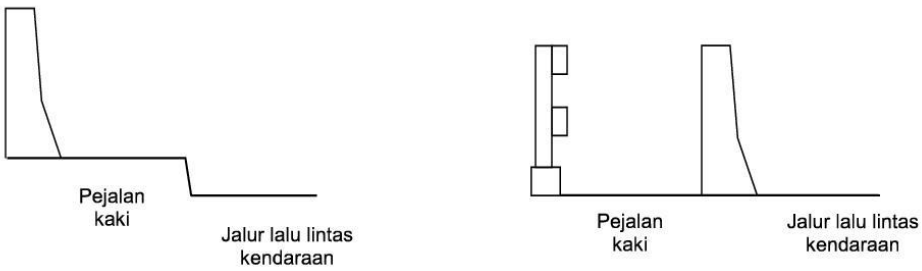
- Volume lalu lintas rendah (<300 kendaraan /hari);
- Jembatan diatas air dangkal;
- Ketinggian jembatan rendah (< 4,0 m);
- Alinemen lurus (radius >1500 m) dan;

Lebar antara pengaman tidak kurang dari 8 m untuk jembatan berlajur banyak atau antara 3,7 m dan 4,9 m pada jembatan berlajur tunggal. Pengaman tingkat kinerja 3 harus mampu menahan mobil pada kecepatan rencana jalan raya dan sudut tumbukan hingga 15 derajat dengan aman.

Pengaman untuk pejalan kaki harus mempunyai besaran geometrik berikut ini.

- Tinggi yang dianjurkan 1,1 m, dengan tinggi minimum 1,0 m;
- Penopang–penopang atau jeruji-jeruji harus berjarak tidak lebih dari 0,13 m untuk keamanan anak-anak, dan penopang-penopang vertikal tanpa pijakan yang menanjak dianjurkan untuk rangkaian jeruji horizontal.

Apabila suatu Pengaman lalu lintas mempunyai jeruji tambahan pada ketinggian 1,10 m untuk keamanan pejalan kaki, maka pada hubungan-hubungan dan sambungan-sambungannya, harus dirinci sedemikian rupa sehingga tidak lepas akibat benturan kendaraan.



Gambar II.35 Jenis-jenis tipikal penghalang untuk pejalan kaki

Sumber: SE Menteri PU PR No 07/SE/M/2015 tentang Pedoman Persyaratan Umum Perencanaan Jembatan

5. Bahan

a. Beton

Campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat.

Persyaratan untuk konstruksi beton adalah:

- Kuat Tekan

  Kuat tekan pada umur 28 hari minimum fc' 30 MPa.

- Kuat Tarik

  Kuat tarik langsung dari beton, fct, bisa diambil dari ketentuan:

  - 0,33 √fc' MPa pada umur 28 hari, dengan perawatan standar; atau
  - Dihitung secara probabilitas statistik dari hasil pengujian.

- Kuat Tarik Lentur

  Kuat tarik lentur beton, fcf, bisa diambil sebesar:

  - 0,6 √fc' MPa pada umur 28 hari, dengan perawatan standar; atau
  - Dihitung secara probabilitas statistik dari hasil pengujian.

b. Baja Tulangan

Batang baja berbentuk polos atau ulir atau pipa yang berfungsi untuk menahan gaya tarik pada komponen struktur, tidak termasuk tendon prategang, kecuali bila secara khusus diikut sertakan.

Baja tulangan mempunyai beberapa persyaratan antara lain:

- Kekuatan Nominal

- Kekuatan Tarik Putus, ditentukan dari hasil pengujian
- Kekuatan Tarik leleh, Kuat tarik leleh, fy, ditentukan dari hasil pengujian, tetapi perencanaan tulangan tidak boleh didasarkan pada kuat leleh fy yang melebihi 550 MPa, kecuali untuk tendon prategang.

- Tegangan Ijin
  - Tegangan ijin pada pembebanan tetap, Tegangan ijin tarik pada tulangan non-prategang boleh diambil dari ketentuan di bawah ini:
    - Tulangan dengan fy = 300 MPa, tidak boleh diambil melebihi 140 MPa.
    - Tulangan dengan fy = 400 MPa, atau lebih, dan anyaman kawat las (polos atau ulir), tidak boleh diambil melebihi 170 MPa.
    - Untuk tulangan lentur pada pelat satu arah yang bentangnya tidak lebih dari 4 m, tidak boleh diambil melebihi 0,50 fy namun tidak lebih dari 200 MPa.
  - Tegangan ijin pada pembebanan sementara, boleh ditingkatkan 30 % dari nilai tegangan ijin pada pembebanan tetap.
- Lengkung Tegangan-Regangan

  Lengkung tegangan-regangan untuk baja tulangan non-prategang diambil berdasarkan ketentuan:
  - Dianggap mempunyai bentuk seperti yang diperoleh berdasarkan persamaan yang disederhanakan dari hasil pengujian dalam bentuk bilinier.
  - Dianggap linier pada kondisi tegangan kerja, dengan nilai modulus elastisitas.
  - Ditentukan dari data pengujian yang memadai.

- Modulus Elastisitas

  Modulus elastisitas baja tulangan, Es, untuk semua harga tegangan yang tidak lebih besar dari kuat leleh fy, bisa diambil sebesar:

  - Diambil sama dengan 200.000 MPa; atau
  - Ditentukan dari hasil pengujian.
- Koefisien Muai Panas

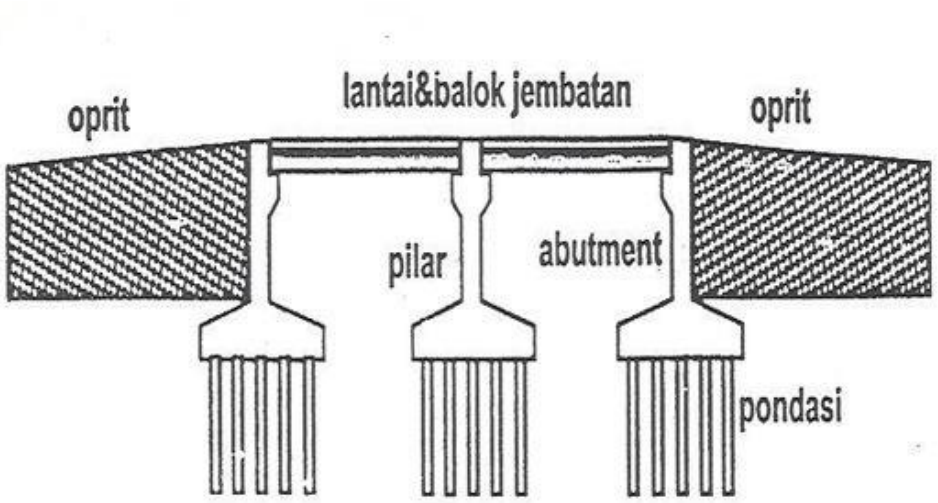
  Koefisien muai baja tulangan non-prategang akibat panas bisa diambil sebesar:

  - Diambil sama dengan 12 x 10-6 per ^{o}C; atau
  - Ditentukan dari hasil pengujian.

Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Jembatan Gelagar Beton

Metode pelaksanaan konstruksi pada jembatan beton bisa sangat bervariasi ditentukan oleh banyak variabel seperti:

a. Kondisi medan.
b. Waktu pelaksanaan.
c. Material yang digunakan.
d. Struktur jembatan yang digunakan.



Gambar II.36 Struktur Utama Jembatan

1. Bangunan Struktur Bawah
   a. Penyelidikan tanah untuk mengetahui jenis pondasi yang akan digunakan. Harus diketahui terlebih dahulu mengenai keadaan, susunan dan sifat lapisan tanah serta daya dukungnya.
      1) Mengadakan penyelidikan tanah dan material di lokasi pekerjaan jembatan yang akan dibangun dengan menetapkan lokasi titik-titik bor yang diperlukan langsung di lapangan.
      2) Melakukan penyelidikan lokasi permukaan air (*sub-surface*) sehubungan dengan pondasi jembatan yang akan dibangun.
      3) Menyelidiki lokasi sumber material yang ada di sekitar lokasi pekerjaan, kemudian dituangkan dalam bentuk peta termasuk sarana lain yang ada seperti jalan pendekat/oprit, bangunan pelengkap/pengaman dan lain sebagainya.

4) Pekerjaan pengambilan contoh dengan pengeboran (*undisturbed sampling*) dimaksudkan untuk tujuan penyelidikan lebih lanjut di laboratorium untuk mendapatkan informasi yang lebih teliti tentang parameter-parameter tanah.

b. Pondasi

1) Pemetaan untuk didapat suatu patokan yang tepat antara koordinat pada gambar kerja dan kondisi lapangan.
2) Membersihkan/mempersiapkan area proyek dan pembuatan penulangan tiang bor.
3) Pemasangan caing dan tulangan.
4) Pengecoran pondasi.
5) Pekerjaan abutmen (kepala jembatan).

2. Bangunan struktur atas

a. Pekerjaan gelagar induk.
b. Pekerjaan gelagar melintang.
c. Plat lantai.

Adapun metode pelaksanaanya:

1) Menyiapkan baja tulangan sesuai dengan ukuran dan gambar yang sudah direncanakan.
2) Menyiapkan lokasi pemotongan dan perakitan baja tulangan.
3) Menyiapkan lokasi pemasangan panel rakitan pembesian dilapangan bersih dari segala kotoran.
4) Pengecoran, dimulai pengecoran beton di tengah, bergerak keluar secara seimbang dan teratur.

3. Pekerjaan oprit jembatan

a. Pemadatan tanah.

b. Pembuatan plat injak.
c. Pemadatan material, menggunakan alat berat yang disebut pad *foot roller*. Dilakukan beberapa kali lintasan sampai material benar-benar padat.
d. Pengaspalan jalan.

4. Pengujian
   a. Sebelum pekerjaan Lapis Pondasi Agregat dilakukan tes CBR. Nilai CBR yang diizinkan adalah 6% (sesuai SE Menteri PUPR 04/SE/M2016) dan uji material agregat.
   b. Sebelum dilakukan pekerjaan beton harus ada perhitungan *mix design* dan kalau menggunakan *ready mix* tiap 50 m^3 beton diambil sampling beton (minimal 4 (empat) pasang benda uji), kalau menggunakan molen kecil tiap 30 m^3 diambil *sampling* beton (4 (empat) pasang benda uji) dan dilakukan uji tekan beton.
   c. Sebelum dilakukan pengecoran, lakukan pengukuran slump sesuai SNI 1972:2008.

II.5.4 Tambatan Perahu

a. Kriteria Desain

Sesuai dengan Pedoman Pembangunan Prasarana Sederhana, Tambatan Perahu di Perdesaan, Tambatan perahu adalah suatu pangkalan tempat mengikat/ menambat perahu saat berlabuh, sekaligus berfungsi sebagai tempat menunggu bagi penumpang dan menimbun barang sementara. Di dalam petunjuk ini ditampilkan pembuatan tambatan perahu sederhana dari konstruksi kayu. Prasarana Tambatan Perahu ini direncanakan untuk dapat menampung beban lantai Tambatan sebesar 500 kg/m^2 dan untuk melayani perahu dengan bobot mati maksimum 2 ton.

Pembuatan tambatan perahu haruslah merupakan bagian kelengkapan sistem pelayanan masyarakat yang akan dibangun mencakup; tempat pelelangan ikan, dermaga bongkar muat, tempat rekreasi, lokasi parkir, dan lain-lain. Hal ini menjadi bagian dari pembangunan berkelanjutan.

1) Penentuan Lokasi
   - Tanah bukan daerah erosi dan tidak mudah erosi.
   - Terletak pada bagian sungai yang lurus.
   - Tempat tambatan perahu harus terletak pada lalu lintas perahu yang ramai atau pada tempat yang mudah di akses masyarakat.
   - Lokasi mudah dijangkau untuk pengadaan barang/bahan bangunan.

2) Data yang Diperlukan Untuk Membangun
   - Kecepatan air pada sungai pembuatan tambatan perahu sederhana dari konstruksi kayu.
   - Tinggi muka air pasang surut.
   - Kedalaman sungai atau laut maksimal 6 m.
   - Tinggi gelombang pada laut (maksimum 40 cm)
   - Kelandaian tepi sungai atau laut.
   - Jenis tanah.
   - Ukuran Perahu yang akan menggunakannya.
   - Jumlah pengguna tambatan perahu.

b. Bahan

1) Rangka menggunakan kayu ukuran 6 cm x 12 cm atau 8 cm x 12 cm. Ditancapkan/pancang hingga mendapatkan tanah keras.

2) Dinding tepi tambatan menggunakan papan ukuran 3 cm x 10 cm atau 3 cm x 20 cm. Bahkan hingga ukuran 3 cm x 30 cm, dengan cara dipasang rapat sejajar tepi.
3) Penguat turap menggunakan kayu ukuran 6 cm x 12 cm atau 8 cm x 12 cm dipasang pada bagian bawah dan atas.
4) Penyangga turap menggunakan kayu ukuran 6 cm x 12 cm dipasang hingga membentuk segi tiga (saling menyilang), setiap 1,0 m hingga 2,0 m yang dihubungkan pada rangka.
5) Lantai tepi tambatan perahu menggunakan tanah urug, dengan pemadatan. Pemadatan yang terbaik adalah dengan cara memadatkan setiap 20 cm, selanjutnya ditimbun lagi 20 cm dan dipadatkan lagi, perlakuan ini terus berlanjut hingga mencapai tinggi yang diinginkan.
6) Jenis kayu yang digunakan haruslah jenis kayu kelas satu (yang terbaik) dan kayu yang tingkat keawetan kelas satu (yang tertinggi).

c. Komponen
   1) Tiang Pancang Kayu
      - Pemancangan hingga mencapai tanah keras atau kedalaman kira-kira 6 m;
      - Saat pemancangan, gunakan plat baja untuk menutup bagian atas kayu;
      - Bagian bawah dibuat runcing untuk memudahkan kayu masuk saat dipancang;
      - Jika diperlukan penyambungan tiang pancang, gunakan plat baja ketebalan 3 mm sampai 5 mm dan mur baut berdiameter 12 mm, panjang sesuai ketebalan kayu;

- Pemancangan menggunakan tripod dari bahan kayu atau bambu;
- Buatlah tripod tersebut dimana bagian atasnya dilengkapi dengan katrol;
- Gunakan tambang untuk mengangkat palu beton berukuran 30 cm x 30 cm x 40 cm;
- Pemancangan dihentikan setelah penurunan kumulatif 5 cm pada 10 kali pukulan terakhir dengan tinggi jatuh palu beton setinggi 60 cm.

2) Sekur Penguat Tiang Pancang

   Untuk memperkuat dan menjaga stabilitas tiang tambatan perahu, gunakan kayu sekur yang dipasang pada tiang pancang yang telah terpancang tadi di bagian bawah hingga bagian atas dengan kayu ukuran 6 cm x 10 cm atau 6 cm x 12 cm. Serta mur baut diameter 12 mm.

3) Gelegar Melintang dan Memanjang

   Menggunakan kayu berukuran 8 cm x 12 cm atau 8 cm x 15 cm. Dipasang dengan jarak 1,5 m hingga 2 m, menggunakan mur baut berdiameter 12 mm.

4) Papan Lantai

   Menggunakan bahan kayu berukuran 3 cm x 20 cm atau 3 cm x 30 cm dipasang rapat dengan dipaku 7 cm sampai 10 cm.

5) Patok Tambat

   - Gunakan patok besi berdiameter 5 cm atau 10 cm dengan alas plat baja ukuran tebal 5 mm, panjang 20 cm, lebar 12 cm dan dipasang di atas lantai tambatan;

- Alas pelat baja diperkuat dengan menggunakan 4 buah mur baut berdiameter 12 mm, sampai dengan gelegar memanjang.

Tabel II.37 Jenis Konstruksi Tambatan Perahu

No.	Bentuk Tepi	Perbedaan Muka Air	Jenis Kontruksi
1	Landai	< 2 m	Tambatan Dermaga Berlantai 1
2	Landai	>2 m	Tambatan Dermaga Berlantai 2
3	Curam	< 2 m	Tambatan Tepi Berlantai 1
4	Curam	>2 m	Tambatan Tepi Berlantai 2

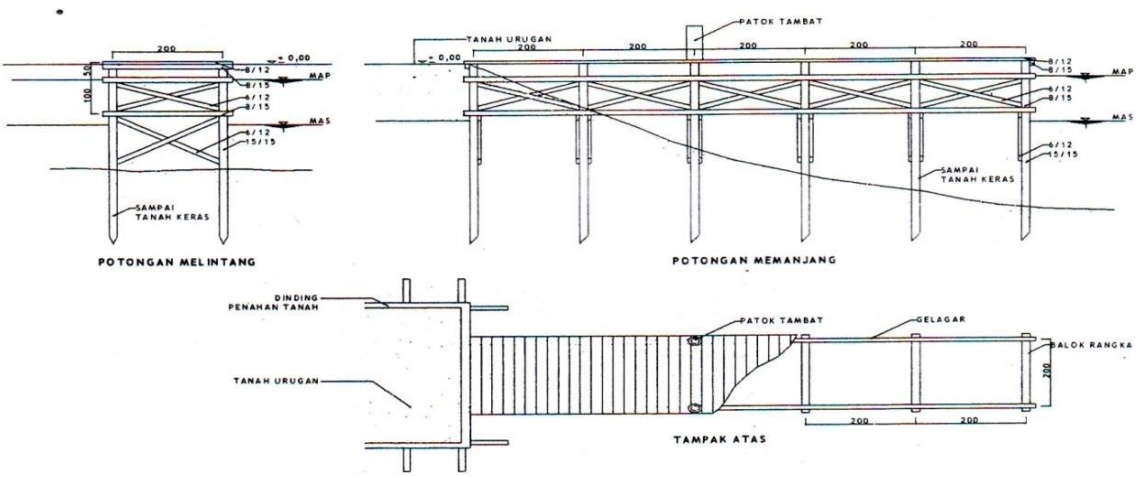
Sumber: Petunjuk Praktis Pembangunan, Pengoperasian dan Pemeliharaan Tambatan Perahu, DJCK, Kementerian Pekerjaan Umum

Tabel II.38 Data Teknis Ukuran Bahan dan Jarak Pemasangan

No.	Jenis	Ukuran	Jarak Maksimal
1	Tiang	6 cm x 12 cm 8 cm x 12 cm 8 cm x 15 cm 15 cm x 15 cm	1 m 1,5 m 1,75 m 2 m
2	Sekur	5 cm x 10 cm 6 cm x 12 cm	1,5 m 2 m
3	Gelegar Melintang	8 cm x 12 cm 8 cm x 12 cm	1,5 m 2 m
4	Gelegar	8 cm x 12 cm	1,5 m

No.	Jenis	Ukuran	Jarak Maksimal
	Memanjang	8 cm x 15 cm	2 m
5	Lantai	3 cm x 20 cm 3 cm x 30 cm	Rapat Rapat
6	Karung	Sesuai kebutuhan	
7	Pasir	Sesuai Kebutuhan	

Sumber: Petunjuk Praktis Pembangunan, Pengoperasian dan Pemeliharaan Tambatan Perahu, DJCK, Kementerian Pekerjaan Umum



Gambar II.37 Tata Letak Tambatan Perahu

Sumber: Petunjuk Praktis Pembangunan, Pengoperasian dan Pemeliharaan Tambatan Perahu, DJCK, Kementerian Pekerjaan Umum

Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Tambatan Perahu

1. Pekerjaan Tepi Tambatan
   a. Buatlah tanggul dari tumpukan karung pasir mengelilingi sisi yang merupakan rencana tempat tambatan.

b. Susun tumpukan karung tersebut sampai setingi permukaan air dengan panjang dan lebar sesuai rencana ukuran tambatan perahu.
c. Kuras air dengan menggunakan pompa.
d. Tancapkan rangka turap sampai mendapatkan tanah keras.
e. Pasang penguat turap pada bagian bawah dan atas.
f. Pasang dinding turap.
g. Pasang penyangga turap ke arah darat membentuk segitiga setiap 1,5 m dihubungkan pada rangka.
h. Urug lantai tambatan dengan pemadatan bertahap setiap 20 cm sampai rata lantai dengan tambatan perahu.

2. Pekerjaan Tiang Pancang
   a. Pasang tripod.
   b. Pada bagian atas tripod dilengkapi dengan katrol, tambang dan paku beton, ikat paku beton dengan tali.
   c. Pada bagian ujung atas tiang pancang dilapisi dengan plat.
   d. Lakukan pemancangan hingga mencapai tanah keras atau kedalaman 6 m atau sesuai dengan gambar kerja.
   e. Sambung tiang pancang dengan menggunakan plat baja dengan tebal 3 mm – 5 mm dan mur baut diameter 12 mm.
3. Pekerjaan Sekur Pemersatu Tiang Pancang
   Satukan tiang pancang dengan menggunakan kayu berukuran 5 cm x 10 cm atau 6 cm x 12 cm dipasang dibagian bawah dan atas tiang pancang.
4. Pekerjaan Gelagar Melintang dan Memanjang
   Pasang gelagar dengan menggunakan kayu berukuran 8 x 12 cm dengan jarak 1,5 m menggunakan mur baut diameter 12 mm.
5. Pekerjaan Lantai Papan

Pasang papan lantai dengan ukuran 3 cm x 20 cm dipasang rapat, diperkuat dengan paku 7 cm.

6. Pekerjaan Patok Tambat
   a. Dipasang dilantai tambatan perahu.
   b. Alas pelat baja diperkuat dengan menggunakan 4 (empat) buah mur baut diameter 12 mm.
7. Pengendalian mutu
   a. Contoh material
      - Penyedia Jasa harus mengirimkan contoh material yang hendak digunakan dalam pengujian sesuai persyaratan.
      - Penyedia Jasa harus mengirim secara tertulis hasil dari pengujian pengendalian mutu yang disyaratkan setelah diminta oleh Direksi Teknis/Lapangan.
   b. Penyimpanan dan Perlindungan Material
      - Setelah kayu diterima di tempat pekerjaan, maka kayu ditumpuk dan disusun di atas ganjal kayu, sehingga secara langsung tidak menyentuh tanah dan diletakkan pada tempat yang sudah disediakan sesuai dengan persyaratan.
      - Apabila material kayu berupa kayu bundar, harus disusun berdampingan dengan jarak tidak kurang dari 75 mm. Demikain juga balok kayu bentuk persegi disusun seperti kayu bundar atau disusun tegak lurus terhadap lapisan di bawahnya. Kayu pada setiap lapisan dipisahkan dengan kayu yang berdampingan dengan jarak horizontal min 25 mm.
   c. Pengerjaan Kayu

      Pekerjaan struktur kayu ini sesuai dengan gambar rencana. Dalam hal pemotongan, pengetaman, penyambungan tidak

tertera, maka perlu diusulkan kepada Direksi Teknis/Lapangan untuk menentukannya.

d. Sambungan kayu
   - Sambungan dilaksanakan dengan rapi agar diperoleh sambungan yang cocok tanpa menggunakan pasak atau pengikat. Kecuali tertera pada gambar rencana, maka bagian kayu struktur tidak disambung seluruhnya, ujung-ujung balok kayu dipotong tegak dan untuk bidang kontak harus saling berhubungan dengan baik.
   - Untuk lubang baut dan lubang penyambung lain dilaksanakan dengan bor sesuai ukurannya. Semua lubang pen dan sambungan kayu dibentuk sehingga menjadi rapat. Lubang-lubang baut dibor dengan mata bor yang berdiameter 1,5 mm lebih besar dari diamater baut, kecuali lubang baut untuk lantai jembatan yang mempunyai diameter lubang sama dengan diameter baut. Apabila digunakan paku persegi (paku jembatan) diameter lubang baut sama dengan tebal batang paku.

e. Sambungan dengan plat besi
   - pekerjaan besi harus terbuat dari baja lunak (*mild steel*). Semua pekerjaan besi setelah fabrikasi, harus digosok, dibersihkan dan dimasukkan dalam minyak "*linseed*" dalam keadaan panas.
   - Baut harus mempunyai bentuk kepala baut yang sesuai, persegi atau bundar, dengan mur persegi dan panjang ulir minimum 4 kali diameter baut. Panjang baut dalam gambar rencana hanya perkiraan, sehingga Penyedia Jasa harus menyediakan baut-baut dengan panjang yang sesuai kondisi di lapangan. Ujung baut

tidak boleh lebih dari setengah kali diameter panjang mur, apabila berlebihan maka harus dipotong.

- Cincin baut persegi harus di belakang mur dan baut, kecuali kepala baut yang terbenam pada permukaan kereb, gelagar dan papan lantai jembatan. Maka kepala baut harus dipasang terbenam pada lubang persegi atau bundar, sehingga cincin baut tidak digunakan. Semua tempat kepala baut terbenam harus diisi dengan campuran aspal pasir untuk mencegah air masuk ke dalam lubang tersebut.
- Tidak diperkenankan memasang ganjalan kayu di bawah baut atau mur

f. Papan lantai

Dalam pemasangan balok persegi bagian yang terletak di luar selalu bagian yang jauh dari galih kayu, bagian galih balok persegi harus diletakkan menghadap ke bawah dan papan lantai jembatan harus rata untuk sepanjang kiri dan kanan jembatan, sehingga dapat diletakkan kereb, sehingga perletakannya kokoh untuk setiap balok kereb. Tepi gelagar yang bundar harus dibuat rata sekurang-kurangnya 150 mm untuk papan lantai atau gelagar melintang.

