

Pemeliharaan dan Perbaikan Beton untuk Perkerasan

SABTU, 7 November 2020
13.00 – 16.00 WIB

AGENDA KELAS ONLINE 2020



DPD JABAR



DBMPR



Ir. EKO WAHYU MUNOWASITO

Outline Paparan



- Pendahuluan
- Jenis kerusakan beton
- NSPK (Norma, Standar, Pedoman dan Kriteria) dalam perbaikan beton
- Pemilihan Metode Perbaikan Perkerasan Beton
- Product Knowledge – Material Untuk Perbaikan Beton

Pendahuluan

(Introduction)

Definisi Preservasi Jalan

Preservasi Jalan adalah :

Kegiatan penanganan jalan, berupa pencegahan, perawatan, dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu-lintas sehingga **umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai.**

Tujuan Preservasi Jalan

- **Mempertahankan Kondisi Jalan**

Pemeliharaan jalan (rutin dan periodik) diprioritaskan pada jalan Nasional yang berkondisi baik dan sedang agar dapat memberikan pelayanan jasa transportasi yang optimal

- **Menurunkan Biaya Transportasi**

Kondisi jalan yang tetap terjaga dalam kondisi baik dapat memberikan manfaat bagi penurunan biaya transportasi

- **Meningkatkan Pertumbuhan Ekonomi**

Pelayanan prasarana transportasi jalan yang baik , akan mempengaruhi pengembangan ekonomi daerah melalui aktivitas-aktivitas ekonomi dan dapat meningkatkan iklim investasi

Kegiatan Preservasi Jalan

SEBAGAI UPAYA UNTUK :

1. Kegiatan penanganan jalan, berupa pencegahan, perawatan dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas sehingga **umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai.**
2. Pelaksanaan Preservasi jalan wajib memperhatikan keselamatan pengguna jalan dan kelancaran lalu lintas dengan penempatan rambu lalu lintas secara jelas, aman, dan stabil
3. Preservasi jalan meliputi kegiatan pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, rehabilitasi jalan, dan rekonstruksi jalan

Jenis Preservasi Jalan

Pemeliharaan Korektif

- memelihara rutin jalan secara reaktif sepanjang umur rencana

Pemeliharaan Preventif

- preservasi perkerasan, mempertahankan kondisi kemantapan jalan

Rehabilitasi

- dilakukan ketika terjadi kerusakan karena sebab khusus

Rekonstruksi

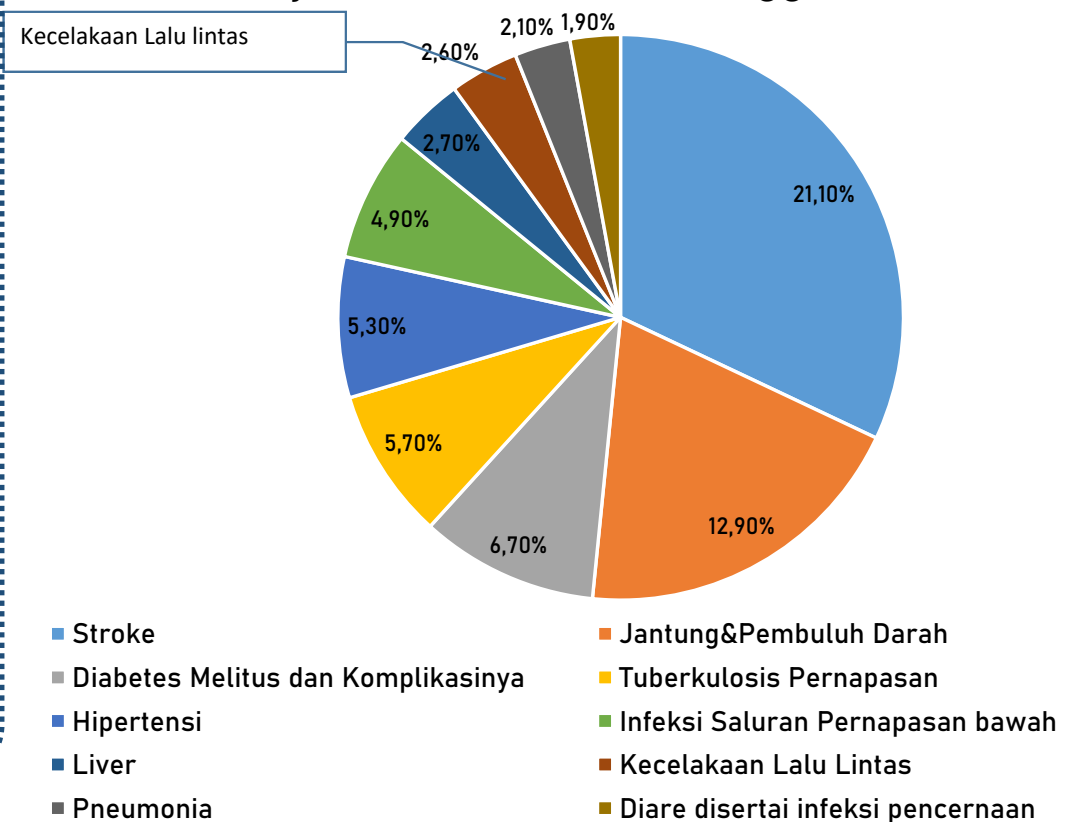
- dilakukan ketika kondisi jalan rusak berat

Data Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia

Kecelakaan lalu lintas menduduki peringkat ke-8 pada 10 penyebab kematian tertinggi di Indonesia. Tercatat, ada 107.968 kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Indonesia pada tahun 2018 dengan nilai rata-rata kematian adalah 30.000 orang.

[berdasarkan data Korlantas POLRI]

