

**MATERI PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI
SEKTOR KONSTRUKSI SUB SEKTOR SIPIL**

EDISI 2011

**PELAKSANA LAPANGAN PEKERJAAN
SALURAN IRIGASI
ANALISIS GAMBAR DESAIN DAN SPESIFIKASI TEKNIS**

NO. KODE : INA.5223.213.01.01.04

BUKU INFORMASI



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
BADAN PEMBINAAN KONSTRUKSI
PUSAT PEMBINAAN KOMPETENSI DAN PELATIHAN KONSTRUKSI**

Jl. Sapta Taruna Raya, Komplek PU Pasar Jum'at, Jakarta Selatan 12310 Telp. (021) 7656532 Fax. (021) 7511847

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	1
BAB I PENGANTAR	4
1.1. Konsep Dasar Pelatihan Berbasis Kompetensi	4
1.1.1. Pelatihan Berbasis Kompetensi	4
1.1.2. Kompeten di Tempat Kerja	4
1.2. Penjelasan Materi Pelatihan	4
1.2.1. Desain Materi Pelatihan	4
1.2.2. Isi Materi Pelatihan.....	4
1.2.3. Penerapan Materi Pelatihan.....	5
1.3. Pengakuan Kompetensi Terkini (RCC).....	6
1.3.1. Pengakuan Kompetensi Terkini (<i>Recognition of Current Competency-RCC</i>).....	6
1.3.2. Seseorang Mungkin Sudah Memiliki Pengetahuan, Keterampilan dan Sikap Kerja.....	6
1.4. Pengertian-pengertian Istilah.....	6
1.4.1. Profesi	6
1.4.2. Standarisasi	6
1.4.3. Penilaian/Uji Kompetensi	6
1.4.4. Pelatihan	6
1.4.5. Kompetensi	7
1.4.6. Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI)	7
1.4.7. Standar Kompetensi.....	7
1.4.8. Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI).....	7
1.4.9. Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI).....	7
1.4.10. Sertifikasi Kompetensi.....	7
BAB II STANDAR KOMPETENSI	8
2.1. Peta Paket Pelatihan	8
2.2. Pengertian Unit Standar Kompetensi	8
2.2.1. Unit Kompetensi.....	8
2.2.2. Unit Kompetensi yang Akan Dipelajari.....	8

Materi Pelatihan Berbasis Kompetensi Sektor Konstruksi Sub Sektor Sipil	Kode Modul INA.5223.213.01.01.04
2.2.3. Durasi/Waktu Pelatihan.....	8
2.2.4. Kesempatan untuk Menjadi Kompeten	8
2.3. Unit Kompetensi Kerja yang Dipelajari	9
2.3.1. Kemampuan Awal	9
2.3.2. Judul Unit	9
2.3.3. Kode Unit	9
2.3.4. Deskripsi Unit	9
2.3.5. Elemen Kompetensi	9
2.3.6. Kriteria Unjuk Kerja	9
BAB III STRATEGI DAN METODE PELATIHAN	12
3.1. Strategi Pelatihan	12
3.1.1. Persiapan/Perencanaan.....	12
3.1.2. Permulaan dari Proses Pembelajaran	12
3.1.3. Pengamatan Terhadap Tugas Praktek	12
3.1.4. Implementasi.....	12
3.1.5. Penilaian	13
3.2. Metode Pelatihan	13
3.2.1. Belajar Secara Mandiri.....	13
3.2.2. Belajar Berkelompok	13
3.2.3. Belajar Terstruktur.....	13
BAB IV GAMBAR DESAIN DAN SPESIFIKASI TEKNIS SERTA METODE PELAKSANAAN	14
4.1. Umum	14
4.2. Analisis Gambar Desain dan Lingkup Pekerjaan yang Berhubungan dengan Quarry, Bahan, Jalan Kerja, Kondisi Tanah dan Kondisi Lapangan.....	14
4.2.1. Analisis Gambar Desain, Peta Situasi dan Data Hasil Penyelidikan Tanah	14
4.2.2. Identifikasi Jenis Bahan pada <i>Quary</i>	15
4.2.3. Survey Kondisi Tanah dan Kondisi Lapangan Kerja	49
4.3. Metode Pelaksanaan	56
4.3.1. Analisa Hasil Survey Lapangan	59
4.3.2. Evaluasi Metoda Pelaksanaan sesuai Dokumen Kontrak.....	59
4.3.3. Pembuatan Metoda Pelaksanaan Bersama Bagian Lain Terkait.....	59
Judul Modul : Analisis Gambar Desain dan Spesifikasi Teknis Buku Informasi Edisi : 2011	Halaman: 2 dari 69

Materi Pelatihan Berbasis Kompetensi Sektor Konstruksi Sub Sektor Sipil	Kode Modul INA.5223.213.01.01.04
4.4. Bahan dan Alat yang Digunakan	61
4.4.1. Identifikasi volume dan jenis bahan <i>quary</i>	61
4.4.2. Penentuan Volume Bahan dan Jenis Alat.....	61
4.4.3. Penentuan dan Perhitungan Jenis dan Tipe Alat yang Dibutuhkan	61
4.5. Perhitungan Biaya Pelaksanaan.....	62
BAB V SUMBER-SUMBER YANG DIPERLUKAN UNTUK PENCAPAIAN	
KOMPETENSI	67
5.1. Sumber Daya Manusia	67
5.1.1. Pelatih	67
5.1.2. Penilai	67
5.1.3. Teman Kerja/Sesama Peserta Pelatihan	67
5.2. Sumber-sumber Kepustakaan / Buku Informasi	68
5.3. Daftar Peralatan/Mesin dan Bahan	69
Judul Modul : Analisis Gambar Desain dan Spesifikasi Teknis Buku Informasi Edisi : 2011	Halaman: 3 dari 69

BAB I PENGANTAR

1.1. Konsep Dasar Pelatihan Berbasis Kompetensi (PBK)

1.1.1. Pelatihan Berbasis Kompetensi

Pelatihan berbasis kompetensi adalah pelatihan kerja yang menitikberatkan pada penguasaan kemampuan kerja yang mencakup pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang sesuai dengan standar kompetensi yang ditetapkan dan persyaratan di tempat kerja.

1.1.2. Kompeten di Tempat Kerja

Jika seseorang kompeten dalam pekerjaan tertentu, maka yang bersangkutan memiliki seluruh keterampilan, pengetahuan dan sikap kerja yang perlu untuk ditampilkan secara efektif di tempat kerja, sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

1.2. Penjelasan Materi Pelatihan

1.2.1. Desain Materi Pelatihan

Materi Pelatihan ini didesain untuk dapat digunakan pada Pelatihan Klasikal dan Pelatihan Individual / Mandiri :

- a) Pelatihan klasikal adalah pelatihan yang disampaikan oleh seorang instruktur.
- b) Pelatihan individual / mandiri adalah pelatihan yang dilaksanakan oleh peserta dengan menambahkan unsur-unsur / sumber-sumber yang diperlukan dengan bantuan dari pelatih.

1.2.2. Isi Materi Pelatihan

a) Buku Informasi

Buku informasi ini adalah sumber pelatihan untuk pelatih maupun peserta pelatihan.

b) Buku Kerja

Buku kerja ini harus digunakan oleh peserta pelatihan untuk mencatat setiap pertanyaan dan kegiatan praktek, baik dalam Pelatihan Klasikal maupun Pelatihan Individual / Mandiri.

Buku ini diberikan kepada peserta pelatihan dan berisi :

- Kegiatan-kegiatan yang akan membantu peserta pelatihan untuk mempelajari dan memahami informasi.
- Kegiatan pemeriksaan yang digunakan untuk memonitor pencapaian keterampilan peserta pelatihan.
- Kegiatan penilaian untuk menilai kemampuan peserta pelatihan dalam melaksanakan praktek kerja.

c) Buku Penilaian

Buku penilaian ini digunakan oleh pelatih untuk menilai jawaban dan tanggapan peserta pelatihan pada *Buku Kerja* dan berisi :

- Kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh peserta pelatihan sebagai pernyataan keterampilan.
- Metode-metode yang disarankan dalam proses penilaian keterampilan peserta pelatihan.
- Sumber-sumber yang digunakan oleh peserta pelatihan untuk mencapai keterampilan.
- Semua jawaban pada setiap pertanyaan yang diisikan pada *Buku Kerja*.
- Petunjuk bagi pelatih untuk menilai setiap kegiatan praktek.
- Catatan pencapaian keterampilan peserta pelatihan.

1.2.3. Penerapan Materi Pelatihan

a) Pada pelatihan klasikal, instruktur akan :

- Menyediakan Buku Informasi yang dapat digunakan peserta pelatihan sebagai sumber pelatihan.
- Menyediakan salinan *Buku Kerja* kepada setiap peserta pelatihan.
- Menggunakan Buku Informasi sebagai sumber utama dalam penyelenggaraan pelatihan.
- Memastikan setiap peserta pelatihan memberikan jawaban / tanggapan dan menuliskan hasil tugas prakteknya pada *Buku Kerja*.

b) Pada pelatihan individual / mandiri, peserta pelatihan akan :

- Menggunakan Buku Informasi sebagai sumber utama pelatihan.
- Menyelesaikan setiap kegiatan yang terdapat pada *Buku Kerja*.
- Memberikan jawaban pada *Buku Kerja*.
- Mengisikan hasil tugas praktek pada *Buku Kerja*.
- Memiliki tanggapan-tanggapan dan hasil penilaian oleh pelatih.

1.3. Pengakuan Kompetensi Terkini

1.3.1. Pengakuan Kompetensi Terkini (*Recognition of Current Competency-RCC*).

Jika seseorang telah memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk elemen unit kompetensi tertentu, maka yang bersangkutan dapat mengajukan pengakuan kompetensi terkini, yang berarti tidak akan dipersyaratkan untuk mengikuti pelatihan.

1.3.2. Seseorang mungkin sudah memiliki pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja, karena telah:

- a) Bekerja dalam suatu pekerjaan yang memerlukan suatu pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang sama atau
- b) Berpartisipasi dalam pelatihan yang mempelajari kompetensi yang sama atau
- c) Mempunyai pengalaman lainnya yang mengajarkan pengetahuan dan keterampilan yang sama.

1.4. Pengertian-Pengertian / Istilah

1.4.1 Profesi

Profesi adalah suatu bidang pekerjaan yang menuntut sikap, pengetahuan serta keterampilan / keahlian kerja tertentu yang diperoleh dari proses pendidikan, pelatihan serta pengalaman kerja atau penguasaan sekumpulan kompetensi tertentu yang dituntut oleh suatu pekerjaan / jabatan.

1.4.2 Standarisasi

Standardisasi adalah proses merumuskan, menetapkan serta menerapkan suatu standar tertentu.

1.4.3 Penilaian / Uji Kompetensi

Penilaian atau Uji Kompetensi adalah proses pengumpulan bukti melalui perencanaan, pelaksanaan dan peninjauan ulang (review) penilaian serta keputusan mengenai apakah kompetensi sudah tercapai dengan membandingkan bukti-bukti yang dikumpulkan terhadap standar yang dipersyaratkan.

1.4.4 Pelatihan

Pelatihan adalah proses pembelajaran yang dilaksanakan untuk mencapai suatu kompetensi tertentu dimana materi, metode dan fasilitas pelatihan serta lingkungan belajar yang ada terfokus kepada pencapaian unjuk kerja pada kompetensi yang dipelajari.

1.4.5 Kompetensi

Kompetensi adalah kemampuan seseorang yang dapat terobservasi mencakup aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja dalam menyelesaikan suatu pekerjaan atau sesuai dengan standar unjuk kerja yang ditetapkan.

1.4.6 Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI)

KKNI adalah kerangka penjenjangan kualifikasi kompetensi yang dapat menyandingkan, menyetarakan dan mengintegrasikan antara bidang pendidikan dan bidang pelatihan kerja serta pengalaman kerja dalam rangka pemberian pengakuan kompetensi kerja sesuai dengan struktur pekerjaan di berbagai sektor.

1.4.7 Standar Kompetensi

Standar kompetensi adalah rumusan tentang kemampuan yang harus dimiliki seseorang untuk melakukan suatu tugas atau pekerjaan yang didasari atas pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja sesuai dengan unjuk kerja yang dipersyaratkan.

1.4.8 Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI)

SKKNI adalah rumusan kemampuan kerja yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang relevan dengan pelaksanaan tugas dan syarat jabatan yang ditetapkan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

1.4.9 Sertifikat Kompetensi

Adalah pengakuan tertulis atas penguasaan suatu kompetensi tertentu kepada seseorang yang dinyatakan kompeten yang diberikan oleh Lembaga Sertifikasi Profesi.

1.4.10 Sertifikasi Kompetensi

Adalah proses penerbitan sertifikat kompetensi yang dilakukan secara sistematis dan obyektif melalui uji kompetensi yang mengacu kepada standar kompetensi nasional dan/ atau internasional.

BAB II STANDAR KOMPETENSI

2.1. Peta Paket Pelatihan

Materi Pelatihan ini merupakan bagian dari Paket Pelatihan Jabatan Kerja Pelaksana Lapangan Pekerjaan Saluran Irigasi yaitu sebagai representasi dari Unit Kompetensi Menganalisis gambar desain dan spesifikasi teknis saluran irigasi, sehingga untuk kualifikasi jabatan kerja tersebut diperlukan pemahaman dan kemampuan mengaplikasikan dari materi pelatihan lainnya, yaitu:

- 2.1.1. Membuat program kerja mingguan berdasarkan rencana kerja induk
- 2.1.2. Melaksanakan persiapan lapangan sesuai lingkup pekerjaan
- 2.1.3. Melaksanakan pekerjaan saluran irigasi sesuai dengan *shop drawing*, spesifikasi teknik, metoda kerja dan K3

2.2. Pengertian Unit Standar Kompetensi

2.2.1. Unit Kompetensi

Unit kompetensi adalah bentuk pernyataan terhadap tugas / pekerjaan yang akan dilakukan dan merupakan bagian dari keseluruhan unit kompetensi yang terdapat pada standar kompetensi kerja dalam suatu jabatan kerja tertentu.

2.2.2. Unit Kompetensi Yang Akan Dipelajari

Salah satu unit kompetensi yang akan dipelajari dalam paket pelatihan ini adalah "Menganalisis gambar desain dan spesifikasi teknis saluran irigasi".

2.2.3. Durasi/Waktu Pelatihan

Pada sistem pelatihan berbasis kompetensi, fokusnya ada pada pencapaian kompetensi, bukan pada lamanya waktu. Peserta yang berbeda mungkin membutuhkan waktu yang berbeda pula untuk menjadi kompeten dalam melakukan tugas tertentu.

2.2.4. Kesempatan Untuk Menjadi Kompeten

Jika peserta latihan belum mencapai kompetensi pada usaha/kesempatan pertama, Pelatih akan mengatur rencana pelatihan dengan peserta latihan yang bersangkutan. Rencana ini akan memberikan kesempatan kembali kepada peserta untuk meningkatkan level kompetensi sesuai dengan level yang diperlukan. Jumlah maksimum usaha / kesempatan yang disarankan adalah 3 (tiga) kali.

2.3 Unit Kompetensi Kerja Yang dipelajari

Dalam sistem pelatihan, Standar Kompetensi diharapkan menjadi panduan bagi peserta pelatihan atau siswa untuk dapat :

- Mengidentifikasi apa yang harus dikerjakan peserta pelatihan.
- Mengidentifikasi apa yang telah dikerjakan peserta pelatihan.
- Memeriksa kemajuan peserta pelatihan.
- Menyakinkan, bahwa semua elemen (sub-kompetensi) dan kriteria unjuk kerja telah dimasukkan dalam pelatihan dan penilaian.

2.3.1 Kemampuan Awal

Peserta pelatihan harus telah memiliki pengetahuan awal K3-LH, persiapan lapangan dan pelaksanaan pekerjaan saluran irigasi.

2.3.2 Judul Unit : Menganalisis gambar desain dan spesifikasi teknis saluran irigasi

2.3.3 Kode Unit : INA.5223.213.01.01.04

2.3.4 Deskripsi Unit

Unit ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang diperlukan dalam Menganalisis gambar desain dan spesifikasi teknis saluran irigasi yang dilakukan oleh Pelaksana Lapangan Pekerjaan Saluran Irigasi.

2.3.5 Elemen Kompetensi**2.3.6 Kriteria Unjuk Kerja**

ELEMEN KOMPETENSI		KRITERIA UNJUK KERJA
1.	Menganalisis gambar desain dan lingkup pekerjaan yang berhubungan dengan <i>quarry</i> , <i>spoil bank</i> bahan, jalan kerja, kondisi tanah, kondisi lapangan	1.1 Gambar desain, peta situasi dan data hasil penyelidikan tanah dianalisis secara cermat. 1.2 Volume dan jenis bahan yang tersedia pada lokasi <i>quarry</i> diidentifikasi sesuai kebutuhan. 1.3 Kondisi tanah dan kondisi lapangan di areal kerja diinventarisir dengan baik.
2.	Menentukan metoda pelaksanaan secara detail.	2.1. Hasil survai lokasi pekerjaan ,lokasi quarry,lokasi borrow area,jalan kerja, social budaya di sekitar lokasi pekerjaan, dianalisa secara cermat. 2.2. Metoda pelaksanaan sesuai dokumen kontrak dievaluasi dari hasil survai. 2.3. Metoda pelaksanaan dibuat secara detail untuk pedoman pelaksanaan bersama bagian lain terkait.