II.6 Konstruksi dan Pengendalian Mutu Trotoar/Jalur Pejalan Kaki

Trotoar adalah jalur pejalan kaki yang terletak pada daerah milik jalan yang diberi lapisan permukaaan dengan elevasi yang lebih tinggi dari permukaan perkerasan jalan, dan pada umumnya sejajar dengan jalur lalu lintas kendaraan. Jalur pejalan kaki dan perlengkapannya harus direncanakan sesuai ketentuan. Ketentuan secara umum adalah sebagai berikut:

(1) Pada hakekatnya pejalan kaki untuk mencapai tujuannya ingin menggunakan lintasan sedekat mungkin, dengan nyaman, lancer dan aman dari gangguan;

(2) Adanya kontinuitas Jalur Pejalan Kaki, yang menghubungkan antara tempat asal ke tempat tujuan, dan begitu juga sebaliknya;

(3) Jalur Pejalan Kaki harus dilengkapi dengan fisilitas-fasilitasnya seperti: rambu-rambu, penerangan, marka, dan perlengkapan jalan lainnya, sehinga pejalan kaki lebih mendapat kepastian dalam berjalan, terutama bagi pejalan kaki penyandang cacat;

(4) Fasilitas Pejalan Kaki tidak dikaitkan dengan fungsi jalan;

(5) Jalur Pejalan Kaki harus diperkeras dan dibuat sedemikian rupa sehingga apabila hujan permukaannya tidak licin, tidak terjadi genangan air, serta disarankan untuk dilengkapi dengan peneduh;

(6) Untuk menjaga kesalamatan dan keleluasaan pejalan kaki, sebaiknya dipisahkan secara fisik dari jalur lalu lintas kendaraan;

(7) Pertemuan antara jenis Jalur Pejalan Kaki yang menjadi satu kesatuan harus dibuat sedemikian rupa sehingga memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pejalan kaki.

A. Lapisan Tanah Dasar

Kriteria tanah dasar untuk perkerasan *paving block* adalah sebagai berikut:

(1) Apabila kesiapan tanah dasar dipandang belum memadai, baik elevasi ataupun CBR < 6%, maka perlu diperbaiki terlebih dahulu sebelum mulai pekerjaan perkerasan.

(2) Tanah dasar perkerasan jalan harus bersih dari akar, rumput, sampah, dan kotoran lain.

(3) Tanah dasar harus memiliki permukaan yang rata.

B. Lapisan Permukaan

Kriteria lapisan permukaan perkerasan *paving block* adalah sebagai berikut:

(1) Beton kurus (*lean mix concrete*) dengan tebal minimum 5,0 cm dan mempunyai kuat tekan beton karakteristik (f'c') pada umur 28 hari sebesar 8 MPa sampai dengan 11 MPa dengan pengujian menurut SNI 03-1974-1990.

(2) Hamparan pasir urug (pasir alas dengan butir maksimum 9,5 mm) memiliki ketebalan minimum ±5 cm dan setelah dipadatkan tidak boleh lebih dari 5 cm.

(3) Ketebalan *paving block* yang digunakan adalah 8 cm dengan mutu *paving block* untuk perkerasan jalan lingkungan minimum fc' 18,67 MPa (K-225). Apabila di lokasi proyek tidak terdapat mutu yang disyaratkan, Penyedia Jasa dapat membuat produksi sendiri dengan kualitas produk setara mutu yang disyaratkan.

(4) Pola susunan *paving block* pola tulangan ikan (TI: 90/45 derajat) atau sesuai Gambar Rencana.

(5) Apabila trotoar menggunakan beton, gunakan beton mutu minimum fc' 18,67 MPa (K-225) dengan tebal 10 cm.

(6) Beton pembatas pracetak (*Kansteen*) diberikan pada bagian tepi Trotoar.

(7) Pasir pengisi digunakan untuk mengisi celah antar *paving block* harus berbutir tajam dan ukuran butir halus lebih kecil dari lubang ayakan No. 8.

Adapun ketentuan teknis mengenai trotoar adalah sebagai berikut:

a. Konstruksi Perkerasan

   Syarat permukaan material yang dapat digunakan:

   - mempunyai kualitas yang tahan lama (awet);
   - dapat menahan imbas dari pergerakan lalulintas;
   - warna dan tekstur harus kontras dengan jalan;
   - permukaan tidak licin, sehingga tidak tergelincir dengan kekuatan koefisien lebih tinggi dari 0,55;
   - mempunyai ikatan kuat dengan material jalan;
   - meminimalisir efek silau, refleksi dari langit yang cerah dan jalan basah pada saat malam hari.

b. Lebar Efektif jalur pejalan kaki

   Lebar efektif lajur pejalan kaki berdasarkan kebutuhan satu orang adalah 60 cm dengan lebar ruang gerak tambahan 15 cm untuk bergerak tanpa membawa barang, sehingga kebutuhan total lajur untuk dua orang pejalan kaki bergandengan atau dua orang pejalan kaki berpapasan tanpa terjadi persinggungan sekurang-kurangnya 150 cm.

   Penghitungan lebar trotoar minimal menggunakan Persamaan berikut:

$$W = \frac{V}{35} + \mathrm{N}$$

   Keterangan:

   W adalah lebar efektif minimum trotoar (m);
   V adalah volume pejalan kaki rencana/dua arah (orang/meter/menit);
   N adalah lebar tambahan sesuai dengan keadaan setempat (meter), ditentukan dalam Tabel II.39.

Tabel II.39 Tabel Nilai N

N (meter)	Keadaan
1,5	Jalan di daerah dengan bangkitan pejalan kaki tinggi*
1,0	Jalan di daerah dengan bangkitan pejalan kaki tinggi*
0,5	Jalan di daerah dengan bangkitan pejalan kaki tinggi*

Sumber: SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki

Keterangan:

* arus pejalan kaki > 33 orang/menit/meter, atau dapat berupa daerah pasar atau terminal
** arus pejalan kaki 16-33 orang/menit/meter, atau dapat berupa daerah perbelanjaan bukan pasar
*** arus pejalan kaki < 16 orang/menit/meter, atau dapat berupa daerah lainnya

c. Kemiringan memanjang dan melintang

Kemiringan memanjang trotoar idealnya 8 (delapan) % dan disediakan landasan datar setiap jarak 9,00 m dengan panjang minimal 1,20 m. Kemiringan melintang trotoar harus memiliki kemiringan permukaan 2 (dua) % sampai dengan 4 (empat) % untuk kepentingan penyaluran air permukaan. Arah kemiringan permukaan disesuaikan dengan perencanaan drainase.

d. Pelandaian

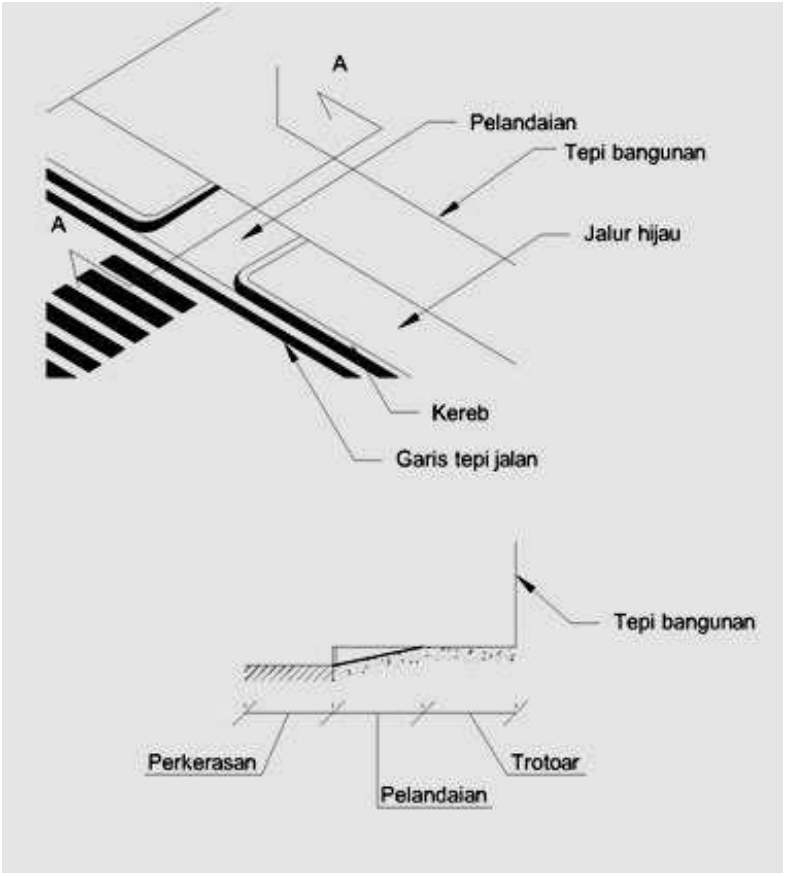
Pelandaian diletakkan pada jalan jalan masuk, persimpangan, dan tempat penyeberangan pejalan kaki. Fungsi pelandaian adalah:

1) untuk memfasilitasi perubahan tinggi secara baik;
2) untuk memfasilitasi pejalan kaki yang menggunakan kursi roda.

Persyaratan khusus untuk pelandaian adalah sebagai berikut:

1) tingkat kelandaian maksimum 12 % (1:8) dan disarankan 8% (1:12). Untuk mencapai nilai tersebut, pelandaian sedapat mungkin berada dalam zona jalur fasilitas. Bila perlu, ketinggian trotoar bisa diturunkan;
2) area landai harus memiliki penerangan yang cukup.

Contoh pelandaian pada tempat penyeberangan pejalan kaki dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



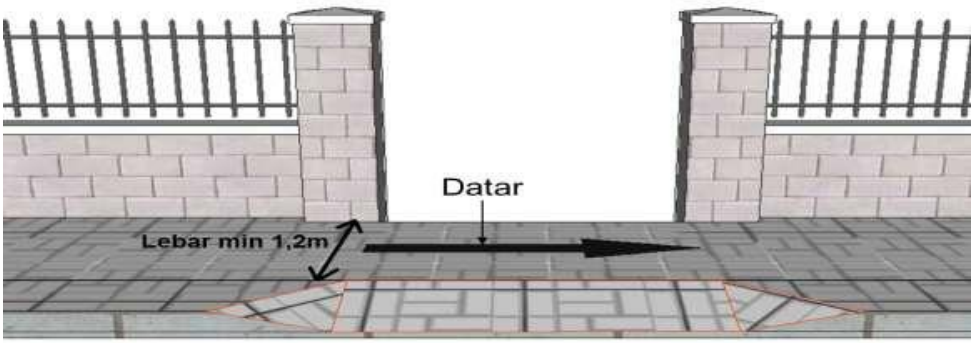
Gambar II.38 Pelandaian Pada Tempat Penyeberangan Pejalan Kaki

Sumber: SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki

e. Pengaturan jalan masuk

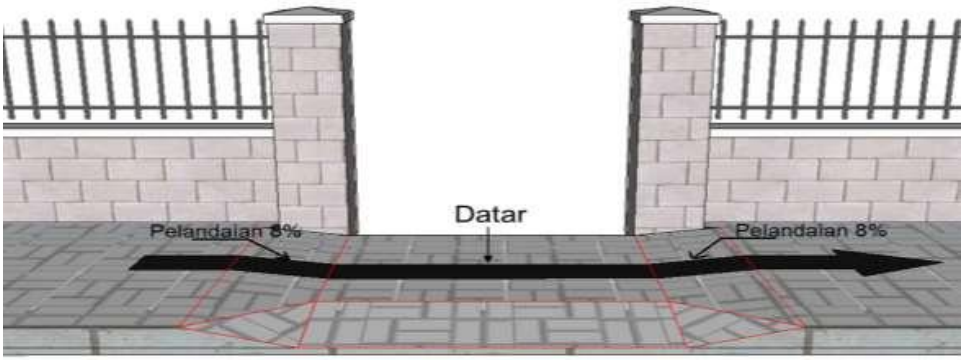
Tujuan dilakukannya pengaturan jalan masuk:

1) mengurangi konflik antara pejalan kaki dan kendaraan;
2) menyediakan akses bagi pejalan kaki;
3) meningkatkan visibilitas antara mobil dan pejalan kaki di jalan masuk.



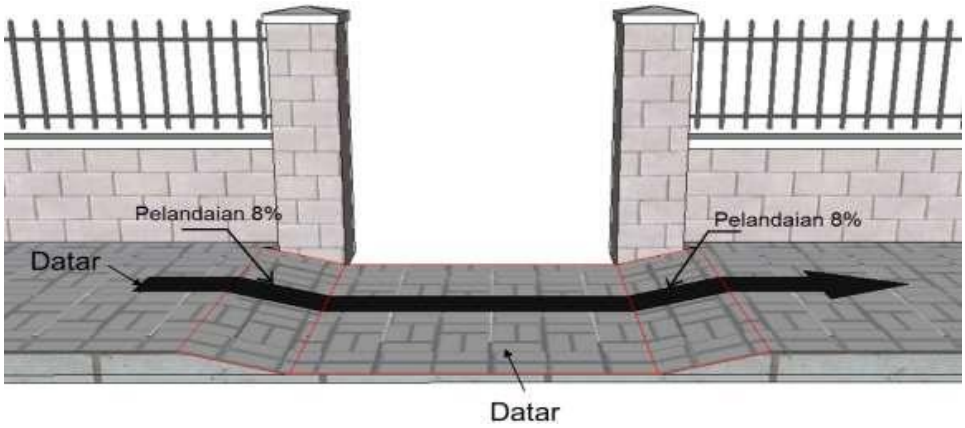
Gambar II.39 Jalan masuk dan pelandaian kerb yang tegak lurus

Sumber: SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki



Gambar II.40 Jalan masuk dan pelandaian kerb kombinasi

Sumber: SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki



Gambar II.41 Jalan masuk dan pelandaian kerb parallel

Sumber: SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki

Adapun persyaratan teknis elemen pada jalan masuk adalah sebagai berikut:

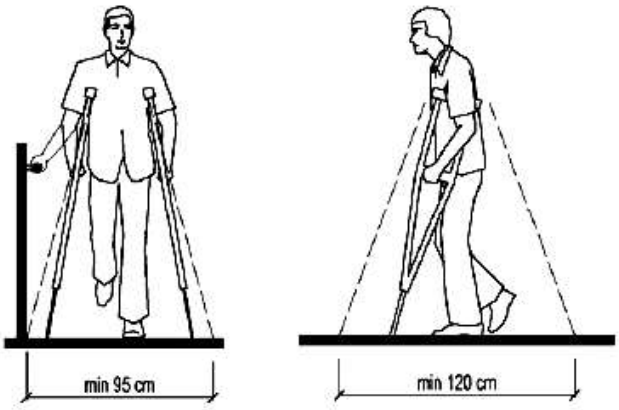
Tabel II.40 Persyaratan Teknis Jalan Masuk

Elemen	Isu Utama	Informasi Tambahan
Pelandaian *(Ramp)*	Kemiringan memanjang maksimum 12 % (1:8)	Kemiringan memanjang disarankan 8 % (1:12)
	Kemiringan melintang maksimum 2% (1:50)	Harus konsisten sepanjang Ramp
	Lebar minimum 1,2 m	Disarankan 1,5 m
	Ubin pemandu	Untuk keterangan lebih jelas lihat pedoman untuk difable
Datar (Landing)	Kemiringan melintang dan memanjang maksimum 2% (1:50)	Untuk mencegah pengguna kursi roda kehilangan keseimbangan, atau bergulir
	Lebar minimum 1,2 m	Disarankan 1,5 m

Sumber: SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki

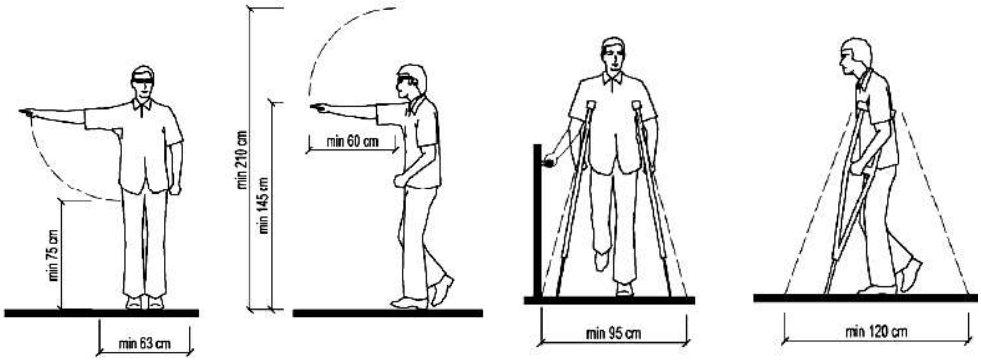
f. Penyediaan informasi bagi pejalan kaki yang memiliki keterbatasan

1) Pejalan kaki dengan keterbatasan pandangan akan mengandalkan kemampuannya untuk mendengar dan merasakan ketika berjalan. Isyarat-isyarat dalam lingkungan termasuk suara lalu lintas, penyangga jalan yang landai, pesan-pesan dan suara-suara merupakan tanda-tanda bagi pejalan kaki, dan menjadi sumber peringatan yang dapat dideteksi.
2) Untuk mengakomodir kebutuhan tersebut, maka perlu disediakan informasi bagi pejalan kaki yang memiliki keterbatasan, meliputi: tanda-tanda bagi pejalan kaki, tanda-tanda pejalan kaki yang dapat diakses, signal suara yang dapat didengar, pesan-pesan verbal, informasi lewat getaran, dan peringatan-peringatan yang dapat dideteksi.
3) Persyaratan untuk rambu dan marka bagi pejalan kaki berkebutuhan khusus agar memperhatikan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 30/PRT/M/2006 tentang Pedoman Teknis Fasilitas dan Aksesibilitas Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan.
4) Untuk Persyaratan rancangan untuk pejalan kaki penyandang disabilitas dapat dilihat pada gambar berikut:



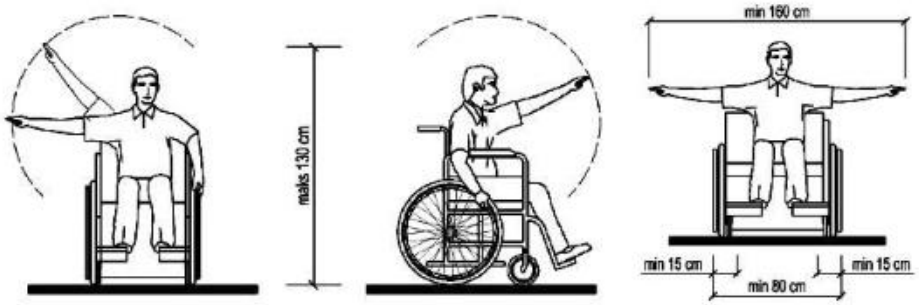
Gambar II.42 Gambar Ruang Gerak Bagi Pengguna Kruk

(Sumber: SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki)



Gambar II.43 Gambar Ruang Gerak Bagi Tuna Netra

Sumber: SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki



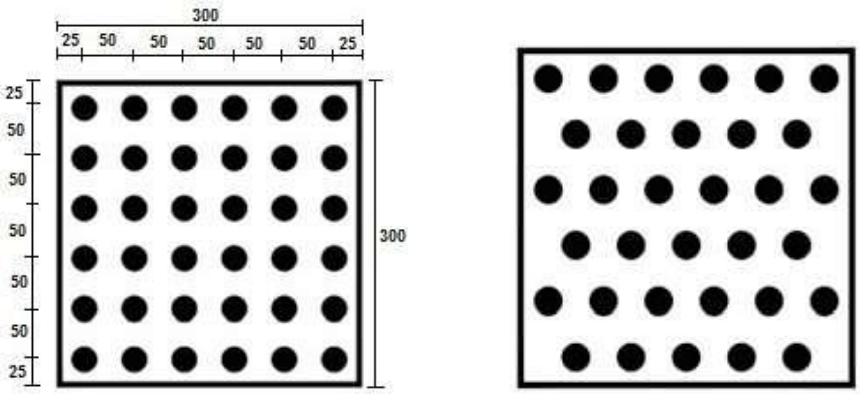
Gambar II.44 Gambar Ruang Gerak Bagi Penggunan Kursi Roda

Sumber: SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki

g. Lajur Pemanduan

Bagi pejalan kaki yang berkebutuhan khusus (tuna netra dan yang terganggu penglihatan), membutuhkan informasi khusus pada permukaan lajur pejalan kaki. Informasi tersebut disebut lajur pemandu. Lajur pemandu terdiri dari:

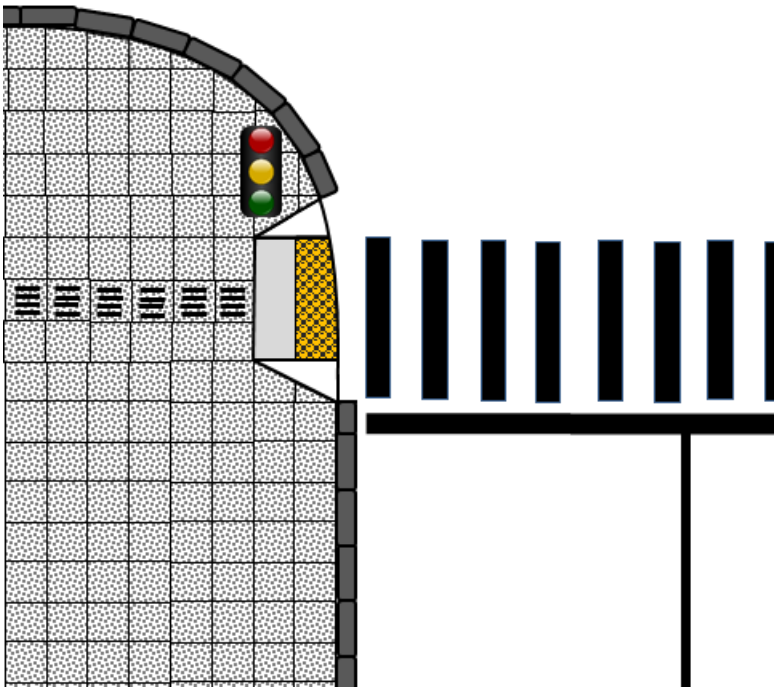
1) Ubin/blok kubah sebagai peringatan



Gambar II.45 Tipe Blok Peringatan

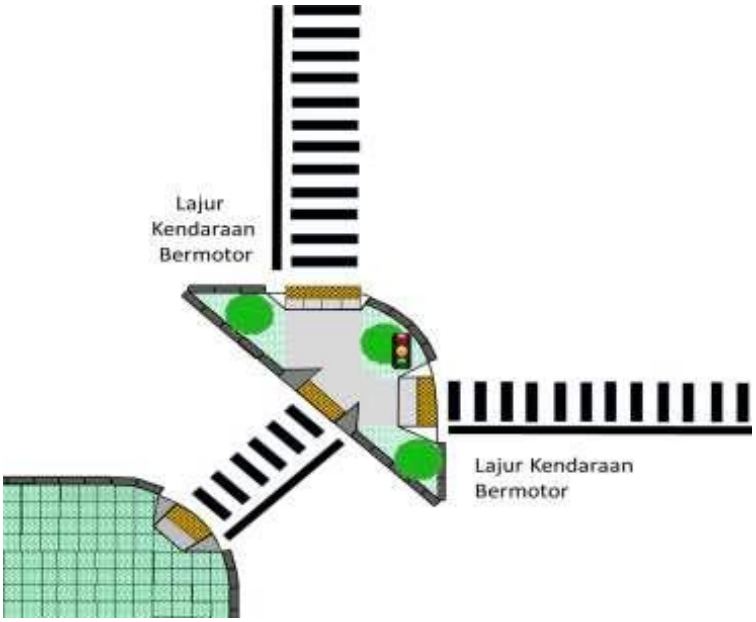
Sumber: SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki

a. ubin peringatan ditempatkan pada pelandaian naik atau turun dari trotoar atau pulau jalan (sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 19 dan Gambar 20) ke tempat penyeberangan jalan dengan lebar minimal “strip” ubin peringatan adalah 600 mm;



Gambar II.46 Penempatan ubin peringatan pada pelandaian trotoar

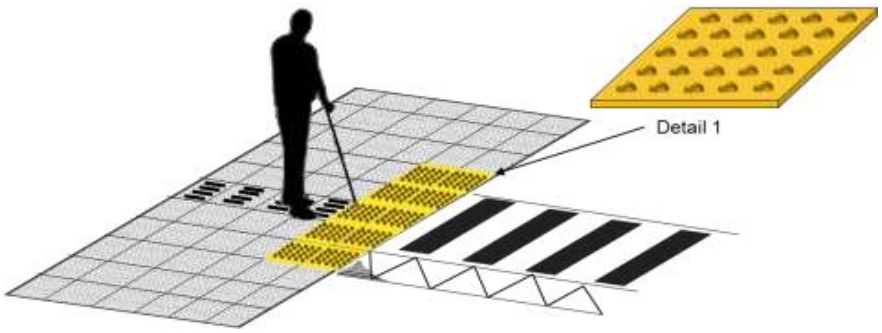
Sumber: SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki



Gambar II.47 Penempatan ubin peringatan pada pelandaian pulau jalan

Sumber: SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki

b. ditempatkan pada ujung Pedestrian platform dengan lebar minimal "strip" ubin peringatan adalah 600 mm, untuk memperjelas perpindahan antara Pedestrian platform dan trotoar seperti ditumjukkan gambar berikut:



Gambar II.48 Penempatan ubin peringatan pada ujung penyeberangan

Sumber: SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki

c. ditempatkan pada jalur pejalan kaki yang menghubungkan antara jalan dan bangunan. Spesifikasi ubin/blok pengarah dan peringatan akan diatur dalam Spesifikasi tersendiri.