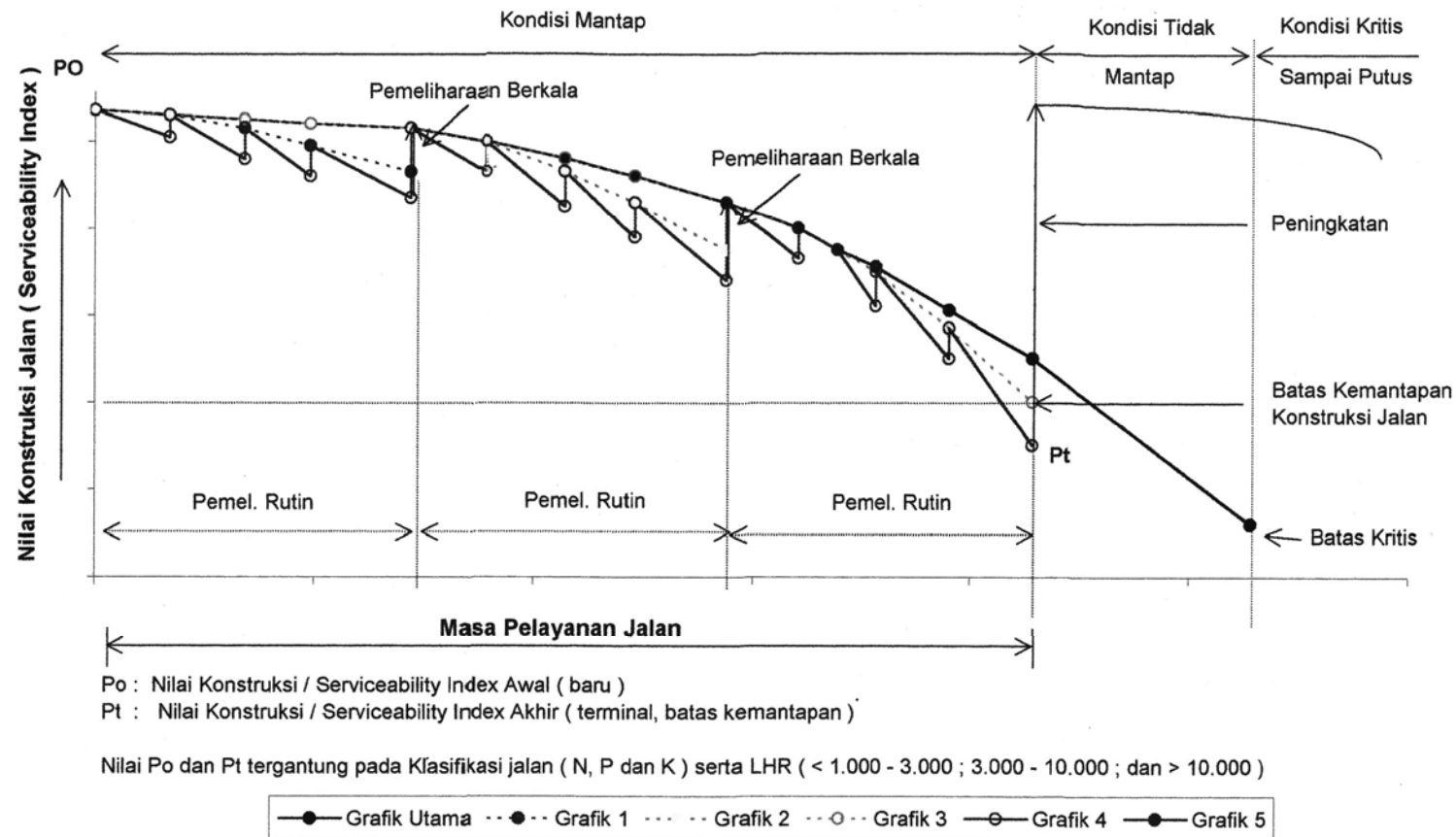
10 Penyebab Kematian Tertinggi di Indonesia



Jalan Berkeselamatan

Jalan yang berkeselamatan adalah suatu jalan yang didesain dan dioperasikan sedemikian rupa sehingga jalan tersebut dapat menginformasikan, memperingatkan, dan memandu pengemudi melewati suatu segmen jalan.

Hubungan Kondisi Jalan, Kemantapan Jalan, dan Penanganan Jalan



Penanganan Jalan



Lingkup Pemeliharaan Rutin

Pemeliharaan/pembersihan bahu jalan

Pemeliharaan sistem drainase

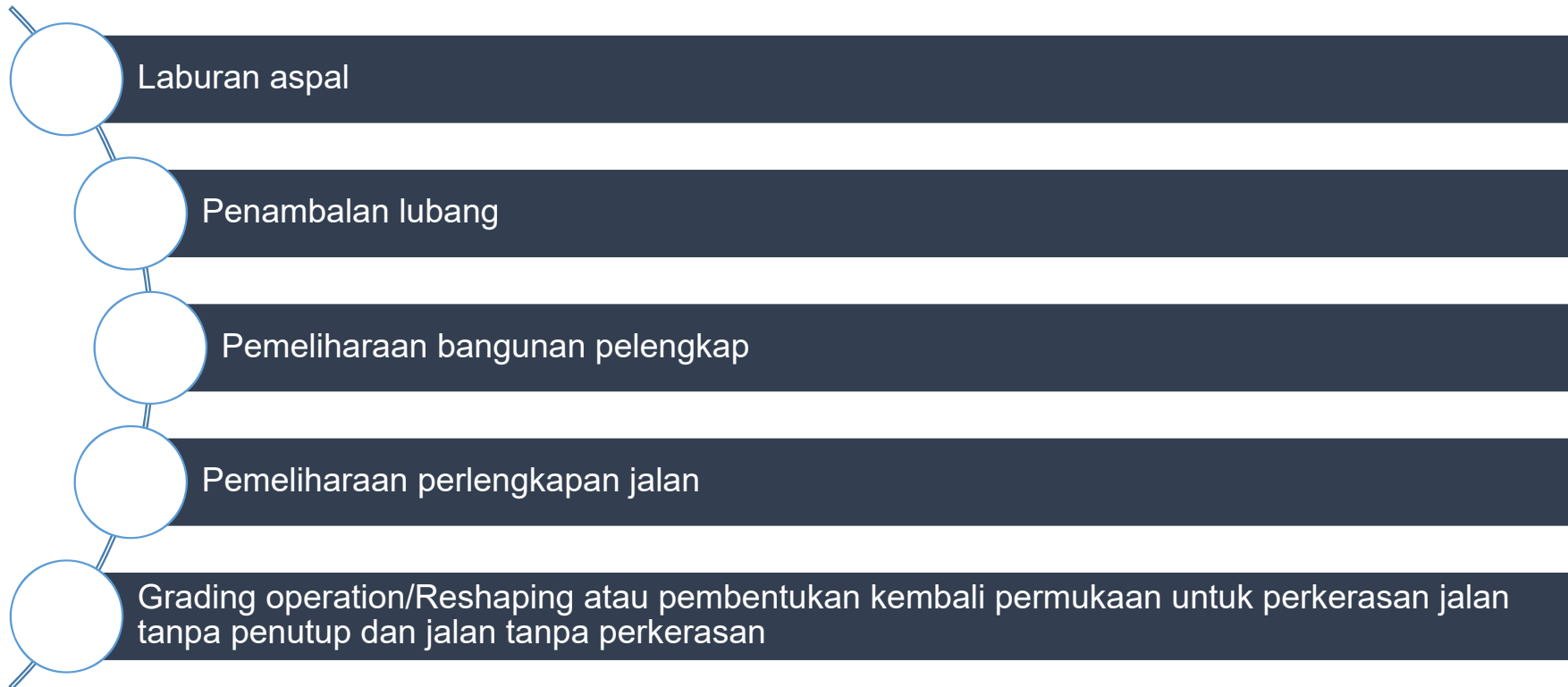
Pemeliharaan/pembersihan rumaja

Pemeliharaan pemotongan tumbuhan/ tanaman liar

Pengisian celah/retak permukaan (*sealing*)



Lingkup Pemeliharaan Rutin



Pemeliharaan Berkala

- **Pemeliharaan berkala** jalan adalah kegiatan penanganan pencegahan terjadinya kerusakan yang lebih luas dan setiap kerusakan yang diperhitungkan dalam desain agar penurunan kondisi jalan dapat dikembalikan pada kondisi kemantapan sesuai dengan rencana.

