

QEN – 04 = MANAJEMEN MUTU

PELATIHAN
AHLI MUTU PEKERJAAN
KONSTRUKSI
(QUALITY ENGINEER)



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

BADAN PEMBINAAN KONSTRUKSI DAN SUMBER DAYA MANUSIA
PUSAT PEMBINAAN KOMPETENSI DAN PELATIHAN KONSTRUKSI

KATA PENGANTAR

Usaha dibidang Jasa konstruksi merupakan salah satu bidang usaha yang telah berkembang pesat di Indonesia, baik dalam bentuk usaha perorangan maupun sebagai badan usaha skala kecil, menengah dan besar. Untuk itu perlu diimbangi dengan kualitas pelayanannya. Pada kenyataannya saat ini bahwa mutu produk, ketepatan waktu penyelesaian, dan efisiensi pemanfaatan sumber daya relatif masih rendah dari yang diharapkan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain adalah ketersediaan tenaga ahli / trampil dan penguasaan manajemen yang efisien, kecukupan permodalan serta penguasaan teknologi.

Masyarakat sebagai pemakai produk jasa konstruksi semakin sadar akan kebutuhan terhadap produk dengan kualitas yang memenuhi standar mutu yang dipersyaratkan. Untuk memenuhi kebutuhan terhadap produk sesuai kualitas standar tersebut, perlu dilakukan berbagai upaya, mulai dari peningkatan kualitas SDM, standar mutu, metode kerja dan lain-lain.

Salah satu upaya untuk memperoleh produk konstruksi dengan kualitas yang diinginkan adalah dengan cara meningkatkan kualitas sumber daya manusia yang menggeluti standar baku mutu baik untuk bidang pekerjaan jalan dan jembatan, pekerjaan sumber daya air maupun untuk pekerjaan dibidang bangunan gedung.

Kegiatan inventarisasi dan analisa jabatan kerja dibidang sumber daya air, telah menghasilkan sekitar 130 (seratus Tiga Puluh) Jabatan Kerja, dimana Jabatan Kerja **Quality Engineer** merupakan salah satu jabatan kerja yang diprioritaskan untuk disusun materi pelatihannya mengingat kebutuhan yang sangat mendesak dalam pembinaan tenaga kerja yang berkiprah dalam pengendalian mutu konstruksi bidang sumber daya air.

Materi pelatihan pada Jabatan Kerja **Quality Engineer** ini terdiri dari 10 (Sepuluh) modul yang merupakan satu kesatuan yang utuh yang diperlukan dalam melatih tenaga kerja yang menggeluti **Quality Engineer**.

Namun penulis menyadari bahwa materi pelatihan ini masih banyak kekurangan khususnya untuk modul **Manajemen Mutu** pekerjaan konstruksi Sumber Daya Air.

Untuk itu dengan segala kerendahan hati, kami mengharapkan kritik, saran dan masukan guna perbaikan dan penyempurnaan modul ini.

Jakarta, Desember 2005

Tim Penyusun

LEMBAR TUJUAN

JUDUL PELATIHAN : PELATIHAN AHLI MUTU

JUDUL MODUL : MANAJEMEN MUTU

Waktu : 4 X 45 MENIT (4 JPL)

TUJUAN PELATIHAN

A. Tujuan Umum Pelatihan

Mampu merencanakan dan melaksanakan pengendalian mutu pekerjaan konstruksi Sumber Daya Air selama pelaksanaan dan sesudah pelaksanaan untuk memenuhi dalam dokumen konstruksi.

B. Tujuan Khusus Pelatihan

Setelah mengikuti pelatihan, peserta diharapkan mampu :

1. Menerapkan spesifikasi teknik yang tercantum dalam dokumen kontrak untuk pengendalian mutu
2. Menyusun rencana pengendalian mutu
3. Melakukan survey pendahuluan dan penyelidikan bahan dilapangan
4. Menyiapkan rencana pekerjaan uji mutu bahan konstruksi
5. Melakukan uji mutu bahan konstruksi
6. Melakukan pengendalian mutu pekerjaan selama pelaksanaan pekerjaan
7. Menyusun laporan hasil pengendalian mutu

Seri Modul : QEN – 04 / Manajemen Mutu

TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM (TIU)

Setelah selesai mempelajari modul ini, peserta mampu :

Memahami prinsip – prinsip manajemen mutu untuk pengendalian mutu pekerjaan serta mampu menerapkan dalam pelaksanaan konstruksi sumber daya air

TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS (TIK)

Setelah Modul ini diajarkan, peserta mampu :

1. Menjelaskan filosofi kerja manajemen mutu
2. Menjelaskan sistem manajemen mutu pada pekerjaan konstruksi SDA
3. Menjelaskan ruang lingkup pengendalian mutu

4. Menggunakan peralatan, bahan dan tenaga kerja untuk melaksanakan manajemen mutu
5. Menerapkan teknik pengendalian manajemen mutu untuk keperluan pengendalian mutu pekerjaan konstruksi SDA

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
LEMBAR TUJUAN	ii
DAFTAR ISI	iii
DESKRIPSI SINGKAT PENGEMBANGAN MODUL	
PELATIHAN AHLI MUTU	v
DAFTAR MODUL	v
PANDUAN PEMBELAJARAN	vi
MATERI SERAHAN	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
BAB 2 PERANAN DAN TUGAS-TUGAS AHLI MUTU	2-1
BAB 3 MANAJEMEN MUTU	3-1
3.1 Pemeriksaan Pengendalian Mutu Acak	3-1
3.2 Administrasi Teknik Pengendalian Mutu	3-1
BAB 4 KETENTUAN TEKNIS PENGENDALIAN MUTU	4-1
4.1 Pengendalian Mutu Pekerjaan Tanah	4-1
4.2 Pengendalian Mutu Pekerjaan Beton	4-3
4.3 Pasangan Batu	4-12
4.4 Pekerjaan Pipa	4-24
4.5 Pengendalian mutu campuran aspal untuk bangunan air	
BAB 5 PENGAMBILAN CONTOH	5-1
5.1 Contoh Tanah	5-1
5.2 Standar pengambilan contoh / sampling	5-7
5.3 Pengambilan contoh bahan dari truck	5-7
5.4 Pengambilan contoh bahan dari belt conveyor	5-7
5.5 Teknik pengambilan contoh bahan secara acak	5-7
5.6 Ukuran contoh bahan	5-8
5.7 Memberi label bahan contoh	5-8

BAB 6	PERALATAN, BAHAN-BAHAN DAN TENAGA KERJA	6-1
6.1	Cara Pelaksanaan (<i>Manner Of Execution</i>)	6-1
6.2	Contoh Bahan (<i>Samples</i>)	6-1
6.3	Pemeriksaan Pekerjaan (<i>Inspection</i>)	6-1
6.4	Pengujian (<i>Testing</i>)	6-2
6.5	Penolakan (<i>Rejection</i>)	6-3
6.6	Pekerjaan Perbaikan (<i>Remedial Work</i>)	6-3
6.7	Kepemilikan Peralatan Dan Material (<i>Ownership of Plant And Materials</i>)	6-4
6.8	Hak Atas Kekayaan Intelektual (<i>Royalties</i>)	6-4

RANGKUMAN DAN PENUTUP

DAFTAR PUSTAKA

DESKRIPSI SINGKAT PENGEMBANGAN MODUL PELATIHAN AHLI MUTU

1. Kompetensi kerja yang disyaratkan untuk jabatan kerja Ahli Mutu (*Quality Engineer*) dibakukan dalam Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) yang didalamnya telah ditetapkan unit-unit kompetensi, elemen kompetensi, dan kriteria unjuk kerja, sehingga dalam Pelatihan Ahli Mutu, unit-unit kompetensi tersebut menjadi Tujuan Khusus Pelatihan.
2. Standar Latihan Kerja (SLK) disusun berdasarkan analisis dari masing-masing Unit Kompetensi, Elemen Kompetensi dan Kriteria Unjuk Kerja yang menghasilkan kebutuhan pengetahuan, keterampilan dan sikap perilaku dari setiap Elemen Kompetensi yang dituangkan dalam bentuk suatu susunan kurikulum dan silabus pelatihan yang diperlukan untuk memenuhi tuntutan kompetensi tersebut.
3. Untuk mendukung tercapainya tujuan khusus pelatihan tersebut, maka berdasarkan Kurikulum dan Silabus yang ditetapkan dalam SLK, disusun seperangkat modul pelatihan (seperti tercantum dalam Daftar Modul) yang harus menjadi bahan pengajaran dalam pelatihan Ahli Mutu.

DAFTAR MODUL

NO.	KODE	JUDUL
1.	QEN-01	UUJK, Etika Profesi dan Etos Kerja, UUSDA
2.	QEN-02	K3 dan Sosial Budaya Lingkungan Kerja
3.	QEN-03	Manajemen Data
4.	QEN-04	Manajemen Mutu
5.	QEN-05	Dokumen Kontrak
6.	QEN-06	Standar Mutu Pekerjaan Konstruksi SDA
7.	QEN-07	Sifat dan Karakteristik Bahan
8.	QEN-08	Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi Sumber Daya Air
9.	QEN-09	Sistem Pelaporan
10.	QEN-10	Menggunakan, memelihara dan kalibrasi peralatan laboratorium

PANDUAN PEMBELAJARAN

JUDUL :	Manajemen Mutu	KETERANGAN
KODE MODUL :	QEN – 04	
Deskripsi :	Modul ini membahas tentang manajemen mutu yang merupakan bagian dari jabatan kerja Quality Engineer dengan materi pembahasan yang meliputi : peranan dan tugas – tugas pengendali mutu, manajemen pengendalian mutu dan administrasi teknik pengendalian mutu	
Tempat Kegiatan :	Dalam ruang kelas dengan perlengkapan media pengajaran	
Waktu Kegiatan :	4 jam pelajaran (1 JPL = 45 menit)	

KEGIATAN INSTRUKTUR	KEGIATAN PESERTA	PENDUKUNG
<p>1. CERAMAH : PEMBUKAAN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan Tujuan Instruksional (TIU & TIK) - Merangsang motivasi peserta dengan pertanyaan atau pengalamannya peserta tentang manajemen mutu di lapangan <p>Waktu : 10 menit Bahan : Bahan serahan Lembar tujuan</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Mengikuti penjelasan instruktur tentang TIU dan TIK dengan tekun dan aktif → Mengajukan pertanyaan / diskusi kelas dengan mencatat hal-hal yang kurang jelas 	OHT ₁
<p>2. CERAMAH : PENDAHULUAN DAN PERANAN TUGAS-TUGAS AHLI MUTU</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan mengenai modul manajemen mutu dan mengenai fokus utama pengendalian mutu - Pengendalian mutu bahan - Pengendalian mutu pengerjaan atau penerimaan - Kedudukan dan tugas QE <p>Waktu : 10 menit Bahan : Materi serahan (Bab 1 dan bab 2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif → Melakukan diskusi kecil tukar pengalaman dan tanya jawab 	OHT ₂
<p>3. CERAMAH : Manajemen Mutu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemeriksaan pengendalian mutu acak • Administrasi teknik pengendalian mutu <ul style="list-style-type: none"> - Komponen utama aspek pengendali mutu - Peralatan laboratorium dan personil - Penyimpanan bahan - Cara pengangkutan dan pengujian <p>Waktu : 30 menit Bahan : Materi serahan (Bab 3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif → Mengajukan pertanyaan yang belum jelas dan diskusi kelas 	OHT ₃

KEGIATAN INSTRUKTUR	KEGIATAN PESERTA	PENDUKUNG
<p>4 CERAMAH : Ketentuan teknis pengendalian mutu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pengendalian mutu pekerjaan tanah - Pengendalian teknis pekerjaan beton - Pengendalian mutu pasangan batu - Pengendalian mutu pekerjaan pipa <p>Waktu : 30 menit Bahan : Materi serahan (Bab 4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif → Mengajukan perhitungan yang belum jelas dan diskusi kelas 	<p>OHT₄</p>
<p>5. CERAMAH : Pengambilan Contoh</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contoh tanah - Standar pengambilan contoh - Pengambilan contoh bahan dari truk - Pengambilan contoh bahan dari belt conveyer - Teknik pengambilan contoh bahan <p>Waktu : 30 menit Bahan : Materi serahan (Bab 5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif → Mengadakan tanya jawab / diskusi kelas berdasarkan pengalaman peserta di lapangan 	<p>OHT₅</p>

KEGIATAN INSTRUKTUR	KEGIATAN PESERTA	PENDUKUNG
<p>6. CERAMAH : Peralatan bahan bahan dan tenaga kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cara pelaksanaan (manner of execution) • Contoh bahan (samples) • Pemeriksaan pekerjaan (inspection) • Pengujian (testing) • Penolakan (rejection) • Pekerjaan perbaikan (remedial work) • Kepemilikan peralatan dan material • Hak atas kekayaan intelektual <p>Waktu : 30 menit Bahan : Materi serahan (Bab 6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Mengikuti dan memperhatikan penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif → Diadakan tanya jawab diskusi kecil di kelas berdasarkan pengalaman para peserta 	<p>OHT₆</p>

MATERI SERAHAN

BAB 1

PENDAHULUAN

Modul Manajemen Mutu untuk Quality Engineer merupakan modul dengan fokus utamanya adalah pengendalian mutu pekerjaan. Dengan demikian pokok penjelasannya akan tergantung dari jenis maupun besaran proyek yang harus ditangani oleh kontraktor. Modul ini mengambil contoh yang secara riil terjadi di lapangan, yaitu berupa manual yang perlu dibuat untuk suatu proyek, namun dikemas sedemikian agar para pihak terkait termasuk Quality Engineer sebagai pengendali mutu di lingkungan internal kontraktor dapat memahami bagaimana menjalankan perannya dalam pengendalian mutu untuk mencapai sasaran proyek dengan sebaik-baiknya. Selanjutnya dalam pedoman ini Quality Engineer disebut sebagai Ahli Mutu, yang dalam menjalankan tugasnya akan dibantu oleh sejumlah petugas pengendali mutu.

Modul ini merupakan panduan tentang kelengkapan administrasi proyek terhadap semua pengujian (*quality control*) dan spesifikasi yang penting (*major work*) yang tercantum dalam Spesifikasi Teknis, semua unsur proyek yaitu Kontraktor Pelaksana, Konsultan Pengawas dan Pemimpin Proyek harus benar-benar menguasai isi modul ini dan harus memastikan bahwa Pengendali Mutu yang dibawah manajemen kontraktor pelaksana telah cukup terlatih mengenai topik-topik yang ada dalam manual. Testing dan prosedurnya yang terinci tidak diberikan dalam manual ini.

Ahli Mutu harus benar-benar menguasai buku spesifikasi untuk pekerjaan yang dilakukan pengendaliannya. Buku Spesifikasi Teknis tersebut mengatur jenis dan metode-metode pengujian yang disyaratkan dan frekuensi pengujian minimum yang diperlukan. Juga menguraikan berapa nilai dari hasil pengujian yang sebanding dengan bahan atau pembuatannya yang memenuhi atau tidak memenuhi syarat.

Sama pentingnya, Ahli Mutu perlu mengetahui dan memahami Spesifikasi agar mampu memberi penilaian kapan harus dilakukan tambahan pengujian untuk mencegah terjadinya pekerjaan yang tidak memuaskan.

BAB 2

PERANAN DAN TUGAS-TUGAS AHLI MUTU

Peranan dan tugas – tugas ahli mutu secara garis besarnya dapat di uraikan sebagai berikut :

- a. Dalam pembangunan proyek SDA, hasil penelitian di Indonesia maupun negeri-negeri lainnya dengan jelas menunjukkan bahwa pengendalian mutu yang baik dapat sangat meningkatkan kinerja konstruksi SDA. Sesungguhnya bahwa, pengendalian mutu yang baik juga akan menghemat biaya.

- b. Bila semua faktor ini dijadikan satu, kita akan menyadari **betapa pentingnya** peranan **Ahli Mutu**, dan jika ia bekerja dengan **baik**, ia dapat menjadi salah seorang tenaga yang paling depan dalam memberikan kontribusi untuk pembangunan nasional. *(Seringkali dikemukakan bahwa ekonomi Jepang yang kuat saat ini hasilnya sebagian besar erat hubungannya dengan tingkat pengendalian mutu yang tinggi yang dilaksanakan di negeri itu).*

- c. Ada 2 fungsi utama dari percobaan pengendalian mutu berdasarkan kontrak, dan sangat penting bagi Pengendali Mutu untuk mengerti betul-betul perbedaan antara kedua fungsi-fungsi ini, yaitu :
 - 1). **Pengendalian mutu bahan**

Dilaksanakan untuk memastikan bahwa bahan-bahan yang dipakai (oleh Kontraktor) adalah cocok dan memuaskan. Ini jelas sangat penting bahwa bahan-bahan untuk pengujian kualitas (Batas Atterberg, Gradasi, CBR, dll.) dilaksanakan dan dilaporkan dengan baik kepada Pemimpin Proyek / Pengawas Teknik sebelum dan sesudah bahan-bahan itu dikerjakan.

 - 2). **Pengendalian mutu pengerjaan (atau penerimaan)**

Dilaksanakan untuk memastikan bahwa hasil pekerjaan dari Kontraktor memenuhi standar yang telah ditentukan. Hasil dari pekerjaan tersebut diperlukan oleh Pemimpin Proyek / Pengawas Teknik untuk menentukan apakah pekerjaan itu diterima atau tidak.

Catatan penting yang perlu mendapat perhatian bagi 3 unsur proyek (Pemimpin Proyek – Konsultan Pengawas – Kontraktor) adalah : **Hindari penolakan (rejected) pekerjaan setelah produk terpasang.** Untuk mengantisipasi hal ini dapat dilakukan tindakan-tindakan pencegahan, dengan komitmen dan kemauan bersama untuk menghasilkan mutu yang baik.

- d. Untuk mencapai tujuan diatas, Ahli Mutu harus melaksanakan tugas berikut :
1. Mengawasi terus-menerus Lab. Technician Kontraktor dalam melaksanakan pengujian yang telah ditentukan, pengawasan pengambilan bahan contoh, ketelitian pengujian, pelaporan.
 2. Memberi petunjuk kepada staff Kontraktor dimana contoh yang cocok harus diambil dan menentukan bahwa frekuensi pengambilan contoh dan pengujian adalah mencukupi dan memenuhi persyaratan frekuensi yang ditetapkan.
 3. Tentukan bahwa semua pengujian pada semua material dan pekerjaan lapangan telah dicatat dengan sempurna oleh Lab. Technician Kontraktor kedalam Laporan Harian dan disimpan secara tersendiri, simpanan terpisah yang terdiri dari semua laporan-laporan dan hasil-hasil pengujian.
 4. Pastikan bahwa Lab. Technician Kontraktor melaporkan hasil-hasil dari semua pengujian dengan menggunakan formulir laboratorium standar.
 5. Serahkan ringkasan Laporan Mingguan untuk semua hasil pengujian kepada Pengawas Teknik Lapangan bersama dengan saran-saran mengenai diterima atau ditolaknya material atau pekerjaan, berdasarkan pada hasil pengujian dan pengamatan prosedur yang dilaksanakan oleh Lab. Technician Kontraktor.
 6. Laksanakan secara terpisah dari pekerjaan Lab. Technician Kontraktor, tiap pengambilan contoh dan pengujian yang mungkin diperintahkan oleh Pemimpin Proyek untuk maksud mendapatkan pemeriksaan yang terpisah dari hasil pengujian yang disediakan oleh Kontraktor.
- e. Sebagai Ahli Mutu harus memberi petunjuk kepada staff Kontraktor dalam pengambilan contoh dan harus juga bekerja-sama dengan Lab. Technician Kontraktor melakukan pengujian. Kontraktor bertanggung-jawab, dibawah ketetapan-ketetapan kontrak, untuk bekerja-sama dengan wakil yang diberi

kuasa dari Pemimpin Proyek dalam melaksanakan pengujian-pengujian yang ditentukan. Ahli Mutu tidak harus melakukan sendiri pekerjaan pengambilan bahan contoh atau pengujian, tetapi secara seksama mengawasi Lab. Technician Kontraktor sewaktu mereka menjalankan pekerjaan. Ahli Mutu harus melaporkan secepat mungkin kepada Site Manager untuk kemudian diteruskan kepada Construction Manager jika terdapat :

- Ketidak-cukupan jumlah pengujian yang telah dilakukan.
- Prosedur pengambilan contoh yang digunakan adalah salah.
- Prosedur pengujian yang digunakan adalah salah.
- Alat-alat di laboratorium Kontraktor dibawah standar yang sepantasnya atau tidak mencukupi, atau tidak bekerja.
- Pencatatan atau pelaporan untuk hasil-hasil pengujian adalah salah atau dipalsukan dengan berbagai cara.

BAB 3

MANAJEMEN MUTU

Dalam penerapan manajemen mutu perlu dijelaskan mengenai pokok-pokok yang perlu perhatian khusus dalam pembahasan antara lain, sebagai berikut :

3.1 Pemeriksaan Pengendalian Mutu Acak

Adalah sangat penting bagi Ahli Mutu untuk tidak mengawasi tugas tersebut pada waktu yang bersamaan dalam 1 hari atau pada lokasi yang sama. Kadang-kadang pekerja-pekerja di lokasi produksi bisa sangat hati-hati apabila mereka pikir pemeriksaan akan dilakukan sebentar lagi dan kemudian relax setelah Petugas Ahli Mutu pergi. Apabila ini terjadi, maka pemeriksaan akan menjadi sia-sia.

3.2 Administrasi Teknik Pengendalian Mutu

Dalam menerapkan masalah pengendalian mutu mengacu kepada spesifikasi yang telah disetujui oleh Pengguna Jasa, pedoman pengendalian mutu ini disiapkan dalam rangka tertib administrasi dan tertib implementasi masalah mutu, dan yang mampu menjawab masalah :

- *Pengendalian mutu untuk item pekerjaan apa.*
- *Jenis pengujian apa saja yang harus dilakukan.*
- *Cara / metode pengujian apa yang dipakai.*
- *Persyaratan kualitas yang harus dipenuhi.*
- *Berapa jumlah contoh test atau frekuensi pengujian.*
- *Kapan harus dilakukan pengujian pengendalian mutu.*
- *Formulir standar laboratorium yang digunakan.*

3.2.1 Komponen utama aspek pengendalian mutu

Guna menjamin bahwa semua pekerjaan dilaksanakan dengan baik, tepat kualitas, aspek-aspek pengendalian mutu yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan konstruksi antara lain sebagai berikut dibawah ini namun tidak terbatas pada :

- Peralatan laboratorium dan personil.
- Penyimpanan bahan / material.
- Cara pengangkutan material / campuran ke lokasi kerja.
- Pengujian material yang akan digunakan.