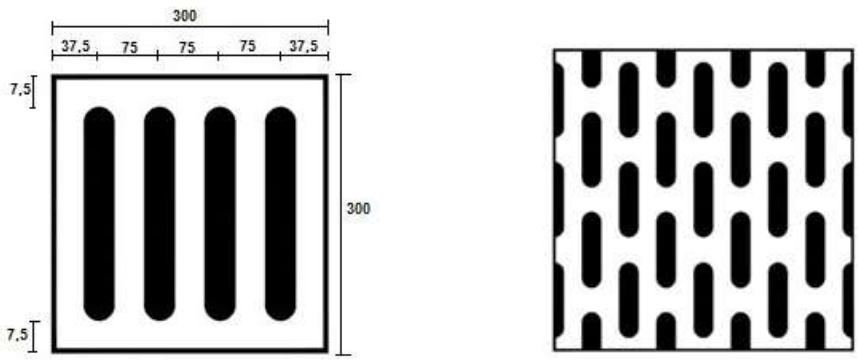
2) Ubin/blok garis sebagai pengarah,

a. ubin pengarah ditempatkan pada sepanjang jalur pejalan kaki (trotoar);

b. pada ubin pengarah harus memiliki ruang kosong 600 mm pada kiri-kanan ubin;

c. pada ubin pengarah yang berada di daerah pertokoan/wisata yang jumlah pejalan kaki cukup banyak, ruang kosong harus lebih besar;

d. penyusunan Ubin garis sedapat mungkin berupa garis lurus agar mudah diikuti oleh pejalan kaki.



Gambar II.49 Tipe Blok Pengarah

Sumber: SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki

C. Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Pekerjaan Trotoar

(1) Pekerjaan Lapis Tanah Dasar (*Subgrade)*

a. *Subgrade* ditempat-tempat yang dipotong/digali

- Pembuangan dari bahan yang digali/dipotong atau yang tidak terpakai, dibuang ketempat-tempat pembuangan atau tempat-tempat penimbunan dengan sepengetahuan Direksi Teknis/Lapangan.
- Pemotongan/penggalian dilaksanakan sedemikian rupa sehingga setelah permukaan potongan/galian dipadatkan kembali sampai memenuhi persyaratan, tercapai bentuk *subgrade* dan level (*final grade*) subgrade yang ditentukan oleh Direksi Teknis/Lapangan.
- Pada bagian dimana terjadi lubang-lubang pada level *subgrade*, akibat pelaksanaan pembersihan dan penggusuran atau pembuangan akar-akar taanaman, lubang tersebut harus diisi dengan bahan *subgrade* yang baik dengan persetujuan Direksi Teknis/Lapangan dan dipadatkaan sampai dicapai hasil serta level yang memenuhi persyaratan yang ditentukan.

b. *Subgrade* ditempat-tempat yang ditimbun

- Dasar tanah harus dipadatkan dahulu sebelum ditimbun. Bahan timbunan harus baik untuk lapisan subgrade, jika dipadatkan harus dapat mencapai hasil nilai CBR minimal yang disyaratkan sebesar 6 %.
- Jika digunakan bahan timbunan yang tidak/kurang baik dan tidak tercapai nilai CBR minimal tersebut, ini harus dibongkar dan

diganti dengan bahan yang baik tanpa adanya tambahan pembiayaan untuk itu.

- Penyedia Jasa harus melaporkan kepada Direksi Teknis/Lapangan tentang tahapan-tahapan persiapan untuk pekerjaan subgrade dan Penyedia Jasa harus mengulangi pekerjaan pemadatan, jika dianggap perlu, untuk tercapainya derajat kepadatan yang disyaratkan.
- Sebelum dipadatkan, dalamnya suatu lapisan yang akan dipadatkan tidak boleh lebih dari 20 cm.
- Setiap lapisan lepas harus dipadatkan dengan *stamper* yang ukurannya telah ditentukan oleh Direksi Teknis/Lapangan.
- Pemadatan harus dimulai dari tepi timbunan dengan arah loangitudinal, kemudian menggeser kearah sebelah dalam (ketengah jalur jalan).
- Lapisan terakhir harus diselesaikan dalam keadaan rata/halus sampai pada suatu lapisan dengan kerataan yang diinginkan.
- Lereng-lereng urugan harus dibuat serapih mungkin dan tidak longsor.

c. *Pengujian*

Tes dilakukan baik di laboratorium maupun dilapangan, untuk mengetahui kepadatan maksimum, derajat kepadatan lapangan, nilai CBR lapangan dan lain-lain yang dianggap perlu pada lapisan *subgrade* ini. Pembiayaan test-test ini menjadi tanggungan Penyedia Jasa.

(2) Pekerjaan *Lean Mix Concrete*

a. Bersihkan lokasi yang akan dipasang lantai kerja dari sampah atau kotoran.

b. Pasang patok dan leveling lantai kerja yang dibutuhkan sebagai pola untuk menentukan ketebalan. Bisa juga dengan terlebih dahulu dibuat kepalaan dengan jarak per 1,0 m untuk leveling lantai kerja.

c. Tuangkan adukan lantai kerja ke area melalui talang cor atau ember.

d. Adukan lantai kerja diratakan dengan menggunakan cangkul maupun sendok adukan/raskam hingga ketinggian yang telah ditentukan dengan cara melaksanakan tarikan benang dari patok level satu dengan yang lainnya.

(3) *Pekerjaan* Lapis Pasir (*Bedding Sand*)

a. *Penyimpanan* Bahan

- *Bedding sand* harus disimpan sedemikian rupa sehingga tidak tercampur dengan tanah/kotoran di sekitarnya.
- Tempat penimbunan harus mempunyai drainase yang baik dan harus terlindung dari hujan sehingga kadar air tetap harus terlindung dari hujan sehingga air tetap merata.

b. *Penghamparan* pasir (*bedding sand*)

- Pasir harus dihamparkan dengan rata diatas lapisan dasar (*base)* sampai ketebalan 4 cm padat dengan memperhatikan kadar air dan karakteristik gradasinya.

- Permukaan yang dihasilkan harus rata. Bila *paving block* telah selesai dipasang dan terlihat permukaan yang tidak rata maka *paving block* tersebut harus diangkat kembali, pasir diratakan lagi sampai diperoleh hasil yang rata.
- *Bedding sand* ini harus mempunyai kepadatan dan ketebalan yang sama sehingga pemampatan akibat pemadatan merata.
- Selama penghamparan kadar air harus seragam dan pasir yang belum dipadatkan tersebut harus dilindungi terhadap segala bentuk pemadatan lalu lintas, sampai *paving block* selesai dipasang dan bersama-sama. Bila ada bagian lapisan pasir yang tidak sengaja terkompaksi sebelum paving digaruk dan diratakan.

(4) Pekerjaan Lapis Permukaan

a. Paving *block* harus diletakkan berhimpitan satu dengan lainnya dengan pola sesuai gambar lansekap di atas bedding sand yang belum dipadatkan tapi sudah selesai diratakan. Lebar celah antar *Paving block* tidak boleh lebih dari 4 mm, celah ini harus merupakan garis lurus dan saling tegak lurus, untuk itu diperlukan pemasangan snar pada 2 arah yang saling tegak lurus untuk mengontrol letak dan ikatan antar *Paving block*.

b. Cara meletakkan *Paving block* block dan pengisian celah antara

- Dalam memasang *Paving block* harus diusahakan agar untuk pengisian celah antara

Paving block dengan elemen-elemen lain seperti penggiran saluran, bingkai jalan, bak kontrol dan lainlain, dipergunakan *Paving block* dengan ukuran tidak kurang dari 25 % dari ukuran utuh.

- Ruang antara yang masih tersisa harus diisi setelah pemadatan awal dari *paving block*.
- Untuk celah lebih besar dari 25 mm tetapi kurang dari 50 mm, dipergunakan aggregate halus dengan ukuran 10 mm dan mortar kering untuk celah yang lebih kecil.
- Untuk bagian-bagian jalan yang menanjak/menurun, pemasangan *Paving block* harus dilakukan dari bagian terendah kebagian yang lebih tinggi.
- Pola pemasangan dan warna agar dibuat sesuai gambar, Penyedia Jasa wajib membuat gambar kerja untuk pola di daerah-daerah khusus.

c. Pemadatan Awal

Alat kompaksi untuk keperluan ini harus merupakan "*mechanical flat plate vibrator*", dengan karakteristik sebagai berikut:

- Plat dasar mempunyai luas: 0,25 - 0,50 m2.
- Gaya pemadatan yang dapat diberikan sebesar 1,5 ton sampai 2,0 ton.
- Frequensi getaran: 75 - 100 Hz.
- *Paving Block* harus terletak dengan mantap diatas *bedding sand*.

- Pemadatan harus dilakukan segera setelah pemasangan *paving block* dengan minimal 2 gilasan. Jarak antara bagian yang dipadatkan sampai bagian dimana sedang dilakukan pemasangan block tidak boleh kurang dari 1,50 meter.
- Perlu dilakukan pemadatan *bedding sand* segera setelah pemasangan *Paving block* sehingga dapat dihindari berpindahnya pasir yang masih dalam keadaan lepas karena bergeraknya *Paving block* yang tidak diletakkan dengan baik atau adanya air yang mengalir ketempat tersebut.
- Pemadatan harus diulangi pada daerah selebar 1,00 meter diukur dari akhir
- pemasangan/pemadatan yang dilakukan pada hari sebelumnya melanjutkan dengan pekerjaan selanjutnya.
- Semua *Paving block* yang rusak selama pemadatan dan selama masa pemeliharaan harus segera diganti dengan yang baru tanpa adanya biaya tambahan.

d. Pasir pengisi (*joint filling*)
   - Pasir yang dipergunakan untuk mengisi celah antar *Paving block* harus mempunyai gradasi sedemikian rupa sehingga 90 % dari berat lolos dari tapis 1,18 mm.
   - Pasir ini harus cukup kering sehingga dapat mengisi celah-celah dengan baik.

- Bahan ini harus bebas dari garam dan zat-zat lain yang dapat merusak material *paving block*.
- Segera setelah pemadatan awal dan pengisian akhiran-akhiran, pasir pengisi harus segera dihamparkan dan diratakan dengan sapu sepanjang permukaan jalan/trotoar dan dimasukkan ke dalam celah-celah antara dengan bantuan alat pemadat. Celah harus benar-benar terisi oleh pasir kasar.
- Sebagai langkah pemadatan terakhir, permukaan jalan/trotoar harus dipadatkan dengan *mechanical flat plate vibrator*, sehingga diperoleh permukaan yang padat dan rata dengan kemiringan terhadap kedua arah tepi jalan sebesar 2 %.

e. Pemasangan *Guiding block*

Pemasangan guiding block memakai cetakan kayu lalu di semen dan dicat warna kuning sesuai gambar rencana.

BAB III
STANDAR GAMBAR PERENCANAAN TEKNIS PEMBANGUNAN JARINGAN JALAN PADA PERMUKIMAN

III.1 Ketentuan Umum

Gambar teknis harus memenuhi ketentuan-ketentuan standar sebagai berikut:

(1) Teknik gambar harus sesuai dengan kaidah dan prinsip gambar kerja seperti Notasi Gambar, Dimensi, Skala, dan Keterangan Gambar.

(2) Gambar DED harus menggambarkan seluruh item pekerjaan yang terdapat di dalam RAB dan rencana pelaksanaan di lapangan.

(3) Gambar DED harus mencantumkan Tanda tangan, Nama, dan Instansi Penyusun serta Pengesah gambar.

(4) Gambar DED harus lengkap meliputi Peta Situasi, *Siteplan*, Denah, *Cross section-Longsection*, pemotongan STA (komponen dengan sistem yang cukup panjang seperti jalan, drainase, dll), potongan setempat, tampak minimal 2 sisi, detail gambar, dan 3D Animasi (jika ada).

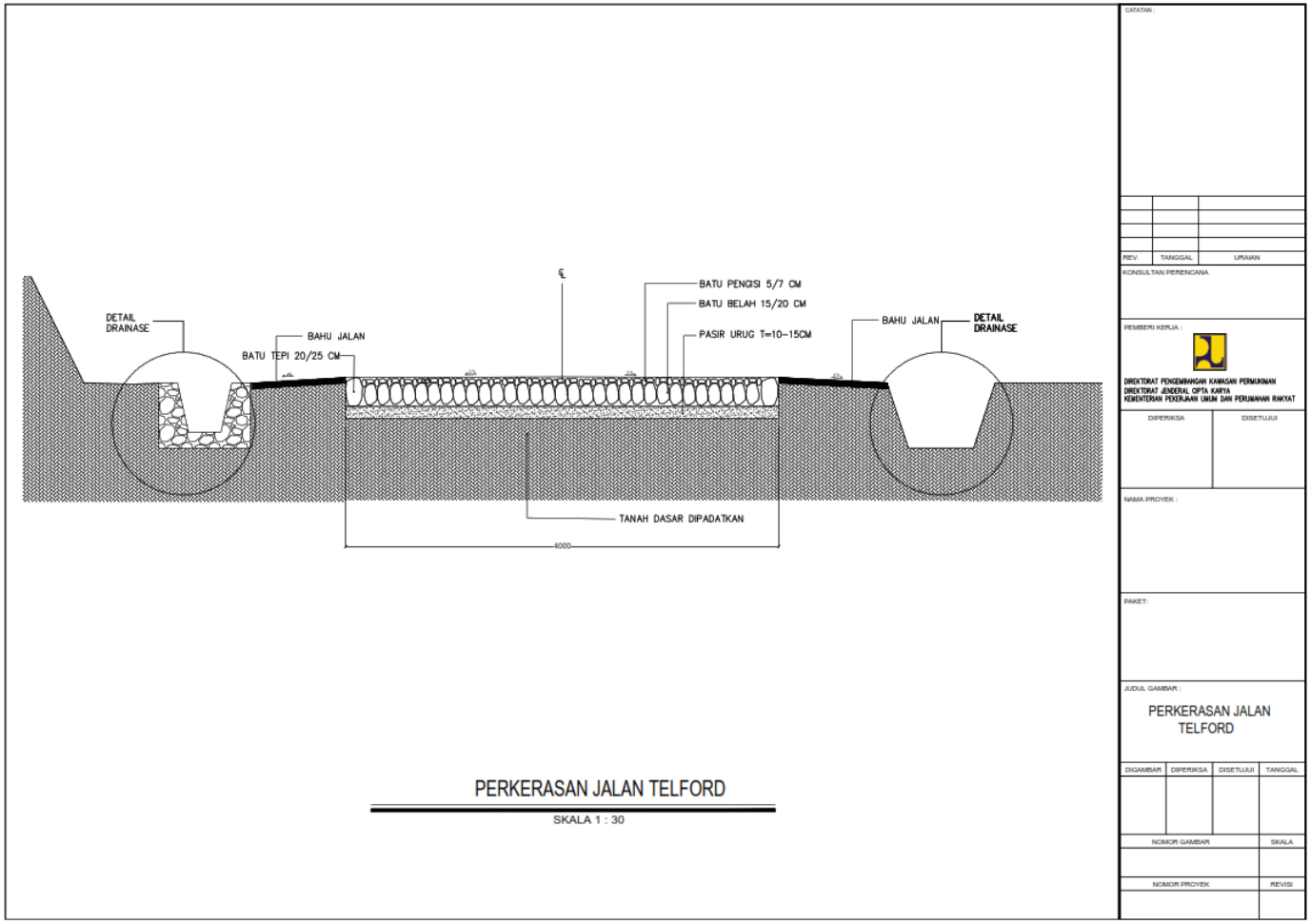
(5) Gambar potongan dibuat tiap STA, tiap jarak 100 m

III.2 Gambar Teknis Pekerjaan Jalan Pada Permukiman

III.2.1 Cover Gambar

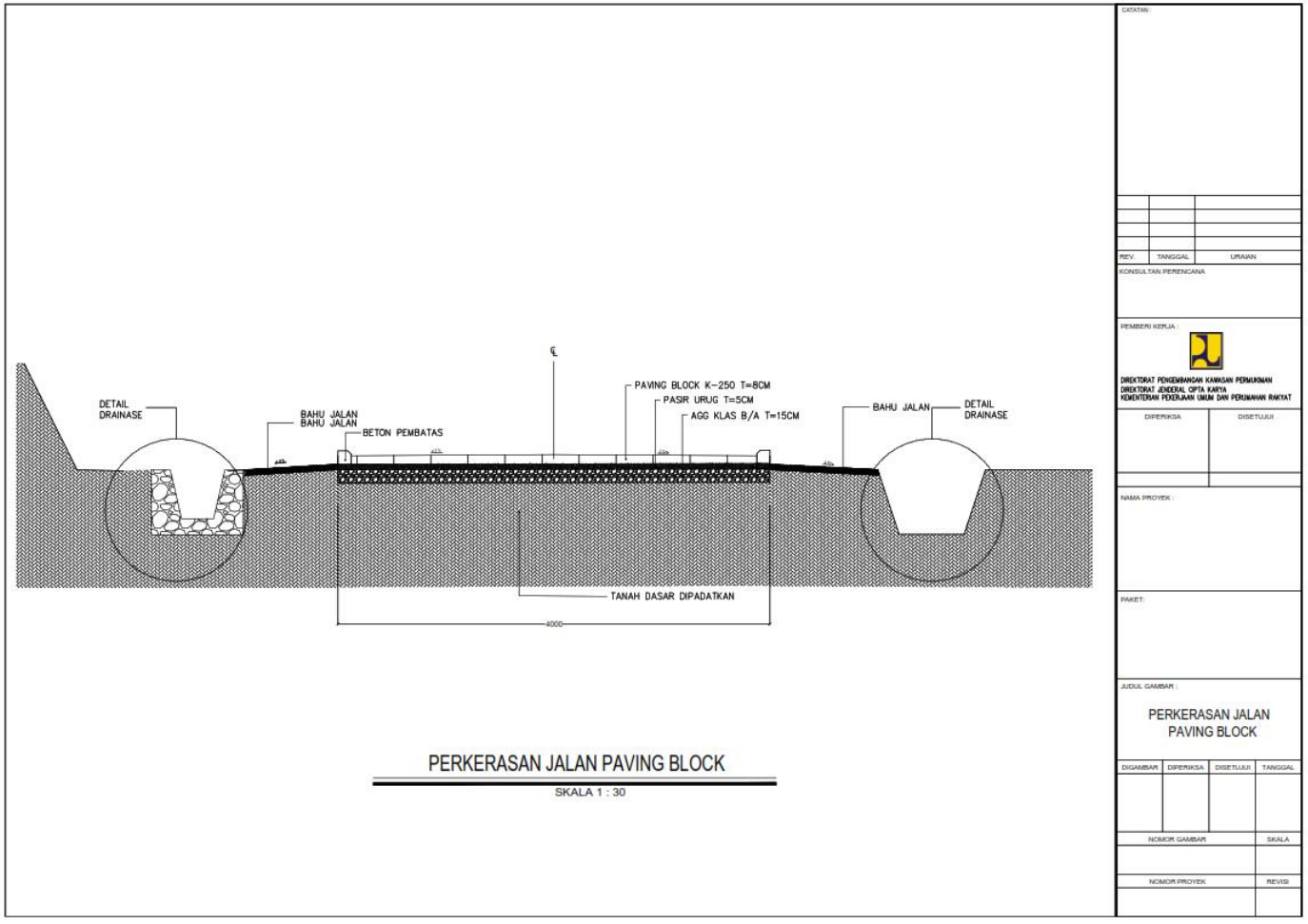
Gambar III.1 Cover Gambar Perencanaan Jalan

