

TEKNIS PELAKSANAAN JALAN BETON SEMEN



- Nama : **Ir. Nurcahyo Budi Santoso**
- Instansi : Konsultan PT.PERENTJANA DJAJA
- Pekerjaan Saat ini: Pengendali Mutu Indenpenden
Pembangunan Jalan Tol Surabaya -
Mojokerto
- Sertikat :
 - Pelatihan Perkerasan Jalan Beraspal / Beton (2003)
 - Tenaga Inti Konsultan Supervisi (1995)
 - Ahli Pengawas Jalan Utama, HPJI (2005)
 - Training of Trainer (TOT) Pemanfaatan Asbuton (2007)
 - Ahli Muda K3 (2012)
 - ROAD SAFETY AUDIT (2012)



MOTO

*Menyimak, Mempelajari dan Mengevaluasi
Kesalahan – Kesalahan yang pernah terjadi
disekitar Kita oleh Kita Maupun Orang Lain ,
Agar Kita Dapat Mengurangi Ataupun
Terhindar Dari Kesalahan Dikemudian Hari.*

*Memperbaiki Kesalahan Yang Telah Terjadi
Seringkali Lebih Sulit dan Lebih Mahal
Daripada Berusaha untuk Tidak Salah*

Pembagian Presentasi

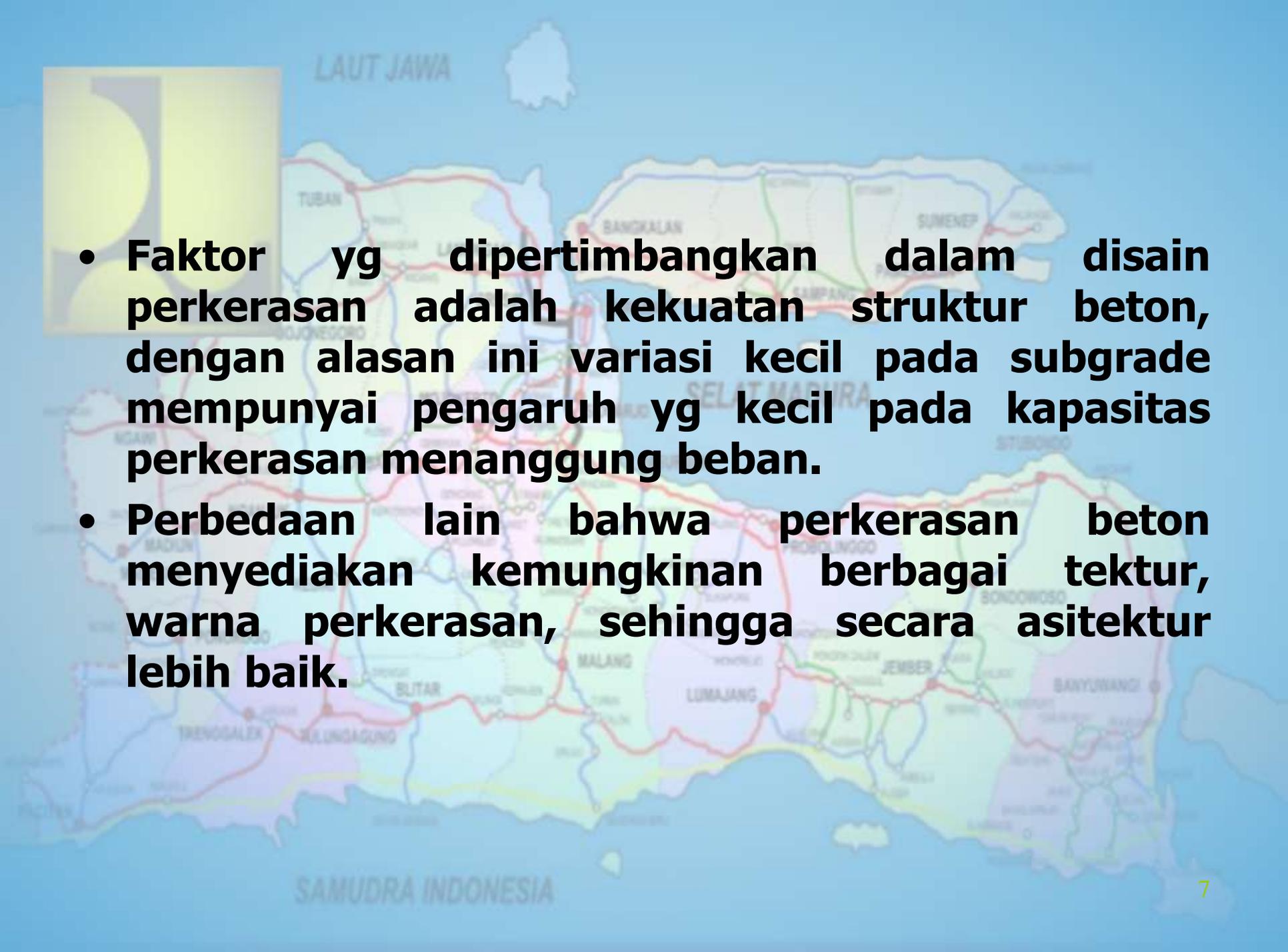
- Perbedaan Perkerasan Kaku & Lentur
- Bahan,
- Penyiapan tanah dasar dan lapis pondasi,
- Penyiapan pembetonan,
- Pengecoran,
- Perawatan,
- Mutu/Qualitas
- Problem dan Penanganan

FUNDAMENTAL PERKERASAN BETON

- perkerasan beton semen (*rigid pavement*)
suatu struktur perkerasan yang umumnya terdiri dari tanah dasar, lapis pondasi bawah dan lapis beton semen dengan atau tanpa tulangan.
- Perkerasan beton dapat menanggung beban dari pejalan kaki hingga runway pesawat terbang 175 ton, dan dapat bertahan sampai 5,10,20 sampai 50 tahun.
- Secara histori perkerasan dibagi menjadi dua jenis yaitu perkerasan lentur dan perkerasan kaku, yg dapat dipermudah dengan membedakan bagaimana perkerasan bereaksi terhadap beban dan lingkungannya.
- Perkerasan aspal umumnya terdiri dari wearing surface yg tipis diatas base dan subbase course.
- Sedangkan perkerasan kaku dari beton bisa mempunyai base atau tidak diatas subgrade.

PERBEDAAN ANTARA PERKERASAN KAKU DGN LENTUR

- Perbedaan yg esensi antara kedua jenis perkerasan ini adalah bagaimana distribusi beban disalurkan ke subgrade.
- Perkerasan kaku karena mempunyai kekakuan dan stiffnes, akan memdistribusikan beban pada daerah yg relatif luas pada subgrade, beton sendiri bagian utama yg menanggung beban struktural.
- Perkerasan lentur dibuat dgn material yg relatif kurang kaku, sehingga tidak menyebarkan beban sebaik pada beton, sehingga memerlukan tebal yang lebih besar untuk meneruskan beban ke subgrade.

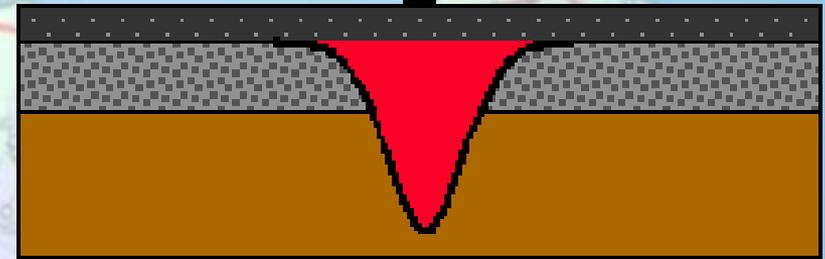
- 
- Faktor yg dipertimbangkan dalam disain perkerasan adalah kekuatan struktur beton, dengan alasan ini variasi kecil pada subgrade mempunyai pengaruh yg kecil pada kapasitas perkerasan menanggung beban.
 - Perbedaan lain bahwa perkerasan beton menyediakan kemungkinan berbagai tektur, warna perkerasan, sehingga secara asitektur lebih baik.



Concrete (Rigid) Pavement

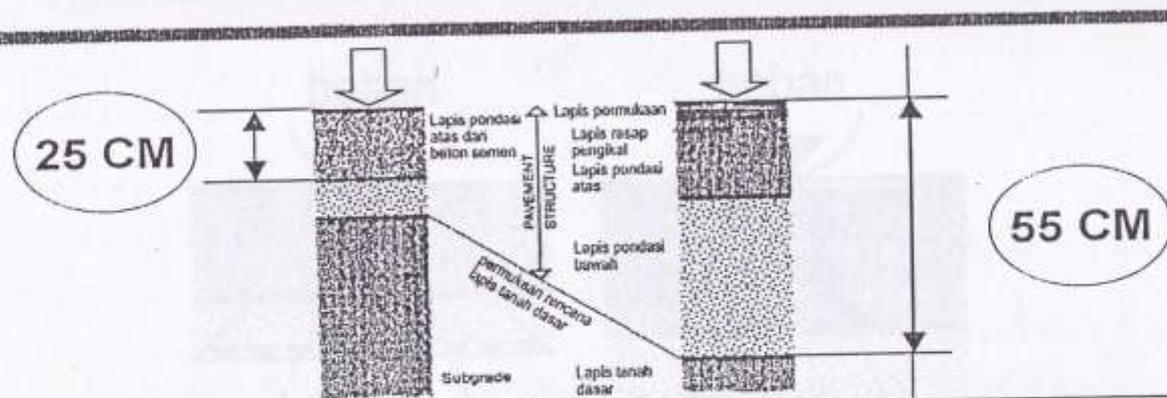


Asphalt (Flexible) Pavement



Concrete acts more like a bridge over the subgrade. Inch-for-inch much less pressure is placed on materials below concrete than asphalt pavements.

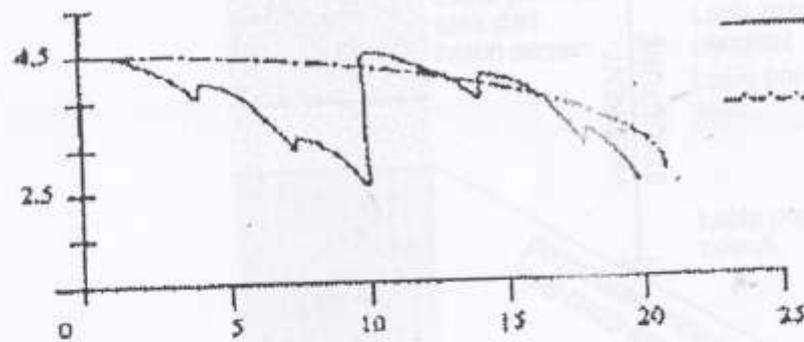
ILUSTRASI KAPASITAS JALAN BETON SEMEN



**PADA DIMENSI DAN MUTU BETON STANDAR;
RELATIF BERKAPASITAS CUKUP BESAR
“25 CM, $F_x - 45 \text{ KG/CM}^2 = 8 \text{ JUTA EAL}$ ”
PERKERASAN BETON SEMEN STANDAR 25 CM
SETARA
PERKERASAN ASPAL MUTU STANDAR
SETEBAL 55 CM**

GRAFIK TRAJEKTORI KERUSAKAN KONSTRUKSI

Tingkat
Pelayanan



— perkerasan lentur
- - - perkerasan kaku

Tahun

UNTUK BEBAN DAN SUBGRADE YANG SAMA,
BETON SEMEN LEBIH TIPIS DARI PADA BETON ASPAL

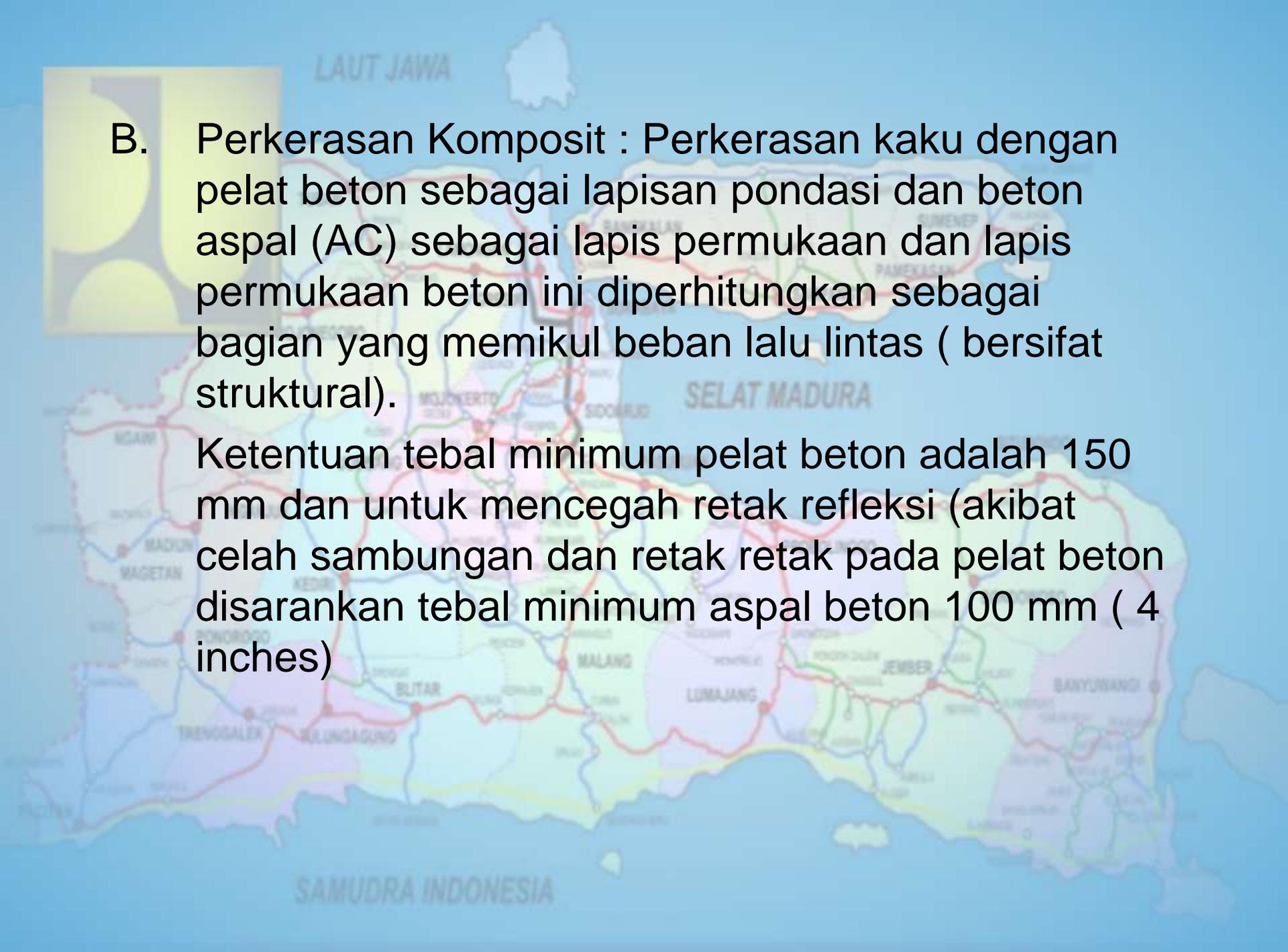
JENIS-JENIS PERKERASAN KAKU

PERKERASAN KAKU : STRUKTUR PERKERASAN YANG TERDIRI ATAS PELAT BETON SEMEN YANG BERSAMBUNG (TIDAK MENERUS) DENGAN ATAU TANPA TULANGAN

A. Perkerasan Beton Semen : Perkerasan kaku dengan beton sebagai lapisan aus

Terdapat 4 Jenis Perkerasan Beton Semen

- 1) Perkerasan beton semen dengan sambungan tanpa tulangan
- 2) Perkerasan beton semen dengan sambungan dengan tulangan
- 3) Perkerasan beton semen menerus (tanpa sambungan) dengan tulangan
- 4) Perkerasan beton semen pratekan

A map of East Java, Indonesia, showing various cities and regions. A yellow callout box is positioned in the upper left corner. The map includes labels for 'LAUT JAWA' (Java Sea) at the top, 'SELAT MADURA' (Madura Strait) in the center, and 'SAMUDRA INDONESIA' (Indonesian Sea) at the bottom. Major cities like Malang, Lumajang, Jember, and Banyuwangi are visible. The text 'B. Perkerasan Komposit : Perkerasan kaku dengan pelat beton sebagai lapisan pondasi dan beton aspal (AC) sebagai lapis permukaan dan lapis permukaan beton ini diperhitungkan sebagai bagian yang memikul beban lalu lintas (bersifat struktural).' is overlaid on the map.

B. Perkerasan Komposit : Perkerasan kaku dengan pelat beton sebagai lapisan pondasi dan beton aspal (AC) sebagai lapis permukaan dan lapis permukaan beton ini diperhitungkan sebagai bagian yang memikul beban lalu lintas (bersifat struktural).

Ketentuan tebal minimum pelat beton adalah 150 mm dan untuk mencegah retak refleksi (akibat celah sambungan dan retak retak pada pelat beton disarankan tebal minimum aspal beton 100 mm (4 inches)

Parameter Penting dalam desain dan Pelaksanaan Beton Semen

1. Kekuatan Beton Semen

Ada 2 parameter yang dipakai yaitu :

- Compressive Strength (K) , yaitu kuat tekan silinder beton 15 cm x 30 cm (20 m³ :1 set sample)
- Flexure strength (fx) yaitu kekuatan menahan momen lentur. (75X75X15 CM³)= 40 – 45 kg/cm²
- Sebenarnya tidak ada korelasi antara K dengan fx yang ada adalah rumus pendekatan
- Dalam spek dipersyaratkan menggunakan fx 45 kg/cm² yang setara dengan beton K350 – K400
- Pengujian dengan memakai AASHTO T 97

Mengapa Memakai Beton Mutu Tinggi

- Agar tahan aus terhadap roda Lalu-Lintas
- Agar lebih tahan pelapukan akibat cuaca
- Sebagai konstruksi kelas tinggi harus tidak memerlukan pemeliharaan yang terlalu sering,
- Dari segi teknik dan ekonomi menguntungkan

PERKERASAN KAKU

- Tingkat **kekakuan cukup tinggi** dibandingkan dengan perkerasan aspal, yaitu 10 kali lipat. (Ebeton semen = 40.000 MPa; Ebeton aspal = 4.000 MPa).
- Pelat beton dengan **flexural strength** 45 kg/cm² (kira-kira ekuivalen dengan beton mutu K-400) setebal 25 cm dapat menampung sekitar 8 juta ESAL (cukup tinggi!).
- Tebal keseluruhan perkerasan jauh lebih tipis dari tebal keseluruhan perkerasan fleksibel/aspal (< 50 %).
- Sudah dipergunakan di Indonesia sejak tahun 1985. Dengan demikian pengalaman sudah cukup banyak, khususnya jenis “**tanpa tulangan dengan sambungan (jointed unreinforced concrete pavement)**”.

KEUNTUNGAN PENGGUNAAN PERKERASAN KAKU

- Life-cycle-cost lebih murah dari pada perkerasan aspal.
- Tidak terlalu peka terhadap kelalaian pemeliharaan.
- Tidak terlalu peka terhadap kelalaian pemanfaatan (overloading).
- Semen adalah material produksi dalam negeri sehingga tidak tergantung dari import.
- Keseluruhan tebal perkerasan jauh lebih kecil dari pada perkerasan aspal sehingga dari segi lingkungan / environment lebih menguntungkan.

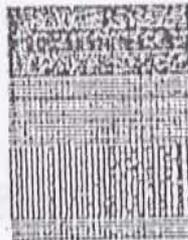
LIFE CYCLE COST RIGID VS FLEXIBLE



25 Cm Beton
Fx - 45

10 Cm CTSB
CBR 5 % Tanah dasar

25 CM Fx-45



5 Cm AC
10 Cm ATB

22 Cm CRB

25 Cm SG

CBR 25 % Tanah dasar

62 CM PERK. ASPAL

Axle Load Limits

- Axle Load Limits—Axle limits not uniform across the U.S. Limits generally higher in other countries.
- U.S.—single axle load limit—20,000 lb or 9.1 metric tons
- France—single axle load limit—13 metric tons or 28,665 lb
- New EU-wide limit is 11 metric tons or 24,255 lb.
- Indonesia - single axle load limit 10 metric tons, actual passed ???

KERUGIAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU

- Permukaan perkerasan beton semen mempunyai **riding comfort yang lebih jelek** dari pada perkerasan aspal, yang akan sangat terasa melelahkan untuk perjalanan jauh.
- **Warna permukaan** yang keputih-putihan menyilaukan di siang hari, dan marka jalan (putih/kuning) tidak kelihatan secara kontras.
- **Perbaikan kerusakan** seringkali merupakan perbaikan keseluruhan konstruksi perkerasan sehingga akan sangat mengganggu lalu lintas.
- **Pelapisan ulang / overlay** tidak mudah dilakukan.
- **Ketidaksempurnaan** hasil pekerjaan akibat kurang telitinya pelaksanaan pekerjaan di lapangan tidak mudah diperbaiki.
- **Perbaikan permukaan** yang sudah halus (polished) hanya bisa dilakukan dengan grinding machine atau pelapisan ulang dengan campuran aspal, yang kedua-duanya memerlukan biaya yang cukup mahal.

PERKERASAN KAKU VS PERKERASAN LENTUR

- **KETAHANAN THD PELAPUKAN / OKSIDASI**

Konstruksi semen relatif lebih sedikit mengandung bahan-bahan organik dari pada aspal. Jadi perkerasan beton semen lebih tahan terhadap oksidasi (penuaan/ageing) dari pada perkerasan aspal.

- **KEBUTUHAN PEMELIHARAAN**

Pemeliharaan perkerasan kaku lebih kecil/jarang dari pada perkerasan fleksibel.

- **BIAYA KONSTRUKSI**

Pada saat sekarang, biaya konstruksi kedua jenis perkerasan **hampir sama**.

TANAH DASAR DAN LAPISAN PONDASI

- Tanah dasar :
 1. Bukan tanah lunak
 2. Tidak boleh tanah yang memiliki kecenderungan untuk mengalami deformasi yang berlebihan
 3. Harus memiliki daya dukung yang seragam
 4. Tidak memiliki perubahan volume yang besar
 5. Tidak mengandung larutan garam
 6. Nilai CBR minimum 5%

Bila syarat 1 s/d 5 tidak terpenuhi , tanah dasar 45 cm dari sub grade level.

Bila syarat 6 tidak terpenuhi:

- Perlu dipasang lean concrete atau
- Granular material.

DIMENSI LAPIS PONDASI BAWAH

- Bahan Berbutir, Min Tebal 15 CM
- Stabilisasi atau RCC
- lean concrete, $K_{28} = 50 \text{ KG/CM}^2$, Min Tebal 10 CM
- Lebar pondasi bawah 60 Cm dari luar tepi perkerasan

BETON SEMEN DAN BAHU JALAN

- **BETON SEMEN**
- **KUAT BETON DALAM KUAT TARIK LENTUR, TYPICAL 30 - 50 KG/CM²**
- **KORELASI KUAT TARIK LENTUR DAN KUAT TEKAN**
 - $f_{cf} = K (fc')^{0.5}$ dalam MPa
 - $f_{cf} = 3,13 K (fc')^{0.5}$ dalam kg/cm² ; $K \sim 0,7 - 0,75$
- **BAHU JALAN**
 - **DARI LAPIS PONDASI ATAU BETON**
 - **BETON LEBAR 1,5 M ATAU 0,6 M (DIIKATKAN ATAU MENYATU KE PERKERASAN)**

SUBBASE DAN SUBGRADE

- **Subgrade dan Subbase yg rata sangat ideal untuk penempatan perkerasan beton, tetapi kebanyakan permukaan tanah tidak selalu rata jadi perlu perbaikan atau tambahan lapisan untuk kompensasinya.**
- **Subbase menyediakan pendukung yg rata perkerasan dan merupakan alas yg kokoh untuk penempatan peralatan konstruksi.**
- **Subbase juga membantu mencegah pergerakan subgrade pada sambungan melintang untuk lalu lintas yg berat.**

PENYIAPAN TANAH DASAR DAN PONDASI

▪ TANAH DASAR

- PENAMPANG SESUAI GAMBAR RENCANA
- TOLERANSI TINGGI PERMUKAAN MAX 2 CM
- PENYIMPANGAN KERATAAN 1 CM, DENGAN MISTAR 3 CM

▪ LAPIS PONDASI

- PENAMPANG SESUAI GAMBAR RENCANA
- TOLERANSI TINGGI PERMUKAAN MAX 1,5 CM
- PENYIMPANGAN KERATAAN 1 CM, DENGAN MISTAR 3 CM
- OVERLAPING LAPIS KEDAP AIR 30 CM ARAH MEMANJANG, DAN 10 CM ARAH LEBAR

Lapis pondasi

- Granular material : memenuhi persyaratan gradasi dan mutu pondasi bawah. Derajat kepadatan minimum 100%.
- Lean concrete : dinyatakan dengan kuat tekan beton karakteristik pada umur 28 hari (tipikal 50 kg/cm²)
- sebelum pengecoran beton permukaan lapis pondasi ditutup dengan menggunakan plastik (mencegah kadar semen masuk kedalam lapis pondasi dan sebagai lapis pemisah).