ELEMEN KOMPETENSI		KRITERIA UNJUK KERJA
3.	Menentukan bahan dan alat yang dipergunakan	<p>3.1. Lokasi <i>quarry</i> diidentifikasi untuk menentukan jenis dan volume bahan.</p> <p>3.2. Bahan dan peralatan yang disyaratkan dalam spesifikasi teknis dan BOQ diidentifikasi untuk menentukan volume bahan yang dibutuhkan dan jenis alat yang harus disediakan.</p> <p>3.3. Jarak pengangkutan bahan diidentifikasi untuk menghitung jenis, tipe dan jumlah alat yang dibutuhkan.</p> <p>3.4. Biaya pelaksanaan per item pekerjaan dihitung dengan cermat.</p>

BATASAN VARIABEL

1. Kompetensi ini sering diterapkan dalam satuan kerja kelompok.
2. Data dokumen yang benar untuk menganalisis harus tersedia.
3. Diberi kewenangan dan inisiatif untuk menganalisis lingkup pekerjaan dengan kondisi lapangan.

PANDUAN PENILAIAN

1. Pengetahuan dan keterampilan penunjang untuk mendemonstrasikan kompetensi, diperlukan bukti keterampilan :
 - 1.1. Penginterpretasian, peta situasi dan data hasil penyelidikan tanah.
 - 1.2. Penganalisisan lingkup pekerjaan yang berhubungan dengan quarry, material, jalan kerja dan kondisi tanah.
 - 1.3. Perhitungan volume bahan dan material.
 - 1.4. Penginterpretasian jadwal dan menyusun program kerja harian dan mingguan pelaksanaan pekerjaan.
2. Konteks penilaian
 - 2.1. Unit ini dapat dinilai di dalam atau di luar tempat kerja.
 - 2.2. Penilaian mencakup peragaan dan praktek baik di tempat kerja lapangan maupun di dalam ruangan.
 - 2.3. Unit ini harus didukung oleh data laboratorium.
3. Aspek penting penilaian

Aspek penting yang harus diperhatikan :

 - 3.1. Kemampuan menilai kelengkapan, peta situasi dan data hasil penyelidikan tanah.
 - 3.2. Kemampuan menganalisis volume bahan berdasarkan kondisi lapangan.
 - 3.3. Kemampuan menganalisis kesesuaian kondisi lapangan dengan gambar kontrak.
 - 3.4. Kemampuan dalam menyusun rencana kerja dan metode pelaksanaan sesuai dengan bahan dan alat yang akan digunakan.

4. Kaitan dengan unit lain

Unit ini mendukung kinerja efektif dalam serangkaian unit kompetensi teknisi Pelaksana Irigasi, yaitu terkait dengan unit :

- 4.1. Membuat program kerja mingguan.
- 4.2. Melaksanakan persiapan lapangan sesuai lingkup pekerjaan.

Kompetensi Kunci

NO	KOMPETENSI KUNCI DALAM UNIT INI	TINGKAT
1.	Mengumpulkan dan menganalisis, peta situasi dan data hasil penyelidikan tanah juga menentukan bahan, material dan peralatan	1
2.	Mengkomunikasikan, peta situasi dan data hasil penyelidikan tanah juga bahan, material dan peralatan kepada unit lain.	1
3.	Merencanakan dan mengorganisasikan kegiatan pelaksanaan survey dan investigasi.	1
4.	Melaksanakan kerjasama dengan tim survey pengukuran, tim survey laboratorium, logistik dan peralatan.	1
5.	Menggunakan ide-ide dan teknik matematika	1
6.	Memecahkan masalah	1
7.	Menggunakan teknologi	1

BAB III

STRATEGI DAN METODE PELATIHAN

3.1. Strategi Pelatihan

Belajar dalam suatu sistem pelatihan berbasis kompetensi berbeda dengan pelatihan klasikal yang diajarkan di kelas oleh pelatih. Pada sistem ini peserta pelatihan akan bertanggung jawab terhadap proses belajar secara sendiri artinya, bahwa peserta pelatihan perlu merencanakan kegiatan / proses belajar dengan Pelatih dan kemudian melaksanakannya dengan tekun sesuai dengan rencana yang telah dibuat.

3.1.1 Persiapan/Perencanaan

- a) Membaca bahan/materi yang telah diidentifikasi dalam setiap tahap belajar dengan tujuan mendapatkan tinjauan umum mengenai isi proses belajar yang harus diikuti.
- b) Membuat catatan terhadap apa yang telah dibaca.
- c) Memikirkan bagaimana pengetahuan baru yang diperoleh berhubungan dengan pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki.
- d) Merencanakan aplikasi praktek pengetahuan dan keterampilan.

3.1.2 Permulaan dari Proses Pembelajaran

- a) Mencoba mengerjakan seluruh pertanyaan dan tugas praktek yang terdapat pada tahap belajar.
- b) Mereview dan meninjau materi belajar agar dapat menggabungkan pengetahuan yang telah dimiliki.

3.1.3 Pengamatan Terhadap Tugas Praktek

- a) Mengamati keterampilan praktek yang didemonstrasikan oleh pelatih atau orang yang telah berpengalaman lainnya.
- b) Mengajukan pertanyaan kepada pelatih tentang kesulitan yang ditemukan selama pengamatan.

3.1.4 Implementasi

- a) Menerapkan pelatihan kerja yang aman.
- b) Mengamati indikator kemajuan yang telah dicapai melalui kegiatan praktek.
- c) Mempraktekkan keterampilan baru yang telah diperoleh.

3.1.5 Penilaian

Melaksanakan tugas penilaian untuk penyelesaian belajar peserta pelatihan

3.2. Metode Pelatihan

Terdapat tiga prinsip metode belajar yang dapat digunakan. Dalam beberapa kasus, kombinasi metode belajar mungkin dapat digunakan.

3.2.1. Belajar Secara Mandiri

Belajar secara mandiri membolehkan peserta pelatihan untuk belajar secara individual, sesuai dengan kecepatan belajarnya masing-masing. Meskipun proses belajar dilaksanakan secara bebas, peserta pelatihan disarankan untuk menemui pelatih setiap saat untuk mengkonfirmasi kemajuan dan mengatasi kesulitan belajar.

3.2.2. Belajar Berkelompok

Belajar berkelompok memungkinkan peserta pelatihan untuk datang bersama secara teratur dan berpartisipasi dalam sesi belajar berkelompok. Walaupun proses belajar memiliki prinsip sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing, sesi kelompok memberikan interaksi antar peserta, pelatih dan pakar/ahli dari tempat kerja.

3.2.3. Belajar Terstruktur

Belajar terstruktur meliputi sesi pertemuan kelas secara formal yang dilaksanakan oleh pelatih atau ahli lainnya. Sesi belajar ini umumnya mencakup topik tertentu.

BAB IV
GAMBAR DESAIN DAN SPESIFIKASI TEKNIS
SERTA METODE PELAKSANAAN

4.1. Umum

Gambar desain dan spesifikasi teknis perlu dianalisis dengan teliti dalam rangka melakukan persiapan lapangan dan yang lebih penting lagi adalah menyiapkan metoda pelaksanaan.

Metode pelaksanaan atau yang biasa disebut 'CM' (*construction method*) merupakan urutan pelaksanaan pekerjaan yang logis dan teknik sehubungan dengan tersedianya sumber daya yang dibutuhkan dalam kondisi medan kerja, guna memperoleh cara pelaksanaan yang efektif dan efisien.

4.2. Analisis Gambar Desain dan Lingkup Pekerjaan yang Berhubungan dengan Quarry, Bahan, Jalan Kerja, Kondisi Tanah dan Kondisi Lapangan.

4.2.1. Analisis Gambar Desain, Peta Situasi dan Data Hasil Penyelidikan Tanah

Analisis gambar desain dan peta situasi dalam rangka persiapan lapangan diperlukan untuk menentukan jalan kerja di dalam site plan (dimana akan dibuat kantor proyek, gudang bahan, barak-barak kerja, lokasi *concrete batching* plant kalau diperlukan, tempat parkir alat berat, bengkel alat berat dan lain-lain).

Kecuali pembuatan *site plan*, analisis gambar desain dan peta situasi diperlukan untuk menentukan jalan kerja dari *site plan* ke seluruh lokasi saluran irigasi, termasuk jalan kerja dari *quarry* dan *borrow area*.

Pada waktu persiapan lapangan maka pada *quarry* dan *borrow area* perlu dilakukan penyelidikan laboratorium untuk tanah dan batuan sebagai bahan konstruksi sesuai spesifikasi yang telah ditentukan. Penetapan *quarry* atau *borrow area* yang akan dipakai tergantung dari kualitas bahan (harus sesuai spesifikasi) perkiraan volume bahan yang tersedia, dan jarak tempuh *quarry* dengan lokasi pekerjaan yang akan dilaksanakan.

Analisis gambar desain, peta situasi dan data hasil penyelidikan tanah diperlukan untuk membuat rencana persiapan lapangan, menentukan jalan kerja, menentukan

quary, membuat *site plan* dan hasil akhir yang paling penting adalah membuat metode pelaksanaan yang efektif dan efisien.

4.2.2. Identifikasi Jenis Bahan pada *Quary*

Sebelum melakukan survey pada *quary*, pelaksana perlu melakukan identifikasi jenis bahan yang akan dipakai berdasarkan data dari spesifikasi teknis.

Pelaksana lapangan biasanya diberi tugas hanya mencari bahan-bahan dari *quary* dan *borrow area* misalnya tanah timbunan, pasir, koral, sirtu dan lain-lain, dan nantinya akan mengawasi pelaksanaan pengambilan bahan-bahan tersebut.

Untuk itu ada baiknya, pelaksana lapangan dapat mempelajari pengetahuan dan karakteristik bahan sebagai berikut :

- Bahan galian dan timbunan saluran irigasi;
- Bahan untuk pekerjaan bangunan irigasi;
- Bahan untuk pekerjaan jalan dan jembatan.

4.2.2.1. Bahan galian dan timbunan saluran irigasi

A. Umum

Pekerjaan galian untuk saluran irigasi umumnya adalah galian tanah. Tanah tersebut bisa lunak sedang ataupun keras. Untuk pembuatan tanggul ataupun jalan, dipakai dari bekas galian. Dalam hal tertentu saluran dibuat dari saluran pasangan batu atau beton. Berikut diuraikan sifat dan karakteristik tanah baik sebagai bahan galian maupun untuk timbunan.

B. Tanah

a. Umum

Istilah tanah dalam bidang mekanika tanah dipakai untuk mencakup semua bahan seperti lempung, pasir, kerikil dan batu-batu yang besar. Klasifikasi yang dipakai dalam ilmu mekanika tanah berbeda dengan yang dipakai dalam ilmu geologi atau ilmu tanah.

1. Batu Kerikil dan Pasir

Golongan ini terdiri dari pecahan-pecahan batu dengan berbagai ukuran dan bentuk. Kerikil kadang-kadang terdiri dari satu macam mineral tertentu, misalnya kuartz atau flint. Butir-butir pasir terutama terdiri dari kuartz. Bila terdiri hanya dari satu macam ukuran disebut "seragam". Bila terdiri atas bermacam-macam ukuran disebut bergradasi baik.

2. Lempung

Lempung terdiri dari butir-butir yang sangat kecil dan menunjukkan sifat-sifat plastisitas dan cohesi. Cohesi menunjukkan kenyataan bahwa bagian-bagian itu melekat satu sama lainnya, sedangkan plastisitas adalah sifat yang memungkinkan bentuk bahan itu dirubah-rubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya dan tanpa terjadi retakan atau terpecah-pecah.

3. Lanau

Lanau adalah bahan yang merupakan peralihan antara lempung dan pasir halus. Kurang plastis dan lebih mudah ditembus air daripada lempung dan memperlihatkan sifat dilatansi yang tidak terdapat pada lempung.

Dilatansi ini menunjukkan gejala perubahan isi apabila lanau dirubah bentuknya. Juga lanau akan menunjukkan gejala untuk menjadi "quick" (hidup) apabila diguncang atau digetarkan.

b. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butir

<u>Macam Tanah</u>	<u>Batas-batas Ukuran</u>
Berangkal (Boulder)	> 20cm
Kerakal (Cobblestone)	8 – 20 cm
Batu kerikil (Gravel)	2 mm – 8 cm
Pasir kasar (Course sand)	0,6 mm – 2 mm
Pasir sedang (Medium sand)	0,2 – 0,6 mm
Pasir halus (Fine sand)	0,06 – 0,2 mm
Lanau (Silt)	0,002 – 0,06 mm
Lempung (Clay)	<0,002 mm

Sifat-sifat tanah yang berbutir kasar sangat tergantung pada ukuran butir-butirnya, jadi karena itu ukuran butir-butir itu adalah satu satunya sifat yang dipakai untuk mengklasifikasikan tanah-tanah tersebut. Tidak demikian halnya dengan tanah yang berbutir halus.

Ada perbedaan antara istilah "lempung" dan "fraksi lempung". Lempung adalah satu istilah yang dipakai untuk menyatakan tanah yang berbutir halus yang bersifat seperti lempung, yaitu memiliki sifat cohesi, plastisitas, tidak memperlihatkan sifat dilatansi dan tidak mengandung jumlah bahan kasar yang berarti. Fraksi lempung menunjukkan bagian berat butir-butir

dari tanah yang lebih halus dari 0,002 mm. Demikian pula perbedaan antara istilah lanau dan fraksi lanau.

Sifat-sifat tanah yang berbutir campuran terutama tergantung pada komponen yang butirannya paling kecil. Jadi sesuatu tanah yang mengandung 30% pasir, 40% butiran-butiran ukuran lanau dan 30% butiran-butiran ukuran lempung, pada kebanyakan kemungkinan akan bersifat sebagai lempung dan diberi istilah lempung. Banyak lempung yang hanya mengandung 15% sampai 20% "Fraksi lempung".

Istilah kerikil kepasiran digunakan untuk campuran yang terutama terdiri dari batu kerikil, tetapi ada mengandung sejumlah pasir. Demikian pula istilah pasir kelanauan atau pasir kelempungan.

c. Pemadatan Tanah

Tanah yang dipakai untuk pembuatan tanggul, bendungan tanah atau dasar jalan harus dipadatkan untuk :

- Meningkatkan kekuatannya
- Memperkecil "Compressibility"nya dan daya rembesan airnya.
- Memperkecil pengaruh air terhadap tanah tersebut.

Makin besar kepadatan berarti makin besar pula berat isi keringnya.

Kepadatan yang diperoleh tergantung pada :

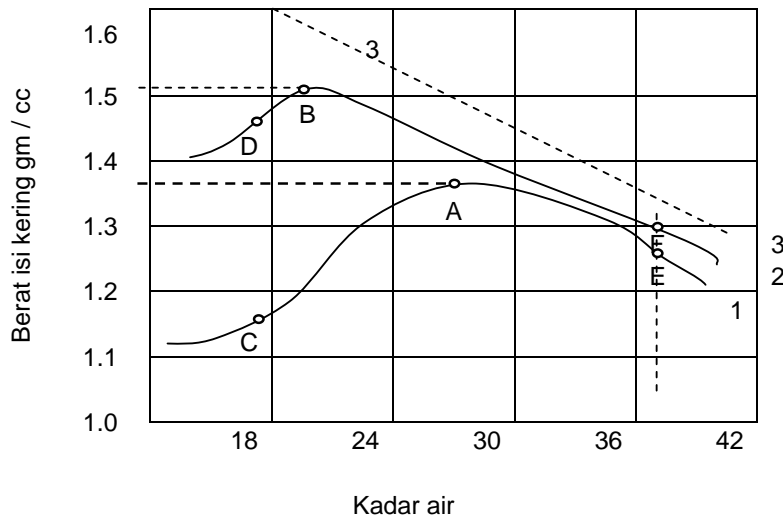
- Tingkat usaha pemadatan
- Kadar airnya.

Perhatikan gambar grafik berikutnya.

Grafik 1 menunjukkan hubungan antara kadar air dan berat isi kering pada suatu tingkat usaha pemadatan standar grafik 2 menunjukkan hal yang pada tingkat usaha pemadatan yang lebih tinggi yaitu modified.

Grafik 3 menunjukkan hubungan antara kadar air dimana pada suatu tingkat usaha pemadatan, kepadatannya ada maksimum disebut kadar air optimum pada tingkat usaha pemadatan tersebut.

Titik A menunjukkan kepadatana max dan kadar air optimum pada percobaan pemadatan standar (standar Compactionted).



Titik B menunjukkan hal yang sama pada percobaan perpadatan modified (modified compaction test).

Kepadatan kering yang dicapai setelah pemadatan lapangan yang dinyatakan sebagai prosentase dari kepadatan max kering dalam suatu percobaan laboratorium tertentu didefinisikan sebagai kepadatan relatif. Standar kepadatan lapangan yang diminta dapat dinyatakan dalam kepadatan relatif. Sebagai contoh suatu spesifikasi dapat mencantumkan bahwa kepadatan kering harus tidak kurang dari 95% kepadatan kering max dalam percobaan pemadatan standar. Selanjutnya batas-batas kadar air harus ditentukan. Pemadatan hanya diperbolehkan bila kadar air alam dari tanah berada dalam batas-batas tsb.