Lingkup Pemeliharaan Berkala

Pelapisan ulang (overlay)

Perbaikan bahu jalan

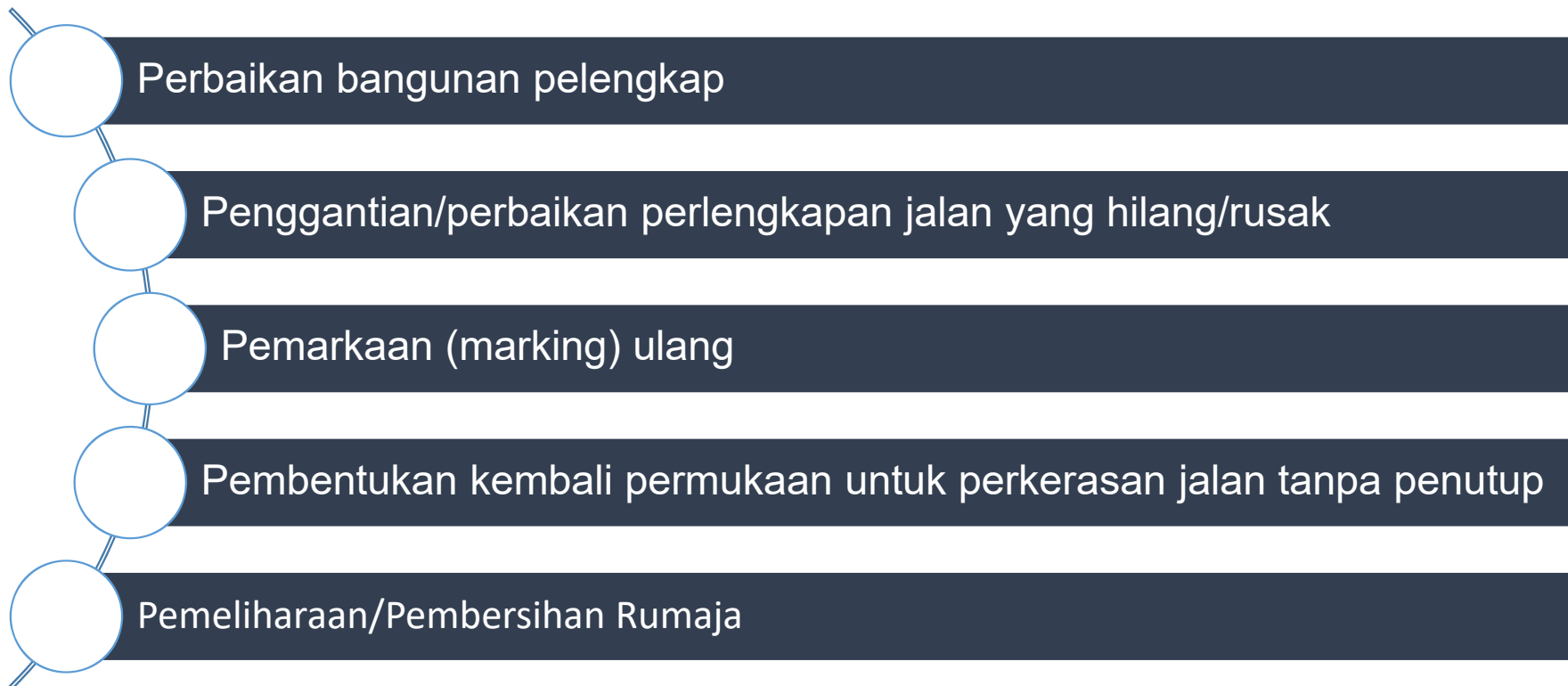
Pelapisan aspal tipis

Pengasaran permukaan (regrooving)

Pengisian celah/retak permukaan (*sealing*)



Lingkup Pemeliharaan Berkala



Rehabilitasi Jalan

Rehabilitasi jalan adalah kegiatan penanganan pencegahan terjadinya kerusakan yang luas dan setiap kerusakan yang tidak diperhitungkan dalam desain, yang berakibat menurunnya kondisi kemantapan pada bagian/tempat tertentu dari suatu ruas jalan dengan kondisi rusak ringan, agar penurunan kondisi kemantapan tersebut dapat dikembalikan pada kondisi kemantapan sesuai dengan rencana.

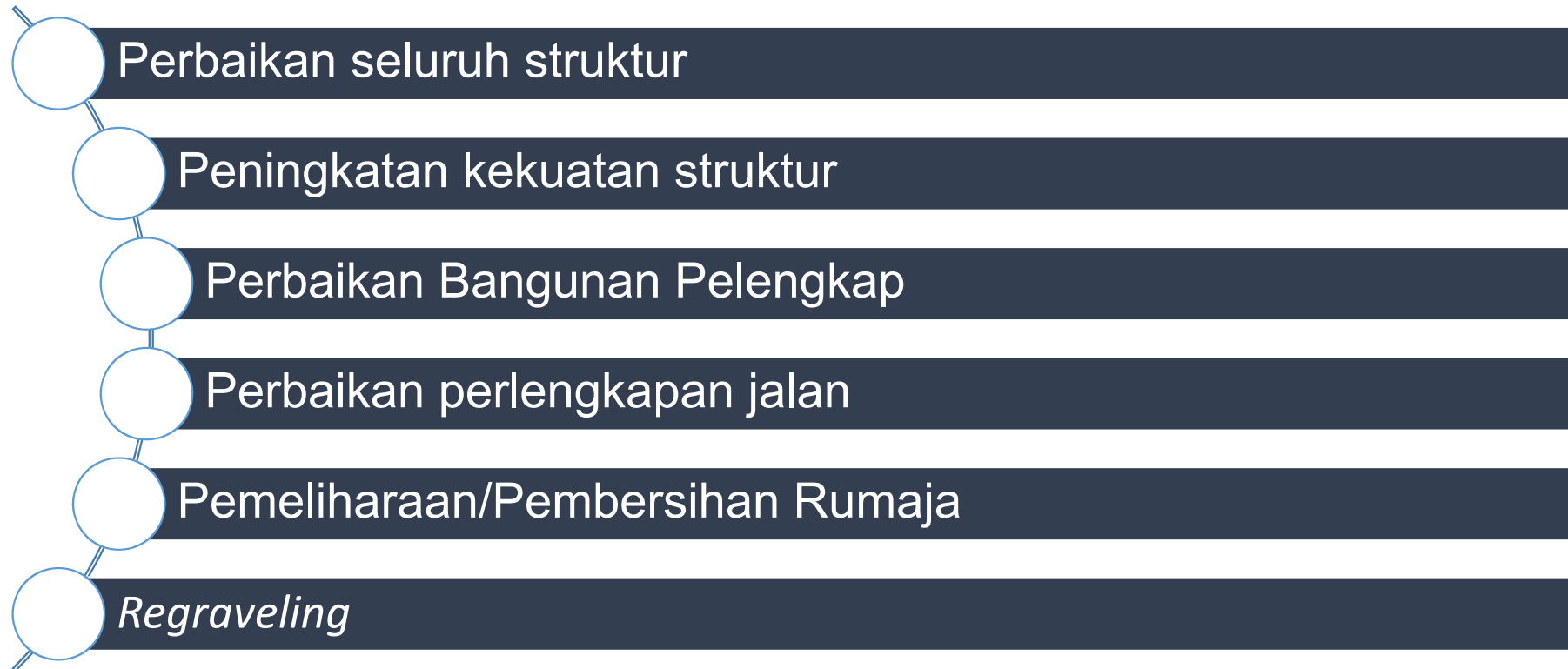
Lingkup Rehabilitasi Jalan

- 
- Pelapisan Ulang
 - Perbaikan Bahu Jalan
 - Perbaikan Bangunan Pelengkap
 - Perbaikan/penggantian perlengkapan jalan
 - Penambalan lubang
 - Penggantian Dowel/Tie Bar pada perkerasan kaku