Hamparan plastik diatas lean concrete



PELAKSANAAN PEMBETONAN

METODA ACUAN GELINCIR

- PEMBETONAN DILAKUKAN SEPANJANG SISI ACUAN YANG BERGERAK SEKALIGUS MENYANGGA PEMBETONAN
- PENGHAMPARAN DIKENDALIKAN MELALUI SENSOR

METODA ACUAN TETAP

- BAHAN ACUAN
 - LENDUTAN ACUAN $< 6\text{ mm}$ BILA SEBAGAI BALOK BIASA DENGAN PANJANG 3 M, (BEBAN SEPERTI YANG SEBENARNYA)
 - KERATAAN BIDANG ATAS ACUAN $< 3\text{ mm}$, UNTUK PANJANG 3 M
 - KERATAAN BIDANG DALAM ACUAN $< 6\text{ mm}$, UNTUK SETIAP 3 M
- PEMASANGAN ACUAN
 - ACUAN DIPASANG DIATAS LAPISAN PONDASI YANG SIAP
 - ACUAN DILENGKAPI PASAK , TIAP 3 M
 - ACUAN TIDAK BOLEH MENYIMPANG $> 6\text{ mm}$ DARI GARISNYA
 - SISI DALAM ACUAN DIBERI BAHAN ANTI LENGKET
 - ACUAN DIBONGKAR SEKURANG KURANGNYA 8 JAM SETELAH PENGECORAN

Lean Concrete Base

- Prosedur pengecoran: seperti prosedur pembetonan biasa.
- Untuk menghindari terjadinya retak refleksi: kuat tekan 7 hari ≤ 5.200 kPa dan 28 hari ≤ 8300 kPa.
- Atau, buat sambungan dengan menggergaji lapis LCB disesuaikan dengan rencana sambungan pelat beton perkerasan.
- Perawatan LCB dapat dilakukan dengan menggunakan kompon perawatan berbasis lilin (wax-based curing compound). Kompon perawatan ini sekaligus berfungsi sebagai lapis pemisah ikatan (bond breaker atau debonded layer)

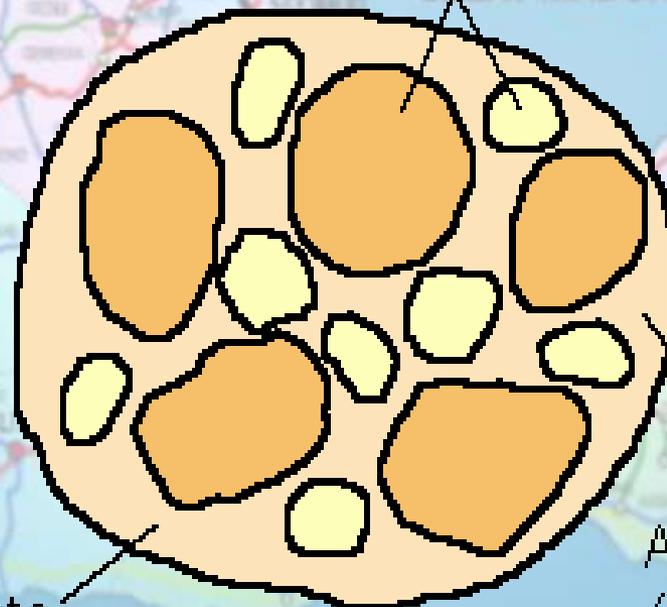
DASAR METERIAL BETON

- **Beton merupakan dua komponen campuran yaitu agregat dan pasta, dimana pasta terdiri dari semen, bahan tambah cementitious dan air, yg mengikat agregat menjadi masa seperti batu.**
- **Reaksi kimia material sementitious dgn air yg disebut hidrasi yg merupakan proses pasta mengeras dan mengikat agregat.**
- **Agregat dibagi menjadi dua grup yaitu agregat kasar dan halus, agregat kasar adalah butiran dari 0,05 inci sampai 1,5 inci, agregat halus terdiri dari pasir alam atau buatan sampai ukuran 3/8 inci**

Komposisi Campuran Beton

- **Pemilihan agregat dalam beton sangat penting karena 60-75 % terdapat dalam volume total beton.**
- **Pasta terdiri dari portland cement, bahan tambah sementitious (fly ash), air dan entrapped air atau entrained air.**
- **Pasta biasanya mengandung 25 –40 % total volume beton, volume semen biasanya antara 7-15 % dan sisanya air 14 – 21 %, kadar air berkisar 8 % dari volume beton.**
- **Ada berbagai jenis semen berbeda menurut ASTM C150 dan AASHTO M85 yaitu tipe 1 s/d 5**

SKEMA KOMPOSISI BETON



Coarse
Aggregate

Fine
Aggregate
(in paste)

Paste

DASAR-DASAR PERKERASAN BETON

- Ada dua metode dasar pelaksanaan perkerasan beton yaitu **fix-form** dan **slipform paving**, **fixed-form paving** memerlukan kayu atau metal acuan yg dipasang sepanjang batas perkerasan sebelum pengecoran.
- Sedangkan dgn **slipform**, mesin mengeluarkan adukan beton seperti mencetak kue, digunakan untuk pekerjaan yg bervolume besar karena produktifitasnya tinggi.
- Ada berbagai jenis **fixed – form** yg berbeda yaitu dgn **vibrator screed** dan **revolving tubes**, mesin ini dioperasikan secara manual pada permukaan perkerasan, ada juga yg menggunakan **self-propelled** untuk mengecor dan memadatkan beton diantara sisi acuan.

PELAKSANAAN PEMBETONAN

METODA ACUAN GELINCIR (SLIP FORM)

- PEMBETONAN DILAKUKAN SEPANJANG SISI ACUAN YANG BERGERAK SEKALIGUS MENYANGGA PEMBETONAN
- PENGHAMPARAN DIKENDALIKAN MELALUI SENSOR

METODA ACUAN TETAP (FIX FORM)

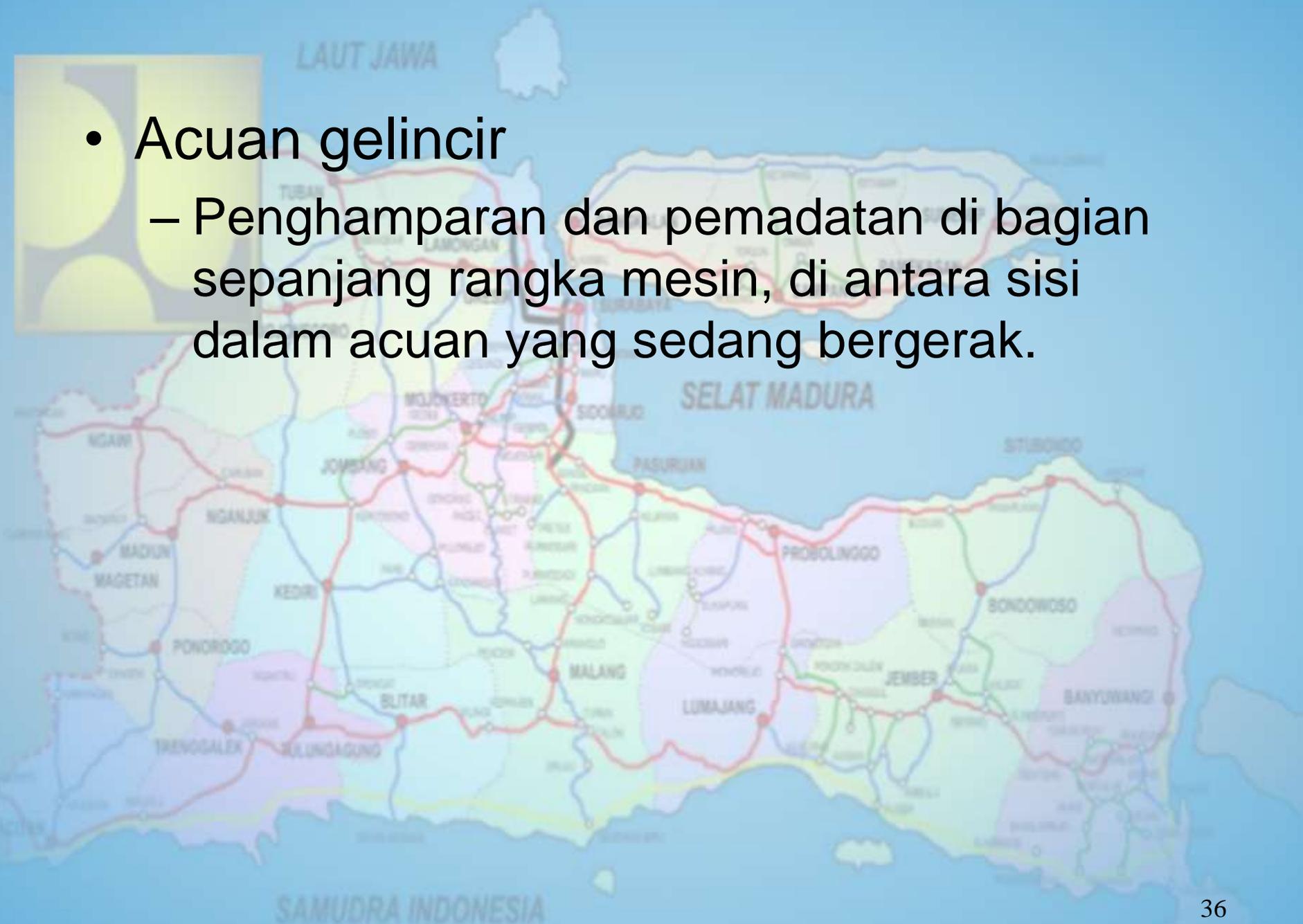
- BAHAN ACUAN
 - LENDUTAN ACUAN < 6 MM BILA SEBAGAI BALOK BIASA DENGAN PANJANG 3 M, (BEBAN SEPERTI YANG SEBENARNYA)
 - KERATAAN BIDANG ATAS ACUAN < 3 MM, UNTUK PANJANG 3 M
 - KERATAAN BIDANG DALAM ACUAN < 6 MM, UNTUK SETIAP 3 M
- PEMASANGAN ACUAN
 - ACUAN DIPASANG DIATAS LAPISAN PONDASI YANG SIAP
 - ACUAN DILENGKAPI PASAK , TIAP 3 M
 - ACUAN TIDAK BOLEH MENYIMPANG > 6 MM DARI GARISNYA
 - SISI DALAM ACUAN DIBERI BAHAN ANTI LENGKET
 - ACUAN DIBONGKAR SEKURANG KURANGNYA 8 JAM SETELAH PENGECORAN

Jenis acuan

- Acuan tetap (fixed form)
 - Bahan dari baja (tebal 6-8 mm)
 - Bila menahan beban tidak mudah melendut
 - Acuan dipasang pada permukaan pondasi atau perkerasan yang sudah mempunyai kerataan yang sesuai.
 - Pengecoran dan pemadatan dilaksanakan diantara acuan
 - untuk mencegah kerusakan, acuan dibuka setelah beton mengeras (> 8 jam)

- Acuan gelincir

- Penghamparan dan pemadatan di bagian sepanjang rangka mesin, di antara sisi dalam acuan yang sedang bergerak.



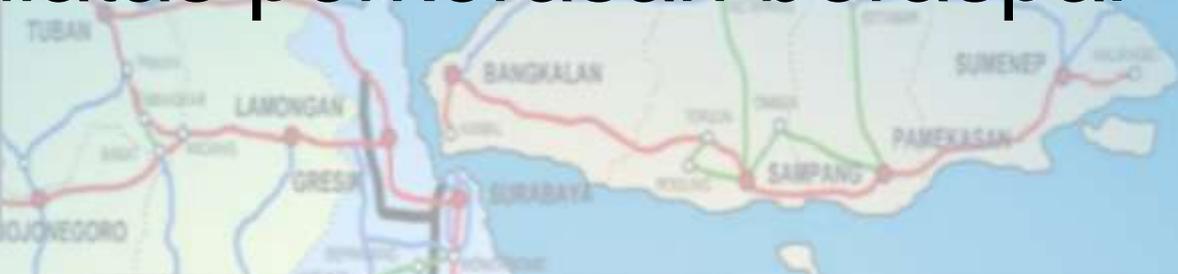
Jenis acuan

ACUAN GELINCIR

ACUAN TETAP



Persiapan pekerjaan pembetonan di atas perkerasan beraspal



Jenis acuan

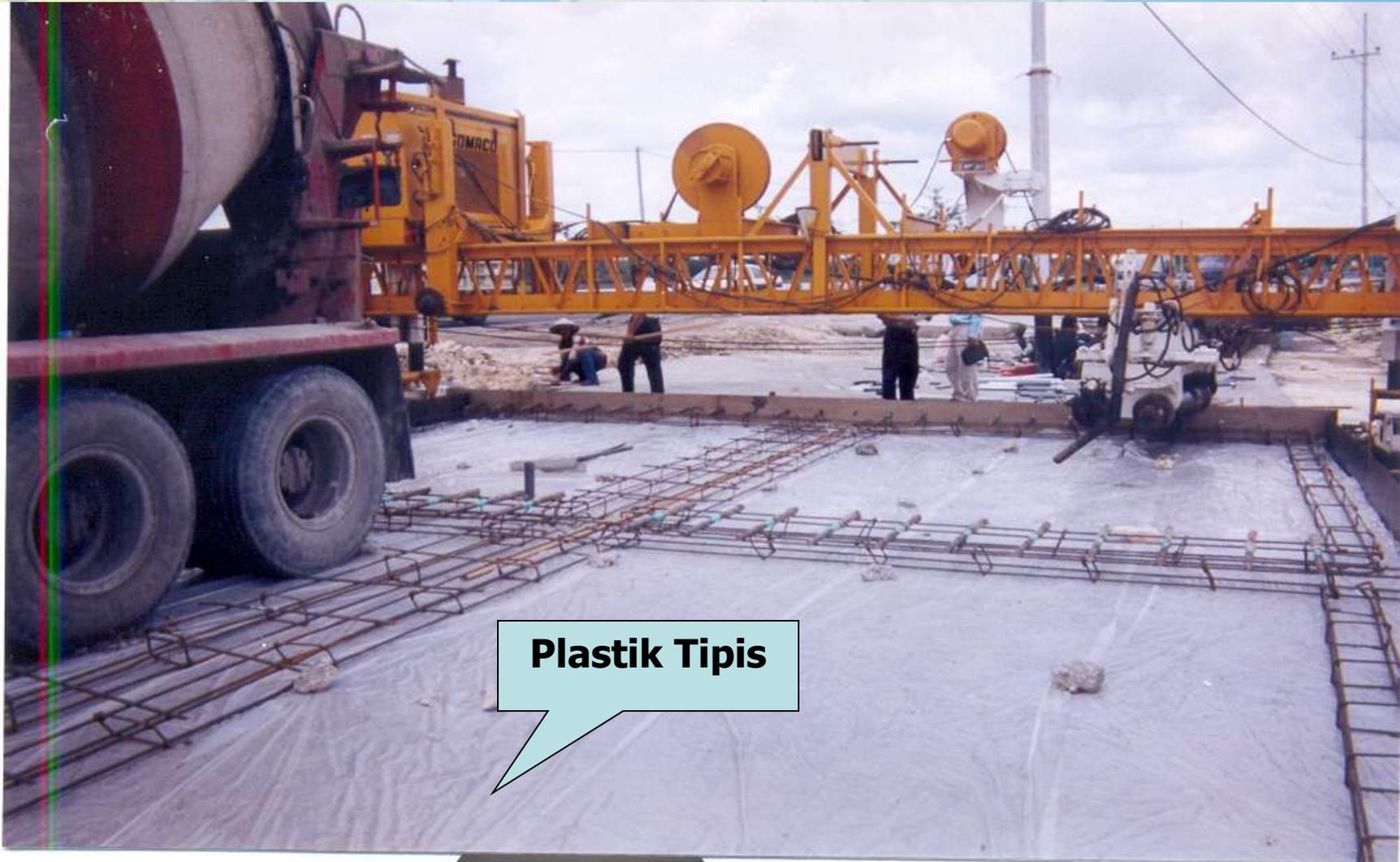
- Acuan tetap (fixed form)
 - Bahan dari baja (tebal 6-8 mm)
 - Bila menahan beban tidak mudah melendut
 - Acuan dipasang pada permukaan pondasi atau perkerasan yang sudah mempunyai kerataan yang sesuai.
 - Pengecoran dan pemadatan dilaksanakan diantara acuan
 - untuk mencegah kerusakan, acuan dibuka setelah beton mengeras (> 8 jam)



BOND BREAKER

- Letaknya di atas lapis pondasi bawah, (LC) fungsinya mencegah kelekatan antara plat beton dengan lapis pondasi bawah
- Dibuat dari plastik tipis.
- Proses shrinkade plat beton tidak terganggu lapisan dibawahnya, gangguan biasanya berupa friction.

Bond Breaker (plastik tipis)



Plastik Tipis

SAMBUNGAN

Sambungan adalah perlemahan plat beton yang sengaja dibuat agar retak yang timbul pada plat beton baik retak melintang maupun memanjang sesuai dengan yang kita harapkan baik bentuk maupun lokasinya.

Sambungan melintang dibuat setiap jarak 5 m - 6 m. (rumus pendekatan $24 \leq d \leq 25 \times T$ beton)

Sambungan memanjang dibuat maks. 4.5 m. (spek)

Fungsi sambungan :

1. Mengakomodasi gerakan susut (samb.melintang).
2. Mengakomodasikan gerakan lenting plat beton akibat panas - dingin pada siang - malam (samb. Memanjang).

EFISIENSI LOAD TRANSFER

0% load transfer efficiency

100% load transfer efficiency

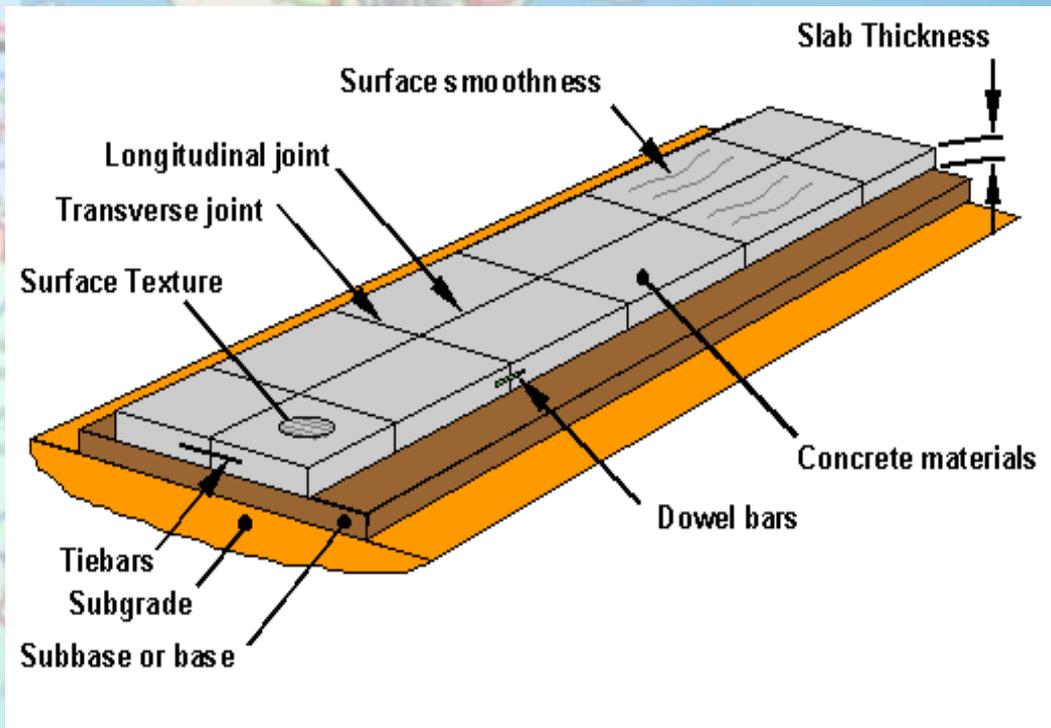
SAMBUNGAN PADA BETON SEMEN

• MAKSUD

- MENGENDALIKAN RETAK
- MEMUDAHKAN PELAKSANAAN
- MENGAKOMODASI GERAKAN PELAT

• JENIS SAMBUNGAN

- SAMBUNGAN MEMANJANG
- SAMBUNGAN MELINTANG
- SAMBUNGAN KONSTRUKSI
- SAMBUNGAN ISOLASI

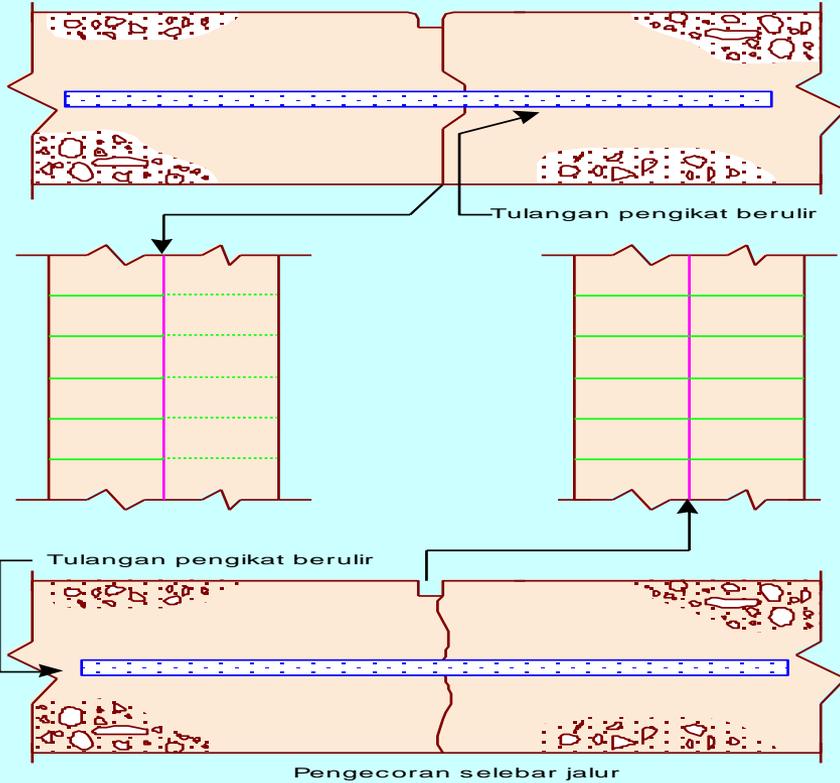


SAMBUNGAN MEMANJANG

- MENGENDALIKAN RETAK ARAH MEMANJANG
 - JARAK ANTAR SAMBUNGAN 3 - 4 M
 - DENGAN BATANG ULIR DIAMETER 16 MM
 - JARAK ANTAR BATANG PENGIKAT 75 CM
 - PANJANG BATANG = $(38,3 \times \text{DIAMETER}) + 75 \text{ MM}$
 - SAMBUNGAN PELAKSANAAN MEMANJANG, MENGGUNAKAN PENGUNCI
 - DIBENTUK DENGAN MENGGERGAJI ATAU DIBENTUK SAAT BETON MASIH PLASTIS
 - KEDALAMAN PENGGERGAJIAN $1/3$ TEBAL PELAT

SAMBUNGAN MEMANJANG

Sambungan dibuat saat pelaksanaan



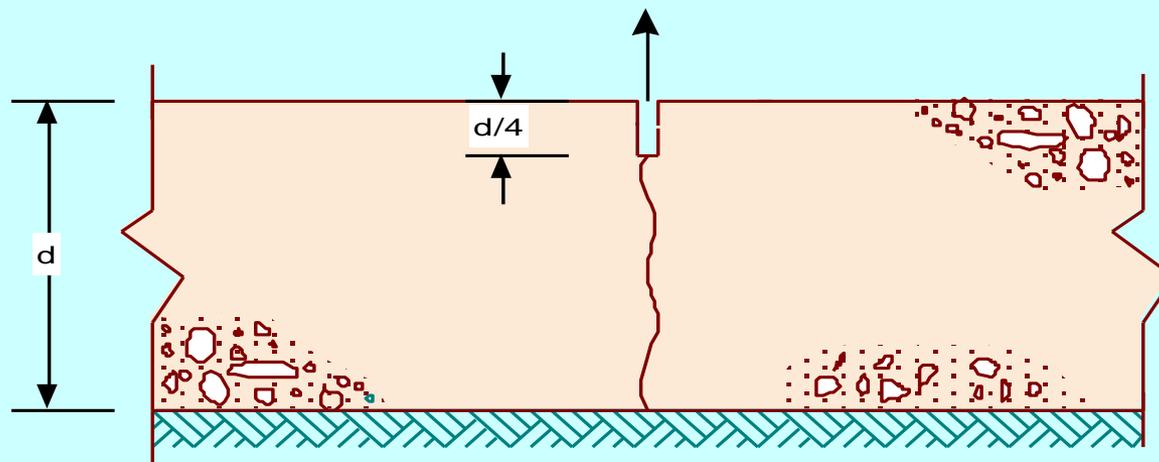
SAMUDRA INDONESIA

SAMBUNGAN MELINTANG

SAMBUNGAN SUSUT DAN PELAKSANAAN MELINTANG

- TEGAK LURUS SUMBU JALAN
- KEDALAMAN SAMBUNGAN $\frac{1}{4}$ TEBAL; LAPIS PONDASI BERBUTIR, $\frac{1}{3}$ TEBAL UNTUK LAPIS STABILISASI SEMEN
- JARAK SAMBUNGAN TERGANTUNG TYPE PERKERASAN; 4-5 M PBSBTT; 8-15 M PBSBDT.
- SAMBUNGAN DILENGKAPI BESI POLOS, $L = 45$ CM; $D = 30$ CM; DIAMETER = 20 -36 MM TERGANTUNG TEBAL PELAT
- SETENGAH PANJANG BESI DIBERI ANTI LENGKET