- Penyiapan job mix formula campuran.
- Pengujian rutin laboratorium selama pelaksanaan.
- Test lapangan.
- Administrasi dan formulir-formulir.

3.2.2 Peralatan laboratorium dan personil

Peralatan laboratorium yang perlu dipergunakan untuk pekerjaan utama (*major work*), kalau tidak ditentukan lain adalah sebagai berikut :

- Atterberg limit test.
- Hidrometer.
- CBR.
- Kepadatan proctor.
- Kepadatan lapangan dengan sand cone.
- Los Angeles abrasion test.
- Berat Jenis.
- Analisa saringan.
- Kadar Rongga Udara Campuran.
- Termometer Logam.
- Core Drill.
- Test Beton, slump, kuat tekan, flexural strenght.
- Dan lain-lain seperti disebutkan dalam Spesifikasi.

Personil / tenaga yang terkait untuk pengendalian mutu harus berpengalaman dan mengenal dengan baik tentang testing laboratorium maupun lapangan.

3.2.3 Penyimpanan bahan / material

- Bahan-bahan harus disimpan dengan suatu cara yang sedemikian rupa untuk menjamin perlindungan kualitas.
- Bahan-bahan yang disimpan harus ditempatkan sedemikian rupa yang mudah dapat diperiksa oleh Pemimpin Proyek / Pengawas Teknik / Petugas Pengendali Mutu.
- Tempat penyimpanan harus bebas dari tumbuh-tumbuhan dan puing, harus mempunyai drainase yang lancar.

- Bahan-bahan yang diletakkan langsung di atas tanah tidak boleh digunakan dalam pekerjaan kecuali tempat kerja tersebut telah dipersiapkan dan diberi lapisan atas dengan suatu lapisan pasir atau kerikil setebal 10 cm.
- Bahan-bahan harus disimpan dengan cara yang sedemikian rupa untuk mencegah segregasi dan untuk menjamin gradasi yang sesuai serta mengontrol kadar air. Tinggi maximum tumpukan 5 m.
- Penumpukan berbagai ragam agregat untuk hotmix, beton, harus dipisahkan dengan papan pembatas guna mencegah pencampuran bahan-bahan.
- Tumpukan agregat harus dilindungi dari hujan untuk mencegah kejenuhan agregat yang akan mengakibatkan penurunan kualitas.

3.2.4 Cara pengangkutan material / campuran

- Pemimpin Proyek / Pengawas Teknik dapat mengenakan pembatasan bobot pengangkutan untuk perlindungan terhadap setiap jalan atau struktur yang ada disekitar proyek.
- Pengangkutan hotmix perlu ditutup dengan terpal guna mempertahankan suhu campuran.

3.2.5 Pengujian material yang akan digunakan

- Semua material dari setiap bagian pekerjaan akan di inspeksikan oleh Ahli Mutu. Staf anggota team Pengendali Mutu setiap saat akan membuat rencana untuk menginspeksi material yang akan digunakan berdasarkan atas jadwal kerja kontraktor.
- Walaupun bahan-bahan yang disimpan telah disetujui sebelum penyimpanan, namun dapat diperiksa ulang dan di-test kembali oleh Petugas Pengendali Mutu.
- Material yang akan digunakan harus ditest di laboratorium untuk mendapat persetujuan dari Petugas Pengendali Mutu, jenis dan jumlah test seperti yang disebutkan dalam spesifikasi.

3.2.6 Job Mix Formula

Agar mendapatkan campuran yang baik dan memenuhi persyaratan spesifikasi, sebelum pekerjaan dimulai perlu dibuatkan dahulu suatu Job Mix

Formula yang disetujui Petugas Pengendali Mutu, antara lain untuk pekerjaan : Hotmix, Beton.

3.2.7 Pengujian rutin laboratorium

- Selama pelaksanaan seperti yang disebutkan dalam spesifikasi, bahan-bahan atau campuran-campuran perlu dilakukan pengujian rutin harian atau selama pekerjaan berlangsung guna menjamin kualitas sesuai dengan persyaratan.
- Jenis dan frekuensi / jumlah test rutin ini seperti yang disebutkan dalam spesifikasi.

3.2.8 Test lapangan

Setelah pekerjaan selesai dilaksanakan, produk tersebut perlu diadakan pengujian / tes lapangan seperti apa yang disebutkan dalam persyaratan pengujian.

3.2.9 Administrasi dan formulir-formulir

Administrasi, tata-cara pengendalian mutu pekerjaan serta formulir-formulir yang akan digunakan mengikuti yang sudah baku, dan atau yang telah ditetapkan dan disepakati oleh unsur proyek.

BAB 4

KETENTUAN TEKNIS PENGENDALIAN MUTU

Untuk mencapai sasaran mutu pekerjaan perlu dicantumkan di dalam kontrak mengenai ketentuan teknis pengendalian mutu pekerjaan konstruksi antara lain :

4.1 Pengendalian Mutu Pekerjaan Tanah

4.1.1 Material

a. Urugan biasa

- Bahan tidak termasuk tanah klasifikasi A-7-6 atau CH.
- $\text{CBR} \geq 6 \%$ standar praktor $\geq 85 \%$
- Nilai aktif $> 1,25$, tidak boleh digunakan.

Pengujian material dilakukan sekurang-kurangnya setiap 1.000 m^3 stock material, jumlah benda uji masing-masing 3 buah, masing-masing 50 kg tiap jenis material. Contoh tanah @ 50 kg (2 karung) disimpan Direksi.

b. Urugan pilihan

- $\text{CBR} \geq 10 \%$. standar praktor $\geq 95 \%$
- Indeks Plastisitas $\leq 6 \%$

Pengujian material dilakukan sekurang-kurangnya 1 test setiap 200 m^3

4.1.2 Frekuensi pengujian

Pengujian material dilakukan ulang sekurang-kurangnya setiap 1.000 m^3 , jumlah benda uji masing-masing 3 buah, masing-masing contoh 50 kg tiap jenis material.

4.1.3 Pematatan

- Kadar air : pada rentang 3 % kurang dari kadar air optimum sampai dengan 1 % lebih dari kadar air optimum.
- Lapisan pada kedalaman $> 30 \text{ cm}$ dibawah elevasi akhir harus dipadatkan 95 %.
- Lapisan pada kedalaman $\leq 30 \text{ cm}$ dibawah elevasi akhir harus dipadatkan 100 %.
- Test kepadatan dengan sand-cone : 1 titik setiap jarak $\leq 100 \text{ m}$ per lajur lalu lintas per lapis pematatan atau setiap 100 m^3 .

4.1.4 Toleransi dimensi

- Permukaan dan ketinggian akhir setelah pemadatan harus tidak lebih tinggi 1 cm atau lebih rendah 2 cm dari yang ditentukan.
- Seluruh permukaan akhir urugan yang terbuka harus cukup rata dan harus memiliki kelandaian yang cukup.
- Ketebalan pemadatan maximum 20 cm padat.

4.1.5 Pemadatan

- Kadar air : pada rentang 3 % kurang dari kadar air optimum sampai dengan 1 % lebih dari kadar air optimum.
- Kepadatan : 100 % dari kepadatan kering maksimum.
- Pengujian kepadatan sand-cone berselang ≤ 200 m.

4.1.6 Toleransi dimensi

- Permukaan akhir harus tidak berbeda lebih/kurang dari 1 cm.
- Kerataan permukaan maximum 2 cm arah memanjang.
- Toleransi ketebalan : 1 cm.
- Lebar dasar : 10 cm

4.2 Pengendalian Mutu Pekerjaan Beton

1) Kelas Pemakaian Beton

Kelas	Ukuran Max dari kerikil (mm)	Berat Min. Dari PC tiap m ³ Beton (Kg)	Berat Max dari air tiap Kg PC (Kg)	Pemakaian	Tingkat Pengawasan
K300	20	350	0,48	<ul style="list-style-type: none"> • Beton Prestres • Tiang –tiang Beton Bertulang • Bagian Beton Bertulang Pracetak • Lapisan beton tahan abrasi / aus 	Ketat
K225	20	320	0,50	Beton bertulang untuk konstruksi besar utama, dan pelat beton pra cetak	Ketat
K175	40	275	0,55	Beton bertulang Beton masa Pipa	Ketat
K125	40	250	0,60	Beton masa	Ketat
Bo				Lantai kerja	Ringan

2) Perbandingan Campuran

Pemborong harus menentukan perbandingan bahan untuk beton sesuai dengan klasnya sampai mendapat persetujuan Direksi. Penentuan perbandingan diatas harus sesuai dengan petunjuk Standar Nasional Indonesia, PBI 71, NI – 2, kecuali ditentukan lain oleh Direksi.

Pemborong tidak boleh merubah perbandingan atau sumber bahan yang sudah disetujui tanpa persetujuan dari Direksi lebih dahulu.

Persetujuan dari Direksi tentang campuran yang diusulkan tidak akan diberikan sebelum pemborong mengadakan percobaan campuran dengan pengujiannya untuk tiap kelas beton dan telah menyerahkan keterangan lengkap hasil percobaannya tentang mutu pekerjaan (faktor kepadatan dan slump), kekuatan dan berat-berat jenis kepada Direksi untuk persetujuannya.

Pemborong tidak boleh mulai dengan pekerjaan sebelum usul campuran tersebut disetujui.

3) Campuran Percobaan (*Trial Mixes*)

Pemborong harus membuat campuran percobaan untuk setiap klas beton dengan memakai alat-alat yang sama yang akan dipakai dipekerjaan.

Campuran percobaan akan diijinkan bila kekuatan dari uji kubus yang diambil dari tiap kelas beton memenuhi syarat-syarat spesifikasi untuk masing-masing kelas beton.

Pembuatan contoh dan pengujiannya harus memenuhi Standar Nasional Indonesia, NI – 2, PBI 1971.

4) Pengujian Beton

Pemborong harus melaksanakan pengujian beton menurut prosedur yang digariskan, dalam Standar nasional Indonesia, NI – 2, PBI 1971.

Pemborong harus mengambil contoh beton untuk test kubus dari campuran percobaan dan dari tempat penuangan beton pada pekerjaan kemudian dirawat seperlunya dan menyerahkan kepada laboratorium yang disetujui untuk diadakan pengujian sesuai diperintahkan.

Kubus-kubus harus dibuat dalam cetakan 15 x 15 x 15 Cm seperti disyaratkan dalam Standar Nasional Indonesia, NI – 2, PBI 1971.

Pemborong harus menjaga untuk menghindari kerusakan pada kubus-kubus uji sepanjang tahap pengujian.

Selama pengecoran pemborong harus selalu melakukan Slump Test pada saat mulai pengecoran. Test-test itu harus dilakukan berdasar Standar Nasional Indonesia, NI – 2, PBI 1971. Kecuali ditentukan lain maka hasil test harus sesuai dengan tabel 4.4.1 dari Standar nasional Indonesia, NI – 2, PBI 1971.

Pemborong harus pasti bahwa untuk tiap test dibuat laporan, yang menjelaskan hasil-hasil tersebut dalam satuan metrik. Pemborong diwajibkan membuat laporan itu dengan format yang disetujui Direksi dan penyerahannya dilakukan dalam rangkap tiga tidak lebih dari 3 hari setelah test itu dilaksanakan.

Pemborong harus juga menyerahkan laporan tekanan udara, temperatur beton dan bahan penyusun beton untuk mendapat persetujuan dari Direksi.

Pemborong harus menyediakan peralatan dan tenaga dilapangan untuk melaksanakan percobaan kubus, slump dan juga alat pencatat temperatur dan tekanan udara.

5) Mengawasi Dan Mencampur Bahan Beton

Pemborong harus mencampur dengan hati-hati bahan dari tiap golongan beton dengan perbandingan berdasar ukuran volume. Air harus ditambahkan pada bahan batuan, pasir dan semen didalam mesin pengaduk mekanis, banyaknya harus menurut jumlah paling kecil yang diperlukan untuk memperoleh pemadatan penuh. Alat pengukur air harus dapat menunjukkan banyaknya air yang diperlukan dan direncana agar secara otomatis berhenti bila jumlah air tersebut sudah dialirkan kedalam campuran. Dan kemudian bahan-bahan beton seluruhnya harus benar-benar tercampur. Beton pracampur boleh digunakan dengan mendapat persetujuan direksi lebih dahulu.

Apabila pencampuran beton klas K125 diijinkan dilakukan dengan tenaga manusia, maka semen, batuan dan pasir harus dicampur diatas lantai kayu yang rapat. Bahan-bahan harus diaduk paling sedikit dua kali dalam keadaan kering dan paling sedikit dua kali dalam keadaan kering dan paling sedikit tiga kali sesudah air dicampurkan, sampai campuran beton mencapai warna dan kekentalan yang sama / merata.

Pemborong harus merencanakan tempat dari alat pencampur dan tempat bahan-bahan untuk memberi ruang kerja yang memuaskan. Rencana ini harus diserahkan untuk mendapat persetujuan Direksi, sebelum alat pencampur dan bahan-bahan ditempatkan.

6) Mengangkut, Menempatkan Dan Memadatkan Beton

Beton harus diangkut sedemikian rupa sehingga sampai ditempat penuangan, beton masih mempunyai mutu yang ditentukan dan kekentalan yang memenuhi, dan tak terjadi penambahan atau pengurangan apapun sejak meninggalkan tempat adukan. Pemborong harus mendapat persetujuan Direksi atas pengaturan yang direncanakan, sebelum pekerjaan pembetonan dimulai. Beton tidak diperbolehkan untuk dijatuhkan dari ketinggian lebih dari 1,5 m. Ketebalan beton dalam tuangan tidak boleh lebih dari 1,0 m untuk satu kali pengecoran.

Pengecoran harus dilaksanakan terus menerus sampai ketempat sambungan cor yang direncana sebelumnya.

Pemborong harus mengingat bahwa pemadatan dari beton adalah pekerjaan yang penting dengan tujuan untuk menghasilkan beton rapat air dengan kepadatan maksimum.

Pemadatan harus dibantu dengan pemakaian mesin penggetar dari jenis tenggelam, tetapi tidak mengakibatkan bergetarnya tulangan dan acuan. Jumlah dan jenis alat getar yang tersedia untuk dipakai pada setiap masa pembetonan, harus dengan persetujuan Direksi.

7) Sambungan Pengecoran

Penjelasan dan kedudukan dari tempat siar pengecoran harus diserahkan kepada Direksi untuk mendapat persetujuan sebelum mulai dengan pengecoran.

Tempat sambungan harus ditempatkan sedemikian rupa, sehingga pengaruh dari penyusutan dan suhu sangat diperkecil. Bila pekerjaan beton panjang atau luas dan menurut Direksi Pelaksanaannya lebih praktis, maka pemborong harus mengatur rencana pelaksanaan sedemikian rupa, sehingga sebelum beton baru dicorkan menyambung yang lama, beton sudah berumur 4 minggu.

Siar pengecoran harus rapat air, dan harus dibentuk dalam garis-garis lurus dengan acuan yang kaku tegak lurus pada garis tegangan pokok dan sejauh mungkin dari tempat dengan gaya lintang / geser yang terkecil. Sambungan itu merupakan jenis pertemuan biasa, kecuali jika jenis lain dikehendaki oleh Direksi. Sebelum beton yang baru dicor disamping beton yang sudah mengeras, beton yang lama harus dibersihkan dari batuan diatas seluruh penampangnya dan meninggalkan permukaan kasar yang bersih serta bebas dari buih semen.

Ukuran vertikal dari beton yang dituangkan pada satu kali pengecoran harus tidak lebih dari 1,0 m dan ukuran mendatar harus tidak lebih dari 7 m, meskipun tanpa adanya persetujuan lebih dahulu dari Direksi.

8) Beton Pracetak

Beton pracetak harus memenuhi semua ketentuan spesifikasi sejauh itu memungkinkan. Setiap unit pracetak harus segera ditandai dengan tanggal pengecoran dan setelah cetakan dibuka maka selama 28 hari tidak boleh ada gangguan terhadap beton.

9) Pembetonan Pada Permukaan Tidak Kedap Air

Pemborong tidak boleh melaksanakan pengecoran pada permukaan yang tidak kedap air sebelum permukaan itu ditutup dengan kulit / membran kedap air atau bahan kedap lainnya yang disetujui oleh Direksi.

10) Pembetonan Dalam Cuaca Yang Tidak Menguntungkan

Pemborong tidak boleh mengecor beton pada waktu hujan deras tanpa pelindung. Pemborong harus menyiapkan alat pelindung beton terhadap hujan dan terik sinar matahari sebelum pengecoran.

Apabila suhu udara melebihi 35 derajat Celcius pemborong tidak boleh mengecor beton tanpa persetujuan Direksi dan tanpa mengambil tindakan pencegahan seperlunya untuk menjaga supaya suhu beton pada waktu pencampuran dan penuangan kurang dari 35 derajat Celcius misalnya dengan menjaga bahan-bahan beton dan acuan agar terlindung dari matahari, atau menyemprot air pada bahan batuan dan acuan.

11) Melindungi dan Merawat Beton

Sampai beton mengeras seluruhnya dalam waktu tidak kurang dari 7 hari, pemborong harus melindungi beton dari pengaruh jelek dari angin, matahari, suhu tinggi atau rendah, pergantian atau pembalikan derajat suhu, pembebanan sebelum waktunya, lendutan atau tumbukan dan air tanah yang merusak.

Jika tidak ditentukan lain oleh Direksi, permukaan beton yang kelihatan harus dijaga supaya terus basah sesudah dicor, tidak kurang dari 7 hari untuk beton dengan semen Portland, atau 3 hari untuk beton dengan semen yang cepat mengeras, permukaan seperti itu segera setelah dibuat acuannya, maka harus segera ditutup dengan karung goni yang dibasahkan atau pasir atau lain-lain bahan yang mungkin disetujui oleh Direksi, yang harus terus menerus berhubungan dengan beton dan terus dijaga supaya dalam keadaan basah sesuai petunjuk Direksi. Pemborong harus membuat perlengkapan khusus atas permintaan Direksi untuk perawatan dan pembasahan yang dimaksud sepanjang masa dari 6 sampai 24 jam sesudah pengecoran beton dengan semen yang cepat mengeras.

4.2.1 Tulangan Baja

1) Daftar bengkokan Tulangan Baja

Pemborong harus memahami sendiri semua penjelasan yang diberikan dalam gambar dan spesifikasi, kebutuhan akan tulangan baja yang tepat untuk dipakai dalam pekerjaan. Daftar bengkokan yang mungkin diberikan oleh Direksi kepada pemborong harus diperiksa dan diteliti.

Tulangan baja harus dipotong dari batang yang lurus, yang bebas dari belitan dan bengkokan atau kerusakan lainnya dan dibengkokkan dalam keadaan dingin oleh tukang yang berpengalaman. Batang dengan garis tengah 20 mm atau lebih harus dibengkokkan dengan mesin pembengkokan yang direncanakan untuk itu dan disetujui oleh Direksi. Ukuran pembengkokan harus sesuai dengan Standar Nasional Indonesia, NI – 2, PBI 1971 kecuali jika ditentukan lain, atau diperintahkan oleh Direksi.

Bentuk tulangan baja harus dipotong sesuai dengan gambar, tidak boleh menyambung tulangan tanpa persetujuan Direksi.

2) Pemasangan Tulangan Baja

Pemborong harus menempatkan dan memasang tulangan baja dengan tepat pada tempat kedudukan yang ditunjukkan dalam gambar dan harus ada Jaminan bahwa tulangan itu akan tetap pada kedudukan itu pada waktu pengecoran beton. Pengelasan tempel dengan adanya persetujuan Direksi lebih dahulu dapat diizinkan untuk menyambung tulangan-tulangan yang saling menyilang dengan sudut tegak lurus, tetapi cara pengelasan lain tidak akan dibolehkan. Penggunaan ganjal, alat perenggang dan kawat harus mendapat persetujuan dari Direksi. Perenggang dari beton harus dibuat dari beton dengan mutu yang sama seperti mutu beton yang akan dicor. Perenggang tulangan dari besi beton dan kawat harus sepadan dengan bahan tulangannya. Selimut beton yang ditentukan harus terpelihara.

Batang utama dari tulangan anyaman ex pabrik yang berdampingan harus disambung dengan overlap 300 mm dan batang melintang dengan overlap 150 mm.

Pemborong tidak boleh mengecor beton menutup tulangan baja, sebelum Direksi memeriksa dan menyetujuinya.

3) Selimut Beton

Kecuali ditentukan lain dalam gambar, tulangan baja harus dipasang sedemikian, hingga terdapat selimut / penutup minimum sampai permukaan penyelesaian beton, sebagai berikut :

Kelas Beton	Jenis Pekerjaan	Selimum Minimum (mm)
K 300	Beton prestress Tiang beton bertulang Bagian-bagian Pracetak	25
K 300	Bidang yang terkena gesekan / atau pada air laut	50
K225	Pekerjaan-pekerjaan umumnya	40
K225	Pelat Beton Pracetak Pipa beton	25
K175	Beton bertulang umumnya	40

4.2.2 Siar Muai / Delatasi (*Movement Joints*)

1) Penyekat Air (Water – Stops)

Pemborong harus menyediakan dan memasang penyekat air pada semua tempat sambungan gerak pada bagian-bagian yang memerlukan kededapan air atau menurut ketentuan didalam gambar. Sambungan tersebut harus kedap air.

Apabila tidak diminta lain, penyekat air (water – stops) harus dari karet seperti tercantum dalam gambar dan dijelaskan dalam “Daftar Banyaknya Pekerjaan “. Penyekat air diatas harus didapatkan dari pabrik yang disetujui Direksi dan harus disimpan dan dipasang sesuai petunjuk dari pabrik. Penyekat air diatas harus dicetak sampai panjang yang memungkinkan dan lengkap dengan bagian-bagian yang membentuk sudut dan persilangan, dan harus dibuat menerus pada bangunan itu dibagian bawah muka air tertinggi atau seperti yang tercantum di dalam gambar. Usul dari pemborong untuk menyambung penyekat air dilapangan harus disetujui Direksi lebih dahulu, dan semua sambungan harus dengan dipanasi.