4.2.2.2. Bahan untuk pekerjaan bangunan irigasi

A. Umum

Konstruksi bangunan irigasi umumnya adalah pasangan batu kali, batu bata dan beton.

1. Untuk bendung dipakai pasangan batu kali / gunung dan atau beton kebanyakan konstruksi bendung dibuat dari pasangan batu kali / gunung, karena bahan-bahan ini terdapat disekitar lokasi pekerjaan. Pekerjaan konstruksi beton jarang dipakai karena umumnya lebih mahal, jauh lebih mahal dari konstruksi pasangan batu.

2. Bangunan bagi / sadap dibuat dari pasangan batu kali / gunung atau pasangan batu bata, karena bangunan ini tidak terlalu besar, dibanding dengan bendung.
3. Gorong-gorong bulat terbuat dari beton. Gorong-gorong persegi terbuat dari pasangan batu dan pelat penutup dari beton bertulang.
4. Sipun terbuat dari pasangan batu atau beton.
5. Talang terbuat dari beton atau baja.

Sifat-sifat dan karakteristik bahan-bahan yang dipakai untuk konstruksi bangunan diatas seperti batu kali, batu bata, pasir dan semen untuk bahan adukan maupun beton, seperti diuraikan dibawah ini.

B. Batu

1. Umum

Batu, sebagaimana bata, adalah salah satu dari bahan-bahan bangunan yang tertua yang diketahui. Sejak permulaan dari sejarah yang tercatat, batu dianggap sebagai bahan yang lebih disukai dalam konstruksi bangunan permanent. Dan sesungguhnya sampai menjelang abad ke 20 batu merupakan bahan yang utama dalam konstruksi bangunan. Sejak abad ke 20 mendapat peranan yang baru. Batu itu kemudian dikembangkan sebagai bahan pelapis permukaan, digunakan dalam lapis yang relatif tipis, melapisi kerangka dari baja atau beton. Maka sifat-sifat batu, keindahan, ketetapan, sifat dapat disesuaikan, ekonomi telah digunakan, sedang bangunan batu yang berat telah banyak dikurangi.

2. Pembagian Jenis Batu

Asal geologis.

Batu dapat dibagi dalam 3 golongan, tergantung pada asal geologis :

- a) Batuan pembekuan (igneos rock)
- b) Batuan sedimen (pengendapan)
- c) Batuan metamorf (perubahan)

Batuan pembekuan adalah hasil dari pembekuan bahan cair (magma). Batuan sedimen adalah hasil pengendapan. Batuan metamorf adalah hasil perobahan dari bentuk semula karena pengaruh tekanan yang besar, panas lengas atau gabungan dari padanya.

KOMPOSISI

Batuan dapat dibagi-bagi pula berdasarkan komposisinya. Walaupun banyak jenis mineral terdapat dalam formasi batuan, batu yang digunakan untuk bangunan berasal dari batuan yang termasuk dalam tiga golongan :

- a) Batuan yang terutama mengandung silika
- b) Batuan yang terutama mengandung silicate
- c) Batuan yang terutama mineral yang mengandung kapur (calcareus mineral)

Mineral silika yang terutama ialah quartz, mineral yang banyak terdapat dipermukaan bumi. Ini adalah unsur yang utama dari pasir dan terdapat dikebanyakan tanah liat dan disementara batu-batu bangunan.

Mineral silicate termasuk feldspar, kornblende, serpentine dan mica. Feldspar adalah silikat dari aluminium dalam kombinasi dengan kapur (lime) atau kalium karbonat tergantung pada kombinasinya warnanya dapat merah, merah muda atau terang.

Hornblende adalah silikat dari aluminium dengan kapur atau besi. Ini adalah mineral yang kuat, ulet, terdapat sebagai kristal yang hijau, abu-abu atau hitam.

Mica terutama adalah silikat dari aluminium dengan kombinasi mineral yang lain sebagai besi atau kalium karbonat. Ini tampak sebagai kristal yang lunak, umumnya bening yang mudah terbelah menjadi lapis-lapis yang datar. Serpentine adalah silikat dari magnesia, terdapat sering dalam kombinasi dengan kapur. Ini berwarna hijau muda atau kuning dan mudah terbelah dalam bidang yang tidak tertentu.

Mineral kapur (calcareus mineral) termasuk kalsit, yang terutama adalah karbonat dari kapur dan dolomit, yaitu karbonat kapur dengan kombinasi magnesia dalam jumlah yang berbeda-beda.

3. Syarat-syarat batuan untuk bangunan.

Syarat-syarat yang utama ialah :

- a) Kekuatan
- b) Kekerasan
- c) Mudah dikerjakan
- d) Ketahanan
- e) Warna dan butiran
- f) Porositas dan texture
- g) Kemudahan pengambilan

h) Mudah dicapai

Banyak batu yang memenuhi syarat kekuatan untuk banyak tujuan dalam bangunan, kekuatan tekan 380 kg/cm² adalah cukup. Dalam beberapa hal kekuatan geser adalah penting. Kekerasan hanya perlu bila batu digunakan sebagai lantai, tangga, jalan dsb-nya tetapi kekerasan mengurangi kemudahan dapat dikerjakan. Yang terluak ialah batu pasir lunak yang dapat mudah digores sampai batu yang lebih keras dari baja. Kemudahan dapat dikerjakan adalah penting, karena kemudahan menghasilkan bentuk dan ukuran yang dikehendaki, berakibat pada kecilnya biaya ketahanan, kemampuannya untuk bertahan terhadap pengaruh fisika dan kimia, menentukan umur dari bangunan batu yang tidak dipelihara. Ini berkisar antara 10 sampai 200 tahun. Warna penting dari segi keindahan, selera dan mode (kebiasaan).

4. Struktur batuan.

Kerapatan, tidak semua batu memperlihatkan bagian-bagian susunannya jika dipandang dengan mata belaka. Bila bagian-bagian susunan tersebut hanya dapat dilihat dengan mikroskop, maka batu-batuan disebut rapat. Pasakan pada batu-batuan rapat menunjukkan susunan rata. Butir-butir balur menyinggung secara sempurna, tidak terdapat pori-pori. Contoh batu-batuan rapat ialah basalt, granit dan bermacam-macam batu kapur dan batu pasir. Kita berkata tentang struktur serba sama, Jika bagian-bagian tidak dapat dilihat dengan mikroskop.

Berpori

Bertentangan dengan batu-batuan rapat ialah batu-batuan berpori. Batu-batuan ini menunjukkan pada permukaan dan pada bidang patahan lubang-lubang dan saluran-saluran ini terjadi karena pembentukan uap ketika membeku (lava dan batu apung), karena pencucian dengan basa, karena termakan hawa atau karena serangan asum-asum, seperti halnya dengan beberapa macam batu kapur.

Berpori kasar

ialah batu-batuan dengan lubang-lubang besar. Lubang-lubang ini terjadi oleh gas-gas melepas ketika membeku. Keteguhan tekan, bobot dan hantaran panas tidak sebesar seperti pada batu-batuan rapat, jika lubang-lubang terjadi dari pori-pori kecil yang meresap air maka batu-batuan dapat rusak terekah karena pembekuan air.

Berbuih

Jika lubang-lubang sangat kecil dengan dinding-dinding antara tipis berada berkelompok-kelompok, maka kita berkata tentang batu-batuan berbuih, suatu contoh ialah batu apung.

Kristal (Balur)

Jika batu-batuan tersusun dari kristal-kristal yang berhubung-hubungan, maka batu-batuan itu disebut berbentuk balur. Jika balur-balur ini hanya dapat dilihat dengan mikroskop, maka disebut berbalur mikro. Berlawanan dengan ini ialah balur-balur makro, yang dapat dilihat dengan mata belaka.

Berbutir

Batu-batuan dikatakan berbutir, jika kristal-kristal mempunyai garis tengah lebih dari 5 mm, maka batu-batuan disebut berbutir kasar, antara 2 dan 5 mm berbutir sedang dari 2 mm berbutir halus.

Berporfir

Jika dalam masa utama yang berupa kaca tanpa kristal-kristal atau berbutir halus, didapat balur-balur besar, maka batu-batuan ini disebut berporfir. Kadang-kadang keadaan ini juga disebut setengah berkristal.

Contoh-contoh porfir dan basalt.

Berserpih

Batu-batuan yang berbentuk dari lapisan-lapisan tipis yang terpisah-pisah oleh bahan-bahan lain sehingga mudah dibelah, disebut berserpih.

Berserat

Batu-batuan disebut berserat, kalau mudah dibagi-bagi dalam serat-serat terpisah seperti asbest.

Terlepas

Batu-batuan terlepas tidak berhubungan bagaimanapun juga seperti pasir dan krikil.

5. Sifat-sifat.

Keteguhan

Keteguhan batu alam ialah perlawanan yang dapat diberikan sebelum runtuh, terhadap bermacam-macam gaya luar, seperti gaya tekan, gaya tarik dan gaya geser. Batu alam tidak atau hanya sedikit saja memberi perlawanan terhadap gaya-gaya geser dan tarik. Keteguhan tidak hanya tergantung pada bagian-bagian tetapi tergantung pula pada jenis bahan

pelekat. Keteguhan tekan terbesar didapat pada batuan-batuan keras, seperti granit, dimana strukturnya rapat dan teratur.

Keteguhan tekan batu-batu keras berkisar antara 2000 dan 3000 kg/cm² sedangkan untuk batu-batu lembik angka-angka ini sering kurang dari 50 kg/cm². Kebaikan batu-batuan lembik dengan butir halus terhadap yang keras dengan butir kasar, ialah kemungkinan membuat profil-profil halus padanya.

Contoh-contoh ialah pualam dan beberapa batu pasir.

Keawetan

Keawetan ialah ketahanannya terhadap zat-zat kimia dan air. Pada batu-batuan berpori, air yang diserap oleh pori-pori dan saluran-saluran dapat membeku dan merusak batunya karena perbesaran volumenya.

Gas-gas bakar dan uap-uap kimia dapat menyerang berbagai macam batu alam, jika batu-batu itu mengandung bahan-bahan pelekat yang termakan oleh asam mengandung belerang. Granit dan basalt tahan serangan ini.

Untuk menambah keteguhan iklim, maka permukaan batu-batu dapat dilumuri dengan silikat atau fluat-fluat, sehingga tertutuplah pori-porinya.

Keteguhan Aus

Batu-batuan dengan butir halus, jadi umumnya batu-batuan yang mudah diumpan, akan lekas aus dan jadi licin. Batu-batuan berbutir kasar umpamanya granit dan kwartsit, yang untuk sebagian besar tersusun dari butir-butir kwarts, mempunyai tahanan yang lebih besar terhadap keausan. Tetapi jika butir-butir kwarts dihubungkan sesamanya dengan bahan perekat lembik, maka keteguhan aus akan sangat berkurang. Dalam daerah-daerah yang banyak berpasir, dimana pasir yang terhalau oleh angin akan mengasah batu alam, tidak boleh dipergunakan jenis batu alam lembik atau profil-profil halus, profil-profil akan cepat aus.

Tahan Api

Kebanyakan jenis batu alam tidak dapat dipercayai jika terjadi kebakaran. Batu-batuan yang mengandung kapur asam arang seperti batu keras, dalam kebakaran hebat akan berubah menjadi kapur tak terpendamkan. Jika disemprot air, kapur tak terpendamkan ini sama sekali tak terurai dan batu-batuan rusak. Batu-batuan yang tersusun dari beberapa mineral, akan menunjukkan rekah-rekah pada kebakaran yang disebabkan oleh

pemuaian-pemuaian mineral yang tidak sama, karena angka muai yang berbeda-beda.

Contoh ialah granit. Batu-batuan yang mengandung kwarts, dimana butir-butir saling dihubungkan dengan tanah liat seperti batu pasir tanah liat, batu pasir kresik dan kwartsit, mempunyai tahanan api yang terbesar.

6. Jenis-jenis batuan dan mineral.

Batu-batu tersusun dari mineral-mineral. Batu-batu yang tersusun dari satu jenis mineral disebut batu tunggal. Contoh: Asbes, Batu Tahu, Batu Kapur, Pualam Murni, dsb.

Batu-batu yang disusun dengan lebih dari satu mineral disebut batu-batu majemuk atau batu-batu campuran, seperti granit-granit, trachit-trachit, andesit-andesit, porfil-porfil dsb.

Bentuk Mineral:

a) Kristal, Anisotropis

b) Amorf, Isotropis, contoh opal, tripoli, gelas.

Anisotropis = beberapa sifat fisis keberbagai arah tidak sama.

Isotropis = Sifat-sifat fisis keberbagai arah sama.

c) Beberapa mineral mudah dibelah dalam satu atau beberapa arah.

Mineral-mineral berbeda dalam susunan kimianya. Beberapa mineral yang membentuk batuan yang terpenting.

Quartz

Kulit bumi mengandung banyak silica bebas (SiO_2). Kebanyakan mineral mengandung Silica dalam bentuk Silicate yang adalah prosenyawaan kimia dari silica dan oksid-oksida basa. Silica alam yang bebas terdapat sebagai Quartz berbetuk kristal. Berat Jenis 2,65 angka kekerasan berdasarkan skala mohs 7. Keteguhan tekan 20.000 kg/cm^2 , mempunyai tahanan yang kuat terhadap abrasi atau kikisan. Mencair pada suhu 1710°C . Bila masa cair didinginkan dengan cepat terbentuk gelas quartz silica amorf (bj. 2,3).

Alumina (Al_2O_3), Corundum.

Kekerasan dalam Mosh 0.

Feldspar.

Feldspar potash biasa ($\text{K}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3, 6 \text{ SiO}_2$).

Feldspar Soda ($\text{Na}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3, 2 \text{ SiO}_2$).

Feldspar Calcium ($\text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3, 2 \text{ SiO}_2$).

Angka kekerasan 6, keteguhan tekan antara 1200 -1700kg/cm².

Mica

Adalah aquatic aluminosilicate. Mudah dibelah dalam lapisan-lapisan tipis.
Angka kekerasan 2-3.

Caolinite atau Aquatic Aluminosilicate

(Al₂O₃, 2 SiO₂, 2 H₂O). Merupakan unsur utama dari tanah liat bj. 2,6
angka kekerasan 1.

Magnesium Besi Silicate.

Berwarna gelap bj = 5,5 – 7,5.

Contoh : Pyrosenes, Amphiboles, Olivine.

Karbonat dan Sulfat.

Banyak terdapat batuan sedimen.

Contoh mineral karbonat : Kalsit, Magnesit dan Dolomit.

Contoh Mineral Sulfat : Gypsum dan Anhidrit.

Calcite, CaCO₃, bj. 2,7 angka kekerasan 3.

Magnesite = Mg CO₃

Dolomite = Ca CO₃, Mg CO₃

Gypsum = Ca SO₄, 2 H₂O

Anhydrite = Ca SO₄

Beberapa jenis batuan seperti telah diuraikan didepan, batuan terbagi atas
: batuan pembekuan, Batuan Sedimen dan batuan Metamorphic.

Batuan Pembekuan

Daftar batuan pembekuan (tidak termasuk batuan alkali) :

	Asum	Tengah-tengah		Basa	Basa kuat
Extrusive	Rhyolite	Dacite	Rhyolite	Basalt	
Batu-batu sela (Minor intrusive)	Felsite Quartz-por phyry.	Porphyrite		Dolerite	
Batu-batu dalam (Major intrusive plutonic)	Microgranite Granite	Granodiorite Diorite		Gabbro	Picrite Peridotite

Orthoclax		
Quartz		
Plagioclox		
Mica		
Hornblende		
Augite		
Olivina		

C. Bata

1. Umum

Bata adalah salah satu bahan bangunan tertua yang diketahui, dan pembuatan bata ini sekarang masih mengikuti cara-cara yang dilakukan dahulu. Namun berkat kemajuan teknologi dalam 100 tahun yang lalu, pabrik-pabrik yang baru telah dibuat lebih efisien. Pengetahuan yang lebih lengkap dari bahan baku dan sifat-sifatnya, tempat pembakaran dan pengaturan pembakaran yang lebih baik dan mesin-mesin yang lebih baik, semua inilah membantu perkembangan industri yang berefisiensi tinggi.

Unsur-unsur dari bata ialah tanah liat-tanah liat yang mempunyai beberapa sifat khusus. Ini harus mempunyai plastisitas bila dicampur dengan air, demikian sehingga dapat dicetak dan dibentuk, harus mempunyai kekuatan tarik yang cukup agar setelah pencetakan dapat mempertahankan bentuknya, butir-butir tanah liat harus perpadu bila suhunya dinaikan sampai cukup tinggi. Tanah liat terdapat dalam tiga bentuk yang utama, semuanya mempunyai susunan kimia yang sama tetapi mempunyai sifat-sifat fisis yang berbeda:

- a) Tanah Liat Permukaan
- b) Tanah Liat Skale
- c) Tanah Liat api

Tanah liat permukaan, seperti ditunjukkan oleh namanya, didapatkan dengan permukaan tanah. Ini mungkin terdiri dari endapan lama yang terdorong ke atas atau dari pormasi sediment yang baru.

Skale adalah Tanah liat yang mendapat tekanan yang tinggi sehingga menjadi relatif keras.