Sambungan yang dibuat dengan menggergaji atau dibentuk saat penggergajian



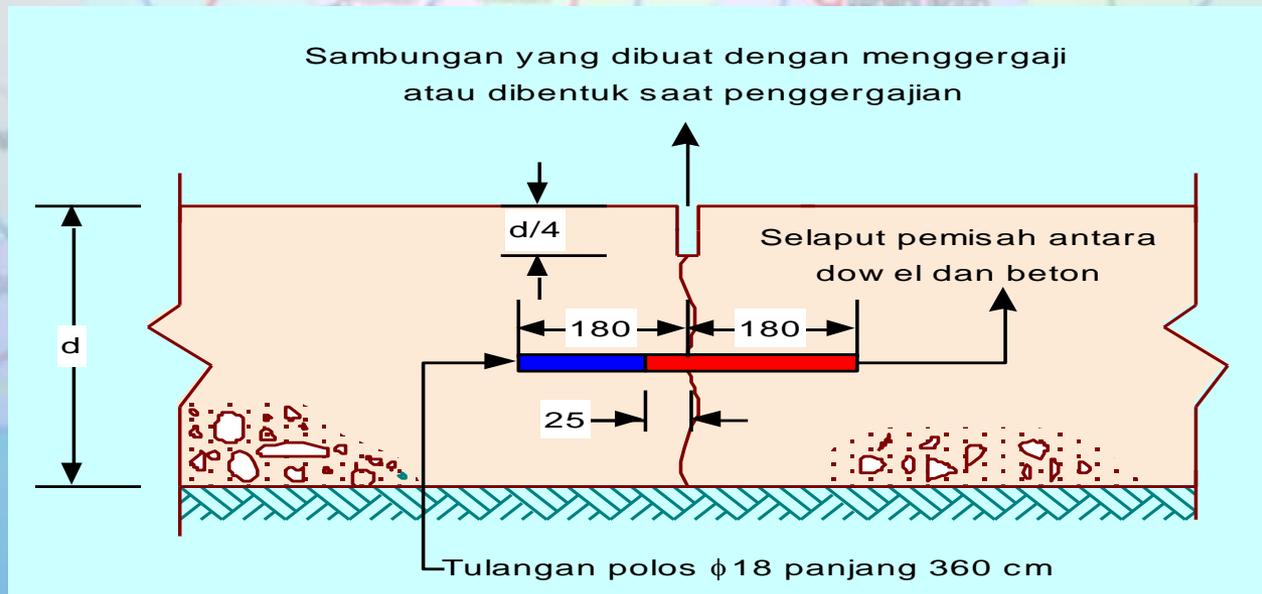
SAMBUNGAN MELINTANG



- Besi Polos
- Diameter $1/8$ tebal slab (d)
- Panjang $f(d) = 45 - 60$ cm
- Harus dicat
- Satu ujung terikat
- Satu ujung bebas
- Ujung bebas pakai capping

SAMBUNGAN PELAKSANAAN MELINTANG

- **SAMBUNGAN YANG DIRENCANAKAN MENGGUNAKAN BATANG POLOS**
- **SAMBUNGAN TIDAK DIRENCANAKAN MENGGUNAKAN BATANG BERULIR**
- **MENGGUNAKAN BATANG PENGIKAT,**
 - **DIAMETER 16 MM; PANJANG 69 CM; JARAK 60 CM (TEBAL PELAT < 17 CM)**
 - **DIAMETER 20 MM; PANJANG 84 CM; JARAK 60 CM (TEBAL PELAT > 17 CM)**



Jenis Sambungan

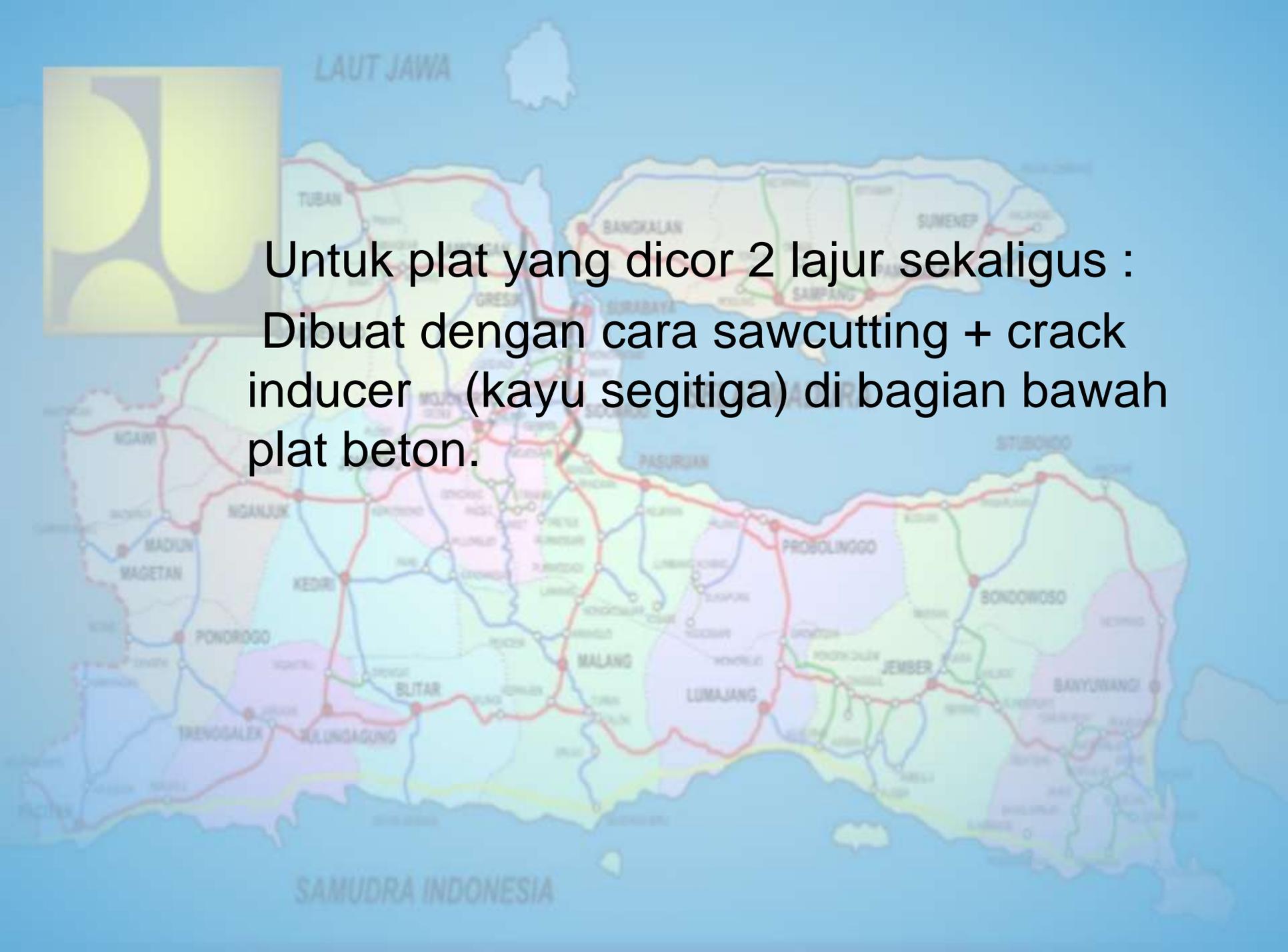
1. Sambungan melintang ada 2 jenis :

- Sambungan susut (Contraction Joint) dibuat dengan cara melakukan sawcutting sedalam $\frac{1}{4}$ tebal plat.
- Sambungan pelaksanaan (Construction Joint) yaitu tempat berhentinya pengecoran. Dibuat dengan memasang bekisting melintang dan Dowel antara plat yang dicor sebelumnya dengan plat yang dicor berikutnya.
- Apabila kondisi darurat (berhenti melebihi dari 30 menit krn trouble) maka sambungan min 3.00 m dari dowel terakhir apabila kurang dari itu maka perlu dibongkar kelebihannya dan ditutup pada dowel terakhir.

2. Sambungan memanjang

- Untuk plat yang dicor per lajur :

Dibuat dengan cara memasang bekisting memanjang dan tiebar dan begisting dibuat takikan.

A map of East Java, Indonesia, showing various regencies and cities. The map is overlaid with a semi-transparent text box containing the following text: "Untuk plat yang dicor 2 lajur sekaligus :
Dibuat dengan cara sawcutting + crack inducer (kayu segitiga) di bagian bawah plat beton." The map labels include LAUT JAWA at the top, SAMUDRA INDONESIA at the bottom, and numerous city names such as TUBAN, NGAWI, MADIUN, MAGETAN, PONOROGO, TRENGGALEX, KEDIRI, BLITAR, MALANG, LUMAJANG, PASURUAN, PROBOLINGGO, JEMBER, BONDOWOSO, and BANYUWANGI. A yellow and grey graphic is visible in the top-left corner of the map area.

Untuk plat yang dicor 2 lajur sekaligus :
Dibuat dengan cara sawcutting + crack inducer (kayu segitiga) di bagian bawah plat beton.

TULANGAN SAMBUNGAN

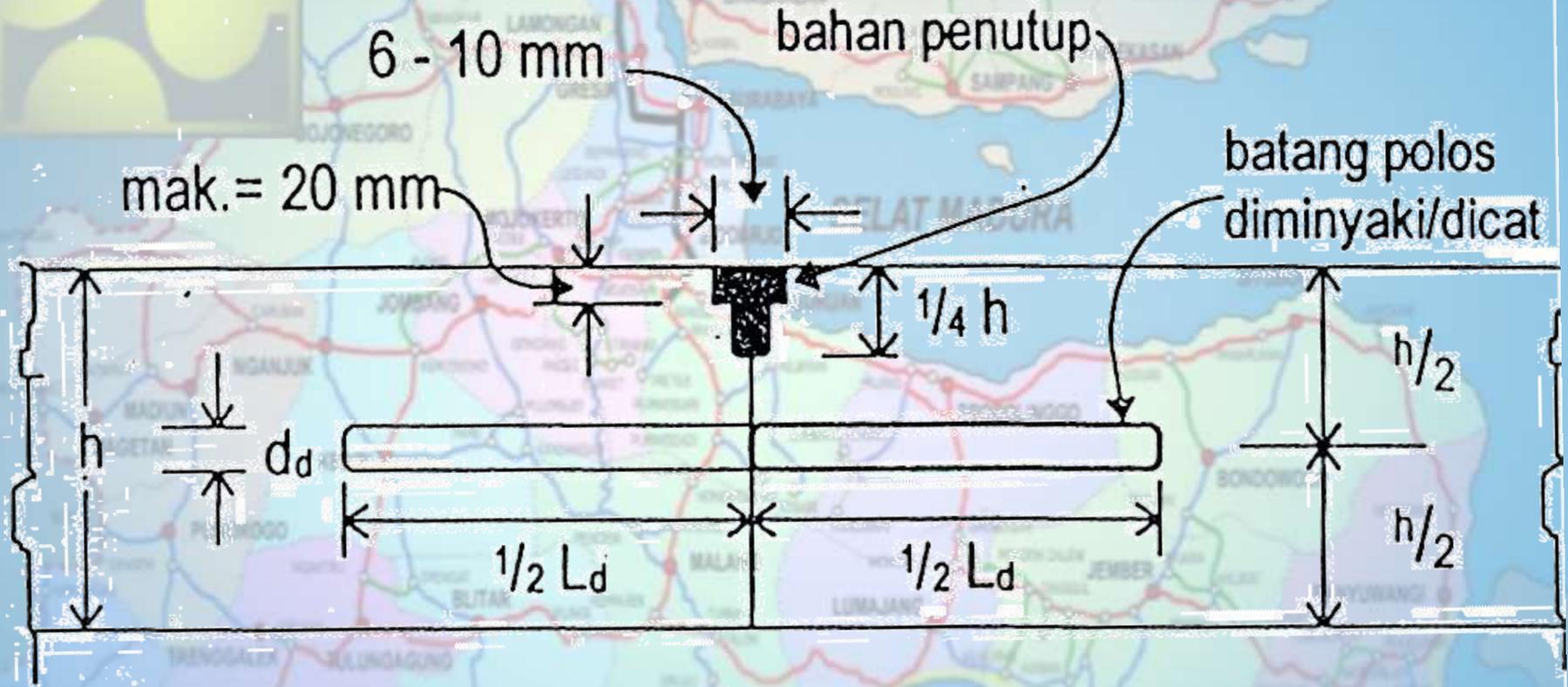
Tulangan sambungan melintang (Dowel) :

- Polos \emptyset 25 – 32 mm
- Letaknya pada $\frac{1}{2}$ tebal plat
- Satu ujung terikat, ujung lainnya dibuat tidak lekat dengan cara : dibungkus plastik tipis atau dilapisi gemuk

Tulangan sambungan memanjang (Tiebar)

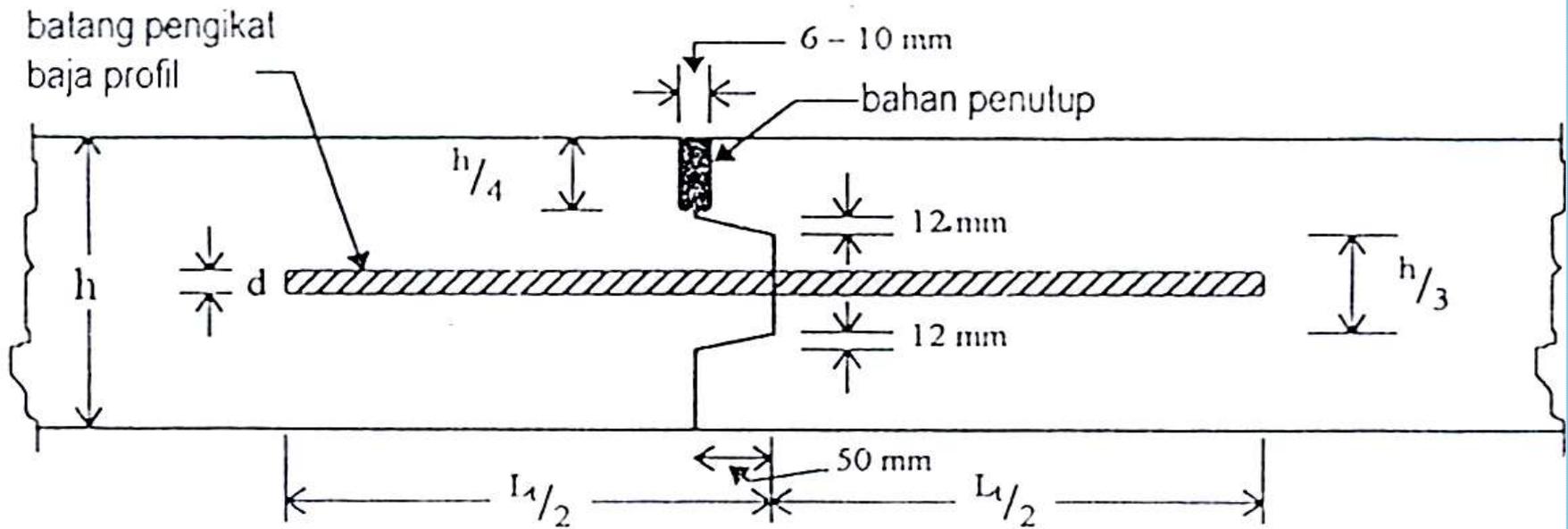
- Ulir \emptyset 12 – 16 mm
- Letaknya pada $\frac{1}{2}$ tebal plat
- Kedua ujung dibuat lekat

TYPICAL SAMBUNGAN MELINTANG DENGAN DOWEL



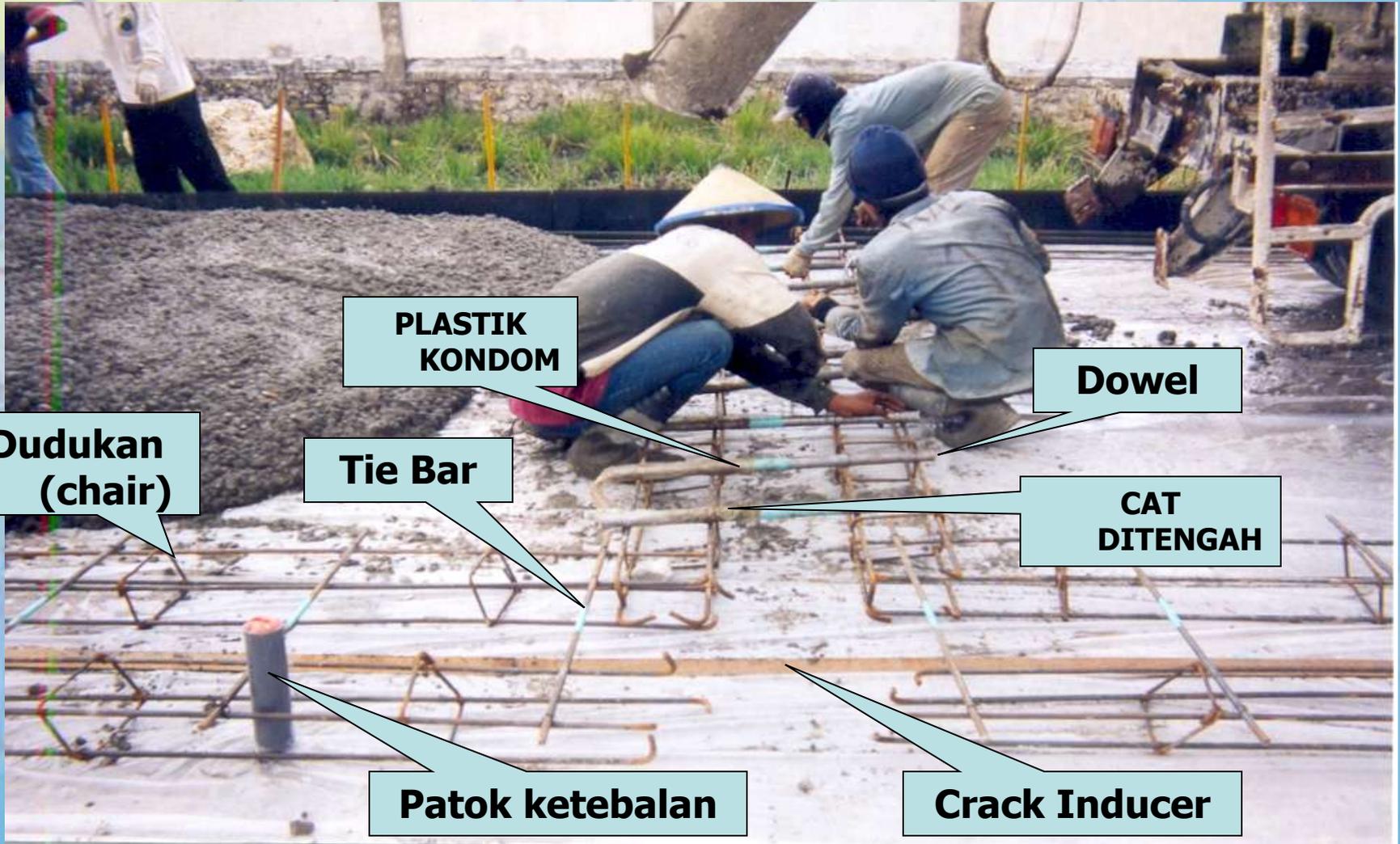
d_d = diameter batang dowel , L_d = panjang batang dowel
 h = tebal pelat beton perkerasan

TYPICAL SAMBUNGAN MEMANJANG DENGAN TIE BAR



L_1 = panjang batang pengikat (tie Bar) dari baja tulangan yang diprofilkan dapat dibengkokkan dan diluruskan kembali tanpa rusak, d = diameter tie bar, h = tebal pelat perkerasan

Dowel dan Tie bar (Fix Form)



PEMASANGAN RUJI, BATANG PENGIKAT DAN TULANGAN

RUJI DAN BATANG PENGIKAT

- RUJI DARI BATANG POLOS DILETAKAN DIATAS DUDUKAN YANG KOKOH DIPASANG DI TENGAH TENGAH TEBAL PELAT
- BAGIAN RUJI YANG BERGERAK BEBAS DIBERI CAT
- DUDUKAN RUJI DIPASANG KUAT DENGAN PATOK
- BATANG PENGIKAT, BAJA ULIR DIAMETER 16 MM, BJTU 24

TULANGAN

- TULANGAN DARI BAJA YANG DIANYAM, SISI PALING LUAR 7,5 CM DARI TEPI/ SAMBUNGAN PELAT
- BATANG BAJA YANG DISAMBUNG, HARUS OVERLAP 30 X DIAMETER BAJA TULANGAN
- JARAK TULANGAN > 5 CM
- SELIMUT BETON $\frac{1}{4}$ TEBAL PELAT + 2,5 CM

PEMASANGAN RUJI DAN BATANG PENGIKAT



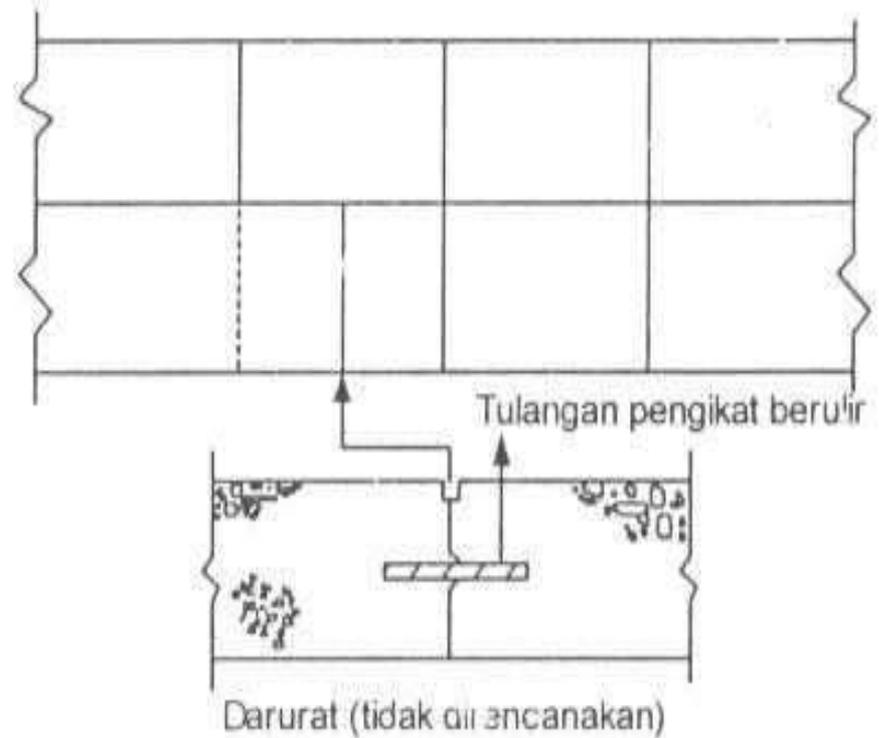
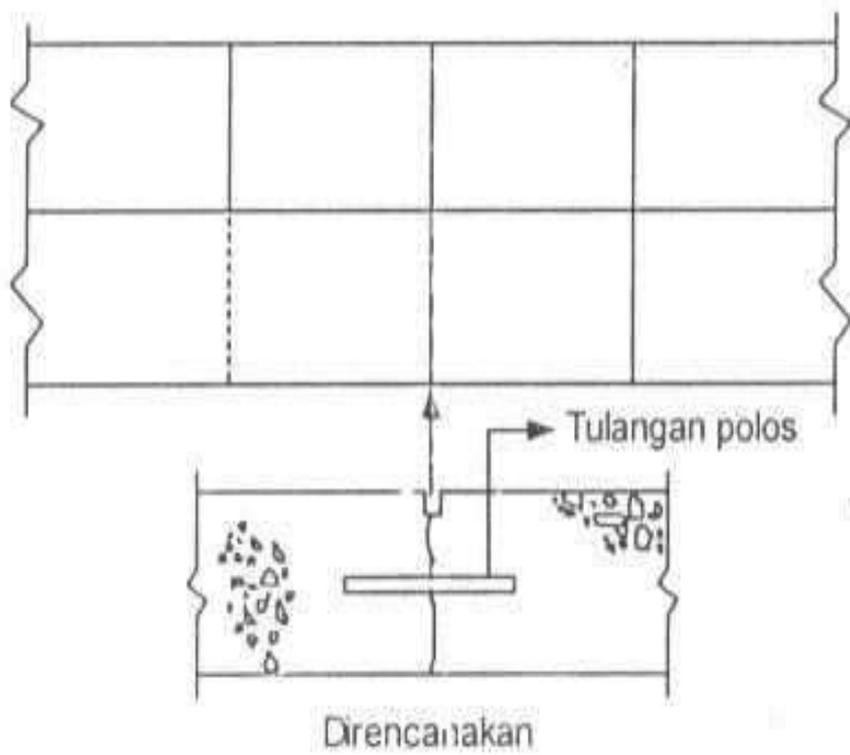
PEMASANGAN BATANG PENGIKAT



PEMASANGAN RUJI



Sambungan pelaksanaan yang direncanakan dan tidak direncanakan



Sambungan Pelaksanaan Direncanakan (Construction Joint)



**Construction
Joint)**

PEMASANGAN DOWEL OTOMATIS

- Alternatif penempatan dowel bar pada mesin otomatis adalah dengan dibenamkan pada plat yg masih lunak.
- Campuran dgn gradasi baik dan kelecakan yg sesuai menghasilkan pemasangan dowel yang memuaskan.
- Campuran dgn gradasi gap dapat memungkinkan dowel bergeser didalam masa beton.