III.2.2 Jalan Telford



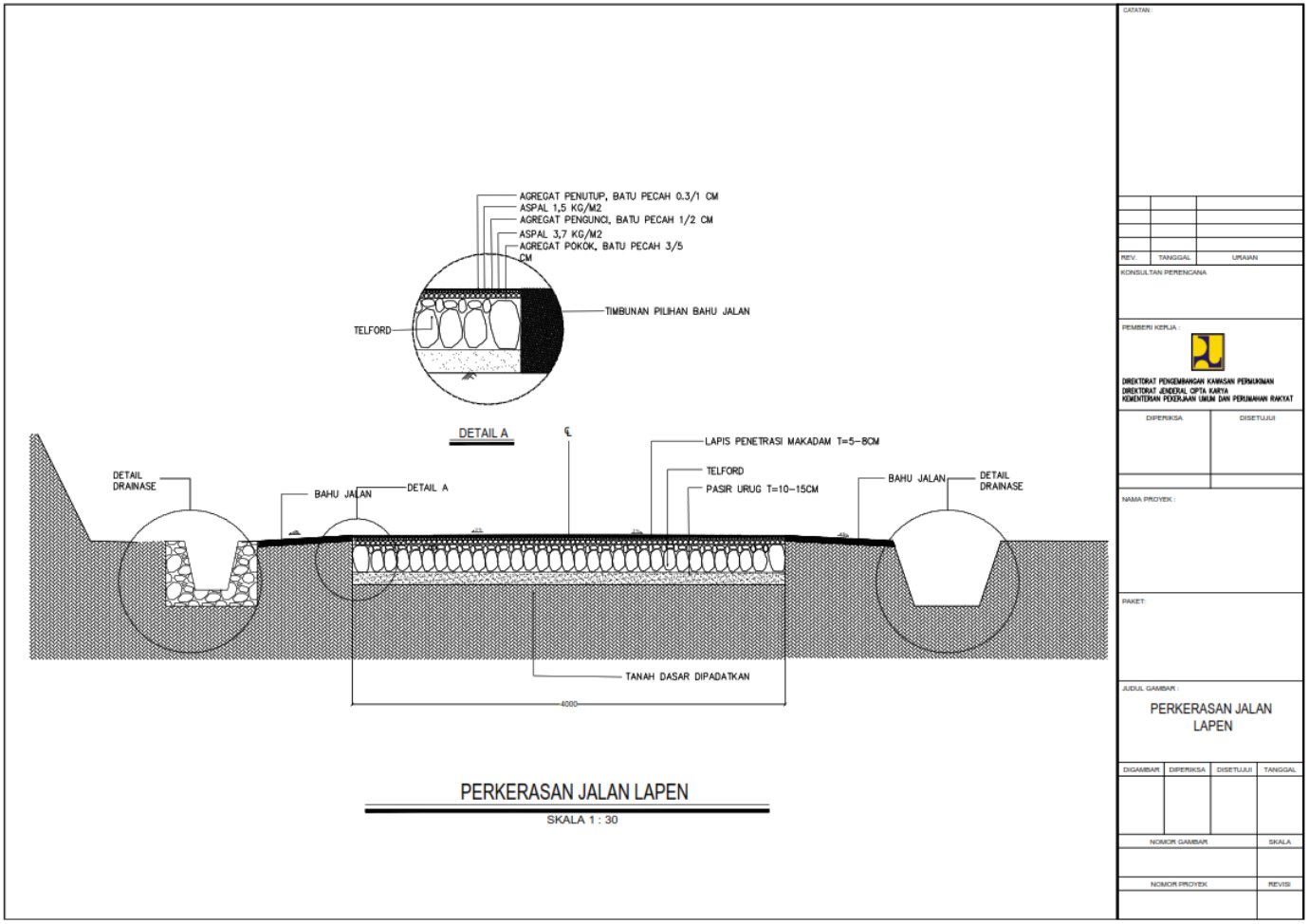
Gambar III.2 Jalan Telford

III.2.3 Jalan *Paving Block*



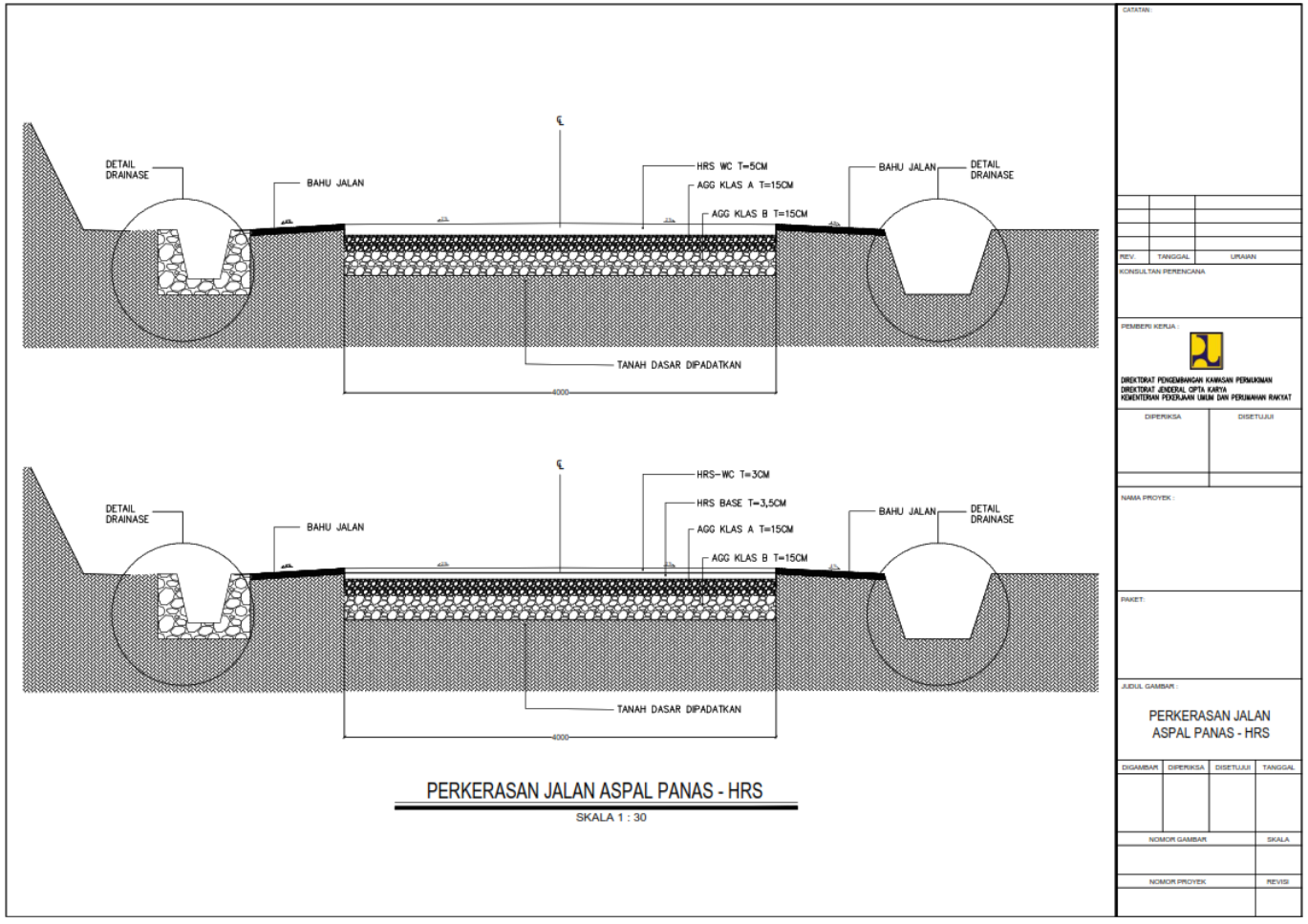
Gambar III.3 Jalan *Paving Block*

III.2.4 Jalan Lapis Penetrasi (Lapen) Makadam



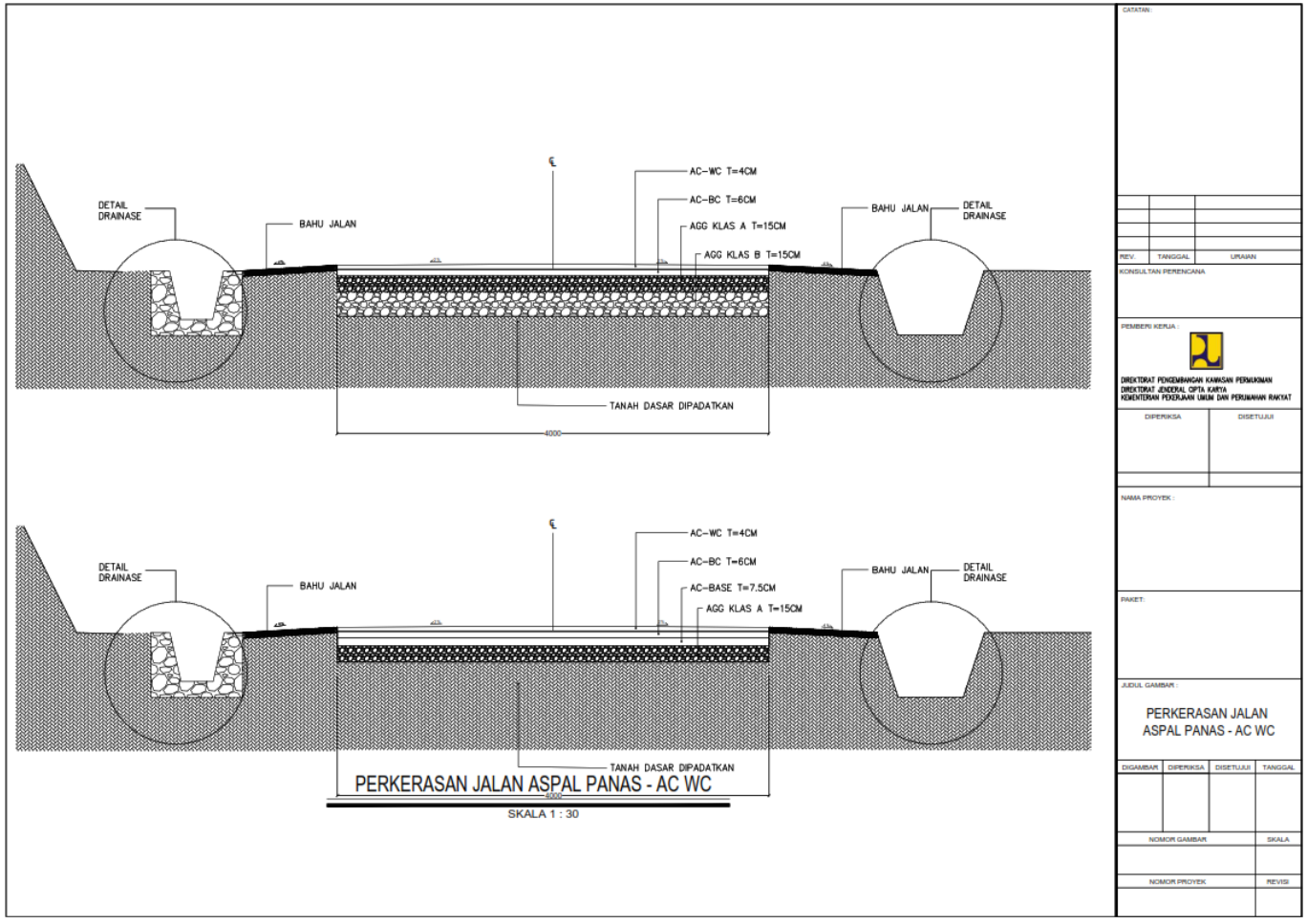
Gambar III.4 Jalan Lapis Penetrasi (Lapen) Makadam

III.2.5 Jalan Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) HRS



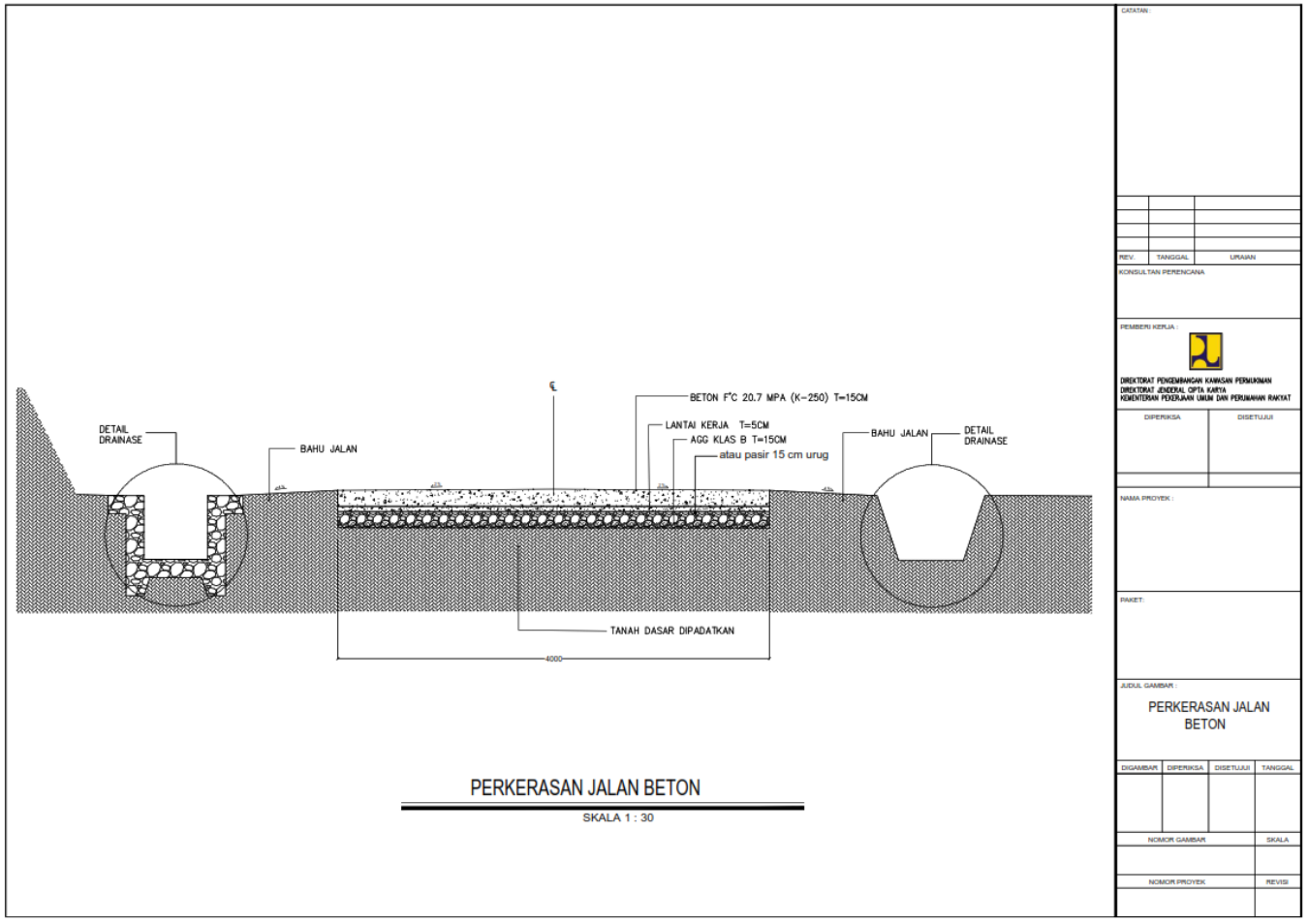
Gambar III.5 Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) HRS

III.2.6 Jalan Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) AC WC



Gambar III.6 Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) AC WC

III.2.7 Jalan Beton



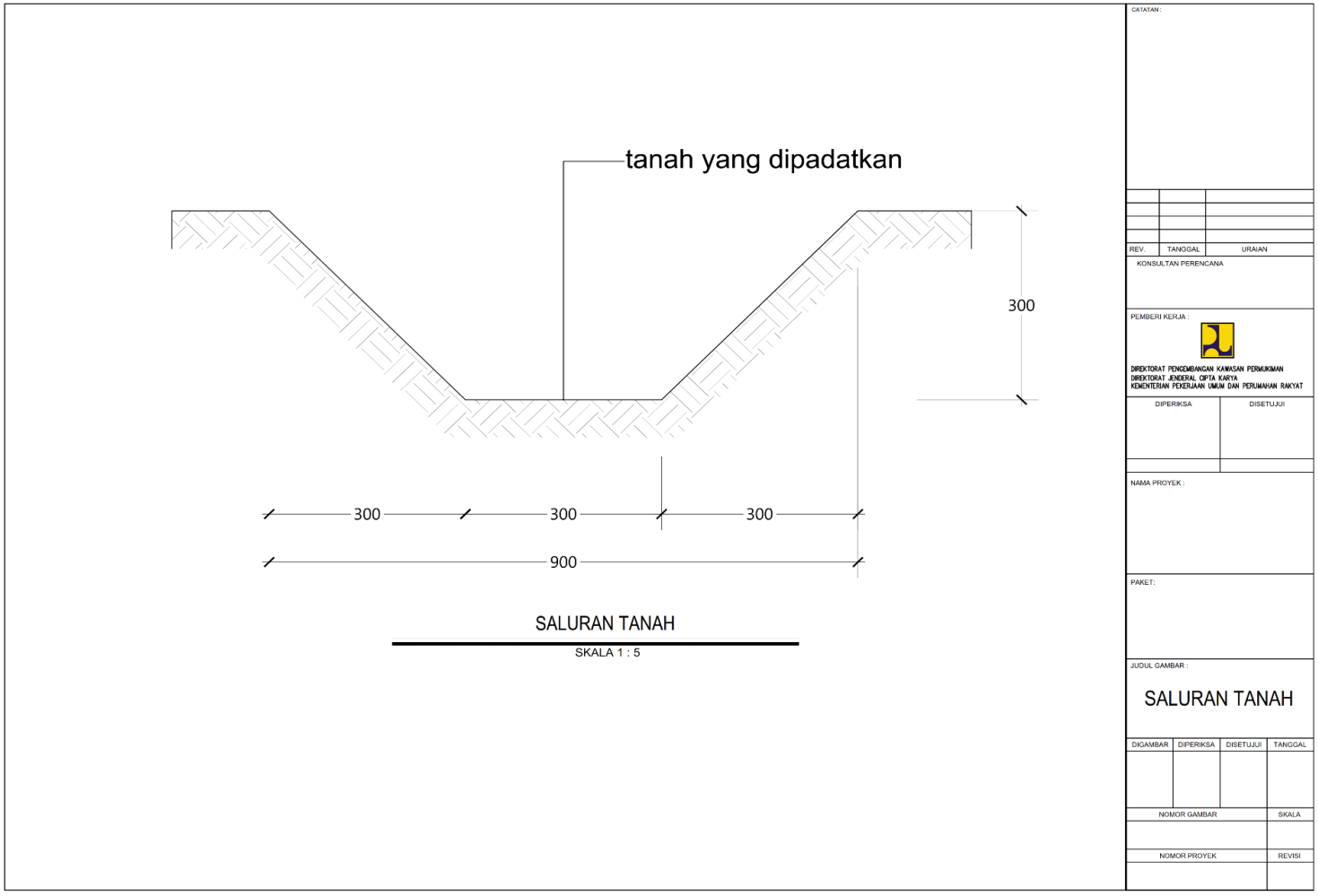
Gambar III.7 Jalan Beton

III.3 Gambar Teknis Pekerjaan Bangunan Pelengkap Jalan Pada Permukiman

III.3.1 Cover Gambar

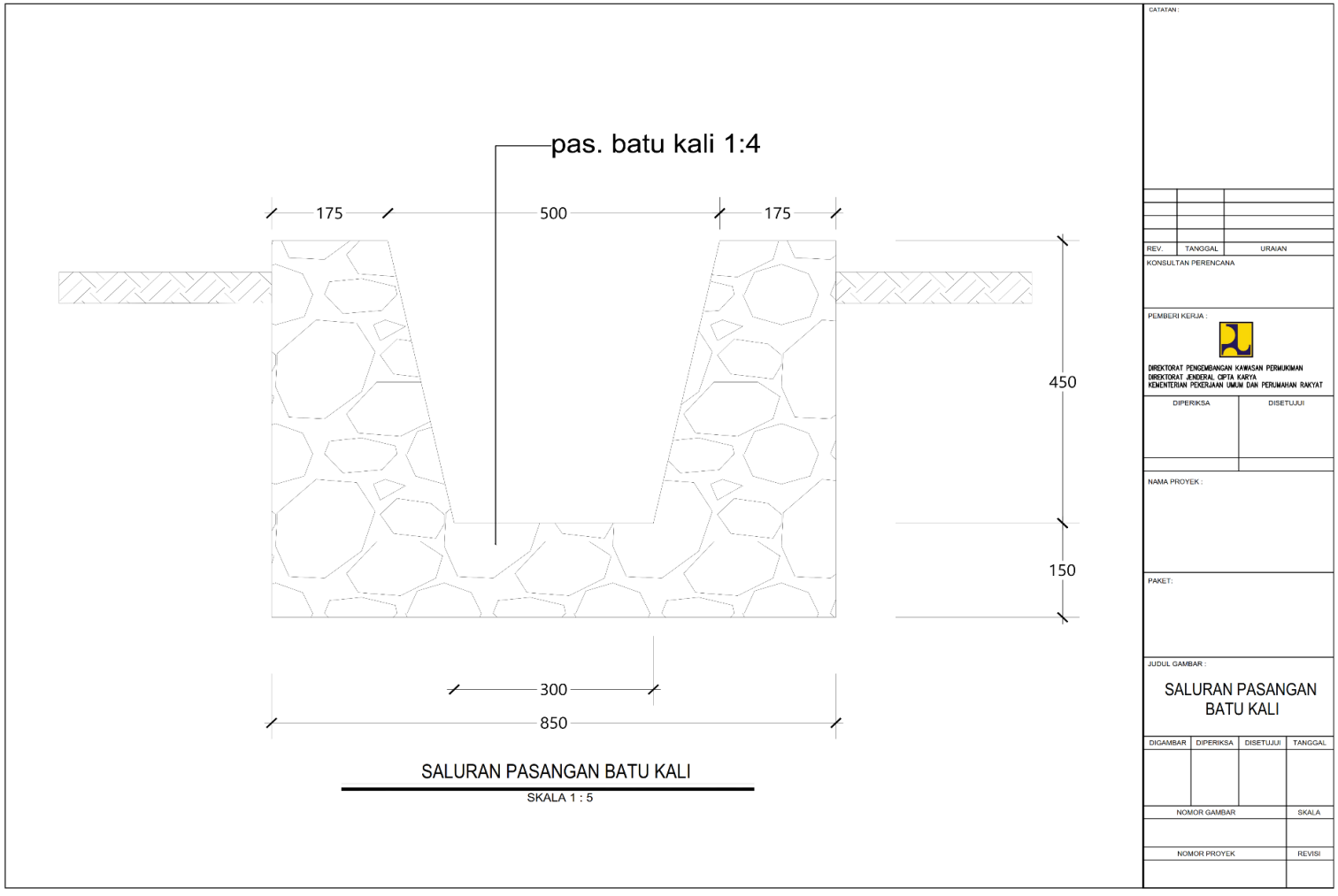
Gambar III.8 Cover Gambar Perencanaan Drainase

III.3.2 Saluran Tanah



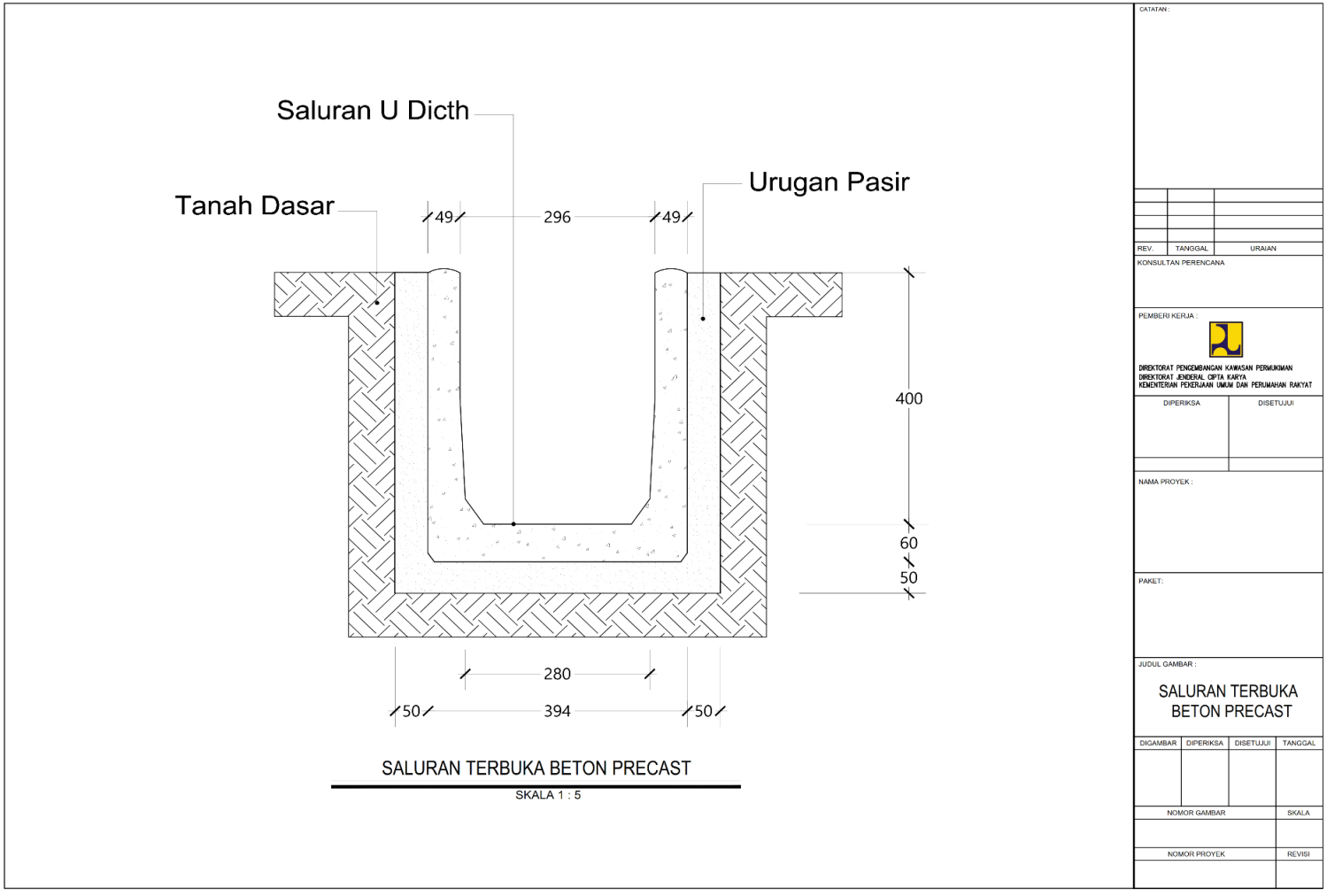
Gambar III.9 Saluran Tanah

III.3.3 Saluran Pasangan Batu Kali



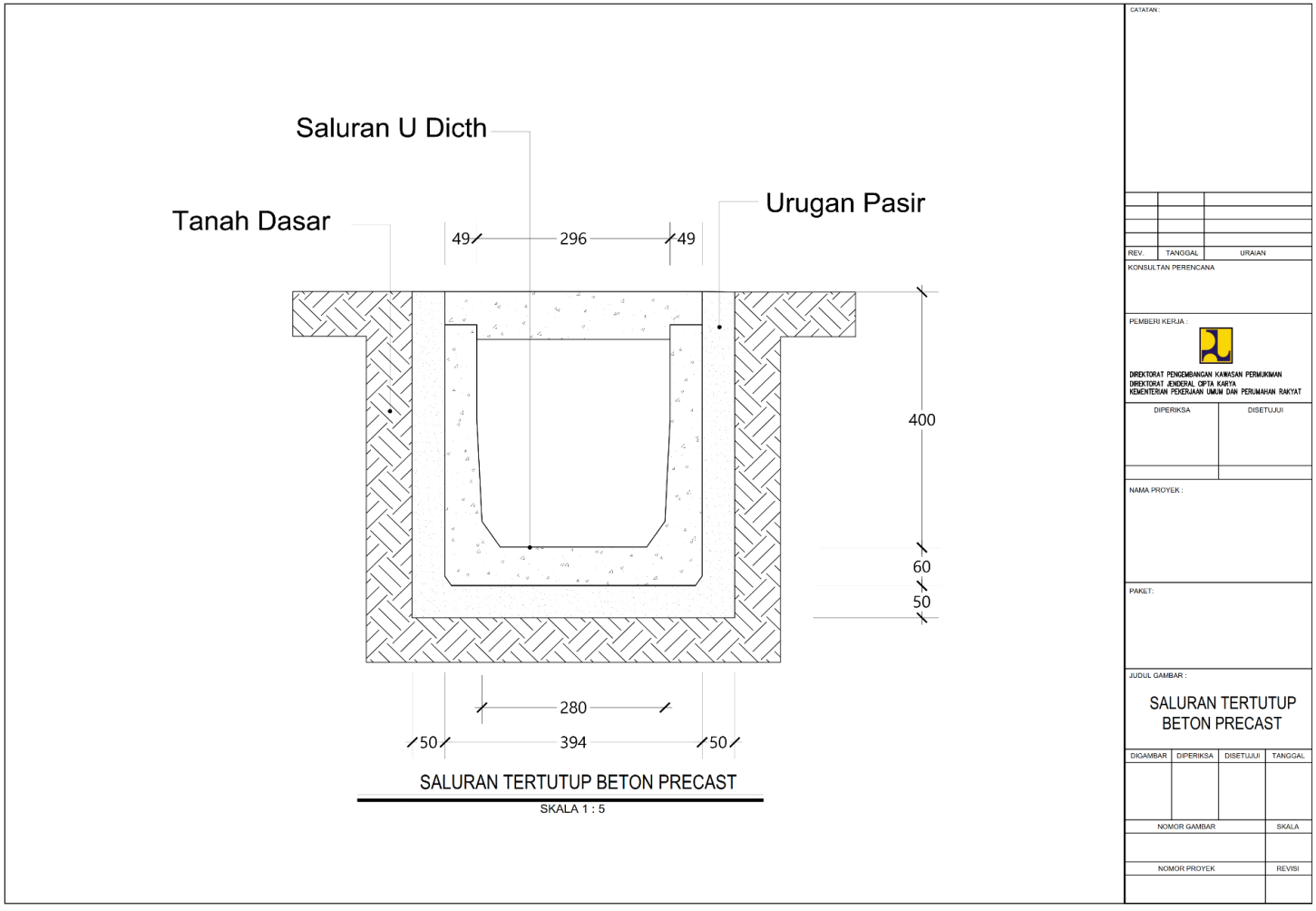
Gambar III.10 Saluran Pasangan Batu Kali

III.3.4 Saluran Terbuka Beton Precast



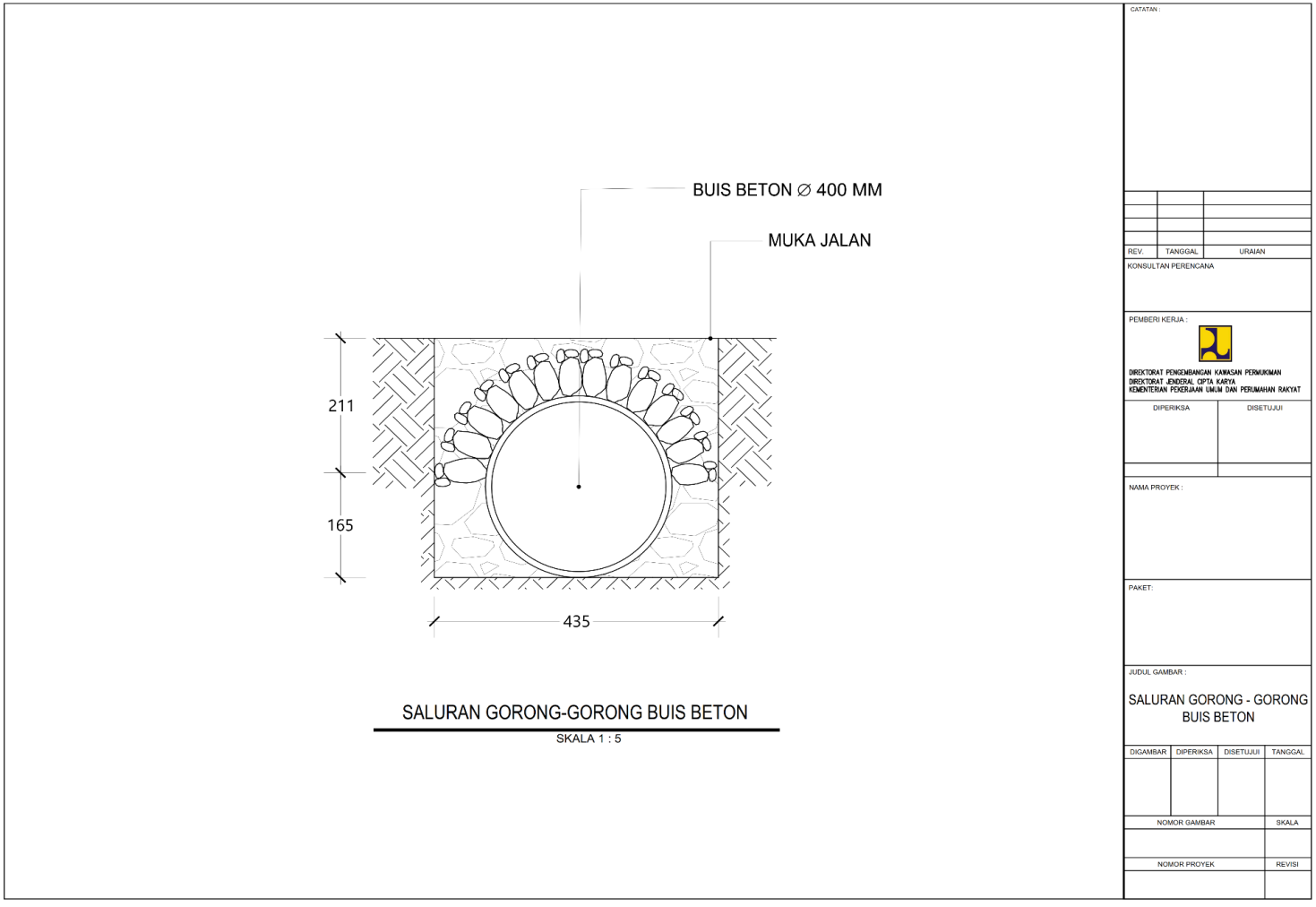
Gambar III.11 Saluran Terbuka Beton Precast