Tanah liat api terdapat pada tempat yang lebih dalam lagi dan biasanya mempunyai sifat-sifat fisis dan kimia yang seragam. Sifat-sifat yang terpenting ialah ketahanannya terhadap suhu yang tinggi.

Tanah liat adalah bahan yang majemuk atau kompleks. Tetapi pada dasarnya tersusun dari silica dan alumina dengan jumlah yang berbeda dari oksid-oksida logam dan unsur-unsur lain. Dapat dibagi dalam dua kelas, tergantung dari susunan dasarnya:

- a) Tanah liat kapur
- b) Tanah liat bukan kapur

Tanah liat kapur mengandung kira-kira 15% kalsium karbonat dan bila terbakar berwarna ke kuning-kuningan. Tanah liat bukan kapur tersusun dari silikat-silikat aluminium, dengan feldspar dan oksida besi, oksida besi ini berkisar antara 2 sampai 10 persen. Tanah liat ini bila terbakar berwarna kuning tua, merah atau merah tua, warnanya tergantung pada kandungan oksida besi.

2. Pembuatan Bata

Proses pembuatan bata terdiri atas 7 tingkat :

- a) Pengambilan dan penyimpanan bahan baku

Bahan baku ditambang dari sumur-sumur terbuka, beberapa tanah liat api diperoleh dari penambangan dibawah tanah. Bahan ini diangkat dengan kereta diatas rel atau truk ke pabrik, dimana bila tanah liat itu terdiri atas gumpalan-gumpalan besar, dipecahkan lebih dahulu, kemudian dinaikkan ketempat penyimpanan dan dalam tingkatan ini bahan tersebut dicampurkan untuk memperkecil variasi komposisi kimia dan sifat-sifat fisis.

- b) Penyiapan bahan baku

Dari bak-bak penyimpanan, tanah liat dilewatkan melalui penghancur-penghancur, dimana batu-batu tersingkirkan dan bahan menjadi terdiri atas butir-butir berdiameter tidak lebih besar dari 50 mm.

Kemudian tanah liat yang sudah dihancurkan ini, dibawa oleh conveyor-conveyor ketempat penggilingan dan digiling menjadi tepung yang halus dan tercampur merata, Kemudian dilewatkan melalui penyaring yang bergetar, yang hanya melewatkan butir-butir yang halus. Butir-butir yang kasar kembali kepenggilingan, butir-butir halus diangkat kepenyimpanan.

c) Pencetakan

Langkah pertama dari pencetakan ialah mencampur dengan air dalam penggilingan. Jumlah air yang digunakan tergantung pada cara pencetakan. Ada tiga cara yang pokok yang digunakan :

- a. Proses adukan keras
- b. Proses adukan lunak
- c. Proses penekanan kering

Dalam proses adukan keras, hanya air yang cukup yang digunakan untuk membuat plastis, biasanya antara 12 sampai. Tanah liat plastis ini pergi ke mesin penghilang udara untuk melenyapkan gelembung-gelembung udara. Hal ini juga menambah kemudahan dapat dikerjakan dan menaikkan kekuatan. Kemudian tanah liat itu didorong melalui silinder yang menghasilkan kolom yang menerus dengan ukuran dan bentuk yang layak dan pada saat yang sama mendapatkan texture yang dikehendaki pada permukaan.

Ketiga proses ini dilakukan dalam gilingan (pug mill) dan ekstruder. Kolom tanah liat itu melalui pemotong otomatis yang memotong potongan dengan panjang yang layak. Ini kemudian diangkut melalui ban ketempat pemeriksaan, dimana satuan-satuan yang baik dimuatkan pada kereta pengering dan yang tidak sempurna dikembalikan ke penggilingan untuk diproses ulang.

Banyak perusahaan bata dan genting memakai cara proses adukan keras ini. Proses adukan lunak digunakan hanya untuk pembuatan bata dan dilakukan dengan tanah liat yang mengandung terlalu banyak air alam untuk proses adukan keras. Air yang digunakan untuk pelunakan 20% sampai 30%, dan bata dibentuk dalam cetakan-cetakan. Ini adalah cara yang paling tua dalam pembuatan. Cetakan dilumuri dengan pasir atau air.

Proses tekanan kering menggunakan paling sedikit air, maximum kira-kira 10%. Adukan yang relatif kering ini dibawa ke mesin-mesin yang mencetak bata-bata tersebut dalam cetakan-cetakan baja dibawah tekanan yang tinggi, dengan cara yang kira-kira sama dengan pembuatan blok-blok beton.

d) Pengeringan

Satuan-satuan yang keluar dari mesin cetak mengandung air dari 7% sampai 30%, yang sebagian besar dihilangkan dalam tungku (klin) pengering. Pengeringan menyebabkan penyusutan yang harus diizinkan, sehingga pencetakan harus berukuran sedemikian hasil akhir sesuai dengan ukuran yang dihendaki.

Suhu dalam tungku pengering berkisar antara 38 sampai 204°C, dan waktu pengeringan berkisar antara 24 jam sampai 48 jam, tergantung pada jenis tanah liat.

Panas umumnya diberikan dari panas yang keluar dari tungku pembakaran. Dalam segala kejadian, panas dan kelembaban diatur secara hati-hati untuk menghindari penyusutan yang terlalu cepat, dan menyebabkan retak-retak yang banyak.

e) Pelapisan

Bila bata akan dilapisi, maka biasanya dilakukan pada akhir peristiwa pengeringan, biarpun pada "low fire glazes" dapat diberikan setelah pembakaran. Pelapisan keramik terdiri atas penyemprotan suatu lapisan dari suatu campuran unsur-unsur mineral pada satu atau lebih permukaan-permukaan bata. Pelapis tersebut leleh dan meresap ke dalam bata pada suatu suhu tertentu dan membentuk lapisan seperti kaca yang dapat diperoleh dengan berbagai warna.

f) Pembakaran dan pendinginan

Pembakaran adalah langkah yang amat penting dalam pembuatan bata. Waktu yang dibutuhkan berkisar antara 40 sampai 150 jam, tergantung pada jenis tungku, jenis tanah liat, type pelapis bila ada dan variabel-variabel lain. Sekarang digunakan berbagai jenis tungku terowongan, bata-bata kering melewati berbagai daerah suhu pada kereta-kereta khusus. Dalam tungku periodik suhu diubah-ubah secara periodik, dinaikkan kemudian diturunkan secara bertingkat sampai pembakaran selesai.

Bata-bata harus disusun dalam kereta-kereta tungku atau dalam tungku dalam pola yang direncanakan, yang memungkinkan perputaran bebas dari gas tungku yang panas. Bahan bakar dapat gas alam, minyak atau batu bata.

Pembakaran dapat dibagi dalam enam langkah umum : Penguapan air, penghilangan air, oksidasi, vitrification (pembuatan kaca), flashing (pengapian) dan pendinginan. Walaupun temperatur berbeda-beda, setiap langkah terjadi pada suhu tertentu, tergantung pada jenis bahan.

Penguapan air bebas (water smoking) terjadi pada suhu sampai 204°C, deliridasi (penghilang air) pada suhu antara 149°C sampai 982°C, oksidasi dari 538°C sampai 982°C dan vitrification dari 871 sampai 1.315°C. Dekat pada akhir pembakaran, bata dapat diapikan untuk memberikan berbagai warna. Ini dilakukan dengan injeksi gas alam pada saat atau tempat yang tepat. Bila bahan bakar extra ini terbakar, berbagai warna terbentuk diseluruh tumpukan bata.

Pendinginan berlangsung selama 48 sampai 42 jam, tergantung pada jenis tungku, harus diatur dengan sungguh-sungguh karena kecepatan pendinginan mempunyai pengaruh langsung pada warna dan pendinginan yang terlalu cepat dapat menimbulkan retak dalam bata.

g) Penarikan dan penyimpanan hasil-hasil yang sudah jadi

Penarikan adalah pengosongan tungku setelah bata menjadi dingin. Pada waktu itu, bata-bata itu disortir, dipisah-pisahkan menurut mutu, dikemas dan dibawa ke halaman penyimpanan atau dimuatkan pada truk atau kereta rel untuk pengapalan.

3. Jenis dan Ukuran Bata

Ukuran dimasa lampau bermacam-macam, tergantung pada bahan dan tempat. Tetapi karena kebutuhan standardisasi makin nampak, maka ditentukan ukuran-ukuran standar.

Selanjutnya ketentuan mengenai bata diatur dalam NI – 10 yaitu :

"Bata merah sebagai bahan bangunan NI – 10 oleh Yayasan Dana Normalisasi Indonesia yang diterbitkan oleh Departemen PU".

4. Sifat-sifat Bata dan Dinding Bata

Semua sifat-sifat bata dipengaruhi oleh komposisi dari bahan baku yang digunakan dan proses pembuatannya, sifat-sifat itu termasuk warna, texture, ukuran, kekuatan dan kecepatan absorpsi. Pengujian kekuatan termasuk pengujian tekan, geser dan kekuatan lentur melintang.

a) Warna

Warna bata yang terbakar tergantung pada susunan kimia, suhu tungku dan cara yang digunakan untuk mengatur pembakaran. Semua tanah liat yang mengandung besi akan terbakar merah bila ditempatkan di api yang mengoksidasi. Bila dibakar di udara yang mereduksi, tanah liat yang sama itu akan berwarna ungu, karena kandungan silikat besi.

b) Texture

Texture dihasilkan oleh pengerjaan permukaan pada saat tanah liat meninggalkan "extruding die".

c) Ukuran

Kebanyakan tanah liat menyusut sebanyak 4,5 sampai 15% pada waktu pengeringan dan pembakaran dan ukuran pencetakan memperhatikan hal ini. Penyusutan tergantung pada komposisi tanah liat, kehalusannya, jumlah air yang di tambahkan dan suhu tungku. Akibat keseragaman mutlak ukuran adalah tidak mungkin dan akibatnya spesifikasi mengandung variasi yang diperkenankan.

d) Kekuatan Bata

Kekuatan bata juga tergantung pada bahan baku dan proses pembuatan.

e) Penyerapan Air Oleh Bata

Penyerapan (absorpsi) air dari bata didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air dan berat bata kering yang didapatkan pada suatu pengujian tertentu. Air diambil melalui pori-pori yang bertindak sebagai pipa-pipa kapiler kecepatan penyerapan permulaan ini mempunyai pengaruh yang penting terhadap ikatan antara bata dan mortel (mortar, lepa). Pengujian menunjukkan bahwa kekuatan ikatan maksimum terdapat pada kecepatan pengisapan kira-kira 20 g/menit. Bila bata mempunyai kecepatan pengisapan lebih dari itu, maka sebaiknya dibasahi dulu sebelum pemakaian, untuk mengurangi pengisapan.

Penentuan kecepatan pengisapan dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Bata dicelupkan kedalam air sedalam 3 mm selama 1 menit, kemudian diangkat dan ditimbang, kemudian berat akhir ini dibandingkan dengan berat kering.

D. Beton

1. Umum

Beton tersusun dari semen, pasir dan bahan tambahan (seperti kerikil, batu pecah dsb-nya), yang dalam perbandingan tertentu dengan tambahan air tercampur dengan baik, campuran mana sesudah itu mengeras menjadi seperti batu.

Semen adalah bahan pengikat, yang dengan pasir dan air merupakan mortel, yang mengisi ruang-ruang kosong antara bahan-bahan tambahan dan mengikatnya menjadi satu. Kadang-kadang udara juga disebut sebagai bagian yang kelima.

Beton terbukti dapat menerima tegangan tekan dengan baik sekali, tetapi hampir-hampir tak tahan terhadap tarikan. Bila pada suatu konstruksi beton ditempat-tempat dimana karena beban terjadi tegangan tarik, diberi suatu tulangan umpama dari baja bulat, sedemikian sehingga beton dan baja teriakt erat dan memberikan perlawanan bersama pada gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi, maka orang berkata mengenai beton bertulang.

Tidak semua bahan pengikat dan bahan tambahan baik untuk pembuatan beton dan bertulang. Maka syarat-syarat untuk bahan-bahan tersebut akan dibicarakan.

Keuntungan-keuntungan beton bertulang.

a) Beton bertulang mempunyai daya dukung yang besar, di sebabkan oleh kateguhan tekan beton dan keteguhan tarik baja yang amat besar itu dapat dimanfaatkan sepenuhnya. Dalam daya dukung itu beton bertulang jauh melampui kayu, bata dan batu.

Dengan demikian maka beton dapat digunakan untuk konstruksi-konstruksi yang tahan pelengkungan yang tak mungkin didapat pada bata atau batu, karena bahan –bahan ini tidak tahan tarikan.

b) Bangunan beton tahan terhadap temperatur tinggi, jadi tahan terhadap kebakaran. Konstruksi baja tidak terlindungi pada 5000 C kehilangan separo dan kekuatannya. Beberapa batu alam pada kebakaran akan pecah, sedang kayu akan terbakar.

- c) Beton bertulang lebih tahan terhadap getaran (misalnya karena ledakan, gempa bumi atau mesin-mesin yang berjalan cepat).
- d) Bila pada penyusunan dan pelaksanaannya segala upaya dilakukan, maka biaya pemeliharaan konstruksi beton bertulang amat rendah. Sementara batu alam dapat lunak, baja dapat berkarat, kayu dapat membusuk, beton tahan terhadap berbagai pengaruh cuaca.
- Untuk konstruksi beton yang dapat dikenai bahan-bahan kimia (misal : air laut, tanah veen (tanah yang terdiri dari atas daun-daun membusuk) atau dipabrik-pabrik) tentu saja harus dilakukan upaya-upaya pencegahan.
- Pelaksanaan umumnya dapat lebih cepat.
 - Semua bentuk yang dikehendaki dapat dibuat.
 - Bahan-bahan beton bertulang dapat diangkut dalam bagian-bagiannya, dapat melalui ruang-ruang yang sempit dan hampir dapat diperoleh dimana-mana.
 - Ditinjau dari segi kesehatan, beton bertulang mempunyai keuntungan, menutup sama sekali terhadap lengas, tidak terdapat sambungan dimana dapat berkumpul debu dan bakteri-bakteri dan melindungi terhadap binatang-binatang.

Kerugian Beton Bertulang

- a) Tidak tepat untuk bangunan sementara
- b) Bersifat memantulkan bunyi dengan baik dan bunyi diteruskan melalui tulangan-tulangan. Pada papan-papan atap dapat terjadi kondensasi yang mengganggu.
- c) Warnanya kurang menyenangkan
- d) Berat volume beton besar (2400 kg/m^3)
- e) Kekatan beton tidak hanya tergantung pada unsur-unsurnya dan perbandingannya yang tepat, tetapi lebih tergantung pada cara pelaksanaan seperti mencampur, menuang dan memadatkan spesi beton dsb-nya. Juga setelah penuangan harus tetap diperhatikan (seperti dibuat tetap basah, penutupan bidang beton, saat pembukaan cetakan ditepati). Pemeriksaan (kontrol) selalu diperlakukan, maka konstruksi beton bertulang tidak boleh dilaksanakan oleh yang bukan ahli, akibatnya tak dapat diramalkan.

2. Semen (Portland Cement)

a) Susunan

Portland Cement terdiri atas campuran CaCO_3 , tanah liat dan bahan yang mengandung besi, yang dibakar hingga meleleh (yaitu dekat titik cairnya) dan selanjutnya setelah pendingin digiling halus dengan bahan tambahan yang mengatur waktu pengikatan. Semen ini mempunyai kemampuan hydraulis, yaitu dengan air baik diudara maupun dibawah air mengeras menjadi masa seperti batu yang tidak larut dalam air.

Kwalitas semen makin lama makin diperbaiki, karena pengetahuan kimia yang lama maka susunan kimia yang tepat dari semen dapat ditentukan, sehingga pembuatan semen lebih dapat didasarkan pada ilmu pengetahuan.

$$M = \frac{\text{Berat } \text{CaO}}{\text{Berat } (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)}$$

Untuk bahan pengikat yang baik M harus terletak diatas 1,7 lebih disukai antara 1,8 dan 2,2.

Bahan dasar utama dari semen ialah kapur CaO yang dikerjakan dalam bentuk mergel (tanah liat berkapur) atau batu tufdan tanah liat. Oksid besi (Fe_2O_3) ditambahkan sebagai pyritas (biji besi yang mengandung belerang) ini adalah residu pada pembuatan asam belerang atau sebagai tanah besi. Penambahan ini mempunyai dua macam tujuan. Pertama memperbaiki kualitas semen karena oksid besinya dan kedua peleleh (sintering) menjadi lebih baik. Mineral-mineral yang penting dalam semen ialah trikalsium silikat (C_3S), dikalsium silikat (C_2S), trikalsium aluminat (C_3A) dan tetrakalsium aluminat ferrit (C_4AF).

(C = CaO ; S = SiO_2 ; A = Al_2O_3 ; dan F = Fe_2O_3)

Mineral semen trikalsium silikat (C_3S) kebanyakan semen merupakan bagian yang utama, yaitu 50% a 70%. Warna semen tidak menunjukkan kualitasnya. Dengan berbagai macam campuran tambahan kimia, warna putih dari bagian-bagian pokok dapat menjadi hitam, coklat, abu-abu. Penambahan zat warna untuk memperoleh suatu warna tertentu mengurangi kualitas. Berat isi butir-butir semen $P_s = 3,1 \text{ t/m}^3$, berat volume P_m , semen tergantung pada cara mengisi besar dan bentuk gelas ukuran dan kehalusan butir-butir semen.