PEMASANGAN DOWEL OTOMATIS



SAMUDRA INDONESIA

PENGADUKAN BETON SEMEN

- BAHAN TAMBAH BERUPA CAIRAN HARUS DILARUTKAN DALAM AIR SEBELUM DITUANGKAN DALAM MESIN PENGADUK
- SELURUH AIR CAMPURAN HARUS MASUK DALAM MESIN PENGADUK SEBELUM $\frac{1}{4}$ MASA PENGADUKAN SELESAI
- LAMA PENCAMPURAN SESUAI



Unit penakaran (Batching plant)

- Dilengkapi dengan bak penimbang, timbangan dan pengontrol takaran
- Hasil Mix design di laboratorium diaplikasikan di Unit penakaran

Pengadukan

- Waktu pengadukan minimum 75 detik atau 60 detik (ada data)
- Cara :
 - masinal
 - semi masinal
 - manual

PENGANGKUTAN ADUKAN BETON

- PENGANGKUTAN DAPAT MENGGUNAKAN TIPPING TRUCK ATAU TRUCK MIXERS (AGITATOR)
- NON AGITATING, WAKTU SEJAK SEMEN DICAMPURKAN SAMPAI KELOKASI TIDAK BOLEH LEBIH DARI 45 MENIT (BETON NORMAL) DAN 30 MENIT (BETON YANG MENERAS LEBIH CEPAT, ATAU TEMPERATUR > 30°C
- AGITATOR, WAKTU YANG DIIZINKAN < 60 mnt (' BETON NORMAL) DAN LEBIH PENDEK LAGI UNTUK BETON CEPAT MENERAS ATAU TEMPERATUR > 30°C.



PENGECORAN

- TINGGI JATUH ADUKAN BETON 0,9 - 1,5 METER
- BETON DAPAT DITUANGKAN DIATAS PERMUKAAN YANG TELAH SIAP DIDEPAN MESIN PENGHAMPAR
- PENUMPAHAN ADUKAN BETON SECARA BERKESINAMBUNGAN ANTARA SATU ADUKAN DENGAN KE ADUKAN LAINNYA SEBELUM TERJADI IKATAN AWAL
- BILA TEMPERATUR BETON BASAH $> 24^{\circ}\text{C}$, DIUPAYAKAN PENCEGAHAN PENGUAPAN
- BILA TEMPERATUR SAAT DITUANGKAN $> 32^{\circ}\text{C}$, PENGECORAN DIHENTIKAN (menghindari penguapan yang terlalu cepat)
- BERKURANGNYA KADAR AIR YANG SANGAT CEPAT, HARUS DIIMBANGI DENGAN PENGKABUTAN, TIDAK BOLEH DISEMPROTKAN AIR DI ATAS PELAT

Pengecoran campuran beton semen



Campuran beton diangkut dengan truk



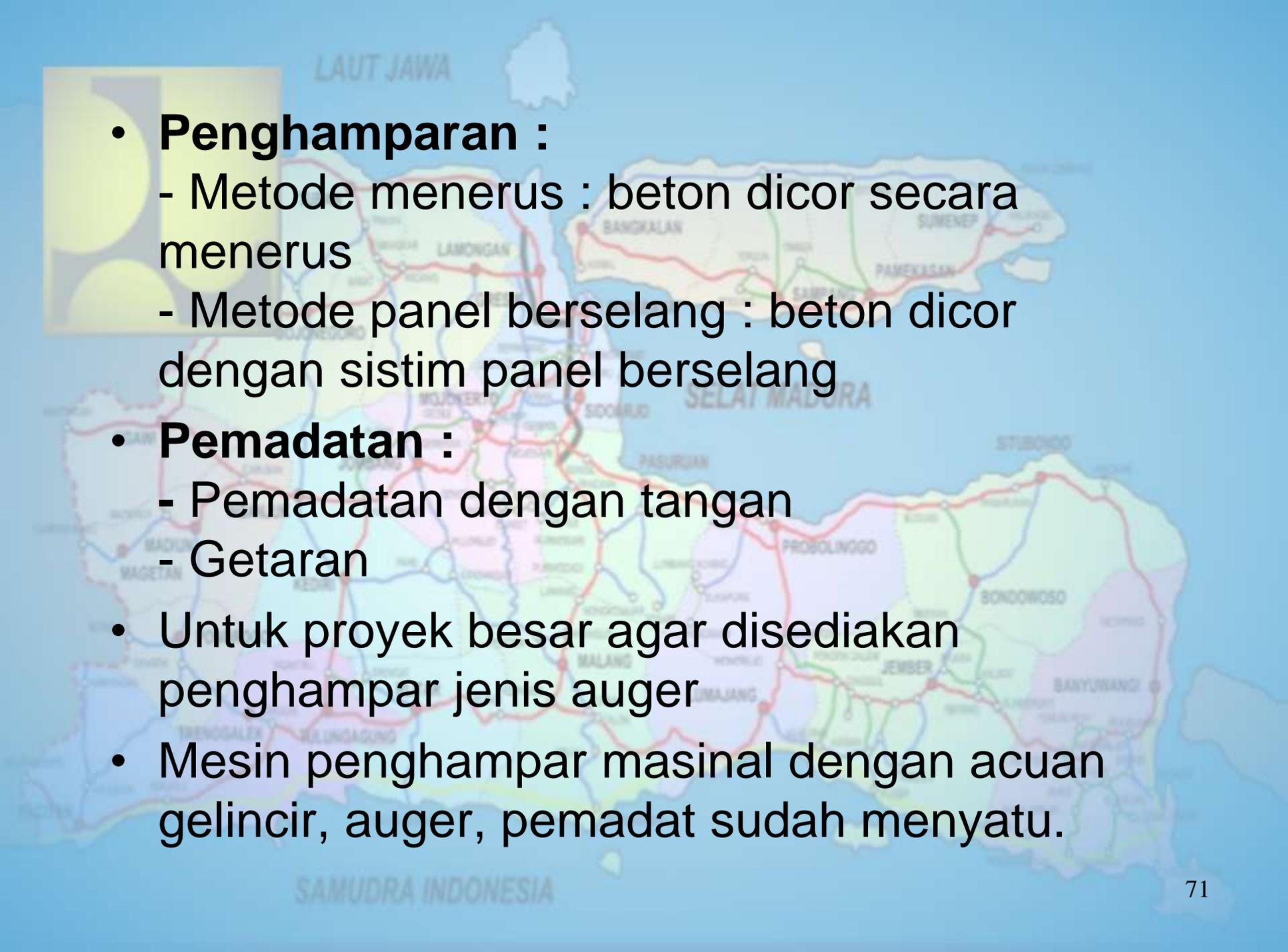


PENGECORAN



Penghamparan didepan mesin penghampar dibantu alat



A map of East Java and Madura, Indonesia, showing various regencies and cities. The map is overlaid with a semi-transparent blue box containing text. The text is organized into a bulleted list. The map labels include LAUT JAWA, SELAI MADURA, and SAMUDRA INDONESIA. Cities shown include BANGKALAN, SUMENEP, PAMEKASAN, LAMONGAN, SOERABAYA, PASURUAN, PROBOLINGGO, BONDOWOSO, JEMBER, MALANG, and BANYUWANGI.

- **Penghamparan :**

- Metode menerus : beton dicor secara menerus

- Metode panel berselang : beton dicor dengan sistim panel berselang

- **Pemadatan :**

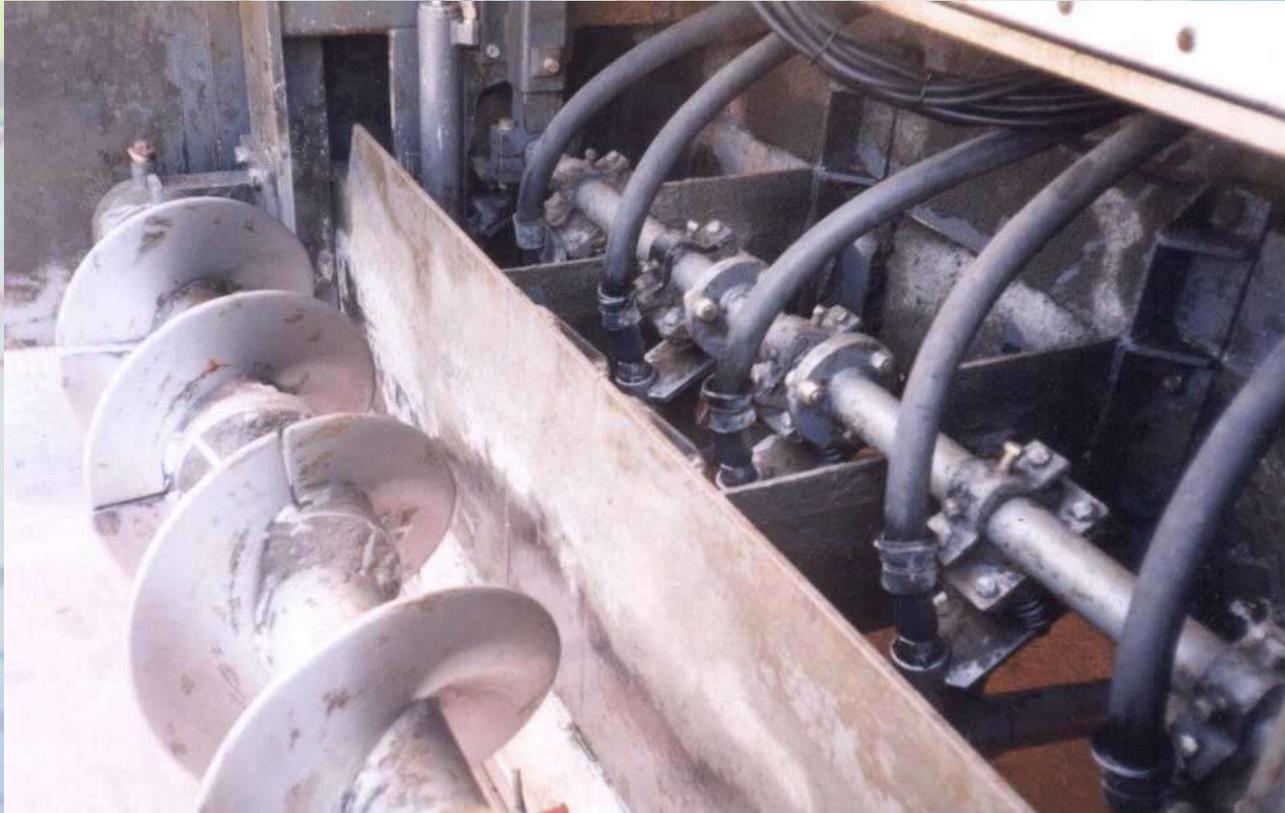
- Pemadatan dengan tangan

- Getaran

- Untuk proyek besar agar disediakan penghampar jenis auger

- Mesin penghampar masinal dengan acuan gelincir, auger, pemadat sudah menyatu.

Pengaduk hampan



PENGHAMPARAN

METODE MENERUS

- BETON DI COR MENERUS
- SAMBUNGAN DIBUAT KETIKA BETON MASIH BASAH ATAU DIGERGAJI SEBELUM RETAK SUSUT TERJADI



METODA PANEL BERSELANG

- BETON DICOR DENGAN SISTEM PANEL BERSELANG
- PENGECORAN PANEL KOSONG DIANTARANYA DILAKUKAN SETELAH 4-7 HARI PENGECORAN PANEL DISEBELAHNYA



Hasil hamparan ditepi acuan gelincir



Penghamparan didepan mesin penghampar dibantu alat



PERKERASAN KAKU → ALAT PENGHAMPAR SLIP FORM



TRACK LINE PADA MESIN SLIPFORM



Jejak alat Penghampar/Trackline

- Salah satu yg penting untuk pertimbangan desain adalah persyaratan konsisten kerataan perkerasan beton yg stabil dan rataanya trackline atau pad line.
- Trackline adalah jejak sepanjang mesin slipform yg dilalui mesin tersebut. Biasanya selebar satu meter disetiap sisi mesin.
- Pemotongan base yg tidak distabilisasi dapat diratakan dan dipotong, tidak demikian dengan lean concrete yg disesuaikan dgn kerataan subgradenya.

PERKERASAN KAKU → ALAT PENGHAMPARAN FIX FORM



SLUMP

1. Slump atau keenceran campuran
2. Parameter yang berkaitan workability
3. Sangat tergantung : Alat angkut, jarak angkut, peralatan dan penggunaan bahan adity.
4. Sering berpengaruh pada mutu.

Slump Beton

- Untuk Perkerasan beton semen pada umumnya dipersyaratkan nilai slump antara 2.5 – 6.0 cm hal ini tergantung dg peralatan penghampar yang digunakan :
- Untuk jenis fixes form (ACUAN TETAP)
Slump 4.0 – 6.0 cm
- Untuk jenis slip form (ACUAN BERGERAK)
Slump max 5.00 cm
Toleransi ± 2.00 cm dari slump optimum(spek)

PENGHAMPARAN DGN SLIPFORM

- Mesin slipform dioperasikan dgn mencetak beton berbentuk plat. Satu rangkaian peralatan dipasang didepan slipform mengisi acuan dan menghasilkan bentuk yang uniform.
- Faktor berikut yg mempengaruhi kebutuhan tekanan pencetakan : berat mesin, menirusnya sisi acuan terhadap garis tepi perkerasan, sudut kerataan pofil, daya frekuensi vibrator, kecepatan paver dan kelacakan beton.

Hasil hamparan ditepi acuan gelincir



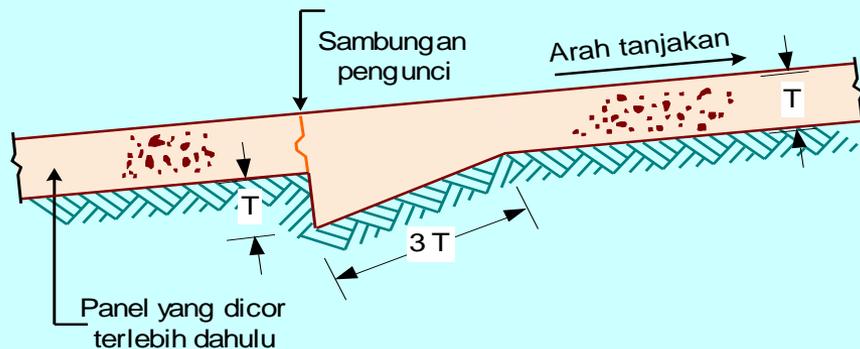
Perata hamparan



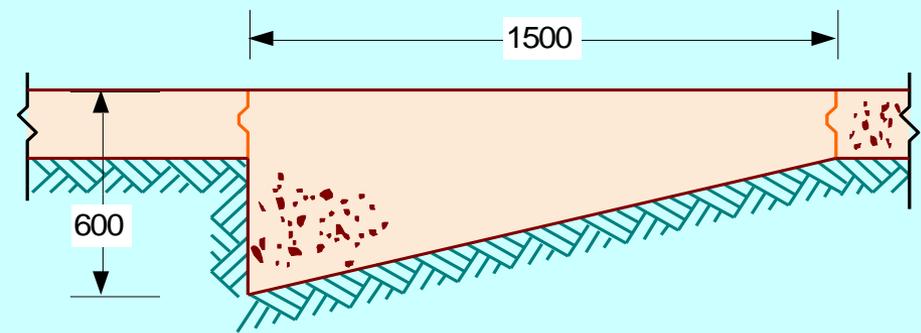
PERKERASAN PADA DAERAH CURAM

- CURAM, BILA GRADE > 3%
- PERLU DIPASANG ANGKER PANEL DAN ANGKER BLOK
- PENGGUNAAN ANGKER PANEL DAN ANGKER BLOK

GRADE (%)	ANGKER PANEL	ANGKER BLOK
3-6	1 TIAP 3 PANEL	AWAL KEMIRINGAN
6-10	1 TIAP 2 PANEL	AWAL KEMIRINGAN
> 10	TIAP PANEL	AWAL KEMIRINGAN DAN SETIAP INTERVAL 30 M



ANGKER PANEL



ANGKER BLOK

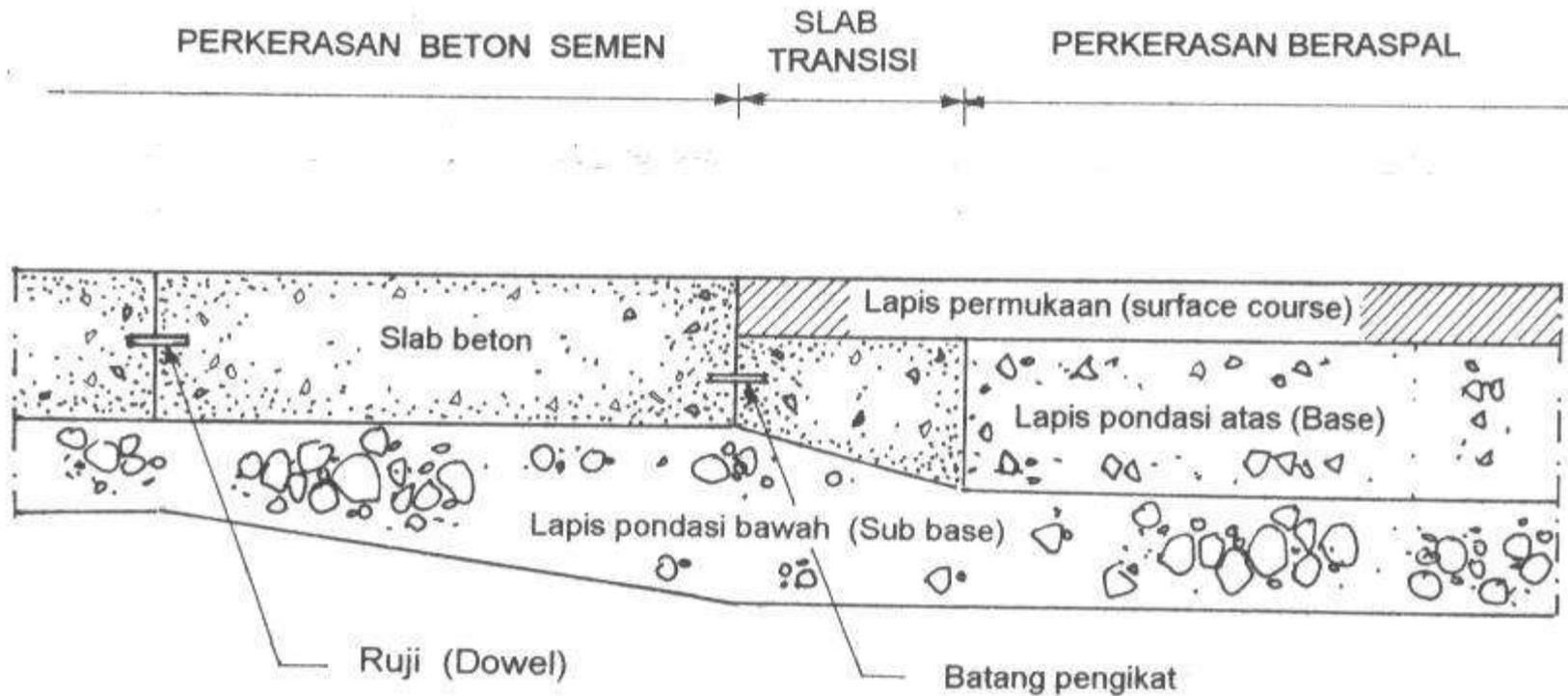
PELAKSANAAN PADA KELANDAIAN CURAM

- ARAH PENGHAMPARAN SELALU DARI BAWAH
- SAMBUNGAN LIDAH ALUR, DIBUAT PADA BAGIAN ATAS DARI PANEL BAWAH
- DIBUAT ANGKER PANEL DAN ANGKER BLOK SESUAI KEBUTUHAN
- KELECAKAN BETON HARUS DISESUAIKAN DENGAN KEMIRINGAN (MENCEGAH BETON MENGALIR)
- PERATAAN KEMBALI BILA ADA PENGALIRAN BETON, MAKSIMUM 30 MENIT SETELAH PENYELESAIAN AKHIR

Sambungan peralihan antara perkerasan beraspal dengan perkerasan beton semen

- Perlu adanya slab transisi
- Perlu batang pengikat

Slab transisi antara perk. kaku-lentur



PEMADATAN

- Vibrasi dari luar dapat berupa vibrator atau rolled screed dapat menghasilkan pemadatan yg memadai terutama pada permukaan plat.
- **Internal vibrasi tambahan diperlukan dgn spud vibrator bila plat beton lebih tebal dari 75 mm.**
- Biarkan vibrator tercelup kira-kira 5 sampai 15 detik untuk mendapatkan pemadatan yg memadai.
- Operator tidak boleh menyeret spud vibrator untuk memindahkan beton secara mendatar, karena dapat menyebabkan segregasi.

PEMADATAN SLIPFORM

- Pemadatan pada slipform paver, dimana vibrasi dapat mengalirkan beton dan membuang rongga yg besar.
- Untuk yang umum vibrasi yang diperlukan adalah antara 5000 sampai 8000 permenit dengan kecepatan paver tidak melebihi 0,9 m per menit dapat memadatkan beton tanpa terjadi segregasi.
- Apabila operator melambatkan penghamparan , maka juga diperlukan penurunan frekuensi vibrasi untuk menghasilkan extrusion pressure yg konsisten.

