

**PETUNJUK**  
**PELAKSANAAN PERKERASAN KAKU**  
**(BETON SEMEN)**

**NO. 009/T/BNKT/1990**



**DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA**  
**DIREKTORAT PEMBINAAN JALAN KOTA**

## **PRAKATA**

Dalam rangka mewujudkan peranan penting jalan dalam mendorong perkembangan kehidupan bangsa, sesuai dengan U.U. no. 13/1980 Tentang Jalan, Pemerintah berkewajiban melakukan pembinaan yang menjurus ke arah profesionalisme dalam bidang pengelolaan jalan, baik di pusat maupun di daerah.


Adanya buku-buku standar, baik mengenai Tata Cara Pelaksanaan, Spesifikasi, maupun Metoda Pengujian, yang berkaitan dengan perencanaan, pelaksanaan, pengoperasian dan pemeliharaan merupakan kebutuhan yang mendesak guna menuju ke pengelolaan jalan yang lebih baik, efisien dan seragam.

Sambil menunggu terbitnya buku-buku standar dimaksud, buku "**Petunjuk Pelaksanaan Perkerasan Kaku (Beton Semen)**" ini dikeluarkan guna memenuhi kebutuhan intern di lingkungan Direktorat Pembinaan Jalan Kota.

Menyadari akan belum sempurnanya buku ini, maka pendapat dan saran dari semua pihak akan kami hargai guna penyempurnaan di kemudian hari.

Jakarta, Januari 1990.

**DIREKTUR PEMBINAAN JALAN KOTA**



**DJOKO ASMORO**

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR ISI</b> .....	i - iii
-------------------------	---------

### **I. DESKRIPSI**

1.1. Maksud dan Tujuan .....	1
1.2. Materi Buku .....	1
1.3. Pengertian/Batasan .....	1

### **II. PARAMETER**

2.1. Bahan .....	1
2.1.1. Sumber bahan .....	1
2.1.2. Bahan tambah .....	1
2.1.3. Agregat .....	1
2.1.4. Semen .....	4
2.1.5. Bahan perawat .....	4
2.1.6. Bahan pengisi sambungan muai .....	4
2.1.7. Bahan penutup sambungan .....	4
2.1.8. Pita polyethylene .....	4
2.1.9. Baja tulangan dan perlengkapannya .....	5
2.1.10. Kertas penutup tanah dasar dan pencegah penguapan .....	6
2.1.11. Air.....	6
2.1.12. Bahan tambah dan bahan pencampuran .....	6

### **III. PENYIAPAN TANAH DASAR ATAU LAPIS PONDASI**

3.1. Pembentukan akhir permukaan .....	7
3.2. Persyaratan dan pemeriksaan bentuk akhir .....	7
3.3. Pemasangan lembar kedap air .....	7

### **IV. ACUAN PEKERJAAN**

4.1. Acuan tetap (Stationary Forms) .....	8
4.1.1. Bahan dan ukuran .....	8
4.1.2. Pemasangan acuan .....	8
4.1.3. Pembongkaran acuan .....	9
4.1.4. Pembentukan permukaan .....	9

### **V. PENGENDALIAN MUTU**

5.1. Pengambilan Contoh .....	10
5.2. Metoda pengujian .....	10
5.3. Pengujian kuat lentur beton sebagai dasar perencanaan .....	10
5.4. Pengujian kuat lentur beton lapangan .....	11
5.4.1. Dua kelompok benda uji kuat lentur .....	11
5.4.2. Benda uji untuk pemeriksaft rencana campuran di laboratorium ...	11
5.5. Kuat tekan beton .....	11
5.5.1. Pengujian kekuatan dipercepat .....	11

5.6.	Berat jenis dan peresapan agregat.....	12
5.6.1.	Agregat kasar .....	12
5.6.2.	Bila digunakan metoda penetrasi .....	12
5.7.	Kandungan udara .....	12
5.8.	Konsistensi.....	12
5.8.1.	Konsistensi .....	12
5.8.2.	Bila digunakan metoda penetrasi .....	12

## **VI. SAMBUNGAN DAN TULANGAN**

6.1.	Sambungan memanjang dan melintang .....	13
6.1.1.	Sambungan pelaksanaan .....	13
6.1.2.	Sambungan Muai .....	14
6.1.3.	Sambungan susut .....	15
6.2.	Sistem penyalur beban	
6.2.1.	Ruji .....	16
6.2.2.	Pelapis ruji .....	16
6.3.	Pemasangan perlengkapan ruji .....	16
6.4.	Penutup sambungan .....	17
6.4.1.	Bagian atas sambungan muai .....	17
6.4.2.	Bahan penutup .....	17
6.4.3.	Bahan penutup sambungan .....	17
6.4.4.	Jika digunakan penutup sambungan .....	17
6.4.5.	Penutup untuk tepi pelat .....	17
6.4.6.	Beberapa bahan sambungan .....	17
6.5.	Pemasangan Tulangan .....	17
6.5.1.	Apabila pada perkerasan bersambung .....	17
6.5.2.	Apabila perlengkapan tulangan .....	18
6.5.3.	Apabila anyaman batang baja .....	18
6.5.4.	Ujung lembar anyaman kawat baja .....	18
6.5.5.	Apabila pelat dibuat .....	18
6.5.6.	Apabila beton dibuat .....	18
6.5.7.	Apabila dikehendaki .....	18
6.6.	Penggergajian .....	19
6.7.	Sekat pemisah tipis .....	19
6.8.	Sekat pemisah lainnya .....	19

## **VII. PENGADUKAN BETON**

7.1.	Unit penakaran .....	19
7.2.	Pengukuran dan penanganan bahan .....	20
7.2.1.	Baik semen curah ataupun .....	20
7.2.2.	Agregat ditimbang .....	20
7.2.3.	Air pencampur .....	20
7.2.4.	Bahan tambah .....	20
7.3.	Beton yang diaduk secara terpusat .....	20
7.3.1.	Unit pengaduk terpusat .....	20
7.3.2.	Pengangkutan adukan beton .....	20
7.4.	Pengadukan di lapangan .....	21
7.4.1.	Pengangkutan dari tempat .....	21
7.4.2.	Mesin Pengaduk .....	21

7.5.	Beton siap hampar .....	22
<b>VIII. PENGECORAN DAN PENYELESAIAN AKHIR BETON</b>		
8.1.	Pengecoran .....	22
8.1.1.	Peralatan pengecoran .....	22
8.1.2.	Situasi khusus .....	22
8.2.	Penghamparan .....	22
8.2.1.	Peralatan .....	22
8.2.2.	Penghamparan dua lapis .....	23
8.3.	Pemadatan .....	23
8.3.1.	Metoda .....	23
8.3.2.	Prosedur .....	23
8.3.3.	Keadaan khusus .....	23
8.4.	Penyelesaian akhir .....	23
8.4.1.	Mesin penghampar acuan gelincir .....	23
8.4.2.	Peralatan .....	24
8.4.3.	Prosedur .....	24
8.5.	Pembentukan tekstur permukaan .....	24
8.6.	Perapihan tepi .....	24
8.7.	Jalan masuk dan persimpangan .....	24
8.8.	Persyaratan permukaan .....	25
8.8.1.	Permukaan perkerasan pada jalur utama .....	25
8.8.2.	Permukaan perkerasan jalan masuk dan persimpangan .....	25
<b>IX PERAWATAN DAN PERLINDUNGAN BETON</b>		
9.1.	Perawatan .....	25
9.1.1.	Perawatan dengan selaput .....	25
9.1.2.	Perawatan dengan lembar goni atau terpal .....	26
9.1.3.	Perawatan dengan kertas kedap air .....	26
9.1.4.	Perawatan dengan lembar polyethylene putih .....	26
9.1.5.	Perawatan celah gergajian .....	36
9.2.	Perlindungan perkerasan yang sudah selesai .....	26
9.3.	Perlindungan terhadap hujan .....	27
<b>X LAIN-LAIN</b>		
a.	Toleransi tebal .....	27
b.	Pembukaan untuk lalu lintas .....	27
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>		

## I. DESKRIPSI

### 1.1. Maksud dan Tujuan

Maksud diterbitkannya buku ini adalah untuk memberikan petunjuk serta bimbingan mengenai pelaksanaan Perkerasan Kaku (Beton Semen) dengan tujuan utama adalah untuk mendapatkan perkerasan beton sesuai dengan yang ditargetkan antara lain kuat, awet, nyaman serta ekonomis.

- 1.2. Materi buku ini pada dasarnya mencakup masalah pengenalan secara umum mengenai beton semen, pelaksanaan pekerjaan dimulai dari pekerjaan persiapan lapangan sampai dengan pekerjaan akhir antara lain pembuatan alur dan pematangan (curing).

### 1.3. Pengertian/Batasan

Yang dimaksud perkerasan kaku pada petunjuk ini adalah perkerasan jalan yang menggunakan bahan pengikat peralihan yang umum dikenal sebagai perkerasan beton semen.

AASHTO = American Associate of State Highway and Transportation official  
ASTM = America Standard Tests and Materials  
C.T.S.B = Cement Treated Sub Base

Spesifikasi dan cara pelaksanaan yang tidak mengikuti petunjuk ini dapat juga diterapkan, asalkan dapat dipertanggung jawabkan atau telah dibuktikan kebenarannya, terutama apabila didasarkan pada hasil pengujian, pengalaman atau spesifikasi lain yang berlaku, atau pertimbangan seorang ahli serta telah mendapat persetujuan pembina jalan.

## II. PARAMETER

### 2.1. Bahan

#### 2.1.1. Sumber Bahan

Bahan yang digunakan harus berasal dari sumber yang telah diketahui dan dibuktikan, baik mutu maupun jumlahnya. Bahan yang digunakan harus mengikuti persyaratan yang telah ditetapkan.

#### 2.1.2. Bahan Tambah

Setiap bahan tambah yang digunakan harus memenuhi spesifikasi sebagai berikut:

- ASTM C - 260/AASHTOM 154 - 79 Spesifikasi bahan tambah "air entraining".
- ASTM C - 618 Spesifikasi untuk Fly Ash atau Calcined Natural Pozzolan yang digunakan dalam Beton semen Portland.
- ASTM D - 98/AASHTOM 144 - 78 Spesifikasi untuk Calcium Chloride.
- ASTM C - 49/AASHTOM 194 - 82 Spesifikasi untuk bahan tambah kimia.

#### 2.1.3. Agregat

- Persyaratan Muta dan Gradasi  
Agregat yang digunakan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut seperti pada tabel 1 dan tabel 2.

- 1) Persyaratan Ukuran Agregat Kasar  
 Agregat kasar terdiri dari kerikil atau batu pecah yang mempunyai ukuran butir 10,20 dan 40 mm dengan perbandingan dan berat ideal adalah sebagai berikut :  
 Fraksi 10 mm : Fraksi 20 mm = 1 : 2  
 Fraksi 10 mm : Fraksi 20 : Fraksi 40 mm = 1 : 1½ : 3.
- 2) Persyaratan Ukuran Maksimum Agregat  
 Ukuran maksimum agregat harus lebih kecil atau sama dengan ⅓ tebal pelat dan lebih kecil atau sama dengan ¾ jarak bersih minimum antara tulangan.

- b. Cara Pengelolaan  
 Agregat harus dikelola sedemikian rupa sehingga dapat mencegah pemisahan butir/agregat, penurunan mutu, pengotoran atau pencampuran antar fraksi dan jenis yang berbeda.

**Tabel 1 : PERSYARATAN MUTU**

No.	Macam Pemeriksaan	PERSYARATAN		CARA PEMERIKSAAN SESUAI
		Agregat Halus	Agregat Kasar	
I.	1. Besar butir/Gradasi agregat halus & kasar			SII 0051-74
	2. Butir halus dalam agregat halus & kasar (maksimum)	3% (50 mikron (no. 30)	1% ( 70 mikron	SII 0076-75 SII 0075-75
	3. Zat organik dalam agregat halus	warna standar		PB. 0207-76, SII 0077-75
I'	4. Berat jenis, minimum	2,5	2,5	PB. 0203-76
	5. Peresapan, maksimum	5%	2%	PB. 0202-76
	6. Berat isi, minimum	1,2 kg/1	1,2 kg/1	PB. 0204-76
II.	7. Partikel lunak, maksimum	1%	1%	SII 0053-74
	8. Partikel ringan, Maksimum	1%	1%	SII 0457-81
	9. Butir pipih/panjang dalam agregat kasar maksimum		15%	SII 0456-81
II'	10. Abrasi keausan mekanis (Los Angeles), maksimum		45%	PB. 0206-76 SII 0087-75
	11. Sifat kekal agregat terhadap Na <sub>2</sub> , So <sub>4</sub> , atau Mg S <sub>04</sub> maksimum	4%	5%	SII 0088-75
III.	12. Kekerasan agregat kasar (Rudeloff)			SII 0079-75
	13. Kekerasan agregat halus			SII 0078-75
IV.	14. Sifat silica reaktif campuran semen dengan agregat beton (metoda batang adukan)			SII 0455-81 (3 @ 6 bulan)
	15. Cara uji cepat sifat silica reaktif agregat beton (metoda kimia)			SII 0582-81

CATATAN :

- Pemeriksaan I                   perlu
- Pemeriksaan I                   tidak selalu perlu dapat diambil angka rata-rata
- Pemeriksaan II                 perlu, bila pemeriksaan visual meragukan
- Pemeriksaan II'                 perlu bila pemeriksaan II tidak mernenuhi
- Perneriksaan III                 perlu bila pemeriksaan II' tidak mernenuhi
- Pemeriskaan 1V                 perlu bila terdapat bahan kimia reaktif dalam agregat
- Pengambilan benda uji agregat secara acak & sesuai dengan yang digunakan dalam pelaksanaan.

**Tabel 2 : Persyaratan Gradasi Agregat Halus**

UKURAN AYAKAN		PROSENTASE LOLOS AYAKAN			
		Gradasi Zona 1 (Kasar)	Gradasi Zone 2 (Sedang)	Gradasi Zone 3 (Halus)	Gradasi Zone 4 (Amat halus)
(in)	(mm)				
3/4	10.0	100	100	100	100
No. 4	5.00	90-100	90-100	90-100	95-100
No. 8	2.36	60- 95	75-100	85-100	95-100
No. 16	1.18	30- 70	55- 90	75-100	90-100
No. 30	600 (0.6mm)	15- 34	35- 59	60- 79	80-100
No. 50	300 (0.3 mm)	5- 20	8- 30	12- 40	15- 50
No. 100	150 (0.15mm)	0- 10*	0- 10*	0- 10*	0- 15*
Modulus Kehalusan (Finenes modulus)		4.00-2,27	3,37-2,1	2,78-1,71	2,25-1,35

Catatan:

- Zone 2-3 merupakan gradasi umum agregat halus dalam pelaksanaan
- \*) Untuk pasir buatan (Abu batu) diizinkan sampai 0-20%.