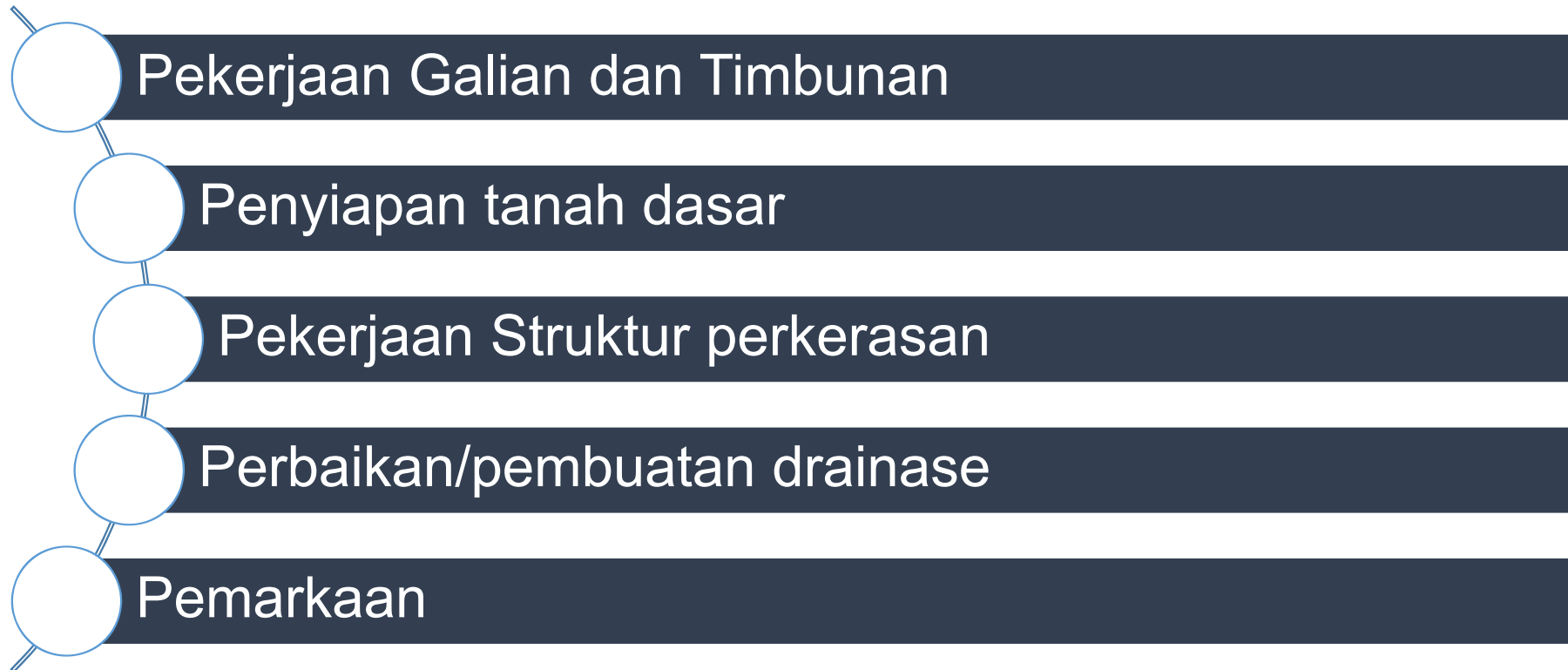
Rekonstruksi Jalan

Rekonstruksi jalan adalah peningkatan struktur yang merupakan kegiatan penanganan untuk dapat meningkatkan kemampuan bagian ruas jalan yang dalam kondisi rusak berat agar bagian jalan tersebut mempunyai kondisi mantap kembali sesuai dengan umur rencana yang ditetapkan.

Lingkup Rekonstruksi Jalan



Lingkup Rekonstruksi Jalan



Jenis Kerusakan Pada Beton

Jenis-jenis kerusakan pada beton

KODE	BETON
201	Cacat pada beton termasuk terkelupas, sarang lebah, berongga, berpori dan kualitas beton yang jelek
202	Keretakan
203	Korosi pada tulangan baja
204	Kotor, berlumut, penuaan atau pelapukan beton
205	Pecah atau hilangnya bahan
206	Lendutan

Sumber : Bridge Management System 1992

Beton keropos

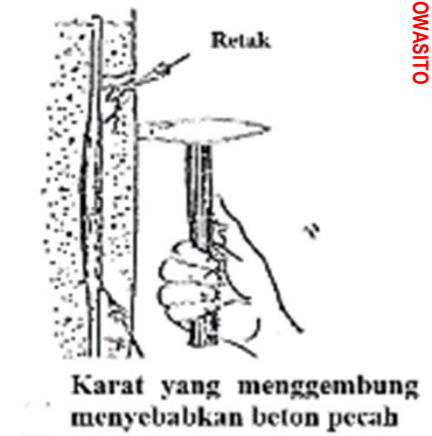
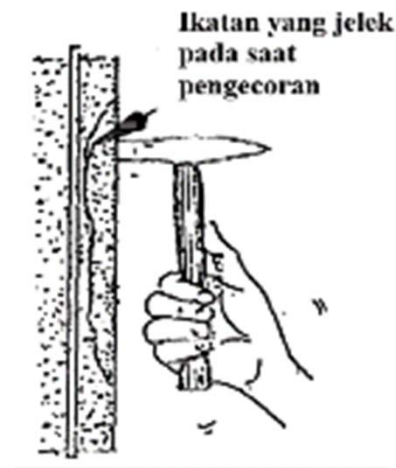
Beton keropos dapat terjadi akibat campuran yang kurang baik tetapi lebih banyak juga diakibatkan

- cara penanganan yang jelek, seperti kurangnya pemadatan,
- hilangnya cairan beton yang disebabkan acuan yang buruk, atau terlalu rapatnya baja tulangan.
- komposisi campuran beton tidak sesuai dengan proporsi yang disarankan dalam job mix



Beton berongga

- Karat yang ada pada besi tulangan mendorong sebagian permukaan beton
- Perbaikan yang tidak baik bila penambalan yang dilakukan tidak menempel dengan baik pada bahan dasar dan terjadi lapisan yang terpisah



Rembesan atau Bocoran Kedalam Beton

Rembesan dapat dikenali dengan adanya tanda warna pada permukaan beton. Kadang-kadang tanda warna tersebut adalah :

- Warna hijau karena ditumbuhi lumut
- Warna putih berkerak atau bahkan membentuk *stalaktit* berwarna putih, ini menandakan bahwa terdapat larutan kapur dari semen yang merembes keluar (atau terbang)
- Adanya daerah yang basah secara terus menerus.