Ukuran minimum dan bentuk dari penyekat air harus seperti dalam daftar tersebut dibawah ini :

Bahan	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Diameter Lingkaran Ujung (mm)	Diameter Lingkaran Tengah (mm)	Diameter Lubang Tengah (mm)
Karet	225	9,5	25	38	19
	150	9,5	19	-	-

Pada bagian ujungnya karet penyekat air harus mempunyai potongan lingkaran, badannya harus rata tanpa cacat-cacat.

Karet penyekat air harus selalu dijaga pada kedudukan seperti tercantum pada gambar dan harus dilindungi terhadap pengaruh panas selama pemasangannya. Papan acuan pada kedua ujungnya harus dibentuk sedemikian hingga menggambarkan potongan dari penyekat airnya. Pada pengecoran, betonnya harus dipadatkan dengan hati-hati dan seksama sehingga tidak ada lubang-lubang yang terjadi.

Pemborong harus menyediakan hasil pengujian dari pabrik untuk setiap penyekat air yang dikirim ke lapangan dan apabila diminta oleh Direksi harus mengadakan percobaan uji terhadap penyekat air tersebut untuk mendapatkan keyakinan akan mutu barang tersebut menurut prosedur Standar Uji yang berlaku.

2) Karet Penyekat Air (*Rubber Water – Stop*)

Karet Penyekat Air Karet harus memenuhi persyaratan dibawah ini apabila bahannya diuji menurut percobaan yang disyaratkan oleh Direksi.

Kuat tarik minimum	2 Kg / mm ²
Pertambahan panjang sebelum Putus (minimum)	500 %
Kekerasan	60 – 65 derajat
Kepadatan max pada method deflection secara tetap	20 % dari defleksi asli
Penyerapan air max. setelah 2 hari pada 20 derajat Celcius	5 %
Sesudah pelapukan (selama 48 jam Pada 70 °C dalam zat asam pada Tekanan 0,20 kg / mm ²) :	
(1) Kuat tarik minimum	80 % dari nilai asli
(2) Pertambahan panjang minimum sebelum putus	80 % dari nilai asli

3) Pengisi Sambungan (*Joint Fillers*)

Pemborong harus menyediakan dan memasang pengisi sambungan pada semua sambungan apabila tidak ditentukan lain, sambungan harus fibre Board yang direndam bitumen seperti “Expandite Flexcell” atau bahan sejenis yang disetujui.

Pengisi sambungan harus didapatkan dari pabrik yang disetujui oleh Direksi dan harus disimpan dan dipasang menurut ketentuan dari pabrik. Bahan pengisi sambungan dan ketebalan yang ditunjukkan dalam gambar dan dijelaskan didalam daftar banyaknya pekerjaan harus dipotong menurut bentuknya dan dipasang untuk mengisi seluruh ruang antara muka beton, kecuali yang terisi dengan penahan air dan penutup sambungan.

Lembar-lembat pengisi sambungan dipasang rapat satu sama lain dan sambungan ditutup pada sisi-sisinya untuk mencegah keluarnya semen. Kontraktor harus menyediakan sertifikat uji dari pabrik untuk setiap jenis bahan pengisi sambungan yang dikirimkan kelapangan pekerjaan dan bila diminta, supaya mengadakan pengujian untuk pemantapan, sesuai dengan metode pengujian standard.

4) Batang Dowel (*Dowel Sheaths*)

Bila batang Dowel menembus suatu sambungan, maka harus dibungkus, dan bungkus harus dibuat lebih dahulu dari bahan yang memenuhi syarat untuk mengisi sambungan atau dari bahan lain yang disetujui oleh Direksi.

5) Penutup Sambungan (*Joint Sealers*)

Pemborong harus membuat alur pada sambungan gerak dan sambungan kontraksi pada kedua permukaan dari pekerjaan betonnya kecuali bagian bawah dari pekerjaan beton yang ada penyangganya. Alur tersebut harus dibuat lurus dan berukuran sesuai yang ditunjukkan oleh gambar.

Pemborong harus menyiapkan permukaan dari alur dan menyiapkan bahan penutup sambungan kemudian mengisi alur tersebut dengan bahan diatas. Penutup sambungan harus dari bahan semacam bitumen seperti dijelaskan didalam daftar banyaknya pekerjaan, kecuali ditentukan lain. Bahan diatas harus didapatkan dari pabrik yang telah disetujui oleh Direksi dan digunakan sesuai dengan petunjuk dari pabrik pemasangan penutup sambungan tidak boleh dimulai sebelum mendapatkan persetujuan dari Direksi.

Pemborong harus menyediakan sertifikat uji dari setiap bahan dimaksud yang dikirim kelapangan pekerjaan dan bila diminta oleh Direksi harus menguji bahan diatas sesuai dengan prosedur pengujian bahan tersebut untuk pemantapan.

Bahan bitumen untuk penutup sambungan horizontal harus “Expandite Plastic” atau bahan sejenis yang disetujui oleh Direksi. Bahan bitumen untuk penutup sambungan yang miring dan tegak lurus harus “Expandite Plastijoint” atau bahan sejenis yang disetujui oleh Direksi.

Bahan yang dipakai harus tidak meleleh pada sambungan vertical dengan lebar 40 mm dan kedalaman 25 mm pada suhu 80 derajat celcius.

6) Sambungan dengan Bitumen (*Bitumen Coated Joints*)

Bila pada gambar ditunjukkan selapis bitumen antara dua permukaan beton, pemborong harus membersihkan dan mengeringkan permukaan – permukaan tersebut sebelum pengecatan bitumen dilaksanakan dalam 2 lapisan. Jenis bitumen harus dari jenis penetrasi 40 / 50 atau lainnya yang mendapat persetujuan dari Direksi.

4.3 Pasangan Batu

4.3.1 Bahan-Bahan

1) Batu

Batu yang dipakai pada pekerjaan yang ditunjukkan dalam gambar seperti pasangan batu atau lapisan lindung batu, haruslah batu yang bersih dan keras, tahan lama dan sejenis menurut persetujuan Direksi dan bersih dari campuran besi, noda-noda, lubang-lubang, pasir, cacat atau ketidak sempurnaan lainnya. Batu tersebut harus diambil dari sumber yang disetujui oleh Direksi.

2) Bata

Semua bata harus memenuhi Standar Nasional Indonesia NI – 10, baru dan bermutu paling baik dari masing-masing jenis. Bata harus keras, utuh dan dibakar dengan baik, sama ukurannya, kuat, lurus dan tajam sudut-sudutnya, harus diperoleh dari pabrik yang disetujui oleh Direksi.

Contoh dari bata harus diserahkan kepada Direksi untuk mendapat persetujuan. Tiap-tiap kiriman yang diantar ketempat kerja, harus sama mutunya dengan contoh yang sudah disetujui dan disimpan oleh Direksi. Bata yang diantar ketempat kerja harus dibongkar dari kendaraan dengan hati-hati dan dijaga supaya tidak patah. Tumpukan bata maximum tinggi 1 m supaya tidak pecah-pecah akibat berat sendiri.

3) Adukan

Adukan untuk pekerjaan pasangan harus dibuat dari semen Portland dan pasir dengan perbandingan isi 1 : 3 atau 1 : 4 seperti ditentukan dalam gambar untuk tiap jenis pekerjaan.

Jika tidak ditentukan lain, adukan 1 Sm : 1 Ps : 1 Kp dipakai untuk pekerjaan bata menurut perbandingan isi harus untuk pekerjaan biasa, dan 1 Pc : 3 Ps untuk pasangan kedap air dan lainnya yang diperintahkan oleh Direksi.

(Selanjutnya dipakai singkatan PC untuk semen Portland, PS untuk Pasir, KR untuk Kerikil, SM untuk semen merah dan KP untuk Kapur dalam kode perbandingan suatu adukan)

Pasir harus sama dengan yang disyaratkan untuk pekerjaan beton, pasir haruslah mempunyai gradasi yang baik dan kekasaran yang memungkinkan untuk menghasilkan adukan yang baik.

Semen haruslah Portland semen seperti yang dimaksud pada pasal 3.01. Kapur haruslah "Kapur Tohor" (quick lime) sesuai dengan yang dimaksud pada persyaratan dari Standar Nasional Indonesia NI – 7.

Semen merah haruslah memenuhi persyaratan dari Standar Nasional Indonesia NI – 20. Harus digiling halus dilokasi pekerjaan menurut persetujuan Direksi.

Air yang dipakai untuk membuat adukan haruslah memenuhi spesifikasi ini. Air harus diberikan dalam jumlah cukup / sesuai untuk menghasilkan adukan yang baik.

Cara dan alat yang dipakai untuk mencampur haruslah sedemikian rupa sehingga jumlah dari setiap bahan adukan bisa dikontrol dan ditentukan secara tepat sesuai persetujuan Direksi. Apabila mesin aduk yang dipakai, bahan adukan kecuali air harus dicampur lebih dahulu didalam mesin selama paling tidak 2 menit. Bila pengadukan dilakukan dengan tangan, bahan adukan harus dicampur didalam semacam kotak diaduk dua kali secara kering dan akhirnya tiga kali setelah diberi air sampai adukan berwarna semua dan merata.

Adukan harus dicampur sebanyak yang diperlukan untuk dipakai, dan adukan yang tidak dipakai selama 30 menit harus dibuang. Melunakkan kembali adukan tersebut tidak diperkenankan. Kotak untuk mengaduk harus dibersihkan setiap akhir dari hari kerja.

4) Kerikil Pengisi (*Gravel Backing*)

Kerikil harus terdiri dari kerikil sungai yang bersih, keras dan tahan lama atau pecahan batu dengan gradasi baik, dari 50 mm sampai 1 mm kesemuanya menurut persetujuan Direksi.

5) Filter Kerikil Bergradasi (*Graded Gravel Filter*)

Filter kerikil yang dimaksudkan disini harus mempunyai pembagian butir tertentu dan terdiri dari bahan yang mengandung silikat, bersih keras dan tahan lama serta bebas dari lapisan yang melekat, seperti tanah liat. Bahan itu tidak boleh mengandung besi, belerang, batu bara, mika, batu lempung atau bahan lainnya yang serupa yang berbentuk lempengan, berlapis-lapis atau panjang-panjang, kulit-kulit kerang atau bahan lainnya yang berpori atau rapuh yang menurut pendapat Direksi akan mengurangi kekuatan atau keawetan dari filter bila kena air atau bahan lain.

Kerikil untuk filter ini harus mempunyai pembagian butir yang memenuhi syarat seperti dibawah ini :

- (1) Ukuran 50 % bahan filter berada antara 5 sampai 8 kali ukuran 50 % bahan yang dilindungi.
- (2) Keseragaman bahan filter harus sama dengan keseragaman bahan yang dilindungi, dan yang dimaksud dengan "Keseragaman" suatu contoh bahan ialah perbandingan antara yang berukuran 60 % sampai dengan ukuran 10 % dari bahan tersebut.

Ukuran " X " persen dari suatu bahan seperti ditentukan dalam pasal ini adalah ukuran lubang ayakan yang meloloskan " X " persen dari contoh bahan yang dimaksud.

Pemborong harus mengadakan pengujian terhadap pembagian butir ini, jika Direksi membutuhkannya, untuk meyakinkan bahwa syarat-syarat spesifikasi tetap diikuti.

6) Filter Pasir (*Sand Filter*)

Pasir untuk filter pada umumnya harus sesuai dengan ketentuan spesifikasi untuk bahan batuan halus, tetapi harus selalu merupakan pasir kasar dan mudah dilalui air menurut persetujuan Direksi.

7) Penyimpanan bahan

Semen dan pasir untuk adukan harus disimpan seperti yang disyaratkan. Kapur dan semen merah harus disimpan didalam kotak, diatas beton lantai kayu atau lainnya untuk mencegah perembesan air. Dan juga harus dilindungi dengan atap atau penutup lain yang tahan air.

4.3.2 Pekerjaan Bata

(1) Pemasangan

Kecuali ditentukan lain, pekerjaan bata harus dipasang menurut ikatan teknis yang disetujui Direksi.

Bata harus dipasang dengan benar menurut garis-garis dengan arah mendatar tegak dan dengan ukuran sesuai yang diperlihatkan dalam gambar.

Sesaat sebelum dipasang, bata dicelupkan lebih dahulu kedalam air dan sebelum meneruskan sisa pekerjaan yang belum selesai, permukaan sambungan yang kelihatan juga harus disiram air. Umumnya tebal sambungan siar mendatar tidak boleh lebih dari 0,6 cm dan tegak 1 cm atau dengan ukuran lainnya yang disetujui oleh Direksi dan seluruh sambungan harus penuh diisi dengan adukan.

Jika tidak ditentukan lain, adukan yang dipakai menurut perbandingan isi harus 1 Kp : 1 Sm : 1 Ps untuk pasangan biasa, dan 1 Pc : 3 Ps untuk pasangan kedap air atau lainnya yang diperintahkan oleh Direksi.

Pekerjaan bata harus diselenggarakan secara teratur lapis demi lapis dan tidak boleh ada lapisan yang 1 meter lebih tinggi terhadap lainnya, bagian akhir sementara harus bertangga (bukan bergigi).

Pemasangan dan perlindungan pekerjaan bata harus dilakukan dengan hati-hati pada waktu cuaca panas dan cara perawatan pekerjaan yang telah selesai, sama dengan yang ditentukan untuk pekerjaan beton.

(2) Pekerjaan Siar

Kecuali jika ditentukan, sambungan dengan adukan 1 PC : 3 Ps yang kelihatan harus disiar rata dan halus. Pada waktu pekerjaan sedang berlangsung, harus dijaga supaya ada keseragaman warna. Semua sambungan yang tidak kelihatan harus diisi rata dengan adukan.

Sambungan yang kelihatan dari adukan 1 Kp : 1 Sm : 1 Ps harus digaruk bersih sampai dalamnya 1 cm dan diisi kembali dengan adukan 1 Pc : 2 Ps yang disiar rata dan halus, dengan dijaga supaya ada keseragaman warna.

4.3.3 Pasangan Batu

(1) Ukuran batu

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

Setiap batu harus berukuran antara 6 kg sampai 25 kg, akan tetapi batu yang lebih kecil dapat dipakai atas persetujuan Direksi. Ukuran maksimum harus memperhatikan tebal dinding, tetapi harus pula memperhatikan batasan berat seperti tercantum diatas.

Sebagai contoh : sebuah batu berukuran 0,20 x 0,20 x 0,25 m³ akan mempunyai berat kira-kira 25 kg.

(2) Pemasangan

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.

Batu pasak tidak boleh disisipkan sesudah semua batu selesai dipasang.

(3) Pasangan Batu Muka

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.

Batu harus dipilih dan diletakkan dengan hati-hati sehingga tebal adukan tidak kurang dari pada rata-rata 1 cm. Semua pekerjaan batu muka yang kelihatan harus disiar. Adukan untuk siaran harus campuran 1 Pc : 2 Ps Kecuali ditentukan lain. Sebelum pekerjaan siaran dimulai semua bidang sambungan diantara batu muka harus dikorek sebelum adukan mengeras (atau dibetel untuk pasangan batu lama).

Pekerjaan siar dapat dibagi atas :

- a. Siar tenggelam (masuk kedalam \pm 1 cm dari permukaan batu)
- b. Siar rata (rata dengan muka batu)
- c. Siar timbul (timbul 1 cm tebal, lebar tidak kurang dari 2 cm)

Kecuali ditentukan lain semua pekerjaan siar harus siar rata.

(4) Pipa Peresapan (Suling-Suling)

Tembok penahan, pasangan serongan dan tembok-tembok kepala harus dilengkapi dengan suling-suling kecuali ditentukan lain. Suling-suling harus dibuat dari pipa PVC dengan diameter 50 mm dan paling tidak satu buah untuk setiap 2 m² luas permukaan. Suling-suling dipotong rata pada sisi muka pasangan. Setiap ujung pemasukan suling-suling harus dilengkapi dengan saringan. Suling-suling dipasang bersamaan dengan pasangan batu dan disisakan 0,20 m keluar sisi belakang pasangan batu guna pemasangan saringan sebelum diurug. Pada pasangan serongan filter kerikil juga dibuat bersamaan dengan pasangan batu.

Filter terdiri atas lapisan ijuk yang dipasang pada ujung pipa yang menonjol keluar pasangan, dibungkus dengan kerikil atau batu pecah sekeliling pipa setebal 15 cm. Filter kerikil tersebut dibungkus lagi dengan ijuk untuk membatasi filter dari tanah asli atau tanah urug.

(5) Sambungan Gerak Sederhana

Apabila diperintahkan atau tertera dalam gambar, perlu diadakan sambungan gerak sederhana pada bagian pasangan batu yang tidak direncanakan untuk menahan air. Umumnya sambungan gerak sederhana dibutuhkan bilamana terdapat suatu perubahan penampang yang besar pada pasangan batu yang dapat terjadi penurunan (*settlement*) yang berbeda.

Sambungan gerak sederhana dapat dibuat dengan memasang batuan bergradasi (saringan kerikil, atau filter) dibelakang pasangan batu pada bagian sambungan, setinggi sambungan tadi. Filter ini harus terdiri dari batu dan kerikil terpilih dan baik. Untuk menahan longsornya filter ini, harus diberi lapisan penutup ijuk setebal 3 cm atau geotextile membrane.

(6) Contoh Pekerjaan

Pada permulaan pekerjaan pasangan batu, pemborong harus membuat contoh pasangan batu / tembok, yang mutu dan wujudnya disetujui oleh Direksi. Semua pekerjaan berikutnya harus sesuai atau lebih baik dari contoh yang telah disetujui.

(7) Perlindungan dan Perawatan

Dalam melaksanakan pekerjaan pasangan batu dalam cuaca yang tidak menguntungkan dan dalam melindungi dan merawat pekerjaan yang telah selesai, pemborong harus memenuhi persyaratan yang sama seperti yang ditentukan untuk beton.

Pekerjaan pasangan tidak boleh dilaksanakan pada hujan deras atau hujan yang cukup lama yang dapat mengakibatkan adukan larut. Adukan yang telah dipasang dan larut karena hujan harus dibuang dan diganti sebelum pekerjaan pasangan selanjutnya diteruskan. Pekerja tidak boleh berdiri diatas pasangan batu atau pasangan batu kosong yang belum mantap.

(8) Berapen

Sebelum melaksanakan “ Back Fill “ pada muka pasangan batu yang tak kelihatan, pasangan batunya harus diplester kasar dengan adukan 1 Pc : 5 Ps setebal 2 cm (berapen).

Urugan tidak boleh dilaksanakan sebelum mendapat persetujuan Direksi dan bahan urugan harus pasir yang kasar dan mudah dilalui air.

4.3.4 Pekerjaan Perlindungan

(1) Penyiapan Permukaan Tanah untuk Lantai Kerja

Pemborong harus menyiapkan permukaan galian tanah untuk pondasi dengan lapisan lantai kerja menurut ukuran yang ditentukan. Kemudian kerikil seperti ditunjukkan ditempatkan diatas permukaan tanah tersebut, dengan ketebalan yang sesuai dengan gambar untuk membuat permukaan yang rata dan sejajar dengan permukaan yang direncanakan,

(2) Lantai Kerja Blok Beton

Bila ditunjukkan dalam gambar, pemborong harus menyediakan dan meletakkan lantai kerja blok beton diatas muka tanah galian untuk pondasi yang disiapkan sesuai ukuran yang ditentukan. Blok beton harus disiapkan sampai ukuran yang disetujui Direksi. Blok beton harus dilengkapi dengan pengait dengan persetujuan Direksi. Blok-blok harus diletakkan dan dialasi dengan seksama untuk membuat permukaan yang benar-benar rata, dengan sambungan terbuka sejajar lebar 1 cm antara tiap-tiap blok. Semua itu harus dibuat dari beton klas K 225.

(3) Lantai Kerja Batu Kosong

Dimana ditunjukkan dalam gambar, pemborong harus menyediakan dan meletakkan lantai kerja batu kosong, terdiri dari batu pecah kasar sedemikian sehingga semuanya cocok satu sama lain. Tiap batu mempunyai panjang dan lebar yang tidak kurang dari 20 cm dan tebal tidak kurang dari yang tertera dalam gambar. Batu harus diberi landasan pasir dan diletakkan pada dasar alamiah sedemikian, sehingga permukaan yang telah selesai merupakan bidang yang benar-benar rata.

(4) Lantai Kerja Pasangan Batu

Bila ditunjukkan pada gambar, pemborong harus menyediakan dan meletakkan lantai kerja pasangan batu diatas dasar yang telah ditetapkan. Batu harus seperti yang ditentukan untuk lantai kerja batu kosong, tetapi semuanya harus didasari dan disambung dengan adukan semen dan pasir seperti ditentukan dalam pasal 4.10 dan 4.11 tentang alas, sambungan dan pasangan batu muka.

(5) Drain dari Batu

Bila ditunjukkan dalam gambar, pemborong harus membuat drain dari batu yang dibungkus dengan ijuk menurut ukuran yang ditentukan. Drain harus terdiri dari parit yang digali dan diisi kembali dengan batu belah yang dibungkus dengan ijuk. Batu belah harus terdiri dari batu-batu seperti ditentukan dalam pasal 4.01 yang akan tertinggal diatas ayakan 40 mm.

(6) Bronjong dan Matras

Bila ditunjukkan dalam gambar, pemborong harus membuat bronjong dan menempatkannya dalam keadaan seperti diuraikan dibawah ini, termasuk penyiapan permukaan tanahnya, seperti ditentukan dalam pasal 4.18.

Batu untuk bronjong harus seperti yang ditentukan dalam pasal 4.01 dengan ukuran tidak kurang dari 15 cm dan tidak lebih dari 25 cm. Batu yang dipakai dipilih yang berbentuk agak bulat dari pada bersudut.