Tiap fraksi agregat, harus disimpan secara terpisah. Apabila diperlukan pengoperasian peralatan di atas tumpukan, maka seluruh jalan untuk peralatan yang melalui tumpukan harus ditutup dengan terpal atau papan. Apabila ada bahan yang mengalami pemisahan butir, penurunan mutu, atau pengotoran, maka sebelum digunakan bahan tersebut harus diperbaiki dengan cara pencampuran dan pengayakan ulang, pencucian atau cara-cara lainnya. Pada waktu agregat dimasukkan ke dalam mesin pengaduk, agregat tersebut harus mempunyai kadar air yang seragam. Pembahasan agregat kering sebelum penimbangan yang kurang teliti akan mengakibatkan varian kadar air. Bila pembasahan dilakukan secara teliti, maka variasi kadar air serta penyerapan yang berlebihan akan dapat dikurangi.

#### **2.1.4. Semen**

Semen yang digunakan harus memenuhi persyaratan SII 0013-18 sebagaimana tercantum pada Lampiran 11-2.

Jenis semen, penggunaan dan komposisi kehalusannya dapat dilihat pada Lampiran 11-3.

Cara penyimpanan semen harus dilakukan sebagaimana tercantum pada Lampiran 11-4.

#### **2.1.5. Bahan Perawat**

Bahan perawat harus memenuhi persyaratan di bawah ini:

- a. Lembar penutup yang terbuat dari goni, pada waktu digunakan harus dalam keadaan baik, tidak berlobang, tidak kotor, tidak berlumpur atau tidak mengandung bahan lain yang mengganggu daya serap terhadap air. Lembar penutup tersebut juga harus tidak mengandung bahan-bahan yang dapat mengganggu merusak beton. Lembar penutup yang tidak segera menyerap air (bisa disemprot atau direndam) atau yang beratnya kurang dari 240 gram/M<sup>2</sup>(dalam keadaan bersih dan kering) tidak boleh digunakan. Lembar penutup yang berbentuk jaringan kasar harus digunakan secara hati-hati untuk menghindari cacat pada permukaan.
  - b. Kertas atau lembar yang kedap air harus dapat mencegah penguapan air dalam beton, sesuai dengan ketentuan ASTM C-171/AASHTO M 171-79.
  - c. Selaput air (liquid membrane-forming compounds) harus sesuai dengan persyaratan ASTM C-309/AASHTO M 171-79.
- Jenis 2, berwarna putih, umumnya digunakan untuk perkerasan kaku. Jenis 1, bening atau tembus cahaya, dan Jenis 3, warna abu-abu muda, juga dapat digunakan.

#### **2.1.6. Bahan Pengisi Sambungan Muai (Expansion Joint Filler)**

Tergantung pada keperluannya bahan pengisi sambungan muai harus dari jenis yang ditetapkan dan memenuhi salah satu spesifikasi di bawah ini:

- a. ASTM D-1751/AASHTO M 213-81, spesifikasi untuk bahan pengisi sambungan muai yang siap pakai.
- b. ASTM D-1752, spesifikasi untuk bahan pengisi sambungan-muai yang berbentuk tirus dan karet berongga yang siap pakai (Preformed Sponge Rubber and Cork).
- c. ASTM D-994/AASHTO M 33-81, spesifikasi untuk bahan pengisi sambungan muai yang siap pakai (dari jenis aspal).

#### **2.1.7. Bahan Penutup Sambungan (Joint Sealers)**

Spesifikasi bahan penutup sambungan yang berlaku dewasa ini, di antaranya:

- a. ASTM D-1850, spesifikasi untuk bahan penutup sambungan-pelaksanaan dingin (Cold Application Type).
- b. ASTM D-1190/AASHTO M 173-60, spesifikasi untuk bahan pengisi sambungan pelaksanaan panas (Hot Poured Elastic Type).
- c. ASTM D-2628, spesifikasi untuk bahan penutup sambungan Polychloropren Elastomeric dan ASTM D-2835, spesifikasi untuk pelumasan dalam pemasangan bahan penutup jadi yang ditekan (Lubricant for Installation of Performed-Compression Seal in Concrete Pavement).

#### **2.1.8. Pita Polyethylene**

Pengendalian retak pada sambungan memanjang atau sambungan lainnya dapat

dilakukan dengan mernasang pita polyethylene yang mempunyai tebal cukup. Pita ditanam dengan menggunakan rnesin, lie dalam beton yang masih plastis sampai kedalaman tertentu (lihat butir 6.7).

### **2.1.9. Baja Tulangan dan Perlengkapannya (Reinforcing Steel and Accessories)**

Jenis baja tulangan dan perlengkapannya harus ditetapkan sesuai dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Baja Tulangan Berbentuk Anyaman dari Kawat (Steel wire fabric reinforcement).  
ASTM A-185/AASHTO M 35.81, spesifikasi untuk tulangan dari kawat baja dilas berbentuk anyaman atau ASTM A-497/AASHTO M 221-81, spesifikasi untuk tulangan dari kawat baja diprofilkan dilas berbentuk anyaman.
- b. Anyaman Batang Baja (Bar Mats)  
ASTM A-184/AASHTO M 54-81, spesifikasi untuk anyaman batang baja. Ukuran serta jarak batang harus ditunjukkan dalam Gambar Rencana. Setiap pertemuan batang memanjang dan melintang hendaknya diikat dengan kawat, dijepit atau dilas di tempat pembuatan.
- c. Batang Tulangan.  
Batang tulangan harus memenuhi persyaratan SII 0136-80 dan SII 092080 sebagaimana tercantum pada lampiran 11-5 atau ASTM A-615/AASHTO M 3182, spesifikasi untuk batang baja bilet yang diprofilkan dan polos Grade 40 atau Grade 60.
- d. Kondisi Permukaan Baja  
Baja tulangan harus bebas dari kotoran, minyak, lemak atau bahan-bahan organik lainnya yang bisa mengurangi lekatan dengan beton atau yang dapat menimbulkan kerugian lainnya. Pengaruh karat, kerak, atau gabungan dari keduanya terhadap ukuran, berat minimum, serta sifat-sikat fisik yang dihasilkan melalui pemeriksaan benda uji dengan sikat kawat, tidak memberikan nilai yang lebih kecil dari yang disyaratkan.
- e. Batang pengikat (Tie Bar)  
Batang pengikat harus terbuat dari batang baja yang diprofilkan yang memenuhi spesifikasi untuk batang tulangan. Baja tersebut harus dapat dibengkokkan dan diluruskan kembali tanpa mengalami kerusakan. Baja pengikat dapat terdiri dari berbagai bentuk sesuai dengan metoda pemasangan:
  - 1) Lurus, untuk pemasangan dari permukaan.
  - 2) Bengkok, untuk membentuk pegangan pada waktu pra-pemasangan pada daerah landai.
  - 3) Berbentuk gelombang, untuk mendapatkan lekatan bila dimasukkan ke dalam bagian tepi beton yang masih plastis (yang dihampar dengan metoda acuan gelincir/slipform).
- f. Ruji (Dowel)  
Ruji harus terbuat dari batang baja polos bualt (plain round bars) dan memenuhi spesifikasi untuk batang polos bulat SII 0136-80, SII 0292-80 atau ASTM A-615/AASHTO M 31-81, ASTM A-616/AASHTO M 42-81, ASTM A-61/AASHTO M 53-81). Ruji harus bulat dan tidak kasar sehingga tidak mengurangi kebebasan pergerakan ruji dalam beton. Apabila digunakan topi pelindung pemuai dari logam (metal expansion cap), pelindung tersebut harus menutupi bagian ujung ruji tidak kurang dari 50 mm dan tidak lebih dari 75 mm. Pelindung harus memberikan ruang pemuai yang cukup, dan harus cukup kaku sehingga pada waktu pelaksanaan tidak rusak.
- g. Dudukan (Chairs).  
Dudukan untuk menyangga tulangan, ruji, atau batang pengikat yang dile-

takkan pada pondasi bawah, harus cukup kuat untuk menahan pergeseran atau deformasi sebelum dan selama pelaksanaan.

h. Batang Penahan (Stakes)

Batang penahan yang digunakan untuk menahan bahan pengisi sambungan muai harus dari logam yang cukup panjang dan kaku untuk menjaga agar bahan pengisi selama pelaksanaan tidak berubab kedudukannya.

**2.1.10. Kertas Penutup Tanah Dasar dan Pencegah Penguapan (Subgrade Paper and Vapor Barriers)**

Bila diperlukan kertas atau lembar kedap air yang harus dipasang di bawah plat, maka lembar tersebut harus memenuhi spesifikasi ASHTO M-74 atau ASTM C171.

**2.1.11. Air**

Air yang digunakan untuk campuran atau perawatan harus bersih dan bebas dari minyak, garam, asam, bahan nabati, lanau, lumpur atau bahan-bahan lain yang dalam jumlah tertentu dapat membahayakan. Air harus berasal dari sumber yang telah terbukti baik dan memenuhi persyaratan pada tabel 3.

**2.1.12. Bahan Tambab (Additive) dan Bahan Pencampur (Admixture).**

Penggunaan bahan tambah dapat dilakukan, apabila pekerjaan tertentu memerlukan perubahan sifat beton yang lebih cocok seperti :

- a. Kemudahan pengerjaan (workability) yang lebih tinggi, atau
- b. Pengikatan beton yang lebih cepat, sehingga penyelesaian akhir (finishing), pembukaan acuan dan pembukaan jalur lalu lintas dapat dipercepat, atau
- c. Pengikatan yang lebih lambat, misal pada pembetonan masal.

Berhubung bahan tambah sangat peka terhadap komponen beton lainnya, maka sebelum bahan tersebut digunakan harus dilakukan percobaan/pengujian agar dapat diperoleh proporsi campuran yang tepat. Beberapa jenis bahan tambah dan kegunaannya dapat dilihat pada Lampiran II-1.

**Tabel 3**

Jenis Pemeriksaan	Persyaratan	Cara Pemeriksaan (MPBJ)
- Ph	4,5-8,5	PB 0301-76
- Bahan padat total	Maks 2000 ppm	PB 0302-76
- Bahan tersuspensi	Maks 2000 ppm	PB 0303-76
- Bahan organik	Maks 2000 ppm	PB 0304-76
- Minyak mineral	2% berat semen	PB 0305-76
- Ion Sulfat (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	10.000 ppm	PB 0306-76
- Ion Chlor (NaC <sub>1</sub> )	20.000 ppm	PB 0307-76

### **III. PENYIAPAN TANAH DASAR ATAU LAPIS PONDASI**

#### **3.1. Pembentukan Akhiran Permukaan**

Pedoman ini hanya menguraikan masalah pembentukan akhir dari tanah dasar, lapis pondasi bawah, bahan pilihan, atau lapis pondasi bawah dari bahan stabilisasi yang berkaitan dengan penghamparan beton.

Penjelasan lebih terperinci mengenai hal-hal lain yang berhubungan dengan penyiapan tanah dasar dan atau lapis pondasi, seperti pembersihan, pengupasan, pembongkaran, penggalian dan penimbunan, atau pelaksanaan lapis pondasi khusus dengan atau tanpa bahan pengikat, dapat dilihat pada peraturan yang ada yang menetapkan hal ini. Persiapan penting sebelum penghamparan beton, meliputi berbagai hal seperti membentuk, membuat penyesuaian-penyesuaian seperlunya pada permukaan tanah dasar atau lapis pondasi bawah, dan bila perlu, menambahkan air dan memadatkan kembali permukaan akhir, disesuaikan dengan alinemen dan potongan melintang seperti ditunjukkan dalam gambar rencana.

Pembentukan permukaan secara teliti sangat penting bagi pelaksanaan ditinjau dari segi jumlah beton yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan. Bila digunakan metoda acuan gelincir, dianjurkan agar lapis pondasi bawah dibuat paling sedikit 60 cm lebih lebar pada masing-masing sisi memanjang hamparan, sebagai landasan roda rantai mesin penghampar.

Apabila dalam pelaksanaan penghamparan digunakan acuan tetap, pembentukan akhir permukaan biasanya dilakukan dengan alat yang bergerak di atas acuan yang dipasang sesuai dengan rencana alinyemen. Bagian-bagian permukaan yang menonjol harus dikupas hingga ketinggian sesuatu dengan yang telah ditetapkan. Bagian-bagian yang rendah harus diisi dan dipadatkan sesuai dengan persyaratan pemadatan.

Bila alat pengupas dilengkapi dengan sistem pengatur ketinggian otomatis, maka alat tersebut dapat langsung dioperasikan di atas permukaan yang akan dibentuk. Pembentukan akhir permukaan lapis pondasi bawah dengan stabilisasi semen harus diselesaikan sebelum bahan mengeras (yang biasanya berlangsung antara 2 sampai 6 jam).

#### **3.2. Persyaratan dan Pemeriksaan Bentuk Akhir**

Sebelum dilakukan penghamparan beton, tanah dasar atau lapis pondasi bawah harus diperiksa kepadatan dan bentuk penampang melintangnya. Penampang melintang dapat diperiksa dengan mistar (template) yang telah disetujui yang dijalankan di atas acuan atau dalam hal tidak digunakan acuan, dapat menggunakan tali.

Lapisan di bawah beton harus senantiasa bebas dari benda-benda asing, sisa-sisa beton, dan kotoran-kotoran lainnya.

#### **3.3. Pemasangan Lembar Kedap Air**

Apabila disyaratkan penggunaan lembar kedap air atau pencegah-pencegah penguapan lainnya, maka lembar di bawah beton harus dibasahi secukupnya sebelum penghamparan beton dimulai, agar pada waktu di hampar lapis tersebut tetap lembab.

Lembar kedap air tersebut harus dipasang di atas permukaan yang telah siap. Lembar-lembar yang berdampingan dipasang tumpang-tindih dengan lebar tumpangan tidak kurang dari 10 cm pada arah lebar dan 30 cm pada arah memanjang.

Pemasangan lembar kedap air harus dilakukan secara hati-hati untuk mencegah sobeknya lembar-lembar tersebut. Juga harus diperhatikan kemungkinan rusaknya lembaran akibat angin.

#### IV. ACUAN PERKERASAN

##### 4.1. Acuan Tetap (Stationary Formal)

###### 4.1.1. Bahan dan Ukuran

Acuan yang digunakan harus cukup kuat untuk menahan beban peralatan pelaksanaan. Suatu pengujian untuk mengetahui kekuatan acuan yang terbuat dari baja lurus, mensyaratkan bahwa acuan harus tidak melendut lebih besar dari 6,4 mm ( $\frac{1}{2}$  inch) bila diuji sebagai balok biasa dengan bentang 3 m (10 ft) dan beban yang sama dengan berat mesin penghampar atau peralatan pelaksanaan lainnya yang akan bergerak di atasnya. Tebal baja yang biasanya digunakan adalah 6,4 mm ( $\frac{1}{2}$  inch) dan 8 mm ( $\frac{5}{16}$  inch). Bila acuan harus mendukung alat penghampar beton yang berat, ketebalannya tidak boleh kurang dari 8 mm ( $\frac{5}{16}$  inch). Dianjurkan agar acuan mempunyai tinggi yang sama dengan tebal rencana pelat beton, dan lebar dasar acuan sama dengan 0,75 kali tebal pelat beton tapi kurang dari 200 mm (8 inch).