Ir. EKO WAHYU MUNOWASITO

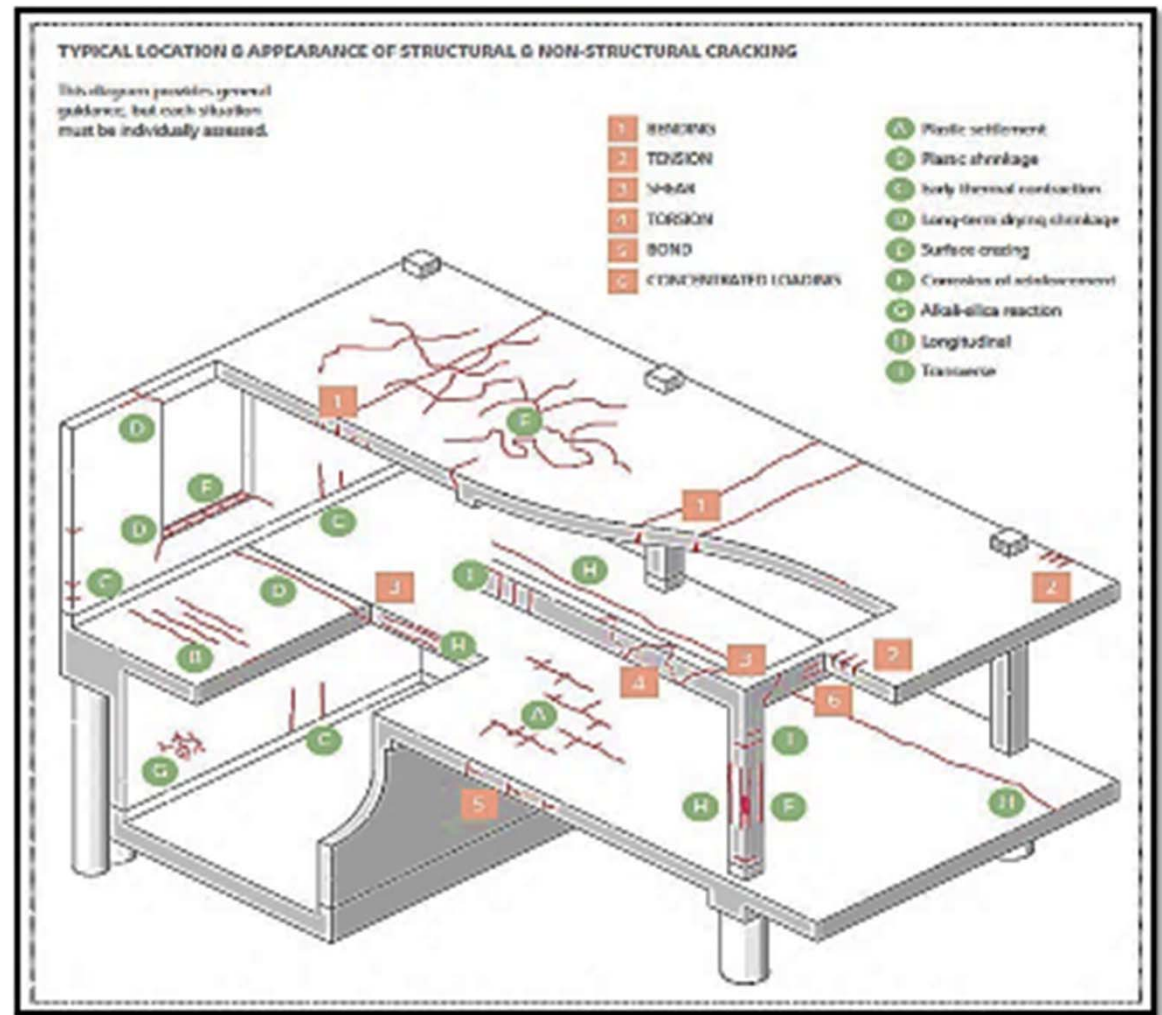
Mutu Beton yang Rendah

- Dapat mengakibatkan terjadinya karbonasi yang secara struktur berbahaya, karena pada proses karbonasi terjadi penurunan pH beton dari 13 menjadi 9 atau bahkan 8, dimana pH ini menurunkan sifat alkali beton menjadi asam.
- Jadi, pada kerusakan 201 dimana beton mempunyai mutu yang rendah, keroipos ataupun keropos di bagian dalam struktur sehingga beton berbunyi (druminess) secara struktur adalah berbahaya
- Kekerasan permukaan tidak sesuai dengan perencanaannya



Beton Retak

*"Tak ada
beton
yang tak
retak"*



Retak Struktural

Suatu retak struktural adalah :

- Terbuka dan melebar ketika beban lalu-lintas lewat di atasnya, lebih sering terjadi di daerah pelat lantai dan gelagar jembatan
- Terus berkembang seiring dengan berlangsungnya pergerakan dan penurunan, lebih sering terjadi pada bangunan bawah.

Retak Struktural

Retak pada balok dan elemen utama dapat disebabkan oleh :

- Momen (sekitar daerah tengah bentangan)
- Retak ini merupakan retak yang tegak/vertical
- Gaya lintang dekat landasan
- Retak ini biasanya membuat sudut 40 sampai 50 derajat terhadap sumbu elemen yang bersangkutan.
- Kombinasi momen dan gaya lintang.

Retak Akibat Kestabilan Struktur

- Beberapa retak struktur disebabkan karena pergerakan.
- Tetapi apabila Pondasi distabilkan atau dihilangkan penyebabnya maka keretakan itu tidak akan berkembang.
- Dalam hal ini retak tersebut adalah retak tetap.
- Tetapi keretakan itu perlu dipantau selama dua belas bulan sebelum retak tersebut dinyatakan benar-benar aktif.

Retak Akibat Penurunan Fondasi

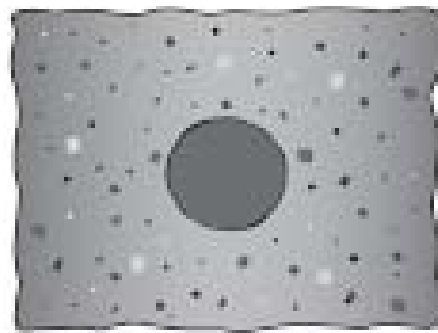
- Apabila fondasi mengalami penurunan atau bergerak, terjadi banyak gaya-gaya tambahan dalam struktur beton.
- Retak akibat gaya-gaya tersebut tidak mempunyai pola yang pasti.
- Apabila terjadi penurunan maka ada baiknya untuk memeriksa pada sekitar bagian atas dan bawah kolom penyangganya dan pada bagian tengah kepala pilar untuk kemungkinan terjadinya retakan.



Retak Akibat Karat

- Retak dapat juga terjadi akibat terjadinya karat pada tulangan baja di bawah permukaan.
- Karena karat tersebut mengembang, itu akan mengangkat permukaan dan mengakibatkan retak.
- Jika keretakan tersebut tidak diperiksa, maka akan terjadi kerontokan pada beton
- Setiap tulangan yang terbuka/terlihat harus dicatat supaya dapat ditutup secepatnya

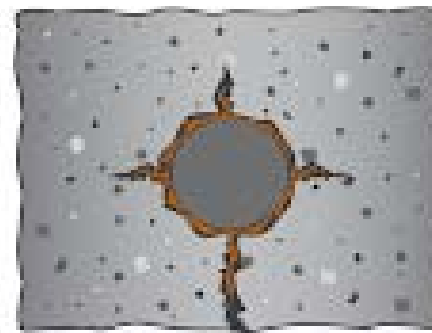
Retak Akibat Karat



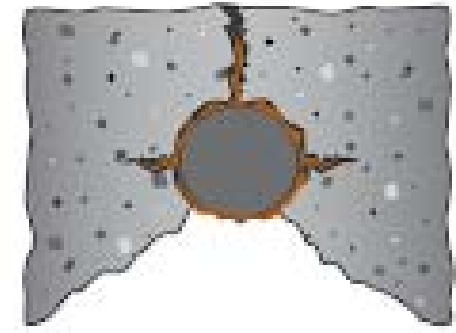
BEFORE CORROSION.