Bronjong kotak dan bersusun harus mempunyai batas pemisah bagian dalam dengan bahan kawat dan bentuk anyaman yang sama. Batas pemisah itu ditempatkan sedemikian sehingga membentuk matras berukuran 2,00 m x 0,60 m. Hubungan antara bronjong atau matras harus terikat erat dengan kawat pada ujung-ujungnya sehingga menjadi satu kesatuan. Bronjong untuk penahan tanah harus ditempatkan bagian yang bersinggungan dengan tanah diberi lapisan filter kerikil. Geotextile atau lapisan ijuk, pengerjaan bronjong harus sesuai dengan Standar Nasional Indonesia PUBI – 1982. Apabila bronjong ditempatkan pada lapisan saringan maka harus dikerjakan dengan hati-hati untuk mencegah kerusakan saringan. Batu harus diletakkan didalam bronjong dengan hati-hati untuk mencegah rusaknya kawat. Bronjong harus diikat dengan kawat erat-erat pada bronjong yang berdampingan sepanjang tepinya. Ukuran dari bronjong seperti yang ditunjukkan didalam gambar atau diperintahkan oleh Direksi, dengan anyaman bentuk segi-6

beraturan yang sisi-sisinya 7,5 cm, serta sisi anyaman yang dililit harus terdiri dari empat lilitan.

(7) Lindungan dengan batu Kosong (Rip-Rap)

Batu untuk Rip-rap harus keras, padat dan tahan lama dengan berat jenis tidak kurang dari 2,4 . Tiap-tiap batu harus mempunyai ukuran dan bentuk kira-kira sama, dengan ukuran 10-20 cm untuk sloope Protection dan minimal 40 cm untuk penahan gerusan pada bendung dan pekerjaan sungai dll. Pekerjaan lindungan dengan rip-rap termasuk pula penyediaan lapisan filter kerikil – pasir seperti ditunjukkan dalam gambar.

(8) Pekerjaan Plesteran

Apabila diperintahkan permukaan dinding dan lantai dari pasangan bata / batu kali lama maupun baru harus diplester dengan adukan 1 Pc : 3 Ps. Adukan untuk pekerjaan plesteran harus memenuhi persyaratan pasal 4.03 untuk bahan dan campuran. Pekerjaan plesteran dikerjakan secara 2 lapis sampai ketebalan 2 cm. Apabila tidak diperintahkan lain pasangan harus diplester pada bagian atas dari dinding, ujung-ujung lapis lindung talut saluran. Pekerjaan plesteran dipasangkan dalam satu lapisan yang tebalnya maksimum 15 mm. Bilamana tebalnya plesteran lebih dari 15 mm (maximal 25 mm) maka harus dibuat secara dua lapis dan dibawah tepi atas dinding dan serongan selebar 0,10 m .

4.3.5 Lapis Lindung Saluran (*Lining*)

(1) Lapis Lindung Pasangan batu (Lining Pasangan Batu)

Pekerjaan lapis lindung pada saluran harus dikerjakan sesuai dengan penjelasan pada gambar

Bahan yang dipakai dan mutu pekerjaannya harus memenuhi spesifikasi.

(2) Lapis Lindung Beton Pra-Cetak

Bahan dan pengerjaan pelat beton pra- cetak harus memenuhi ketentuan spesifikasi. Beton yang dipakai untuk pembuatan pelat harus beton K 175 dengan ukuran kerikil maksimum 2 cm.

Ukuran pelat, panjang saluran yang akan diberi lapis lindung serta batas-batas dan ketinggianya harus dilaksanakan sesuai dengan ketentuan dalam gambar atau menurut petunjuk Direksi.

(3) Pencetakan Pelat

Pencetakan pelat beton pra-cetak harus dikerjakan ditempat yang sudah dipilih dengan persetujuan Direksi sebelumnya.

Pelat harus dicetak diatas dasaran yang dipersiapkan khusus untuk itu, harus diperhatikan pencegahan terjadinya perubahan bentuk dan pembengkokan dari cetakan selama dan sesudah pengecoran. Disarankan agar lantai dasar benar-benar harus rata dan keras.

Bila pelat dicetak diatas tanah asli, permukaannya harus dilapisi dengan plywood atau dengan bahan lain untuk mendapatkan dasar yang rata dan air semen dari beton baru tidak dihisap oleh tanah.

Tempat pencetakan harus ditutup dengan atap sementara, hingga pelat yang baru dicetak terlindung dari sinar matahari dan hujan. Perlindungan terhadap matahari dan hujan yang melarutkan tidak boleh dengan lindungan pohon-pohon yang rindang.

Cetakan untuk membuat pelat beton dapat berupa unit tunggal atau ganda, dan dapat dibuat dari kayu, pelat besi atau bahan lain yang sesuai, dengan syarat cukup kuat, rapat air dan tahan terhadap bekerjanya beton. Bila dipakai cetakan kayu, maka disarankan untuk melapisi bagian dalam dengan plat seng atau bahan lain yang memenuhi. Cetakan harus dibuat demikian hingga dapat dibuka dengan mudah tanpa merusak sisi-sisi dan sudut-sudut pelat. Membuka cetakan harus dikerjakan tanpa memukul. Waktu membuka harus mendapat persetujuan dari Direksi, meskipun hal ini tidak akan membebaskan pemborong dari kewajibannya untuk membuat pelat beton yang mutu dan bentuknya memenuhi persyaratan.

Untuk tiap-tiap pencetakan pelat harus ada jumlah cetakan yang cukup. Sesaat sebelum pengecoran dimulai, bagian dalam dari cetakan harus disapu / disemir dengan minyak cetak yang disetujui oleh Direksi. Pemakaian minyak diesel, mineral atau minyak mesin tidak diperkenankan.

Bila cetakan sudah dibuka, maka sisi dalam terutama pada sudut-sudutnya harus dibersihkan dan kemudian diminyaki lagi untuk pencetakan berikutnya.

Beton harus dicor dalam lapis-lapis dan dipadatkan dengan sebaik-baiknya. Harus dijaga agar beton dapat memenuhi ruang cetak seluruhnya. Permukaan atasnya kemudian digosok sampai halus.

Pelat kemudian ditaruh dalam suasana lembab dan dingin dengan ditutup goni basah atau lainnya, sampai menjadi cukup keras guna tindakan selanjutnya.

Pelat kemudian ditaruh dihalaman pencetakan diketeduhan dan dirawat lebih lanjut untuk paling sedikit tujuh hari. Pemborong harus menjaga jangan sampai pelat-pelat itu terkena tanah atau menjadi kotor atau pecah. Tumpukan tidak boleh lebih dari sepuluh pelat agar yang dibagian bawah tidak rusak.

Setelah selesai perawatannya, maka pelat diangkut ke lokasi pemasangan. Waktu memuat dan membongkar pelat tidak boleh dilemparkan, tetapi harus dilakukan dengan hati-hati. Pelat ditimbun diatas tumpukan pelat lama atau memakai ganjal kayu agar tidak kotor sebelum dipasang.

(4) Pemasangan Pelat

Lapisan dasar harus dipadatkan, diratakan dibersihkan dan dibasahi sebelum pelat-pelat ditempatkan dalam posisi masing-masing. Bila permukaan dasarnya terlalu dalam maka harus diurug lebih dulu dengan bahan yang sesuai dan dipadatkan kembali sampai mendapat persetujuan Direksi.

Ditempat tertentu seperti tertera pada gambar, diperlukan lapisan pasir. Ini harus dikerjakan dengan dipadatkan sesuai dengan gambar atau petunjuk Direksi.

Bila ternyata diperlukan urugan pada dasar agar pelat dapat dipasang sesuai dengan batas-batas dan ketinggian yang ditetapkan, maka harus diurug dengan bahan yang disetujui dan dipadatkan dengan alat yang sepadan sambil dibasahi sampai disetujui Direksi.

Pelat harus dipasang demikian hingga batas atas dan bawah menjadi simetris. Sambungan harus selebar 2 cm dan harus disiar dengan hati-hati dengan spesi 1 Pc : 2 Ps secara rata, tebal siar sama dengan tebal pelat. Sebelum disiar sambungan harus dibersihkan secara menyeluruh dicuci dan disikat dengan sikat baja. Permukaan yang sudah selesai harus dirawat selama paling sedikit tujuh hari dengan cara yang disetujui oleh Direksi. Sesuai dengan ketentuan maka bila diperlukan pada pelat juga harus dipasang pipa-pipa peresapan.

4.3.6 Batu Candi

(1) Umum

Batu candi digunakan pada bendung, lebih-lebih pada bendung yang membawa bahan bakar (seperti pasir dan batu), untuk menanggulangi gerusan pasir pada permukaan bendung. Batu candi tersebut harus

memenuhi persyaratan mutu, harus diuji dalam laboratorium yang disetujui Direksi.

(2) Batu Candi

Batu yang dipakai harus berasal dari gunung berapi (andesite, basalt, dasite diabase, diorite, gabro atau grano-diorite), berwarna gelap, sewarna gelap, sewarna dan sejenis. Semua batu harus didapatkan dari satu sumber, kuat, tidak mudah pecah dan tahan terhadap cuaca atau bahan-bahan yang dibawa arus sungai.

(3) Ukuran

Setiap batu candi harus dibentuk dari batu besar dan dibelah menyerupai piramida terpancung dengan ukuran 30 cm x 30 cm bujur sangkar, atau maximum 40 cm x 40 cm pada muka luarnya, bagian dalam berukuran minimum 20 cm x 20 cm dan tingginya 30 – 60 cm. Pada bagian atas / luar setebal 4 cm dari permukaan harus dibuat halus dan rata. Pada bagian bawah / luar dibuat dari permukaan kasar kecuali ditentukan lain.

(4) Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Bahan untuk batu candi harus dari batuan yang mempunyai berat jenis tidak boleh kurang dari 2,65 dengan angka porositas maksimum 3 %.

(5) Uji Kekerasan

Uji kekerasan harus dicoba dengan jalan membuat kubus berukuran 150 x 150 x 150 mm³ yang diambil sebuah secara random / acak untuk setiap 300 buah batu. Kekuatan tekan sampai pecah harus lebih besar dari 800 kg / cm²

(6) Uji Terhadap Gerusan

Ketahanan terhadap gerusan dari batu candi harus diuji menurut prosedur pengujian seperti yang ditunjukkan oleh Direksi.

(7) Uji Keawetan

Keawetan batu candi harus diuji seperti ditunjukkan oleh Direksi.

(8) Ikatan dan Sambungan

Batu candi harus dipasang dengan adukan 1 Pc : 4 Ps dengan jarak antara pada bagian atas tidak boleh lebih dari 1 cm. Pada bagian atas harus disiar rata dengan adukan 1 Pc : 2 Ps.

4.4 Pekerjaan Pipa

4.4.1 Bahan-Bahan

1) Pipa Beton dan Sambungan

Pipa beton dengan diameter kurang dari 0,7 meter dibuat tanpa tulangan dengan permukaan yang halus dan rata serta dibuat dari beton K 175. Untuk pipa beton dengan diameter lebih besar dari 0,7 meter dibuat dengan tulangan spiral dan dibuat dari beton K 225.

Pemborong harus menguji contoh pipa menurut yang diperintahkan oleh Direksi. Dan pengujian tersebut harus dihadiri oleh Direksi.

2) Hubungan untuk Pipa Beton dan Sambungan

Kecuali ditentukan lain atau diperintahkan Direksi hubungan untuk pipa beton, belokan dan tikungan harus dilaksanakan dengan bagian-bagian khusus seperti yang ditentukan dan disediakan oleh pabrik.

3) Pemasangan

Pipa harus diletakkan / dipasang dengan selimut pasangan batu kali menurut ukuran yang ditunjukkan didalam gambar pasangan batu kali pembungkusnya harus dengan adukan 1 Pc : 4 Ps.

4) Landasan Beton

Bila diperintahkan oleh Direksi lapisan landasan dari beton klas, Bo harus dihampar keseluruhan lebar dari formasi atau galian fondasi dengan ketebalan minimum 70 mm dan menurut kemiringan rencana dari saluran pipanya.

5) Meletakkan Pipa dan Penjelasan Umum

Setiap pipa seletasnya sebelum diletakkan / dipasang harus disikat bersih dan diperiksa terhadap cacat-cacat yang ada.

Setiap pipa harus dipasang dengan teliti menurut arah dan ketinggian yang ditunjukkan dalam gambar atau seperti yang diperintahkan oleh Direksi. Dalam keseksamaan sebagai berikut :

Bagi diameter dalam nominal : Toleransi dalam arah dan ketinggian :

Sampai dengan	75 cm	±	5 mm
Diatas	75 cm	±	10 mm

6) Pemasangan Pipa dengan Pembungkus Pasangan Batu Kali

Pasangan batu pembungkus pipa harus dibentuk sedemikian sehingga bagian luar pipa selalu terbungkus dengan adukan pasangan batu. Pasangan batu pembungkus dikerjakan menurut spesifikasi.

Sebelum pipa diletakkan, pasangan batu dasar harus diselesaikan sampai 3 cm dibawah pipa dan lantai kerja dengan adukan 1 Pc : 4 Ps menurut kemiringan pipa. Pipa yang diletakkan harus diganjal kukuh diatas blok-blok beton pracetak menurut arah dan kelandaianya. Kemudian pipa dihubungkan dan dibungkus dengan adukan sampai 15 cm diatas lapis kerja. Pemasangan pembungkus pasangan batu tidak boleh dilanjutkan sebelum sambungan diatas berumur 24 jam.

Sambungan antara 2 pipa harus diplester dengan adukan sehingga muka bagian dalam pipa menjadi kontinu merata (*smooth*). Pemborong harus menjamin bahwa bagian dalam pipa bersih dan bebas dari sisa-sisa adukan dan lain-lain kotoran.

Pada pipa yang tidak dapat dimasuki setelah selesai dipasang, maka pemasangannya harus bertahap sehingga Direksi dapat melakukan pemeriksaan bagian dalam secara teratur.

Pemborong tidak boleh memulai memasang pipa atau menimbun kembali setiap bagian dari pekerjaan pipa sebelum Direksi memeriksa galian atau pekerjaan pipa yang telah selesai itu dan telah memberikan persetujuannya.

7) Pipa Besi, Pipa Asbes dan Sambungan

Pipa besi dan penyambungannya harus terbuat dari besi cor abu-abu sesuai dengan Standar Nasional PUBI – 1982 dan diperkuat menurut petunjuk Direksi. Pipa asbes dan penyambungannya harus diletakkan diatas dasaran yang sesuai dengan spesifikasi atau menurut petunjuk dari pabriknya.

Sesudah pekerjaan pipa selesai dan sebelum ditimbun kembali semua pipa besi harus dibersihkan dan bila di syaratkan harus dicat dengan 2 lapis bitumen.

8) Sambungan Pipa Besi atau Pipa Asbes

Sambungan pipa harus dibuat sesuai dengan petunjuk dari pabriknya. Pemborong harus mendapatkan semua keterangan dari pabrik sehubungan dengan pekerjaan penyambungan pipa itu.

Bila dipakai sambungan sayap, pemborong harus meminyaki ulir semua baut yang dipakai, sebelum dipasang setelah semua baut terpasang harus dicat 2 x dengan cat bitumen.

Pipa besi yang dipasang diatas permukaan tanah pada umumnya memakai sambungan sayap, dan yang dibawah permukaan tanah memakai sambungan lentur (*Flexible*).

Viking johnson atau setiap sambungan lentur lain harus dipasang setiapjarak 40 meter diatas tanah dan ditempat pipa masuk kedalam tanah. Sambungan lentur lain harus dipasang setiap jarak 40 meter diatas tanah dan ditempat pipa masuk kedalam tanah. Sambungan lentur ini harus bisa menahan pergerakan mendatar tidak kurang 1,25 mm/m panjang antara dua sambungan lentur.

9) Sambungan Lentur dan Sayap (*Flange Adaptors*)

Bila pemakaian sambungan viking johnson atau yang sejenis menggunakan sambungan sayap, maka pemasangan sayap harus sesuai dengan petunjuk dari pabriknya. Kecuali apabila sambungannya telah diberi lapis galvani maka permukaan bagian dalam dari kedua sayap sambungan harus diberi lapisan penutup seperti yang dianjurkan oleh pabrik.

10) Dasaran untuk Pipa Besi dan Pipa Asbes

Pipa besi dan pipa asbes harus diletakkan diatas bahan dasaran. Bahan dasaran ini harus dipasang keseluruhan lebar dasar galian dan dipadatkan dengan hati-hati sampai dengan ketinggian minimum 15 cm dibawah pipa bagian bawah, atau 1/6 dari diameter luar pipa, dipilih mana yang lebih besar.

11) Bahan untuk Dasaran

Bahan dasaran harus terdiri dari pasir kasar, kerikil, batu pecah, bata pecah atau beton pecah menurut persetujuan Direksi. Semua bahan harus lolos dari saringan dengan ukuran dibawah ini :

Diameter Saringan (mm)	% Lolos
75	5 – 30
52	5 – 20
45	1 - 10

12) Pemasangan Pipa Pada Bahan Berbutir

Apabila pipa dipasang didalam bahan berbutir maka pada tiap sambungan harus disisakan ruang kerja untuk pemasangan sambungan, pengujian dan pemeriksaan. Tetapi 3/4 bagian dari panjang pipa harus selalu mendapat dukungan penuh. Sambungan pipa harus dijaga agar supaya bahan berbutir tidak masuk kedalam sambungan.

Setelah peletakan pipa selesai diletakkan dan diuji sesuai persetujuan Direksi, sisa galian harus ditimbun sampai setinggi tengah pipa dengan bahan granular. Timbunan ini harus dipadatkan dengan hati-hati dengan cara yang disetujui Direksi, sehingga tidak merusak pipa maupun sambungannya. Bahan timbunan terpilih kemudian ditambahkan dan dipadatkan menurut spesifikasi dengan syarat tambahan bahwa lapisan-lapisan urugan dibawah puncak dari pipa tidak boleh lebih dari 7,5 cm.

4.5 Pengendalian Mutu Campuran Aspal Untuk Bangunan Air

4.5.1 Tipe – Tipe Campuran Aspal

Campuran konstruksi aspal untuk bangunan air secara umum hampir sama dengan yang digunakan untuk lapisan jalan, menggunakan tes Marshall untuk merekomendasi. Sedangkan campuran tersebut terdiri dari agregat (batu pecah/kerikil, pasir), filler (bahan pengisi) dan aspal.

Untuk konstruksi tersebut biasanya dipakai dengan beberapa tipe antara lain :

- Tipe A, B, C yaitu lapisan yang kedap air
- Tipe D yaitu lapisan yang lolos air dengan setengah berongga
- Tipe E yaitu lapisan yang berfungsi sebagai pembuang (Drainage) dengan berongga.

Dengan beberapa pengujian di Laboratorium sehingga konstruksi tersebut dapat sesuai dengan yang disyaratkan.

4.5.2 Macam Pengujian Material

1. Aspal

Untuk mendapatkan konstruksi yang baik perlu mengetahui mutu dari pada aspal sendiri sebelum dipakai untuk bahan campuran. Maka dari itu perlu diadakan pengujian di Laboratorium yang meliputi :

- Pengujian berat jenis dari aspal
- Pengujian titik lembek dari aspal

- Pengujian kekerasan dari aspal
- Pengujian kemuluran dari aspal
- Pengujian titik nyala dari aspal
- Pengujian kehilangan berat dari aspal
- Pengujian kekentalan dari aspal

2. Agregat

a. Agregat halus (Pasir)

Sama halnya dengan aspal pengujian perlu dilakukan sebelum dipakai untuk campuran konstruksi aspal guna mengetahui mutu dari pasir tersebut antara lain diadakan pengujian meliputi :

- Pengujian berat jenis dan penyerapan dari pasir
- Pengujian analisa saringan dari pasir
- Pengujian kandungan organik pasir
- Pengujian kekekalan dari pasir
- Pengujian kadar air dari pasir

b. Agregat Kasar (Kerikil)

Untuk mengetahui mutu dari kerikil yang akan digunakan sebagai bahan campuran untuk konstruksi aspal perlu diadakan pengujian di Laboratorium sebelumnya yang tak jauh berbeda dengan pengujian pasir, antara lain :

- Pengujian berat jenis dan penyerapan dari kerikil
- Pengujian analisa saringan dari kerikil
- Pengujian kandungan organik kerikil
- Pengujian kekekalan dari kerikil
- Pengujian kekerasan dari kerikil
- Pengujian kadar air dari kerikil
- Pengujian kepipihan dari kerikil
- Pengujian berat isi dari kerikil

3. Bahan pengisi (Filler)

Disamping pengujian – pengujian tersebut diatas perlu juga diadakan pengujian di laboratorium mengenai mutu bahan pengisi, karena merupakan satu kesatuan yang tak dapat dipisahkan sedangkan pengujian bahan pengisi (filler) di Laboratorium meliputi :

- Pengujian berat jenis dari bahan pengisi
- Pengujian analisa saringan dari bahan pengisi
- Pengujian kadar air dari bahan pengisi

4.5.3 Perhitungan Komposisi Agregat Campuran dan Aspal

1. Agregat Campuran

A. Umum

Cara merencana campuran agregat sedikit berbeda dengan merencanakan campuran agregat untuk jalan. Dalam membuat agregat campuran, yang pertama – tama harus dilakukan ialah menentukan agregat yang akan dipakai dan kalau perlu melakukan distribusi butirnya. Untuk maksud ini, dengan mempertimbangkan kebutuhan serta ekonomisnya, maka tipe agregat dipilih, dan jarak nilai butir untuk agregat yang diperlukan itu dapat ditentukan, umpamanya ; beton aspal kasar. Bila dipakai sebagai lapisan menengah, butir agregat adalah butir kasar. Maka dari Tabel 3 – 1 ukuran butir kasar maximum ditetapkan 25 mm. Kalau itu diperoleh menurut cara seperti tersebut di atas, maka spesifikasi jumlah komposisi dari aspal yang harus dicampurkan dapat ditemukan. Namun demikian, adalah tidak mudah untuk menetapkan jumlah yang ideal. Pertama – tama haruslah diketahui/dicari jumlah dari aspal dasar, dan setelah dilakukan tes – tes dinamik yang diperlukan, maka ditetapkan spesifikasi aspal. Ini merupakan perbedaan yang utama dari disain komposisi lapisan untuk jalan. Spesifikasi komposisi sebagaimana telah ditetapkan mengingat bahwa lapisan aspal itu haruslah dapat menahan tekanan gelombang, tekanan air dan lain – lain aksi yang merusak, dan mengingat itu harus dapat menahan panas, kekeringan, pembekuan, meleleh dan lain – lain kondisi cuaca yang membahayakan, maka itu haruslah cukup dipadatkan/pampat sehingga cocok untuk berbagai kondisi seperti stabilitas, kekuatan dari luar, cuaca, fondasi, lapisan fondasi dan lain – lain. Lagipula bahan itu harus mudah di campur, dipanaskan, dipadatkan, diberi lapis atas tanpa terjadi pemisahan bahan dan mempunyai sifat dapat dikerjakan sebagaimana diperlukan, sifat dapat diberi lapis akhir (finishing).