Bila lepas 1 a 1,3 kg/l bila dikocok dengan baik dapat 1,6 a 1,9 kg/l.
Untuk mengubah % (V/V) menjadi % (m/m) dipakai 1,25 t/m³.

b) Pengikatan dan Pengerasan Semen

Segera setelah semen berhubungan dengan air, mempunyai daya setelah beberapa waktu mengeras yang disebut pengikatan, yang kemudian berubah menjadi massa seperti batu.

Pada proses pengikatan dibedakan :

- Permulaan pengikatan, ini adalah saat dimana semen mulai menjadi kaku, yang dinyatakan dalam jam dan menit setelah pembutan pasta semen.
- Pengikatan yang sebenarnya, yaitu waktu antara mulai menjadi kaku dan saat menjadi padatnya semen. Setelah itu pengerasan berlangsung terus yang lamanya berbulan-bulan, dimana massa semen makin menjadi keras. Bila semen terlalu cepat mengeras maka spesi yang dibuat tak dapat dikerjakan.

Waktu pengikatan ditentukan oleh faktor-faktor berikut :

- Soda, waterglas (larutan kalium atau natrium silikat) dan kalsium klorida bekerja mempercepat.
- Makin halus semen, makin cepat mencapai kekuatannya, juga permulaan pengikatan berlangsung lebih cepat.
- Dengan penyimpanan yang lama, pengikatan menjadi lebih lambat.
- Temperatur mempunyai pengaruh yang besar pada pengikatan dan pengerasan, temperatur yang rendah memperlambat pengikatan. Dibawah 5^o pengikatan dan pengerasan hampir berhenti sama sekali.

Lamanya pengerasan untuk berbagai macam semen tidak sama. Untuk semen biasa dalam keadaan normal setelah 4 minggu dapat dicapai 80% dari kekuatan akhir. Semen aluminium setelah 24 jam ikatan antara air dan semen terjadi dipermukaan butir-butir. Inilah sebabnya makin halus semen pengikat makin cepat.

Mengenai reaksi kimia dan fisika pada pengikatan dan pengerasan semen, sekarang semua orang telah sepakat pada keterangan berikut. Menjadi kaku yang pertama disebabkan oleh aluminat-aluminat, yang semula larut dan kemudian dengan air kristal keluar sebagai kristal. Pengerasan yang sebenarnya baru dimulai setelah peristiwa menjadi

kaku pertama, diperhitungkan karena silikat-silikat yang membentuk kalsium, hidroksid yang keluar menjadi kristal dalam bubur asam krinel (SiO_2).

c) Jenis-jenis Semen

- Semen dengan Abu Tungku Tinggi

- Portland cement besi adalah suatu pengikat hidrolis yang terdiri atas minimum 70% (m/m) portland cement dan max 30% (m/m) abu tungku tinggi yang bersifat basa dan berbutir-butir, yang bersama-sama digiling halus dan tercampur baik.
- Semen tungku tinggi adalah suatu pengikat hidrolis yang terdiri atas minimum 15 dan max 69% (m/m) portland cement dan 85 sampai 31% (m/m) abu tungku tinggi basis yang berbutir-butir, yang bersama-sama digiling halus dan tercampur baik.

- Semen yang mengeras dengan cepat

Semen jenis ini juga disebut semen super. Kekerasan semen ini setelah 2 a 3 hari, sama dengan kekerasan semen biasa dalam 4 minggu. Keuntungan semen yang mengeras dengan cepat ialah dapat membangun dengan cepat, tetapi pelaksanaan harus dikerjakan oleh orang-orang yang lebih ahli dari pada semen biasa. Semen jenis ini harus benar-benar dipisahkan dari semen biasa dan dijaga jangan sampai tertukar. Karena itu semen-semen jenis ini diberi tanda misalkan dengan etiket merah.

- Semen Aluminium

Semen ini juga disebut semen lebur. Dibuat dengan jalan zat-zat yang mengandung kapur (CaO) dicairkan bersama dalam tungku listrik (2000°C) dengan zat-zat yang mengandung Al_2O_3 dengan kadar tinggi. Untuk terakhir ini umumnya dipakai bouxiet ($\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$) sebagai bahan dasar.

Jadi semen aluminium dibuat dari zat-zat yang dicairkan, yang setelah membeku digiling amat halus. Warna dari semen ini amat gelap, semen ini mempunyai daya hidrolis yang besar karena kadar aluminium yang tinggi. Sifat yang istimewa ialah bahwa semen ini mengeras dengan amat cepat. Setelah 24 jam kekuatannya sama dengan semen biasa setelah 28 hari pengikatan semen ini dimulai setelah 4 a 5 jam dibuat, tetapi satu jam kemudian akhir

pengerasan sudah dicapai. Pada pengikatan banyak dibebaskan panas.

Semen jenis ini tak boleh tercampur dengan semen jenis lain, sedang alat-alat yang dipakai harus benar-benar bersih. Karena kadar kapur yang rendah, yaitu hanya 2/3 dari pada semen biasa, semen jenis ini mempunyai daya tahan yang besar terhadap air yang mengandung sulfat dan baik digunakan di air laut. Biaya pembuatan yang mahal dari semen ini menghalai pemakaiannya yang luas.

- Portland Cement Tras

Portland cement ditambah dengan tras. Tras adalah batu tuf (batu padas) yang digiling halus. Batu tuf ini mengandung banyak asam kiezel berwarna kuning emas, berat volume butir 2300 kg/m³, berat volume (dengan pori-pori) 1000 kg/m³.

- Semen Sulfa

- Semen Putih

d) Klasifikasi Beton

Beton harus dipakai dan direncanakan sesuai dengan persyaratan yang tercantum dalam Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI-1971 atau NI-2). PBI-1971 memakai klasifikasi beton seperti yang diberikan pada tabel klasifikasi beton.

Kelas	Mutu	Karakteristik N/mm ²	Kekuatan kgf/cm ²	Penggunaan
I	B 0	-	-	Kedap Air
II	B1	-	-	Beton Tumbuk
	K 125	12,5	125	Beton-massa tumbuk
	K 175	17,5	175	Beton bertulang
	K 225	22,5	225	Beton bertulang
III	K>225	> 22,5	> 225	Beton Prategang

Tabel Klasifikasi Beton

Beton dengan mutu **B0** dipakai untuk pengendapan (blinding) dan lantai kerja. Campurannya harus paling tidak 1 semen : 8 agregrat (kerikil dan pasir dicampur)

Mutu B1 dipakai untuk beton tumbuk dalam pondasi dan timbunan; campurannya dapat diambil 1 : 2 : 3 atau 1 : 1,5 : 2,5 (semen : pasir : kerikil).

Mutu K125 dipakai untuk beton-massa didalam tubuh bendung atau dinding penahan yang besar. Untuk mutu ini campuran bisa diambil seperti untuk mutu B1.

K 175 dipakai untuk bangunan-bangunan bertulang yang dicetak di tempat / lapangan dan campurannya harus sesuai dengan persyaratan yang diberikan dalam **PBI-1971**.

K 225 dipakai untuk bagian-bagian yang berkekuatan tinggi seperti bangunan, atas jembatan atau pipa-pipa pracetak. Campurannya sesuai dengan ketentuan **PBI-1971**.

Tegangan-tegangan izin untuk berbagai mutu beton dan tipe pembebasan diberikan pada tabel tegangan izin berikut.

Modulus elastisitas untuk semua kelas beton adalah $1,4 \cdot 10^4$ N/mm² ($1,4 \cdot 10^5$ kgf/cm²), sedangkan koefisien linier adalah : $1,1 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$.

			Tegangan dalam N /mm ² (kgf / cm ²)				
			B100	K125	K175	K225	Rumus Umum
Kekuatan Karakteristik (dalam 28 hari)		σ'_{bk}	10 (100)	12.5 (125)	17.5 (175)	22.5 (225)	σ'_{bk}
Lentur dengan atau tanpa tegangan normal	- Tekanan	σ'_b	3.5 (35)	4.0 (40)	6.0 (60)	7.5 (75)	σ'_{bk}
	- Tarikan	σ_b	0.5 (5)	0.55 (5.5)	0.65 (6.5)	0.7 (7)	σ'_{bk}
Tegangan normal	- Tekanan	σ'_{bs}	3.5 (35)	4.0 (40)	6.0 (60)	7.5 (75)	σ'_{bk}
	- Tarikan	σ_{bs}	0.4 (4)	0.4 (4)	0.5 (5)	0.55 (5.5)	
Geser akibat lentur atau puntiran	- Tanpa tulangan geser	σ'_{bk}	0.45 (4.5)	0.5 (5)	0.55 (5.5)	0.65 (6.5)	σ'_{bk}
	- dengan tulangan geser	σ_{bm}	1.1 (11)	1.2 (12)	1.4 (14)	1.6 (16)	σ'_{bk}
Geser akibat kombinasi dan puntiran	- tanpa tulangan geser	σ'_{bk}	0.55 (5.5)	0.6 (6)	0.7 (7)	0.8 (8)	σ'_{bk}
	- dengan tulangan geser	σ'_{bk}	1.4 (14)	1.5 (15)	1.8 (18)	2.0 (20)	σ'_{bk}

Tabel tegangan-tegangan izin.

e) Tulangan

Kelas	Tarikan atau tekan	
	N/mm ²	Kgf/cm ²
U – 22	125	1.250
U – 24	140	1.400
U – 32	185	1.850
U – 39	225	2.250
U – 48	275	2.750

Tabel tegangan-tegangan izin pada baja.

Penutup beton sebaiknya diambil seperti yang diberikan pada tabel penutupan beton minimum, berikut :

Tipe konstruksi	Penutup minimum, mm	
	Tampak	Tak tampak
Pelat	15	20
Dinding	20	25
Balok	25	30
Kolom	30	35

Tabel Penutup beton minimum

Dilingkungan yang korosif, misalnya bangunan-bangunan yang kena kontak langsung dengan air laut, air alkali atau tanah, harga-harga dari tabel penutup beton minimum sebaiknya ditambah dengan 10 mm.

Penutup beton hendaknya jangan diambil kurang dari besarnya diameter batang-batang tulangan.

3. Pasir

Pasir tidak bekerja aktif dalam proses pengerasan, tapi kualitas beton tergantung pula pada kualitas pasir. Keteguhan tekan pasir tidak boleh kurang dari pada keteguhan tekan semen yang telah mengeras. Pasir terdapat didasar sungai. Pasir terdiri atas butir-butir dengan berbagai ukuran, yang diberi nama pasir ialah butir-butir dengan ukuran antara 0,2–5 mm.

Sebelum dipakai sebagai bahan tambahan membuat beton, pasir harus diselidiki tentang :

a) Ada atau tidak adanya campuran dan kotoran

- b) Cukup kerasnya bahan pasir
- c) Berapa prosen air yang terkandung
- d) Analisa saringan pasir

Pasir berasal dari dasar sungai kerap kali mengandung kotoran sebagai lumpur dan kotoran organis. Kedua macam kotoran ini merusak kualitas beton dan sebanyak mungkin harus dihindari.

Penyelidikan

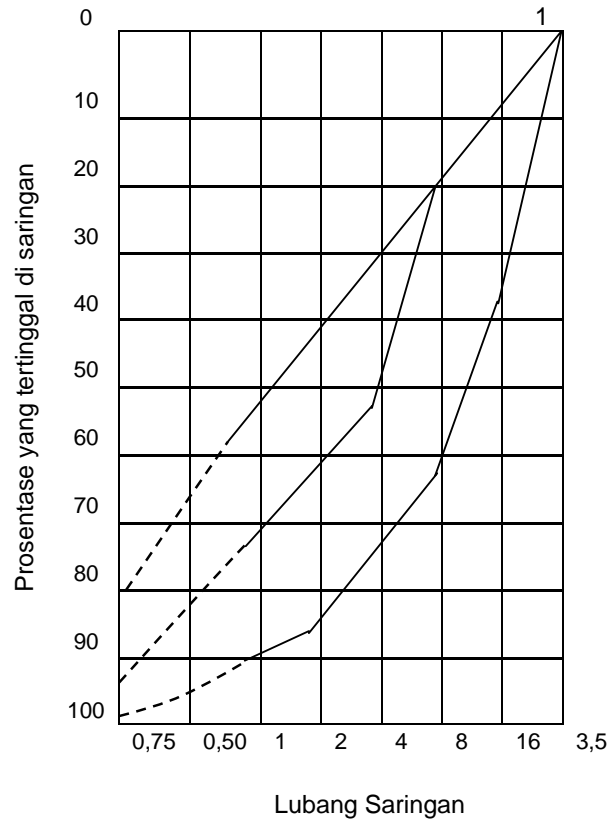
Satu gelas ukur diisi dengan pasir yang harus diselidiki. Air dituangkan hingga penuh, pasir dan air dikocok bersama-sama, kemudian gelas ukur diletakkan beberapa lama. Bagian yang berat akan turun lebih dahulu. Lapisan kotoran terdapat diatas, tebal lapisan kotoran ini menunjukkan banyaknya kotoran.

Untuk menyelidiki kotoran organis ambillah gelas ukur dengan isi kira-kira 350 cm^3 yang diisi dengan 130 cm^3 pasir. Selanjutnya dituang 3% Na OH hingga volume pasir + larutan Na OH dikocok, lalu didiamkan selama 24 jam. Warnanya akan menjadi jernih, kuning muda, kuning atau kuning tua. Warna kuning muda menunjukkan tidak adanya kotoran organis dan pasirnya adalah baik. Warna kuning tua menunjukkan adanya kotoran-kotoran organis sebagai sisa-sisa nabati dan hewani. Sebelum dipakai pasir ini harus dicuci dahulu.

Penelitian Saringan

Pasir dilewatkan melalui saringan-saringan dengan berbagai ukuran mulai dari yang terkecil sampai yang terbesar. Ukuran saringan misalkan 0.147, 0.25, 0.590, 1.170, 2.360, 4.70, 9.40, 18.8 dan 38.1 mm.

Dibuat grafik yang menunjukkan hubungan antara prosentase pasir yang tinggal dan ukuran saringan. Bila terletak didaerah II, pasir tersebut baik, bila terletak didaerah I kebaikannya kurang dari pada daerah II.



Gambar Lubang saringan

4. Kerikil dan Batu Pecah

Diameter 5–30 mm kerikil dapat ditemukan didasar sungai sedang batu pecahan dibuat oleh orang atau dengan mesin.

Batu pecahan mempunyai sisi-sisi yang tajam dan memberi beton yang lebih baik. Bahkan batu harus keras, lebih keras dari semennya yang sudah menjadi batu. Campuran semen-pasir-kerikil pun harus mempunyai garis analisa yang terletak didalam daerah yang amat baik atau cukup baik.

5. Air

Air didalam alam yang tidak mengandung kotoran dapat dipakai untuk beton. Kotoran-kotoran berupa lempung, kotoran organis, garam dan asam. Air laut misalnya tak dapat dipakai untuk membuat beton. Penting adalah banyaknya air yang dibutuhkan untuk mengaduk :

$$\text{Prosentase air} = \frac{\text{Air}}{\text{Berat campuran semen-pasir-kerikil}}$$

1 M3 campuran semen-pasir-kerikil beratnya kira-kira 1800 kg. Jika prosentase air 8% maka kira-kira membutuhkan = $8 \times 18 = 144$ kg air atau 144 liter. Karena pasirnya telah mengandung sejumlah air maka 144 kg air termasuk masih dikurangi dengan air yang ada dipasir.

Prosentase air letaknya antara 6% dan 14%, keteguhan hancur beton yang paling tinggi yang terlihat pada berbagai percobaan terletak pada prosentase air 6 %. Angka perbandingan air semen = W.

$$W = \frac{\text{berat air (kg)}}{\text{berat semen (kg)}}$$

Pada pelbagai percobaan terlihat keteguhan hancur tertinggi terletak pada W=35%. Jika kita ambil prosentase air 6 %, maka dalam 1 m³ beton terdapat $(6 / 100) \times 1800 = 108$ kg. Jika perbandingan didalam adukan semen : Pasir : kerikil = 1:2:3 untuk mendapatkan 1 m³ beton dibutuhkan :

324 kg semen (0,259 m³ semen)

0,158 m³ Pasir

0,778 m³ kerikil

maka $W = 108 / 324 = 0,333 = 33,3 \%$

Kwalitas beton juga tergantung pada pembagian diameter butir-butir dari ketiga bahan semen, pasir dan kerikil.

Mencari campuran yang paling "padat" berarti meninggikan tekanan hancur dan kwalitas beton. Disamping itu harus dipakai air sedikit-sedikitnya. Didalam usaha itu kerap kali dipakai arti "Modulus lembut" dari Prof. Abrams.

Contoh cara menentukan modulus lembut kita pakai saringan-saringan dengan diameter lubang saringan 0,15 – 0,30 – 0,60 – 1,4 – 2,8 – 5,6 – 11,2 – 23,0 – 46,0 – 90,0 mm. Campuran diletakkan pada saringan 0,30 mm dan seterusnya.