Acuan harus dilengkapi sedemikian rupa sehingga setelah terpasang cukup kokoh, tidak melentur atau turun akibat tumbukan dan getaran alat penghampar dan alat pemadat. Lebar flens penguat yang dipasang pada dasar acuan harus menonjol keluar dari acuan tidak kurang dari  $\frac{2}{3}$  tinggi acuan.

Acuan jadi yang berukuran kecil, tidak dianjurkan untuk pekerjaan-pekerjaan dengan luas perkerasan lebih besar dari 1670 m<sup>2</sup> (2000 yard persegi). Dalam hal digunakan acuan jadi, penambahan ketinggian acuan tidak boleh lebih dari 25% ketinggian semula.

Dalam pemeriksaan kelurusan dan kerataan acuan variasi kerataan bidang atas acuan tidak boleh lebih dari 0,32 cm ( $\frac{1}{8}$  inch) untuk setiap 3 m (10 ft) panjang dan kerataan bidang dalam acuan tidak boleh lebih dari 0,64 cm ( $\frac{1}{2}$  inch) untuk setiap 3 meter (10 ft) panjang.

Ujung-ujung acuan yang berdampingan harus mempunyai sistem penguncian untuk menyambung dan mengikat erat acuan-acuan tersebut.

Pada lengkungan dengan jari-jari 30 meter atau kurang, dianjurkan untuk menggunakan acuan yang dapat dibengkokkan (flexible form) atau acuan melengkung.

Untuk pekerjaan-pekerjaan yang relatif mempunyai skala kecil, yang sifatnya padat karya maka acuan hanya dapat digunakan, sedangkan untuk alat perata dapat menggunakan vibrator perata biasa (besi profil yang dilengkapi mesin penggetar dan ditarik tenaga manusia).

Kayu untuk keperluan ini dibuat dari kayu yang cukup kuat, dengan baja siku dipasang di atasnya, dengan angkur pemegang setiap 0,5 meter.

###### 4.1.2. Pemasangan Acuan.

Pemasangan acuan baja maupun kayu pada prinsipnya sama yaitu mengikuti ketentuan-ketentuan di bawah ini.

Pondasi acuan harus dipadatkan dan dibentuk sesuai dengan alinyemen dan ketinggian jalan yang bersangkutan, sehingga acuan pada waktu dipasang, dapat disangga secara seragam pada seluruh panjangnya dan terletak pada elevasi yang benar. Pembuatan galian untuk meletakkan acuan pada ketinggian yang tepat, sebaiknya dilakukan dengan cara mengupas/mengeruk.

Bekas galian di kiri dan kanan pondasi acuan, harus diisi dan dipadatkan kembali tiap lapis dengan tebal setiap lapis tidak boleh lebih besar dari 1,25 cm. Alinyemen dan elevasi acuan harus diperiksa dan bila perlu diperbaiki menjelang penghamparan beton.

Bila terdapat acuan yang rusak atau sesudah pondasi yang tidak stabil diperbaiki, acuan harus disetel kembali. Acuan harus dipasang cukup jauh didepan tempat penghamparan beton sehingga kemungkinan pemeriksaan dan perbaikan acuan tanpa mengganggu kelancaran penghamparan. Setelah acuan dipasang pada posisi yang benar, tanah dasar atau lapis pondasi bawah pada kedua sisi luar dan dalam dasar acuan harus dipadatkan dengan balk, menggunakan alat pemadat mesin atau manual.

Acuan harus disangga pada tempatnya, paling sedikit dengan tiga pasak pada setiap 3 meter (10 ft) panjang.

Setiap bagian acuan harus benar-benar terikat kuat sehingga tidak dapat bergerak. Pada setiap titik acuan tidak boleh menyimpang lebih dari 0,64 cm ( $V_4$  inch) dari garisnya. Tidak diizinkan adanya penurunan atau pelenturan acuan yang berlebihan akibat peralatan pelaksanaan. Sebelum penghamparan dilakukan sisi dalam acuan harus diminyaki.

Untuk pekerjaan-pekerjaan yang sifatnya padat karya (Lebour intensif) maka acuan dapat dibuat dari kayu seperti tersebut dalam butir 4.1.1.

#### **4.1.3. Pembongkaran Acuan.**

Acuan harus tetap dipasang selama paling sedikit 8 jam setelah penghamparan beton. Setelah acuan dibongkar, tepi-tepi beton yang terbuka harus segera dirawat.

#### **4.1.4. Pembentukan Permukaan (Establishment of Grade).**

Setelah lapis pondasi bawah dihampar dan dipadatkan sesuai kepadatan yang disyaratkan, permukaan yang akan ditutup beton, dibentuk sesuai dengan gambar rencana. Apabila kepadatan lapis pondasi bawah terganggu oleh pekerjaan pembentukan, maka lapis pondasi bawah tersebut harus diperbaiki dengan melakukan pemadatan tambahan sebelum penghamparan beton. Pembentukan harus dilakukan cukup awal sebelum penghamparan beton, sehingga kedua bagian tersebut tidak saling mengganggu. Pada pekerjaan besar, pembentukan akhir biasanya dilakukan dengan peralatan otomatis yang dikontrol dengan kawat lurus. Bila lalu lintas diizinkan untuk lewat di atas permukaan yang sudah dibentuk, maka permukaan tersebut harus diperiksa dan diperbaiki segera sebelum penghamparan beton.

## V. PENGENDALIAN MUTU

Pengendalian mutu selama pelaksanaan tergantung pada keadaan dan besar atau kecilnya pekerjaan. Untuk pekerjaan kecil, jumlah pengambilan dan pemeriksaan contoh terbatas, tetapi pada pekerjaani besar, pengendalian niutu harus didasarkan pada konsep statistik.

Program pengendalian mutu, harus rnemperlihatkan bahwa kontraktor, penghasil beton dan pemasok bahan dasar bertanggung jawab terhadap mutu bahan/pekerjaan yang dihasilkan, dan pemilik menentukan penerimaan atau penolakan bahan/hasil pekerjaan.

Dengan demikian kontraktor, penghasil beton dan pemasok bahan dasar harus mengambil contoh dan menguji bahan yang bersangkutan dalam rangka mengendalikan mutu pekerjaan dan bahan yang digunakan, sehingga kedua hal tersebut berada dalam batas-batas yang disyaratkan dan menghasilkan beton dengan mutu yang seragam.

Pengambilan dan pengujian contoh bahan dasar harus dalam keadaan plastis sebelum pencampuran dilakukan.

Pengujian tersebut hanya digunakan sebagai dasar penerimaan basil pekerjaan, namun tidak membebaskan kontraktor dan tanggung jawab atau hasil pekerjaannya.

### 5.1. Pengainbilan Contoh.

Pengambilan contoh bahan yang menjadi dasar penerimaan atau penolakan bahan tersebut harus dilakukan dengan teliti sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

Contoh-contoh untuk pengawasan atau pengujian pendahuluan merupakan tanggung jawab pemasok/kontraktor. Cara pengambilan contoh yang benar merupakan hal yang sangat penting.

Ketelitian dalam pengujian tidak akan memberikan informasi yang benar bila contoh-contoh diambil secara ceroboh dan tidak mewakili keseluruhan bahan. Prosedur harus disusun sedemikian rupa agar contoh-contoh yang diambil dapat memberikan informasi selengkap mungkin mengenai sifat rata-rata dan variabilitas bahan.

Metoda pengambilan contoh dan ukuran contoh untuk berbagai pengujian, biasanya ditetapkan dalam metoda pengujian. Jumlah contoh harus cukup untuk semua pengujian yang akan dilakukan. Prosedur pengambilan contoh, apabila tidak disebutkan dalam petunjuk ini dapat dilihat dalam Standar yang telah diakui.

### 5.2. Metoda Pengujian.

Bahan harus diuji menurut metoda yang sesuai dengan spesifikasi atau prosedur standar lainnya yang telah diakui.

### 5.3. Pengujian Kuat Lentur Beton sebagai Dasar Perencanaan.

Pengujian Kuat Lentur Beton sebagai Dasar Perencanaan.

Benda uji untuk pengujian kuat lentur yang akan digunakan sebagai dasar perencanaan campuran beton harus dicetak dan dirawat sesuai dengan metoda pengujian untuk kuat lentur beton (ASTM C-78).

#### 5.4. Pengujian Kuat Lentur Beton Lapangan.

5.4.1. Dua kelompok benda uji kuat lentur harus dibuat di lapangan sesuai dengan "Metoda Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton untuk Kuat Tekan dan lentur di Lapangan" (ASTMC-31). Kelompok contoh pertama untuk memeriksa ketepatan proporsi campuran dan pengadukan di lapangan terhadap rencana campuran di laboratorium.

Kelompok contoh kedua, untuk pemeriksaan ketepatan perawatan dan keadaan lain di lapangan selama pelaksanaan. Sekurang-kurangnya harus dibuat dua balok untuk setiap kelompok.

Balok-balok dari kelompok contoh pertama harus dibuat pada awal pekerjaan atau bila ada perubahan bahan atau proporsi campuran.

Balok-balok dari kelompok contoh kedua harus dibuat dalam jumlah yang cukup untuk pengendalian pekerjaan misalnya: dua set setiap hari untuk pekerjaan yang dilaksanakan secara cepat, satu set untuk pekerjaan yang dilaksanakan secara lambat atau sedang.

5.4.2. Benda uji untuk pemeriksaan rencana campuran di laboratorium, diuji sesuai dengan metoda standar ASTM C-78.

Pengujian benda uji setelah perawatan di lapangan, diuji dengan menggunakan metoda yang sama. Bila pengujian dilakukan dengan menggunakan alat jenis lain, maka hasil pengujiannya harus dikorelasikan dengan hasil pengujian dengan alat standar. Spesifikasi harus secara jelas menetapkan frekuensi pembuatan kelompok-kelompok benda uji dan cara perawatan yang ditetapkan untuk tiap-tiap kelompok.

#### 5.5. Kuat Tekan Beton

Benda Uji untuk mengetahui kuat tekan beton yang digunakan dalam perencanaan, harus dibuat dan dirawat sesuai dengan metoda standar Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Laboratorium (ASTM C-192), dan pengujian dilakukan sesuai dengan Metoda Standar Pengujian Kuat Tekan Benda Uji silinder (ASTM C-39). Bila digunakan benda uji dengan bentuk dan ukuran lain, harus digunakan faktor koreksi seperti yang tercantum dalam Tabel sebagai berikut:

**Tabel 4**  
**Perbandingan Kekuatan Tekan Beton**  
**Pada berbagai-bagai Benda Uji**

<b>BENDA UJI</b>	<b>UKURAN</b>	<b>PERBANDINGAN KEKUATAN TEKAN</b>
Silinder	15 x 20 cm	1.00
Kubus	15 x 15 x 15 cm	1.20
Kubus	20 x 20 x 20 cm	1.14

##### 5.5.1. Pengujian Kekuatan Dipercepat. (Accelerated Strength Tests)

Terdapat tiga metoda pengujian kekuatan dipercepat. Salah satu dari ketiga metoda tersebut dapat diterapkan, untuk memperkirakan kuat tekan beton pada

umur selanjutnya dan dapat digunakan dalam proses pengendalian mutu selama pelaksanaan. Hasil dapat diperoleh setelah 24 sampai 48 jam, tergantung dari metoda yang diterapkan.

Pemilihan metoda yang akan digunakan hanya didasarkan pada faktor waktu tersebut, karena pengujian dengan ketiga metoda tersebut mempunyai ketelitian yang sama.

Dewasa ini, ketiga metoda tersebut hanya menggunakan pada uji silinder dengan diameter 15 cm (6 inch) dan tinggi 30 cm (12 inch).

## **5.6. Berat Jenis dan Peresapan Agregat.**

Keseragaman mutu beton merupakan faktor yang penting, namun hal tersebut sulit dicapai, kecuali bila dilakukan pengujian agregat secara teratur, sesuai dengan kemampuan produksinya.

### **5.6.1. Agregat Kasar.**

Berat jenis dan penyerapan agregat kasar dalam keadaan jenuh kering permukaan, ditentukan menurut Metoda Standar Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (MPBJ-0202-76).

### **5.6.2. Agregat Halus**

Berat jenis dan penyerapan agregat halus dalam keadaan jenuh kering permukaan, ditentukan menurut Metoda Standar Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (MPBJ-0203-76).

## **5.7. Kandungan Udara (Air Content).**

Kandungan udara dalam beton plastis ditentukan menurut Metoda Standar Pengujian Kandungan Udara:

- a. Berdasarkan Berat (ASTM C-138).
- b. Berdasarkan volume (ASTM C-173), atau
- c. Dengan metoda tekanan (ASTM C-231).

Agregat untuk beton yang dibuat dari terak tanur tinggi, agregat ringan, atau agregat berpori lainnya, maka untuk menjamin ketepatan pengukuran harus digunakan metoda berdasarkan volume.

## **5.8. Konsistensi.**

5.8.1. Konsistensi biasanya ditentukan sesuai dengan Metoda Slump untuk Beton Semen Portland (MPBJ PC-0101-76). Metoda pengujian Penetrasi Bola pada Beton Semen Portland Plastis (ASTM C-360) juga dapat digunakan untuk pengendalian Konsistensi beton di lapangan.

5.8.2. Bila digunakan metoda penetrasi bola untuk pengendalian konsistensi beton di lapangan, maka nilai slump yang diperoleh harus dikonversikan erhadap nilai penetrasi ekivalen dengan suatu faktor tertentu yang dibuat sebelumnya sebagai dasar untuk perencanaan.

## VI. SAMBUNGAN DAN TULANGAN

### 6.1. Sambungan Memanjang dan Melintang

Sambungan dipasang pada perkerasan beton semen untuk mengendalikan penyebaran retakan akibat susut serta untuk menampung pemuaian pelat akibat perubahan suhu dan kelembaban. Sambungan memanjang biasanya merupakan sambungan pelaksanaan dan sambungan susut dipasang membujur jalan. Sedangkan sambungan melintang dapat berupa sambungan susut, sambungan muai dan juga sambungan pelaksanaan.

Sambungan melintang dipasang tegak lurus sumbu jalan.

- a. Semua sambungan memanjang dan melintang harus dibuat sesuai dengan detail dan letak pada Gambar Rencana.
- b. Semua sambungan melintang harus dibuat sejalur untuk seluruh lebar perkerasan. Bidang-bidang permukaan sambungan harus diusahakan tegak lurus terhadap bidang permukaan perkerasan.
- c. Dalam pembuatan sambungan, perhatian khusus perlu diberikan, guna menghindari ketidakrataan permukaan pada sambungan tersebut. Apabila pada sambungan diperlukan, maka harus digunakan mistar 3 meter (10 gft) untuk menjamin kerataan pada sambungan tersebut.  
Pembentukan sambungan yang ditempatkan didepan perata (screed) dapat dibuat tenggelam (tip), sedangkan apabila ditempatkan di belakang perata dapat dipasang menonjol pada permukaan.
- d. Sambungan dengan lidah-alur, harus dicetak secara teliti dengan bahan cetakan yang cukup kuat agar didapat bentuk lidah-alur yang sempurna. Sambungan lidah-alur dapat juga dibentuk secara sempurna dengan menggunakan mesin penghampar acuan gelincir.
- e. Apabila sambungan melintang dilakukan dengan cara menggergaji, maka penggergajian sambungan melintang harus diusahakan sebelum retak awal terjadi.