Syarat – syarat berikut ini haruslah dipenuhi guna menghasilkan konstruksi aspal yang baik :

- a. Harus mempunyai stabilitas tinggi. Tidak boleh terdapat perubahan bentuk disebabkan oleh tekanan gelombang, tekanan air, dampak ketidakmurnian, beban lalu lintas, Terutama lereng – lereng haruslah dapat mempertahankan bentuknya.
- b. Tidak terdapat retak – retak. Harus dapat menahan pelenturan yang terjadi pada lapisan pondasi tanah.

- c. Harus mempunyai ketahanan. Tidak boleh terjadi pengelupasan atau turbulansi yang disebabkan oleh cuaca, dan lain – lain.
- d. Harus ekonomis tetapi memenuhi syarat – syarat tersebut diatas.

Unsur – unsur dasar yang membentuk konstruksi itu adalah batu kasar, batu halus, bahan pengisi (filler) dan aspal.

Stabilitas dari agregat kasar itu akan meningkat akibat aksi menggigit yang terjadi didalam batu itu akibat gesekan. Selanjutnya untuk meningkatkan efektifitas dari stabilitas yang dikarenakan oleh bentuk dan oleh struktur permukaan dari batu – batu itu, adalah ideal untuk memakai batu – batu berbentuk sudut seperti batu pecah dan terak pecah. Sifat – sifat dari batu dapat diketahui sampai suatu batas tertentu dari tes – tes. Kekerasan dari batu tidak mesti menjadikannya stabil dan telah diketahui bahwa batu yang relatif lunak dapat menghasilkan stabilitas yang tinggi. Namun demikian, permukaan atas dari lantai aspalan, agar dapat menahan gesekan. Haruslah mempunyai kelunakan yang terbatas, dan kekuatan rusak minimum sebesar 1750 kg/cm² adalah diperlukan. Sangat penting bahwa batu itu bersih tanpa debu, lumpur atau lain – lain benda asing. Batu yang halus itu disamping menstabilkan campuran dari butir, juga mengurangi celah diantara batu – batu kasar. Karena ukuran batu halus itu adalah antara ukuran 74 u – 238 u, maka dari itu dapat berupa batu alam atau batu hancur, pasir atau campuran dari keduanya. Dari titik stabilitas, struktur itu adalah penting dan jelas bahwa makin kasar batu itu makin baik stabilitasnya. Dalam banyak hal stabilitas dari pasir alam sebagai batu pecah adalah rendah dikarenakan oleh kenyataan bahwa permukaannya licin/halus dan struktur butirnya adalah buruk. Butir kasar ukuran 590 u – 239 u di dalam batu halus adalah sangat penting. Dengan perkataan lain, dicampur dengan aspal maka ini akan membentuk lantai aspalan non – slip dengan tekstur kertas amplas. Sebaiknya, butir kecil ukuran 74 u – 590 u, dengan memperbesar luas dari permukaan batu itu, akan meningkatkan kandungan aspal dan memberikan ketahanan yang diperlukan. Karenanya ukuran butir batu halus adalah sangat penting dan komposisi yang tepat dari batu halus adalah sangat penting dan komposisi yang tepat dari batu halus adalah sangat penting dari sudut pandangan sifat non – slip dan dari sifat – sifat mengikat bitumen yang diperlukan.

SPESIFIKASI STANDAR DARI AGREGAT KASAR

Klasifikasi		Lapis Dasar	Lapis Permukaan
Berat Jenis	Min	2,5	2,6
% Absorpsi air	Max	3,0	2,5
% Absorpsi Batu belah 10 - 20	Max	40	35
% Absorpsi Batu belah 2,5 - 10	Max	45	40
% Absorpsi Kerikil 2,5 - 10	Max	45	40
% Ketidak murnian	Max	40	35
% Kehilangan berat 5 siklus	Max	15	12
% Plat Lempung	Max	0,5	0,3
Ukuran Butiran	Max	Disesuaikan dengan komposisi butir	

SPESIFIKASI STANDAR DARI AGREGAT HALUS

Klasifikasi		Lapis Dasar	Lapis Permukaan
Berat Jenis	Min	2,5	2,5
% Absorpsi air	Max	3,0	3,0
% Ketahanan	Max	18	15
% Serbuk Arang Lempung	Max	2,0	1,0
Ukuran Butir		Disesuaikan dengan komposisi butir	

Bahan pengisi akan mengisi rongga dari bahan pada tingkat yang terakhir serta memperkuat lapisan aspal dari butir batu. Sebagai bahan untuk mengisi, serbuk arang, semen, kapur dan lain – lain mineral dengan ketentuannya 60 % dapat melalui saringan 0,074 mm (74 u) seperti asbes, dan lain – lain. Sebagai pedoman untuk standar kecocokan bahan sebagai pengisi, maka dapat diambil fungsi meningkatkan stabilitas dari campuran. Sedangkan untuk perbandingan bahan pengisi terhadap aspal diperlukan suatu keseimbangan dan karena bahan pengisi dengan berat jenis 2,5 – 2,8

memberikan hasil yang baik maka perbandingan berat dapat dibuat ekonomis.

Karenanya adalah perlu untuk menyesuaikan perbandingan untuk bahan pengisi dengan berat jenis yang berlainan. Asbes akan meningkatkan ketahanan dan karena aksi pengerasan adalah kuat dan untuk tempat – tempat dimana perubahan iklim dari musim panas ke musim dingin adalah kuat atau dalam hal jumlah aspal adalah besar, maka asbes dipakai secara tunggal atau dicampur dengan bahan pengisi lain seperti (zat kapur) dan sebagainya.

SPESIFIKASI STANDAR DARI BAHAN PENGISI

Klasifikasi	Zat Kapur		Gamping
	I	II	
Berat Jenis	2,70	2,60	2,34
Perbandingan Kadar Air	0,50	0,50	1,00

Keterangan : Serbuk batu yang tersedia secara komersil adalah serbuk batu kapur dan isinya yang utama adalah zat kapur dan 60 % dapat melewati saringan 0,074 mm.

Klasifikasi	A s b e s (JIS M 8602)
Ketidak murnian	Bebas debu seperti jerami, dll
Kadar Air, % max	2,5
% Kehilangan panas tinggi	13 - 16

B. Berat Jenis Dari Batu Campuran (S. G. M. A)

Berat jenis dari batu/agregat campuran dapat diperoleh dari rumus berikut ini, dengan memakai berat jenis dari setiap agregat.

$$S.G.M.A = \frac{100}{\frac{W_1}{G_1} + \frac{W_2}{G_2} + \frac{W_3}{G_3} + \frac{W_4}{G_4} + \frac{W_5}{G_5}}$$

Dimana : W_1 = Persentase berat dari agregat A (%)

W_2 = Persentase berat dari agregat B (%)

W_3 = Persentase berat dari agregat C (%)

W_4 = Persentase berat dari agregat D (%)

W_5 = Persentase berat dari agregat E (%)

G_1 = Berat jenis dari agregat A

G_2 = Berat jenis dari agregat B

G_3 = Berat jenis dari agregat C

G_4 = Berat jenis dari agregat D

G_5 = Berat jenis dari agregat E

$$\text{Contoh : S.G.M.A} = \frac{100}{\frac{20}{2,72} + \frac{30}{2,72} + \frac{30}{2,58} + \frac{10}{2,52} + \frac{10}{2,75}} = \frac{100}{37,63} = 2,65$$

C. Densitas Pemampatan Dari Agregat Campuran (CDMA)

Guna menentukan apakah agregat yang telah dipilih adalah cocok atau tidak maka densitas pemampatan haruslah dicari dan besar rongga diputuskan. Kenyataan bahwa ukuran butir adalah sesuai dengan jarak nilai dari yang telah ditetapkan tidaklah menjamin bahwa bahan yang selesai/dihasilkan adalah cocok, dan dengan merobah struktur itu maka sifat – sifat yang sesuai dapat diperoleh dan dihasilkan secara ekonomis. Langkah pertama dalam menentukan rongga dari agregat mineral ialah mencari C. D. M. A dari agregat campuran itu. Ini dilakukan dengan memampatkan agregat itu dalam sebuah cetakan yang tepat dalam keadaan kering tanpa menghancurkannya. Biasanya digunakan cetakan Marshall atau cetajab Rochter. Bila dipakai cetakan Marshall, maka tiga lapisan yang dipampatkan dan untuk cetakan Rochter empat lapisan. Kalau tidak dipakai cetakan – cetakan ini maka agregat campuran itu diisikan ke dalam sebuah bejana yang berukuran ideal dengan volumenya diketahui dan setiap lapisan itu dipampatkan secara cukup dengan sebuah alat pemampat.

C. D. M. A dapat dicari dari formula berikut ini :

C. D. M. A = Berat dari agregat campuran yang telah dipampatkan di bagi volume dari bejana.

Adalah lebih baik untuk mengulangi tes – tes itu untuk lebih dari tiga kali dan kemudian mengambil nilai rata – rata dengan memakai sampel baru untuk setiap test itu.

Dengan lain perkataan, nilai –nilai yang tidak berharga akan diberikan kalau agregat itu dihancurkan. Dari tes – tes itu dapat diperoleh hasil – hasil yang cukup representative tetapi kepadatan pampat dari agregat campuran yang kering itu tidak boleh lebih tinggi daripada nilai yang dimiliki oleh potongan tes yang dipampatkan dengan aspal. Nilai standar dari C.D.M.A biasanya : 2, 17

D. Persentase Rongga/Luangan Dari Agregat Campuran Yang Di Pampatkan (V.M.A)

Nilai V. M. A itu dapat dicari dengan rumus berikut ini memakai S. G. M. A dari 3.1.2 dan C. D. M. A dari 3.1.3

$$V.M.A = \frac{S.G.M.A - C.D.M.A}{S.G.M.A} \times 100\%$$

Dimana : S.G.M.A = Berat jenis dari agregat campuran

C.D.M.A = Densitas Pemampatan dari agregat campuran

$$\text{Contoh : } V.M.A = \frac{2,65 - 2,17}{2,65} \times 100 = \frac{0,48}{2,65} \times 100 = 18 \%$$

Kalau ukuran butir yang diperlukan telah tercapai, ada beberapa cara untuk mencampur agregat itu menurut V. M. A nya. Namun demikian, bertentangan dengan pengertian umum, adalah tidak ideal untuk membuat ukuran butir agregat dari kepadatan maksimum dengan V. M. A minimum. Umpamanya, beton aspal untuk bahan lapisan permukaan, adalah jelas bahwa agregat kering yang dipampatkan dengan V. M. A dari 17 – 20 % akan memberikan hasil – hasil yang baik. Bila spal dicampur dengan agregat ini dan dipampatkan, maka pengikatannya menjadi lebih baik dan V. M. A akan menjadi (16 – 19) %. Untuk alasan ini maka nilai standar untuk V. M. A telah di tetapkan (16 – 19) % untuk bahan – bahan yang dicampur dengan aspal.

Pada umumnya, kalau angka V. M. A adalah lebih tinggi dari pada 20 % maka guna memperoleh persentase luangan yang diperlukan, kelebihan aspal haruslah ditambahkan pada pemampatan akhir dari bahan itu. Ini akan menghasilkan harga bahan yang lebih tinggi, stabilitas yang kemudian bisa berubah bentuk yang disebabkan oleh beban. Sebaliknya, kalau aspal itu

kecil jumlahnya maka akhirnya persentase luasan itu akan tinggi dan ketahanan akan kurang.

Dalam hal V. M. A. Adalah jauh lebih rendah dari pada 17 %, dan jumlah aspal hanya memberikan persentase luangan final yang cocok, maka jumlah aspal itu akan sangat kecil dan bahan itu akan mempunyai ketahanan yang sangat rendah. Namun demikian, dengan menganggap bahwa jumlah aspal yang besar telah ditambahkan dan V. M. A telah dinaikkan oleh aspal itu, maka bahan itu akan mengalami perubahan bentuk disebabkan oleh beban, stabilitas rendah dan persentase luangan yang rendah pula.

E. Jumlah Aspal Dalam Bahan Campuran

Jumlah luangan bahan pampat final (V. I. M) haruslah ditetapkan. Untuk beton aspal normal nilai dari V.I.M adalah 2 – 6 %. Jumlah aspal yang diperlukan dapat diperoleh dari rumusan berikut ini :

$$B = \frac{(V.M.A - V.I.M) \times S.G.B}{C.D.M.A}$$

Dimana : B = Jumlah aspal yang diperlukan terhadap jumlah agregat dengan indeks 100

S.G.B = Berat jenis dari aspal

$$\text{Contoh : } B = \frac{(18 - 3,9) \times 1,01}{2,17} = 6,8$$

F. Berat Jenis Dari Bahan Campuran (S. G. M)

Berat jenis bahan campuran dapat diperoleh dari rumus berikut ini :

$$S.G.M = \frac{100 + B}{\frac{100}{S.G.M.A} + \frac{B}{S.G.B}}$$

Dimana S.G.M = Berat jenis dari bahan campuran

$$\begin{aligned} \text{Contoh : } S.G.M &= \frac{100 + 6,8}{\frac{100}{2,65} + \frac{6,8}{1,01}} = \frac{106,8}{37,8 + 6,54} \\ &= \frac{106,8}{44,34} = 2,41 \end{aligned}$$

S. G. M ini adalah perlu di dalam penyesuaian dari pekerjaan – pekerjaan untuk kontrol konstruksi.

G. Densitas Pemampatan Dari Bahan Campuran (C. D. M)

Densitas dari bahan campuran yang dipampatkan dapat dihitung dari rumus berikut ini, setelah mengukur berat potongan tes dalam udara dengan suhu ruangan dan dalam air.

$V = \text{Berat dalam udara} - \text{berat dalam air (cc)}$

$$C.D.M = \frac{\text{Berat dalam udara}}{\text{Berat dalam udara} - \text{berat dalam air}} \text{ gr/cc}$$

C.D.M diambil dari nilai rata-rata dari C.D.M – C.D.M yang diperoleh dari 3 atau 4 potongan tes, dan rumus berikut yang dipakai :

$$C.D.M.A = \frac{C.D.M}{1 + \frac{B}{100}} \text{ gr/cc}$$

$$S.G.M = \frac{100 + B}{\frac{100}{S.G.M.A} + \frac{B}{S.G.B}} \text{ gr/cc}$$

$$V.I.M = \frac{S.G.M - C.D.M}{S.G.M} \times 100 \%$$

$$V.M.A = \frac{S.G.M.A - C.D.M.A}{S.G.M.A} \times 100 \%$$

$$V.F.V = \frac{V.M.A - V.I.M}{V.M.A} \times 100 \%$$

- Dimana :
- V = Volume dari setiap keping tes
 - C.D.M = Densitas pemampatan dari bahan campuran
 - C.D.M.A = Densitas Pemampatan dari agregat campuran
 - S.G.M = Berat jenis dari bahan campuran (densitas maksimum ideal dari bahan campuran)
 - V.I.M = Persentase luangan dari bahan campuran yang dipampatkan
 - V.M.A = Persentase luangan dari agregat (bahan campuran yang dipampatkan)
 - V.F.V = Saturasi (persentase pengisian aspal)

Densitas pemampatan dari bahan campuran pada umumnya diperoleh dengan memakai metode marshall. Metode Marshall, selain memberikan metode penyiapan potongan – potongan tes dengan tes ini juga ditetapkan stabilitas dan nilai dari aliran. Secara umum metode ini memilih butir agregat yang sesuai dan jumlah aspal yang diperlukan. Stabilitas adalah beban

taximum dalam tes dan ini dinyatakan dalam lb atau kg. Nilai aliran adalah deformasi dari potongan tes sampai mencapai beban maximum. Dengan lain perkataan, itu mewakili gerakan relatif dari tinggi energi atas dan bawah. Didalam menerangkan hasil – hasil dari tes Marshall, hal yang penting ialah perbandingan dari stabilitas (S) dan aliran (F) S/F, dan bukan nilai dari masing – masing itu.

Perbandingan/rasio ini adalah kekakuan dari bahan campuran relevan dengan tekanan beban dan itu juga dinamakan sebagai kandungan / isi dukung. Rasio S/F untuk mencegah tarikan terus – menerus dari bahan campuran di bawah beban – beban berat haruslah berada di bawah 1,2 kali tekanan beban. Dari sini ditetapkan nilai – nilai stabilitas Marshall standar dan nilai aliran. Nilai aliran pada umumnya dinamakan aliran. Kalau pada V. M. A adalah 16 % dan persentase pengisian aspal 85 %, maka persentase luangan dari bahan campuran adalah :

$$V. M. A \times (100 - \text{saturasi}) = 16 \times (100 - 85) = 2,4 \%$$

Jika perencanaan komposisi didasarkan pada ini dan densitas konstruksi yang benar adalah 98%, maka persentase rongga yang dihasilkan adalah :

$$100 - (100 - 2,4) \times 98 = 4,4 \%$$

Dengan mempertimbangkan ide dan problem lainnya yang tersebut di atas, maka penting sekali untuk merencanakan komposisi yang ekonomis dan yang mempunyai kualitas yang tepat. Selanjutnya dalam perencanaan komposisi, persediaan bahan harus dipelajari, dan jika terdapat resiko perubahan materi selama konstruksi, maka perlu diselidiki bahan terlebih dahulu.

2. Cara Menghitung Komposisi Agregat

A Umum

Untuk menentukan perbandingan komposisi agregat, ada tiga metoda yang dapat digunakan : metode kalkulasi dan metode gambar daftar. Dalam metode kalkulasi, perbandingan komposisi dihitung berdasarkan kalkulasi coba dan lain – lain dan ini sangat rumit lagi pula tidak banyak dipakai. Disini metode paling mudah untuk dimengerti adalah metode gambar – daftar yang akan di gambar nanti.

B. Menentukan Besar Butir yang Direncanakan Dalam Batasan Butir Yang Diperlukan

Dalam hal ini biasanya dipilih besar butir dalam pusat jangkauan. Misalnya, seperti besar butir agregat yang diperlukan, dan jika titik pusatnya seperti besar butir agregat yang diperlukan, dan jika titik pusat diambil, maka butir yang direncanakan adalah menurut tabel 3 – 1

Tabel 3 – 1. Besar butir yang direncanakan

	Melewati ayakan	Batasan butir yang diperlukan	Butir yang direncanakan
Persentase berat yang lolos % ayakan besar butir agregat	20	100	100
	13	75 – 100	88
	10	60 – 85	73
	5	35 – 55	45
	2,5	20 – 35	28
	0,6	10 – 22	16
	0,3	6 – 16	11
	0,15	4 – 12	8
	0,074	2 – 8	5

C. Sesudah Mempelajari Butir Yang Direncanakan

Setelah mempelajari dilanjutkan dengan memilih agregat yang akan digunakan, dan membaginya menjadi butir kasar, butir halus dan bubuk isian serta menemukan tiap besar butir, maka dapat segera dipilih agregat yang direncanakan. Jika dari agregat yang akan digunakan sebagai agregat yang direncanakan dipilih agregat kasar type 3, agregat halus type 2, dan bubuk isian type 1, maka tabel 3 – 2 akan memperlihatkan contoh tiap besar butir. Dalam hal ini pada umumnya tiap agregat dapat digunakan (agregat kasar, agregat halus, bubuk isian), jika tidak ada waktu untuk melakukan analisa besar butir atau jika dianggap tidak perlu untuk melakukannya. Dengan hanya membuat rata – rata besar butir agregat, dapat dipilih agregat yang direncanakan dan untuk digunakan, dan kemudian diketahui tiap besar butir, Ini adalah untuk agregat yang dihasilkan dalam daerah tertentu dengan besar butir yang diketahui terlebih dahulu atau dimana batu pecah digunakan sesudah diayak.

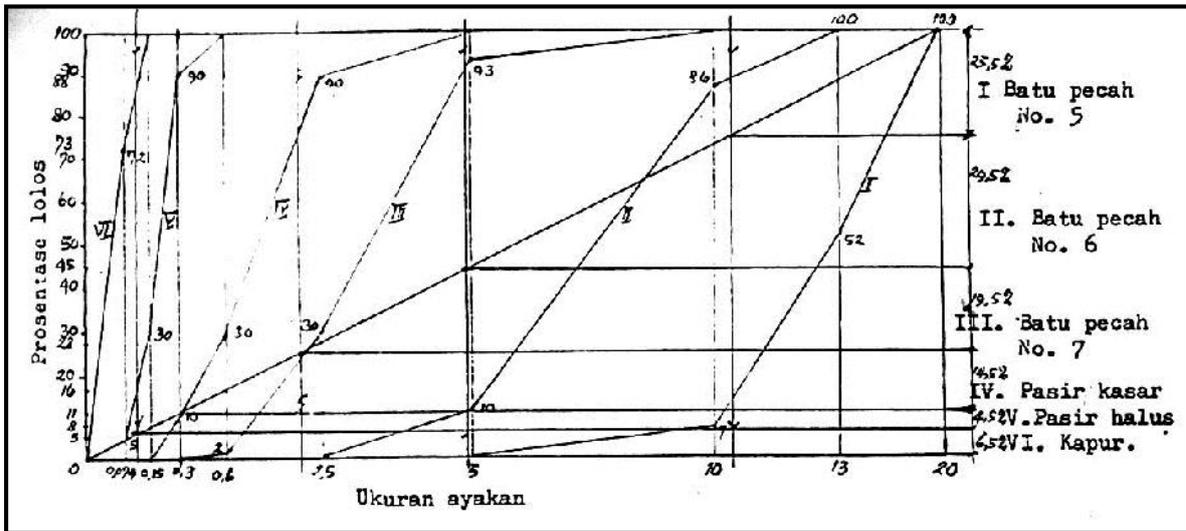
D. Besar Butir Yang Direncanakan dan Penggambaran Grafik

Pertama – tama kerangka seperti gambar 3 – 1 digambar dikertas grafik garis diagonal, kemudian dari hubungan ukuran lubang ayakan dari butir yang direncanakan dan angka lewat (Tabel 3-2), Lokasi besar butir dapat ditentukan dengan menggunakan garis diagonal pada sumbu horizontal. Misalnya, karena nilai passing/lolos untuk ayakan 13 mm adalah 90 % dan dari sudut titik potong dengan sumbu horizontal adalah titik 13 mm. Dengan cara ini dapat digambarkan titik 10, 5, 2.5, 0.6, 0.3, 0.15, dan 0.074 mm. Kemudian diatas grafik butir ini digambarkan kurva besar butir untuk agregat yang direncanakan. Misalnya , jika kurva besar butir agregat yang direncanakan I – VI seperti yang terlihat dalam Tabel 3-2 digambarkan,maka gambar 3-1 juga dibentuk. adalah lebih baik jika ukuran grafik berupa 10 cm sumbu vertikal dan 20 cm sumbu horizontal.