Sisa diatas saringan 0,15 mm	100 %
Sisa diatas saringan 0,30 mm	94,4%
Sisa diatas saringan 0,60 mm	77,6%
Sisa diatas saringan 1,40 mm	66,9%
Sisa diatas saringan 2,80 mm	61,6%
Sisa diatas saringan 5,60 mm	57,6%
Sisa diatas saringan 11,2 mm	45,4%
Sisa diatas saringan 23,0 mm	10,3%

Sisa diatas saringan 46,0 mm	0 %
Sisa diatas saringan 90,0 mm	<u>0 %</u>
	513,8%

Modulus lembut = $513,8 / 100 = 5,14$

Berdasarkan 160.000 percobaan Prof. Abrams mendapatkan beberapa hukum penting.

Hukum No. 1.

Semua campuran mineral yang mempunyai modulus lembut yang sama dan kira-kira berat jenisnya sama membutuhkan sebanyak air yang sama untuk mendapatkan "konsistensi" yang sama, jika banyaknya semen dalam m³ tidak berubah.

Hukum No. 2.

Dengan mengambil prosentase semen yang tak berubah dapat diketahui suatu campuran dari satu mineral dengan suatu harga modulus lembut yang membutuhkan air minimum untuk mencapai konsistensi yang diharapkan. Harga modulus yang istimewa tadi diberi nama "modulus-lembut-ideal".

Prof. Abrams memberi satu daftar sbb berdasarkan banyak percobaan :

Perbandingan isi (semen) : (pasir+kerikil).	Kg semen per m ³ beton	Ukuran butir-butir dari bahan tambahan yang paling besar dalam mm.									
		1,2	2,4	4,7	7,0	9,5	12,7	19,0	25,4	38,1	53,0
1 : 7	220	1,95	2,55	3,20	3,55	3,95	4,35	4,75	5,15	5,55	5,95
1 : 6	250	2,05	2,65	3,30	3,65	4,05	4,45	4,85	5,25	5,65	6,05
1 : 5	300	2,15	2,75	3,45	3,80	4,20	4,60	5,00	5,40	5,80	6,20
1 : 4	355	2,30	2,90	3,60	4,00	4,40	4,80	5,20	5,60	6,00	6,40
1 : 3	435	2,50	3,10	3,90	4,30	4,70	5,10	5,50	6,90	6,30	6,70

Daftar Modulus lembut ideal

Contoh :

Kita pakai adukan 1 : 2 : 3 (1 semen, 2 pasir, 3 kerikil) jadi semen (pasir + kerikil) = 1 : 5. Jika kerikil mempunyai diameter yang paling besar 25,0 mm, kita dapat memakai kolom 25,4 mm dari tabel.

Dibaca : modulus lembut ideal 5,40. Bila dari analisa saringan terdapat modulus lembut hanya 4,8 maka sebagian dasar pasir diganti oleh pasir lain yang lebih lembut.

4.2.2.3. Bahan untuk pekerjaan jalan dan jembatan

A. Bahan Untuk Jalan

1. Umum

Perkerasan jalan terdiri dari 2 jenis yaitu :

- 1) Perkerasan lentur (Flexible pavement)
- 2) Perkerasan kaku (Rigid pavement)

Bahan perkerasan lentur terdiri dari agregrat : Pasir, kerikil pecah dan aspal, sedangkan perkerasan kaku terdiri dari beton. Untuk jalan inspeksi cukup dengan perkerasan lentur karena volume lalu lintas dan beban as kendaraan tidak seperti yang ada pada jalan raya umum.

2. Bahan Agregrat

1) Pasir

Pasir adalah material berbutir yang dihasilkan oleh pelapukan alami batuan atau pecahan batuan pasir-batu. Terdapat beberapa jenis pasir dengan masing-masing gradasi tertentu.

a. Pasir angin

Pasir yang dibawa angin dan mengumpulkan disuatu tempat. Umumnya berbutir halus dengan ukuran No. 40 sampai No. 100.

b. Pasir danau

Pasir berbutir halus dan bulat umumnya dicampur dengan pasir kasar. Umumnya berukuran antara No. 40 sampai No. 200.

c. Pasir sungai

Pasir yang dibawa oleh air dan menggelinding antar butiran sehingga tidak bersudut tajam. Umumnya bebas dari lumpur dan berbutir halus dengan ukuran butiran antara No. 4 sampai No. 100.

d. Pasir dari pasir pasir-batu

Pasir yang diperoleh dari pengayakan pasir-batu lolos No. 4. Kadang-kadang mengandung tanah dan berukuran antara No. 4 sampai No. 200.

e. Pasir Gunung

Pasir yang berasal dari deposit alami dengan sedikit atau tanpa kerikil. Umumnya berukuran antara 3/8" sampai No. 200

f. Pasir Buatan

Pasir yang diperoleh dari pengayakan batu pecah mesin lolos No. 4.

2) Kerikil

Kerikil diperoleh dari pelapukan alami batuan, berukuran lebih besar dari pasir yang dianggap tertahan No. 4 atau $\frac{1}{4}$ ".

a. Kerikil kacang polong (pea gravel)

Kerikil yang bersih, berasal dari kerikil sungai dengan ukuran antara $\frac{1}{4}$ " sampai $\frac{1}{2}$ ".

b. Kerikil Sungai

kerikil yang dapat dijumpai pada hulu maupun hilir, terdiri dari butiran bulat berukuran diatas $\frac{1}{4}$ " dengan permukaan yang halus bercampur dengan pasir sungai, umumnya bebas dari tanah dan lanau. Material yang lolos $\frac{1}{4}$ " ini termasuk pasir sungai.

c. Kerikil Gunung

Kerikil yang berasal dari deposit alami, umumnya berbutir, terkadang bercampur dengan pasir halus dan tanah. Tergantung bercampur dengan material apa, maka disebut tanah berkerikil, pasir berkerikil, kerikil berlempung dan kerikil berpasir.

3) Batu Pecah

Batu pecah dihasilkan dari pemecahan mekanik dari berbagai jenis batuan atau berangkal. Contoh : batu kapur, granite, batuan singkapan, quartzite dsb.

a. Batu pecah bergradasi

Batu pecah yang diproduksi pada gradasi yang diinginkan dengan pengayakan. Batu pecah yang lebih disukai adalah berbentuk cubical (persegi), akan tetapi beberapa jenis batuan berlapis mungkin akan memberikan bentuk yang agak pipih.

b. Batu pecah campuran

Batu pecah tanpa pengayakan, umumnya hanya digunakan ayakan 2" sebagai scalping screen (diayak sebelum masuk secondary crusher)

c. Secondary Crusher

Secondary crusher adalah bagian dari batu pecah yang lolos $\frac{1}{4}$ " atau No.4. Umumnya bergradasi baik meskipun terdapat kekurangan pada No. 40 sampai No 100.

d. Terak (Slag)

terak adalah bahan bukan logam yang diperoleh dari tungku pemanasan logam, mengandung silikat dan alumino silikat serta bahan dasar lainnya. Terak dengan mutu yang baik akan memberikan perkerasan yang baik meskipun seringkali terdapat terak yang porous dan menyerap banyak aspal.

4) Aspal (Bitumen)

Bitumen sering diartikan sebagai aspal, sebenarnya tidak demikian karena tar juga mengandung bitumen. Selanjutnya hanya dibahas aspal sebagai bahan bitumen. Semua aspal diperoleh dari destilasi minyak mentah bumi (crude oil) baikl secara mekanik maupun secara alami.

Berdasarkan Sumbernya Terdapat :

a. Aspal Alam

Aspal alam terbentuk bilamana minyak mentah bumi naik ke permukaan bumi melalui celah-celah kulit bumi. Akibat sinar matahari dan angin maka minyak ringan dan gas menguap dan meninggalkan residu yang plastis dan hitam disebut aspal. Kebanyakan aspal alam bercampur-baur dengan mineral seperti lempung tanah, pasir sampai kerikil yang terbawa saat minyak bumi mengalir kecekungan permukaan bumi. Aspal alam terdapat di trinidad, venezuela dan pulau buton.

b. Aspal Minyak (Petroleum Asphalt)

Dari hasil destilasi minyak tanah bumi akan diperoleh berbagai jenis minyak seperti : bensin, solar, minyak tanah dsb. Residu dari hasil destilasi ini adalah aspal, namun aspal ini masih lunak yaitu mempunyai penetrasi sekitar 300. Setelah melalui proses semi blown baru diperoleh aspal penetrasi 60/70 dan aspal keras (asphalt cemen) jenis lainnya.

Berdasarkan Jenisnya Terdapat :

a. Aspal Keras

Aspal keras adalah yang dalam temperatur kamar berbentuk padat dan keras. Aspal jenis ini dirancang dengan memilih penetrasi, kekerasan yang sesuai untuk pelaksanaan, iklim dan jenis lalu lintas, dari suatu perkerasan.

Penetrasi adalah masuknya jarum standar dengan beban 100 gram (termasuk berat jarum), dalam temperatur 25 °C selama 5 detik. Contoh : Pen. 40/50, Pen. 60/70. semakin rendah nilai penetrasinya semakin keras aspalnya.

Aspal minyak diperoleh dari penyulingan minyak mentah bumi dengan penguapan dan destilasi dalam berbagai tahap kondensasi. Aspal keras berbeda dengan aspal cair dimana aspal keras harus dipanaskan untuk mencapai kondisi mencair sedangkan aspal cair sudah dalam kondisi cair pada temperatur kamar sehingga diperlukan bahan pelarut untuk aspal cair.

b. Aspal Cair

Terdapat 3 jenis aspal cair yaitu :

- Aspal cair penguapan lambat (Slow Curing Liquid asphalt)

Aspal cair jenis ini dapat berupa residu yang mengandung sedikit minyak berat atau campuran antara aspal keras dengan minyak residu. Untuk mencapai kelecakan (workability) yang lebih baik maka aspal jenis ini harus dipanaskan dan umumnya digunakan untuk campuran dingin. Contoh : SC – 800.

- Aspal cair penguapan sedang (Medium Curing Liquid asphalt).

Aspal cair jenis ini diperoleh dengan mencairkan aspal keras dengan minyak tanah. Aspal jenis ini sudah berbentuk cair dalam temperatur kamar dan umumnya digunakan untuk prime coat. Contoh : MC – 250

- Aspal Cair Penguapan Cepat (rapid Curing Liquid Asphalt)

Aspal cair jenis ini diperoleh dengan mencairkan aspal keras dengan bensin. Karena penguapan bensin jauh lebih cepat dari minyak tanah maka aspal cair ini dikenal dengan nama aspal cair penguapan cepat. Umumnya digunakan untuk tack coat. Contoh : RC – 70.

Angka yang lebih tinggi menunjukkan aspal cair yang lebih kental, misalnya RC – 250 lebih kental dari RC – 70, angka ini menunjukkan syarat viskositas kenematik minimum dari aspal cair tersebut.

c. Aspal Emulsi

Jika air dicampur dengan minyak maka keduanya akan memisah. Agar tercampur dalam suspensi maka diperlukan bahan ketiga seperti sabun yang ditambahkan untuk memperlambat pemisahan. Dalam hal yang sama, aspal keras dan air dicampur dengan menggunakan bahan pengemulsi untuk memperlambat pemisahan. Terdapat banyak bahan pengemulsi baik organik maupun inorganik seperti lempung koloidal, silika yang dapat maupun yang tidak dapat dilarutkan, sabun, minyak sayur sulfonat.

Jika aspal emulsi breaks up atau stes up, maka air mengalir atau menguap meninggalkan aspal. Penanganan aspal emulsi harus diperhatikan khusus agar reaksi dini akibat tekanan, panas atau dingin yang berlebihan, tidak terjadi. Kecepatan reaksi sangat ditentukan oleh jumlah dan jenis bahan pengemulsi yang digunakan. Jika aspal emulsi breaks up maka warna aspal yang semula coklat berubah menjadi hitam.

Aspal emulsi menurut muatan listrik bahan pengemulsinya terdiri dari :

- Aspal Emulsi kationik

Aspal emulsi jenis kationik (ion positif) cocok untuk jenis batuan yang mengandung ion negatif. Meskipun demikian, aspal kationik dapat digunakan untuk semua jenis batu.

- Aspal Emulsi Anionik

Aspal emulsi jenis anionik (ion negatif) cocok untuk jenis batu yang mengandung ion positif.

Aspal emulsi menurut kecepatan reaksinya terdiri dari :

- Reaksi Cepat (Rapid Setting)

Memerlukan beberapa menit untuk breaks up. Contoh : RS.

- Reaksi Sedang (Medium Setting)

Memerlukan puluhan menit untuk breaks up. Contoh : MS

- Reaksi Lambat (Slow Setting)

Memerlukan waktu berjam-jam untuk breaks up. Contoh : SS.

Secara umum aspal emulsi lebih menguntungkan dari aspal cair karena :

- Dapat beradaptasi untuk agregat basah
- Mengurangi bahaya kebakaran dan banyak keracunan

B. Bahan Untuk Jembatan

1. Umum

Bahan untuk jembatan bisa dari kayu, beton dan baja. Penggunaan kayu untuk jembatan sudah jarang dilakukan kecuali di daerah yang masih banyak kayu. Umumnya yang lazim dipakai dewasa ini adalah beton bertulang. Penggunaan baja juga berkurang karena relatif mahal bila dibandingkan dengan beton

2. Beton

Bahan untuk beton terdiri dari pasir, batu pecah dan semen. Sifat dan karakteristiknya sudah diuraikan dalam bab 5.

3. Baja

Bahan baja terdiri dari berbagai profil dan telah tersedia dipasaran.

4.2.3. Survey Kondisi Tanah dan Kondisi Lapangan Kerja

Survey tersebut dicocokkan dengan gambar desain, peta situasi dan data hasil penyelidikan tanah. Dengan survey tersebut akan dapat ditentukan jalan kerja (dari *quary* maupun jalan *site*), pembuatan *site plan* dan menentukan metode pelaksanaan.

Berikut disampaikan pedoman survey lapangan, apa saja yang harus dikerjakan, dicatat dan diambil datanya. Survey ini lengkap sekali, untuk itu pelaksana lapangan perlu konsultasi kepada atasan langsung survey apa saja yang perlu dilakukannya.

Contoh
Pedoman survey lapangan

Pedoman ini diperlukan supaya dalam pelaksanaan survey lapangan dapat dilaksanakan dan mendapatkan hasil yang optimal.

Pada peninjauan lapangan dapat dibedakan dari jenis proyek antara lain :

- Irigasi
- Jembatan
- Jalan

A. Data umum survey lapangan

1. Nama proyek :
2. Keadaan site :
 - Rata / bergelombang
 - Banyak pepohonan
 - Ditumbuhi belukar
 - Berbukit-bukit
 - Rawa
 - Bebas tumpukan barang
3. Jalan masuk ke site :
 - Ada / belum ada
 - Perlu diperkuat / diperlebar bila dilalui alat berat
 - Berapa panjang jalan
 - Berapa volume jalan yang perlu diperbaiki
 - Perlu diketahui kelas jalan
4. Lapangan kerja, apakah cukup luas untuk menampung :
 - Kantor sementara direksi/kontraktor
 - Gudang / barak kerja
 - Workshop untuk equipment
 - Fabrikasi steel structure, tiang pancang dsb
5. Sumber air kerja :
 - Disediakan atau tidak
 - Membuat sumur
 - Menggunakan air sungai

- Menggunakan pam
- Jarak sumber air kerja
- 6. Listrik :
 - Menggunakan fasilitas pln
 - Mengusahakan sendiri (genset)
- 7. Tenaga kerja :
 - Didapat dari daerah sekitar job site
 - Mendatangkan dari luar
 - Akomodasi yang diperlukan
 - Perlu ijin khusus / tidak
 - Perlu biaya khusus untuk ijin / tidak
- 8. Keadaan cuaca di site :
 - Terang / kadang-kadang hujan/hujan terus-menerus
 - Diperlukan data curah hujan dari badan meteorologi dan geofisika setempat.
- 9. Data penyelidikan tanah (sondir, boring log dsb) :
 - Jika tidak disertakan dalam kontrak, perlu ditanyakan ke konsultan
 - Perlu diketahui jenis tanah yang akan digali / yang terlihat dari luar (batu,tanah keras, dsb).
 - Data air tanah (elevasi dan sifat air tanah).
- 10. Quarry / borrow area :
 - Disediakan atau mencari sendiri
 - Jika disediakan, apakah sudah memenuhi persyaratan teknis (dilakukan test)
 - Ada berapa quarry / borrow area
 - Lokasi quarry (gunung / sungai / tanah datar / belukar)
 - Jarak ke site
 - Jenis batuan / pasir / tanah timbun
 - Jalan menuju quarry / borrow area (ada, membuat baru, perlu diperbaiki perlu diperlebar, perlu membuat jembatan sementara, perlu memperbaiki jembatan yang sudah ada) dan lain-lain.
 - Apakah perlu ada biaya pembebasan tanah
 - Transport material ke site (truck, dump truck, dipikul)
 - Biaya retribusi material (royalti) per m3
 - Bagaimana penempatan alat-alat di quarry / borrow area (bila diperlukan)
 - Cara pengambilan material (diledakkan, membeli dari leveransir, membeli dari masyarakat setempat, mengambil di lokasi)