SAW CUTTING

- Waktu yang tepat jam ke 4 – jam ke 24 (spek menyarankan pada jam ke 12)
- Kedalaman $\frac{1}{4}$ tebal plat
- Lebar saw cutting 6 – 10 mm
- Tepat lokasi
Lokasi saw cutting harus benar benar tepat pada $\frac{1}{2}$ panjang dowel – (peranan surveyor)



Cutting memanjang

Cutting Melintang

Cutting Melintang

SURFACE TEXTURE

- **Tektur permukaan biasanya dibuat dgn menarik berbagai jenis material atau alat diatas beton segar.**
- **Lebar dan kedalaman penggoresan berpengaruh pada kekesatan permukaan, skid resistance dan tire/road noise, kegunaan surface texture adalah untuk mengurangi kecelakaan akibat skidding dan hydroplaning.**
- **Untuk jalan lokal dgn kecepatan rendah bisa digunakan burlap-drag atau broom texture, sedangkan untuk kecepatan tinggi bisa tranverce tining atau longitudinal tining untuk mereduksi tire/road noise.**

PEMBENTUKAN TEKSTUR PERMUKAAN

PENYELESAIAN AKHIR PERKERASAN BETON SEMEN

- SETELAH DIPADATKAN, PERMUKAAN BETON SEMEN HARUS DIRATAKAN
- BETON YANG MASIH PLASTIS DIBERI TEKSTUR PERMUKAAN:
 - DENGAN MENERIKAN BURLAP
 - PENYIKATAN DENGAN KAWAT DAN PEMBUATAN ALUR

PENYIKAT MELINTANG

- COCOK UNTUK LALIN RENDAH/TINGGI
- DAPAT DIKERJAKAN SECARA MANUAL ATAU MEKANIS
- PENYIKATAN DILAKUKAN MELINTANG
- KEDALAMAN TEKSTUR SEKITAR 1,5 mm

PEMBUATAN ALUR ARAH MELINTANG

- DIDAHULUI DENGAN PENARIKAN BURLAP
- PEMBUATAN ALUR DALAM DENGAN SISIR KAWAT (0,6 X 3 mm, PANJANG 12,5 mm)
- JARAK MEMANJANG 2 cm, MELINTANG 2,5 cm
- KEDALAMAN ALUR SAMPAI 3 mm

GROOVING - BRUSHING

- Grooving penggaruk dengan paku-paku
- Brushing penggaruk dengan menggunakan sikat
- Dimaksudkan untuk membuat tekstur makro permukaan beton dengan cara membuat alur arah memanjang atau melintang untuk mengalirkan air guna mencegah aqua planing / hidro planing (slip)
Aqua planing - hidro planing adalah peristiwa yang terjadi ketika roda kendaraan yang berjalan cepat tidak menyentuh permukaan jalan sebagai akibat adanya lapisan – genangan air di atas permukaan jalan sehingga kendaraan tidak dapat dikendalikan dengan baik.
- Untuk memenuhi skid resistance

PEMBENTUKAN TEKSTUR PERMUKAAN

1. Penarikan Burlap
2. Penyikatan dengan kawat dan pembuatan alur
3. Tektur permukaan



MODIFIKASI ALAT GROOVING DARI MAP PLASTIK

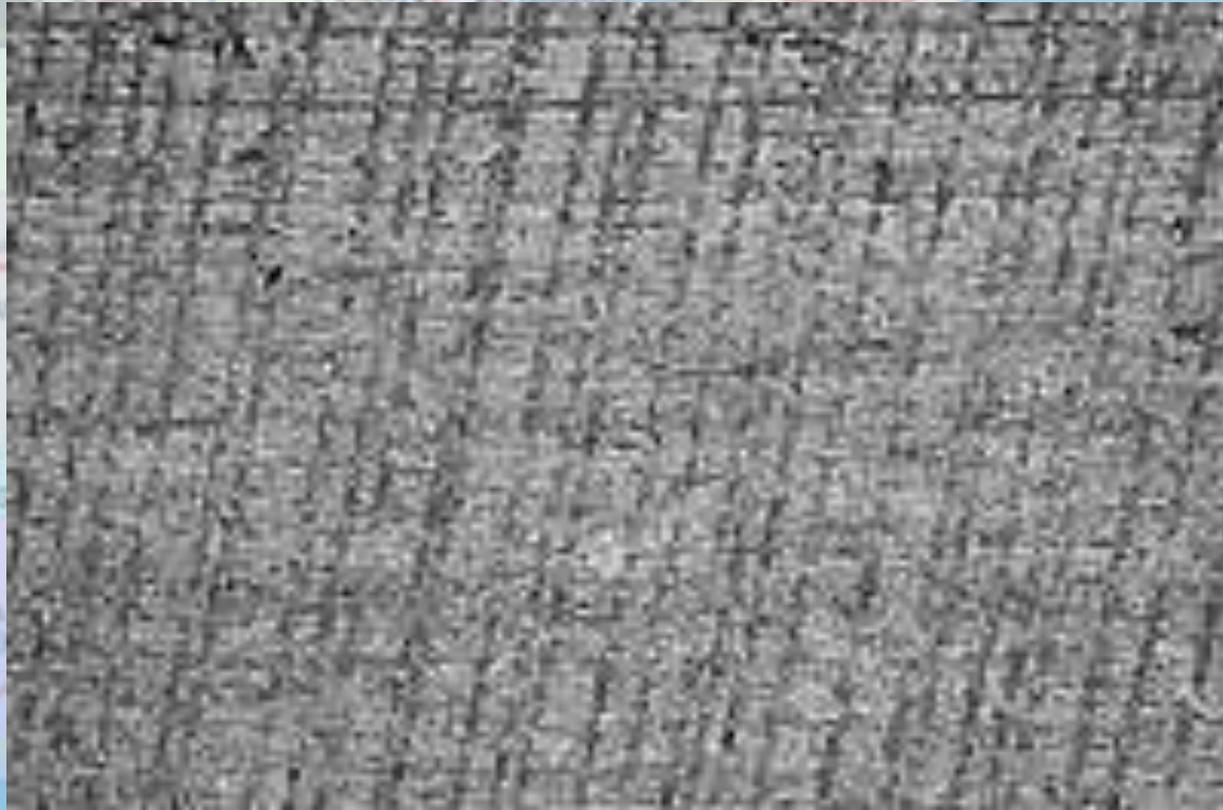


PEMBUKAAN LALU - LINTAS

- Pembukaan Lalu lintas, Jalan tidak boleh dilalui oleh lalu lintas sebelum hasil test sesauai ASSHTO T23 mencapai kekuatan lentur min tidak kurang dari 90 % kekuatan min umur 28 hari, bila tidak ada test perkerasan tidak boleh dibuka sebelum 14 hari.

TINE TEXTURE DGN TRANSVERCE TINE MEMAKAI METAL RAKE JARAK 1,25- 2,5 MM DGN KEDALAMAN 3 MM

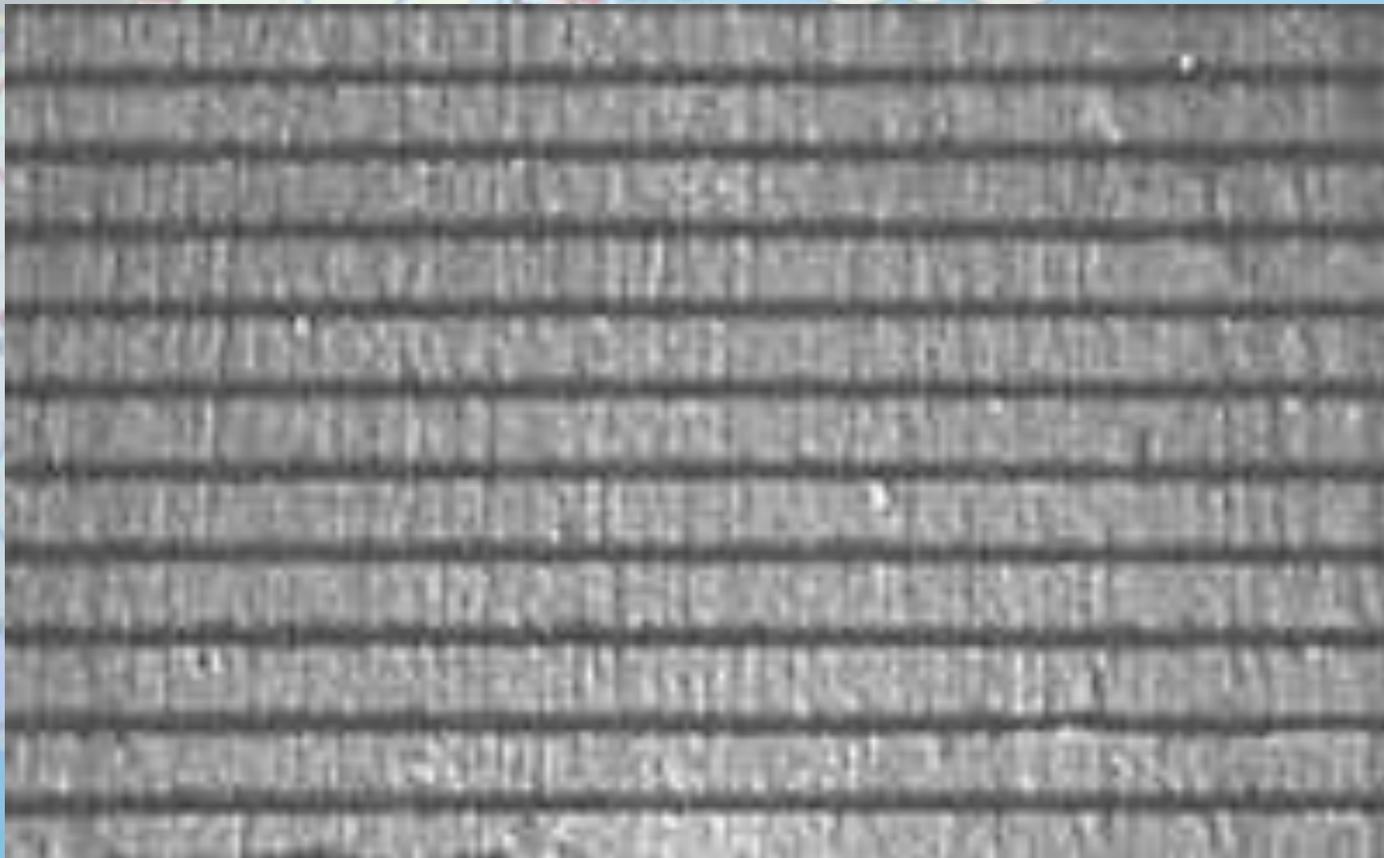
- Umum dilaksanakan



LAUT JAWA

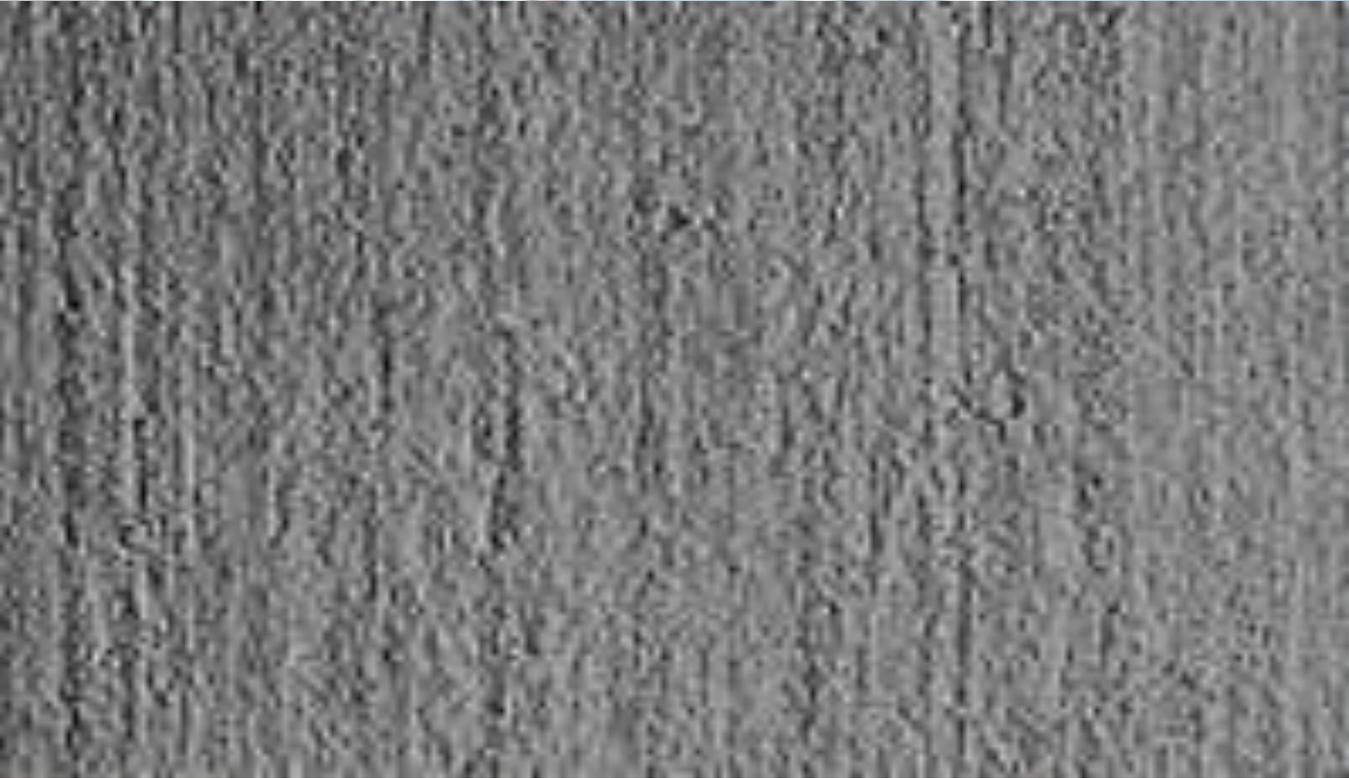
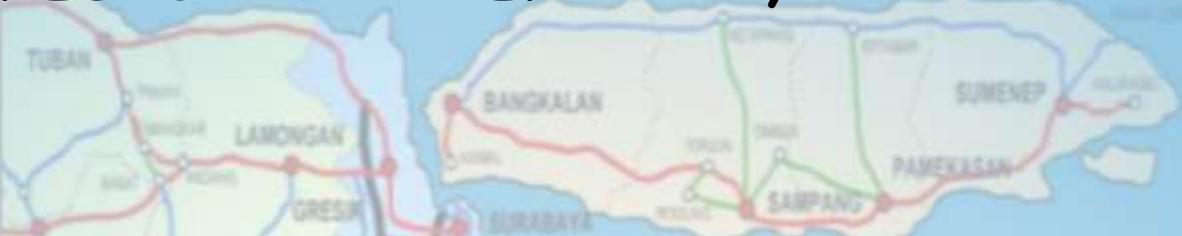
DIAMOND GROOVE KEDALAMAN 6 MM, LEBAR 20 MM

- Umum dilaksanakan



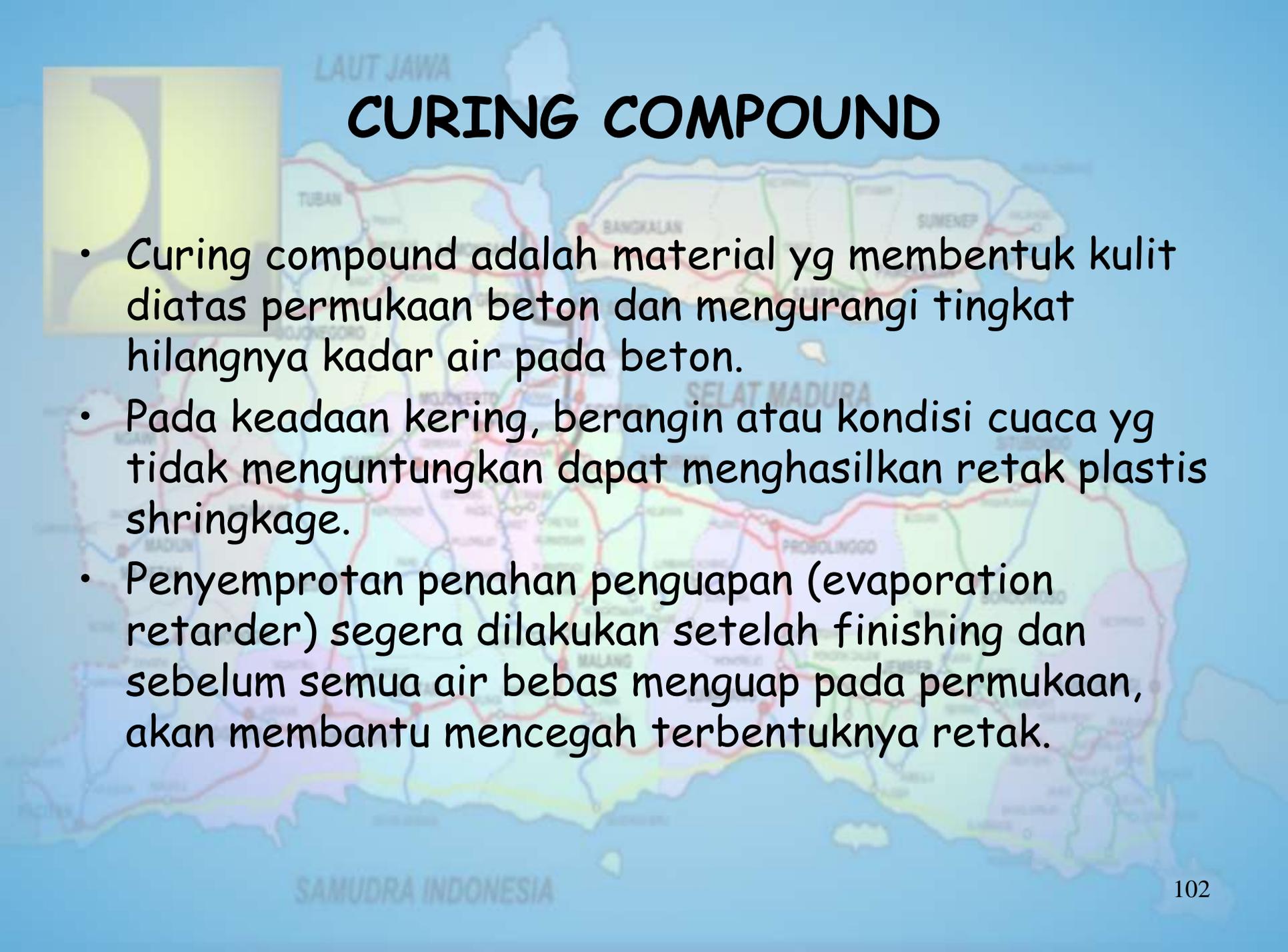
SARULITA INDONESIA

**BURLAP DRAG SURFACE MENGHASILKAN
KEDALAMAN TEKTUR 1,5 - 3 MM**



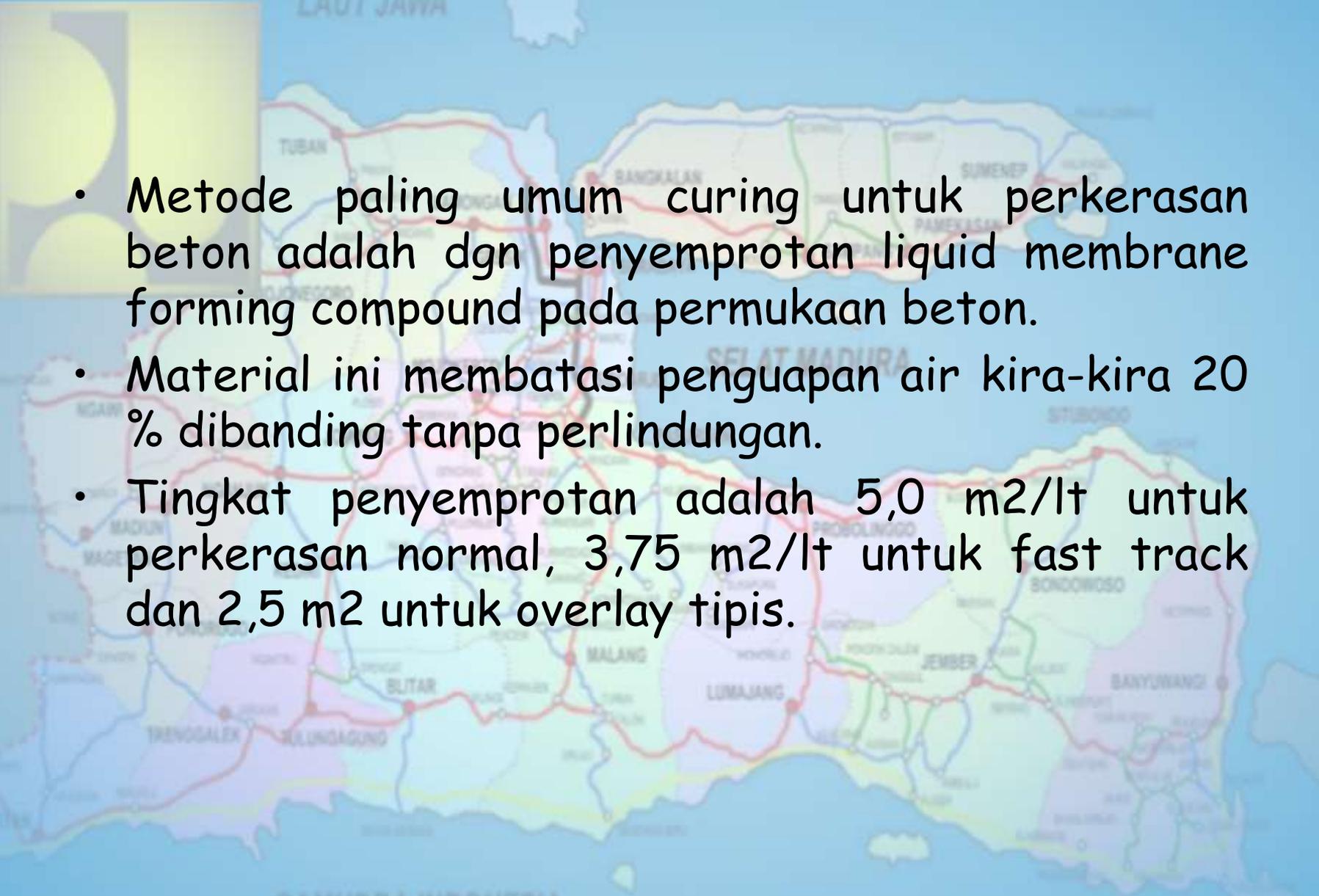
CURING

- Setelah finishing dan grooving
- Dianjurkan menggunakan curing compound
- Pemakaian curing compound :
cara mekanis $0.22 - 0.27 \text{ lt / m}^2$
cara manual $0.27 - 0.36 \text{ lt / m}^2$
- Setelah itu dianjurkan menutup seluruh permukaan dengan burlap atau goni yang dibasahi air min. selama 7 hari



CURING COMPOUND

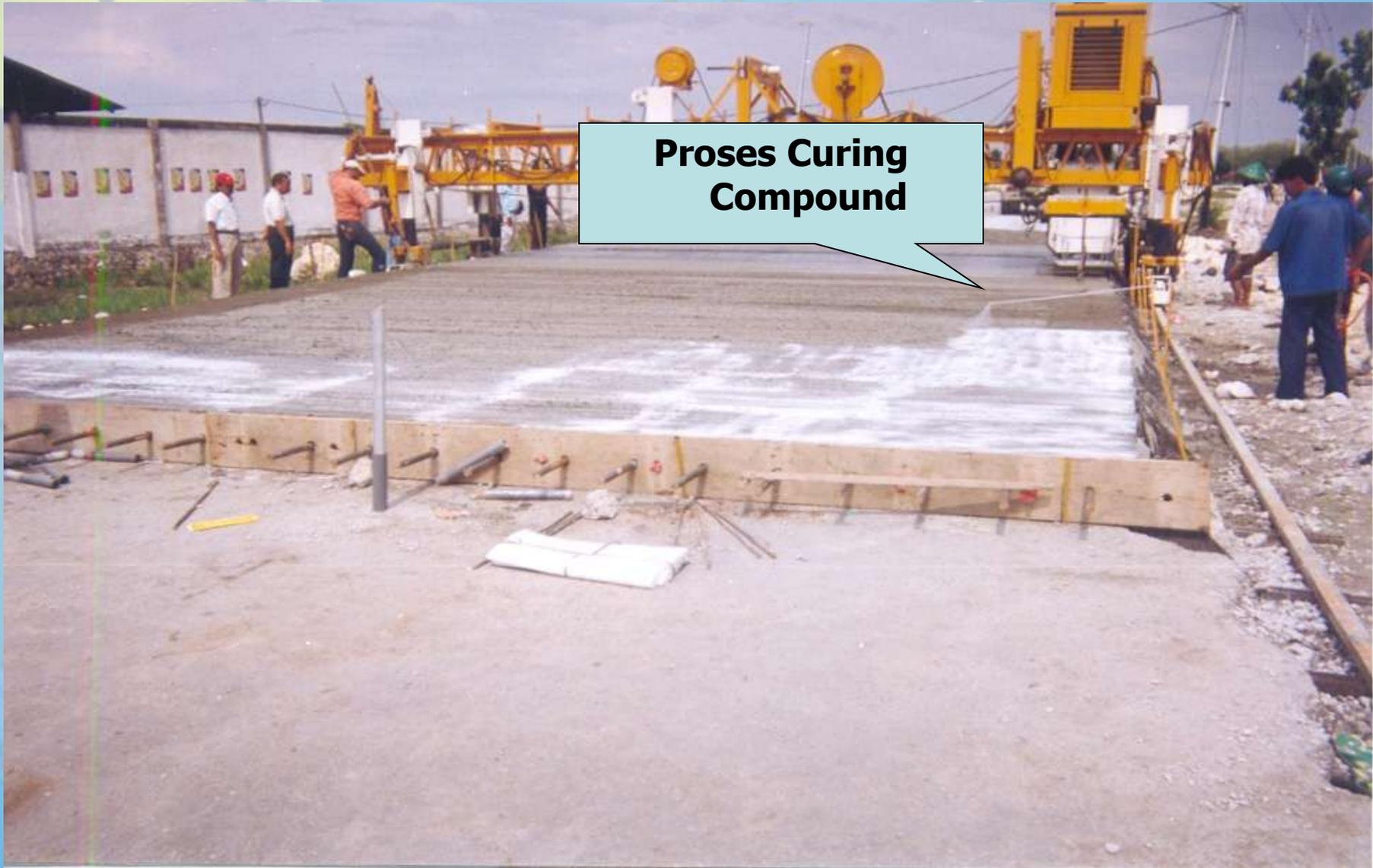
- Curing compound adalah material yg membentuk kulit diatas permukaan beton dan mengurangi tingkat hilangnya kadar air pada beton.
- Pada keadaan kering, berangin atau kondisi cuaca yg tidak menguntungkan dapat menghasilkan retak plastis shringkage.
- Penyemprotan penahan penguapan (evaporation retarder) segera dilakukan setelah finishing dan sebelum semua air bebas menguap pada permukaan, akan membantu mencegah terbentuknya retak.

- 
- Metode paling umum curing untuk perkerasan beton adalah dgn penyemprotan liquid membrane forming compound pada permukaan beton.
 - Material ini membatasi penguapan air kira-kira 20 % dibanding tanpa perlindungan.
 - Tingkat penyemprotan adalah 5,0 m²/lt untuk perkerasan normal, 3,75 m²/lt untuk fast track dan 2,5 m² untuk overlay tipis.

MESIN PENYEMPROT CURING COMPOUND



Foto Curing Compound Manual



**Proses Curing
Compound**

PENGECORAN PADA CUACA PANAS

- Menurut ACI kategori cuaca panas adalah periode bila lebih dari tiga hari berturut-turut kondisi rata-rata temperatur harian lebih besar dari 25 C, rata-rata temperatur tertinggi dan terendah yg terjadi tengah malam sampai tengah malam berikutnya.
- Masalah yg timbul pada pengecoran cuaca panas adalah, kehilangan slump, berkurangnya kadar rongga, stiffening prematur, retak plastik shrinkage dan retak thermal.