III.3.5 Saluran Tertutup Beton Precast



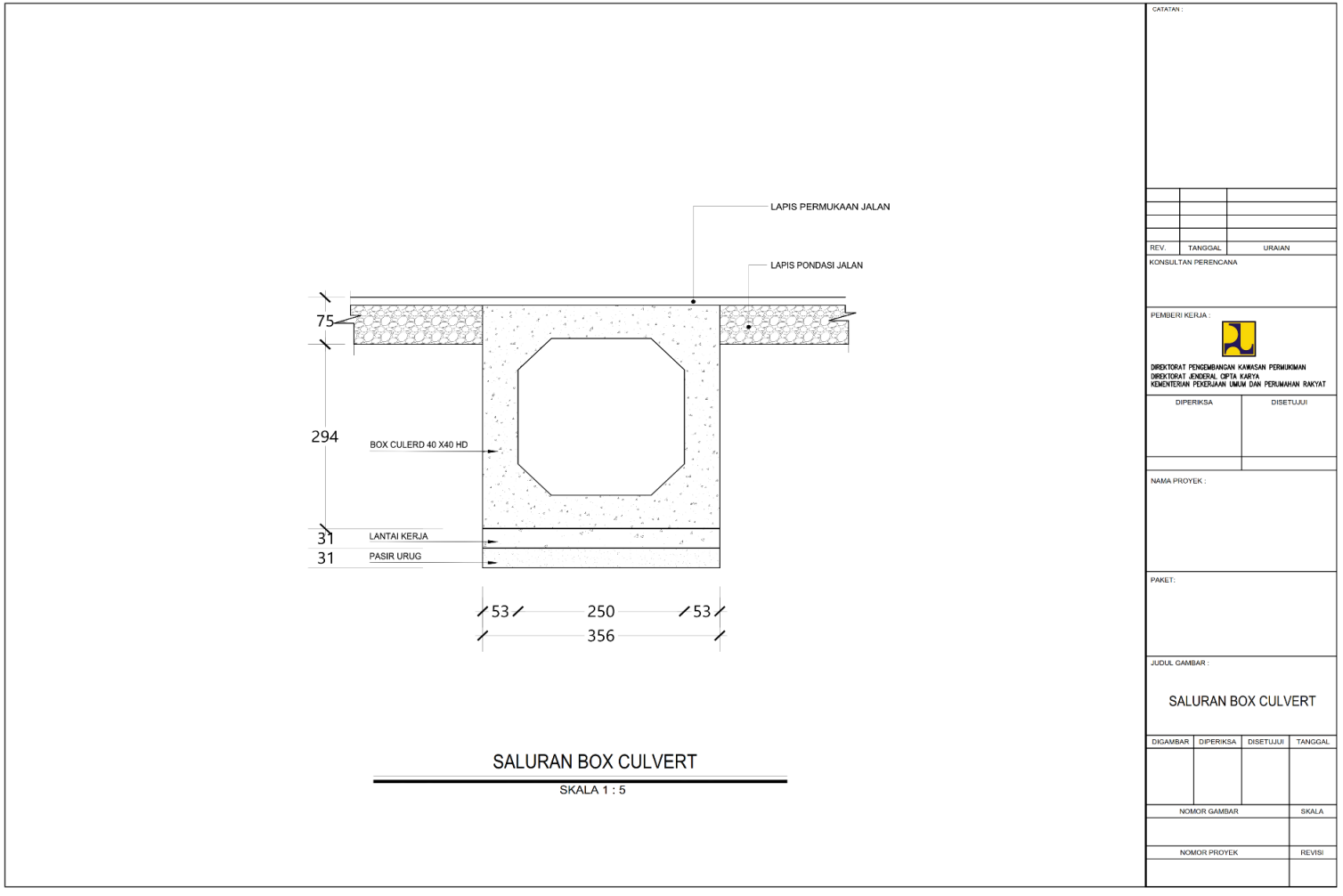
Gambar III.12 Saluran Tertutup Beton Precast

III.3.6 Saluran Gorong – Gorong Buis Beton



Gambar III.13 Saluran Gorong-gorong Buis Beton

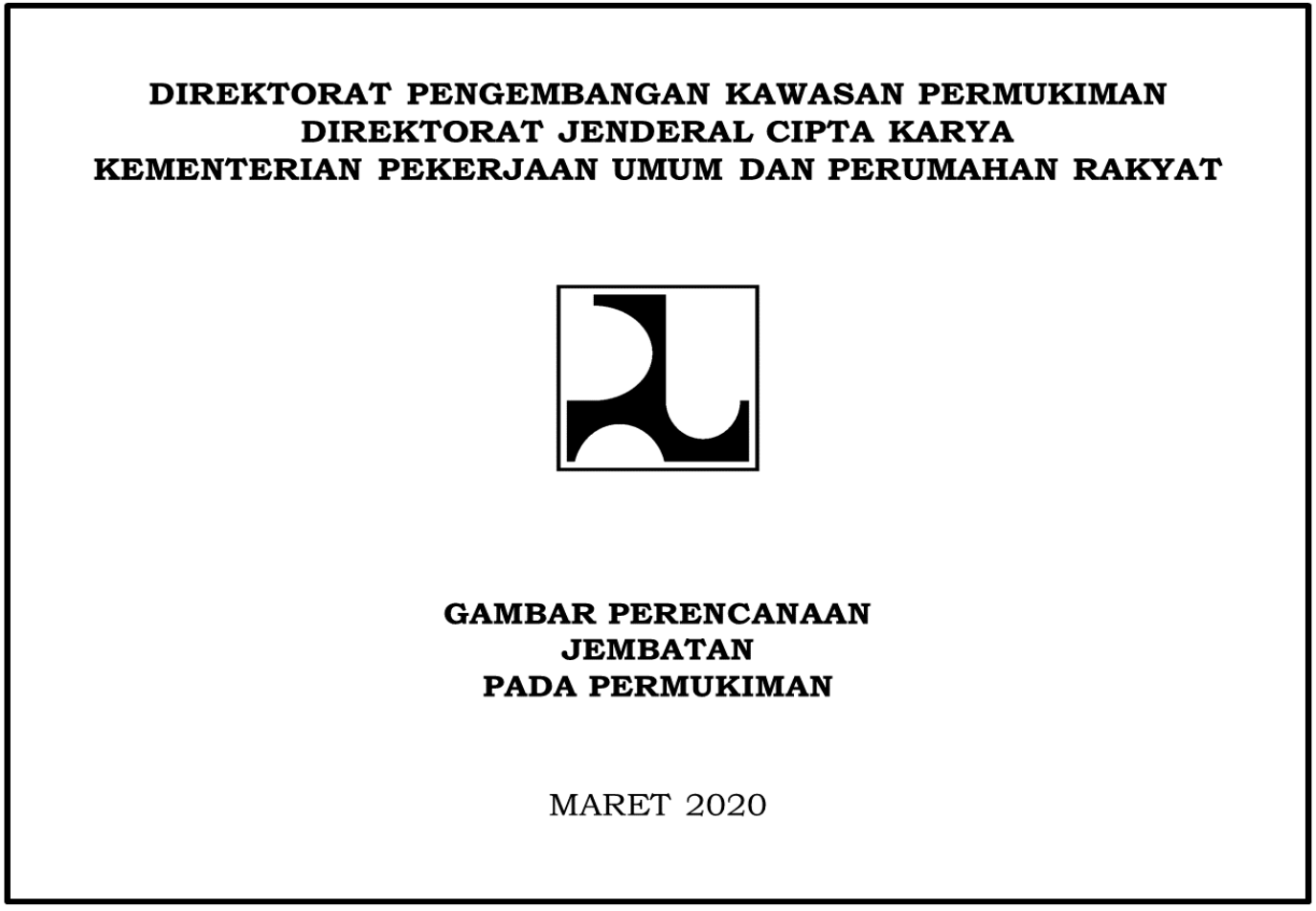
III.3.7 Saluran *Box Culvert*



Gambar III.14 Saluran *Box Culvert*

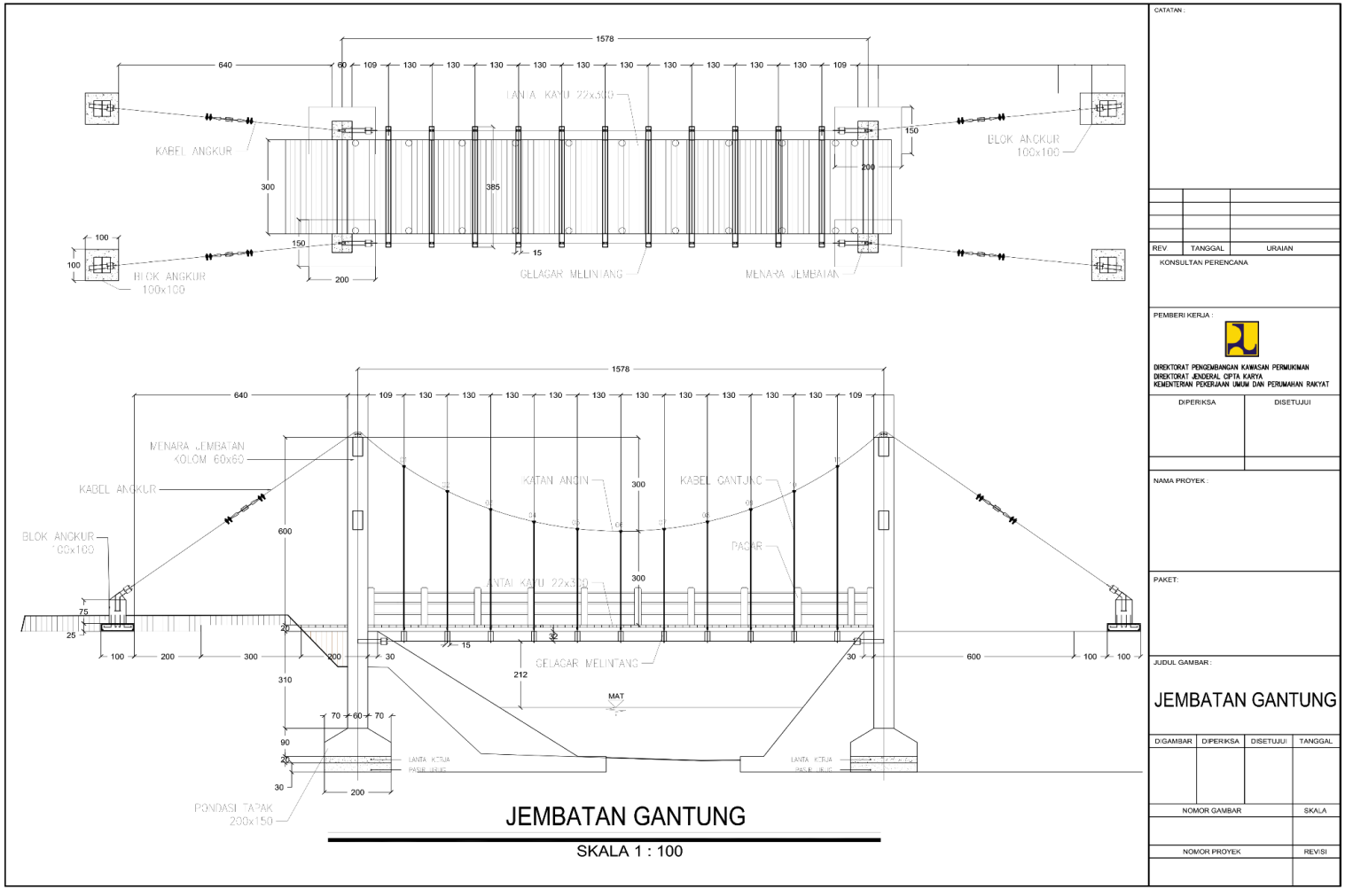
III.4 Gambar Teknis Pekerjaan Jembatan Pada Permukiman

III.4.1 Cover Gambar



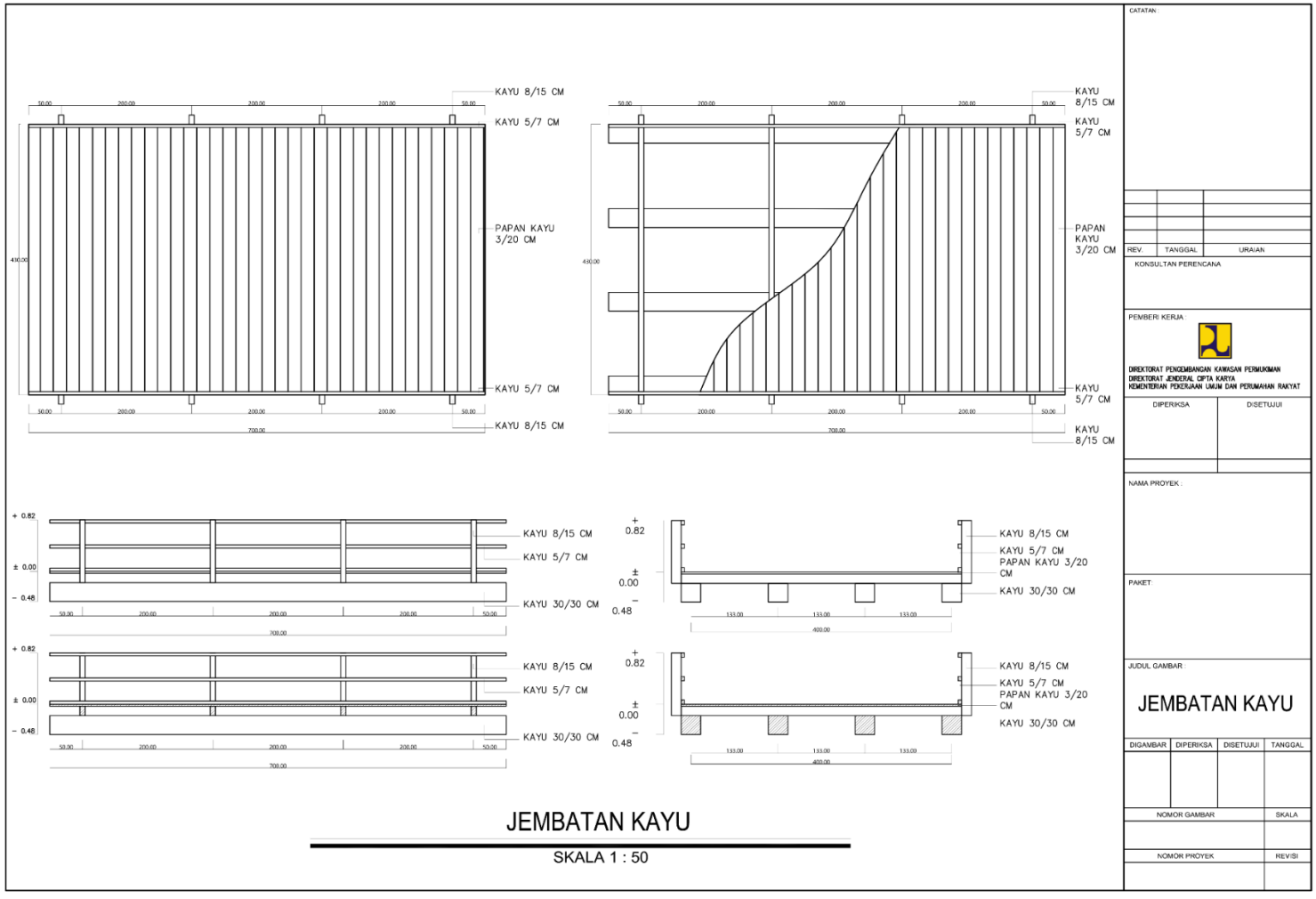
Gambar III.15 Cover Gambar Perencanaan Jembatan