**BUILD-UP OF
CORROSION PRODUCTS.**



**FURTHER CORROSION.
SURFACE CRACKS.
STAINS.**



**EVENTUAL SPALLING.
CORRODED BAR.
EXPOSED.**

The corrosion cycle of steel begins with the rust expanding on the surface of the bar and causing cracking near the steel/concrete interface. As time marches on, the corrosion products build up and cause more extensive cracking until the concrete breaks away from the bar, eventually causing spalling.

Retak Non Struktural

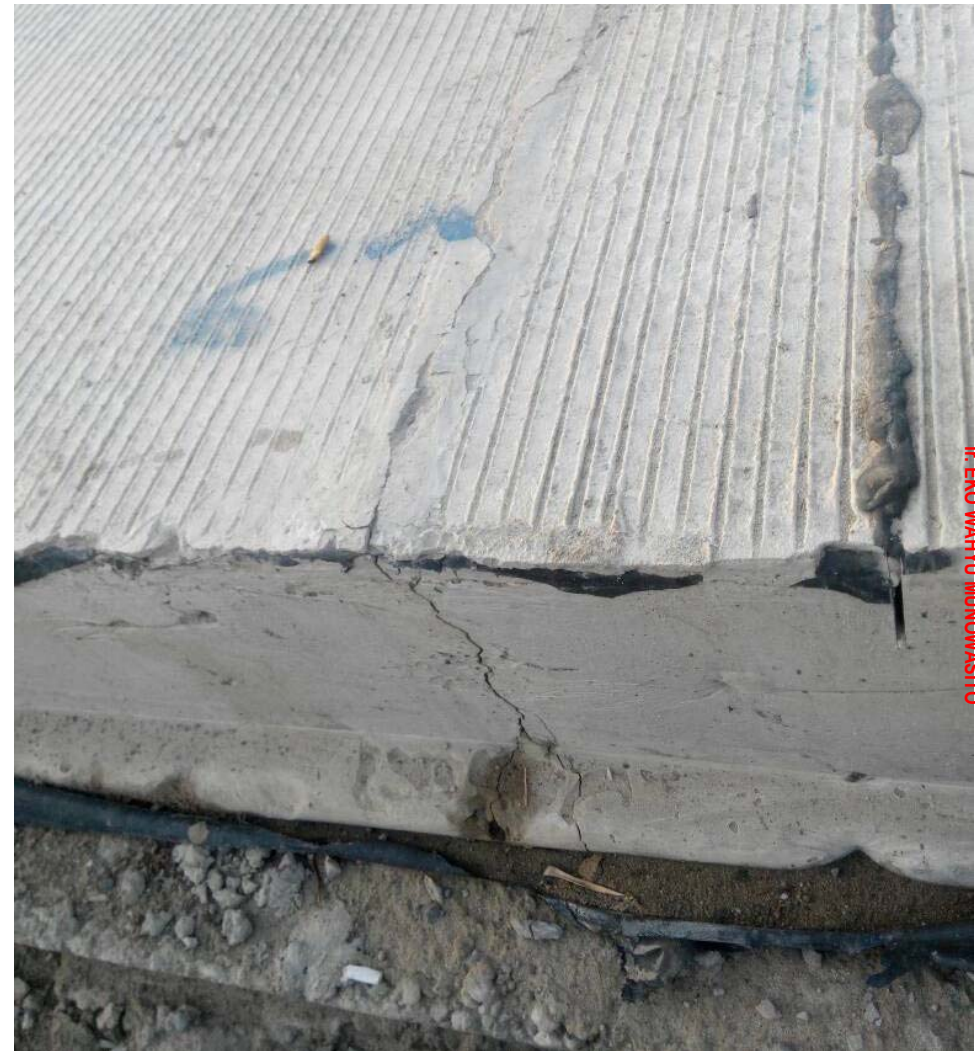
Retak non struktural atau retak tak bergerak biasanya terjadi pada bagian permukaan dan umumnya tidak bertambah besar. Beberapa jenis retak ini ada yang berbahaya tetapi dapat tidak berbahaya.

Terdapat beberapa jenis retak non struktural dan akan dijelaskan mengapa keretakan tersebut terjadi,

- Retak akibat susut
- Retak permukaan
- Retak akibat acuan yang bergerak

Retak Akibat Susut

- Retak akibat susut pada beton biasanya terjadi pada permukaan yang terbuka dari bagian lantai dan pelat (atau bagian-bagian lain dengan permukaan yang lebar) dimana akan terjadi kehilangan banyak kadar air yang disebabkan oleh kelembaban yang rendah, angin, dan/atau temperatur yang tinggi.
- Susut plastis biasanya terjadi sebelum akhir penyelesaian pekerjaan sebelum dilakukannya perawatan (curing).



Retak Akibat Susut

- Apabila penguapan kadar air dari permukaan beton yang baru digelarkan lebih cepat daripada penggantian oleh kelebihan air dari campuran beton (bleed water) maka permukaan beton akan mengalami retak susut.
- Akibat adanya tahanan dalam beton dibawah permukaan yang mengering, gaya tarik akan timbul pada daerah yang lemah, kekakuan plastis beton akan mengakibatkan retak yang dangkal dan biasanya pendek dan menuju ke segala arah.
- Jika susut yang terjadi dibatasi oleh tulangan yang dekat dengan permukaan, retakan yang terjadi akan mengikuti pola garis tulangan.
- Retak susut merupakan retak tetap dan tidak dicatat sebagai jenis kerusakan apabila lebar keretakan tersebut kurang dari satu milimeter dan panjang kurang dari 300 mm

Retak Susut Permukaan (Plastic Shrinkage)

- Retakan-retakan tersebut tidak lebih dari beberapa milimeter dalamnya dan disebabkan oleh susut lapis permukaan.
- Bentuk keretakan jenis ini tidak beraturan, sering kali berbentuk segi enam, dan jaraknya sekitar 60 dan 75 mm, biasanya disebut juga peta pola retakan.

Retak ini biasanya terjadi pada :

- Permukaan yang mengambang atau yang dihaluskan dengan sendok aduk pada pelat beton
- Permukaan beton yang dibentuk oleh cetakan
- Jenis keretakan ini tidak dianggap sebagai suatu kerusakan.