TINDAKAN PENGECORAN PADA CUACA PANAS

- Jangan melebihi maksimum yg diizinkan rasio air semen atau dosis bahan tambah.
- Pertimbangkan bahan tambah retarding setelah diverifikasi.
- Bahan suplemen seperti slag abu terbang klas F dapat mengurangi kecenderungan hilangnya slump.
- Pada cuaca ekstrim lakukan pengecoran malam hari.
- Basahi base sebelum beton di cor.
- Corkan beton secepat mungkin dgn memberikan curing compound.

PERLINDUNGAN DARI AIR HUJAN

- Lembaran plastik dan baja sisi acuan atau papan kayu harus tersedia setiap saat untuk melindungi permukaan dan sisi perkerasan beton yg baru dihampar, bila terjadi hujan.
- Bila hujan menerpa perkerasan beton yg baru dihampar belum mengeras, tutup permukaan dengan lembaran plastik.
- Tambahan air pada permukaan perkerasan akan menaikkan rasio air semen, yg berpotensi mengurangi durabilitas.

PLASTIK PELINDUNG PERKERASAN



LAUT JAWA

PERAWATAN DAN PELINDUNGAN BETON



SCALING/TERGERUS PERMUKAAN PERKERASAN BETON



EROSI SISI PERKERASAN AKIBAT HUJAN

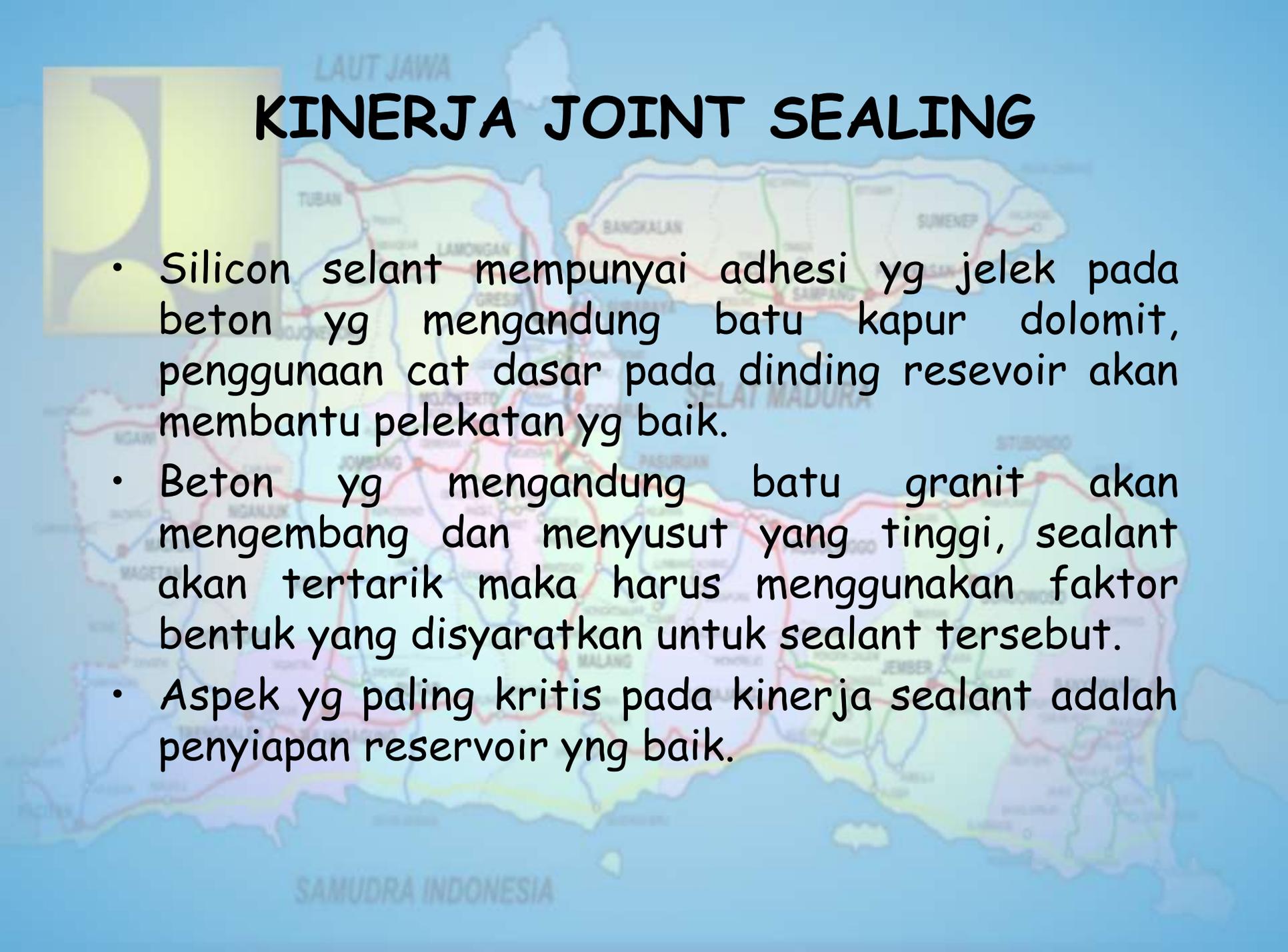


JOINT SEALANT

- Pengisi celah hasil saw cutting
- Dilakukan sesegera mungkin untuk mencegah masuknya kotoran sehingga mengganggu pek. Joint sealing
- Material harus bersifat thermoplastic atau menggunakan bahan polyuretany yang pori-porinya sudah diisi aspal.
- Sebelum pelaksanaan kontraktor hrs mengajukan proposal material yang dipakai beserta spesifikasinya.
- *Lubang harus bersih dan kering (dikompressor).*
- *Agar hasil bagus pengecoran sealant dilakukan 2 kali, ½ bagian2*

JOINT SEALING

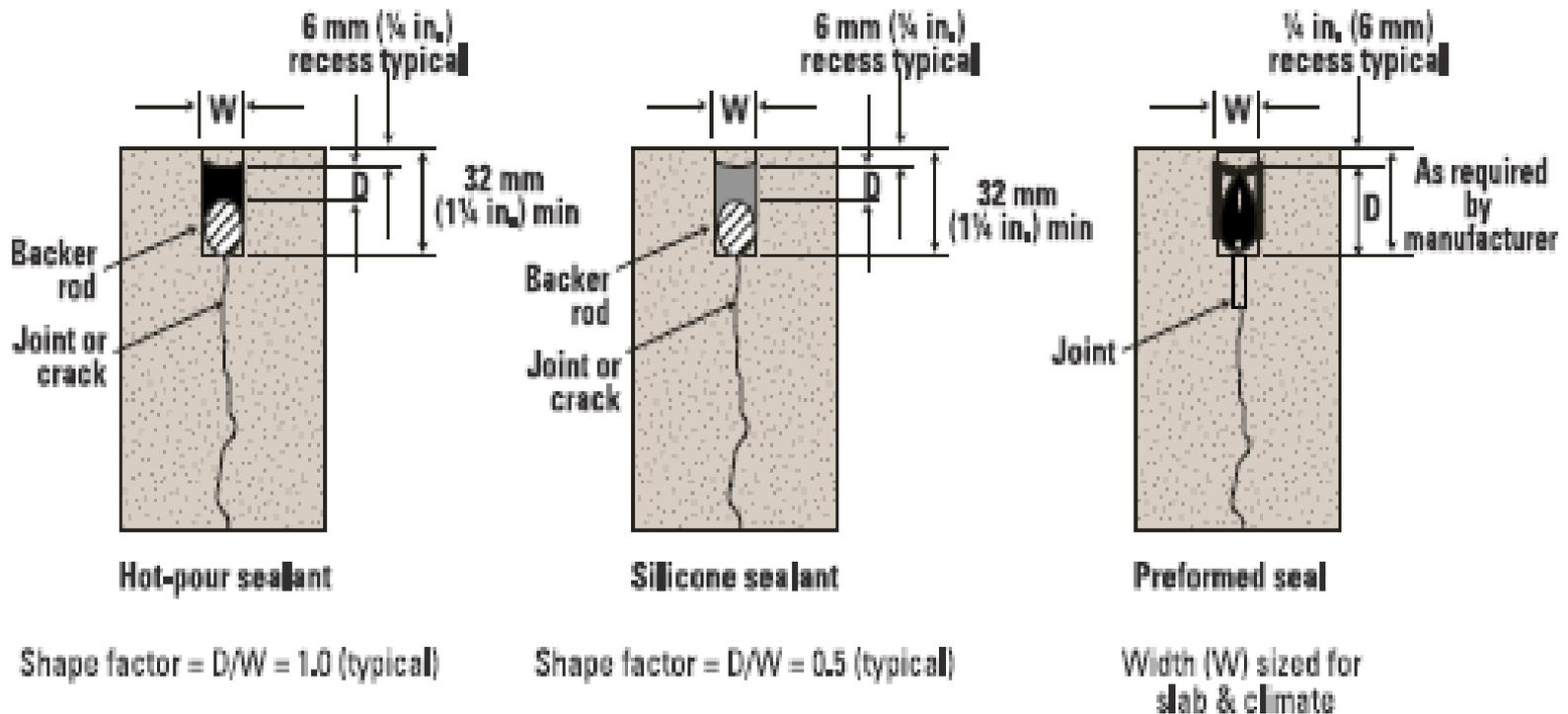
- Sambungan ditutup dgn sealant untuk mencegah masuknya material yg tidak diinginkan.
- Ada banyak sistem sealant yang tersedia.
- Pertimbangan pemilihan material penutup meliputi, lingkungan, biaya, kinerja jenis sambungan dan jarak/celah sambungan.
- Sealing adalah mencegah masuknya incompressible object memasuki reservoir joint, ada joint filler berbentuk aspal cair untuk mencegah incompressible material masuk sambungan.



KINERJA JOINT SEALING

- Silicon selant mempunyai adhesi yg jelek pada beton yg mengandung batu kapur dolomit, penggunaan cat dasar pada dinding resevoir akan membantu pelekatan yg baik.
- Beton yg mengandung batu granit akan mengembang dan menyusut yang tinggi, sealant akan tertarik maka harus menggunakan faktor bentuk yang disyaratkan untuk sealant tersebut.
- Aspek yg paling kritis pada kinerja sealant adalah penyiapan reservoir yng baik.

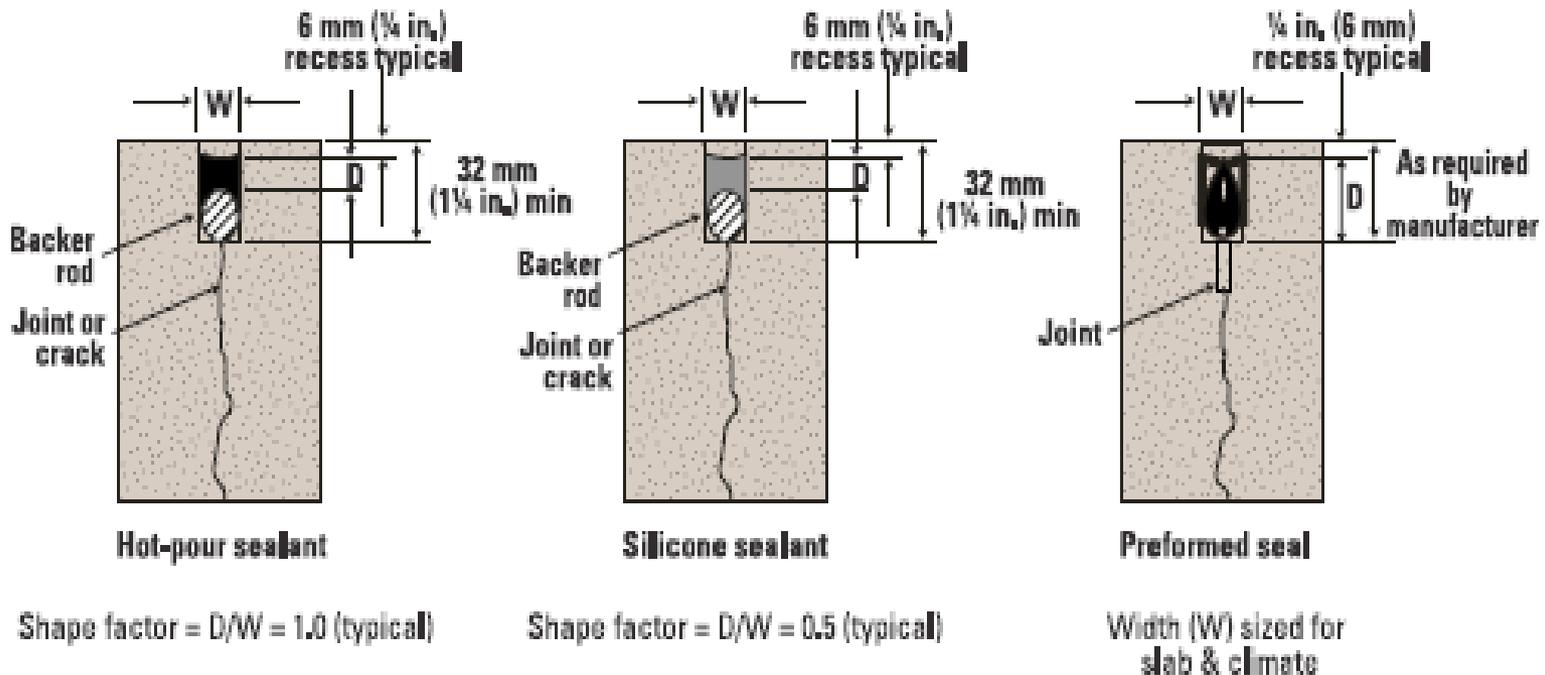
BERBAGAI BENTUK JOINT SEALANT



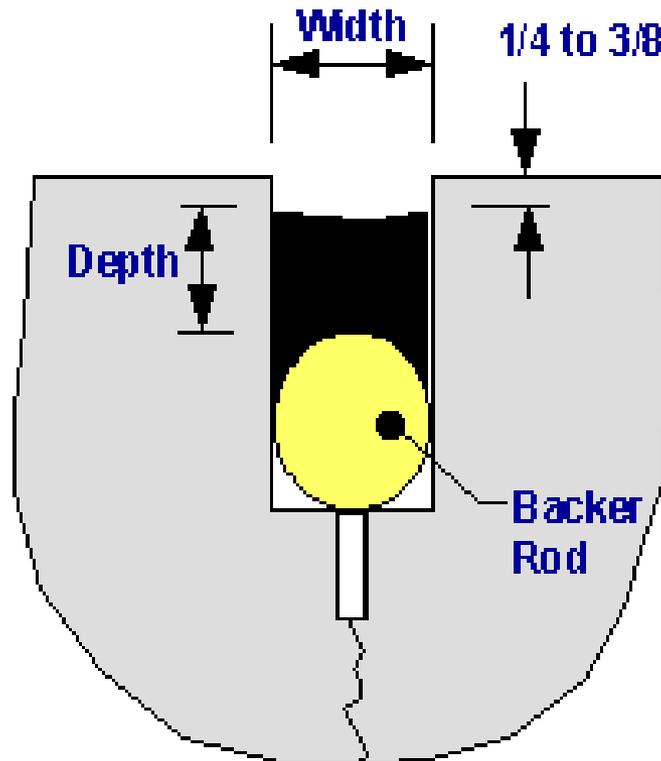
Untuk hot pour $W = 13 \text{ mm}$, $D = 13 \text{ mm}$, dalamnya pengergajian 32 mm.

Untuk Silicone $W = 7,5 \text{ mm}$, $D = 13 \text{ mm}$, dalamya pengergajian 32 mm.

Untuk Preformed seal sesuai anjuran pabrikan.



Shape factor yg tergantung cuaca, temperatur pemasangan, sifat beton dan joint spacing



$$\text{Shape Factor} = \frac{\text{Depth}}{\text{Width}}$$

Manufacturer's Recommend:

Sealant Type	Shape Factor
Hot-Pour	1.0
Silicone	0.5

WAKTU PEMASANGAN SEALANT

Jenis sealant	Minimum temperatur pemasangan	Lamanya mengering	Waktu tunggu untuk dilalui lalu lintas
ASPHALT BASED HOT POUR	50 FARENHEIT	7 HARI	SAMPAI DINGIN
PVC COAL TAR BASED HOT POUR	50 FARENHEIT	7 HARI	SAMPAI DINGIN
POLYMERIC LOW MODULUS HOT POUR	40 FARENHEIT	7 HARI	SAMPAI DINGIN
COLD-POURED SILICONE	40 FARENHEIT	7 HARI	30 MENIT
PREFORMED COMPRESSION	30 FARENHEIT	LANGSUNG	LANGSUNG

QUALITY CONTROL

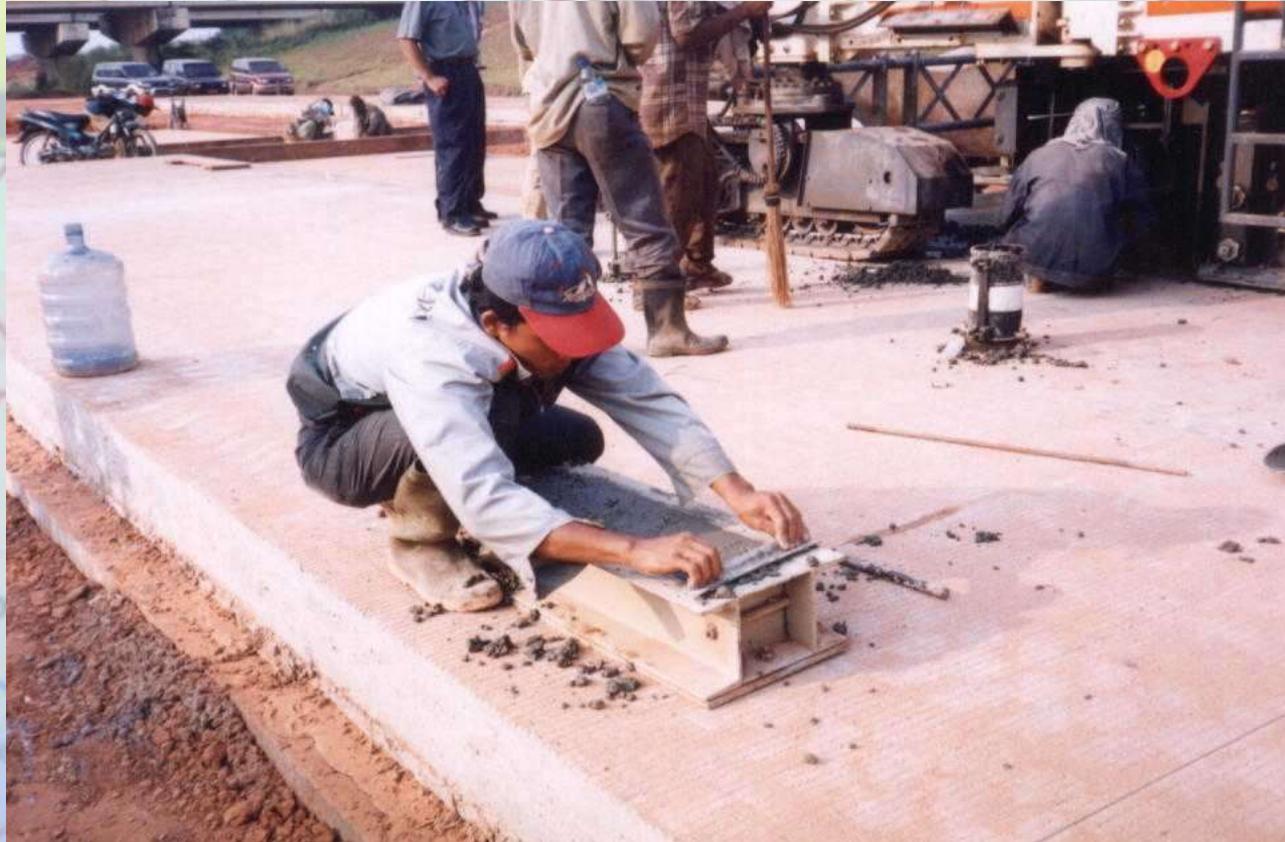


**CONTOH UNTUK KUAT
TARIK LENTUR DAN
SLUMP**



**CONTOH UNTUK KUAT
TARIK TEKAN**

Pembuatan benda uji



TEST FLEXURE STRENGTH



14-Mar-13 14:06

Masalah yang sering terjadi

Lean concrete

- Kesalahan: permukaan terlalu kasar, terjadi retak, tidak menggunakan lapis pemisah
- Akibat : proses shrinkage terganggu
- Kerusakan : retak acak
- Penyelesaian : permukaan tidak kasar, retak injeksi dg epoksi, gunakan lapis pemisah.

BEBERAPA PENYIMPANGAN PEKERJAAN



Retak susut pada lean concrete

Pelat beton

- kesalahan : slump terlalu tinggi
- akibat : dapat menurunkan mutu beton
- kerusakan : kualitas tekstur rendah
- penyelesaian : gunakan slump yang tepat