III.4.2 Jembatan Gantung



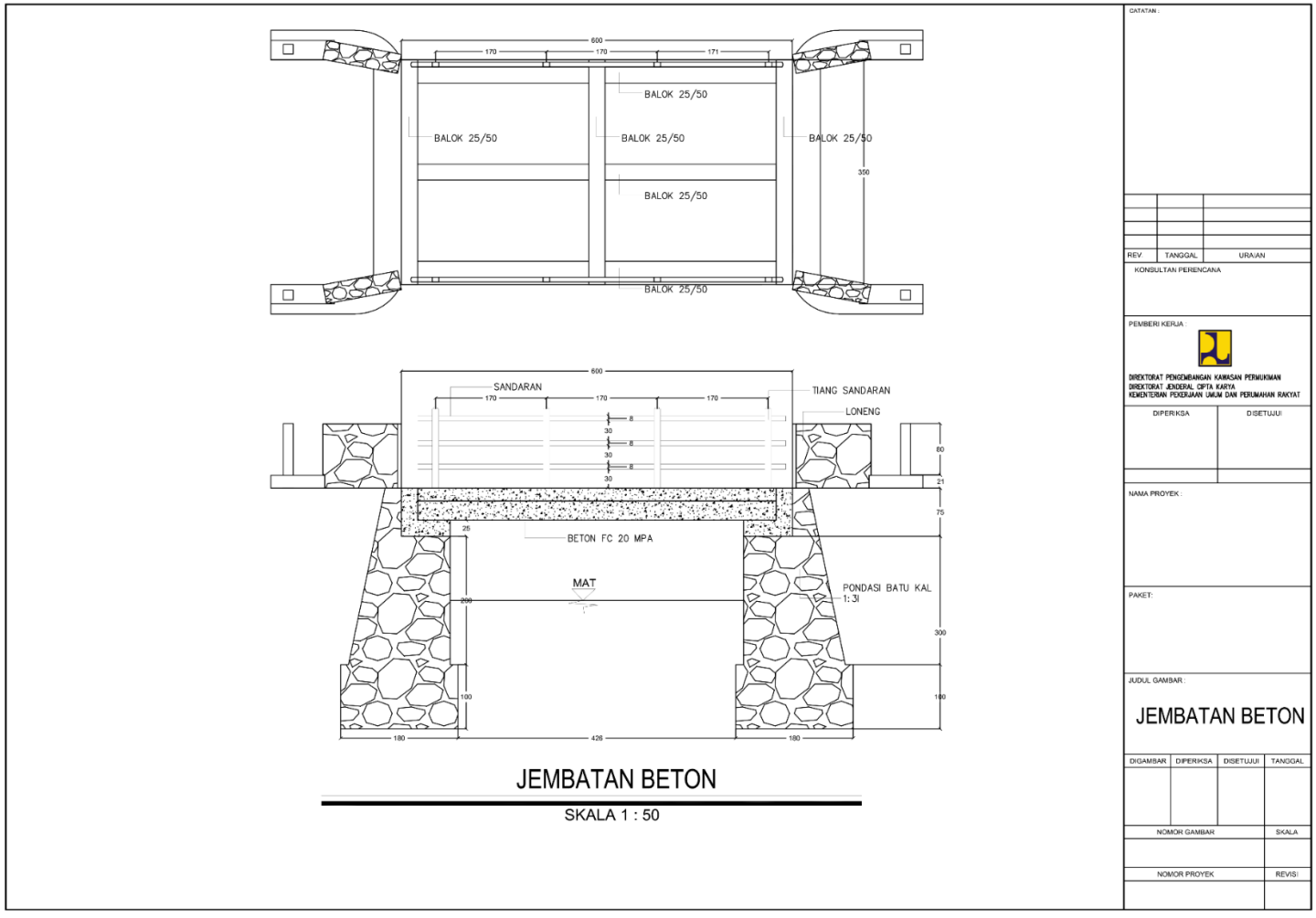
Gambar III.16 Jembatan Gantung

III.4.3 Jembatan Kayu



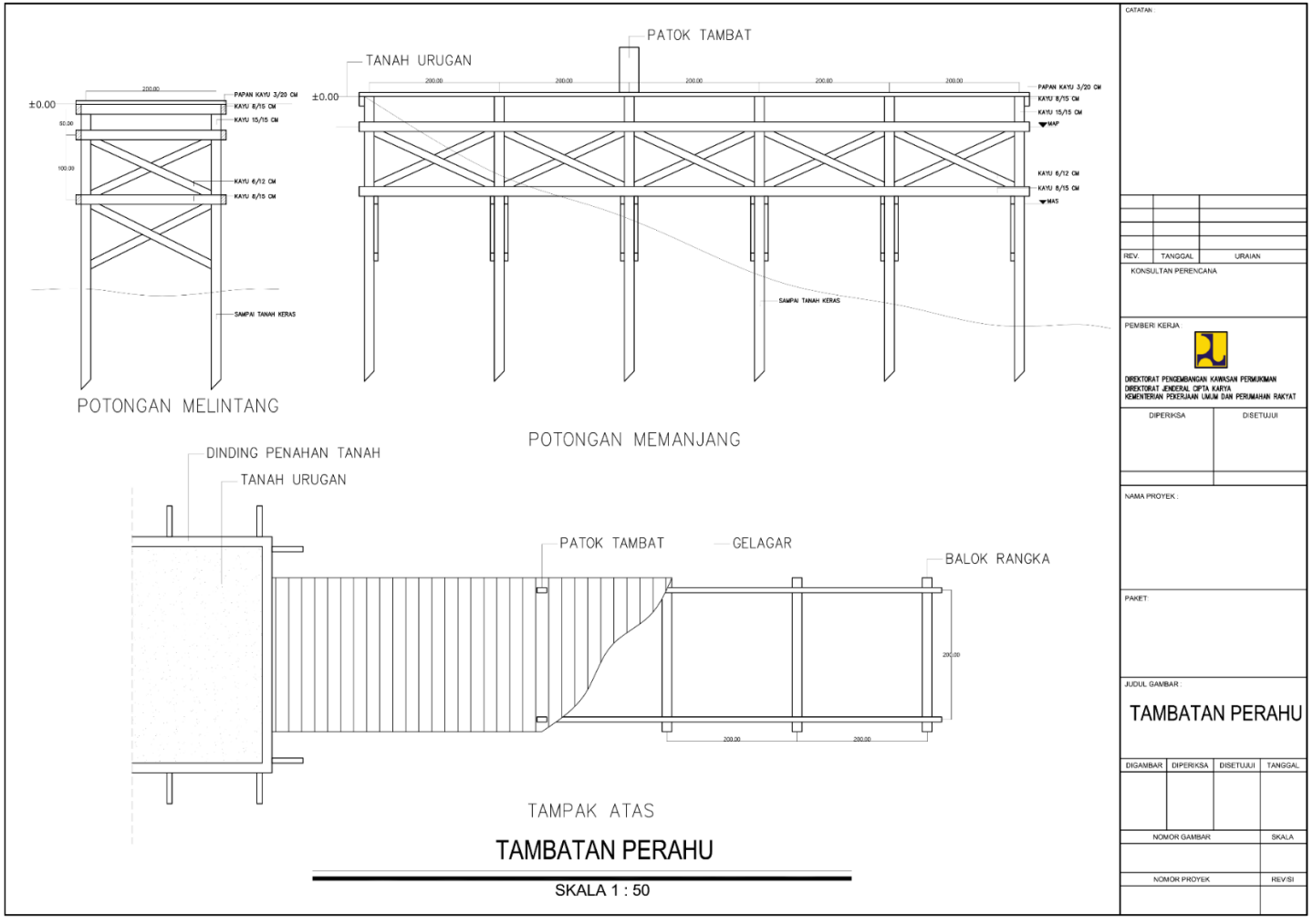
Gambar III.17 Jembatan Kayu

III.4.4 Jembatan Beton



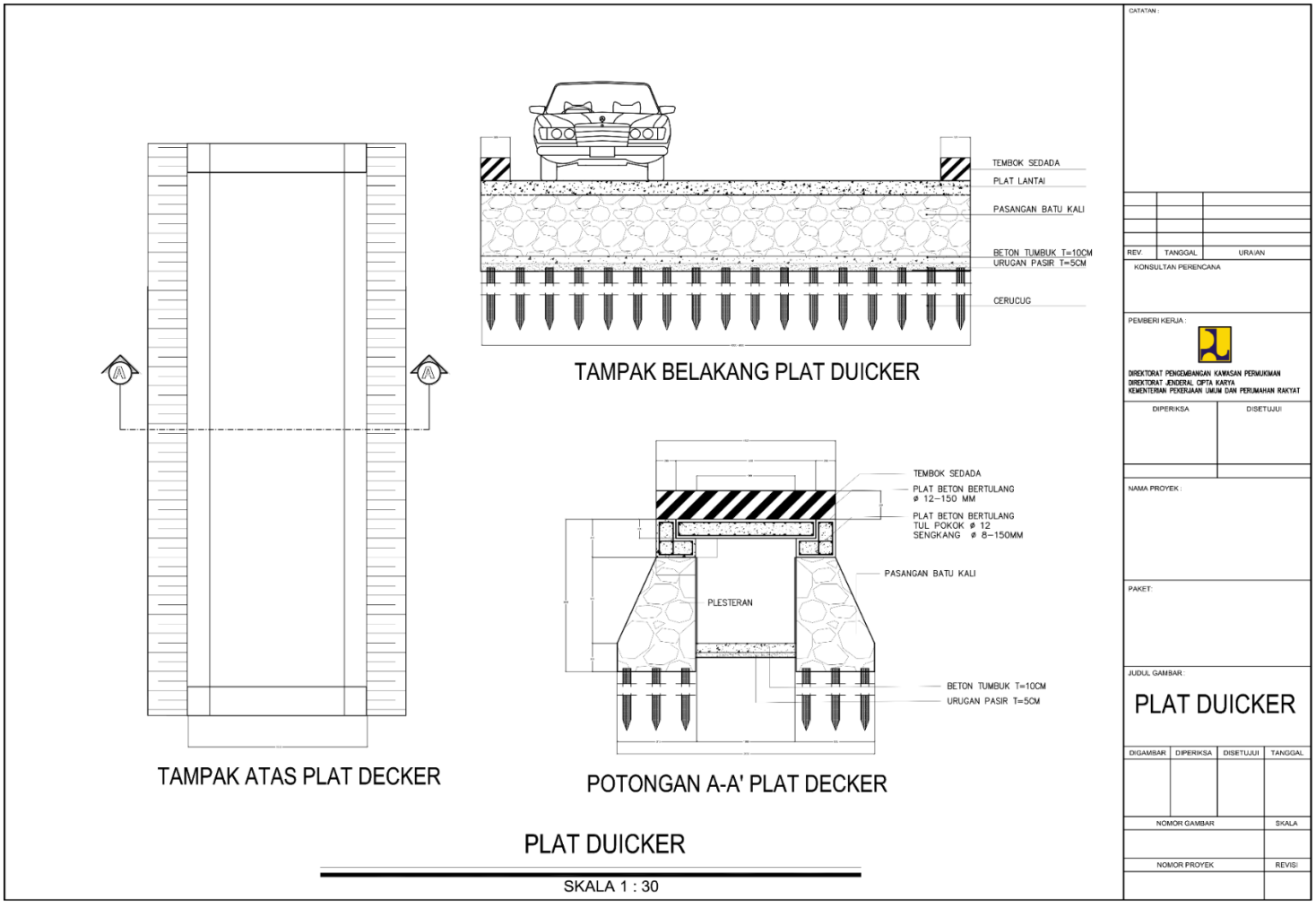
Gambar III.18 Jembatan Beton

III.4.5 Tambatan Perahu



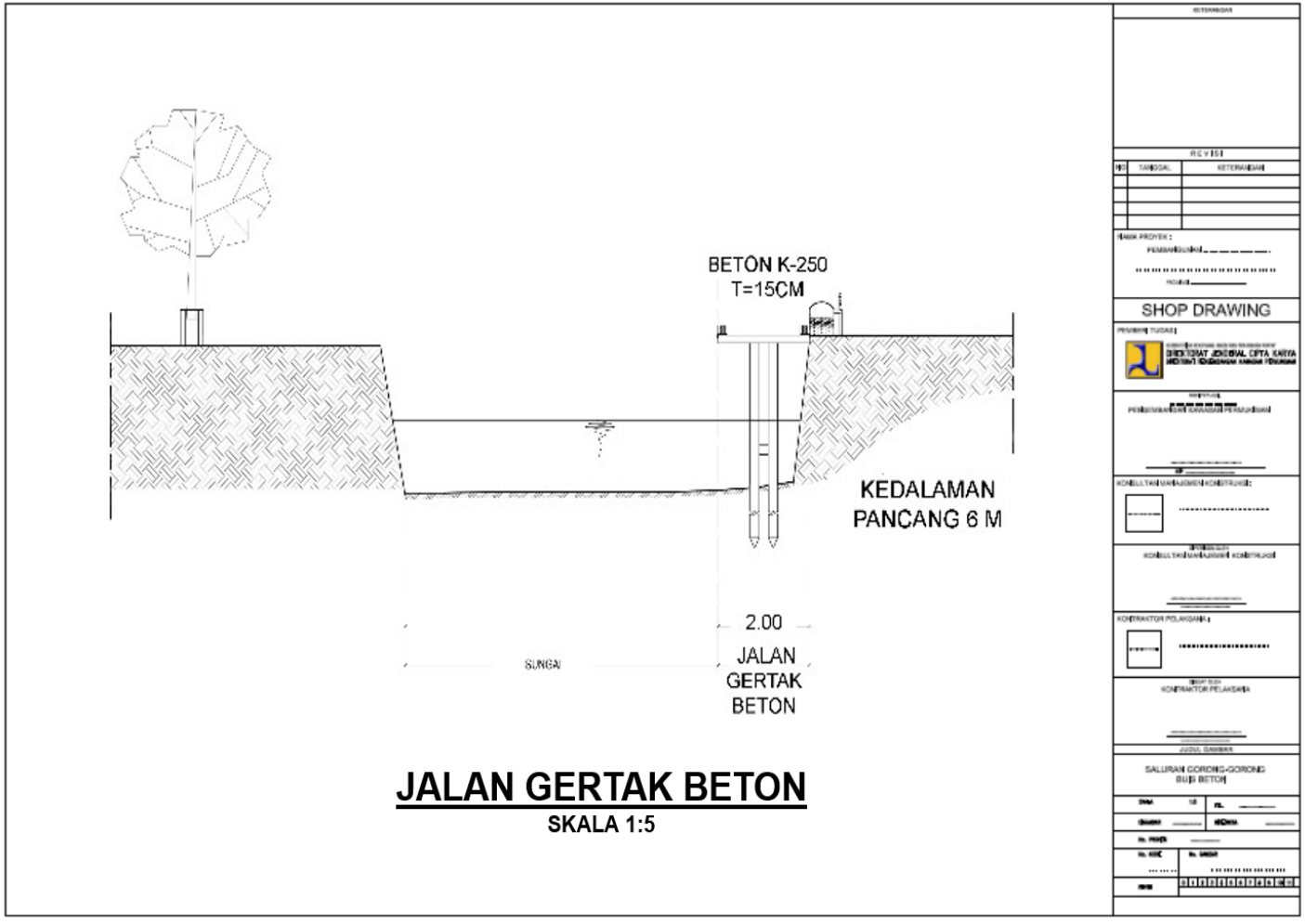
Gambar III.19 Tambatan Perahu

III.4.6 *Plat Duicker*



Gambar III.20 Plat Duicker

III.4.7 Gertak Beton



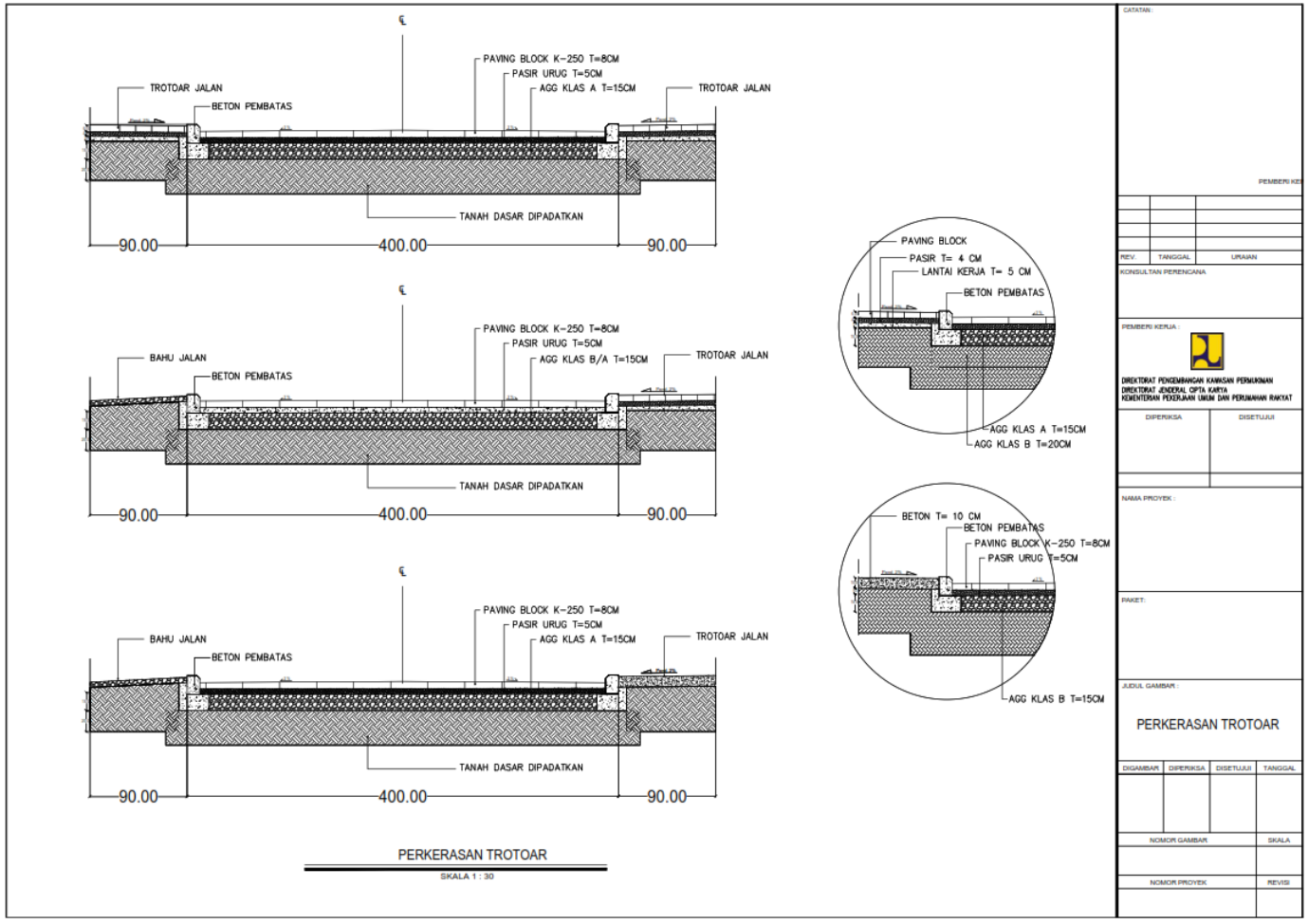
Gambar III.21 Gertak Beton

III.5 Gambar Teknis Pekerjaan Trotoar / Jalan Pejalan Kaki Pada Permukiman

III.5.1 Cover Gambar

Gambar III.22 Cover Gambar Perencanaan Trotoar/Jalur Pejalan Kaki

III.5.2 Perkerasan Trotoar / Jalur Pejalan Kaki



Gambar III.23 Perkerasan Trotoar/ Jalur Pejalan Kaki

BAB IV
STANDAR ANALISIS HARGA SATUAN PEKERJAAN PEMBANGUNAN JARINGAN JALAN PADA PERMUKIMAN

IV.1 Ketentuan Umum

Rencana Anggaran Biaya (RAB) disusun berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, dan Panduan Pembangunan Jalan untuk Perdesaan Badan Penelitian dan Pengembangan PUPR.

Langkah awal dalam perhitungan RAB pekerjaan yakni menentukan nilai harga satuan pekerjaan dengan menggunakan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), kemudian ditentukan volume pekerjaan sesuai dengan standar teknis pekerjaan. Nilai harga satuan pekerjaan tersebut dikalikan dengan volume sehingga diperoleh RAB pekerjaan.

Data/informasi yang dapat digunakan untuk menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) antara lain:

(1) harga pasar setempat yaitu harga barang/jasa di lokasi barang/jasa diproduksi/diserahkan/dilaksanakan, menjelang dilaksanakannya pemilihan penyedia;

(2) informasi biaya/harga satuan yang dipublikasikan secara resmi oleh kementerian/lembaga/pemerintah daerah;

(3) informasi biaya/harga satuan yang dipublikasikan secara resmi oleh asosiasi. yang dimaksud dengan asosiasi adalah asosiasi profesi keahlian, baik yang berada di dalam negeri maupun di luar negeri.

(4) informasi biaya/harga satuan yang dipublikasikan termasuk pula sumber data dari situs web komunitas internasional yang

menayangkan informasi biaya/harga satuan profesi keahlian di luar negeri yang berlaku secara internasional termasuk dimana pengadaan barang/jasa akan dilaksanakan;

(5) daftar harga/biaya/tarif barang/jasa setelah dikurangi rabat/ potongan harga yang dikeluarkan oleh pabrikan/distributor/agen/pelaku usaha;

(6) inflasi tahun sebelumnya, suku bunga pinjaman tahun berjalan dan/atau kurs tengah bank indonesia valuta asing terhadap rupiah;

(7) hasil perbandingan biaya/harga satuan barang/jasa sejenis dengan kontrak yang pernah atau sedang dilaksanakan;

(8) perkiraan perhitungan biaya/harga satuan yang dilakukan oleh konsultan perencana (*engineer's estimate*);

(9) informasi biaya/harga satuan barang/jasa di luar negeri untuk tender/seleksi internasional.

Analisis Harga Satuan Pekerjaan yang dapat digunakan untuk perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pada Pekerjaan Jalan adalah sebagai berikut:

(1) Standar Analisis Harga Satuan Jalan Telford

Standar analisis harga satuan jalan telford terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan penyiapan badan jalan dan analisis harga satuan pekerjaan pondasi telford

(2) Standar Analisis Harga Satuan Jalan *Paving Block*

Standar analisis harga satuan jalan *paving block* terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan penyiapan badan jalan, analisis harga satuan pekerjaan pemasangan pondasi bawah-agregat kelas B tebal 15 cm, analisis harga satuan pekerjaan pasir urug tebal 5 cm, analisis harga satuan pekerjaan pemasangan *paving block* tebal 8 cm, dan analisis harga

satuan pekerjaan pemasangan beton pengunci mutu f'c = 14,5 MPa/K-175.

(3) Standar Analisis Harga Satuan Jalan Lapis Penetrasi (Lapen) Makadam

Standar analisis harga satuan jalan lapis penetrasi (lapen) makadam terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan penyiapan badan jalan, analisis harga satuan pekerjaan pemasangan pondasi telford-batu belah, dan analisis harga satuan pekerjaan lapis penetrasi makadam.

(4) Standar Analisis Harga Satuan Jalan Campuran Aspal Panas Laston (AC-BC, AC-WC)

Standar analisis harga satuan jalan campuran aspal panas laston (AC-BC, AC-WC) terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan penyiapan badan jalan, analisis harga satuan pekerjaan pemasangan pondasi bawah-agregat kelas B tebal 15 cm, analisis harga satuan pekerjaan pondasi atas-agregat kelas A tebal 15 cm, analisis harga satuan pekerjaan lapis AC-BC, dan analisis harga satuan pekerjaan lapis AC-WC.

(5) Standar Analisis Harga Satuan Jalan Campuran Aspal Panas Lataston (HRS Base, HRS WC)

Standar analisis harga satuan jalan campuran aspal panas lataston (HRS Base, HRS WC) terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan penyiapan badan jalan, analisis harga satuan pekerjaan pondasi bawah-agregat kelas B tebal 15 cm, analisis harga satuan pekerjaan pondasi atas-agregat kelas A tebal 15 cm, analisis harga satuan pekerjaan lapis HRS-Base, dan analisis harga satuan pekerjaan HRS-WC.

(6) Standar Analisis Harga Satuan Jalan Beton

Standar analisis harga satuan jalan beton terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan penyiapan badan jalan, analisis harga

satuan pekerjaan pemasangan pondasi bawah-agregat kelas B tebal 15 cm, analisis harga satuan pekerjaan pemasangan lantai kerja, dan analisis harga satuan pekerjaan perkerasan jalan beton fc' 25 MPa (K-300).

(7) Standar Analisis Harga Satuan Saluran Tanah

Standar analisis harga satuan saluran tanah terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan galian saluran drainase dan analisis harga satuan pekerjaan pemadatan tanah.

(8) Standar Analisis Harga Satuan Saluran Pasangan Batu Kali

Standar analisis harga satuan saluran pasangan batu kali terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan galian saluran drainase, analisis harga satuan pekerjaan pemasangan batu dengan mortar, dan analisis harga satuan pekerjaan urugan kembali.

(9) Standar Analisis Harga Satuan Saluran Terbuka Beton Pracetak

Standar analisis harga satuan saluran terbuka beton pracetak terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan galian saluran drainase, analisis harga satuan pekerjaan urugan pasir urug tebal 5 cm, analisis harga satuan pekerjaan pemasangan U-Ditch ukuran 30x40x1200, dan analisis harga satuan pekerjaan urugan tanah kembali.

(10) Standar Analisis Harga Satuan Saluran Tertutup Beton Pracetak

Standar analisis harga satuan saluran tertutup beton pracetak terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan galian saluran drainase, analisis harga satuan pekerjaan urugan pasir urug tebal 5 cm, analisis harga satuan pekerjaan pemasangan U-Ditch ukuran 30x40x1200 dan tutup U-Ditch, dan analisis harga satuan pekerjaan urugan tanah kembali.

(11) Standar Analisis Harga Satuan Gorong-Gorong Buis Beton Pracetak

Standar analisis harga satuan gorong-gorong buis beton beton pracetak terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan galian saluran drainase, analisis harga satuan pekerjaan gorong-gorong pipa beton bertulang diameter 40 cm, dan analisis harga satuan pekerjaan urugan tanah kembali.

(12) Standar Analisis Harga Satuan Box Culvert Beton Pracetak

Standar analisis harga satuan box culvert beton pracetak terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan galian saluran drainase, analisis harga satuan pekerjaan box culvert beton bertulang ukuran 40x40x100, dan pekerjaan urugan tanah kembali.

(13) Standar Analisis Harga Satuan Jembatan Kayu

Standar analisis harga satuan jembatan kayu terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan jembatan kayu dengan bentang 5 m dan lebar jembatan 4 m.

(14) Standar Analisis Harga Satuan Jembatan Gantung

Standar analisis harga satuan jembatan gantung terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan pembersihan dan perataan tanah, analisis harga satuan pekerjaan pasangan bouwplank, analisis harga satuan pekerjaan galian tanah, analisis harga satuan pekerjaan urugan pasir, analisis harga satuan pekerjaan pondasi beton K 175, pilon, dan angker, analisis harga satuan pekerjaan pasang angker mur 1 inch, fy = 240 MPa, analisis harga satuan pekerjaan pasang tiang pilon+rol, fy = 240 MPa, analisis harga satuan pekerjaan besi plat, fy= 240 MPa, analisis harga satuan pekerjaan besi pengaku pilon, fy = 240 MPa, analisis harga satuan pekerjaan blok angker Iwf 150.100.5.5 L = 150 cm, fy =240 MPa, analisis harga satuan

pekerjaan tulangan dia 16 mm, fy = 400 MPa (ulir), analisis harga satuan pekerjaan pasang kabel utama 5/8", fy = 1500 MPa, analisis harga satuan pekerjaan wartel mur diameter 5/8", analisis harga satuan pekerjaan wartel mur diameter 1/2", analisis harga satuan pekerjaan pasang klem penggantung atas, analisis harga satuan pekerjaan pasang klem penggantung bawah, analisis harga satuan pekerjaan besi penggantung, besi polos diameter 12 mm fy = 240 MPa, analisis harga satuan pekerjaan klem kabel utama 5/8", analisis harga satuan pekerjaan pasang kabel pengaku, analisis harga satuan pekerjaan pasang gelagar melintang, kayu 8/12, analisis harga satuan pekerjaan memanjang, kayu 6/12, dan analisis harga satuan pekerjaan pasang lantai, kayu papan 3/30.

(15) Standar Analisis Harga Satuan Jembatan Beton

Standar analisis harga satuan jembatan beton terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan galian tanah, analisis harga satuan pekerjaan urugan pasir, analisis harga satuan pekerjaan pasangan batu kali, analisis harga satuan pekerjaan bekisting balok, analisis harga satuan pekerjaan bekisting pelat, analisis harga satuan pekerjaan besi balok, analisis harga satuan pekerjaan besi pelat lantai, analisis harga satuan pekerjaan beton balok fc = 20 MPa, analisis harga satuan pekerjaan beton pelat lantai fc = 20 MPa, dan analisis harga satuan pekerjaan pemasangan ralling galvanis.

(16) Standar Analisis Harga Satuan Tambatan Perahu

Standar analisis harga satuan tambatan perahu terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan pemancangan kayu 15x15, analisis harga satuan pekerjaan pasang gelagar melintang kayu 8/15, analisis harga satuan pekerjaan pasang gelagar

memanjang, kayu 6/12, dan analisis harga satuan pekerjaan pasang lantai kayu, kayu papan 3/30.

(17) Standar Analisis Harga Satuan Plat Duicker

Standar analisis harga satuan plat duicker terdiri dari analisis harga satuan pekerjaan galian tanah, analisis harga satuan pekerjaan urugan pasir, analisis harga satuan pekerjaan pasangan batu kali, analisis harga satuan pekerjaan bekisting pelat, analisis harga satuan pekerjaan besi pelat lantai, analisis harga satuan pekerjaan beton pelat lantai fc = 20 MPa, analisis harga satuan pekerjaan beton tembok sepeda fc = 14,5 MPa.

(18) Standar Analisis Harga Satuan Trotoar/Jalur Pejalan Kaki

Standar analisis harga satuan trotoar/jalur pejalan kaki terdiri dari analisis harga satuan trotoar dengan *paving block*, analisis harga satuan trotoar dengan beton, analisis harga satuan kerb pracetak (kanstin) jalan, dan analisis harga satuan kerb pracetak (kanstin) trotoar, analisis harga satuan pekerjaan jalur tactile defable (*guiding block).*

IV.2 Rencana Anggaran Biaya

IV.2.1 Perkerasan Jalan

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman
Pekerjaan : Perkerasan Jalan
Lokasi : *(menyesuaikan)*

No	Jenis Pekerjaan		Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
A	**Jalan Telford L= 4.0 meter**	**1.000**	**Meter**			
1	Penyiapan Badan Jalan		M2			
2	Pemasangan Pondasi Telford - Batu Belah		M2			
	JUMLAH					
B	**Jalan *Paving Block* L= 4.0 meter**	**1.000**	**Meter**			
1	Penyiapan Badan Jalan		M2			
2	Pemasangan Pondasi Bawah - Agregat Kelas B (15 cm)		M3			
3	Penghamparan Pasir Urug (5 cm)		M3			
4	Pemasangan *Paving Block* (8 cm)		M2			
5	Pemasangan Beton Pengunci (f'c = 14,5 MPa / K-175)		M3			
	JUMLAH					
C	**Jalan Lapis Penetrasi (Lapen) Makadam L= 4.0 meter**	**1.000**	**Meter**			
1	Penyiapan Badan Jalan		M2			
2	Pemasangan Pondasi Telford - Batu Belah		M2			
3	Pekerjaan Lapis Penetrasi Makadam		M3			
	JUMLAH					

D	**Jalan Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) - AC L= 4.0 meter**	**1.000**	**Meter**			
1	Penyiapan Badan Jalan		M2			
2	Pemasangan Pondasi Bawah - Agregat Kelas B (15 cm)		M3			
2	Pemasangan Pondasi Atas - Agregat Kelas A (15 cm)		M3			
4	Pemasangan Lapis AC-BC		Ton			
5	Pemasangan Lapis AC-WC		Ton			
	JUMLAH					
E	**Jalan Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) - HRS L= 4.0 meter**	**1000**	**Meter**			
1	Penyiapan Badan Jalan		M2			
2	Pemasangan Pondasi Bawah - Agregat Kelas B (15 cm)		M3			
3	Pemasangan Pondasi Atas - Agregat Kelas A (15 cm)		M3			
4	Pemasangan Lapis HRS-Base		Ton			
5	Pemasangan Lapis HRS-WC		Ton			
	JUMLAH					
F	**Jalan Beton L= 4.0 meter**	**1.000**	**Meter**			
1	Penyiapan Badan Jalan		M2			
2	Pemasangan Pondasi Bawah - Agregat Kelas B (15 cm)		M3			
3	Pemasangan lantai kerja 5 cm		M3			
4	Pekerjaan Perkerasan Jalan Beton fc' 25 mpa		M3			
	JUMLAH					

IV.2.2 Bangunan Pelengkap Jalan

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman
Pekerjaan : Drainase
Lokasi : *(menyesuaikan)*

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
A	**Pekerjaan Saluran Tanah 1**	**Meter**			
1	Pekerjaan Galian Saluran Drainase	M3			
2	Pemadatan Tanah	M3			
	JUMLAH				
B	**Pekerjaan Saluran Pasangan Batu Kali T=20 cm (0.45m x 0.4m) 1**	**Meter**			
1	Pekerjaan Galian Saluran Drainase	M3			
2	Pemasangan Batu dengan Mortar	M3			
3	Pekerjaan Urugan Kembali	M3			
	JUMLAH				
C	**Pekerjaan Saluran Terbuka Beton Pracetak (U-Ditch) 1**	**Meter**			
1	Pekerjaan Galian Saluran Drainase	M3			
2	Pekerjaan Urugan Pasir Urug T=5cm	M3			
3	Pemasangan U-Ditch Ukuran 30 x 40 x 1200	M1			
4	Pekerjaan Urugan Tanah Kembali	M3			
	JUMLAH				