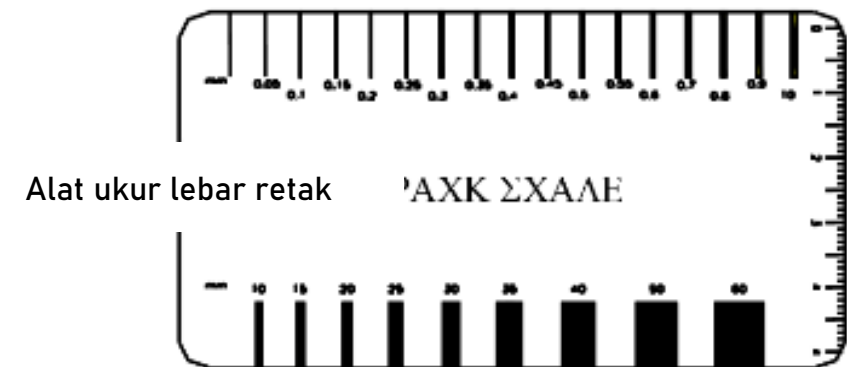
Retak Akibat Bergeraknya Acuan

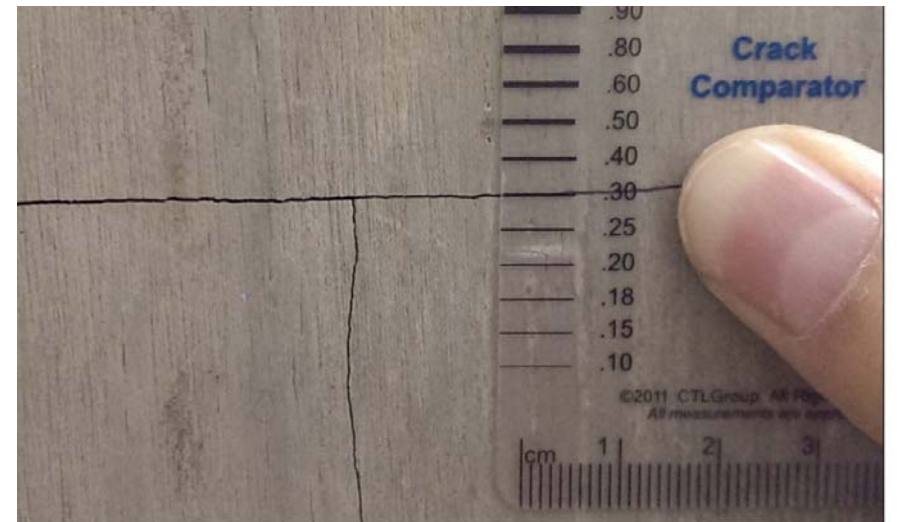
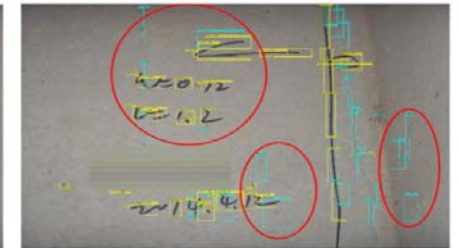
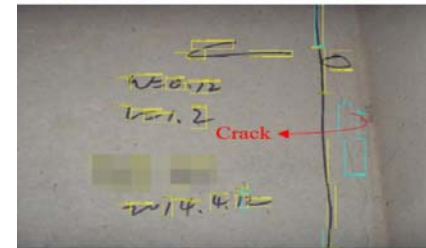
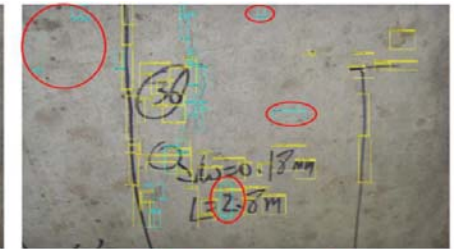
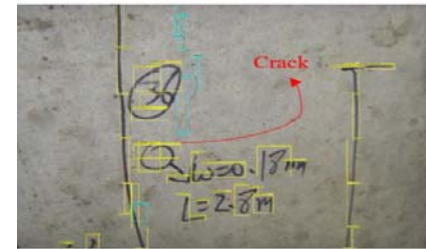
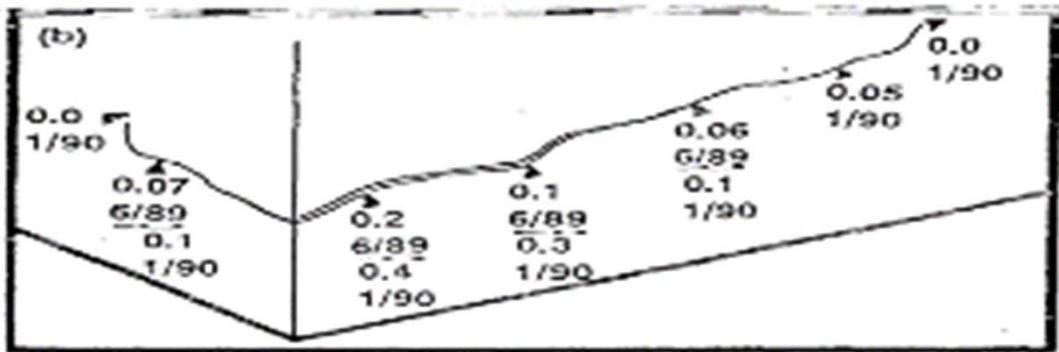
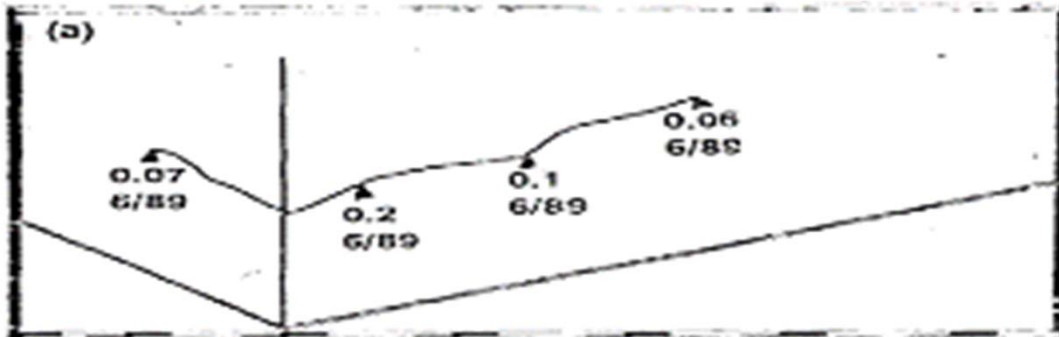
- Retak yang diakibatkan oleh Bergeraknya acuan tidak mengikuti pola tertentu dan ini disebabkan karena pada waktu beton mulai mengeras acuan bergerak.
- Retak akibat Bergeraknya acuan dapat menjadi suatu masalah jika retak tersebut cukup dalam dan mengakibatkan terlihatnya tulangan.



Pengukuran dan Pencatatan Retak

- Apabila retak ditemukan maka mereka harus mencatatnya untuk perbaikan dan memantaunya mengenai apakah retak tersebut berkembang.
- Bilamana retak terlihat bertambah, detail keretakan harus diberi tanda pada permukaan beton dengan menggunakan spidol yang tahan air untuk menggambarkan :
 - lokasi retak
 - Lebar retak
 - Tanggal pengukuran





Jenis-jenis kerusakan pada perkerasan kaku

- Retak memanjang (Longitudinal crack), retak yang umumnya terjadi pada tengah perkerasan beton, sejajar sumbu jalan atau arah lalu lintas.



Jenis-jenis kerusakan pada perkerasan kaku

- Retak melintang (Transverse crack), yang terjadi pada arah lebar perkerasan beton dan hampir tegak lurus sumbu jalan.



Jenis-jenis kerusakan pada perkerasan kaku

- Gompal pada sambungan (joint spalling), kerusakan/pecahnya tepi slab beton di sekitar sambungan dan biasanya tidak membentuk bidang vertikal, tetapi membentuk sudut terhadap bidang datar.



Jenis-jenis kerusakan pada perkerasan kaku

- Pecah sudut (corner breaks), pecah yang terjadi di sudut slab beton yang memotong sambungan pada jarak kurang atau sama dengan $\frac{1}{2}$ dari panjang slab di kedua sisi panjang dan lebarnya, diukur dari sudut pelat.