11. Survey harga bahan lokal :

- Ada / tidak pabrik kayu balok, papan, plywood
- Pembayaran untuk kayu (kontan / tidak)
- Harga bahan / kayu loco di pabrik / di lokasi proyek
- Harga pasir, batu, split, tanah urug di lokasi pengambilan dan sampai dengan di lokasi proyek berapa
- Harga material pada waktu musim hujan berbeda / tidak
- Lokasi borrow area (gunung / sungai / tanah datar / belukar)
- Jarak ke site
- Jenis batuan
- Jalan menuju borrow area (ada, membuat baru, perlu diperbaiki, perlu diperlebar, perlu membuat jembatan sementara, perlu memperbaiki jembatan yang sudah ada) dan lain-lain.
- Apakah perlu ada biaya pembebasan tanah
- Transport material ke site (truck, dump truck, dipikul)
- Biaya retribusi material (royalti) per m3
- Bagaimana penempatan alat-alat di quarry / borrow area (bila diperlukan)
- Cara pengambilan material (diledakkan, membeli dari leveransir, membeli dari masyarakat setempat, mengambil di lokasi)

12. Disposal area

- Disediakan / tidak
- Kondisi disposal area
- Jarak dari job site
- Kondisi jalan menuju site

13. Penggunaan alat berat :

- Ada tidaknya peralatan yang disewakan di sekitar lokasi (data alat / biaya sewa)
- Galian (bulldozer / hydraulic excavator / dragline)
- Pengecoran beton (beton mollen / batching plant / truck mixer) dan alat bantu pengecoran (mobile crane / concrete pump)

14. Mobilisasi :

- Jarak pelabuhan untuk menurunkan alat berat dan bahan bangunan dan job site
- Fasilitas pelabuhan (demaga / crane / tonage / gudang)
- Perlu menghubungi emkl setempat (untuk biaya penyewaan)
- Jika fasilitas pelabuhan tidak ada perlu disurvei kemungkinan penurunan dan pengangkutan dengan lct (landing craft tank) dan lst (landing ship tank)

15. Lokasi penempatan alat :

- Ada tidaknya dudukan alat
- Perlu / tidak alat bantu untuk mencapai lokasi

16. Kondisi sosial lingkungan proyek :

- Perlu / tidak adanya pendekatan khusus.
- Perlu tidaknya tambahan keamanan lingkungan berupa pos kepolisian atau militer

17. Pemotretan perlu dilakukan untuk bagian site yang penting termasuk :

- Jalan masuk
- Jalan dari pelabuhan ke-site
- Jembatan kritis yang perlu diperkuat
- Fasilitas pelabuhan dan lain-lain

18. Sarana kesehatan :

- Ada tidaknya rumah sakit, puskesmas yang terdekat dari lokasi proyek

B. Data tambahan khusus

Proyek irigasi

1. Bangunan bagi :

- perlu atau tidaknya pengeringan
- perlu atau tidaknya penyimpangan saluran sungai (coupure / diversion channel)
- lokasi pembuangan bekas galian (kanan / kiri bangunan bagi atau dibuang ke luar site)
- perlu atau tidaknya pembuatan kistdam berat / ringan (sheet/concrete pile, batang kelapa, dolken)
- perlu atau tidaknya penggunaan jembatan sementara (bailley / kayu dsb)
- perlu atau tidaknya steiger werk (perancah)
- erection balok-balok prestress (crane / launching)

2. Embankment :

- perlu / tidak pembuatan jalan penyimpanan angkutan material
- pemilihan alat berat (bulldozer , motor grader, vibro roller)

3. Saluran :

- pemilihan alat berat serta tenaga kerja untuk galian saluran utama dan saluran sekunder

4. Kondisi sungai :

- tinggi air maksimum
- tinggi air normal

- tinggi air minimum, diminta data masing-masing untuk 5-10 tahun
 - dasar sungai apakah batu, pasir atau lumpur
 - tebing sungai apakah terjal / landai
 - jenis tanah dari tebing sungai
 - kekuatan / kecepatan arus sungai
 - dasar sungai landai / terjal
5. Data geologi :
- jenis batuan
 - sifat batuan
 - kekerasan dari batuan
- Proyek jembatan
1. Jembatan sementara / lama :
- perlu / tidaknya jembatan sementara (bailley / kayu, dsb)
 - perlu / tidaknya pembebasan (rumah penduduk, pohon-pohon, tanaman dll)
 - perlu / tidaknya pembongkaran jembatan lama (sebagian / seluruhnya)
2. Kondisi sungai:
- tinggi air maksimum
 - tinggi air normal
 - tinggi air minimum
 - dasar sungai, apakah batu / pasir / lumpur
 - tebing sungai terjal / landai
 - jenis tanah tebing sungai
 - kecepatan / kekuatan arus sungai
 - dasar sungai landai / terjal
 - bila ada pengaruh pasang surut laut berapa tinggi air pasang surut pada kurun waktu tertentu
 - bagaimana kondisi pengendapan dan penggerusan tebing
3. Data geologi :
- jenis batuan
 - sifat batuan
 - kekerasan dari batuan
4. Metode pelaksanaan :
- perlu atau tidaknya penyimpangan aliran sungai.
 - perlu tidak pengeringan.

- perlu atau tidaknya pembuatan kistdam berat / ringan (sheet pile / batang kelapa / dolken)
- perlu atau tidaknya steiger werk (perancah)
- 5. Galian abutment / pier :
 - apakah menggunakan tenaga manusia / alat berat
- 6. Pekerjaan beton :
 - alat pengecoran serta alat bantu pengecoran yang digunakan
 - alat untuk mengangkat balok prestressed (crane / launching)

Proyek jalan

1. Keadaan site :
 - untuk proyek jalan baru (rata, bergelombang, berbukit, rawa)
 - untuk proyek perbaikan jalan (ramai / sepi oleh kendaraan, rusak berat / ringan)
2. Fasilitas alat-alat berat :
 - ada / tidaknya alat berat yang dapat di sewa di sekitar site
3. Lokasi alat-alat berat :
 - penempatan stone crusher
 - penempatan asphalt mixing plant (dikaitkan dengan lokasi stone crusher dan tempat pergelaran hot – mix)
4. Lokasi keet :
 - penempatan keet induk dan keet tambahan direncanakan seefisien mungkin
 - jumlah keet yang dibutuhkan se efisien mungkin
5. Data geologi :
 - jenis batuan
 - sifat batuan
 - kekerasan dari batuan
6. Sub kontraktor :
 - daftar sub kontraktor setempat untuk jenis pekerjaan tertentu

4.3. Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan pekerjaan tersebut, sebenarnya telah dibuat oleh kontraktor yang bersangkutan pada waktu membuat ataupun mengajukan penawaran pekerjaan. Dengan demikian 'CM' tersebut telah teruji saat melakukan klarifikasi atas dokumen tendernya terutama construction methodnya, namun demikian tidak tertutup kemungkinan bahwa pada waktu menjelang pelaksanaan atau pada waktu pelaksanaan pekerjaan, CM perlu atau harus dirubah.

Metode pelaksanaan yang ditampilkan dan diterapkan merupakan cerminan dari profesionalitas dari tim pelaksana proyek, yaitu manajer proyek dan perusahaan yang bersangkutan. Karena itu dalam penilaian untuk menentukan pemenang tender, penyajian metode pelaksanaan mempunyai bobot penilaian yang tinggi. Yang diperhatikan bukan rendahnya nilai penawaran harga, meskipun kita akui bahwa rendahnya nilai penawaran merupakan jalan untuk memperoleh peluang ditunjuk menjadi pemenang tender/pelelangan.

Dokumen metode pelaksanaan pekerjaan terdiri dari:

- Project plan
 - Denah fasilitas proyek(jalan kerja, bangunan fasilitas dan lain-lain)
 - Lokasi pekerjaan
 - Jarak angkut
 - Komposisi alat (singkat/produktivitas alatnya)
 - Kata-kata singkat (bukan kalimat panjang), dan jelas mengenai urutan pelaksanaan
- Sket atau gambar bantu penjelasan pelaksanaan pekerjaan.
- Uraian pelaksanaan pekerjaan.
 - Urutan pelaksanaan seluruh pekerjaan dalam rangka penyelesaian proyek (urutan secara global). Contoh-contoh metode pelaksanaan seluruh pekerjaan saluran irigasi dapat dilihat pada modul pelaksanaan pekerjaan saluran irigasi Bab IV, sub bab 4.3. Mengatur Pelaksanaan Pekerjaan di Lapangan.
 - Urutan pelaksanaan per pekerjaan atau per kelompok pekerjaan yang perlu penjelasan lebih detail. Biasanya yang ditampilkan adalah pekerjaan penting atau pekerjaan yang jarang ada, atau pekerjaan yang mempunyai nilai besar, pekerjaan dominan (volume kerja besar). Pekerjaan ringan atau umum dilaksanakan biasanya cukup diberi uraian singkat mengenai cara pelaksanaannya saja tanpa perhitungan kebutuhan alat dan tanpa gambar/sket penjelasan cara pelaksanaan pekerjaan
- Perhitungan kebutuhan peralatan konstruksi dan jadwal kebutuhan peralatan konstruksi dan jadwal kebutuhan peralatan

Materi Pelatihan Berbasis Kompetensi Sektor Konstruksi Sub Sektor Sipil	Kode Modul INA.5223.213.01.01.04
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Perhitungan kebutuhan tenaga kerja dan jadwal kebutuhan tenaga kerja (tukang dan pekerja) ➤ Perhitungan kebutuhan material dan jadwal kebutuhan material ➤ Dokumen lainnya sebagai penjelasan dan pendukung perhitungan dan kelengkapan yang diperlukan <p><u>Metode Pelaksanaan Pekerjaan Yang Baik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Memenuhi syarat teknis <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dokumen metode pelaksanaan pekerjaan lengkap dan jelas memenuhi informasi yang dibutuhkan ▪ Bisa dilaksanakan dan efektif ▪ Aman untuk dilaksanakan <ul style="list-style-type: none"> - Terhadap bangunan yang akan dibangun - Terhadap para pekerja yang melaksanakan pekerjaan yang bersangkutan - Terhadap bangunan lainnya - Terhadap lingkungan sekitarnya ▪ Memenuhi standar tertentu yang ditetapkan atau disetujui tenaga teknik yang berkompeten pada proyek tersebut, misalnya memenuhi tonase tertentu, memenuhi mutu tegangan ijin tertentu dan telah memenuhi hasil testing tertentu. ➤ Memenuhi syarat ekonomis <ul style="list-style-type: none"> ▪ Biaya murah ▪ wajar dan efisien ➤ Memenuhi pertimbangan non teknis lainnya <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dimungkinkan untuk diterapkan pada lokasi proyek dan disetujui oleh lingkungan setempat ▪ Rekomendasi dan policy dari pemilik proyek ▪ Disetujui oleh sponsor proyek atau direksi perusahaan apabila hal itu merupakan alternatif pelaksanaan pelaksanaan yang istimewa dan riskan ➤ Merupakan alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang telah diperhitungkan dan dipertimbangkan. Masalah metode pelaksanaan pekerjaan banyak sekali variasinya, sebab tidak ada keputusan 'engineering' yang sama persis dari dua ahli teknik. Jadi pilihan yang terbaik yang merupakan tanggungjawab manajemen dengan tetap mempertimbangkan engineering economies. ➤ Manfaat positif construction method <ul style="list-style-type: none"> ▪ Memberikan arahan dan pedoman yang jelas atas urutan dan fasilitas penyelesaian pekerjaan. 	
Judul Modul : Analisis Gambar Desain dan Spesifikasi Teknis Buku Informasi Edisi : 2011	Halaman: 57 dari 69

- Merupakan acuan/ dasar pola pelaksanaan pekerjaan dan menjadi satu kesatuan dokumen prosedur pelaksanaan di proyek.
- Memperhatikan aspek lingkungan.

Metoda Konstruksi/Pelaksanaan

a. Sebelum mulai menyusun metoda konstruksi yang definitif dan juga dokumen-dokumen lainnya yang menjadi bagian dari Rencana Pelaksanaan Proyek, perlu dilihat lebih dahulu item pekerjaan yang ada dan kuantitasnya yang akan dipakai sebagai acuan dalam menyusun Rencana Pelaksanaan Proyek.

- 1) Pada Kontrak Konstruksi dengan sistem *Unit Price*, maka item pekerjaan dan kuantitasnya sesuai dengan *bill of quantities* atau RAB.
- 2) Pada Kontrak Konstruksi dengan sistem *Lump Sum Price*, maka perlu ditinjau kembali daftar item pekerjaan maupun kuantitasnya, sampai didapatkan item pekerjaan dan kuantitas yang akurat.
- 3) Pada Kontrak Konstruksi dengan sistem "*Fast Track*", dimana gambar desain diterima secara bertahap, item pekerjaan dan kuantitasnya secara parsial dihitung berdasarkan gambar yang telah ada. Bila gambar selanjutnya telah ada, maka dibuat revisi dari daftar item pekerjaan dengan kuantitasnya masing-masing.

b. Adanya perbedaan waktu antara tender/pemasukan penawaran dengan pelaksanaan proyek, mungkin terjadi perubahan keadaan lapangan, sehingga perlu disusun kembali metoda konstruksi yang paling optimal yang dinilai efektif untuk dilaksanakan.

Hal-hal yang perlu dicek ulang antara lain:

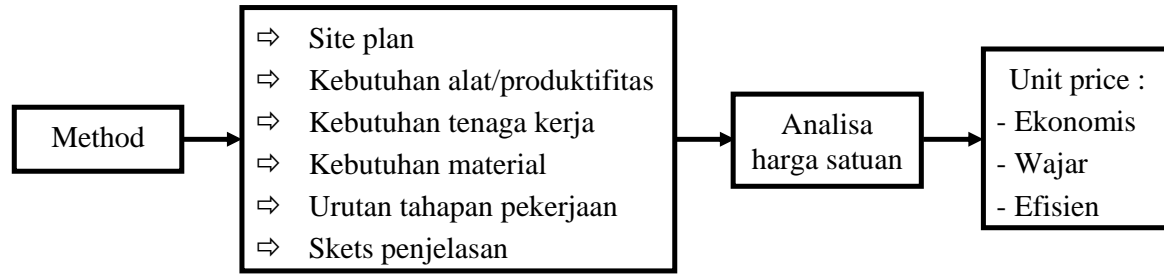
- 1) Kondisi topografi;
- 2) Kondisi jalan masuk;
- 3) Kondisi lingkungan.

c. Metoda konstruksi yang akan digunakan pada setiap bagian pekerjaan harus dapat dipahami dengan mudah. Untuk itu metoda konstruksi harus dibuat dengan jelas, yaitu dengan cara:

- 1) Urutan kegiatan dan cara melakukannya diuraikan dengan gambar-gambar dan penjelasan yang jelas serta rinci, selain itu realistis dapat dilaksanakan;
- 2) Back-up perhitungan teknis dan ekonomis perlu dibuat untuk pekerjaan-pekerjaan utama dan pekerjaan pendukungnya;
- 3) Penggunaan alat harus jelas jenis, tipe kapasitas, asal alat maupun jumlahnya;
- 4) Penggunaan material harus jelas macam, spesifikasi, ukuran, merek/asal maupun kuantitasnya;

Materi Pelatihan Berbasis Kompetensi Sektor Konstruksi Sub Sektor Sipil	Kode Modul INA.5223.213.01.01.04
<p>5) Tenaga kerja (pengawas, operator, mekanik, pekerjaan dan lain-lain) harus jelas kualifikasi yang disyaratkan maupun jumlahnya;</p> <p>6) Waktu pelaksanaan dihitung, dengan memperhitungkan hari-hari libur resmi, prakiraan cuaca, gangguan-gangguan yang bisa terjadi dan lain-lain.</p> <p>d. Untuk bagian-bagian pekerjaan yang diserahkan pelaksanaannya kepada Sub Pelaksana Konstruksi (Sub Kontraktor), metoda konstruksi yang digunakan harus dibahas bersama Sub Pelaksana Konstruksi dan disepakati bersama metoda konstruksi yang dinilai paling efektif bagi pelaksanaan proyek.</p> <p>e. Metoda konstruksi dari bagian-bagian pekerjaan ini perlu ditinjau kembali bila terjadi perubahan-perubahan pada keadaan lapangan maupun pada pelaksanaan pekerjaan, sehingga selalu didapatkan metoda konstruksi yang optimal.</p> <p>4.3.1. Analisa Hasil Survey Lapangan</p> <p>Hasil survey lokasi pekerjaan, lokasi <i>quary</i>, lokasi <i>borrow area</i>, jalan kerja, sosial budaya di sekitar lokasi pekerjaan, dianalisa dengan cermat dan teliti. Juga disurvey lokasi <i>spoil bank</i> pada pekerjaan galian tanah yang kesemuanya menyangkut tanah penduduk.</p> <p>Keseluruhan hasil survey digunakan untuk menentukan metoda pelaksanaan dan kemungkinan adanya <i>review design</i> karena adanya hambatan-hambatan pada lokasi pekerjaan.</p> <p>4.3.2. Evaluasi Metoda Pelaksanaan sesuai Dokumen Kontrak</p> <p>Pada waktu pemasukan tender, pelaksanaan konstruksi sudah membuat metode pelaksanaan sebagai dasar perhitungan harga satuan pekerjaan. Metoda pelaksanaan pada waktu tender perlu dievaluasi dan dicocokkan dengan hasil survey lapangan.</p> <p>4.3.3. Pembuatan Metoda Pelaksanaan Bersama Bagian Lain Terkait</p> <p>Metoda pelaksanaan dibuat per item pekerjaan dengan cermat dan teliti. Pembuatan metoda pelaksanaan merupakan suatu siklus dalam arti apabila setelah dihitung harga satuan per item pekerjaan masih terlalu tinggi, diusahakan mencari metoda pelaksanaan yang lebih efisien, begitu seterusnya.</p>	
<p>Judul Modul : Analisis Gambar Desain dan Spesifikasi Teknis Buku Informasi Edisi : 2011</p>	<p>Halaman: 59 dari 69</p>

Pembuatan Metode Pelaksanaan



- Sesuai spec
- efisien dan ekonomis
- alternatif terbaik

Catatan :

Perlu diketahui bahwa pertanggung jawaban pembuatan metoda pelaksanaan adalah kepala proyek. Pelaksana hanya memberikan data-data lapangan yang penting. Begitu juga perhitungan analisa harga satuan.