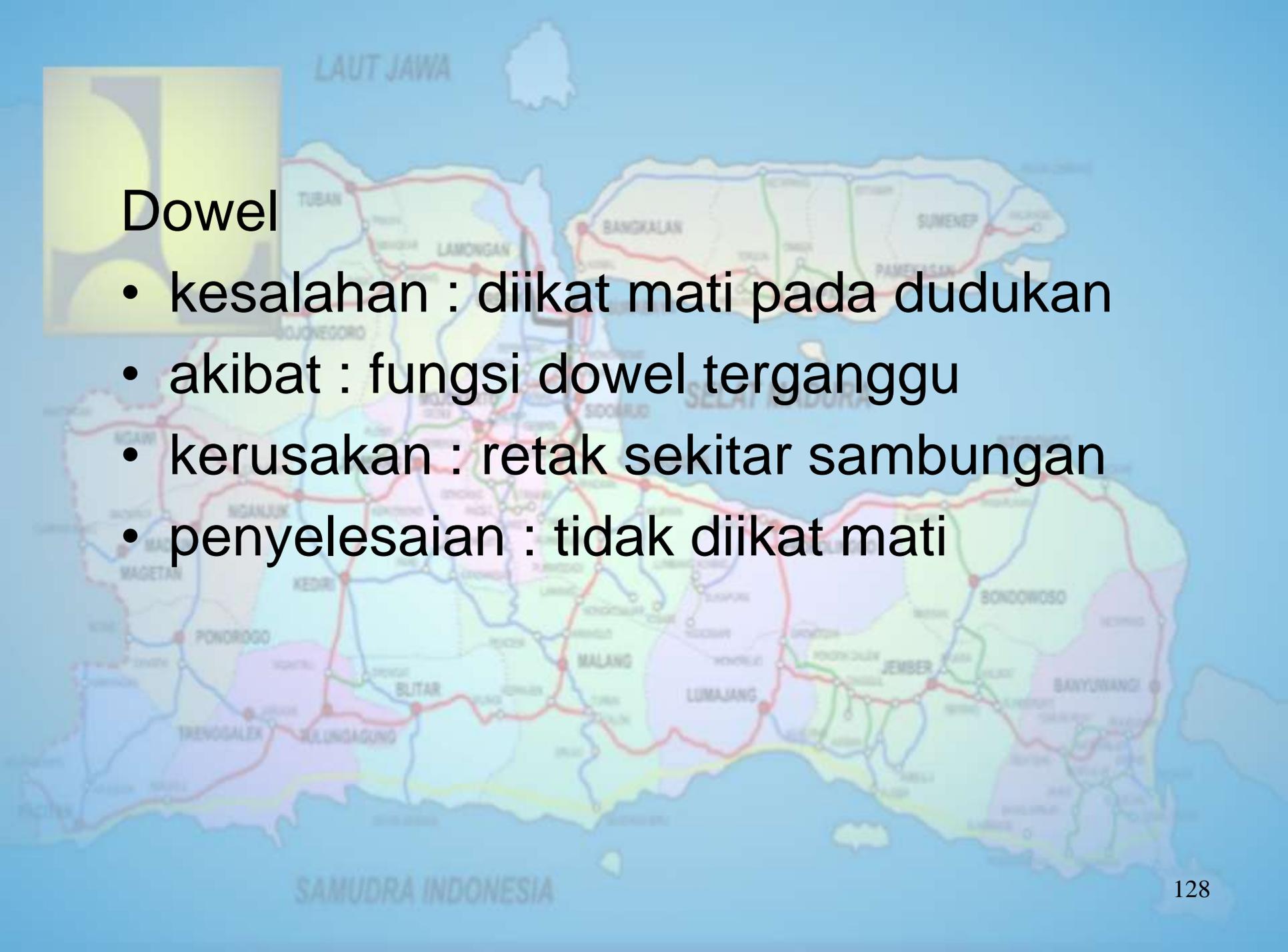
BEBERAPA PENYIMPANGAN PEKERJAAN



Beton terlalu kental, slump kecil

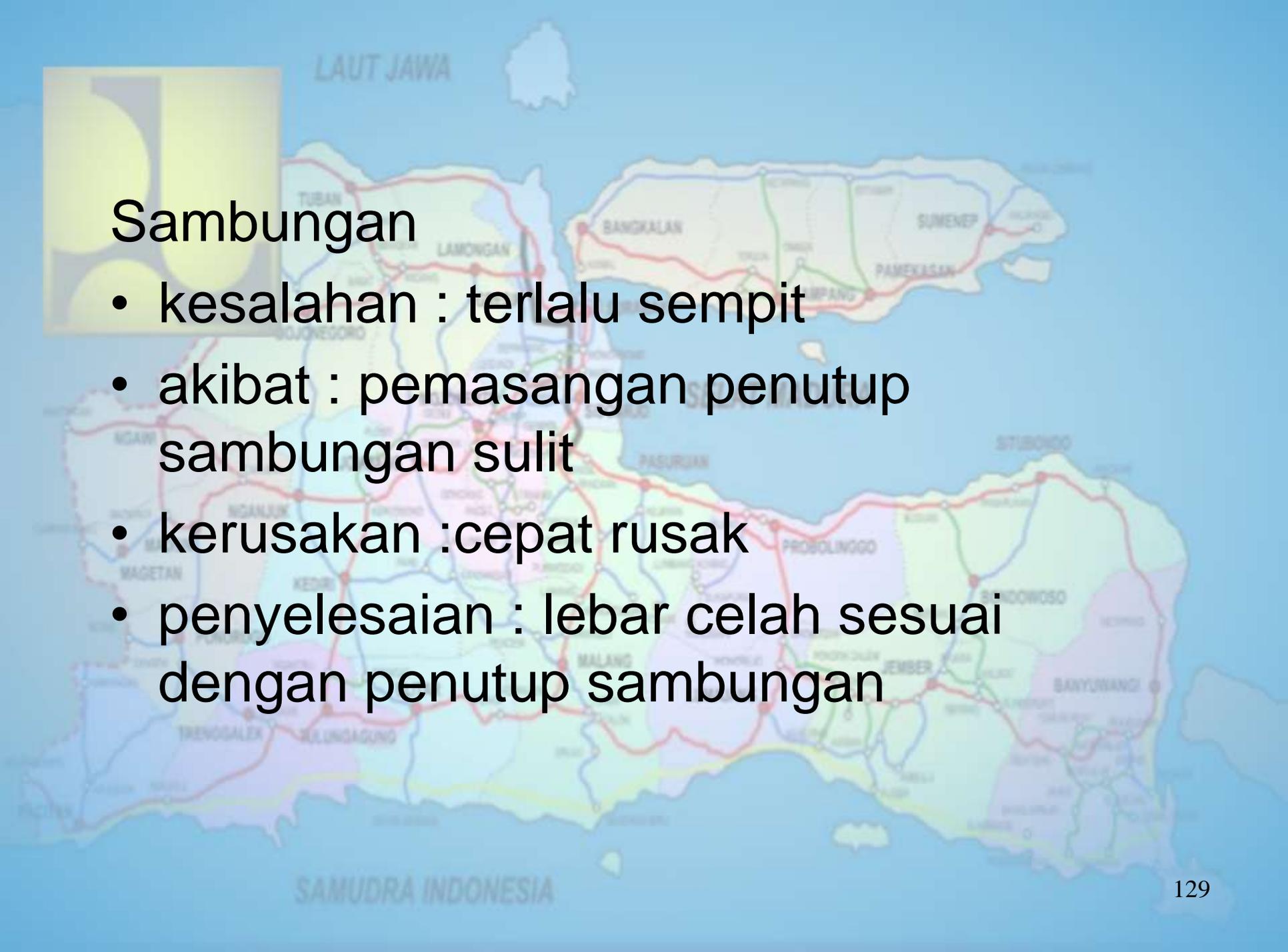
Pelat beton

- kesalahan : pemadatan kurang sempurna
- akibat : kepadatan kurang homogen
- kerusakan : keropos
- penyelesaian : pemadatan sesuai dengan ketentuan.



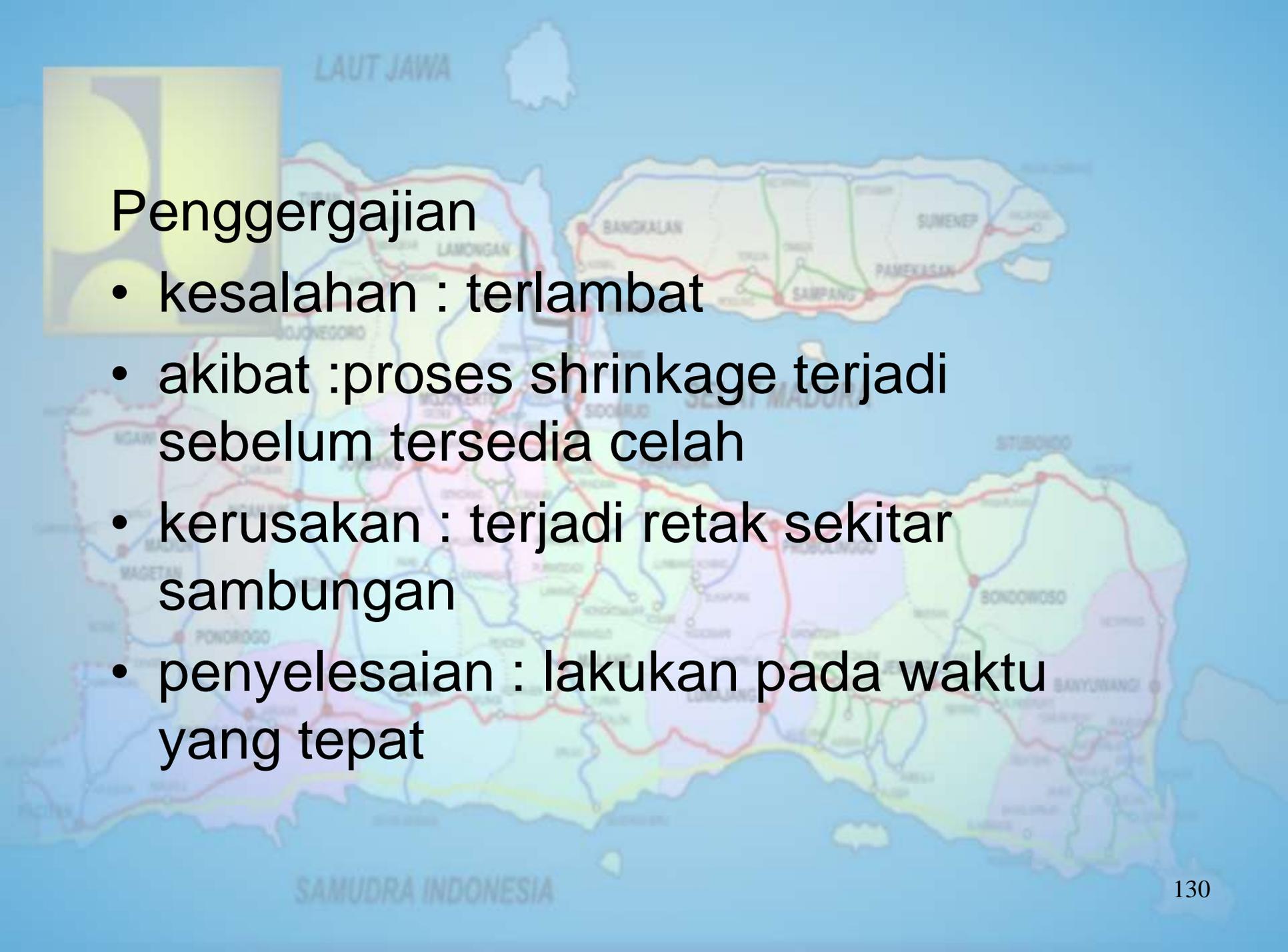
Dowel

- kesalahan : diikat mati pada dudukan
- akibat : fungsi dowel terganggu
- kerusakan : retak sekitar sambungan
- penyelesaian : tidak diikat mati



Sambungan

- kesalahan : terlalu sempit
- akibat : pemasangan penutup sambungan sulit
- kerusakan : cepat rusak
- penyelesaian : lebar celah sesuai dengan penutup sambungan



Pengggergajian

- kesalahan : terlambat
- akibat : proses shrinkage terjadi sebelum tersedia celah
- kerusakan : terjadi retak sekitar sambungan
- penyelesaian : lakukan pada waktu yang tepat

BEBERAPA PENYIMPANGAN PEKERJAAN



Grooving dan dan Cutting yg tidak baik

BEBERAPA PENYIMPANGAN PEKERJAAN



Kondisi lapangan yg kotor

BEBERAPA PENYIMPANGAN PEKERJAAN



Curing kurang baik

BEBERAPA PENYIMPANGAN PEKERJAAN



Retak susut pada beton

BEBERAPA PENYIMPANGAN PEKERJAAN



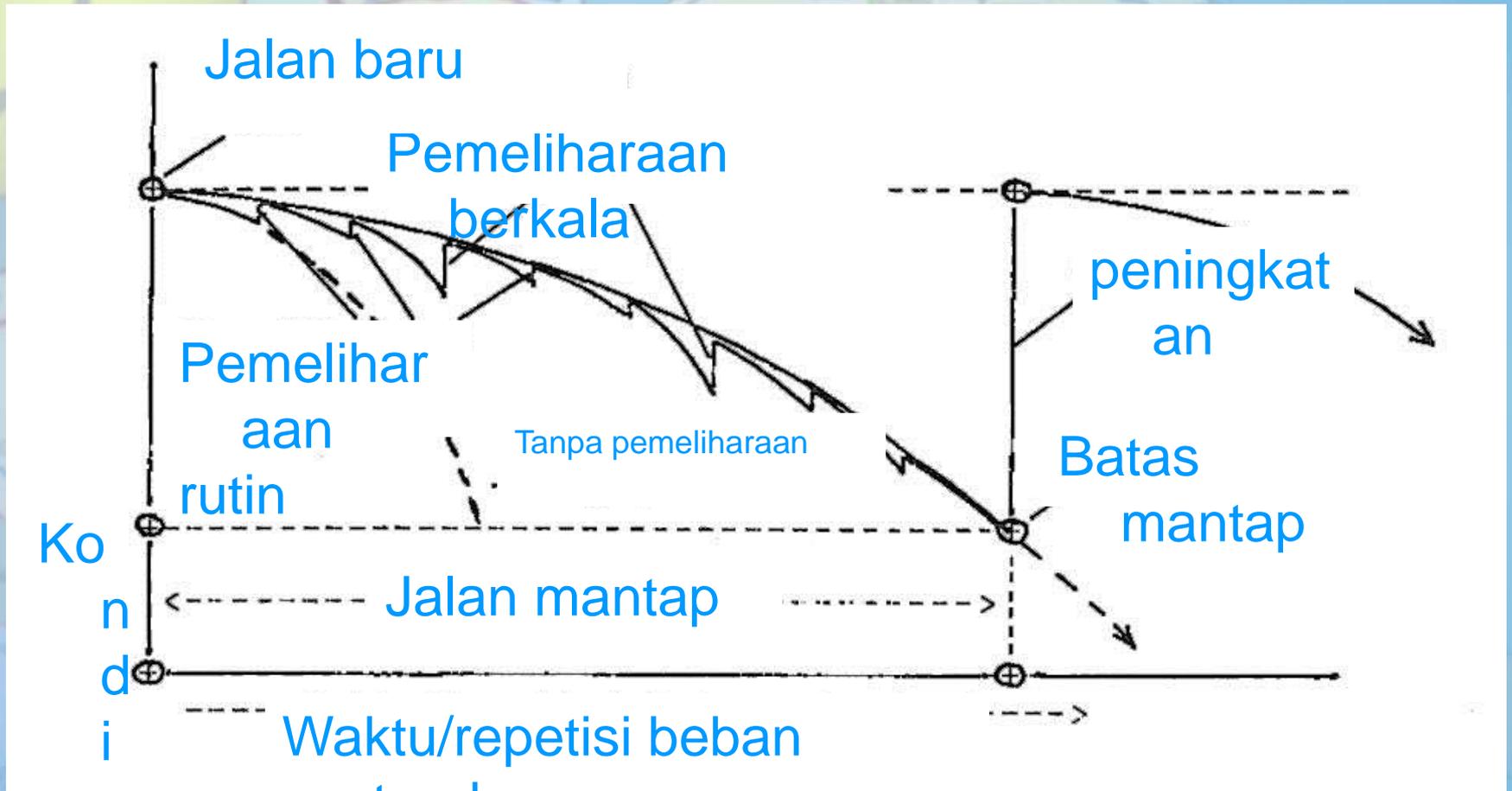
Pemakaian tipe sealant yg tidak masuk spesifikasi

SAMUDRA INDONESIA



Pemeliharaan/ Penanganan kerusakan

Penurunan Kondisi Perkerasan



RESTORING DAN PATCHING

- Restorasi perkerasan beton adalah mengembalikan kapasitas struktural atau rideability dari perkerasan beton yg rusak pada tingkat yg diinginkan, supaya rusak tidak berlanjut.
- Ada tujuh macam teknik perbaikan yaitu, slab stabilization, full-depth repair, partial-depth repair, retrofitting dowel, cross-stitching, diamond grinding dan joint crack resealing.
- Salah satu teknik mungkin digunakan untuk rusak ringan tetapi dapat saja semua diperlukan untuk kerusakan berat.

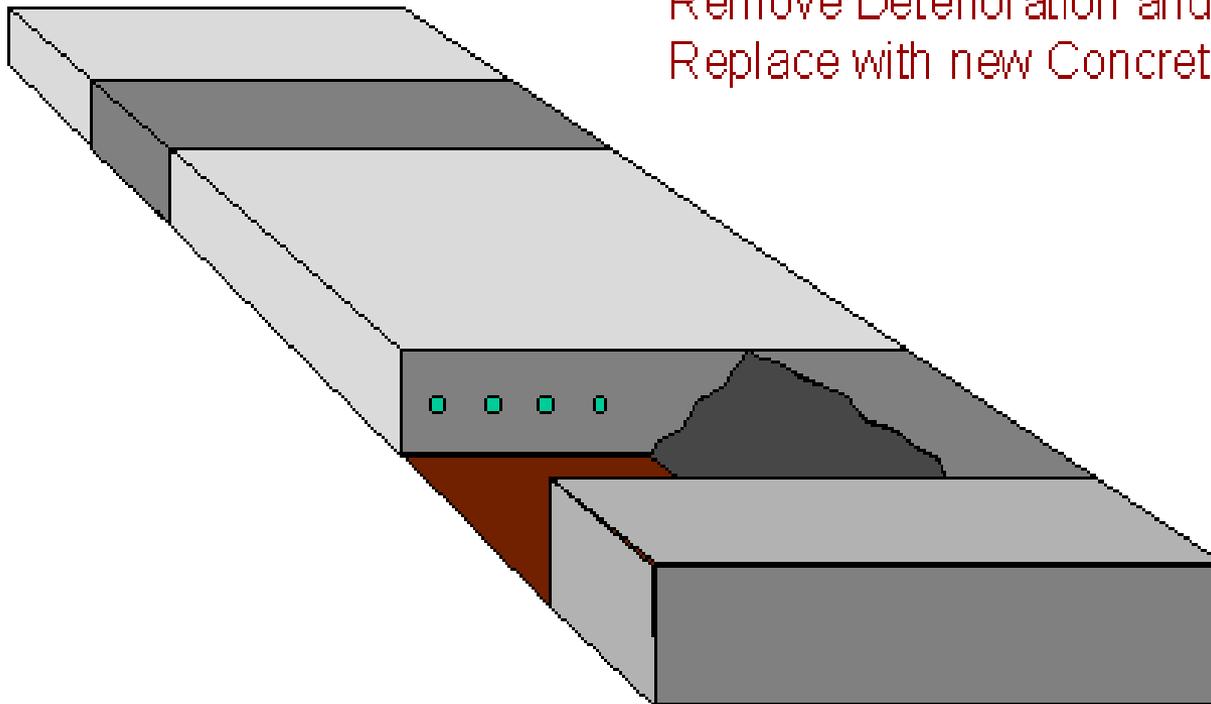
STABILISASI PLAT BETON

- Stabilisasi plat terdiri dari groting melalui lobang yg dibor dibawah permukaan plat, agar mengisi rongga dibawah perkerasan yg mengalami pumping.
- Rongga biasanya terjadi dekat retak, joint atau sepanjang perkerasan yg dalamnya tidak melebihi 1/8 inci.
- Kerusakan biasanya disebabkan adanya rongga, dimana lalu lintas berat menekan plat dekat sambungan melintang dan retak yg ada, depleksi akan menyebabkan pumping, konsolidasi dan hilangnya daya dukung subgrade.
- Tanpa menyokong plat dibawahnya tekanan beban pada beton meningkat yg bisa menyebabkan faulting, retak pojok dan craking.

PERBAIKAN FULL-DEPTH

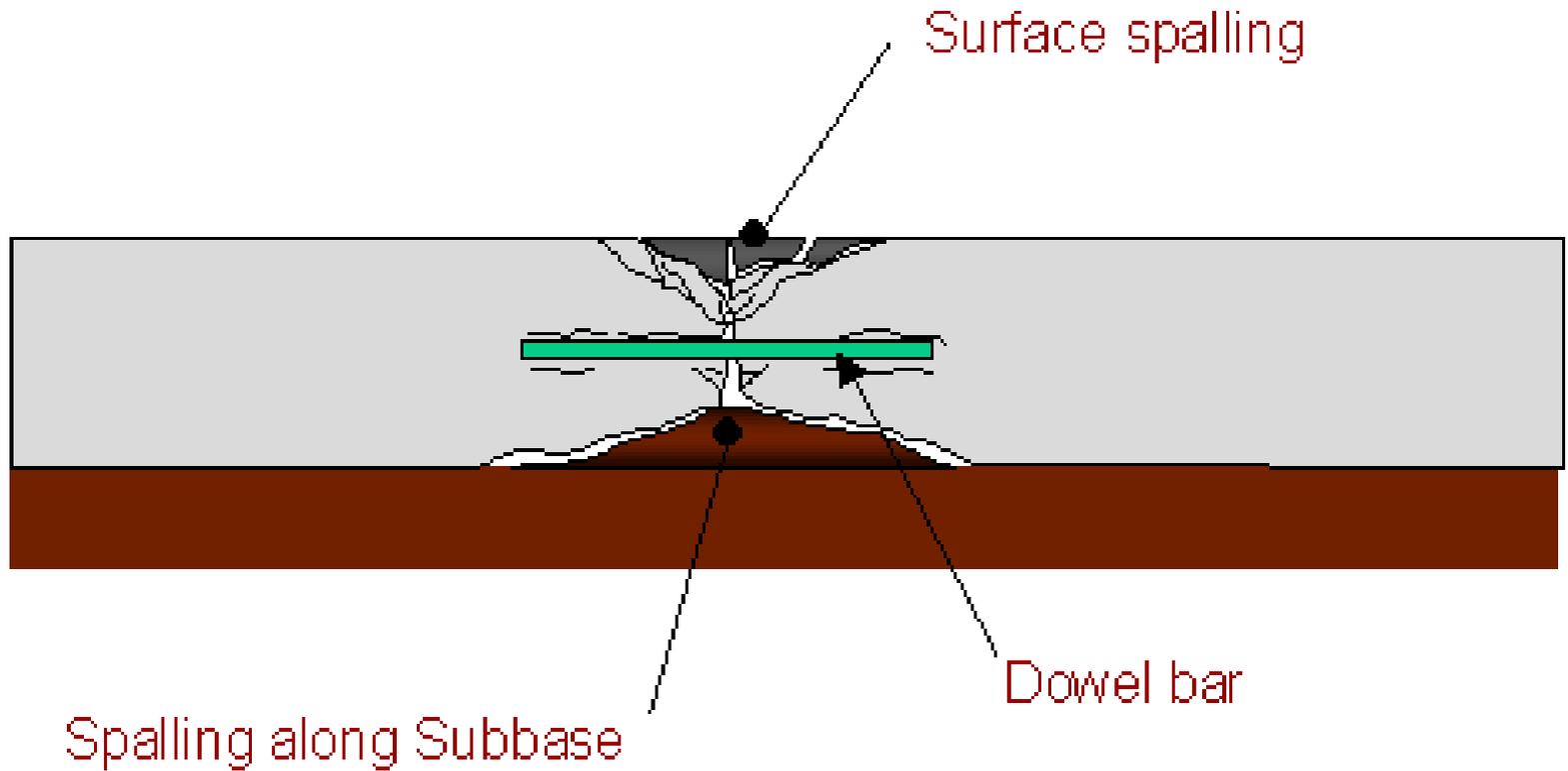
- Penambalan full –depth terdiri dari membuang dan mengganti bagian beton yg rusak untuk memperbaiki daerah yg rusak tersebut, dgn cara ini akan memperbaiki rideability dan integritas struktur dan menambah umur perkerasan.
- Yang sering menjadi masalah adalah full depth patching ini pada kerusakan joint.
- Kerusakan setiap retak, pecah, atau gompal pada plat baik disisi atau melintang atau memanjang plat, sering kerusakan tidak terlihat dari permukaan.
- Gompal yg lebih dari 3-6 inci dari joint biasanya bila berlanjut kebawah perlu diperbaiki full depth.

FULL-DEPTH REPAIR



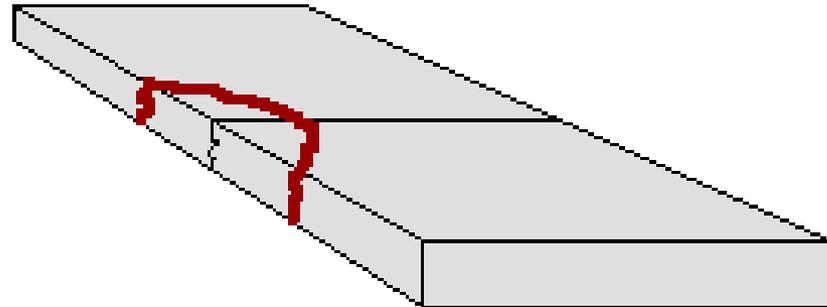
Remove Deterioration and
Replace with new Concrete

SURFACE SPALLING

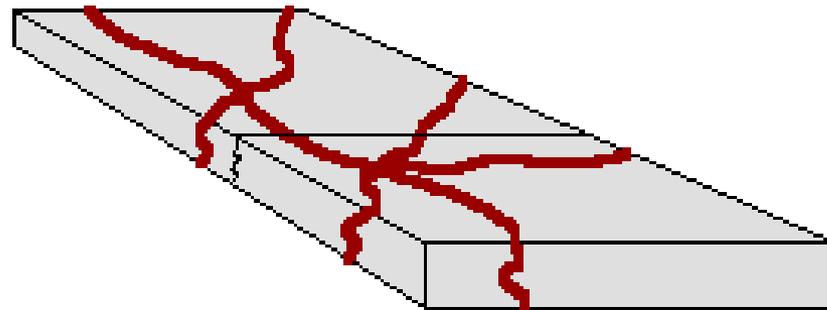


RETAK POJOK DAN RETAK RANDOM

Corner Breaks



Shattered Slabs

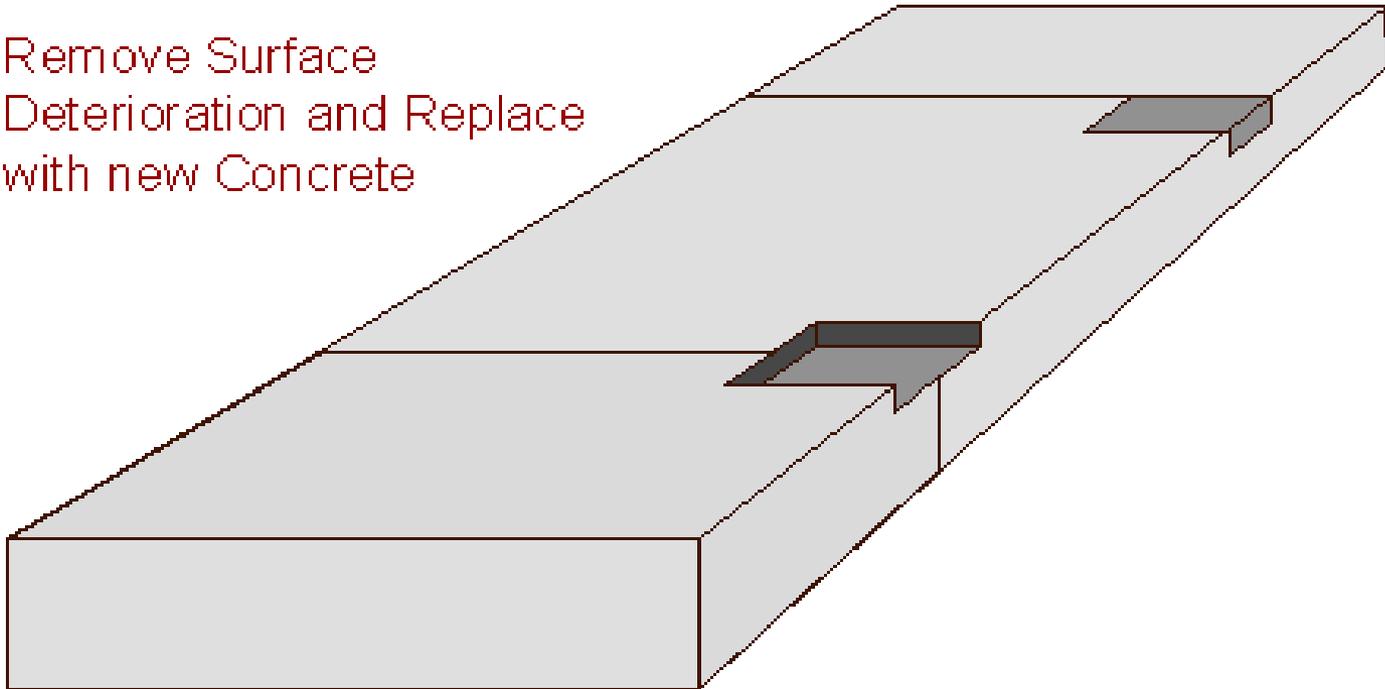


PERBAIKAN PARTIAL -DEPTH

- Kegunaan perbaikan partial adalah memperbaiki daerah terbatas yg rusak yg tidak berlanjut seluruh plat.
- Masalah yang sering adalah splalling, atau daerah kecil yg mengalami scaling.
- Perbaikan parsial biasanya mengatasi masalah permukaan pada joint, retak yg tidak melebihi sepertiga tebal plat.
- Perbaikan biasanya tidak melebihi 10 feet persegi dengan kedalaman 2-3 inci saja.
- Permukaan yg gompal sehingga menjadi kasar dapat memacu kerusakan selanjutnya.