#### 6.1.1. Sambungan Pelaksanaan (Construction Joints).

Sambungan pelaksanaan dengan lidah-alur biasanya digunakan pada sambungan arah memanjang (diantara jalur jalur penghamparan yang terpisah) dapat dibentuk baik dengan cara acuan gelincir atau dengan baja cetakan standar. Apabila digunakan lapis pondasi bawah dengan stabilisasi, maka sambungan lidah-alur dapat ditiadakan.

Pada sambungan pelaksanaan dengan lidah-alur perlu disediakan tempat untuk pemasangan batang pengikat. Apabila diperlukan atau diizinkan oleh spesifikasi maka batang pengikat dapat menggunakan batang berulir atau batang pengikat jadi. Apabila digunakan batang pengikat yang dapat dibengkokkan dan diluruskan kembali, maka batang tersebut harus mengikuti spesifikasi ASTM untuk menjamin bahwa tulangan dapat dibengkokkan dan diluruskan kembali tanpa mengalami kerusakan/pecah.

Dengan demikian, apabila metoda tersebut disyaratkan, maka harus dilakukan langkah-langkah pencegahan untuk menjamin hasil yang baik. Salah satu cara untuk mencegah kerusakan batang pengikat akibat pembengkokkan dan pelurusan kembali adalah sebagai berikut (lihat gambar 13).

- a. batang pengikat dipasang miring membentuk sudut 30° dengan bidang sambungan.
- b. batang pengikat dibengkokkan sehingga rata dengan permukaan bidang sambungan.

Mesin penghampar acuan gelincir harus dilengkapi dengan peralatan (device) yang cocok untuk pemasangan batang pengikat atau pengikat jenis lain yang dapat memegang jalur-jalur berdampingan tetap pada posisinya.

Sambungan pelaksanaan melintang harus dibuat pada akhir pelaksanaan tiap hari atau pada tempat akhir pekerjaan yang disebabkan oleh adanya gangguan pelaksanaan. Letak sambungan pelaksanaan melintang harus diusahakan sama dengan letak sambungan susut.



**Gambar 13:** Metoda untuk mengurangi kerusakan, bila digunakan baja keras sebagai batang pengikat yang dibengkokkan ke dalam alur dan diluruskan kembali.

Keadaan cuaca akan mempengaruhi lamanya batas keterlambatan yang diizinkan dalam penghentian hamparan. Keterlambatan selama 30 menit dipandang sebagai atas yang bisa diterima untuk cuaca panas, kering, dan berangin, sedangkan keterlambatan sampai 1 jam masih bisa diterima pada cuaca yang tidak membahayakan.

Sambungan pelaksanaan melintang harus dibentuk dengan cara menempatkan sekat yang mempunyai bentuk dan ukuran yang tepat dan mempunyai lubang untuk menempatkan ruji. Arah sambungan pelaksanaan melintang kurang dari 3 meter (10 ft) harus dihindarkan.

Jika adukan beton tidak mencukupi untuk membuat pelat dengan panjang paling sedikit 3 meter (10 ft), maka sambungan pelaksanaan harus dibuat pada tempat sambungan sebelumnya. Jarak sambungan melintang yang berikutnya harus diukur dari sambungan susut melintang yang terakhir.

### 6.1.2. Sambungan Muai (Expansion Joints).

Sambungan muai harus ditempatkan di antara pertemuan bangunan (misal: lubang got/manhole, bak penampung) dengan plat perkerasan beton. Kecuali apabila tidak disebutkan lain dalam Gambar Rencana, maka sambungan harus terbuat dari jenis sambungan jadi dengan ketebalan tidak kurang dari 0,6 cm.

Jika tidak ditentukan lain, maka untuk sambungan muai melintang harus dibuat tegak lurus sumbu perkerasan, dan harus dibuat selebar perkerasan.

a. Sambungan Muai pada Ujung-ujung Jembatan.  
(Expansion Joints at Bridge Ends)

Ujung-ujung jembatan harus dilindungi dari tekanan-tekanan yang berlebih yang diakibatkan oleh pemuaian perkerasan, dengan cara membuat sambungan muai yang cukup lebar antara perkerasan dan ujung-ujung jembatan. Cara lain adalah dengan menjangkar ujung-ujung plat yang umumnya dibuat untuk menahan sebagian atau seluruh gerak pelat. Untuk memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap kepala jembatan, maka bagian perkerasan antara balok jangkar dan kepala jembatan (sepanjang 10-15 meter) dapat terdiri dari plat beton disambung atau perkerasan lentur).

b. Sambungan Muai dengan Ruji.

Sambungan ini terdiri dari sistem penyalur beban, dudukan, pengatur gerak dan bahan pengisi sambungan.

Penyalur beban harus terdiri dari ruji yang di las pada dudukan dan salah satu ujungnya ditutup dengan topi ruji. Pengisi sambungan dapat terdiri dari bahan pengisi jadi atau bahan lain yang disetujui. Bahkan pengisi harus dipasang sampai dasar plat perkerasan.

Jika tidak disyaratkan lain, maka bagian atas pengisi sambungan harus terletak 1,3 cm dibawah permukaan plat. Bagian alas pengisi sambungan harus dilindungi dengan logam berbentuk kanal pada saat beton di hampar. Setiap bagian sistem sambungan harus dilindungi dari kerusakan sampai selesainya pekerjaan sambungan. Bagian sistem sambungan yang rusak selama pengangkutan, atau karena penanganan dan penyimpanan yang tidak benar harus diganti atau diperbaiki.

c. Bahan Pengisi Sambungan (Joint Filler).

Bahan pengisi sambungan harus dilobangi atau di bor dengan diameter yang tepat pada tempat yang akan dipasang ruji. Bahan pengisi sambungan harus mempunyai panjang yang sama dengan lebar jalur penghamparan.

Jika bahan pengisi sambungan harus disambung maka ujung-ujung sambungan harus tetap mengikuti bentuk yang benar. Pemotongan bahan pengisi yang diperlukan selama penghamparan, misalnya untuk menampung sayap roda mesin penghampar, harus dilakukan secara hati-hati agar tidak mengakibatkan penyumbatan sambungan oleh beton.

### 6.1.3. Sambungan Susut.

Sambungan susut dengan takikan palsu atau penampang ,diperlemah, harus dibuat dengan cara manapun yang diterapkan pelaksanaan tetap harus dilakukan secara hati-hati untuk menjamin agar dalamnya celah pemisah cukup untuk mencegah terjadinya retak acak. Disarankan dalamnya celah pemisah minimum adalah sebesar  $\frac{1}{4}$  tebal pelat.

Dalam segala hal penutupan celah harus diselesaikan sebelum lalu lintas diizinkan lewat, termasuk lalu lintas selama pelaksanaan untuk keperluan sambungan melintang tanpa perlemahan seperti tersebut di atas. Apabila diperlukan penyalur beban untuk melayani lalu lintas dengan volume yang tinggi dan beban yang berat. Dalam hal apapun, sebagai penyalur beban harus digunakan ruji.

Bila pada perkerasan untuk lalu lintas berat digunakan lapis pondasi mutu tinggi, misalnya stabilisasi semen atau aspal, maka sambungan tanpa ruji-pun

bisa melayani lalu lintas secara memuaskan. Namun demikian secara umum, sambungan jenis ini, tetap dianjurkan menggunakan penyalur beban.

Ruji harus dipegang kuat pada posisinya dengan cara mengelasnya pada dudukan dan pengatur jarak atau dengan cara penempatan dengan mesin.

Penempatan ruji secara tepat harus dijamin, agar ruji dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Sistem pemberian tanda secara tepat dapat diterapkan untuk menjamin agar pengergajian atau pembuatan takikan tepat berada ditengah ruji. Takikan tidak boleh kurang dari  $\frac{1}{4}$  tebal plat.

## **62. Sistem Penyalur Beban (Load Transfer Devile).**

### **6.2.1. Ruji (Dowel)**

Batang ruji harus ditempatkan ditengah ketebalan pelat. Posisi ruji pada arah horizontal dan vertikal harus dijamin dengan menggunakan perlengkapan atau dengan cara penempatan dengan mesin yang telah teruji.

Kepadatan beton yang baik di sekeliling ruji sangat dituntut agar supaya ruji bisa berfungsi secara sempurna.

### **6.2.2. Pelapis Ruji (Dowel Coating)**

Bagian batang ruji yang bisa bergerak bebas, harus dilapisi dengan bahan pencegah karat. Sesudah bahan pencegah korosi kering, maka bagian ini harus dilapisi dengan lapisan tipis pelumas (dengan cara menyapukan) segera sebelum ruji dipasang. Ujung batang ruji yang dapat bergerak bebas harus dilengkapi dengan topi/ penutup ruji.

Pelapis ruji dari jenis plastik yang telah teruji dapat digunakan sebagai pengganti pelumas, atau penggunaan jenis pelapis lainnya yang dimaksudkan untuk mencegah lekatan dan atau karat, dapat juga dipertimbangkan.

## **6.3. Pemasangan Perlengkapan Ruji.**

Perlengkapan ruji harus ditempatkan pada lapis pondasi bawah atau tanah dasar yang sudah dipersiapkan.

Perlengkapan ruji arah melintang harus ditempatkan tegak lurus sumbu jalan, kecuali ditentukan lain pada Gambar Rencana. Sambungan dengan ruji yang diperlukan atau diizinkan untuk dipasang tidak tegak lurus sumbu jalan, memerlukan pendetailan dan pemasangan yang sangat teliti guna menjamin pergerakan yang bebas. Ruji dipegang dengan kuat apada posisi yang telah ditetapkan.

Pada tikungan yang diperlebar, sambungan memanjang pada sumbu jalan harus sedemikian rupa sehingga penempatan sedapat mungkin mempunyai jarak sama dari tepi-tepi pelat.

Sambungan harus dipasang pada garis dan elevasi yang diperlukan dan harus dipegang kuat pada posisinya dengan menggunakan patok-patok dengan peralatan, atau dengan metoda lainnya. Ruji harus dipasang sedemikian rupa sehingga tekanan beton tidak akan mengganggu kedudukannya.

Apabila sambungan dibuat secara bagian demi bagian maka sambungan tersebut harus merupakan satu kesatuan.

Batang ruji harus diperiksa posisinya, segera setelah perlengkapan sambungan dipasang pada tanah dasar atau lapis pondasi bawah dan sistem sambungan harus diperiksa untuk mengetahui apakah sudah terpegang kuat.

Setiap sistem sambungan yang tidak terpegang kuat, harus diperbaiki. Kawat atau batang baja yang digunakan untuk mengikat perlengkapan pada waktu pengangkutan, dan diperkirakan dapat menghambat penyusutan awal beton, harus disingkirkan sebelum beton dihampar.

#### **6.4. Penutup Sambungan (Joint Sealing).**

- 6.4.1. Bagian atas Sambungan muai dan sambungan yang digergaji harus ditutup dengan bahan penutup yang disyaratkan, sebelum lalu lintas diizinkan melewati kekerasan. Celah sambungan harus dibersihkan dari bahan-bahan asing sebelum bahan penutup dipasang. Semua bidang celah sambungan harus bersih dari bahan-bahan lepas dan bila digunakan bahan penutup yang dituang panas, permukaannya harus kering.
- 6.4.2. Bahan penutup harus dipasang dalam celah sambungan sesuai detail yang ditunjukkan pada gambar rencana.  
Pemasangan harus dilakukan sedemikian, sehingga bahan penutup tidak melimpah atau mencuat diatas permukaan pelat. Setiap kelebihan bahan penutup pada permukaan pelat harus segera disingkirkan dari permukaan pelat dan dibersihkan.
- 6.4.3. Bahan penutup sambungan yang dibuang tidak boleh dituangkan pada suhu yang dapat menimbulkan ketidak sempurnaan pemasangan. Petunjuk dari pabrik pembuat bahan penutup dapat digunakan dalam mempersiapkan spesifikasi
- 6.4.4. Jika digunakan penutup sambungan siap pakai, seperti neoprene (penutup jadi yang ditekan), maka bahan penutup harus dapat menyesuaikan lebarnya dengan lebar celah sambungan yang diperkirakan akan terjadi.  
Peralatan pemasangan harus menjamin bahwa bahan penutup tidak akan mulur lebih dari 5% karena pemuluran yang lebih besar akan memperpendek umur bahan tersebut. Bahan penutup dan pemberian pelumas harus sesuai dengan yang diuraikan pada butir 2.1.7.c.
- 6.4.5. Penutup untuk tepi pelat dan bagian bawah sambungan kadang-kadang diperlukan untuk mencegah. peresapan air, dan penggunaannya harus didasarkan atas pengalaman.
- 6.4.6. Beberapa bahan sambungan yang berbeda tidak selalu cocok dan tidak boleh digunakan bersamaan dalam keadaan bersentuhan atau harus digunakan dengan sekat peredam (inert divider). Sebagai contoh, beberapa jenis aspal tidak boleh bersentuhan dengan bahan penutup sambungan yang terdiri dari dua komponen jenis polysulfida. Bahan-bahan tersebut harus dipisah dengan pita acoprene, atau bahan peredam lainnya. `

#### **6.5. Pemasangan Tulangan**

- 6.5.1. Apabila pada perkerasan bersambung digunakan tulangan, maka tulangan tersebut harus terdiri dari anyaman kawat dilas (welded wire fabric) atau anyaman batangbaja (bar mats) sesuai dengan yang diuraikan pada butir 2.1.9.a. dan 2.1.9.b.  
Kondisi permukaan tulangan yang berkaitan dengan bahan asing dan kerak, harus mengikuti ketentuan yang diuraikan dalam butir 2.1.9.d.  
Lebar dan panjang anyaman kawat atau anyaman batangbaja harus sedemikian. rupa, sehingga pada waktu anyaman tersebut dipasang, kawat/batangbaja yang paling pinggir terletak tidak kurang dari 5 cm (2 inch) atau tidak lebih dari 10 cm (4 inch) dari tepi/sambungan pelat.