D	**Pekerjaan Saluran Tertutup Beton Pracetak (U-Ditch + Tutup)**	**1**	**Meter**			
1	Pekerjaan Galian Saluran Drainase		M3	0,250		
2	Pekerjaan Urugan Pasir Urug T=5cm		M3	0,025		
3	Pemasangan U-Ditch Ukuran 30 x 40 x 1200 + Tutup		M3	1,000		
4	Pekerjaan Urugan Tanah Kembali		M3	0,083		
	JUMLAH					
E	**Pekerjaan Gorong-gorong Buis Beton Pracetak**	**1**	**Meter**			
1	Pekerjaan Galian Saluran Drainase		M3	0,160		
2	Pekerjaan Gorong-gorong Pipa Beton Bertulang, Diameter 40 cm		M1	1,000		
2	Pekerjaan Urugan Tanah Kembali		M3	0,053		
	JUMLAH					
F	**Pekerjaan Box Culvert Beton Pracetak**	**1**	**Meter**			
1	Pekerjaan Galian Saluran Drainase		M3	0,160		
2	Pekerjaan Box Culvert Beton Bertulang Ukuran 40 x 40 x 100		M1	1,000		
3	Pekerjaan Urugan Tanah Kembali		M3	0,053		
	JUMLAH					

IV.2.3 Jembatan

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : **Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman**
Pekerjaan : **Jembatan**
Lokasi : ***(menyesuaikan)***

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
A	**Pekerjaan Jembatan Kayu L= 4 m 5**	**Meter**			
1	Pekerjaan Jembatan Kayu	m'	5,000		
	JUMLAH				
B	**Pekerjaan Jembatan Gantung 15**	**Meter**			
1	Pekerjaan Persiapan				
	- Pembersihan dan Perataan tanah	m2	63,000		
	- Pasangan Bouwplank	m'	64,000		
2	Pekerjaan Tanah				
	- Galian tanah	m3	33,000		
	- Urugan Pasir	m3	3,000		
3	Pekerjaan Beton Siklop Pondasi				
	- Pondasi Beton K 175, pilon dan angker	m3	30,000		
4	Pekerjaan Struktur Besi				
	- Pasang Angker Mur 1 inci, fy = 240 Mpa	kg	243,310		
	- Pasang Tiang pilon+rol, Fy=240 Mpa	kg	410,600		
	- Pasang Besi Plat, fy=240 Mpa	kg	32,970		
	- Pasang Besi Pengaku Pilon, Fy=240 Mpa	kg	10,990		

	- Pasang Blok Angker Iwf 150.100.5.5 L=150 cm, Fy=240 Mpa	buah	4,000		
	- Pasang Tulangan Dia. 16 mm, Fy=400 Mpa (ulir)	kg	1.107,110		
5	Pekerjaan Kabel				
	- Pasang Kabel Utama 5/8", fy = 1500 Mpa	m	56,000		
	- Pasang Wartel Mur diameter 5/8"	buah	4,000		
	- Pasang Wartel Mur diameter 1/2"	buah	22,000		

	- Pasang Klem Penggantung Atas	buah	22,000		
	- Pasang Klem Penggantung Bawah	buah	22,000		
	- Pasang Besi Penggantung, Besi Polos diamter 12 mm fy=240 Mpa	Kg	40,000		
	- Pasang Klem Kabel Utama 5/8"	buah	16,000		
	- Pasang Kabel Pengaku	M	34,000		
6	Pekerjaan lantai Kayu				
	- Pasang Gelagar Melintang, Kayu 8/12	m3	0,170		
	- Pasang Gelagar Memanjang, Kayu 6/12	m3	0,320		
	- Pasang Lantai, Kayu papan 3/30	m3	1,080		
	JUMLAH				
C	**Pekerjaan Jembatan Beton 6**	**Meter**			
1	Pekerjaan Tanah				
	- Galian tanah	m3	33,33		
	- Urugan Pasir	m3	0,63		
2	Pekerjaan Pondasi				
	- Pasangan Batu Kali	m3	34,700		
3	Pekerjaan Beton				
	- Pekerjaan Bekisting Balok	m2	35,625		
	- Pekerjaan Bekisting Pelat	m2	21,000		

	- Pekerjaan Besi Balok	kg	299,250		
	- Pekerjaan Besi Pelat lantai	kg	724,584		
	- Pekerjaan Beton Balok fc= 20 Mpa	m3	2,138		
	- Pekerjaan Beton Pelat lantai fc= 20 Mpa	m3	6,038		
4	Pekerjaan Ralling				
	- Pekerjaan Pemasangan Ralling Galvanis	m'	11,000		
	JUMLAH				
D	**Pekerjaan Tambatan Perahu 10**	**Meter**			
1	- Pekerjaan Pemancangan Kayu 15 x 15	m'	72,00		
	- Pasang Gelagar Melintang, Kayu 8/15	m3	0,768		
	- Pasang Gelagar Memanjang, Kayu 6/12	m3	0,576		
	- Pasang Lantai, Kayu papan 3/30	m3	0,612		
	JUMLAH				

IV.2.4 Trotoar/Jalur Pejalan Kaki

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman
Pekerjaan : Trotoar
Lokasi : *(menyesuaikan)*

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
A	**Trotoar dengan *Paving Block* L= 4.0 meter 1.000**	**Meter**			-
1	Penyiapan Badan Jalan	M2	4000		
2	Penghamparan Pasir Urug (5 cm)	M3	200		
3	Pemasangan lantai kerja 5 cm	M3	200		
4	Pemasangan *Paving Block* (8 cm) mutu K-250	M2	4000		
	JUMLAH				
B	**Trotoar dengan Beton L= 4.0 meter 4**	**Meter**			-
1	Penyiapan Badan Jalan	M2	4000		
2	Penghamparan Pasir Urug (5 cm)	M3	200		
3	Pemasangan lantai kerja 5 cm	M3	200		
4	Pekerjaan Perkerasan Jalan Beton fc' 20 Mpa	M3	400		
	JUMLAH				

C	**Pekerjaan Lainnya** **1.000**	**Meter**			
1	Kerb Pracetak (Kanstin) jalan	M1	1000		
2	Kerb Pracetak (Kanstin) trotoar	M1	1000		
3	Pekerjaan Jalur Tactile Defable	M2	90		

IV.3 Analisis Harga Satuan Pekerjaan

IV.3.1 Pekerjaan Tanah

JENIS PEKERJAAN	:	Pekerjaan Galian Tanah Biasa Sedalam 1 m
SATUAN	:	M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN	:	-

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,7500	Pekerja (L01)	OH					
	0,0250	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Galian Tanah Biasa Sedalam 2 m
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,9000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0450	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Galian Tanah Biasa Sedalam 3 m
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	1,0500	Pekerja (L01)	OH					
	0,0670	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Galian Tanah Keras Sedalam 1 m
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	1,0000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0320	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Galian Tanah Cadas Sedalam 1 m
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	1,5000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0600	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Galian Tanah Lumpur Sedalam 1 m
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	1,2000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0450	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Stripping Tanah Tebing Setinggi 1 m
SATUAN : M2
HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,0500	Pekerja (L01)	OH					
	0,0050	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pembuangan Tanah Sejauh 30 m
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,3300	Pekerja (L01)	OH					
	0,0100	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pengurugan Kembali
Galian Tanah
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,5000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pemadatan tanah termasuk perataan dan perapihan
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,5000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	0,0500	Pemadat Timbunan (Stamper)	hari					
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

IV.3.2 Pekerjaan Persiapan

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M2 Pembersihan dan Pengupasan Lahan
SATUAN : M2
HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,0700	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0140	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,2000	Bahan Timbunan	(M08)	M3					
C	**ALAT**								
	0,0020	Dump Truck	(E09)	Jam					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS : Pasang 1 m'
PEKERJAAN : bouwplank
SATUAN : M'
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,1000	Pekerja	(L01)	OH					
	0,0100	Tukang kayu	(L02)	OH					
	0,0100	Kepala Tukang	(L10)	OH					
	0,0100	Mandor	(L03)	OH					
B	**BAHAN**								
	0,0130	Kaso 5/7 cm		M3					
	0,0070	Papan 3/20		M3					
	0,0200	Paku campuran 2cm dan 5cm		kg					
C	**ALAT**								
	0,0040	Waterpass *)	(E10)	Jam					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

* Diwajibkan untuk pekerjaan yang memerlukan ketelitian tinggi, jika tidak harga satuan = 0

JENIS PEKERJAAN : Pemasangan 1 M2 Membran Kedap Air / Plastik Cor
SATUAN : M2
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,0080	Pekerja (L01)	OH					
	0,0004	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	1,0200	Plastik Cor (M102)	M2					
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

IV.3.3 Pekerjaan Struktur

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Beton Mutu Tinggi fc' =45 Mpa (K-500) (Agregat Pecah/tidak pecah)
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,8032	Pekerja	(L01)	Jam					
	1,8072	Tukang	(L02)	Jam					
	0,1004	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	595,3400	Semen	(M12)	Kg					
	0,4345	Pasir Beton	(M01a)	M3					
	0,7440	Agregat Kasar	(M03)	M3					
	0,4000	Kayu Perancah	(M19)	M3					
	4,8000	Paku	(M18)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,1004	Con. Pan. Mixer	(E43)	Jam					
	0,2414	Truck Mixer	(E49)	Jam					
	0,0382	Water Tanker	(E23)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Beton Mutu Tinggi fc' =35 Mpa (K-400) (Agregat Pecah/tidak pecah)
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,8032	Pekerja	(L01)	Jam					
	1,8072	Tukang	(L02)	Jam					
	0,1004	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	492,3400	Semen	(M12)	Kg					
	0,5024	Pasir Beton	(M01a)	M3					
	0,7440	Agregat Kasar	(M03)	M3					
	0,4000	Kayu Perancah	(M19)	M3					
	4,8000	Paku	(M18)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,1004	Con. Pan. Mixer	(E43)	Jam					
	0,2414	Truck Mixer	(E49)	Jam					
	0,0382	Water Tanker	(E23)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Beton Mutu Sedang fc' =30 Mpa (K-350) (Agregat Pecah/tidak pecah)

SATUAN : M3

HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,8032	Pekerja	(L01)	Jam					
	1,8072	Tukang	(L02)	Jam					
	0,1004	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	469,6800	Semen	(M12)	Kg					
	0,5145	Pasir Beton	(M01a)	M3					
	0,7440	Agregat Kasar	(M03)	M3					
	0,4000	Kayu Perancah	(M19)	M3					
	3,2000	Paku	(M18)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,1004	Con. Pan. Mixer	(E43)	Jam					
	0,2414	Truck Mixer	(E49)	Jam					
	0,0382	Water Tanker	(E23)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Beton Mutu Sedang fc' =25 Mpa (K-300) (Agregat Pecah/tidak pecah)

SATUAN : M3

HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,8032	Pekerja	(L01)	Jam					
	1,1044	Tukang	(L02)	Jam					
	0,1004	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	469,6800	Semen	(M12)	Kg					
	0,5097	Pasir Beton	(M01a)	M3					
	0,7440	Agregat Kasar	(M03)	M3					
	0,2000	Kayu Perancah	(M19)	M3					
	1,6000	Paku	(M18)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,1004	Con. Pan. Mixer	(E43)	Jam					
	0,2414	Truck Mixer	(E49)	Jam					
	0,0382	Water Tanker	(E23)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Beton Mutu Sedang fc' =20 Mpa (K-250) (Agregat Pecah/tidak pecah)

SATUAN : M3

HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,8032	Pekerja	(L01)	Jam					
	1,1044	Tukang	(L02)	Jam					
	0,1004	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	422,3000	Semen	(M12)	Kg					
	0,5412	Pasir Beton	(M01a)	M3					
	0,7440	Agregat Kasar	(M03)	M3					
	0,2000	Kayu Perancah	(M19)	M3					
	1,6000	Paku	(M18)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,1004	Con. Pan. Mixer	(E43)	Jam					
	0,2414	Truck Mixer	(E49)	Jam					
	0,0382	Water Tanker	(E23)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Beton Mutu Sedang fc' =15 Mpa (K-175) (Agregat Pecah/tidak pecah)

SATUAN : M3

HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	1,3655	Pekerja	(L01)	Jam					
	1,3655	Tukang	(L02)	Jam					
	0,6827	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	327,5400	Semen	(M12)	Kg					
	0,5024	Pasir Beton	(M01a)	M3					
	0,9053	Agregat Kasar	(M03)	M3					
	0,1000	Kayu Perancah	(M19)	M3					
	0,8000	Paku	(M18)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,6827	Con. Pan. Mixer	(E06)	Jam					
	0,0382	Water Tanker	(E23)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Baja Tulangan
SATUAN : Kg
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,1015	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0350	Tukang	(L02)	Jam					
	0,0350	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,1000	Besi Beton	(M13)	Kg					
	0,0025	Kawat Beton	(M14)	Kg					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

IV.3.4 Perkerasan Jalan

IV.3.4.1 Jalan Telford

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman
Pekerjaan : Perkerasan Jalan
Lokasi : *(menyesuaikan)*

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
	Jalan Telford L= 4.0 meter 1.000	**Meter**			
1	Penyiapan Badan Jalan	M2			
2	Pemasangan Pondasi Telford - Batu Belah	M2			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M2 Penyiapan Badan Jalan
SATUAN : M2
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,1000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M2 Pasangan Pondasi Telford

SATUAN : M2

HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,0600	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0127	Tukang	(L02)	Jam					
	0,0661	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	0,2529	Batu Belah (Agg Dia20)	(M06)	M3					
	0,0395	Batu Pinggir (Agg Dia25)	(M06)	M3					
	0,0292	Batu Pengunci (Agg Dia 5/7)		M3					
	0,0007	Pasir Urug	(M01d)	M3					
C	**ALAT**								
	0,0301	Dump Truck (3.5 Ton)	(E08)						
	0,0007	Tandem Roller	(E17)						
	0,0028	Water Tanker	(E23)						
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

IV.3.4.2 Jalan *Paving Block*

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : **Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman**
Pekerjaan : **Perkerasan Jalan**
Lokasi : ***(menyesuaikan)***

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
	Jalan *Paving Block* L= 4.0 meter 1.000	**Meter**			
1	Penyiapan Badan Jalan	M2			
2	Pemasangan Pondasi Bawah - Agregat Kelas B (15 cm)	M3			
3	Penghamparan Pasir Urug (5 cm)	M3			
4	Pemasangan *Paving Block* (8 cm) K 300	M2			
5	Kerb Pracetak (Kanstin) jalan	M1			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M2 Penyiapan Badan Jalan
SATUAN : M2
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,1000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M3 Pondasi Agregat Kelas B
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,0595	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0085	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,2586	Agregat B	(M27)	M3					
C	**ALAT**								
	0,0085	Wheel Loader	(E15)						
	0,2926	Dump Truck	(E08)						
	0,0043	Motor Grader	(E13)						
	0,0054	Tandem Roller	(E17)						
	0,0141	Water Tanker	(E23)						
	1,0000	Alat Bantu	(E56)						
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pengurugan dengan Pasir Urug
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,5000	Pekerja	(L01)	OH					
	0,0500	Mandor	(L03)	OH					
B	**BAHAN**								
	1,2000	Pasir Urug	(M01d)	M3					
C	**ALAT**								
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pemasangan 1 M2 *Paving Block* K 300
SATUAN : M2
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,4016	Pekerja	(L01)	Jam					
	1,6064	Tukang	(L02)	Jam					
	2,4096	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,0500	Paving Blok T=8 (K-300)	(M78)	M2					
	0,0525	Pasir urug	(M01a)	M3					
C	**ALAT**								
	0,2410	Tamper	(E25)	Jam					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS : Kerb Pracetak (Kanstin) mutu
PEKERJAAN : Fc' 25 mpa
SATUAN : M1
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,4233	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,1693	Tukang	(L02)	Jam					
	0,0423	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	0,0551	Beton Fc' 25 MPa	(M12)	M3					
	0,0077	Mortar	(M124)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,0423	Flat Bed Truck	(E11)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu		Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

IV.3.4.3 Jalan Lapis Penetrasi (Lapen) Makadam

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : **Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman**
Pekerjaan : **Perkerasan Jalan**
Lokasi : ***(menyesuaikan)***

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
	Jalan Lapis Penetrasi (Lapen) Makadam L= 4.0 meter **1.000**	**Meter**			
1	Penyiapan Badan Jalan	M2			
2	Pemasangan Pondasi Telford - Batu Belah	M2			
3	Pekerjaan Lapis Penetrasi Makadam	M3			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M2 Penyiapan Badan Jalan
SATUAN : M2
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,1000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M2 Pasangan Pondasi Telford

SATUAN : M2

HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,0600	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0127	Tukang	(L02)	Jam					
	0,0661	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	0,2529	Batu Belah (Agg Dia20)	(M06)	M3					
	0,0395	Batu Pinggir (Agg Dia25)	(M06)	M3					
	0,0292	Batu Pengunci (Agg Dia 5/7)		M3					
	0,0007	Pasir Urug	(M01d)	M3					
C	**ALAT**								
	0,0301	Dump Truck (3.5 Ton)	(E08)						
	0,0007	Tandem Roller	(E17)						
	0,0028	Water Tanker	(E23)						
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M3 Lapis Permukaan Penetrasi (Lapen) Makadam

SATUAN : M3

HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,1417	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0142	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,5528	Batu Pokok (Agg Dia 3-5)	(M03)	M3					
	0,3697	Batu Pengunci (Agg Dia 1-2)	(M03)	M3					
	0,2070	Batu Penutup	(M04)	M3					
	107,1200	Aspal	(M10)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,0071	Wheel Loader	(E15)	Jam					
	0,1272	Dump Truck	(E09)	Jam					
	0,0609	3-Wheel Roller	(E16)	Jam					
	0,3788	Asp. Sprayer	(E03)	Jam					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

IV.3.4.4 Jalan Campuran Aspal Panas (Hotmix) AC

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : **Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman**
Pekerjaan : **Perkerasan Jalan**
Lokasi : ***(menyesuaikan)***

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
	Jalan Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) - AC L= 4.0 meter **1.000**	**Meter**			
1	Penyiapan Badan Jalan	M2			
2	Pemasangan Pondasi Bawah - Agregat Kelas B (15 cm)	M3			
2	Pemasangan Pondasi Atas - Agregat Kelas A (15 cm)	M3			
4	Pemasangan Lapis AC-BC	Ton			
5	Pemasangan Lapis AC-WC	Ton			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M2 Penyiapan Badan Jalan
SATUAN : M2
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,1000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M3 Pondasi Agregat Kelas B
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,0595	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0085	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,2586	Agregat B	(M27)	M3					
C	**ALAT**								
	0,0085	Wheel Loader	(E15)						
	0,2926	Dump Truck	(E08)						
	0,0043	Motor Grader	(E13)						
	0,0054	Tandem Roller	(E17)						
	0,0141	Water Tanker	(E23)						
	1,0000	Alat Bantu	(E56)						
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M3 Pondasi Agregat Kelas A
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,0595	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0085	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,2586	Agregat A	(M26)	M3					
C	**ALAT**								
	0,0085	Wheel Loader	(E15)						
	0,3036	Dump Truck	(E08)						
	0,0053	Motor Grader	(E13)						
	0,0167	Tandem Roller	(E17)						
	0,0141	Water Tanker	(E23)						
	1,0000	Alat Bantu	(E56)						
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN	:	Pekerjaan 1 Ton Lapis Antara (AC-BC)
SATUAN	:	Ton
HARGA SATUAN PEKERJAAN	:	-

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,2008	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0201	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	0,3887	Lolos screen2 ukuran (9.5 - 19,0)		M3					
	0,2729	Lolos screen2 ukuran (0 - 5)		M3					
	9,4500	Semen	(M05)	Kg					
	57,6800	Aspal	(M10)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,0096	Wheel Loader	(E15)	Jam					
	0,0201	AMP	(E01)	Jam					
	0,0201	Genset	(E12)	Jam					
	0,2589	Dump Truck	(E08)	Jam					
	0,0110	Asphalt Finisher	(E02)	Jam					
	0,0108	Tandem Roller	(E17)	Jam					
	0,0046	P. Tyre Roller	(E18)	Jam					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 Ton Lapis Aus (AC-WC)

SATUAN : Ton

HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,2008	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0201	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	0,3305	Lolos screen2 ukuran (9.5 - 19,0)		M3					
	0,3210	Lolos screen2 ukuran (0 - 5)		M3					
	9,8700	Semen	(M05)	Kg					
	62,8300	Aspal	(M10)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,0096	Wheel Loader	(E15)	Jam					
	0,0201	AMP	(E01)	Jam					
	0,0201	Genset	(E12)	Jam					
	0,2589	Dump Truck	(E08)	Jam					
	0,0137	Asphalt Finisher	(E02)	Jam					
	0,0135	Tandem Roller	(E17)	Jam					
	0,0058	P. Tyre Roller	(E18)	Jam					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

IV.3.4.5 Jalan Campuran Aspal Panas (Hotmix) HRS

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : **Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman**
Pekerjaan : **Perkerasan Jalan**
Lokasi : ***(menyesuaikan)***

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
	Jalan Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) - HRS L= 4.0 meter **1.000**	**Meter**			
1	Penyiapan Badan Jalan	M2			
2	Pemasangan Pondasi Bawah - Agregat Kelas B (15 cm)	M3			
2	Pemasangan Pondasi Atas - Agregat Kelas A (15 cm)	M3			
4	Pemasangan Lapis HRS-Base	Ton			
5	Pemasangan Lapis HRS-WC	Ton			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M2 Penyiapan Badan Jalan
SATUAN : M2
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,1000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M3 Pondasi Agregat Kelas B
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,0595	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0085	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,2586	Agregat B	(M27)	M3					
C	**ALAT**								
	0,0085	Wheel Loader	(E15)						
	0,2926	Dump Truck	(E08)						
	0,0043	Motor Grader	(E13)						
	0,0054	Tandem Roller	(E17)						
	0,0141	Water Tanker	(E23)						
	1,0000	Alat Bantu	(E56)						
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M3 Pondasi Agregat Kelas A

SATUAN : M3

HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,0595	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0085	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,2586	Agregat A	(M26)	M3					
C	**ALAT**								
	0,0085	Wheel Loader	(E15)						
	0,3036	Dump Truck	(E08)						
	0,0053	Motor Grader	(E13)						
	0,0167	Tandem Roller	(E17)						
	0,0141	Water Tanker	(E23)						
	1,0000	Alat Bantu	(E56)						
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 Ton Lapis Pondasi (HRS-Base)
SATUAN : Ton
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,0286	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0041	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	0,2958	Agregat ukuran 5-10 & 10-15 cm		M3					
	0,1404	Agregat ukuran 0-5 cm		M3					
	0,2265	Pasir Halus	(M01c)	M3					
	15,7500	Semen	(M05)	Kg					
	61,8000	Aspal	(M10)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,0096	Wheel Loader	(E15)	Jam					
	0,0201	AMP	(E01)	Jam					
	0,0201	Genset	(E12)	Jam					
	0,2589	Dump Truck	(E08)	Jam					
	0,0041	Asphalt Finisher	(E02)	Jam					
	0,0158	Tandem Roller	(E17)	Jam					
	0,0049	P. Tyre Roller	(E18)	Jam					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 Ton Lapis Aus (HRS-WC)

SATUAN : Ton

HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,1334	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0191	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	0,2440	Agregat ukuran 5-10 & 10-15 cm		M3					
	0,1538	Agregat ukuran 0-5 cm		M3					
	0,2481	Pasir Halus	(M01c)	M3					
	23,1000	Semen	(M05)	Kg					
	75,1900	Aspal	(M10)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,0096	Wheel Loader	(E15)	Jam					
	0,0201	AMP	(E01)	Jam					
	0,0201	Genset	(E12)	Jam					
	0,3698	Dump Truck	(E08)	Jam					
	0,0110	Asphalt Finisher	(E02)	Jam					
	0,0108	Tandem Roller	(E17)	Jam					
	0,0046	P. Tyre Roller	(E18)	Jam					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

IV.3.4.6 Jalan Beton

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : **Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman**
Pekerjaan : **Perkerasan Jalan**
Lokasi : ***(menyesuaikan)***

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
	Jalan Beton L= 4.0 meter 1.000	**Meter**			
1	Penyiapan Badan Jalan	M2			
2	Pemasangan Pondasi Bawah - Agregat Kelas B (15 cm)	M3			
3	Pemasangan lantai kerja 5 cm	M3			
4	Pekerjaan Perkerasan Jalan Beton fc' 25 mpa	M3			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M2 Penyiapan Badan Jalan
SATUAN : M2
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,1000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M3 Pondasi Agregat Kelas B
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,0595	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0085	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,2586	Agregat B	(M27)	M3					
C	**ALAT**								
	0,0085	Wheel Loader	(E15)						
	0,2926	Dump Truck	(E08)						
	0,0043	Motor Grader	(E13)						
	0,0054	Tandem Roller	(E17)						
	0,0141	Water Tanker	(E23)						
	1,0000	Alat Bantu	(E56)						
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Lantai kerja

SATUAN : M3

HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	1,5060	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,4016	Tukang Batu	(L02)	Jam					
	0,1004	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	309,5500	Semen	(M12)	Kg					
	0,4991	Pasir	(M01a)	M3					
	0,8837	Agregat Kasar	(M03)	M3					
	0,1600	Multiplex 12 mm	(M73)	Lbr					
	0,0960	Kayu Acuan	(M99)	M3					
	0,2500	Paku	(M18)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,0244	Wheel Loader	(E15)	Jam					
	0,0502	Batching Plant	(E43)	Jam					
	0,1428	Truck Mixer	(E49)	Jam					
	0,0502	Con. Vibrator	(E20)	Jam					
	0,0422	Water Tank Truck	(E23)	Jam					
	0,0037	Conc. Paver	(E42)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu		Jam					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Beton Mutu Sedang fc' =25 Mpa (K-300) (Agregat Pecah/tidak pecah)

SATUAN : M3

HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,8032	Pekerja	(L01)	Jam					
	1,1044	Tukang	(L02)	Jam					
	0,1004	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	469,6800	Semen	(M12)	Kg					
	0,5097	Pasir Beton	(M01a)	M3					
	0,7440	Agregat Kasar	(M03)	M3					
	0,2000	Kayu Perancah	(M19)	M3					
	1,6000	Paku	(M18)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,1004	Con. Pan. Mixer	(E43)	Jam					
	0,2414	Truck Mixer	(E49)	Jam					
	0,0382	Water Tanker	(E23)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