Tabel. 3-2 Besar butir agregat yang direncanakan

Ukuran Ayakan	Batu Pecah	Batu Pecah	Batu Pecah	Pasir Kasar	Pasir halus	Kapur
(mm)	No. 5 (I)	No. 6 (II)	No. 7 (III)	(IV)	(V)	(VI)
20	100					
13	52	100				
10	7	86	100			
5	0	10	93	100		
2,3		0	30	90		
0,6			2	30	100	
0,3			0	10	90	
0,15				0	30	100
0,074					5	72

Gambar 3-1 Persentase Komposisi Agregat Yang Direncanakan



E. Metoda Untuk Menentukan Persentase Komposisi Agregat Yang Direncanakan Dengan Menggunakan Grafik

E.1 Metode pembuatan gambar untuk menentukan angka komposisi campuran agregat

Jika kurva besar butir agregat (A – 1) adalah menurut gambar 3 – 2 maka titik potong kurva yang berdampingan dan sumbu horizontal (atas dan bawah) mempunyai tiga hubungan sebagai berikut :

- Pelapisan satu sama lain (A titik bawah dan B titik atas)
- Simetris satu sama lain (B titik bawah dan C titik atas)
- Terpisah satu sama lain (C titik bawah dan D titik atas)

Untuk tiap keadaan, garis – garis vertikal ditarik dengan metoda berikut :

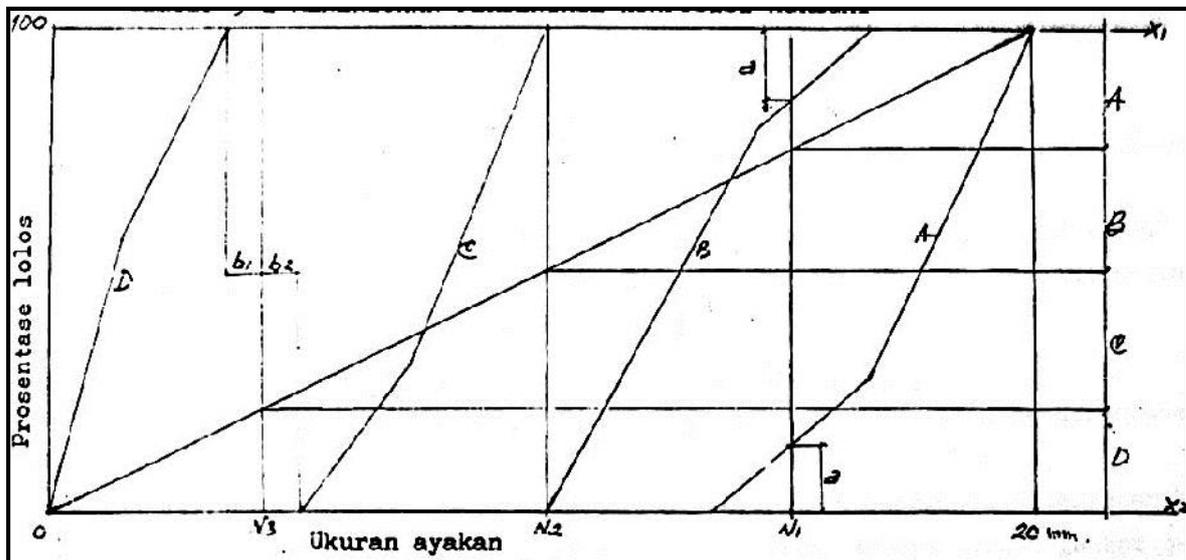
Keadaan a : tarik garis lurus (N1), melewati titik yang mempunyai jarak yang sama (panjang a) dari sumbu horizontal (X1, X2) dan berhenti pada kedua kurva butir (A, B)

Keadaan b : Tarik garis vertikal (N2), melewati titik potong (B titik bawah dan C titik atas) dari sumbu horizontal (X1, X2) ke dua kurva butir (B, C)

Keadaan c : Tarik garis vertikal (N3), melewati titik yang mempunyai jarak horizontal yang sama ($b_1 = b_2$) dari titik potong (C titik bawah dan D titik atas) sumbu horizontal ke dua kurva butir (C, D). Titik – titik potong garis vertikal yang diperoleh (N1, N2, N3)

dengan garis diagonal menunjukkan persentase komposisi tiap agregat.

Gambar 3-2 Menentukan Persentase Komposisi Agregat



E.2 Persentase komposisi agregat yang direncanakan

Jika digunakan metoda yang dijelaskan 7.3.2.5.1 maka dapat diperoleh persentase komposisi I – VI untuk agregat yang direncanakan Tabel 3-2, kemudian nilai – nilai akan berdasarkan samping kanan gambar 3-1

F. Koreksi Persentase Komposisi Agregat Yang direncanakan dengan Menggunakan Berat Jenis

Jika diantara agregat yang didrencanakan terdapat perbedaan berat jenis yang sangat besar, maka persentase komposisi akan dikoreksi dengan berat jenis, misalnya jika berat jenis agregat yang direncanakan digambarkan sebelumnya, maka koreksinya akan dilakukan seperti Tabel berikut ini.

Tabel 3-3 . Koreksi persentase komposisi agregat yang direncanakan dengan menggunakan berat jenis

Agregat yang direncanakan	Batu pecah No. 5 (I)	Batu Pecah No. 6 (II)	Batu Pecah No. 7 (III)	Pasir Kasar (IV)	Pasir Halus (V)	Kapur (VI)	Total
Komp. Agg (a)	25,5	29,5	19,5	14,5	4,5	6,5	
Berat Jenis (b) (a x b)	2,64 67,32	2,63 77,59	2,63 50,90	2,61 37,70	2,60 12,65	2,73 17,75	263,91
% Komp. Agg yang sudah dikoreksi dengan berat jenis							
$\frac{(a) \times (b)}{Total} \times 100 =$	25,51	29,40	19,29	14,29	4,79	6,72	

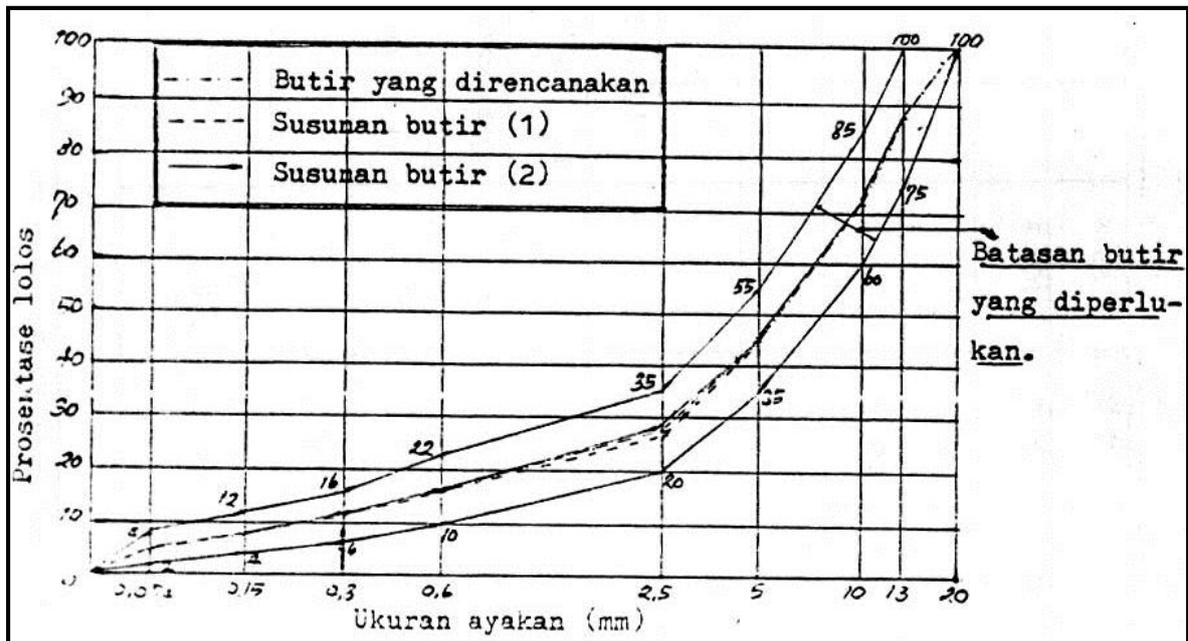
G. Menghitung Susunan Butir Berdasarkan Persentase Yang Sudah Tertentu Dari Agregat Yang Direncanakan

Misalnya berdasarkan persentase komposisi agregat, dihitung susunan butir (I) seperti yang ditunjukkan dalam tabel 3-4, maka akan ditemukan nilai di tingkat atas kolom susunan butir.

H. Menggambar Dan Menghitung Grafik Distribusi Butir

Jika perlu, susunan butir diperbaiki dan butir agregat yang direncanakan terakhir ditentukan. Misalnya susunan butir (I) direncanakan dengan menggunakan selemba kertas logaritma. Grafik distribusi butir adalah seputa dengan gambar 3-3.

Gambar 3-3, Distribusi Butir



Sesudah mempelajari susunan butir dan jika ini sesuai, maka akan dianggap sebagai butir agregat untuk konstruksi, biarpun itu masih termasuk dalam jarak burtir agregat yang diperlukan atau ia mempunyai kurva butir yang halus, atau itu mungkin untuk dilakukan pengawasan pencampuran sehingga masih termasuk di dalam jarak fluktasi yang ditentukan menurut standar, ini ditinjau dari ketepatan pencampuran selama konstruksi berlangsung. Jika ini tidak sesuai aau dengan kata lain ada kebutuhan untuk, maka perbaikan itu dibuat sebagai berikut :

..... bahwa butir yang direncanakan gambar , susunan butir (I) diawasi sewaktu diadakan perhitungan nilai koreksi yang sesuai.

Tabel 3-4 Susunan Butir Agregat Yang Direncanakan

	Bahan Dasar				Agregat Halus			Perhitungan Komposisi Untuk Tiap Ukuran Ayakan Tiap Agregat					Susunan Butir	Butir yg Direncanakan		
	Batu pecah 75 mm (I)	Batu pecah 47,5 mm (II)	Batu pecah 25 mm (III)	Pasir kasar (IV)	Pasir halus (V)	Kapur (VI)	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)				
Komp. % (B.J.)	25,51	29,40	19,29	14,29	4,79	6,72									100	
Corr. Corr./	25,51	29,40	(+1) 20,29	(-1) 13,29	4,79	6,72									100	
20 mm	100 x								(+1) 29,40	(-1) 14,29					100	
13 mm	52 x	100 x							(+1) 29,40	(-1) 14,29				87,76 (87,76)	88	
10 mm	7 x	86 x	100 x						(+1) 25,28	(-1) 14,29				(72,16) 72,16	73	
5 mm	0	10 x	93 x	100 x					(0,93) 17,94	(-1) 14,29				(46,61) 46,08	45	
2,5 mm		0	30 x	90 x					(0,3) 5,79	(-0,9) 12,86				(29,56) 30,16	28	
0,6 mm			2 x	30 x	100 x				(+0,2) 0,39	(-0,3) 4,29				(15,91) 16,19	16	
0,3 mm			0	10 x	90 x				0	0,01				(11,16) 11,17	11	
0,15 mm				0	30 x	100 x				0				(8,16) 8,16	8	
0,075 mm					5 x	72 x								(5,08) 5,08	5	

Dan jika susunan butir ditemukan, maka hasilnya akan seperti tingkat bawah () dari kolom susunan butir Tabel 3-4. Angka didalam persentase komposisi agregat yang sudah diperbaiki adalah nilai koreksi. Kalikan nilai ini dengan angka yang memenuhi syarat dari tiap agregat dan isikan dalam kerangka yang relevan dari persentase komposisi menurut ukuran ayakan untuk setiap agregat. Nilai koreksi ditentukan sebagai berikut : misalnya jika kita melihat gambar , maka jelas bahwa untuk 2,5 – 5 mm perlu menurunkan kurva kiria – kira 1 %. Jika kita melihat tabel 3 -4 untuk 2,5 – 5 mm yang terdiri dari agregat (IV) adalah (-1%) dan diisi dalam tingkat atas persentase komposisi koreksi. Total tingkat samping ini harus nol. Sekarang mari kita perhatikan tingkat samping 2,5 – 5 mm dari agregat (III). Untuk yang 5 mm adalah 93 %; untuk yang 2,5 mm adalah 30 %. Oleh karena itu pengaruh dari (+1) adalah kecil. (+1) diisi di dalam tingkat atas persentase komposisi koreksi agregat (III). Penentuan nilai koreksi dilakukan dengan mempertimbangkan akibat dari yang lain. Susunan butir yang dikoreksi (2) dihitung seperti yang terlihat di atas dan susunan butir terakhir dapat ditentukan. Jika perlu, maka diadakan koreksi dengan berat jenis dan koreksi akhir.

4.5.4 Macam Pengujian Campuran Aspal (Design Mix)

Pengujian suatu campuran (*Design mix*) adalah sangat penting, sehingga hasil akhir dari pada percobaan pembuatan campuran mendapatkan parameter yang dapat digunakan untuk pedoman dalam pelaksanaan dilapangan. Adapun pengujian campuran aspal (Design Mix) meliputi :

- Pengujian Marshall
- Temperatur dalam pencampuran maupun dalam pemadatan
- Pengujian kandungan aspal (*Extraction*)
- Pengujian koefisien rembesan (*Permeability*)
- Pengujian berat jenis maximum (*Maximum specific gravity*)
- Pengujian tiga sumbu (*Triaxial*)

**CONTOH GAMBAR KONSTRUKSI UNTUK
BANGUNAN AIR**

Example Of Execution

The example of the execution of the asphalt facing to protect the sea banks from erosion by waves :

1. Materials

(1) Straight asphalt penetration : 60 – 80

(2) Asphalt mixtures

a. Maximum size of aggregate : 13 mm

b. The mix proportion should be tested with producers to determine the amount of asphalt.

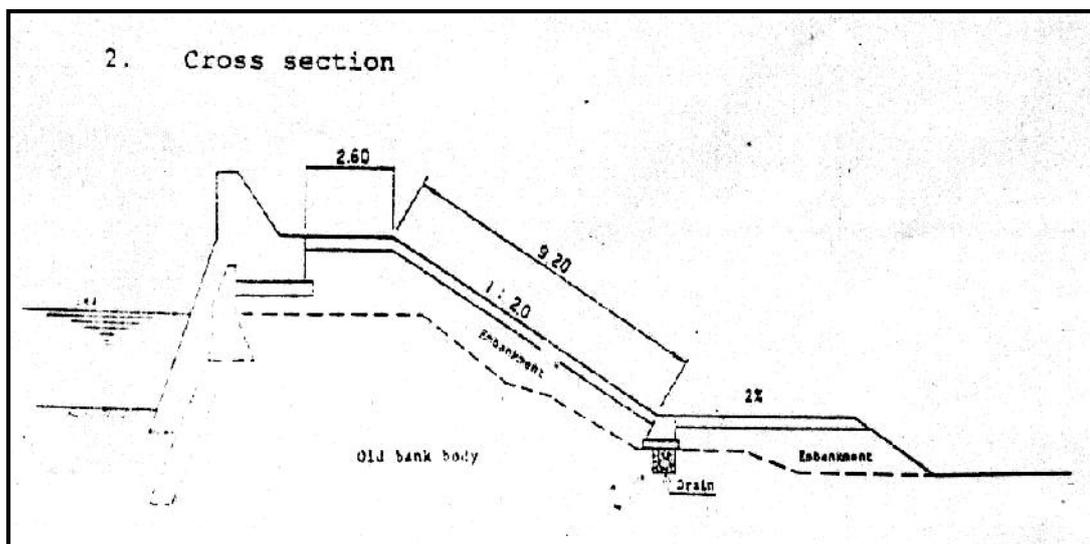
c. Design density :