- 6.5.2. Apabila perlengkapan tulangan ditunjukkan dalam Gambar Rencana, maka batang-batang baja pada setiap persilangan harus diikat kuat. Batang-batang baja yang disambung, bagian ujung-ujungnya harus berimpit sepanjang tidak kurang dari 30 kali diameternya.
- 6.5.3. Apabila anyaman batang baja dibuat di pabrik dengan cara mengelas pada tiap persilangan batang-batang tersebut, maka bagian ujung-ujung batang memanjang harus berimpit sepanjang minimum 30 kali diameternya. Apabila pola anyaman sedemikian rupa sehingga batang-batang memanjang tepi atau yang ujung batang-batang melintangnya tumpang tindih tersebut maka, batang-batang baja harus mempunyai jarak tidak kurang dari 5 cm (2 inch) agar campuran beton dapat dipadatkan dengan baik.
- 6.5.4. Ujung lembar anyaman kawat baja harus disusun ditumpang-tindihkan sebagaimana yang tercantum pada gambar rencana, lembar anyaman harus diikat kuat untuk mencegah pergeseran, terutama pada saat ditarik oleh mesin penghampar.
- 6.5.5. Apabila pelat dibuat dengan dua kali mengecor, maka tebal maksimum lapis pertama adalah 10 cm untuk tebal pelat S 15 cm dan tebal maksimum lapis pertama  $\frac{2}{3}$  dari tebal pelat apabila tebal pelat, 15 cm. Permukaan lapis pertama merupakan tempat untuk meletakkan tulangan.  
 Penghamparan lapisan pertama harus mencakup seluruh lebar dengan panjang yang cukup untuk memungkinkan agar anyaman dengan panjang penuh dapat digelar pada kedudukan akhir tanpa terjadi penyimpangan lebih jauh. Untuk mencegah pergeseran, anyaman yang berdampingan harus diikat dengan kawat beton.  
 Dalam pengecoran lapisan berikutnya, adukan dituang di atas tulangan. Untuk jangka waktu tertentu permukaan beton lapis pertama tidak boleh dibiarkan terbuka, terutama pada keadaan cuaca panas atau berangin. Biasanya 30 menit merupakan jangka waktu maksimum yang masih diizinkan. Posisi tulangan selama penghamparan harus selalu diperiksa dan apabila dipandang perlu harus dilakukan perbaikan.
- 6.5.6. Apabila beton dibuat dengan penghamparan satu lapis maka lembar anyaman kawat atau anyaman batang baja dapat diletakkan di atas permukaan hamparan, kemudian anyaman tersebut dimasukkan (dengan mesin) dengan cara menggetarkan atau menekannya sampai elevasi yang dikehendaki. Pada pemasangan tersebut harus diperhatikan agar beton di atas kawat/batang baja tidak pecah/retak atau mengakibatkan perubahan kedudukan anyaman dari yang semestinya. Pada setiap sambungan melintang harus selalu diperiksa untuk memastikan tersedianya jarak antara sambungan dengan tepi anyaman.
- 6.5.7. Apabila dikehendaki penggunaan beton menerus dengan tulangan, sebagaimana tercantum dalam gambar rencana, maka tulangan harus dipasang sedemikian rupa sehingga mempunyai selimut tidak kurang dari 5 cm (2 inch) dan tulangan melintang (sebagai anggota anyaman) tidak boleh terletak di bawah tengahnya tebal pelat, kecuali apabila dikehendaki lain atau ditunjukkan dalam gambar rencana.  
 Apabila beton dibuat dengan penghamparan satu lapis, maka tulangan harus diletakkan pada kedudukan agar pada saat pengecoran tulangan tersebut dapat ditahan pada kedudukan yang telah ditentukan. Apabila tidak digunakan tulangan melintang, tulangan dapat dipasang melalui pipa yang terpasang pada mesin penghampar.  
 Tumpangan (overlapping) pada sambungan untuk batang tulangan, anyaman batang baja atau anyaman kawat dilas yang dibuat di pabrik biasanya ditunjukkan pada gambar rencana dan harus diperiksa selama pelaksanaan. Tulangan

yang cukup dan penempatan yang semestinya adalah sangat penting.

Bahaya kerusakan pada sambungan tulangan pada umur muda dapat dikurangi dengan cara mengatur pola sambungan secara miring atau bertangga dari satu tepi perkerasan ke tepi lainnya.

Panjang tumpangan tulangan pada sambungan harus diperlihatkan pada gambar rencana atau spesifikasi dan harus tidak kurang dari 30 kali diameternya, tapi tidak boleh kurang dari 40 cm (16 inch).

#### **6.6. Penggergajian**

Penggergajian harus dilakukan sedemikian sehingga tidak terjadi penggumpalan pada beton muda dan pada saat belum terjadi retak acak, waktu penggergajian terbaik yaitu antara 8-20 jam setelah pengecoran.

Dengan cara penggergajian baik dengan menggunakan amta gergaji intan (diamond blades), bilah pengikis bawah (wet abrasive blades) maupun bila pengikis kering (dry abrasive blades), harus dilakukan secara perlahan-lahan, untuk mencegah terjadinya sambungan yang kasar. Kecenderungan retak acak akibat keterlambatan penggergajian pada sambungan memanjang lebih kecil dibanding pada sambungan melintang.

#### **6.7. Sekat Pemisah Tipis**

Sekat pemisah dari polyethylene atau bahan lainnya yang mempunyai tebal tidak kurang dari 0,33 mm, dapat disisipkan ke dalam beton plastis dengan mesin. Sekat pemisah harus terpasang secara vertikal.

Penyisipan jangan sampai mengakibatkan seluruh sekat terbenam di bawah permukaan plat atau jangan sampai menimbulkan pelepasan butir (revelling). Sambungan ini jangan ditutup (sealed).

Sekat pemisah polyethylene tidak dapat mengendalikan terjadinya retak memanjang.

#### **6.8. Sekat Pemisah Lainnya.**

Sekat pemisah lainnya yang secara keseluruhan atau sebagian bisa dicabut sebelum sambungan ditutup dapat digunakan.

### **VII. PENGADUKAN BETON**

#### **7.1. Unit Penakaran**

Unit penakaran terdiri dari bak-bak atau ruangan-ruangan terpisah untuk setiap fraksi agregat dan semen curah.

Alat ini harus dilengkapi dengan bak penimbang (wieghting hoppers), timbangan (scales) dan pengontrol takaran (batching controls).

Semen curah harus ditimbang pada bak penimbang yang terpisah, dan tidak boleh ditimbang kumulatif dengan agregat. Timbangan harus cukup mampu untuk menimbang bahan satu adukan dengan sekali menimbang.

Alat penimbang harus dapat menimbang semua bahan secara, teliti dan seragam. Ketelitian timbangan harus diperiksa sebelum digunakan dan secara berkala selama pelaksanaan.

## **7.2. Pengukuran dan Penanganan Bahan**

- 7.2.1. Baik semen curah ataupun semen kemasan dapat digunakan, tetapi kedua jenis semen tersebut tidak boleh digunakan secara bersamaan dengan cara penakaran yang berbeda. Semen harus ditimbang dengan penyimpangan maksimum satu persen. Apabila digunakan semen kersasan, maka jumlah semen dalam satu adukan beton harus merupakan bilangan bulat dalam zak.
- 7.2.2. Agregat ditimbang dengan penyimpangan maksimum 2%.
- 7.2.3. Air pencampur dapat ditakar dalam volume atau berat dengan penyimpangan maksimum 1%. Penggunaan air bekas mencuci sebagai bagian dari air pencampur, tidak boleh digunakan.
- 7.2.4. Bahan tambah, selain fly ash dan pozzoland, harus digunakan dalam bentuk cairan dan dapat ditakar dalam berat atau volume dengan batas ketelitian sebesar 3%. Untuk menakar dan menyemprotkan cairan bahan tambah diperlukan peralatan yang teliti. Bila digunakan bahan tambah udara (air entraining admixture) bersamaan dengan bahan tambah kimia, maka masing-masing bahan tambah harus ditakar dan ditambahkan kedalam adukan secara terpisah, untuk menghindari kontak satu sama lainnya sebelum bahan-bahan tersebut sampai dicampuran beton. Fly ash atau pozzoland lainnya harus ditakar dalam berat dengan batas ketelitian 3%.

## **7.3. Beton yang diaduk secara terpusat**

### **7.3.1. Unit pengaduk terpusat (Central plant mixes)**

Unit pengaduk terpusat harus memenuhi standar tertentu. Tanpa melihat ukuran pengaduk, lama pengadukan minimum untuk setiap unit pengaduk harus ditetapkan berdasarkan percobaan pengadukan. Lama pengadukan tidak boleh kurang dari 50 detik. Bila percobaan pengadukan tidak dilakukan, maka lama pengadukan minimum 75 detik asalkan bentuk campuran pada waktu dituangkan dapat disetujui oleh pengawas lapangan. Untuk mendapatkan adukan yang seragam dalam jumlah besar dan lama pengadukan yang singkat, maka perlu dilakukan pengadukan awal (preblending).

Pengadukan beton harus berlangsung secara menerus selama masa pencampuran, yaitu sejak seluruh bahan, termasuk air (dan bahan tambah bila bahan tambah tersebut ditambahkan bersama air) berada dalam ruang pengadukan, sampai saat adukan dituangkan. Bila digunakan drum pengaduk ganda, maka waktu yang digunakan untuk memindahkan adukan dari satu drum ke drum lainnya, harus diperhitungkan sebagai bagian dari lama pengadukan. Lama pengadukan maksimum yang diizinkan tidak boleh lebih lama masa pengadukan minimum yang telah ditetapkan ditambah 60 detik.

### **7.3.2. Pengangkutan Adukan Beton**

Bila pengangkutan adukan beton ke lokasi penghamparan dilakukan dengan alat angkut tanpa pengaduk (non agitating hauling equipment), maka penuangan adukan harus sudah diselesaikan dalam waktu 45 menit sesudah pengadukan. Dalam keadaan darurat, lama pengangkutan dapat diperpanjang, asalkan nilai slump tidak turun.

Pada keadaan dimana beton akan mengeras lebih cepat atau bila suhu beton pada saat penuangan di lapangan  $30^{\circ}\text{C}$  atau lebih, maka selisih waktu antara pengadukan dan penghamparan tidak boleh lebih dari 30 menit.

#### **7.4. Pengadukan di Lapangan**

##### **7.4.1. Pengangkutan dari tempat penakaran ke tempat pengadukan**

Kendaraan angkutan dari tempat penakaran ke tempat pengadukan harus mempunyai bak yang terdiri dari ruangan-ruangan yang mempunyai kapasitas yang cukup untuk mengangkut setiap takaran (satu kali pengadukan) ke alat pengaduk secara terpisah dan utuh. Sekat pemisah antara ruangan-raungan untuk tiap takaran harus cukup kuat untuk mencegah tercampurnya bahan antar ruangan.

Semen dapat diangkut dalam kotak-kotak tertutup yang terpisah, atau bercampur dengan agregat.

Bila semen diangkut bercampur dengan agregat, maka pengadukan harus sudah dimulai dalam waktu  $1\frac{1}{2}$  jam setelah semen dicampurkan pada agregat.

##### **7.4.2. Mesin Pengaduk (Paving Mixers)**

Mesin pengaduk beton yang digunakan di lapangan harus memenuhi persyaratan yang telah diakui. Pengaduk harus dilengkapi wadah (hopper), penampung air, pengukur air, penyemprot cairan bahan tambah. Untuk mesin pengaduk yang dilengkapi dengan pengatur waktu dan pengendali otomatis, air hanya mulai mengalir pada waktu pengaduk sedang diisi dan kemudian menutup secara otomatis sampai selesai pengadukan. Cairan bahan tambah harus dimasukkan ke dalam air yang sedang mengalir ke dalam pengaduk. Pengaduk harus dilengkapi dengan papan petunjuk dari pabrik yang menyatakan kapasitas dan jumlah putaran per menit yang dianjurkan.

Selama pengadukan berlangsung, pengaduk harus diputar dengan kecepatan putaran yang sesuai dengan petunjuk pabrik.

Volume bahan untuk satu kali pengadukan tidak boleh melebihi 10% dari kapasitas yang disarankan oleh pabrik.

Mesin pengaduk harus mampu mengaduk secara merata dalam waktu yang telah ditentukan dan dapat menuangkan adukan tanpa mengalami pemisahan butir. Setiap kali pengadukan harus berlangsung selama 1 menit atau lebih, setelah seluruh bahan padat berada dalam drum pengaduk.

Bahan-bahan harus dimasukkan ke dalam pengaduk dengan urutan tertentu sehingga sebagian air akan masuk sebelum agregat dan semen. Seluruh air harus sudah berada dalam drum pengaduk sebelum seperempat masa pengadukan selesai. Seluruh adukan dalam drum harus dituangkan setelah pengadukan selesai. Penuangan beton ke permukaan tanah dasar atau lapis pondasi bawah harus dilakukan dengan talang atau wadah (bucket).

Beton hanya boleh diaduk dalam jumlah yang diperlukan untuk penghamparan yang segera. Beton yang sudah mulai mengeras sehingga tidak dapat dihampar secara sempurna tidak boleh digunakan. Pelunasan beton yang sudah mulai mengeras, dengan menambah dan mengaduk kembali, tidak diizinkan. Sudu pengaduk yang lepas atau mengalami keausan 1,9 cm atau lebih harus diperbaiki atau diganti.

## **7.5. Beton siap hampar (Ready Mixed Concrete)**

Beton siap hampar harus tetap diaduk, ditangani dan diangkut ke lapangan sesuai dengan spesifikasi beton siap hampar (ASTM C-94). Truk pengaduk harus memenuhi persyaratan yang berlaku.

Untuk menyalurkan beton dari kendaraan pengangkut dan untuk menuangkannya secara seragam ke permukaan yang telah dibentuk tanpa mengalami pemisahan butir, harus disediakan peralatan yang cocok.

## **VIII. PENGECORAN DAN PENYELESAIAN AKHIR BETON**

### **8.1. Pengecoran**

8.1.1. Peralatan pengecoran harus mampu mengalirkan adukan beton dari mesin pengaduk atau alat pengangkut dan menuangkannya pada setiap tempat tanpa terjadi pemisahan butir (segregasi) dan tanpa merusak permukaan yang dihampar. Pada pekerjaan besar, pengecoran seringkali menuntut penggunaan ulir (screw), ban berjalan (belt), atau wadah (hopper) sebagai alat penghampar adukan.

Peralatan ini biasanya beroperasi dari bahu jalan dan menuangkan adukan ke seluruh lebar permukaan yang telah dibentuk. Apabila dalam pengecoran digunakan mesin pengaduk di tempat, penuangan adukan beton ke mesin penghampar, dapat dilakukan dengan menggunakan wadah (bucket) dan lengan (boom).

Apabila pengecoran dilakukan dengan mesin pengaduk berjalan (transit mixer), dan untuk menuangkan adukan hanya tersedia talang (chute), maka disarankan dilakukan penghamparan jalur sesaat (lane at a time).

Apabila beton tanpa tulangan tidak dilaksanakan dengan mesin penghampar acuan gelincir, maka biasanya adukan dituangkan (di atas permukaan) di depan mesin penghampar dengan menggunakan truk pelimpah (dump truck).

8.1.2. Apabila lebar penghamparan tidak sama (misal pada jalan masuk/ramp, persimpangan), maka metoda pengecoran yang biasa tidak selalu dapat diterapkan. Meskipun demikian, perlu diperhatikan agar untuk mencapai kedudukan akhir, adukan jangan dituang secara sembarangan dengan didorong atau digetarkan. Perataan secara manual perlu dilakukan, untuk menghindarkan pemisahan butir.