IV.3.5 Bangunan Pelengkap Jalan

IV.3.5.1 Saluran Tanah

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman
Pekerjaan : Drainase
Lokasi : *(menyesuaikan)*

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
	Pekerjaan Saluran Tanah 1	**Meter**			
1	Pekerjaan Galian Saluran Drainase	M3			
2	Pemadatan Tanah	M3			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,1606	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0268	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
C	**ALAT**								
	0,0268	Excavator	(E10)	Jam					
	0,0943	Dump Truck	(E08)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pemadatan tanah termasuk perataan dan perapihan
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,5000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	0,0500	Pemadat Timbunan (Stamper)	hari					
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

IV.3.5.2 Saluran Pasangan Batu Kali

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman
Pekerjaan : Drainase
Lokasi : *(menyesuaikan)*

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
	Pekerjaan Saluran Pasangan Batu Kali T=20 cm (0.45m x 0.4m) 1	**Meter**			
1	Pekerjaan Galian Saluran Drainase	M3			
2	Pemasangan Batu dengan Mortar	M3			
3	Pekerjaan Urugan Kembali	M3			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,1606	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0268	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
C	**ALAT**								
	0,0268	Excavator	(E10)	Jam					
	0,0943	Dump Truck	(E08)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Pasangan Batu dengan Mortar
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	4,0161	Pekerja	(L01)	Jam					
	1,2048	Tukang Batu	(L02)	Jam					
	0,4016	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,0800	Batu	(M02)	M3					
	161,00	Semen (PC)	(M12)	kg					
	0,4829	Pasir Pasang	(M01b)	M3					
C	**ALAT**								
	0,4016	Conc. Mixer	(E06)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pengurugan Kembali
SATUAN : Galian Tanah
HARGA SATUAN PEKERJAAN : M3
: -

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,5000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

IV.3.5.3 Saluran Terbuka Beton Pracetak

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman
Pekerjaan : Drainase
Lokasi : *(menyesuaikan)*

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
	Pekerjaan Saluran Terbuka Beton Pracetak (U-Ditch) 1	**Meter**			
1	Pekerjaan Galian Saluran Drainase	M3			
2	Pekerjaan Urugan Pasir Urug T=5cm	M3			
3	Pemasangan U-Ditch Ukuran 30 x 40 x 1200	M1			
4	Pekerjaan Urugan Tanah Kembali	M3			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air

SATUAN : M3

HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,1606	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0268	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
C	**ALAT**								
	0,0268	Excavator	(E10)	Jam					
	0,0943	Dump Truck	(E08)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pengurugan dengan Pasir Urug
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,5000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	1,2000	Pasir Urug (M01d)	M3					
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M1 Saluran U-Ditch (Pracetak) 30 x 40 x 120 Tanpa Tutup
SATUAN : M1
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,1571	Pekerja	(L01)	OH					
	0,0306	Mandor	(L03)	OH					
	0,4340	Operator	(L04)	OH					
B	**BAHAN**								
	0,8300	U-Ditch 30 x 40 x 120	(M106)	M'					
C	**ALAT**								
	0,4340	Crane 10 T - Min 5 Jam	(E57)	Jam					
	0,2500	Alat Bantu (1 set @ 3 alat)	(E56)	Jam					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pengurugan Kembali Galian Tanah
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,5000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

IV.3.5.4 Saluran Tertutup Beton Pracetak

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman
Pekerjaan : Drainase
Lokasi : *(menyesuaikan)*

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
	Pekerjaan Saluran Tertutup Beton Pracetak (U-Ditch + Tutup) 1	**Meter**			
1	Pekerjaan Galian Saluran Drainase	M3			
2	Pekerjaan Urugan Pasir Urug T=5cm	M3			
3	Pemasangan U-Ditch Ukuran 30 x 40 x 1200 + Tutup	M1			
4	Pekerjaan Urugan Tanah Kembali	M3			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,1606	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0268	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
C	**ALAT**								
	0,0268	Excavator	(E10)	Jam					
	0,0943	Dump Truck	(E08)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pengurugan dengan Pasir Urug
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,5000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	1,2000	Pasir Urug (M01d)	M3					
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M1 Saluran U-Ditch (Pracetak) 30 x 40 x 120 Dengan Tutup
SATUAN : M1
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,1571	Pekerja	(L01)	OH					
	0,0306	Mandor	(L03)	OH					
	0,4340	Operator	(L04)	OH					
B	**BAHAN**								
	0,8300	U-Ditch 30 x 40 x 120	(M106)	M'					
	1,6600	Cover U-Ditch 30x40x60	(M107)	M'					
C	**ALAT**								
	0,4340	Crane 10 T - Min 5 Jam	(E57)	Jam					
	0,2500	Alat Bantu (1 set @ 3 alat)	(E56)	Jam					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pengurugan Kembali
Galian Tanah
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,5000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

IV.3.5.5 Gorong-Gorong Buis Beton

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman
Pekerjaan : Drainase
Lokasi : *(menyesuaikan)*

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
	Pekerjaan Gorong-gorong Buis Beton Pracetak 1	**Meter**			
1	Pekerjaan Galian Saluran Drainase	M3			
2	Pekerjaan Gorong-gorong Pipa Beton Bertulang, Diameter 40 cm	M1			
3	Pekerjaan Urugan Tanah	M3			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,1606	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0268	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
C	**ALAT**								
	0,0268	Excavator	(E10)	Jam					
	0,0943	Dump Truck	(E08)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M1 Gorong-gorong Pipa Beton Bertulang, Diameter Dalam 40 cm

SATUAN : M1

HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	1,2000	Pekerja	(L01)	OH					
	0,2500	Tukang	(L02)	OH					
	0,1400	Mandor	(L03)	OH					
B	**BAHAN**								
	1,0000	Buis Beton Diameter 40 cm	(M112)	BH					
	0,0700	Perekat	(M113)	M3					
	0,0800	Pasir Urug	(M01d)	M3					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pengurugan Kembali Galian Tanah
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,5000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

IV.3.5.6 *Box Culvert*

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman
Pekerjaan : Drainase
Lokasi : *(menyesuaikan)*

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
B	**Pekerjaan Box Culvert Beton Pracetak 1**	**Meter**			
1	Pekerjaan Galian Saluran Drainase	M3			
2	Pekerjaan Box Culvert Beton Bertulang Ukuran 40 x 40 x 100	M1			
3	Pekerjaan Urugan Kembali	M3			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,1606	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0268	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
C	**ALAT**								
	0,0268	Excavator	(E10)	Jam					
	0,0943	Dump Truck	(E08)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M1 Box Culvert Beton Bertulang 40 x 40 x 100

SATUAN : M1

HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	1,2000	Pekerja	(L01)	OH					
	0,2500	Tukang	(L02)	OH					
	0,1400	Mandor	(L03)	OH					
B	**BAHAN**								
	1,0000	Box Culvert 40 x 40 x 100	(M114)	BH					
	0,0700	Perekat	(M113)	M3					
	0,0800	Pasir Urug	(M01d)	M3					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pengurugan Kembali
SATUAN PEKERJAAN : Galian Tanah
HARGA SATUAN PEKERJAAN : M3

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,5000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

IV.3.6 Jembatan

IV.3.6.1 Jembatan Kayu

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman
Pekerjaan : Jembatan
Lokasi : *(menyesuaikan)*

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
A	**Pekerjaan Jembatan Kayu L= 4 m** **5**	**Meter**			
1	Pekerjaan Jembatan Kayu	m'			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Jembatan kayu

SATUAN : M'

HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	66,0000	Pekerja	(L01)	Jam					
	66,0000	Tukang	(L02)	Jam					
	42,0000	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,6920	Kayu Balokan 30/30	(M115a)	M3					
	0,2700	papan lantai kayu 6/20	(M115b)	M3					
	0,0240	Kayu Balokan 8/15	(M115c)	M3					
	0,0140	kayu balokan 5/7	(M115d)	M3					
	4,0500	Paku penjepit	(M116)	Kg					
	0,4000	Paku	(M08)	Kg					
C	**ALAT**								
	3,0700	Alat Bantu	(E56)	jam					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

IV.3.6.2 Jembatan Gantung

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : **Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman**
Pekerjaan : **Jembatan**
Lokasi : ***(menyesuaikan)***

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
	Pekerjaan Jembatan Gantung 15	**Meter**			
1	Pekerjaan Persiapan				
	- Pembersihan dan Perataan tanah	m2			
	- Pasangan Bouwplank	m'			
2	Pekerjaan Tanah				
	- Galian tanah	m3			
	- Urugan Pasir	m3			
3	Pekerjaan Beton Siklop Pondasi				
	- Pondasi Beton K 175, pilon dan angker	m3			
4	Pekerjaan Struktur Besi				
	- Pasang Angker Mur 1 inci, fy = 240 Mpa	kg			
	- Pasang Tiang pilon+rol, Fy=240 Mpa	kg			
	- Pasang Besi Plat, fy=240 Mpa	kg			
	- Pasang Besi Pengaku Pilon, Fy=240 Mpa	kg			
	- Pasang Blok Angker Iwf 150.100.5.5 L=150 cm, Fy=240 Mpa	buah			
	- Pasang Tulangan Dia. 16 mm, Fy=400 Mpa (ulir)	kg			

5	Pekerjaan Kabel				
	- Pasang Kabel Utama 5/8", fy = 1500 Mpa	m			
	- Pasang Wartel Mur diameter 5/8"	buah			
	- Pasang Wartel Mur diameter 1/2"	buah			
	- Pasang Klem Penggantung Atas	buah			
	- Pasang Klem Penggantung Bawah	buah			
	- Pasang Besi Penggantung, Besi Polos diamter 12 mm fy=240 Mpa	Kg			
	- Pasang Klem Kabel Utama 5/8"	buah			
	- Pasang Kabel Pengaku	M			
6	Pekerjaan lantai Kayu				
	- Pasang Gelagar Melintang, Kayu 8/12	m3			
	- Pasang Gelagar Memanjang, Kayu 6/12	m3			
	- Pasang Lantai, Kayu papan 3/30	m3			
	JUMLAH				

JENIS : Pembersihan dan Perataan
PEKERJAAN : Tanah
SATUAN : M2
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,1000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Galian Tanah Biasa Sedalam 2 m
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,9000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0450	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pengurugan dengan Pasir Urug
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,5000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	1,2000	Pasir Urug (M01d)	M3					
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Beton Mutu Sedang fc' =15 Mpa (K-175)
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	1,3655	Pekerja	(L01)	Jam					
	1,3655	Tukang	(L02)	Jam					
	0,6827	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	327,5400	Semen	(M12)	Kg					
	0,5024	Pasir Beton	(M01a)	M3					
	0,9053	Agregat Kasar	(M03)	M3					
	0,1000	Kayu Perancah	(M19)	M3					
	0,8000	Paku	(M18)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,6827	Con. Pan. Mixer	(E06)	Jam					
	0,0382	Water Tanker	(E23)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan Angker Mur Diameter 1 inchi
SATUAN : Kg
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,2625	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,1750	Tukang	(L02)	Jam					
	0,0875	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,1000	Besi Angkur & Mur	(M117)	Kg					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan Besi Plat

SATUAN : Kg

HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,2625	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,1750	Tukang	(L02)	Jam					
	0,0875	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,1000	Baja Plat	(M118)	Kg					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan Tiang Pilon Diameter 5 inchi
SATUAN : Kg
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,3733	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,1867	Tukang	(L02)	Jam					
	0,0933	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,1000	Pipa Baja	(M52)	Kg					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan Besi Pengaku Pilon

SATUAN : Kg

HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,2625	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,1750	Tukang	(L02)	Jam					
	0,0875	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,1000	Baja Siku 50.50.5	(M119)	Kg					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Blok Angker IWF 150.100.5.5 (Bentang 15 Meter)
SATUAN : Unit
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	14,0000	Pekerja	(L01)	Jam					
	7,0000	Tukang	(L02)	Jam					
	7,0000	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	24,5700	Baja Struktur	(M48)	Kg					
	8,8736	Baja Bulat Dia 60 mm	(M220)	Kg					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan Kabel Utama Baja (Diameter 5/8 inchi)
SATUAN : M'
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,5600	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,2800	Tukang	(L02)	Jam					
	0,1400	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,1000	Kabel Baja dia 5/8"	(M221)	M'					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan Wartel Mur (Diameter 5/8 inchi)

SATUAN : Unit

HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,0933	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0467	Tukang	(L02)	Jam					
	0,0467	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,1000	Turn Buckle dia 5/8"	(M222)	M'					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan Wartel Mur (Diameter 1/2 inchi)

SATUAN : Unit

HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,0933	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0467	Tukang	(L02)	Jam					
	0,0467	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,1000	Turn Buckle dia 1/2"	(M222)	M'					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan Klem penggantung
SATUAN : Unit
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,0350	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,0350	Tukang	(L02)	Jam					
	0,0350	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,1000	Klem Besi 3 mm		buah					
	3,0000	Baut 12 mm		buah					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan besi penggantng diameter 12 mm

SATUAN : Unit

HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,0700	Pekerja (L01)	Jam					
	0,0700	Tukang (L02)	Jam					
	0,0350	Mandor (L03)	Jam					
B	**BAHAN**							
	1,1000	Baja Tulangan diameter 12 mm	kg					
C	**ALAT**							
	1,0000	Alat Bantu (E56)	Ls					
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan Gelagar Melintang Kayu 8/12

SATUAN : m3

HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	7,0000	Pekerja	(L01)	Jam					
	9,3333	Tukang	(L02)	Jam					
	2,3333	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,1000	Kayu Balok 8/12		m3					
	0,8000	Paku 2-5"		kg					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan Gelagar Melintang Kayu 3/30

SATUAN : m3

HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	1,7500	Pekerja	(L01)	Jam					
	1,7500	Tukang	(L02)	Jam					
	0,8750	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	0,0330	Kayu Balok 3/30		m3					
	0,1000	Paku 2-5"		kg					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

IV.3.6.3 Jembatan Beton

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : **Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman**
Pekerjaan : **Jembatan**
Lokasi : ***(menyesuaikan)***

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
C	**Pekerjaan Jembatan Beton 6**	**Meter**			
1	Pekerjaan Tanah				
	- Galian tanah	m3			
	- Urugan Pasir	m3			
2	Pekerjaan Pondasi				
	- Pasangan Batu Kali	m3			
3	Pekerjaan Beton				
	- Pekerjaan Bekisting Balok	m2			
	- Pekerjaan Bekisting Pelat	m2			
	- Pekerjaan Besi Balok	kg			
	- Pekerjaan Besi Pelat lantai	kg			
	- Pekerjaan Beton Balok fc= 20 Mpa	m3			
	- Pekerjaan Beton Pelat lantai fc= 20 Mpa	m3			
4	Pekerjaan Ralling				
	- Pekerjaan Pemasangan Ralling Galvanis	m'			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Galian Tanah Biasa Sedalam 2 m
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,9000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0450	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pengurugan dengan Pasir Urug
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,5000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	1,2000	Pasir Urug (M01d)	M3					
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan Bekisting Balok
SATUAN : m2
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,6600	Pekerja (L01)	OH					
	0,3300	Tukang Kayu (L02)	OH					
	0,0330	Kepala Tukang	OH					
	0,0330	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	0,0400	Kayu Kelas III (Terentang)	m3					
	0,4000	Paku Biasa 2" - 5"	Kg					
	0,2000	Minyak Bekisting	Ltr					
	0,0180	Balok Kayu Klas II (Borneo)	m3					
	0,3500	Plywood tebal 9mm	Lbr					
	2,0000	Dolken Kayu Galam diameter 8 - 10 cm / 4 m	Btg					
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan Bekisting Plat Lantai

SATUAN : m2

HARGA SATUAN PEKERJAAN : -

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,6600	Pekerja (L01)	OH					
	0,3300	Tukang Kayu (L02)	OH					
	0,0330	Kepala Tukang	OH					
	0,0330	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	0,0400	Kayu Kelas III (Terentang)	m3					
	0,4000	Paku Biasa 2" - 5"	Kg					
	0,2000	Minyak Bekisting	Ltr					
	0,0150	Balok Kayu Klas II (Borneo)	m3					
	0,3500	Plywood tebal 9mm	Lbr					
	6,0000	Dolken Kayu Galam diameter 8 - 10 cm / 4 m	Btg					
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan Besi Plat

SATUAN : Kg

HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,2625	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,1750	Tukang	(L02)	Jam					
	0,0875	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,1000	Baja Plat	(M118)	Kg					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Beton Mutu Sedang fc' =20 Mpa (K-250)
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,8032	Pekerja	(L01)	Jam					
	1,1044	Tukang	(L02)	Jam					
	0,1004	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	422,3000	Semen	(M12)	Kg					
	0,5412	Pasir Beton	(M01a)	M3					
	0,7440	Agregat Kasar	(M03)	M3					
	0,2000	Kayu Perancah	(M19)	M3					
	1,6000	Paku	(M18)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,1004	Con. Pan. Mixer	(E43)	Jam					
	0,2414	Truck Mixer	(E49)	Jam					
	0,0382	Water Tanker	(E23)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M Ralling Galvanis
SATUAN : M'
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	2,1000	Pekerja	(L01)	Jam					
	4,9000	Tukang Besi	(L02)	Jam					
	0,7000	Kepala Tukang	(L10)	Jam					
	0,7000	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	5,5126	Pipa galvanis dia 1.5"	(M24a)	m'					
	3,16	Pipa galvanis dia 2,5"	(M24b)	m'					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Las	(E55)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

IV.3.6.4 Tambatan Perahu

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : **Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman**
Pekerjaan : **Jembatan**
Lokasi : ***(menyesuaikan)***

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
D	**Pekerjaan Tambatan Perahu 10**	**Meter**			
1	- Pekerjaan Pemancangan Kayu 15 x 15	m'			
	- Pasang Gelagar Melintang, Kayu 8/15	m3			
	- Pasang Gelagar Memanjang, Kayu 6/12	m3			
	- Pasang Lantai, Kayu papan 3/30	m3			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemancangan Balok Kayu 15/15 cm
SATUAN : m'
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	7,0000	Pekerja	(L01)	Jam					
	9,3333	Tukang	(L02)	Jam					
	2,3333	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	0,0270	Kayu Balok 15/15		m3					
	0,8000	Paku 2-5"		kg					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	2,0000	Pile Driver		jam					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan Gelagar Melintang Kayu 8/12
SATUAN : m3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	7,0000	Pekerja	(L01)	Jam					
	9,3333	Tukang	(L02)	Jam					
	2,3333	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,1000	Kayu Balok 8/12		m3					
	0,8000	Paku 2-5"		kg					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pemasangan Gelagar Melintang Kayu 3/30
SATUAN : m3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	1,7500	Pekerja	(L01)	Jam					
	1,7500	Tukang	(L02)	Jam					
	0,8750	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	0,0330	Kayu Balok 3/30		m3					
	0,1000	Paku 2-5"		kg					
C	**ALAT**								
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

IV.3.7 Trotoar/Jalur Pejalan Kaki

IV.3.7.1 Trotoar dengan *Paving Block*

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman
Pekerjaan : Trotoar
Lokasi : *(Menyesuaikan)*

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
A	**Trotoar dengan *Paving Block* L= 4.0 meter 1.000**	**Meter**			
1	Penyiapan Badan Jalan	M2			
2	Penghamparan Pasir Urug (5 cm)	M3			
3	Pemasangan lantai kerja 5 cm	M3			
4	Pemasangan *Paving Block* (8 cm) mutu K-250	M2			
	JUMLAH				

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M2 Penyiapan Badan Jalan
SATUAN : M2
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,1000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	-
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	-

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pengurugan dengan Pasir Urug
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,5000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	1,2000	Pasir Urug (M01d)	M3					
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Lantai kerja

SATUAN : M3

HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	1,5060	Pekerja	(L01)	Jam					
	0,4016	Tukang Batu	(L02)	Jam					
	0,1004	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	309,5500	Semen	(M12)	Kg					
	0,4991	Pasir	(M01a)	M3					
	0,8837	Agregat Kasar	(M03)	M3					
	0,1600	Multiplex 12 mm	(M73)	Lbr					
	0,0960	Kayu Acuan	(M99)	M3					
	0,2500	Paku	(M18)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,0244	Wheel Loader	(E15)	Jam					
	0,0502	Batching Plant	(E43)	Jam					
	0,1428	Truck Mixer	(E49)	Jam					
	0,0502	Con. Vibrator	(E20)	Jam					
	0,0422	Water Tank Truck	(E23)	Jam					
	0,0037	Conc. Paver	(E42)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu		Jam					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS : Pemasangan 1 M²
PEKERJAAN : *Paving Block*
SATUAN : M2
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,4016	Pekerja	(L01)	Jam					
	1,6064	Tukang	(L02)	Jam					
	2,4096	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	1,0500	Paving Blok T=8 (K-250)	(M78)	M2					
	0,0525	Pasir urug	(M01a)	M3					
C	**ALAT**								
	0,2410	Tamper	(E25)	Jam					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

IV.3.7.2 Trotoar dengan Beton

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Kegiatan : Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman
Pekerjaan : Trotoar
Lokasi : *(menyesuaikan)*

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp
B	**Trotoar dengan Beton L= 4.0 meter 4**	**Meter**			
1	Penyiapan Badan Jalan	M2	4000		
2	Penghamparan Pasir Urug (5 cm)	M3	200		
3	Pemasangan lantai kerja 5 cm	M3	200		
4	Pekerjaan Perkerasan Jalan Beton fc' 20 Mpa	M3	400		
	JUMLAH				
C	**Pekerjaan Lainnya 1.000**	**Meter**			
1	Kerb Pracetak (Kanstin) jalan	M1	1000		
2	Kerb Pracetak (Kanstin) trotoar	M1	1000		
3	Pekerjaan Jalur Tactile Defable	M2	90		

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1 M2 Penyiapan Badan Jalan
SATUAN : M2
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,1000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	-
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	-

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Pengurugan dengan Pasir Urug
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2	3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**							
	0,5000	Pekerja (L01)	OH					
	0,0500	Mandor (L03)	OH					
B	**BAHAN**							
	1,2000	Pasir Urug (M01d)	M3					
C	**ALAT**							
	JUMLAH							
	OVERHEAD DAN PROFIT	**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL						10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan 1M3 Beton Mutu Sedang fc' =20 Mpa (K-250)
SATUAN : M3
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,8032	Pekerja	(L01)	Jam					
	1,1044	Tukang	(L02)	Jam					
	0,1004	Mandor	(L03)	Jam					
B	**BAHAN**								
	422,3000	Semen	(M12)	Kg					
	0,5412	Pasir Beton	(M01a)	M3					
	0,7440	Agregat Kasar	(M03)	M3					
	0,2000	Kayu Perancah	(M19)	M3					
	1,6000	Paku	(M18)	Kg					
C	**ALAT**								
	0,1004	Con. Pan. Mixer	(E43)	Jam					
	0,2414	Truck Mixer	(E49)	Jam					
	0,0382	Water Tanker	(E23)	Jam					
	1,0000	Alat Bantu	(E56)	Ls					
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Kerb Pracetak (Kanstin) mutu fc 25 mpa
SATUAN : M1
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,4233	Pekerja	(L01)	Jam	12.857,14				
	0,1693	Tukang	(L02)	Jam	18.571,43				
	0,0423	Mandor	(L03)	Jam	19.285,71				
B	**BAHAN**								
	0,0551	Beton Fc' 25 MPa	(M12)	M3	1.881.143,45				
	0,0077	Mortar	(M124)	Kg	35.000,00				
C	**ALAT**								
	0,0423	Flat Bed Truck	(E11)	Jam	325.000,00				
	1,0000	Alat Bantu		Ls	1.000,00				
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

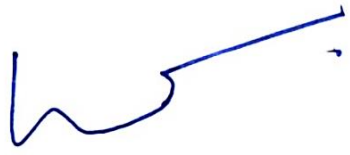
JENIS PEKERJAAN : Kanstin trotoar 40 x30 x15 x 8
SATUAN : M1
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,0990	Pekerja	(L01)	OH					
	0,0090	Tukang	(L02)	OH					
	0,0010	Kepala Tukang	(L10)	OH					
	0,0280	Mandor	(L03)	OH					
B	**BAHAN**								
	0,0097	Semen portland	(M12)	Kg					
	0,0015	Pasir pasang	(M01b)	Kg					
	2,5000	Kanstin S, 40x30x15x8 cm	(M125)	bh					
C	**ALAT**								
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

JENIS PEKERJAAN : Pekerjaan Jalur *Tactile Defable* (*Guiding Block*)
SATUAN : m2
HARGA SATUAN PEKERJAAN :

No	Indeks	Uraian		Satuan	Harga Satuan	Jmlh Upah	Jml Bahan	Jml Alat	Jumlah Upah, Bahan & Alat
	1	2		3	4	5= (2 x 4)	6= (2 x 4)	7= (2 x 4)	8= (Σ5+Σ6+Σ7)
A	**TENAGA**								
	0,4000	Pekerja	(L01)	OH					
	0,2000	Tukang	(L02)	OH					
	0,0200	Kepala Tukang	(L10)	OH					
	0,0200	Mandor	(L03)	OH					
B	**BAHAN**								
	1,0000	*Tactile Defable*, Spesifikasi : Warna Kuning Uk. 30x30 cm	(M126)	M2					
	5,8750	Semen Portland	(M12)	kg					
	0,0175	Pasir pasang	(M01b)	M3					
C	**ALAT**								
	JUMLAH								
	OVERHEAD DAN PROFIT		**15%**	x Jumlah				9= (15% x 8)	
	JUMLAH TOTAL							10= (8+ 9)	

DIREKTUR JENDERAL CIPTA KARYA



Dr. Ir. DANIS H. SUMADILAGA, M.Eng.Sc.
NIP. 196010281986031003

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL CIPTA KARYA
DIREKTORAT PENGEMBANGAN KAWASAN PERMUKIMAN