Tetapi dalam hal ini, semua staf inti proyek termasuk pelaksana lapangan harus mengetahui maksud dan tujuan pembuatan metoda pelaksanaan, cara pembuatan dan mempelajari dengan cermat dan teliti metoda pelaksanaan setiap item pekerjaan, untuk pedoman pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

Sebagai contoh misalnya pelaksana lapangan pekerjaan galian dan timbunan saluran, setelah dibuat metoda pelaksanaan didapat alat yang diperlukan sebagai berikut:

- 1 (satu) unit excavator di *quary*;
- 10 (sepuluh) unit *dump truck*;
- 1 (satu) unit dozer di site;
- 1 (satu) unit *vibro roller* di site;
- 1 (satu) unit excavator di site (untuk galian saluran dan perapihan lereng timbunan).

Yang perlu diperhatikan dalam metode pelaksanaan pembuatan saluran adalah antara lain:

- Harus diamati proses pekerjaan dan seminimal mungkin adanya alat berat yang idle;
- kesepuluh *dump truck* yang harus disediakan selalu dalam kondisi yang baik dan siap kerja. Satu saja *dump truck* yang rusak sehingga yang beroperasi hanya 9 buah akan menimbulkan pembengkakan biaya;
- Adalah lebih baik misalnya menyediakan 2 *dump truck* cadangan untuk mengganti apabila ada yang rusak;

- Pada saat sekarang lebih efisien apabila kepala proyek mengambil sub kontraktor spesialis galian dan timbunan sehingga unit price bisa terkendali;
- Pelaksana tetap akan mengawasi utilitas dan jumlah alat dari pihak sub kontraktor agar pekerjaan dilakukan secara efisien dan subkontraktor juga terhindar dari kerugian yang tidak perlu;
- Sehubungan dengan kecepatan hauling *dump truck*, perlu diperhatikan kondisi jalan kerja dari *quary* ke site.

Misalnya dalam perhitungan unit price, kecepatan hauling *dump truck* 40 km/jam, tetapi karena jalan kerja tidak dipelihara maka kecepatan akan turun menjadi misal 20 km/jam. Hal tersebut akan mengakibatkan juga pembengkakan biaya sehingga pelaksana harus memelihara jalan kerja sesuai prosedur yang ditentukan.

4.4. Bahan dan Alat yang Digunakan

4.4.1. Identifikasi volume dan jenis bahan *quary*

- Identifikasi kualitas bahan dari *quary* (ambil *sample* (contoh) bahan dan dilakukan test di lab)
- Identifikasi perkiraan volume bahan di *quary*
- Identifikasi jarak *quary* dari site.

4.4.2. Penentuan Volume Bahan dan Jenis Alat

- Spesifikasi bahan diidentifikasi dari spec teknis
- Volume bahan diidentifikasi dari BOQ
- Jenis alat yang harus disediakan diidentifikasi dari spesifikasi teknis

4.4.3. Penentuan dan Perhitungan Jenis dan Tipe Alat yang Dibutuhkan

- Ditetapkan lebih dahulu *quary* ataupun *borrow area* yang cocok baik volume, kualitas dan jarak dari site.
- Dihitung jarak pengangkutan bahan dari *quary* ke site
- Dari hal tersebut di atas dapat dihitung jenis, tipe dan jumlah alat yang dibutuhkan.

4.5. Perhitungan Biaya Pelaksanaan

- Didentifikasi jenis, tipe dan jumlah alat yang dibutuhkan
- Diidentifikasi volume bahan yang dibutuhkan sehingga dapat dihitung biaya bahan per satuan pekerjaan
- Dihitung biaya upah pekerjaan.
- Dihitung biaya peralatan dari daftar peralatan yang dibutuhkan
- Dihitung biaya lain-lain yang terkait dengan item pekerjaan tersebut.
- Dari kesemuanya dapat dihitung biaya pelaksanaan per item pekerjaan.
- Biaya pelaksanaan tersebut dibandingkan dengan rencana anggaran pelaksanaan yang ada.
- Perlu evaluasi metode pelaksanaan apabila biaya pelaksanaan tersebut tidak sesuai/ melebihi rencana anggaran yang ada.

Berikut ada dua contoh sebagai berikut:

- Analisa harga satuan dasar bahan pasir;
- Analisa harga satuan bahan olahan agregat kasar dan halus.

Catatan:

Metode pelaksanaan dan perhitungan biaya pelaksanaan biasanya dibuat oleh kepala proyek beserta staf teknik. Pelaksana memberikan data dukungan saja. Ada kemungkinan untuk pekerjaan sederhana, pelaksana dilatih untuk membuat metoda pelaksanaan yang baik.

Adalah tugas pelaksana lapangan untuk mengawasi pelaksanaan metoda tersebut agar berjalan sesuai prosedur yang telah dibuat dan mendeteksi apabila ada hambatan-hambatan yang cenderung menjadikan pembengkakan biaya segera dapat dilakukan tindakan perbaikan bersama bagian lain terkait.

Analisa Harga Satuan Dasar Bahan

Jenis : M01 – Pasir

Lokasi : Quarry

Tujuan : Base Camp

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	Harga Satuan (Rp)
I.	ASUMSI				
1.	Menggunakan alat berat				
2.	Kondisi jalan : sedang/baik				
3.	Jarak quarry ke lokasi base camp	L	5.00	Km	
4.	Harga satuan pasir di quarry	Rp M01	1.00	M3	8.000,00
5.	Harga satuan dasar excavator	Rp E01	1.00	Jam	36.076,50
6.	Harga satuan dasar dump truk	Rp E08	1.00	Jam	22.948,54
II.	URUTAN KERJA				
1.	Pasir digali dengan excavator				
2.	Excavator sekaligus memuat pasir hasil galian ke dalam dump truk				
3.	Dump truk mengangkut pasir ke lokasi base camp				
III.	PERHITUNGAN				
	EXCAVATOR	(E10)			
	Kapasitas bucket	V	0.50	M3	
	Faktor bucket	Fb	0.90	-	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0.83	-	
	Waktu siklus	Ts1			
	- Menggali / memuat	T1	0.50	Menit	
	- Lain-lain	T2	0.50	Menit	
		Ts1	1.00	Menit	
	Kap. Prod / jam = $\{(V \times F_b \times F_e \times 60) / T_{s1}\}$	Q1	22.41	M3/jam	
	Biaya Excavator/ M3 = $(1:Q) \times \text{Rp. E10}$	Rp 1	1.608,84	Rupiah	
	Dump Truk	(E 08)			
	Kapasitas bak	V	4.00	M3	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0.83	-	
	Kecepatan rata-rata	V1	40.00	Km/jam	
	Kecepatan rata-rata kosong	V2	50.00	Km/jam	
	Waktu siklus				
	- Waktu tempuh isi = $(L / v_1) \times 60$	T1	7.50	Menit	
	- Waktu tempuh kosong $((L / v_2) \times 60)$	T2	6.00	Menit	
	- Muat = $(V / Q_1) \times 60$	T2	10.71	Menit	
	- Lain-lain	T4	1.00	Menit	
		Ts2	25.21	Menit	

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	Harga Satuan (Rp)
IV	Kap. Prod / jam = $\{(VxFax60)/Ts2\}$	Q2	7.90	M3/jam	
	Biaya Dump Truk / M3 = (1:Q2) x Rp. E08	Rp 2	2.904,22	Rupiah	
	HARGA SATUAN DASAR BAHAN DI LOKASI BASE CAMP				
	Harga Satuan Dasar Pasir : (Rp M01 + Rp 1 + Rp 2)	M 01	12.514,06	Rupiah	
	Dibulatkan :	M 01	12.500,00	Rupiah	

Uraian Analisa Harga Satuan Bahan Olahan (Direktorat Bina Teknik, 1998)

Item Pembayaran : Agregrat Kasar dan Halus

Jenis Pekerjaan : Pengadaan Agregrat Kasar dan Halus

Satuan Pembayaran : M3

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	Ket
I.	ASUMSI				
1.	Bahan dasar (batu dan pasir) diterima di lokasi alat pemecah batu (base Camp)				
2.	Kegiatan dilakukan di dalam lokasi base camp				
3.	Hasil produksi alat pemecah batu :				
	- Agregat halus	H	20.000	%	
	- Agregat Kasar	K	80.000	%	
4.	Berat jenis bahan dasar :				
	- Batu / gravel	D1	1.800	Ton/m3	
	- Pasir	D2	1.670	Ton/m3	
	- Batu pecah	D3	1.800	Ton/m3	
5.	Harga satuan bahan dasar				
	- Batu / gravel	Rp 1	12.400.000	Rp/jam	
	- Pasir	Rp 2	12.500.000	Rp/jam	
6.	Biaya operasi alat :				
	- Pemecah batu (stone crusher)	Rp 3	129.516.680	Rp/jam	
	- Wheel loader	Rp 4	45.661.010	Rp/jam	
7.	Kapasitas alat :				
	- Pemecah batu (stone crusher)	Cp 1	50.000	Ton/jam	
	- Wheel loader	Cp 2	1.500	M3	Kap. Bucket
8.	Faktor efisiensi alat :				
	- Pemecah batu (stone crusher)	Fa 1	0,700	-	

Materi Pelatihan Berbasis Kompetensi Sektor Konstruksi Sub Sektor Sipil			Kode Modul INA.5223.213.01.01.04		
No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	Ket
9.	- Wheel loader Faktor kehilangan material	FA2 Fh	0,830 1.100	- -	
10.	Harga satuan agregrat kasar diambil sama dengan harga satuan agregrat produksi stone crusher				
11.	Agregrat halus masih perlu dicampur dengan pasir				
II.	METODE PELAKSANAAN				
1.	Wheel loader mengangkut batu/gravel dari tumpukan dan menuangkannya ke alat pemecah batu				
2.	Batu / gravel dipecah dengan alat pemecah batu (stone crusher) sehingga menghasilkan agregrat batu pecah				
III.	PERHITUNGAN				
III. 1	<u>HARGA SATUAN AGREGRAT PRODUKSI STONE CRUSHER</u>				
1.a.	Kerja Stone Crusher memecah gravel : - Waktu Kerja Stone Crusher - Produksi Stone Crusher 1 jam = (Fa 1 x Cp 1) : D3 - Kebutuhan batu / gravel 1 jam = (Fa 1 x Cp 1) : D1	Tst Qb Qg	1.000 19.440 19.440	Jam M3/jam M3/jam	Batu pecah
1.b.	Kerja Wheel Loader melayani Stone Crusher : - Kap. Angkut / rit = (Fa2 x Cp2) - Waktu Siklus (Muat, Tuang, Tunggu) - Waktu kerja W. Loader memasok gravel = {(Qg : Ka) x Ts} : 60 menit	Ka Ts Tw	1.25 2.00 0.52	M3 Menit Jam	
1.c.	Biaya Produksi Batu Pecah / M3 = {(Tst x Rp3) + (Tw x Rp4)} : Qb	Bp	7,883.46	Rp / M3	
1.d.	Harga Satuan Batu Pecah Produksi St. Crusher / M3 = {(Qg : Qb) x Fh x Rp1} + Bp	HSb	21,523.46	Rp / M3	
III. 2	<u>HARGA SATUAN AGREGRAT KASAR</u>				
2.a.	Harga satuan agregrat kasar diambil sama dengan batu pecah produksi stone crusher				
2.b.	Harga satuan agregrat kasar / M3	HSAk	21.523.460	Rupiah	Diluar PPn
Judul Modul : Analisis Gambar Desain dan Spesifikasi Teknis Buku Informasi			Edisi : 2011		
			Halaman: 65 dari 69		

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	Ket
		PPN	2.152.350	Rupiah	PPn=10%
		HSAk	23.675,800	Rupiah	Termasuk PPn
III. 3	<u>HARGA SATUAN AGREGAT HALUS</u> Dianggap agregat produksi stone crusher sarigan # 4 (4.75 mm) belum memenuhi spesifikasi sehingga perlu dicampur lagi dengan pasir 10%				
3.a.	Agregat hasil stone crusher : 90% x Hsb	Hs 1	19.371.110	Rupiah	
	Pasir : 10% x Rp 2	Hs2	1.250.000	Rupiah	
	Waktu pencampuran (blending) dengan Wheel Loader	Tc	0,033	Jam/M3	
	Biaya pencampuran : Tc x Rp 4	Hs3	1.506.910	Rupiah	
	Harga satuan agregat halus / M3 : Hs 1 + Hs 2 + Hs 3	HSAh	22.128.020	Rupiah	Diluar PPn
		PPN	2.212.800	Rupiah	PPn=10%
		HSAh	24.340.820	Rupiah	Termasuk PPn

Catatan : Faktor kehilangan material (Fh) sebesar 1,1 dapat dirubah sesuai pengalaman kontraktor dilapangan berdasarkan data base perusahaan.

BAB V

SUMBER-SUMBER YANG DIPERLUKAN UNTUK PENCAPAIAN KOMPETENSI

5.1. Sumber Daya Manusia

5.1.1. Pelatih

Pelatih/ instruktur dipilih karena dia telah berpengalaman. Peran pelatih adalah untuk :

- a. Membantu peserta untuk merencanakan proses belajar.
- b. Membimbing peserta melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c. Membantu peserta untuk memahami konsep dan praktek baru dan untuk menjawab pertanyaan peserta mengenai proses belajar.
- d. Membantu peserta untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
- e. Mengorganisir kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
- f. Merencanakan seorang ahli dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.

5.1.2. Penilai

Penilai melaksanakan program pelatihan terstruktur untuk penilaian di tempat kerja. Penilai akan :

- a. Melaksanakan penilaian apabila peserta telah siap dan merencanakan proses belajar dan penilaian selanjutnya dengan peserta.
- b. Menjelaskan kepada peserta mengenai bagian yang perlu untuk diperbaiki dan merundingkan rencana pelatihan selanjutnya dengan peserta.
- c. Mencatat pencapaian/ perolehan peserta.

5.1.3. Teman Kerja / Sesama Peserta Pelatihan

Teman kerja /sesama peserta pelatihan juga merupakan sumber dukungan dan bantuan. Peserta juga dapat mendiskusikan proses belajar dengan mereka. Pendekatan ini akan menjadi suatu yang berharga dalam membangun semangat tim dalam lingkungan belajar/kerja dan dapat meningkatkan pengalaman belajar peserta.

5.2. Sumber-Sumber Kepustakaan (Buku Informasi)

Pengertian sumber-sumber adalah material yang menjadi pendukung proses pembelajaran ketika peserta pelatihan sedang menggunakan materi pelatihan ini.

Sumber-sumber tersebut dapat meliputi :

1. Buku referensi (text book) / buku manual servis
2. Lembar kerja
3. Diagram-diagram, gambar
4. Contoh tugas kerja
5. Rekaman dalam bentuk kaset, video, film dan lain-lain.

Ada beberapa sumber yang disebutkan dalam pedoman belajar ini untuk membantu peserta pelatihan mencapai unjuk kerja yang tercakup pada suatu unit kompetensi.

Prinsip-prinsip dalam CBT mendorong kefleksibilitasan dari penggunaan sumber-sumber yang terbaik dalam suatu unit kompetensi tertentu, dengan mengizinkan peserta untuk menggunakan sumber-sumber alternative lain yang lebih baik atau jika ternyata sumber-sumber yang direkomendasikan dalam pedoman belajar ini tidak tersedia/tidak ada.

Sumber-sumber bacaan yang dapat digunakan :

- Bagio Sutadi Ir, Dipl.HE, Ilmu Bahan, Proyek PPMI.
Direktorat Irigasi, Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Direktorat Bina Teknik, Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, Ancar-Ancar Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Pembangunan Pengairan th. Ajaran 1999/2000, Edisi September 1998.
- Mahendra Sultan Shah Ir, Manajemen Proyek, Kiat Sukses Mengelola Proyek, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, Januari 2004.
- Pusat Pelatihan Jasa Konstruksi (Puslatjakons), Site Plan, Pelatihan General Superintendent Pekerjaan Pengairan (GSP).
- Waskita Karya PT, Manual Penganggaran.

5.3. Daftar Peralatan Mesin dan Bahan

1. Peralatan Yang Digunakan :

- Meteran
- Alat pengukur kemiringan (slope)
- Waterpas kecil
- Alat ukur lengkap (theodolit, waterpas dan lain-lain)

2. Bahan Yang Dibutuhkan

- Notes
- Alat tulis