### **8.2. Penghamparan**

#### **8.2.1. Peralatan**

Pada pekerjaan besar, biasanya harus disediakan baik penghampar jenis dayung (paddle) atau ulir (auger), atau ban berjalan, maupun jenis wadah (hopper) dan ulir (auger), kecuali apabila digunakan penghampar acuan gelincir. Pada mesin penghampar acuan gelincir, yang peralatan penghampar (spreader) merupakan bagian yang sudah melekat (built-in). Untuk mengurangi pemisahan butir, semua peralatan harus dioperasikan secara seksama. Pada pekerjaan yang lebih kecil, penghamparan dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain dengan peralatan manual. Dalam hal'apun, beton harus dihampar dengan ketebalan yang cukup untuk pemadatan dan penyelesaian akhir.

### **8.2.2. Penghamparan dua lapis**

Apabila tulangan terdiri dari anyaman dan harus diletakkan secara manual, maka beton di bawah anyaman harus dihampar terlebih dahulu tersendiri (struck-off), kemudian anyaman diletakkan dan selanjutnya lapisan berikutnya dihampar.

Pada pekerjaan besar, kadang-kadang digunakan dua buah mesin penghampar. Apabila tulangan yang berbentuk anyaman akan dimasukkan pada kedudukan yang dikehendaki dengan cara menggetarkan atau menekannya dengan mesin, maka beton dapat dihampar langsung untuk seluruh tebal.

## **8.3. Pematatan**

### **8.3.1. Metoda**

Petunjuk pematatan beton dapat dilihat pada Buku Petunjuk Pelaksanaan Beton.

Pematatan pada sambungan dan tepi-tepi, penekanan, pematatan secara tumbuk, dan pematatan secara getar, sampai tingkat tertentu cukup efektif, tapi tidak secara otomatis menjamin kepadatan beton. Mesin getar, baik jenis internal maupun jenis permukaan dapat memberikan hasil yang baik.

### **8.3.2. Prosedur**

Seluruh perkerasan harus dipadatkan seefektif mungkin. Perhatian khusus harus diberikan terhadap tepi-tepi sepanjang sumbu, dan pada sambungan-sambungan lainnya. Mesin pemasang anyaman dapat memberikan sebagian kepadatan.

Penggetar internal dioperasikan di dalam beton untuk mengeluarkan udara sewaktu mesin penghampar bergerak. Mesin penggetar harus diberhentikan apabila mesin penghampar berhenti.

### **8.3.3. Keadaan Khusus**

Sekitar ruji dan dudukan, pada tepi-tepi dan sudut-sudut atau sekitar pembuangan air (drains), dan pada pelat-pelat tidak beraturan pada jalan masuk/ramps dan persimpangan, diperlukan ketelitian khusus untuk menjamin kepadatan yang baik.

## **8.4. Penyelesaian Akhir**

### **8.4.1. Mesin penghampar acuan gelincir.**

Mesin penghampar acuan gelincir dirancang untuk sekali lintasan dapat menghampar, memadatkan, membentuk permukaan dan meratakan beton yang masih plastis, sehingga dapat memberikan beton yang padat, seragam, dan untuk mendapatkan permukaan yang disyaratkan, hanya memerlukan penyelesaian akhir (dengan tangan) yang minimum.

Mesin penghampar harus menggetarkan beton pada seluruh lebar dan ketebalan. Penggetaran biasanya dilakukan dengan jenis penggetar internal.

Mesin penghampar acuan gelincir sedapat mungkin harus dioperasikan dengan gerakan yang menerus, dan seluruh operasi pengadukan, pengangkutan, dan penghamparan harus terkoordinasi agar supaya dapat dicapai kecepatan yang seragam dan penghentian mesin penghampar yang minimum. Apabila mesin penghampar perlu dihentikan, maka elemen getarnya pun harus dihentikan.

Mesin penghampar acuan gelincir mampu mengatasi kesalahan bentuk permukaan lapis pondasi bawah atau tanah dasar secara teliti, dengan menggunakan peralatan otomatis

#### **8.4.2. Peralatan**

Persyaratan uneralatan penyelesaian akhir harus tidak terlalu agar supaya tidak menutup kemungkinan penggunaan peralatan baru yang lebih baik. Apabila digunakan secara tepat, alat penyelesaian akhir yang berbentuk pipa (tube) bisa cukup efektif.

#### **8.4.3. Prosedur**

Terlepas dari jenis alat yang digunakan, hasil yang baik dapat dicapai bila semua peralatan dikoordinasikan, distel secara tepat, dan dioperasikan oleh petugas yang berpengalaman. Pada setiap operasi senantiasa disediakan sedikit cadangan beton di depan peralatan penyelesaian akhir.

### **8.5. Pembentukan Tekstur Permukaan**

Permukaan perkerasan harus mencakup tekstur halus dan kasar. Tekstur harus diperoleh dari pasir dalam mortar semen. Tekstur kasar dibentuk dengan cara sebagaimana yang diuraikan di bawah.

Berbagai jenis pola tekstur kasar dapat diterapkan pada permukaan beton. Pada suatu pekerjaan, mungkin diperlukan tekstur yang berbeda. Metoda pembentukan tekstur harus dipertimbangkan terhadap lingkungan, kecepatan dan kepadatan lalu lintas, topografi serta geometrik perkerasan. Tekstur yang kasar dapat diciptakan pada perkerasan beton dengan menerapkan satu atau lebih metoda sebagai berikut: menarik lembargoni, menyapu permukaan, menggores dengan sisir kawat, atau metoda lainnya.

Kekesatan yang sangat tinggi mungkin diperlukan untuk mendapatkan keamanan tambahan pada daerah-daerah kritis, misal sekitar gerbong tol, persimpangan padat, atau lokasi lain dimana frekuensi pengereman, percepatan, atau pembelokan sering terjadi. Hal ini dapat diatasi dengan pembentuk tekstur yang lebih dalam dari pada yang biasanya, pengaluran (grooving), atau jika diperlukan dengan memberikan aluminium oksida, silikon karbida, atau partikel-partikel lain yang tahan aus ke permukaan beton. Pengaluran harus dilakukan antara 1-3 jam sesudah pengecoran.

### **8.6. Perapihan Tepi**

Tepi-tepi sepanjang garis cetakan dan pada sambungan muai harus dirapihkan dengan peralatan pembentuk tepi.

Sambungan susut, kecuali apabila yang dibentuk. dengan cara menggergaji juga harus dirapihkan. Kadang-kadang sambungan pelaksanaan juga perlu dirapihkan, kecuali apabila sambungan tersebut akan ditakik dan diisi.

### **8.7. Jalan Masuk dan Persimpangan**

Biasanya pada jalan masuk dan persimpangan digunakan pelat-pelat bentuk tak lazim untuk menghindari penggunaan alat mekanik yang rumit. Meskipun bagian perkerasan ini cenderung rusak lebih awal dibandingkan dengan bagian perkerasan lainnya, sehingga diperlukan usaha tambahan untuk menghampar dan menyelesaikan beton pada jalan masuk dan persimpangan tanpa memaksakan diri menggunakan beton dengan slump sangat tinggi atau cara-cara lainnya yang masih layak.

## **8.8. Persyaratan Permukaan.**

### **8.8.1. Permukaan Perkerasan pada Jalur Utama**

Pada jalur utama, permukaan perkerasan arah memanjang harus mempunyai perbedaan kerataan maksimum 3 mm apabila diukur dengan mistar 3 meter. Penyimpangan yang lebih dari 3 mm tapi lebih kecil atau sama dengan 13 mm, harus diperbaiki dengan cara menggerinda sedemikian rupa, sehingga tidak memberikan permukaan yang licin. Jika lebih dari 13 mm, perkerasan harus diganti atau jika mungkin diberi lapis tambah. Dalam arah melintang, penyimpangan sampai 6,5 mm dalam 3 meter masih diizinkan.

### **8.8.2. Permukaan Perkerasan Jalan Masuk dan Persimpangan.**

Pada jalan masuk dan persimpangan, toleransi permukaan untuk jenis perkerasan ini, sulit dipenuhi.

Usaha tambahan harus dilakukan dengan menggunakan teknik pelaksanaan yang dapat menghasilkan toleransi kerataan permukaan seperti pada jalur utama.

Atas dasar pertimbangan tersebut, toleransi kerataan permukaan arah memanjang dapat dinaikkan sampai 6,5 mm dalam 3 meter.

## **IX. PERAWATAN DAN PERLINDUNGAN BETON**

### **9.1. Perawatan**

Setelah penyelesaian akhir selesai dan lapisan air menguap dari permukaan atau segera setelah pelekatan dengan beton tidak terjadi maka seluruh permukaan beton harus segera ditutup dan dipelihara sesuai dengan salah satu metoda yang diuraikan di bawah.

Dalam semua hal, dimana perawatan memerlukan penggunaan air, maka operasi perawatan harus dititikberatkan pada penyediaan air. Biasanya masa perawatan dilakukan selama 7 hari, tapi waktu tersebut dapat diperpendek bila 70 persen kekuatan tekan atau lentur beton dapat dicapai lebih awal.

#### **9.1.1. Perawatan dengan Selaput**

Setelah lapisan air menguap dari permukaan perkerasan, maka permukaan beton harus segera dilapisi secara merata dengan bahan perawat selaput cairan dengan menggunakan mesin penyemprot yang sudah teruji dengan jumlah tidak kurang dari 0,27 liter per m<sup>2</sup>. Untuk menjamin kekentalan dan penyebaran pigmen yang merata dalam bahan perawat, maka bahan perawat dalam tangki penampung harus diaduk menjelang dipindahkan ke dalam penyemprot dan selama penyemprotan harus tetap diaduk. Pada bagian-bagian perkerasan di mana penggunaan mesin penyemprot tidak praktis, sebaiknya digunakan alat penyemprot manual yang telah teruji.

Bidang-bidang tepi perkerasan harus segera dilapisi paling lambat 60 menit setelah acuan dibongkar.

Apabila pada masa perawatan terjadi kerusakan lapisan perawatan, maka lapisan perawat tersebut harus segera diperbaiki.

### **9.1.2. Perawatan dengan Lembar Goni atau Terpal.**

Permukaan dan bidang tegak beton harus seluruh di tutup dengan lembar goni/ terpal. Sebelum ditutup, lembar penutup harus dibuat jenuh air. Lembar penutup harus diletakkan sedemikian rupa sehingga menempel dengan permukaan beton, tetapi tidak boleh diletakkan sebelum beton cukup mengeras guna mencegah pelekatan.

Selama masa perawatan, lembar penutup harus tetap dalam keadaan basah dan tetap pada tempatnya.

### **9.1.3. Perawatan dengan Kertas Kedap Air**

Setelah beton cukup mengeras (untuk mencegah pelekatan), maka seluruh permukaan beton harus segera ditutup dengan kertas kedap air. Tepi-tepi lembar kertas yang satu harus menumpang 30 cm dengan tepi-tepi lembar yang satu harus menumpang 30 cm dengan tepi-tepi lembar lainnya yang berdampingan. Kertas kedap air harus cukup lebar untuk menutup seluruh lebar perkerasan termasuk bidang-bidang tegak setelah acuan dibongkar. Kertas perawatan harus ditempatkan dan dijaga dalam keadaan menempel pada permukaan dan bidangbidang tegak selama masa perawatan.

Kertas yang sobek dan tidak bisa ditambal atau diperbaiki, harus dibuang. Kertas perawatan harus diletakkan hanya pada permukaan yang lembab. Apabila permukaan beton tampak kering maka permukaan tersebut harus dibasahi dengan cara menyemprot secara halus untuk mencegah kerusakan pada beton muda.

### **9.1.4. Perawatan dengan Lembar Polyethylene Putih.**

Permukaan dan bidang-bidang tegak perkerasan harus seluruhnya ditutup dengan lembar polyethylene putih yang harus diletakkan ketika permukaan beton masih lembab.

Jika permukaan tampak kering, maka permukaan harus dibasahi dengan penyemprotan air secara halus sebelum lembar dipasang. Lembar-lembar yang berdampingan harus mempunyai lebar tumpangan 45 cm dan harus ditindih sedemikian rupa agar tetap menempel pada permukaan. Lembar penutup harus mempunyai lebar yang cukup untuk dapat menutup permukaan dan bidang-bidang tegak setelah acuan dibongkar. Lembar polyethylene harus tetap ditempatnya selama masa perawatan. Untuk memudahkan penanganan, tebal minimum lembar polyethylene sebaiknya 0,1 mm.

### **9.1.5. Perawatan Celah Gergajian**

Selama perawatan celah gergajian perkerasan harus dilindungi dari pengeringan yang cepat. Hal ini seringkali dilakukan dengan kertas pilihan, atau bahan lainnya yang sesuai.

## **9.2. Perlindungan Perkerasan Yang Sudah Selasai**

Perkerasan yang sudah selesai dan perlengkapannya harus dilindungi dari lalu lintas umum dan lalu lintas pelaksanaan. Perlindungan ini termasuk penyediaan petugas untuk mengatur lalu lintas; memasang dan memelihara rambu peringatan, lampu lampu, rintangan, jembatan penyeberangan.

Setiap kerusakan yang terjadi pada perkerasan sebelum dibuka. untuk lalu lintas umum, harus diperbaiki atau diganti

### 9.3. Perlindungan Terhadap Hujan

Untuk melindungi beton yang belum cukup keras terhadap pengaruh hujan, maka setiap saat harus tersedia bahan untuk melindungi beton tersebut, seperti lembar goni, terpal, kertas perawat, atau lembar plastik. Disamping itu, apabila digunakan metoda acuan gelincir, maka harus direncanakan penanggulangan darurat untuk melindungi permukaan dan tepi. Apabila diperkirakan akan segera turun hujan, maka semua petugas harus mengambil tindakan yang perlu guna memberikan perlindungan menyeluruh kepada beton yang belum mengeras.

## X. LAIN-LAIN

### Toleransi Tebal

Semua lapis permukaan dan lapis pondasi harus dibuat dengan tebal sesuai dengan Gambar Rencana. Pemeriksaan yang teliti terhadap elevasi acuan dan pengukuran ketebalan terhadap permukaan tanah dasar atau lapis pondasi bawah dengan menggunakan benang dipandang cukup memadai. Apabila dipandang perlu memeriksa tebal perkerasan setelah penghamparan, maka tebal perkerasan dapat ditentukan dengan cara pemboran (core drill). Pemboran harus dilakukan pada interval yang disyaratkan.

Pengukuran untuk tiap contoh harus dilaksanakan sesuai dengan cara ASTM - 174.

#### a. Toleransi Tebal untuk Lapis Permukaan dan Lapis Pondasi

Penerimaan hasil pekerjaan antara lain, harus didasarkan pada hasil pengujian contoh (core) yang diambil dari pekerjaan yang sudah jadi.

#### b. Pembukaan untuk Lalu Lintas dan Pembatasan Lalu Lintas Pelaksanaan.

Perkerasan yang sudah jadi harus dilindungi terhadap kerusakan akibat operasi dan lalu lintas pelaksanaan sampai saat penyerahan hasil pekerjaan.

Dalam hal apapun, peralatan pengangkut adukan, atau mesin pengaduk di lapangan, truk pengangkut adukan hanya diizinkan lewat di atas jalur yang baru selesai setelah perkerasan dirawat paling sedikit 4 hari dan beton mencapai kekuatan lentur minimum  $40 \text{ kg/cm}^2$ .