Levee crown 2.3 t/m³

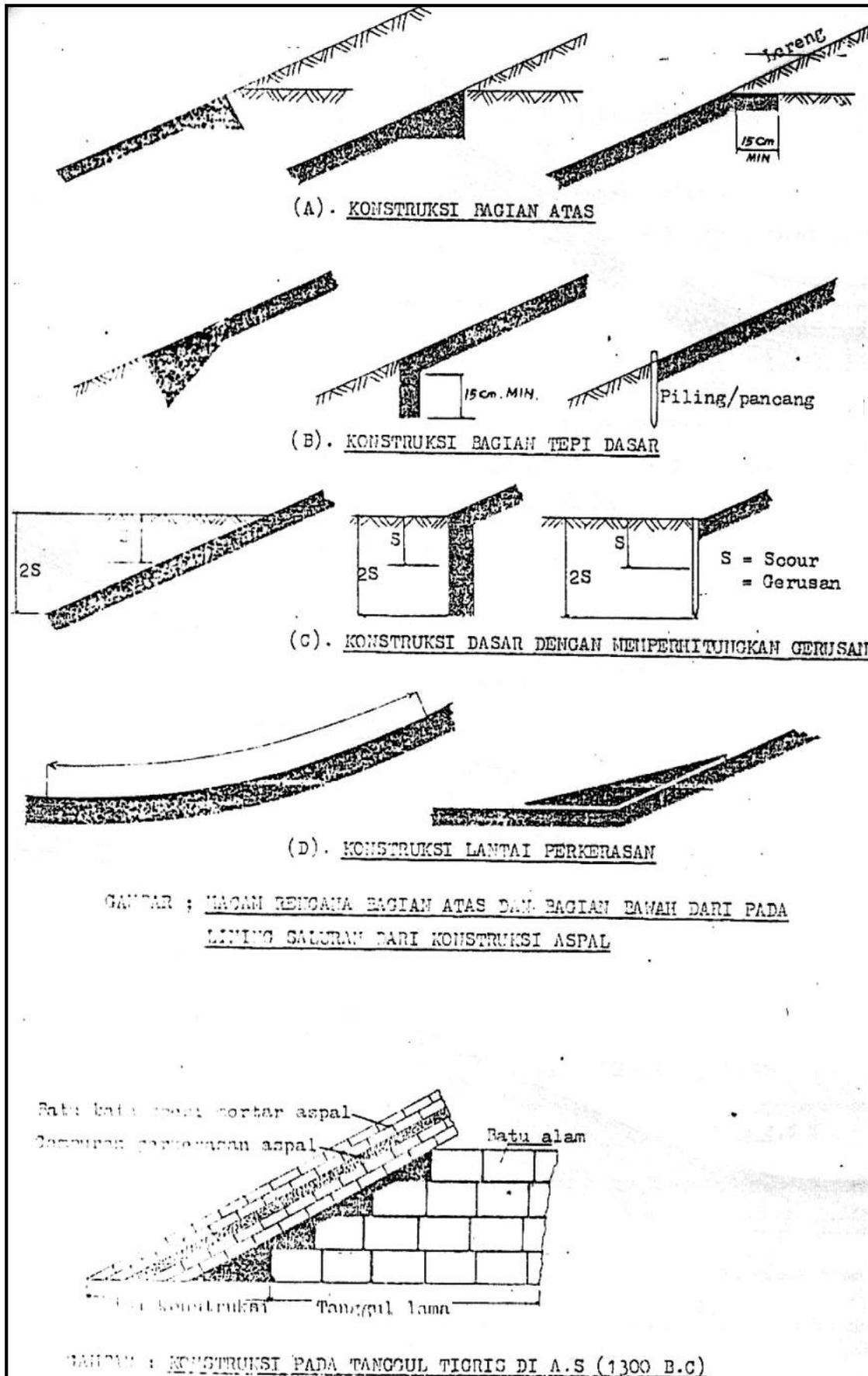
Slope – face and shoulder 2.2t/m³

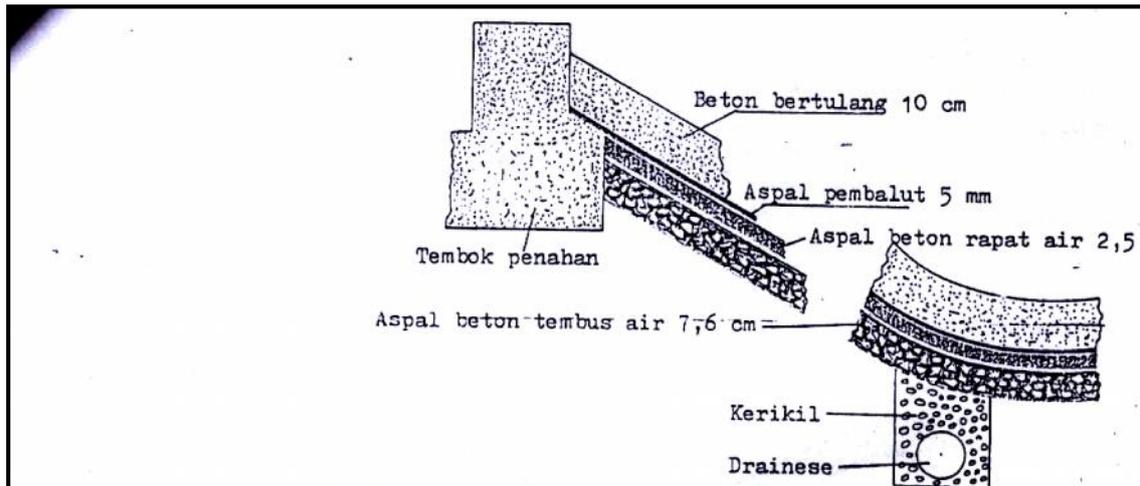
d. Asphalt emulsion; PK3 – 4

2. Cross section

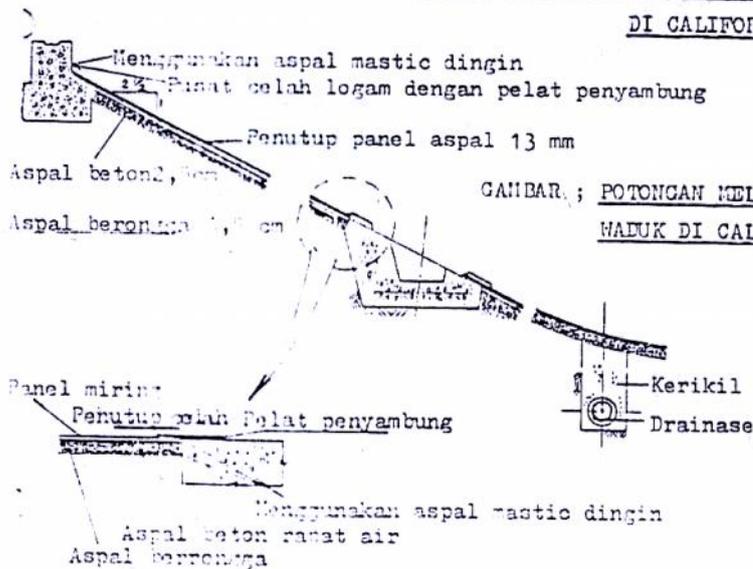


Gb. Lapisan aspal permukaan bendungan

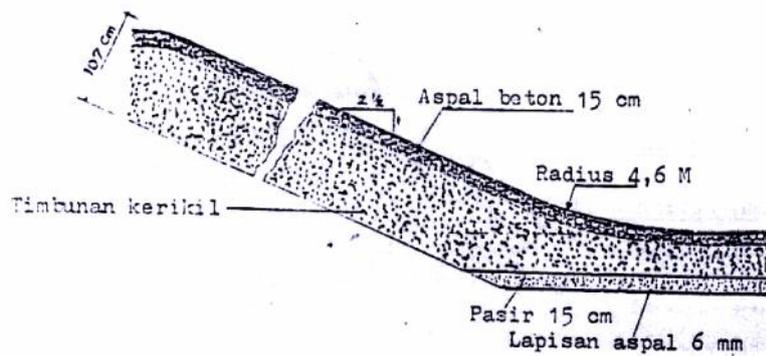




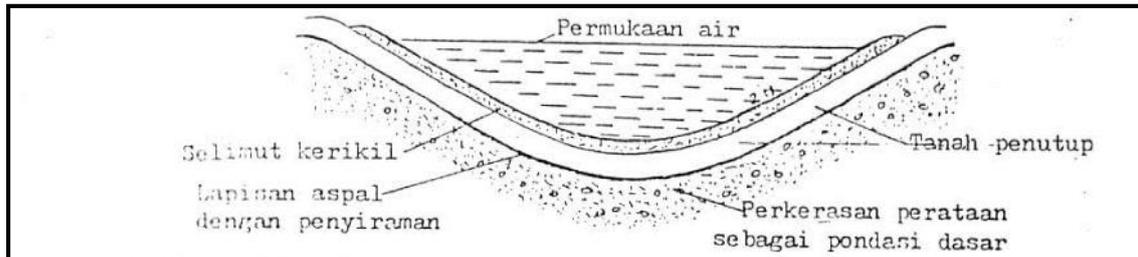
GAMBAR ; POTONGAN MELINTANG SEDERHANA DARI KEMIRINGAN WADUK DI CALIFORNIA



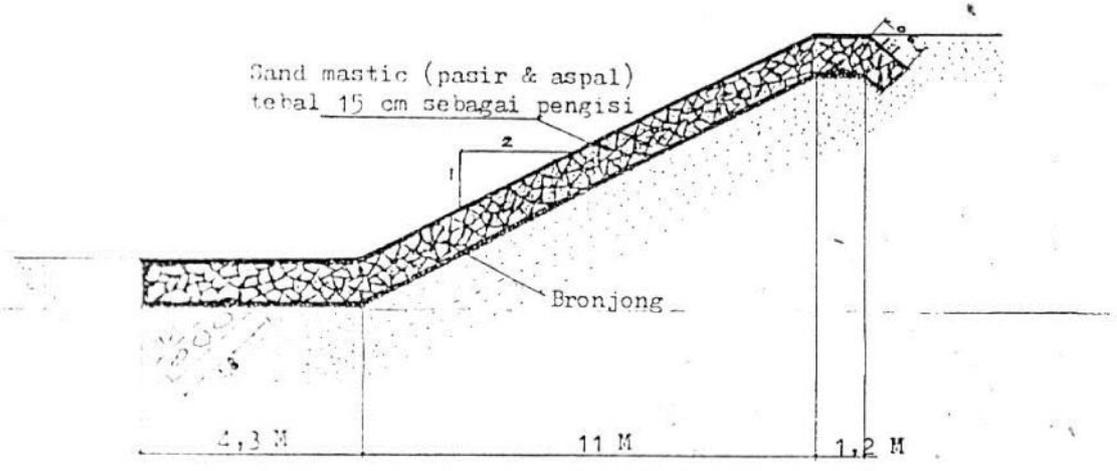
GAMBAR ; POTONGAN MELINTANG PEMBANGUNAN LERENG WADUK DI CALIFORNIA



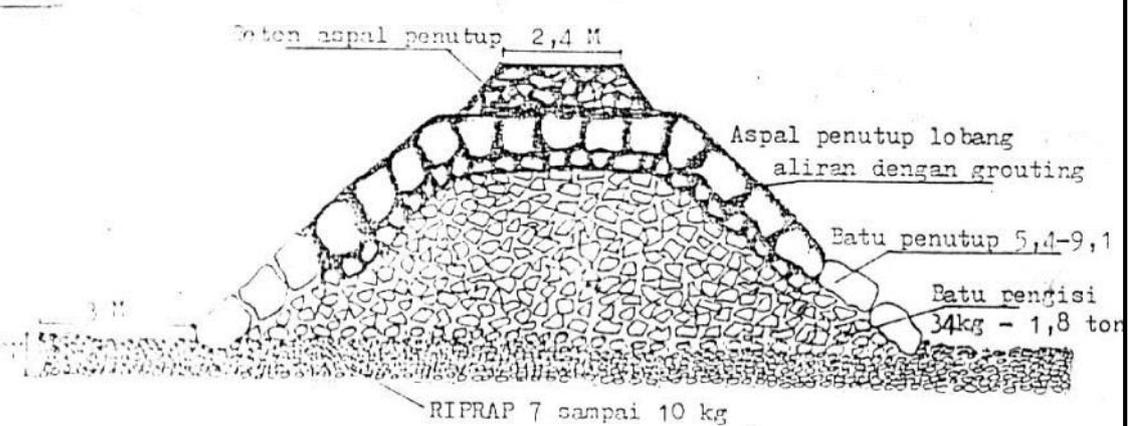
GAMBAR ; POTONGAN MELINTANG DARI KEMIRINGAN LAPIS ASPAL TIMBUN WADUK OHONDA COUNTY . NEW YORK



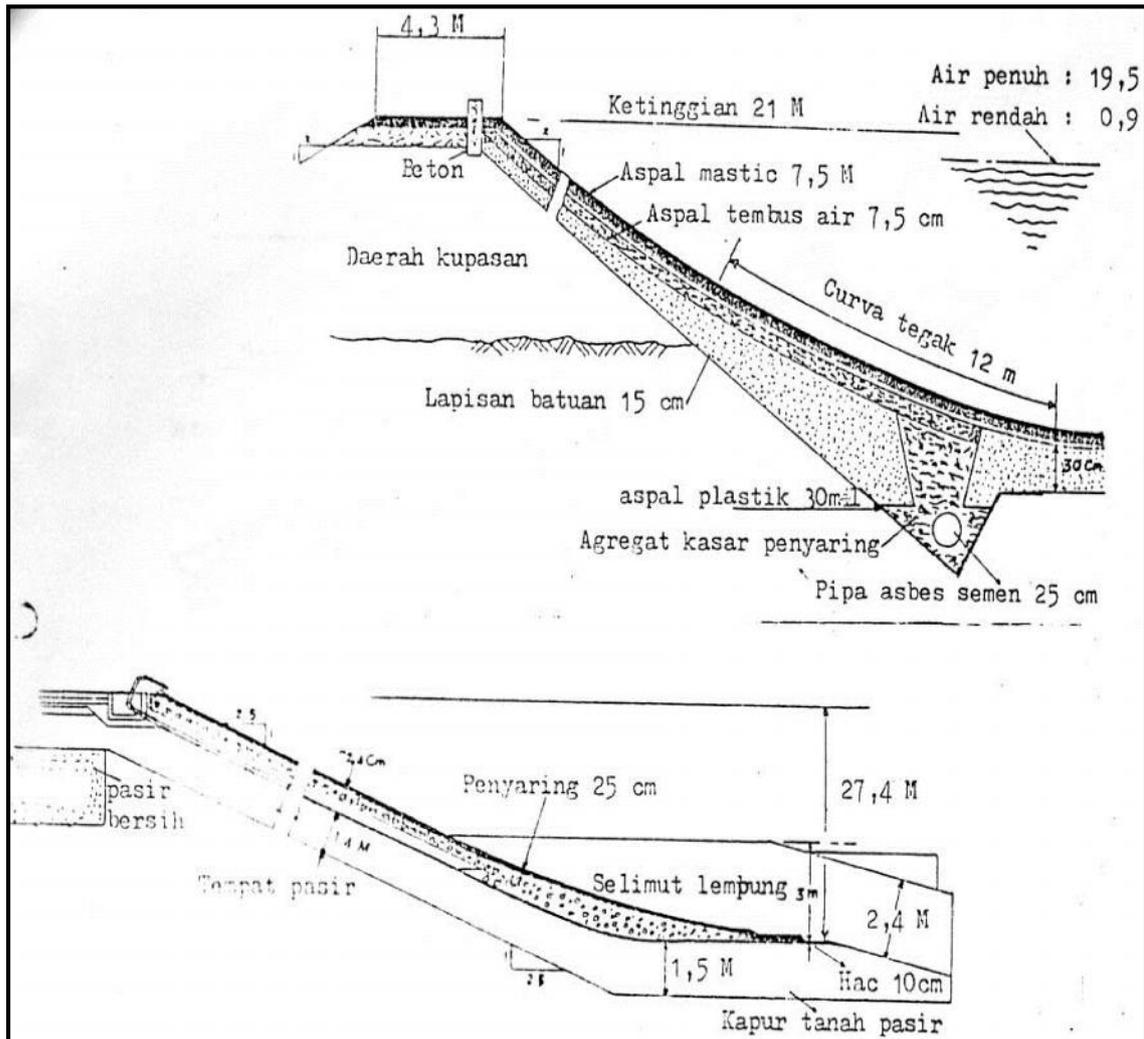
JAMBAR : POTONGAN MELINTANG DARI LETAK SELIUT ASPAL LEMPUNG SUNGAI



JAMBAR : BENTUK POTONGAN MELINTANG DARI ASPAL PERMUKAAN LUMAK SALURAN ERISTAL WALES UTARA, U.K.

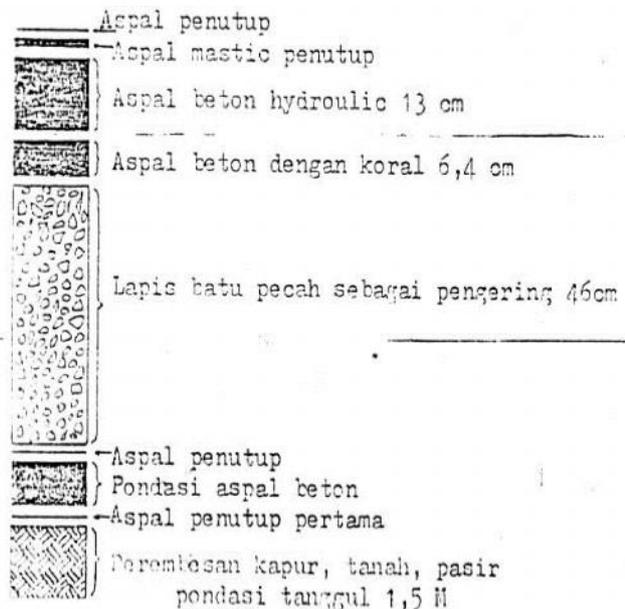


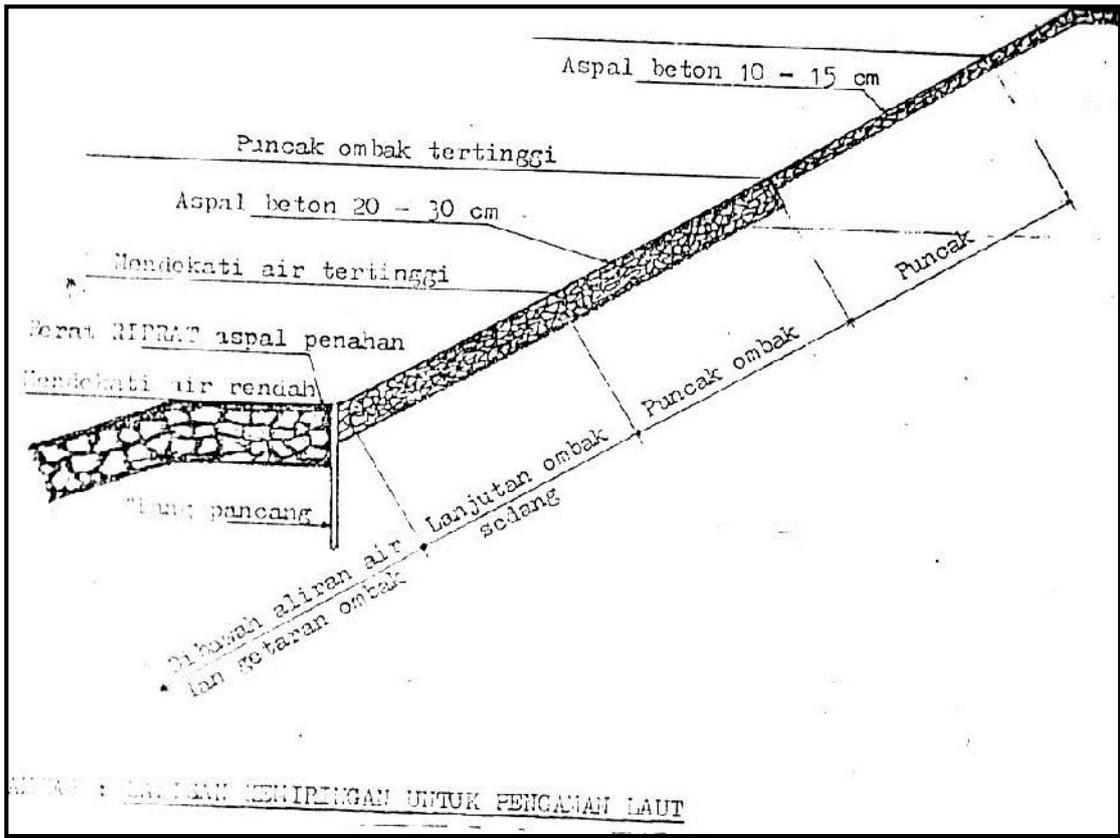
JAMBAR : POTONGAN MELINTANG BAGIAN SELATAN DERMAGA GALVESTON, TEXAS

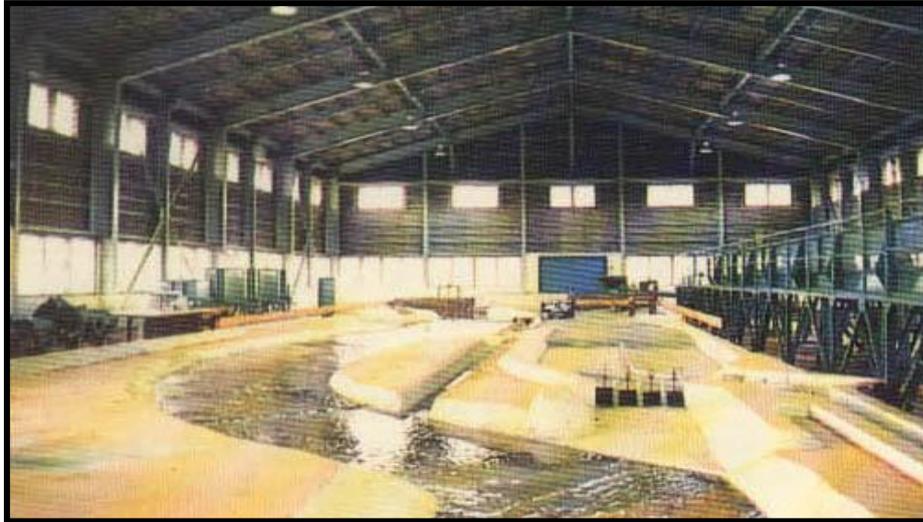


GAMBAR : RANCANGAN BENTUK BENDUNGAN UNTUK POMPA LUDINGTON PENYIMPAN AIR MICHIGAN.

GAMBAR : RANCANGAN BENTUK BOYONGAN
 BENTUK BENTUNG MEDAF AIR
 BENTUK BENDUNGAN PENYIMPAN
 AIR MICHIGAN.







Gb. Model Test Bendung



Gb. Model Test Timbunan Tanah tanggul saluran



Gb. Penelitian Lining Saluran Tertier



Gb. Prototype teknologi irigasi curah

BAB 5

PENGAMBILAN CONTOH

Metoda atau cara pengambilan contoh benda uji yang akan digunakan sebagai pengendalian mutu bahan dalam penerapan manajemen mutu dapat dijelaskan seperti berikut :

5.1 Contoh Tanah

5.1.1 Pengambilan contoh tanah di bagi dalam pengambilan contoh tanah terganggu (*disturb sample*) dan contoh tanah tidak terganggu (*undisturb sample*)

a. Untuk contoh tanah tidak terganggu dilakukan pengujian :

- Berat isi (*unit weight*)
- Kekuatan geser
- Penurunan dan lain-lain

b. Untuk contoh tanah terganggu dilakukan pengujian

- Klasifikasi tanah
- Pemadatan
- Permeabilitas dan lain-lain

5.1.2 Metode Pengambilan Contoh Tanah

- a. Metode pembuatan lubang dengan pemboran tangan sampai kedalaman tertentu dalam pengambilan contoh tanah terganggu dan tidak terganggu
- b. Metode pengambilan langsung (contoh yang terganggu dan tidak terganggu)
- c. Metode pengambilan contoh dengan mesin bor
- d. Metode pengambilan contoh dengan tenaga manusia dari sumur uji atau parit uji.

Sebagai petunjuk dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2 dan tabel 3, mengenai hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengambilan contoh di lokasi dan cara pengambilannya. Contoh tanah yang diambil harus di beri tanda / keterangan – keterangan sebagai berikut :

- Lokasi pengambilan contoh bahan
- Daerah dimana contoh bahan / material telah diambil dari atau dimaksudkan untuk lapisan atau tingkatan konstruksi
- Tanggal pengambilan Contoh Bahan
- Keterangan singkat tentang tipe contoh bahan dan sifat visual
- Tiap contoh bahan harus diberi nomor yang harus terlihat pada label
- Dan lain-lain

Tabel 1. Cara Pengambilan Contoh Tanah

Membahas Dalam Pengambilan Contoh Tanah	Kondisi Pengambilan Contoh tanah	Contoh tanah terganggu sebagian kontinyu	Kondisi Tanah	Cara Pengambilan	Catatan
(1) (a) Pemeriksaan stabilitas dan penurunan tanggul, gorong – gorong pada tanah lembek (b) Pengamatan kasus – kasus di atas sementara pekerjaan dilaksanakan (c) Pengamatan gaya guling, besar stabilitas penurunan dinding penahan tanah (d) Pemeriksaan bahan pendukung tanggul (e) survey penyebab timbulnya penurunan pada tanah pondasi					
(2) Membahas sama seperti (1) dan bila diperlukan perincian data yang lebih mendetail					
(3) Tetapi bila tanah begitu keras sehingga pengambilan contoh tanah tidak mungkin tak mungkin dilakukan dengan cara (1) walaupun hambatannya hampir sama seperti pada kasus (1)					
(4) Pengamatan dinding lereng dan tanah gemuk					
(5) Pengamatan dinding lereng dan tanah gemuk					
(6) a. Penelitian tekstur tanah di lapangan					

b. Pengambilan contoh tanah untuk pemeriksaan tekstur tanah yang dipakai untuk pemeriksa dan pengujian bahan					
7. a. Bila tanah bercampur dengan kerikil keras dan pengambilannya b. Bila diperlukan pengawas seorang bersama periksa tanah					
8. a. Pemeriksaan tekstur tanah pada kedudukan yang ada di lapangan b. Tekstur tanah pendukung tanah c. Pengambilan contoh tanah untuk pemeriksaan tekstur tanah yang akan dipergunakan untuk penelitian penyebab penurunan dan penggeseran waktu yang ditentukan diatas					
9. Pengamatan sementara tanah untuk pemeriksaa stabilitas dengan persiapan bila sampel lubang pengamatan					
10. Pengamatan lapangan dan contoh tanah yang di pakai untuk lapisan kedap inti waduk					

Tabel 2. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengambilan contoh tanah, pengujian di lokasi asli

	Nama alat pengambil contoh tanah atau pengujian	Ukuran lubang (mm)	Hal-hal yang perlu diperhatikan
Pengambilan contoh tanah	Pengambilan contoh tanah ber dinding tipis jenis torak tetap	86	Bila pengambilan contoh tanah dilakukan pada tempat di mana dilakukan berbagai pengujian pada lokasi asli, maka penggalian dilakukan 30 cm lebih dalam dari titik terdahulu dari pengujian, agar timbulnya turbulensi di sekitar dasar lubang akibat percobaan ini dapat di cegah lebih jauh, Lumpur dapat disingkirkan sama sekali
	Pengambilan contoh tanah Denison	116	
Pengujian di lokasi asli	Pengujian Vane	65	Idem---
	Test Standard Penetrasi	55	Lumpur dapat disingkirkan, yang dilakukan setelah atau tepat setelah pengambilan contoh tanah
	Pengujian Permeabilitas di lapangan	65	Ada halnya dipakai dasar lubang, atau keliling lubang tersebut yang dipergunakan
	Pengukuran tinggi muka air tanah	65	Dalam setiap hal tersebut, dihindarkan pemakaian air berlempung, setelah dipakai perlu di cuci dengan air bersih
	Alat log listrik	.	Menahan dinding lubang dan mengontrol air lumpur
	Nilai reaksi K	.	