PERBAIKAN PARSIAL

Remove Surface
Deterioration and Replace
with new Concrete



RETROFITTING DOWEL BAR

- Retrofitting dowel bar adalah memfungsikan ulang load transfer pada retak di joint, yg memerlukan pemotongan setiap joint untuk menempatkan dower bar yg baru.
- Kegunaan retrofitting adalah untuk memperbaiki faulted retak joint dan mencegah faulting berlanjut, tetapi bila rusaknya parah maka disarankan dilakukan perbaikan full depth atau parsial .
- Load transfer adalah kemampuan sambungan untuk mentransfer sebagian beban pada satu plat yang berbatasan.
- Bila kemampuan load transfer ini rendah maka bisa menyebabkan faulting, pumping, retak pojok atau gompal.

CROSS-STITCHING CRACKS (MEREKATKAN RETAK)

- Cross-stitching adalah teknik perbaikan untuk retak memanjang yg masih cukup baik, yg berguna untuk menjaga interlok agregat dan memberikan penguatan tambahan, hal ini untuk mencegah retak dari vertikal dan horizontal yg lebih melebar.
- Cross-stitching menggunakan baja berulir yg dibor melintang retak dgn sudut tertentu, biasanya 6 batang cukup untuk memegang retakan .
- Jarak tulangan 20-30 inci sepanjang retakan, **jangan merekatkan retak melintang yg diasumsikan berfungsi sebagai joint, karena akan mengurangi gerakan joint, sehingga bisa terjadi retak dan gompal diatas baja tulangan.**

DIAMOND GRINDING (PENGERINDAAN)

- **Kegunaan diamond grinding adalah membuang bagian yg jembul dan meratakan perkerasan beton, sehingga nyaman dan mengurangi gerakan dinamis dan beban kejut dari kendaraan berat, kendaraan yg melambung akan meingkatkan regangan tarik pada plat yg dapat mengurangi umur perkerasan.**
- **Penggerindaan dilakukan dgn alat khusus yg menggunakan pisau pemotong intan untuk memotong ketidak rataan, yg berfungsi seperti alat serutan pada kayu.**

JOINT DAN CRACK RESEALING

- **Pekerjaan joint resealing adalah aktifitas pemeliharaan, namun teknik ini seperti patching, grinding adalah merupakan kegiatan akhir untuk mencegah masuknya air.**
- **Tujuan utama sealing pada joint adalah untuk memperkecil masuknya air melalui joint ke lapisan subbase dan mencegah masuknya material incompressible seperti pasir, batu sepanjang sambungan.**
- **Material hot-pour sealant bisa tahan 3-5 tahun, low modulus PVC coal tars bisa 8 tahun dan jenis Silicone sealant bisa 8-10 tahun, sedangkan jenis Compression seal biasa 15 –20 tahun.**

Jenis kerusakan jalan beton semen

- Deformasi
- Retak
- Kerusakan pengisi sambungan
- Gompal
- Penurunan bagian tepi perkerasan
- Kerusakan tekstur permukaan
- Lubang
- Tambalan



LAUT JAWA

SELAT MADURA

SAMUDRA INDONESIA

Faulting: Perbedaan elevasi antara slab, akibat penurunan sambungan atau retakan.

Penyebab :

- Daya dukung pondasi bawah atau tanah dasar kurang.
- Terjadinya pumping

Penanganan :

- Perbedaan elevasi < 25 mm levelling.
- Perbedaan > 25 mm penambalan dengan beton atau campuran aspal.



Pumping : air atau lumpur keluar melalui sambungan atau retakan

Penyebab :

- Kadar air tanah dasar yang berlebihan yg berinfiltrasi ke permukaan.
- Terlihat lumpur keluar dari sambungan

Akibat lanjutan : terjadi rocking dan retak.

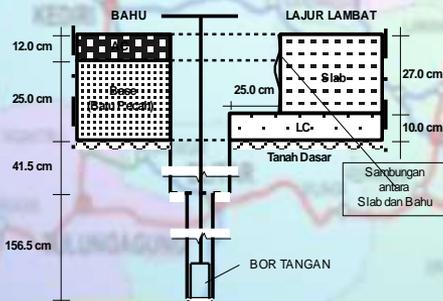
Penanganan :

- dengan mengganti slab.
- Untuk lokasi yang mengalami pumping lainnya agar di grouting (penyuntikan) dengan semen, guna mencegah timbulnya rongga dibawah slab.
- Penutupan celah sambungan.



Pumping, ambles, retak pada slab

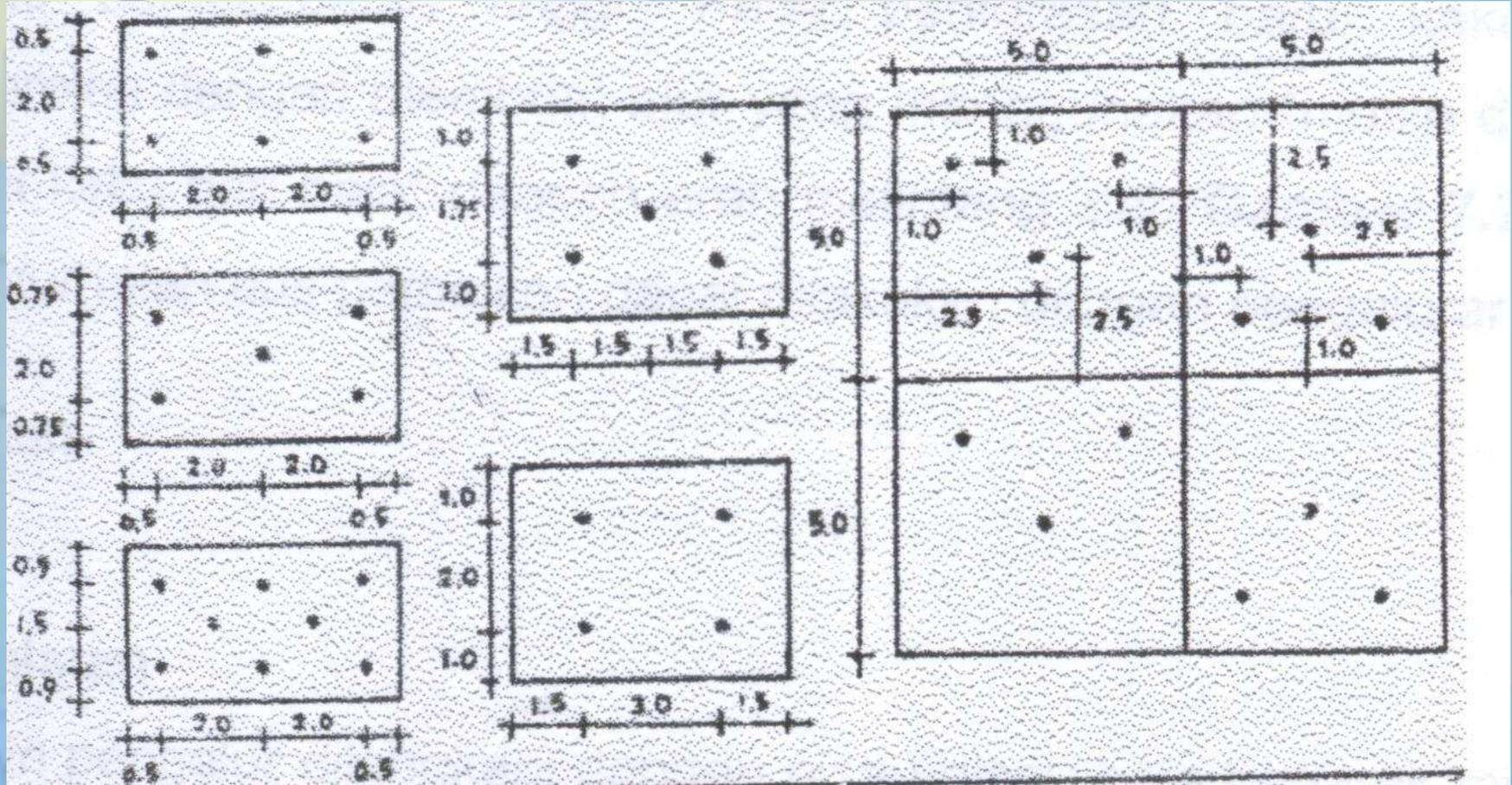
- Lumpur keluar dari celah sambungan slab beton.



Teknik penyuntikan (grouting) dengan semen

- Buat lubang-lubang pada slab dengan mesin bor beton. Diameter lubang antara 50-60 mm.
- Setelah lubang dibersihkan, pompakan semen pengisi (ditambah air dengan faktor air semen $\leq 0,45$) ke dalam lubang dengan tekanan 3-5 kg/cm².

Penempatan lubang penyuntikan



RETAK : Melintang

Penyebab :

- ▶ Penggergajian terlambat
- ▶ Pumping dan rocking
- ▶ Penanganan :
 - ▶ Lebar < 5 mm, pengisian celah retak.
 - ▶ Lebar > 5 mm rekonstruksi setempat



Retak memanjang

Penyebab :

- Perbedaan penurunan tanah dasar

Penanganan :

- Lebar < 5 mm, pengisian celah retak.
Lebar > 5 mm rekonstruksi setempat



LAUT JAWA

SAMUDRA INDONESIA

RETAK : sudut

- ▶ Penyebab : daya dukung pondasi atau tanah dasar kurang
- ▶ Penanganan :
- ▶ Retak tanpa pecah, dengan pengisian celah.
- ▶ Retak disertai pecah , rekonstruksi partial.



RETAK : tidak beraturan

Penyebab :

- ▶ Perawatan tidak sempurna.
- ▶ Pumping dan rocking
- ▶ Pemotongan sambungan terlambat

Penanganan :

- ▶ Pengisian retak



Kerusakan pengisi sambungan

Penyebab :

- Pengausan atau pelapukan bahan
- Kualitas bahan rendah
- Daya adhesi bahan terhadap dinding sambunan
- Bahan pengisi kurang

Penanganan :

- Penggantian bahan pengisi sambungan (joint sealing)



Faulting: Perbedaan elevasi antara slab, akibat penurunan sambungan atau retakan.

Penyebab :

- Daya dukung pondasi bawah atau tanah dasar kurang.
- Terjadinya pumping

Penanganan :

- Perbedaan elevasi < 25 mm levelling.
- Perbedaan > 25 mm penambalan dengan beton atau campuran aspal.



Kerusakan tepi sambungan

Penyebab :

- ▶ Dowel kurang berfungsi
- ▶ Mutu bahan kurang
- ▶ Keterlambatan penggajian
- ▶ Sealant tidak ada

Penanganan :

Rekonstruksi partial



Gompal

Penyebab :

- ▶ Pelemahan pada tepi sambungan
- ▶ Mutu agregat campuran beton rendah

Penanganan :

- ▶ Kedalaman gompal > 50 mm, penambalan
- ▶ Kedalaman < 50 mm, pelapisan ulang tipis.



Keausan akibat lepasnya mortar dan agregat (scaling)

Penyebab :

- ▶ Bleding pada waktu pemadatan
- ▶ Kualitas agregat rendah
- ▶ Kadar semen pada lokasi tersebut kurang

Penanganan :

- ▶ Pelapisan tipis (white topping atau black topping)



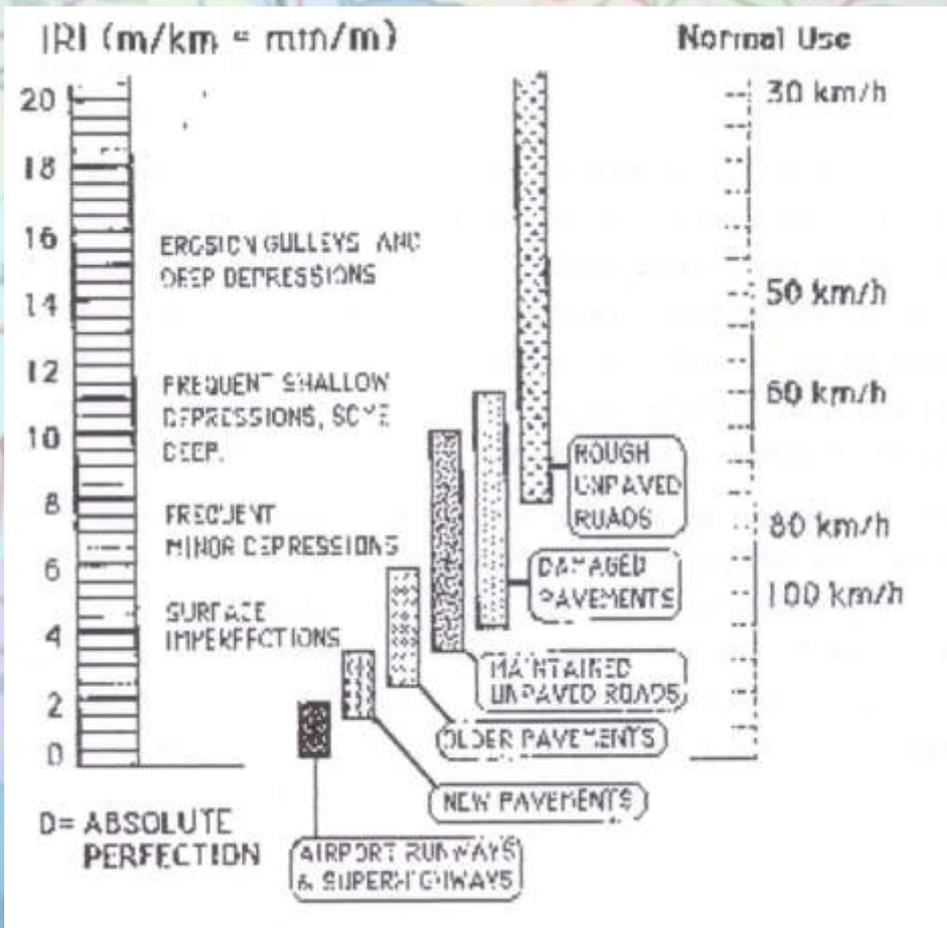
Pembongkaran slab



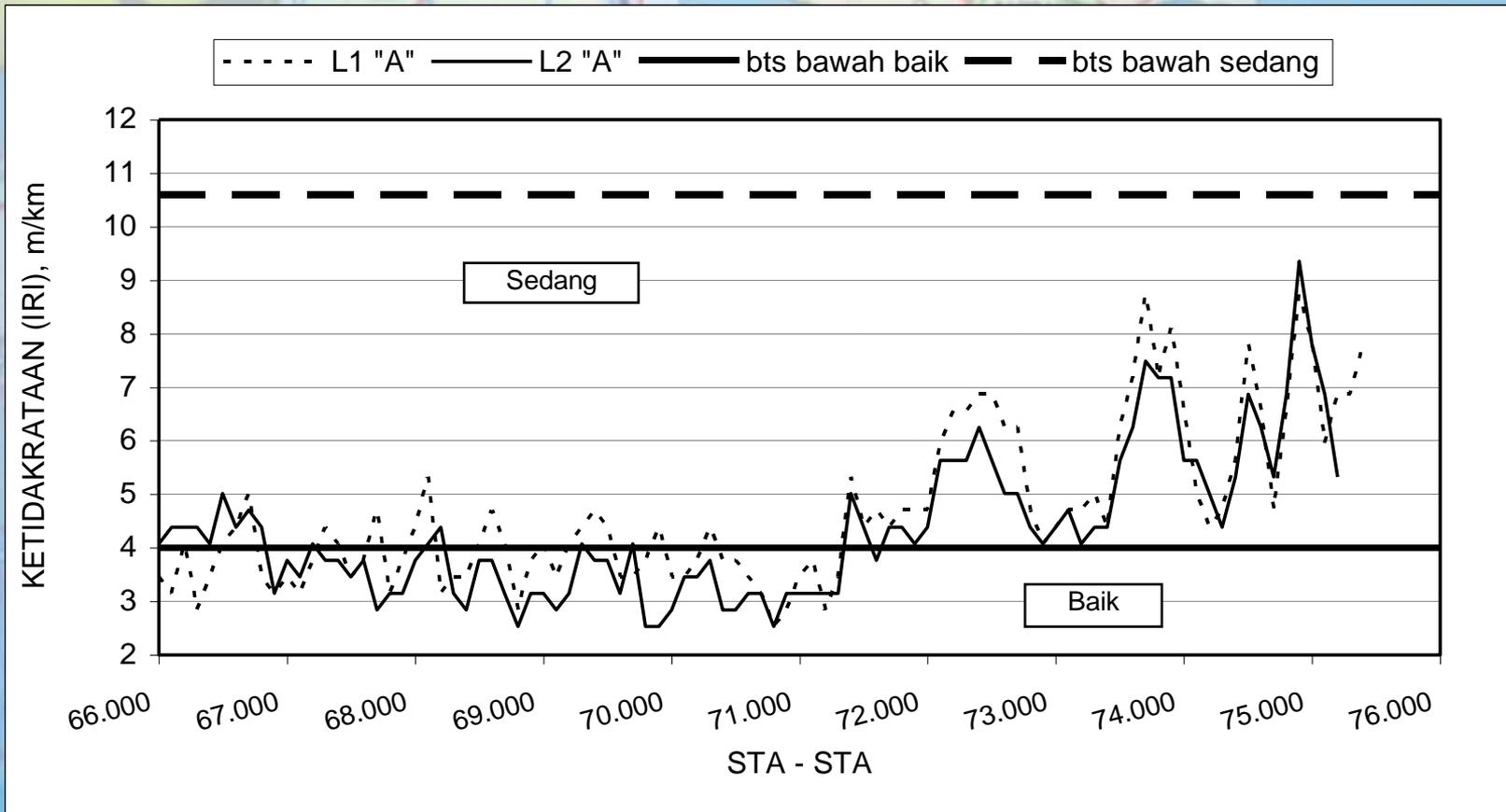
Kerataan perkerasan (Roughness)

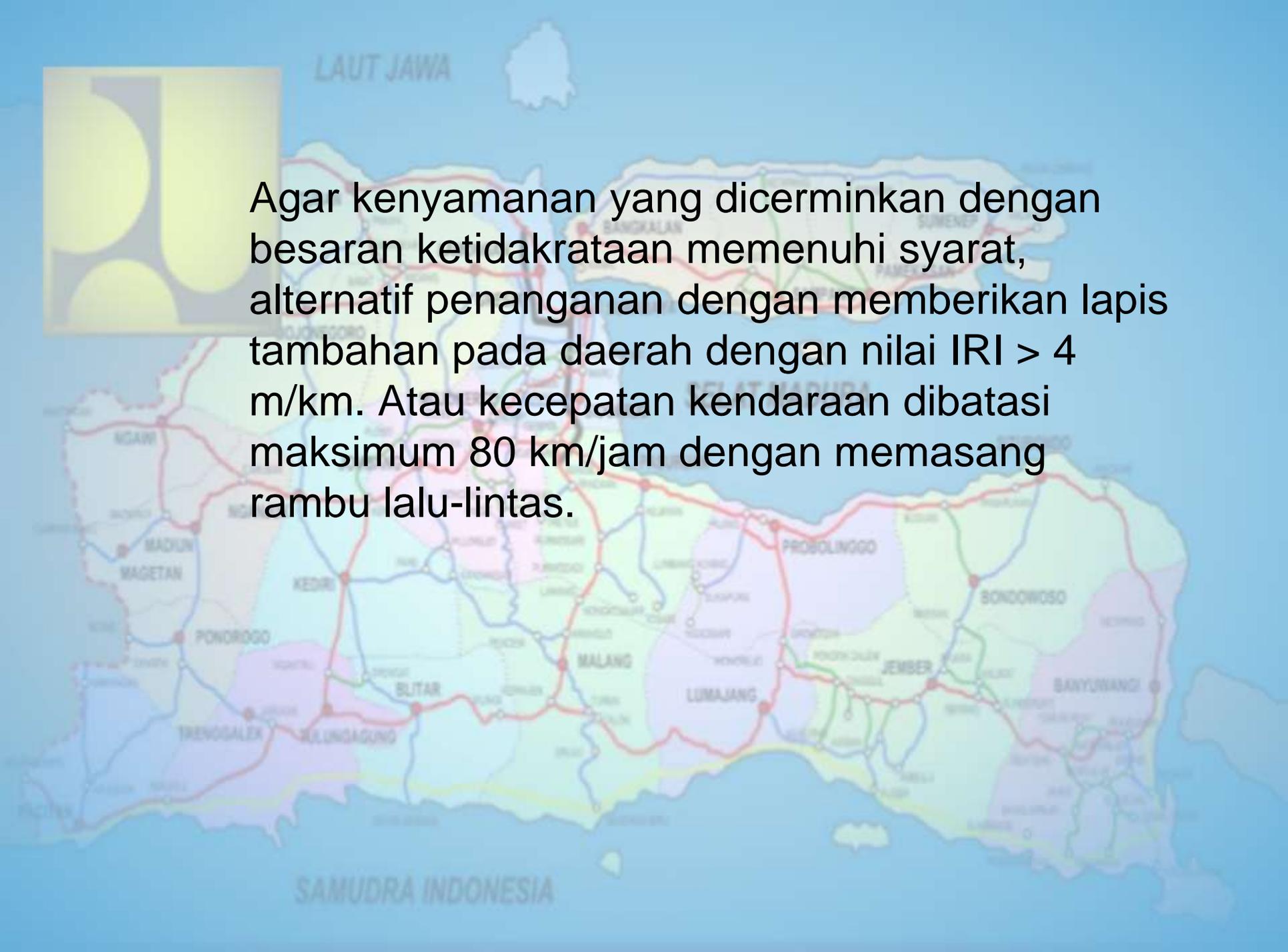
- ▶ Berdasarkan data survei dengan alat pengukur kerataan NAASRA dengan kecepatan standar 32 km/jam. Data dikorelasikan ke nilai IRI (International Roughness Index).
- ▶ Kriteria :
 1. Peraturan Menteri PU No. 392/PRT/2005, tgl. 31 Agustus 2005, ttg. Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol, IRI max. 4 m/km.
 2. Persyaratan PT Jasa Marga :
 - IRI = 0 – 4 m/km : Kondisi Baik
 - IRI = 4 – 10.6 m/km: Kondisi Sedang
 - IRI > 10.6 m/km: Kondisi Buruk

Nilai IRI berbagai jenis perkeearasan dan kecepatan normal (Sayers et al, 1986)



Contoh :Ketidakrataan Ruas Cikampek-Purwakarta



A map of East Java, Indonesia, showing various districts and cities. The map is overlaid with a semi-transparent text box. The text discusses road safety measures based on IRI values and speed limits. The map labels include LAUT JAWA at the top, SAMUDRA INDONESIA at the bottom, and several cities like NGAWI, MADUN, WAGETAN, PONOROGO, KEDIRI, BLITAR, MALANG, LUMAJANG, PROBOLINGGO, JEMBER, BONDOWOSO, and BANYUWANGI. A yellow and grey logo is visible in the top left corner.

Agar kenyamanan yang dicerminkan dengan besaran ketidakrataan memenuhi syarat, alternatif penanganan dengan memberikan lapis tambahan pada daerah dengan nilai IRI > 4 m/km. Atau kecepatan kendaraan dibatasi maksimum 80 km/jam dengan memasang rambu lalu-lintas.

Bahan/Material yang perlu dipersiapkan oleh kontraktor

- Sealent untuk sambungan
- Bahan Curing Compound
- Karung Goni untuk curing selanjutnya
- Kayu segitiga (crack inducer)
- Baja tulangan ulir = 16 mm (tie bar)
- Baja tulangan polos = 32 mm (dowel)
- Baja tulangan polos = 12 mm (dudukan)
- Kawat (bendrat).
- Paku

LAUT JAWA



TERIMA KASIH

SAMUDRA INDONESIA