Sambungan melintang dan memanjang harus ditutup, atau dilindungi dengan caralain sebelum lalu lintas pelaksanaan diizinkan lewat. Semua tepi pelat harus dilindungi dari kerusakan.

Perkerasan yang dilewati peralatan pelaksanaan harus tetap bersih dan ceceran beton atau bahan lainnya harus segera disingkirkan. Lalu lintas umum harus dicegah masuk dengan memasang rintangan dan rambu-rambu sampai beton berumur paling sedikit 14 hari, atau lebih lama bila diperlukan untuk memperoleh kekuatan yang cukup. Lalu lintas tidak diizinkan masuk selama sambungan belum ditutup. Setiap bagian perkerasan yang rusak akibat lalu lintas/peralatan pelaksanaan, atau karena hal lainnya sebelum penerimaan hasil pekerjaan, harus diperbaiki atau diganti dengan metoda yang telah teruji.

**LAMPIRAN – LAMPIRAN**

## BEBERAPA JENIS DAN KEGUNAAN BAHAN TAMBAH

No.	JENIS	KEGUNAAN	MAKSUD
1.	Air Entrainment	Kemudahan pengerjaan kedap air dan keawetan	Memasukkan gelembung udara (0,03@ 0,06 min) secara merata kedalam beton.
2.	Water Reducer	Mempertahankan slump dan kemudahan pengerjaan.	Mengurangi penggunaan air dan semen
3.	Retarder	Menyesuaikan waktu pelaksanaan pembetonan	Memperlambat waktu pengikatan.
4.	Accelerator	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Kuat awal tinggi dalam waktu relatif singkat.</li> <li>o Tidak boleh digunakan bersamaan dengan "Air Entrainment".</li> <li>o Sering mengandung Calcium chlorida yang menimbulkan korosi &amp; reaksi alkali-agregat.</li> </ul> <p><b>Catatan :</b>            Lebih aman bila digunakan:            - Semen kuat awal tinggi            - Beton mutu tinggi            - Pemanasan uap</p>	Mempercepat waktu pengikatan
5.	Plasticizer	Meningkatkan kemudahan pengerjaan (workability)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bila proporsi campuran campuran dan bentuk agregat kurang baik sehingga adukan kurang "workable".</li> <li>- Bila jarak tulangan rapat.</li> </ul>
6.	Lain-lain :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengendalikan suhu dalam beton dan mencegah reaksi alkali agregat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beton masif (Mutu dan cara uji semen pozolan sesuai SII 0132-75)</li> </ul>
	Gas Foaming Agent	- Grouting	- Mengisi retakan

Sebelum penggunaan salah satu bahan tambah perlu diadakan percobaan lapangan atau laboratorium untuk membuktikan bahwa bahan tambah bersangkutan betul betul memberikan pengaruh sesuai yang diinginkan. Penemuan jenis dan jumlah bahan tambah yang digunakan harus dengan persetujuan ahli yang berwenang.

**PERSYARATAN SEMEN PORTLAND**  
**(Cara Pemeriksaan Semen Sesuai SII 0013-81)**

No.	URAIAN	JENIS				
		I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6	7
1.	Kehalusan:					
	Sisa di atas ayakan 0,09 mm, % maksimum	10	10.	10	10	10
	Dengan alat blaine, cm <sup>2</sup> /kg minimum	2800	2800	2800	2800	2800
2.	Waktu Pengikatan:					
	Dengan alat Vicat ,					
	Awal, menit, minimum	45	45	45	45	45
	Akhir, jam, maksimum	8	8	8	8	8
	Dengan alat Gillmore					
	Awal, menit, minimum	60	60	60	60	60
	Akhir, jam, maksimum	10	10	10	10	10
3.	Kekekalan:					
	Pemuaian dalam Autoclave, maksimum	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
4.	Kekuatan tekan:					
	1 hari, kg/cm <sup>2</sup> , minimum	-	-	125	-	-
	1 + 2 hari kg/cm <sup>2</sup> , minimum	125	100	250	-	85
	1 + 6 hari kg/cm <sup>2</sup> , minimum	200	175	-	70	150
	1+27 hari, kg/cm <sup>2</sup> minimum	-	-	-	175	210
5.	Pengikatan Semu: (False Set)					
	Penetrasi akhir, % minimum	50	50	50	50	50
6.	Panas Hidrasi:					
	7 hari, cal/g, maksimum	-	70	-	60	-
	28 hari, cal/g, maksimum	-	80	-	70	-
7.	Pemuaian karena Sulfat: 14 hari, % maksimum	-	-	-	-	0,045

## JENIS SEMEN PORTLAND DAN PENGGUNAANNYA

JENIS SEMEN PORTLAND	PENGGUNAAN
I - Semen Normal	Pembuatan beton umum dimana sifat khas dari jenis jenis semen lain tidak diperlukan dan tidak ada serangan sulfat.
II - Semen Moderat	Pembuatan beton yang memerlukan panas hidrasi lebih rendah dari panas hidrasi semen jenis I dan tahan terhadap pengaruh kadar sulfat sedang.
III - Semen Kuat Awal Tinggi	Pembuatan beton yang memerlukan kuat awal tinggi/ pengerasan awal yang lebih cepat.
IV - Semen Panas Rendah	Pembuatan beton masif yang memerlukan hidrasi rendah.
V - Semen Tahan Sulfat	Pembuatan beton yang memerlukan ketahanan terhadap pengaruh kadar sulfat tinggi.

## KOMPOSISI DAN KEHALUSAN SEMEN

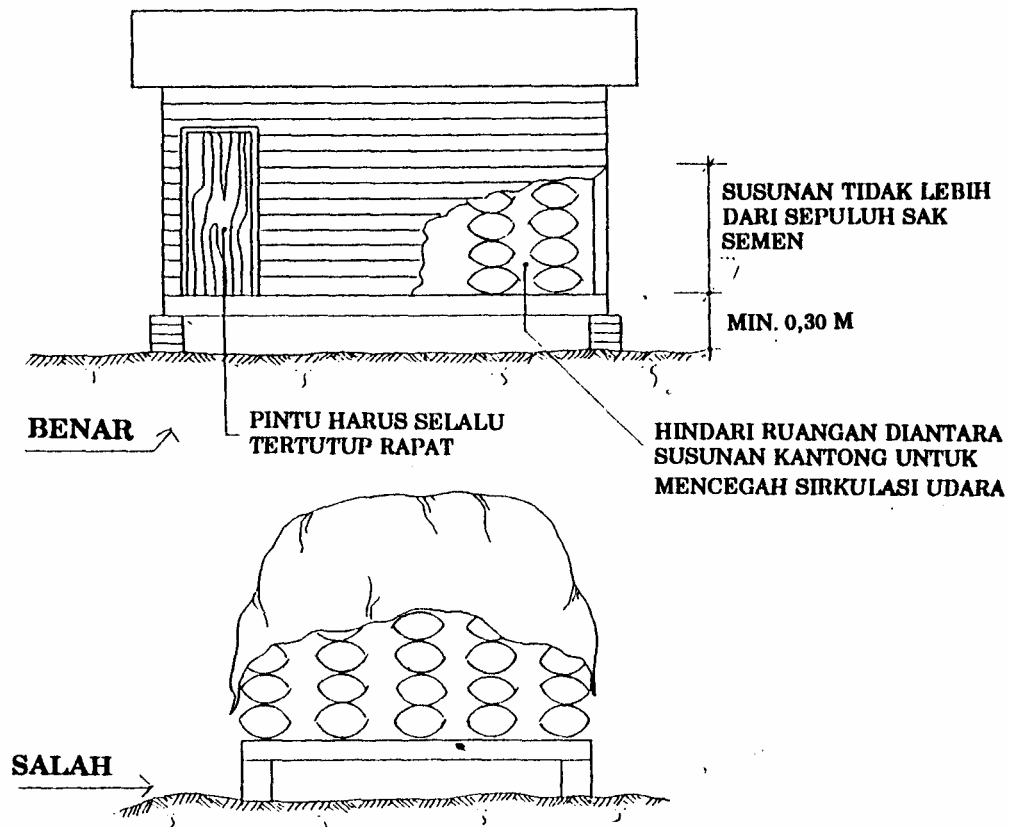
	JENIS P.C.	KOMPOSISI %				KEHALUSAN
		C 35	C 25	C3A	C 4AF	
	ASTM					cm <sup>2</sup> /g
<b>I</b>	<b>NORMAL</b>	50	24	11	8	1800
<b>II</b>	<b>MODERAT</b>	42	33	5	13	1800
<b>III</b>	<b>KUATAWAL</b>	60	13	9	8	2600
<b>IV</b>	<b>PANAS RENDAH</b>	26	50	5	12	1900
<b>V</b>	<b>TAHAN SULFAT</b>	40	40	4	9	1900
	<b>Sifat komponen kimia</b>	Cepat mengeras	Lambat mengeras	% Kecil lebih tahan sulfat	mengurangi	Mempercepat hidrasi & kekuatan

## CARA PENYIMPANAN SEMEN

Untuk mempertahankan mutu semen tetap baik, penyimpanan semen harus dilakukan sebagai berikut:

- Semen disimpan di ruangan yang kering dan tertutup rapat.
- Semen ditumpuk dengan jarak setinggi minimum 0,50 meter dari lantai ruangan, tidak menempel/melekat pada dinding ruangan dan maksimum setinggi 10 zak semen (sketsa).
- Tumpukan zak semen disusun sedemikian rupa sehingga tidak terjadi perputaran udara di antaranya dan mudah untuk diperiksa.
- Semen dari berbagai-bagai jenis/merk harus disimpan secara terpisah, sehingga tidak mungkin tertukar dengan jenis/merk yang lain.
- Apabila mutu semen diragukan atau telah disimpan 2 bulan, maka sebelum digunakan harus diperiksa terlebih dahulu bahwa semen tersebut masih memenuhi syarat.
- Pada penggunaan semen curah, suhu semen harus kurang dari 70o C disertai pendinginan air dan agregat.

### GUDANG SEMEN :



## Lampiran 5

### PERSYARATAN MUTU BAJA TULANGAN

Mutu & Cara Uji Baja Tulangan (SII 0136-1)

Mutu & Cara Uji Tulangan Hasil Rero'ling (SII 0292-80)

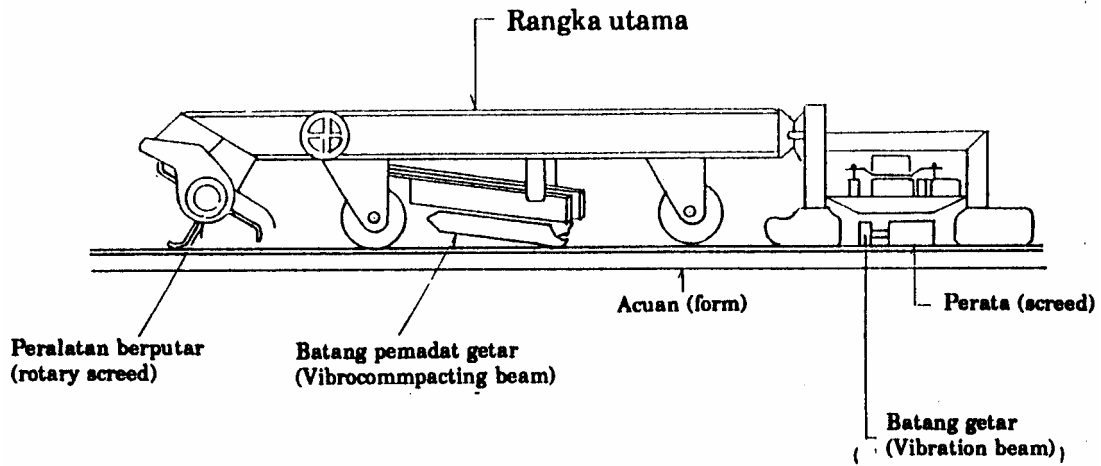
SIFAT MEKANIS BAJA TULANGAN BETON									
Kelas	Symbol	SIFAT MEKANIS							
		(1) batas ulur minimum n / mm <sup>2</sup> (kg 1/mm <sup>2</sup> )	Kuat tarik minimum n / mm <sup>2</sup> (kg 1/mm <sup>2</sup> )	(2) Batang Uji	Regangan minimum %	Sudut lengkung	Diameter lengkung		
Polos	1	BJP <sup>TP</sup> 24 (24)	235 (39)	382 No. 3	No. 2	20	180 <sup>0</sup>	3 x d	
					24				
	2	BJTP 30	294 (30)	480 (49)	No. 2	16	180 <sup>0</sup>	4 x d	
					Mo. 3	20			
Diprofilkan	1	BJTD 2 4	235 (24)	382 (29)	Setara No. 2	18	180 <sup>0</sup>	3 x d	
					Setara No. 3				
	2	BJTD 30	294 (30)	480 (49)	Setara No. 2	18	180 <sup>0</sup>	4 x d	
					Setara No. 3				20
	3	BJTD 35	343 (35)	490 (49)	Setara No. 2	18	180 <sup>0</sup>	Maks D40	4 x d
					Setara No. 3			20	Maks D50
	4	BJTD 40	392 (40)	559 (57)	Setara No. 2	16	180 <sup>0</sup>	5 x d	
					Setara No. 3	18			
	5	BJTD 50	490 (50)	618 (63)	Setara No.2	12	90 <sup>0</sup>	Maks D22	5 x d
					Setara No. 3	14		Maks D25	6 x d

#### KETERANGAN:

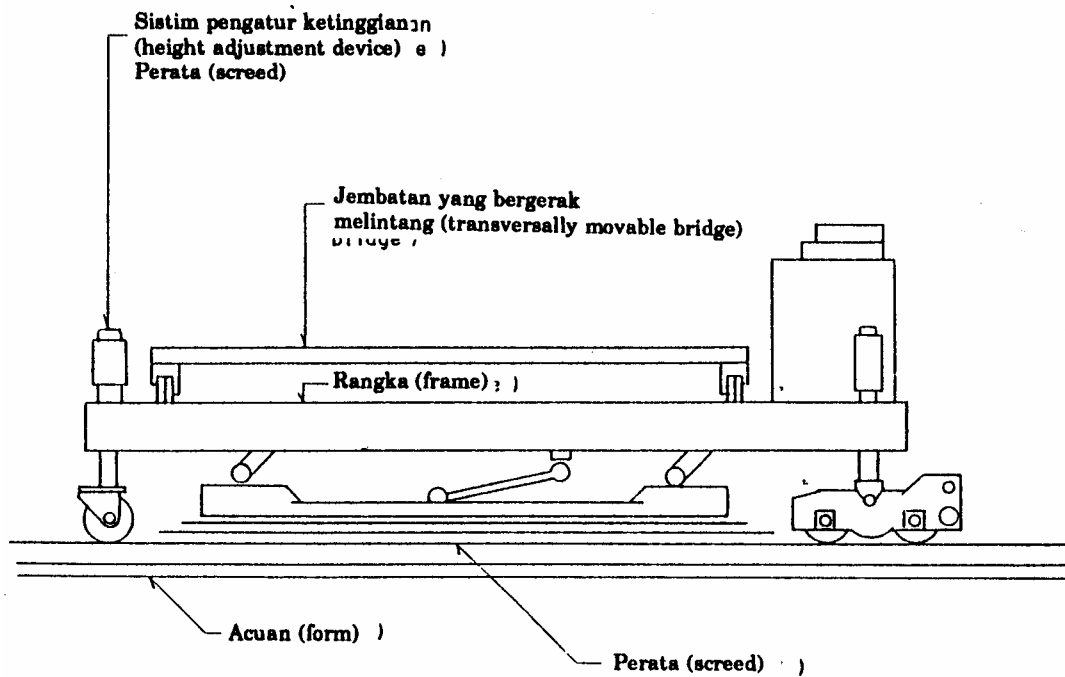
- (1) Dalam hal batas ulur tidak ditunjukkan oleh tekukan pada diagram tarik maka batas ulur dihitung berdasarkan perubahan permanen.
- (2) Sesuai dengan SII 0318-080 Batang Uji Tarik untuk Bahan Logam