* Tergantung pada jenis alat percobaan

Tabel 3 : Volume contoh tanah yang diperlukan untuk pemeriksaan tanah

Macam contoh tanah	Pemeriksaan		Volume contoh tanah yang diperlukan	
			Berat	Ukuran Kasar
Contoh Pada test standar Penetrasi	Tanah Pasir	Kadar air dalam persentase berat kering Berat isi unsur tanah Pembagian ukuran butir (termasuk analisis sedimen)	150 gr 250 gr 100 gr	Untuk panjang tanah yang diambil dengan alat pengambil tanah kira – kira 20 – 25 Cm
	Tanah Kohesif	Kadar air dalam persentase berat kering Berat isi unsur tanah Pembagian ukuran butir (Termasuk analisa sedimen) Batas cair – batas plastis	150 gr 450 gr 100 gr 200 gr	Untuk panjang tanah yang diambil dengan pengambil tanah kira – kira 30 – 35 Cm
	Kerikil (diameter maksimum kurang dari 9,5 mm)	Kadar air dalam persentase berat kering (Pembagian ukuran butir hanya analisa lapis)	200 gr 450 gr 250 gr	Untuk panjang tanah yang diambil dengan alat pengambil tanah kira – kira 25 – 35 cm
Contoh yang diambil dengan alat pengambil tanah berdinging tipis jenis torak tetap	Tekanan unconfined dan tekanan(per contoh) Contoh 35 mm 50 mm		-	Dengan mempertimbangkan pemotongan sisi kira – kira 9 Cm Kira – kira 12 Cm

	Konsolidasi (per contoh) Contoh 60 x 20 mm	-	Dengan mempertimbangkan pemotongan sisi kira - kira 5 Cm
	Geser langsung (per contoh) Contoh 60 x 20 mm	-	Dengan mempertimbangkan pemotongan sisi kira - kira 4 cm
	Berat isi	Karena contoh untuk tekanan unconfined ataupun tekanan triaxial atau contoh sebelumnya dapat dipakai, maka panjang bagian ini tidak perlu dipedulikan. Bila hal ini dipertimbangkan panjangnya kira - kira 5 - 10 cm.	
	Berat isi unsure tanah Pembagian ukuran butir Batas Cair - Batas Plastis	Bahan kelebihan yang terpotong ketika contoh untuk test di atas dilakukan, dapat dimanfaatkan.	
Contoh untuk test pepadatan tanah	Bila didasarkan pada cara pengulangan dalam proses kering Dipakai tabung 10 Cm Dipakai tabung 15 Cm	3 - 6,5 Kg 6,5 - 10 Kg	Bila kerikil dengan lebih dan 35 mm sebanyak setengah karung goni ikut tercampur, maka ekivalensi isi ini akan bertambah secara sebanding.
	Bila didasarkan pada cara pengulangan dalam proses kering Dipakai tabung 10 Cm Dipakai tabung 15 Cm	20 Kg 40 Kg	Bila kerikil dengan lebih dari 38 mm sebanyak setengah karung goni ikut tercampur, maka ekivalensi isi ini akan bertambah secara sebanding
	Bila didasarkan pada cara tidak berulang dalam proses tidak kering Dipakai tabung 10 Cm Dipakai tabung 15 Cm	20 Kg 40 Kg	Bila kerikil dengan lebih dari 38 mm sebanyak setengah karung goni ikut tercampur, maka ekivalensi isi ini akan bertambah secara sebanding
Contoh untuk test CBR bagi tanah terganggu	Per contoh	5 - 10 Kg	Bila berdasarkan caraA 1211 besarnya

5.2 Standar pengambilan contoh / sampling

Metode standar yang relevan untuk pengambilan contoh material teknik utama yang dipakai pada proyek-proyek SDA, tersusun sebagai berikut :

- Batu, kerikil, pasir (T2).
- Beton (T141).
- Tanah (T86).

Standar-standar tersebut harus dipelajari dengan baik oleh seluruh Petugas Pengendali Mutu, karena pengambilan contoh yang benar adalah sama pentingnya dengan percobaan yang tepat dalam mencapai hasil pengujian akhir.

5.3 Pengambilan contoh bahan dari truck

Agregat pada truck-truck harus diambil dari 3 atau lebih parit-parit yang digali memotong muatan tersebut pada titik-titik yang nampak di permukaan akan mewakili material tersebut. Dasar parit harus tidak kurang dari 30 cm dibawah permukaan agregat dan kira-kira lebar 30 cm juga dasar parit harus tampak rata.

Pindahkan 1 sekop penuh agregat dari setiap 7 titik yang berjarak sama sepanjang dasar parit. 2 dari ke 7 titik pada setiap parit harus berada benar-benar pada sisi truck. Usahakan untuk menekan sekop bawah material, jangan mengorek dasar parit secara horizontal.

5.4 Pengambilan contoh bahan dari belt conveyor

Untuk memperoleh bahan contoh agregat dari belt conveyor, matikan conveyor dan pilih sepanjang belt yang memberikan jumlah contoh bahan yang diinginkan. Kemudian harus memisahkan contoh bahan dari material yang lainnya pada belt dengan mendorong keluar material pada ujung contoh bahan. Suatu pelat acuan atau pemisah ditempatkan pada permukaan belt dapat menolong dalam memisahkan contoh bahan.

Kumpulkan semua agregat didalam alat pemisah atau daerah contoh bahan. Usahakan untuk mengambil juga semua material halus.

5.5 Teknik pengambilan contoh bahan secara acak

Ahli Mutu tidak boleh mengijinkan bahan-bahan contoh untuk selalu diambil tepat pada jarak maximum yang diijinkan didalam spesifikasi. Apabila material tersebut kelihatannya bervariasi tidak seperti biasanya atau sebagian nampaknya

berkualitas buruk, maka akan diperlukan pengambilan contoh bahan yang lebih sering di daerah tersebut. Tetapi setelah menentukan jarak pengambilan contoh bahan yang tepat untuk suatu daerah yang disediakan, maka hal yang paling penting adalah mengambil contoh bahan tepat pada jarak tersebut selama pekerjaan. Apabila hal ini dilakukan, contoh-contoh bahan yang diperoleh tersebut akan benar-benar merupakan suatu contoh bahan pekerjaan **yang acak** (yaitu akan benar-benar mewakili) dan pada pengujian akan menghasilkan statistik yang berarti (harga rata-rata, standar deviasi, dlsb).

Sebaliknya apabila Ahli Mutu mengizinkan setiap lokasi pengambilan contoh bahan yang akan diseleksi berdasarkan suatu penilaian visual **tempat yang bagus** untuk pengambilan contoh, maka contoh-contoh tersebut tidak akan mewakili pekerjaan tetapi menggambarkan penilaian dari orang yang menyeleksi pengambilan contoh tersebut. Misalnya seluruh contoh bahan bisa diambil dari bagian-bagian pekerjaan yang bagus yang tidak biasa, menuju ke suatu kesimpulan yang salah berkenaan dengan kualitas pekerjaan secara keseluruhan. Pengambilan contoh bahan yang dikerjakan dengan cara demikian tidak akan menghasilkan hasil pengujian yang berarti dan Ahli Mutu harus tidak mengizinkan dilakukannya hal tersebut.

5.6 Ukuran contoh bahan

Sebagai aturan umum, contoh-contoh bahan harus selalu sebesar seperti yang dapat dilaksanakan karena hal ini memungkinkan mereka mendapatkan material yang mewakili sumbernya. Juga jika masalah-masalah atau pertanyaan-pertanyaan timbul selama atau sesudah pengujian, sangat bermanfaat untuk mempunyai suatu bagian yang mewakili dari bahan contoh asli yang siap untuk pengujian kembali.

5.7 Memberi label bahan contoh

Bahan contoh harus selalu diberi label yang jelas di lapangan dan label tersebut harus memperlihatkan lebih kurang keterangan-keterangan sebagai berikut :

- Lokasi dari pengambilan contoh bahan.
- Daerah jalan dimana contoh bahan / material telah diambil dari atau dimaksudkan untuk lapisan atau tingkatan konstruksi.
- Tanggal pengambilan contoh bahan.
- Keterangan singkat tentang tipe contoh bahan dan sifat visual.
- Tiap contoh bahan harus juga diberi nomor, yang harus terlihat pada label.

BAB 6

PERALATAN, BAHAN-BAHAN DAN TENAGA KERJA

Mengenai peralatan bahan-bahan dan tenaga kerja untuk pengendalian mutu perlu adanya pengaturan sebagai berikut :

6.1 CARA PELAKSANAAN (MANNER OF EXECUTION)

Pelaksanaan Konstruksi harus menyelesaikan pengadaan Plant, produksi atau pengadaan material, dan semua penyelenggaraan pekerjaan konstruksi dengan ketentuan sebagai berikut :

- a) Penyelenggaraan pekerjaan konstruksi harus sesuai dengan ketentuan dalam kontrak
- b) Penyelenggaraan pekerjaan konstruksi harus menggunakan peralatan yang sesuai dan material yang tidak membahayakan keselamatan umum, kecuali ditentukan lain dalam kontrak.

6.2 CONTOH BAHAN (SAMPLES)

Pelaksana konstruksi harus menyerahkan contoh material yang akan digunakan dilengkapi keterangan bahan yang lengkap sesuai dengan ketentuan dalam kontrak kepada Engineer sebelum dimulainya pekerjaan dengan perincian sebagai berikut :

- a) Contoh material dan contoh produksi yang sudah berstandar sesuai dengan ketentuan dalam kontrak atas beban biaya pelaksana konstruksi.
- b) Contoh material tambahan sesuai dengan perintah Engineer dengan beban biaya tambahan yang akan ditentukan lebih lanjut dengan Variation Order (Perubahan Kontrak)
- c) Setiap contoh bahan harus diberi tanda yang jelas sesuai dengan bahan aslinya untuk digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan.

6.3 PEMERIKSAAN PEKERJAAN (INSPECTION)

Staf pemilik pekerjaan (*The Employers*) pada setiap saat harus diperkenankan mengadakan pemeriksaan pekerjaan sebagai berikut :

- a) Diiijinkan penuh untuk memasuki setiap tempat ditempat pekerjaan dan semua tempat dimana sumber material diperoleh
- b) Selama proses pembuatan material berlangsung, pelaksanaan pekerjaan berlangsung dan peralatan yang digunakan diproyek atau ditempat lainnya

harus diijinkan untuk diperiksa, dilakukan pengujian atau diperiksa progresnya pada setiap saat.

- c) Pelaksana konstruksi harus memberikan kesempatan yang penuh kepada staf pemilik pekerjaan untuk melakukan aktifitas meliputi ijin masuk, fasilitas keselamatan dan kesehatan kerja dalam rangka pemeriksaan pekerjaan dan tugas yang lain sesuai dengan ketentuan dalam kontrak.

Pelaksana konstruksi harus memberitahukan terlebih dahulu kepada engineer jika setiap pekerjaan telah siap dan sebelum pekerjaan tersebut diselesaikan, diangkut, disimpan atau dikerjakan sehingga tidak dapat kelihatan lagi. Engineer kemudian akan segera melakukan pengujian, pemeriksaan, pengukuran atau testing tanpa alasan yang dapat tertundanya pelaksanaan pekerjaan atau segera memberitahukan kepada pelaksana konstruksi bahwa engineer tidak perlu mengadakan pemeriksaan atau pengujian seperti tersebut diatas.

Jika pelaksana konstruksi tidak memberitahukan terlebih dahulu kepada engineer maka jika dikehendaki oleh Engineer, pelaksana konstruksi harus membuka kembali pekerjaan yang telah dikerjakan dan harus dikerjakan kembali dengan baik atas beban biaya pelaksana konstruksi.

6.4 PENGUJIAN (TESTING)

Ketentuan mengenai testing ini berlaku untuk semua test sesuai dengan kontrak kecuali jika terdapat keharusan bagi pelaksana konstruksi untuk melakukan uji coba hasil pekerjaan setelah pekerjaan selesai.

Pelaksana konstruksi diharuskan menyediakan semua peralatan untuk keperluan testing, assistance, dokumen dan informasi lainnya, listrik, peralatan, bahan bakar, instrumentasi laboratorium, tenaga kerja, material dan personil yang telah berpengalaman di bidang testing yang diperlukan untuk keperluan testing sesuai dengan kontak dan berdaya guna dan berhasil guna. Pelaksana konstruksi harus menyetujui Engineer mengenai waktu dan tempat untuk diadakannya testing terhadap setiap peralatan, material dan bagian pekerjaan lainnya.

Berdasarkan klausul 13 mengenai variations and adjustments, Engineer dapat merubah lokasi atau detil dari tes, atau memerintahkan kepada pelaksana konstruksi untuk melaksanakan pekerjaan tambahan tes. Jika perubahan atau pekerjaan tambahan tes menunjukkan bahwa peralatan tes, material atau kecakapan kerja tidak sesuai dengan ketentuan dalam kontrak maka segala biaya harus ditanggung sendiri oleh pelaksana konstruksi.

Engineer akan memberitahukan kepada pelaksana konstruksi tidak kurang dari 24 jam jika engineer bermaksud akan menghadiri pelaksanaan pekerjaan tes. Jika pada waktu dan tempat pelaksanaan pekerjaan tes telah disetujui bersama dan ternyata engineer tidak dapat hadir, maka pekerjaan tes dapat dilaksanakan tanpa kehadiran dari engineer.

Jika pelaksana konstruksi harus menunda pekerjaan tes karena instruksi dari engineer maka pelaksana konstruksi harus memberitahukan kepada engineer bahwa pelaksana konstruksi berhak untuk mengajukan klaim sesuai dengan sub klausul 20.1 "Contractor's Claims" karena :

- a) Perpanjangan waktu untuk setiap penundaan, jika penyelesaian pekerjaan menjadi tertunda sesuai dengan klausul 8.4 tentang "Extention of Time for Completion" dan
- b) Pembayaran tambahan karena terjadinya penundaan ditambah dengan keuntungan yang harus dimasukkan dalam "Contract Price"

Sesudah menerima pemberitahuan ini, maka engineer akan memproses persetujuannya sesuai dengan klausul "Determinations" untuk menyetujui atau menentukan persoalan ini.

Pelaksana konstruksi harus segera melaporkan kepada engineer mengenai hasil testing dan jika hasil tes baik maka engineer akan segera mengeluarkan sertifikat test. Jika engineer tidak menghadiri pelaksanaan pekerjaan tes maka hasil tes dianggap sudah tepat dan engineer harus mau menerimanya.

6.5 PENOLAKAN (REJECTION)

Jika dari hasil pengujian, pemeriksaan, pengukuran dan testing, terdapat peralatan (plant) dan material yang rusak atau hasil kerja yang tidak sesuai dengan ketentuan dalam kontrak maka engineer harus menolaknya dan memberitahukan kepada pelaksana konstruksi berikut dengan sebab-sebabnya. Pelaksana konstruksi harus segera memperbaiki kerusakan tersebut atau memberikan jaminan bahwa yang ditolak tersebut akan segera diperbaiki sesuai dengan ketentuan dalam kontrak.

Jika engineer menganggap bahwa peralatan (plant) dan material atau hasil kerja harus dites ulang, maka pelaksanaan tes harus diulangi sesuai dengan syarat dan kondisi yang sama. Jika penolakan dan tes ulang menyebabkan tambahan biaya, maka pelaksana konstruksi dapat dikenakan klausul 2.5 (Employers claim) dimana semua biaya tersebut ditanggung oleh pelaksana konstruks.

6.6 PEKERJAAN PERBAIKAN (REMEDIAL WORK)

Meskipun telah dilakukan tes dan telah mendapatkan sertifikat sebelumnya, Engineer dapat memberikan perintah kepada pelaksana konstruksi untuk :

- a) Mengeluarkan dari lokasi proyek dan mengganti baru peralatan atau material yang tidak sesuai dengan ketentuan dalam kontrak.
- b) Mengeluarkan yang tidak sesuai dengan kontrak dan harus segera mengerjakan kembali setiap pekerjaan yang tidak sesuai dengan ketentuan kontrak.
- c) Mengerjakan kembali setiap pekerjaan penting yang diperlukan untuk menjamin kesehatan dan keselamatan pekerja apabila menyebabkan terjadinya kecelakaan atau hal-hal lain yang menimbulkan musibah yang tidak dapat diduga sebelumnya.

Pelaksana konstruksi harus patuh dan tunduk pada perintah dari Engineer sesuai dengan waktu dan ketentuan yang disebutkan dalam surat perintah tersebut dan untuk hal-hal yang khusus sesuai dengan sub-paragraf (c) tersebut diatas.

Jika pelaksana konstruksi gagal melaksanakan perbaikan pekerjaan sesuai dengan surat perintah Engineer, maka Employer berhak menunjuk pihak ketiga untuk melaksanakan pekerjaan perbaikan tersebut atas beban biaya dari pelaksana konstruksi.

6.7 KEPEMILIKAN PERALATAN DAN MATERIAL (OWNERSHIP OF PLANT AND MATERIALS)

Sesuai dengan hukum yang berlaku dimasing-masing negara dan ketentuan dalam kontrak semua peralatan dan material yang digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan menjadi milik Employer dengan ketentuan sebagai berikut :

- a) Bila peralatan dan material tersebut sudah tiba dilokasi proyek
- b) Apabila pelaksana konstruksi berhak dibayar untuk peralatan dan material dan sesuai dengan sub-klausul 8.10 (Payment for plant and materials in event of suspension)

6.8 HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL (ROYALTIES)

Kecuali ditentukan lain dalam spesifikasi, pelaksana konstruksi harus membayar semua royalties, sewa atau pembayaran yang lain untuk :

- a) Semua bahan / material alam yang didatangkan dari luar lokasi proyek sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku di daerah lokasi proyek.

- b) Semua pembuangan material dari bongkaran atau galian atau material lainnya yang sudah tidak berguna (apakah bahan alamiah atau buatan manusia) kecuali untuk material buangan yang diijinkan dibuang dilokasi sesuai dengan ketentuan dalam kontrak.

RANGKUMAN DAN PENUTUP

Bab 1 Pendahuluan

Menjelaskan masalah fokus dari modul manajemen mutu yang harus ditangani oleh kontraktor dilapangan :

- Quality engineer sebagai pengendali mutu dilingkungan internal kontraktor harus berperan dalam pengendalian mutu agar dicapai sasaran proyek sebaik-baiknya.
- Modul ini sebagai kelengkapan administrasi proyek terhadap semua pengujian dan pelaksanaan spesifikasi yang penting dalam spek tek

Bab 2 Peranan dan tugas-tugas ahli mutu

- Menjelaskan masalah peranan ahli mutu dan melaksanakan peningkatan kinerja pekerjaan konstruksi SDA yang juga dalam ikut menghemat biaya, dan diprediksikan adanya jaminan bahwa tidak akan muncul persoalan di bidang jasa konstruksi dikemudian hari.
- Fungsi utama dari pengendalian mutu yaitu : Pengendalian mutu bahan, pengendalian mutu pengerjaan
- Uraian tentang tugas Quality Engineer dalam kegiatan di lapangan terutama dalam bidang pengawasan, pengujian dan pengambilan contoh yang sesuai yang harus dilakukan oleh laboratorium teknisian kontraktor.

Bab 3 Manajemen Mutu

Menjelaskan masalah :

- Pemeriksaan pengendalian mutu acak yaitu ahli mutu untuk tidak mengawasi dalam waktu yang bersamaan dalam 1 hari atau pada lokasi yang sama akan dilakukan secara acak untuk mendapatkan sampel data pemeriksaan yang lebih akurat dan mewakili secara keseluruhan data pengendalian agar hasil pemeriksaan tidak sia-sia.
- Administrasi pengendalian mutu yaitu dalam penerapan masalah pengendalian mutu mengacu kepada spesifikasi yang telah di setujui oleh

pengguna jasa disiapkan dalam rangka tertib administrasi dan tertib implementasi masalah mutu mencakup :

- Komponen utama aspek pengendalian mutu
- Peralatan laboratorium dan personil
- Penyimpanan bahan material
- Cara pengangkutan
- Pengujian
- Job mix formula
- Test lapangan
- Administrasi dan formulir – formulir

Bab 4 Ketentuan teknis pengendalian mutu

Menjelaskan masalah yang berkaitan dengan ketentuan manajemen mutu antara lain :

- Pengendalian mutu pekerjaan konstruksi antara lain :
 - Pengendalian mutu bahan
 - Pengendalian mutu pekerjaan
 - Cara pelaksanaan
 - Cara perawatan dan penyimpanan
- Syarat-syarat bahan yang ditentukan didalam persyaratan mutu

Bab 5 Pengambilan contoh bahan

Menjelaskan masalah metode atau cara pengambilan contoh pemberian label standar yang dipakai untuk pengambilan contoh, lokasi pengambilan contoh dan ukuran contoh benda uji untuk pengujian

Bab 6 Peralatan, bahan-bahan dan tenaga kerja

Menjelaskan masalah cara pelaksanaan, contoh bahan, pemeriksaan yang dilakukan kepemilikan peralatannya dan hak atas intelektual dijelaskan secara rinci tentang hak-hak dan kewajiban

DAFTAR PUSTAKA

1. Construction Guidance Service Center Project, March, 1984. *Asphalt Testing Method*
2. Dr. Osamu Kondo, Short Term Expert. JICA December, 1987. *Report on Asphalt And Asphalt Structure For Irrigation Pavement.*
3. Mr. Toshio Shimada, Short Term Expert. JICA March, 1990. *Report Test on Asphalt Pavement Test And Quality Control*
4. *Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia*, Ditjen Pengairan Dep. PU