#### CATATAN:

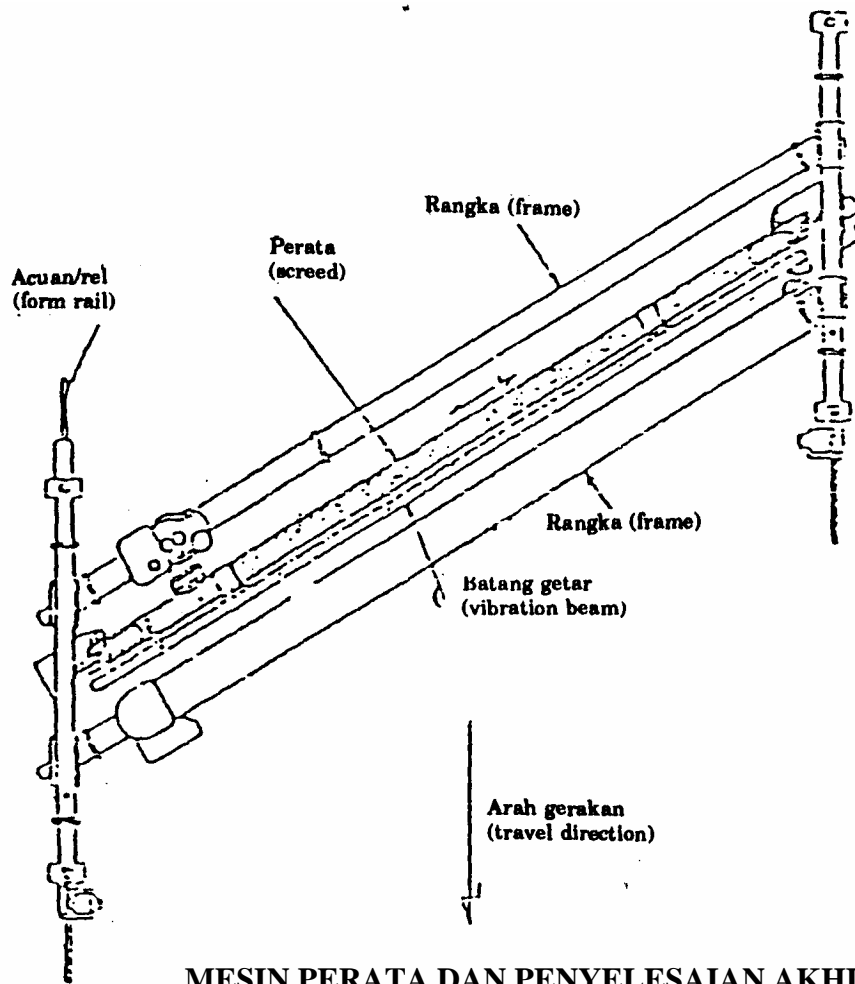
- Batang uji setelah uji lengkung tidak boleh retak pada sisi luar lengkung
- (3) Cara Pengambilan Contoh:
    - Pengambilan contoh dilakukan oleh petugas yang berwenang
    - Pengambilan contoh dilakukan secara acak (random)



**MESIN PEMADAT PENYELESAIAN AKHIR  
(COMPACTOR FINISHER)**

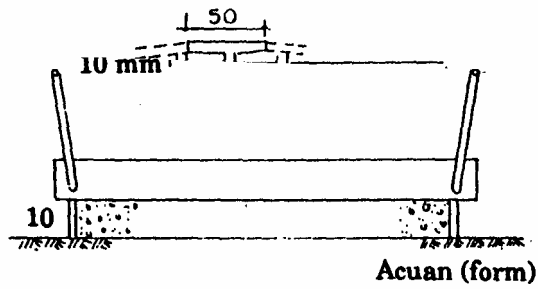


**MESIN PERATA DAN PENYELESAIAN AKHIR MEMANJANG  
(LONGITUDINAL LEVELLING FINISHER)**

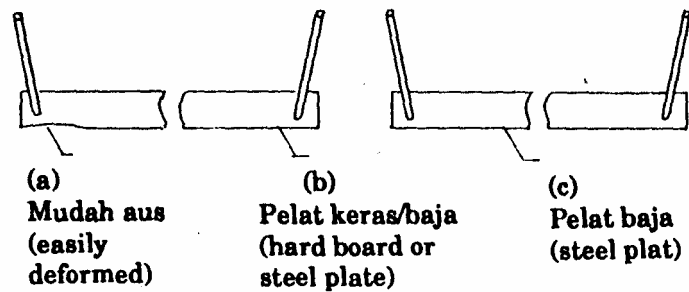


**MESIN PERATA DAN PENYELESAIAN AKHIR DIAGONAL  
(DIAGONAL LEVELLING FINISHER)**

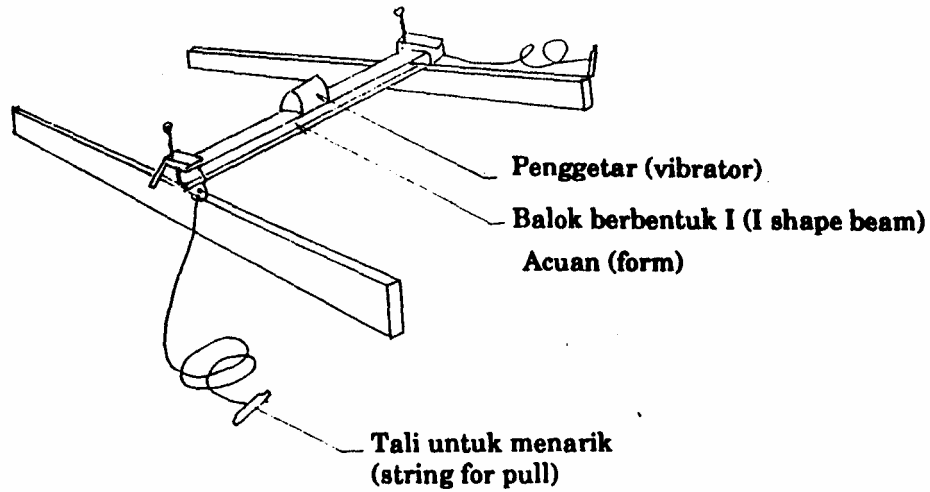
**Width of tamping**



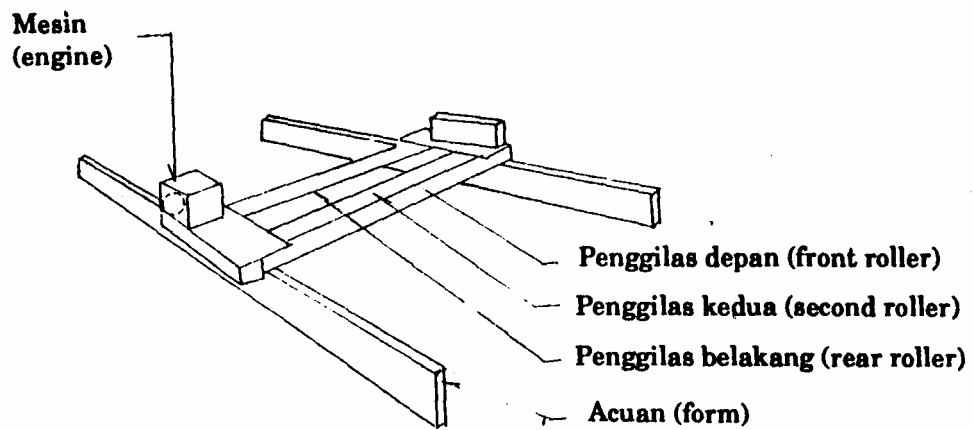
**PELAT PERATA  
(TEMPLATE TAMPER FOR EOUGH DINISHING)**



**PELAT DIPERKUAT  
(REINFORCEMENT OF TEMPLATE TAMPER)**

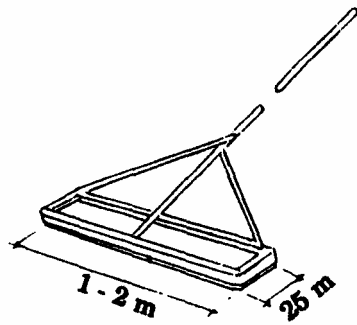


**CONTOH PERATA DISEDERHANAKAN  
(AN EXAMPLE OF SIMPLISHED FINISHER)**

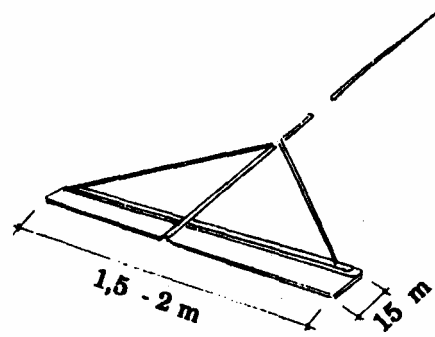


**CONTOH PERATA JENIS GILAS DISEDERHANAKAN  
(AN EXAMPLE OF ROLLER TYPE SIMPLISHED FINISHER)**

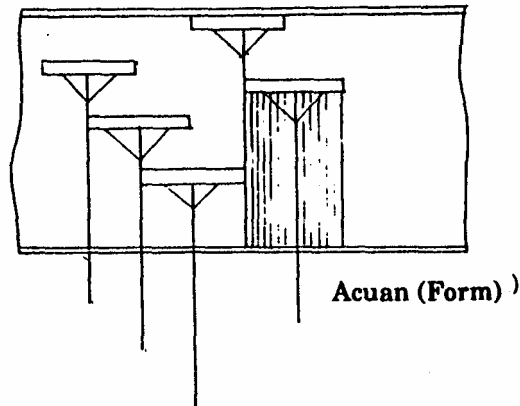
Lampiran 10



Perata kayu yang digunakan  
Setelah peralatan kasar  
(wooden float used immediately  
after rough finishing)

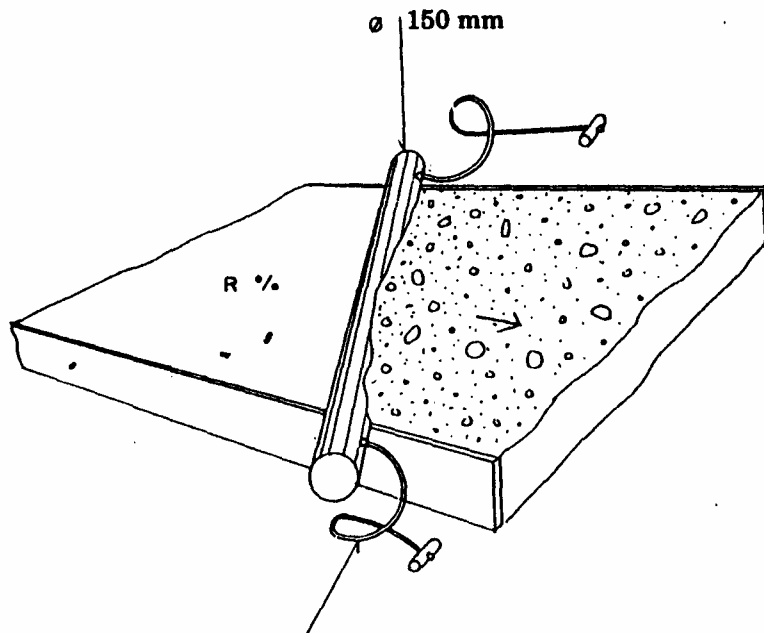


perata kayu yg digunakan  
setelah peralatan halus  
(Wooden float used for  
fine finishing)



**CARA PENGGUNAAN PERATA  
(METHOD OF USING FLOAT)**

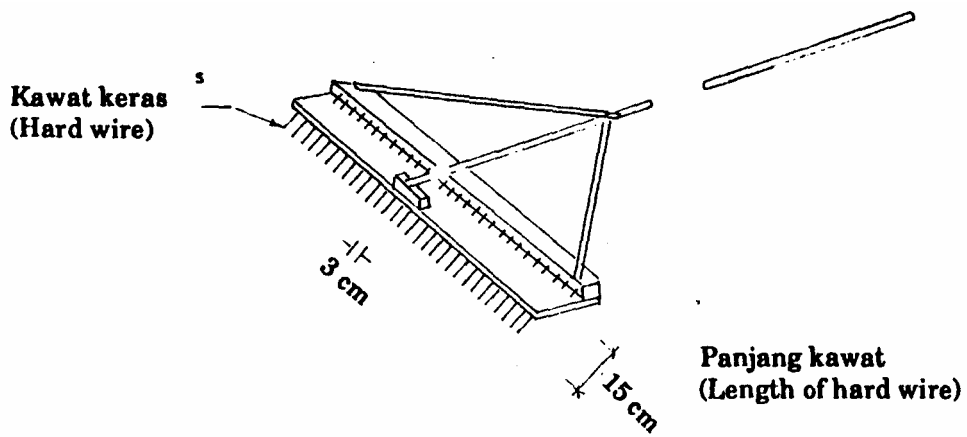
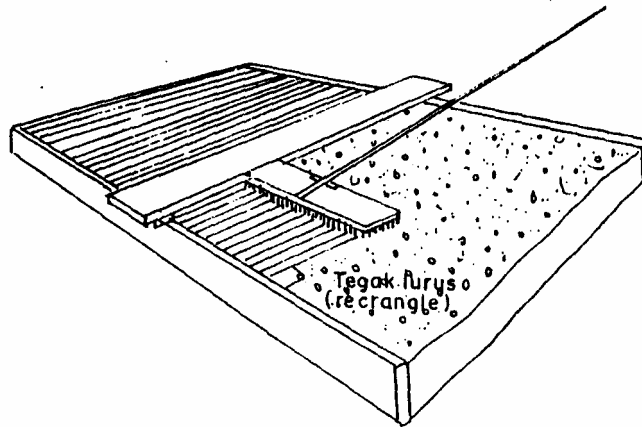
**PIPA BAJA  
(STEEL PIPE OF ABOUT)**



**R % TALI PENARIK (STRING FOR PULL)**

**PERATA HALUS DENGAN PIPA  
(FINE FINISHING WITH PIPE)**

Jembatan (bridge)



CONTOH SIKAT HALUS DENGAN KAWAT KERAS  
(AN EXAMPLE OR BRUSH WITH HARD WIRE)