Jenis-jenis kerusakan pada perkerasan kaku

- Pumping, pergerakan atau terangkatnya material di bawah slab beton akibat tekanan air melalui sambungan atau retakan. Akumulasi air dibawah slab beton akan menekan slab keatas saat dibebani lalu lintas





Ir. EKO WAHYU MUNOWASITO

NSPK

dalam Perbaikan Perkerasan Beton

Daftar NSPK

PANDUAN

Pemilihan Teknologi
Pemeliharaan Preventif Perkerasan Jalan



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT

SURAT EDARAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT
NOMOR: 06/SE/M/2016
TANGGAL 15 MARET 2016

TENTANG

PEDOMAN PENJAHITAN MELINTANG PADA
PEMELIHARAAN PERKERASAN KAKU



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT

SURAT EDARAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT
NOMOR: 05/SE/M/2016
TANGGAL 15 MARET 2016

TENTANG

PEDOMAN RESTORASI PENYALURAN BEBAN PADA
PERKERASAN KAKU



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT

PEDOMAN

Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil

Penambalan penuh
perkerasan beton bersambung tanpa tulangan



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT

SURAT EDARAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT
NOMOR: 16/SE/M/2015
TANGGAL 23 APRIL 2015

TENTANG

PEDOMAN PENUTUPAN ULANG SAMBUNGAN I
PENUTUPAN RETAK PADA PERKERASAN KAKU



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT

SURAT EDARAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT
NOMOR: 27/SE/M/2015
TANGGAL 23 APRIL 2015

TENTANG

PEDOMAN PENSTABILAN DAN PENGEMBALIAN ELEVASI
PELAT BETON DENGAN CARA GROUTING PADA
PERKERASAN KAKU



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT

Ir. EKO WAHYU MUNOWASITO

Daftar NSPK



Pd T-14-2003

Perencanaan perkerasan jalan beton semen



SNI 7656:2012

DEPARTEMEN PERMUKIMAN DAN PRASARA

Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa

ICS 91.106.30

Badan Standardisasi Nasional

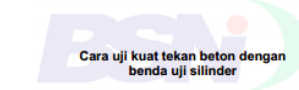


SNI 2492:2018

Metode pengambilan dan pengujian inti beton hasil pemboran dan balok beton hasil pemotongan
(ASTM C42/C42M-13, IDT)



SNI 1974:2011

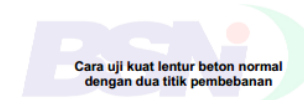


ICS 91.106.30

Badan Standardisasi Nasional



SNI 4431:2011



Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan



SNI 4433:2016

ICS 91.106.30

Badan Standardisasi Nasional

Spesifikasi beton segar siap pakai
(ASTM C94/C94M-14, IDT)

ICS 91.106.30

Badan Standardisasi Nasional



Daftar NSPK



- Seksi 4.8 Penambalan Dangkal Perkerasan Beton Semen Tanpa Tulangan
- Seksi 4.9 Penambalan Penuh Perkerasan Beton Semen Bersambung Tanpa Tulangan
- Seksi 4.10 Penambahan Penyaluran Beban Pada Perkerasan Beton Semen (Dowel Retrofit)
- Seksi 4.11 Penjahitan Melintang Pada Pemeliharaan Perkerasan Beton Semen (Cross Stitching)
- 4.12 Penutupan Ulang Sambungan dan Penutupan Retak Pada Perkerasan Beton Semen (Joint & Crack Sealing)
- 4.13 Penstabilan dan Pengembalian Elevasi Pelat Beton Dengan Cara Injeksi Pada Perkerasan Beton Semen



Ir. EKO WAHYU MUNOWASITO

Pemilihan Metode Perbaikan

Panduan Pemilihan Teknologi Pemeliharaan Preventif Perkerasan Jalan

Tabel 2. Tingkat dan Sebaran Kerusakan Permukaan Jalan Perkerasan Kaku

JENIS KERUSAKAN (DISTRESS TYPE)	TINGKAT KERUSAKAN (DISTRESS SEVERITY)	SEBARAN KERUSAKAN
Retak memanjang (Longitudinal crack) 	Rendah (R)	Kecil
	Lebar retak < 3mm	<5% slab tinjauan
	Sedang (S)	Menengah
	Lebar retak 3--13mm	5--20% slab tinjauan
Retak melintang (Transverse crack) 	Tinggi (T)	Besar
	Lebar retak >13mm	>20% slab tinjauan
	Rendah (R)	Kecil
	Lebar retak < 3mm	<10% slab tinjauan
	Sedang (S)	Menengah
	Lebar retak 3--13mm	10--30% slab tinjauan
	Tinggi (T)	Besar
	Lebar retak >13mm	>30% slab tinjauan

JENIS KERUSAKAN (DISTRESS TYPE)	TINGKAT KERUSAKAN (DISTRESS SEVERITY)	SEBARAN KERUSAKAN
Gompal pada sambungan (Joint spalling) 	Rendah (R)	Kecil
	Lebar daerah retak < 100mm	<25% slab tinjauan
Pecah sudut (corner breaks) 	Rendah (R)	Kecil
	Lebar retak < 6mm	<4 pecah sudut dalam 1.6 km
	Sedang (S)	Menengah
	Lebar retak 6--25mm	4-10 pecah sudut dalam 1.6 km
	Tinggi (T)	Besar
	Lebar retak >25mm	>10 pecah sudut dalam 1.6 km
Pumping 	Kerusakan pada slab beton diidentifikasi dengan sambungan atau retakan terdapat endapan material berbutir halus dikarenakan efek dari <i>pumping</i> . Tidak ada kategori sebaran	

Panduan Pemilihan Teknologi Pemeliharaan Preventif Perkerasan Jalan

Tabel 4. Matriks Kerusakan Vs Teknologi Preventif Perkerasan Kaku

Uraian	Joint & Crack Sealing	Cross-stitching	Dowel Retrofit	Partial Depth Repair	Full Depth Repair	Slab Stabilization and Jacking
Jenis Kerusakan						
Retak Memanjang (<i>longitudinal crack</i>)	√	√		√	√	
Retak Melintang (<i>transverse crack</i>)	√		√	√	√	
Gompal pada Sambungan (<i>joint spalling</i>)				√	√	
Retak sudut (<i>corner breaks</i>)					√	
<i>Pumping</i>						√
LHRT						
< 2000	√	√	√	√	√	√
2000 ≤ LHRT ≤ 5000	√	√	√	√	√	√
> 5000	√	√	√	√	√	√

Panduan Pemilihan Teknologi Pemeliharaan Preventif Perkerasan Jalan

Tabel 6. Pilihan Teknologi Preventif Perkerasan Kaku

Teknologi Penanganan Kaku		Joint & Crack Sealing			Cross-stitching			Dowel Retrofit			Partial Depth Repair			Full Depth Repair			Slab Stabilization and Jacking		
Jenis Kerusakan	Sebaran kerusakan	Tingkat Kerusakan																	
		R	S	T	R	S	T	R	S	T	≤1/3 H	>1/3 H	≤ 6 mm						
• Retak Memanjang (longitudinal crack)	<5%	√				√					√		√						
	5--20%	√				√					√		√						
	>20%	√				√													
• Retak Melintang (transverse crack)	<10%	√							√		√		√						
	10--30%	√							√				√						
	>30%	√							√										
• Gompal pada Sambungan (joint spalling)	<25%	√									√		√						
• Pecah Sudut (Corner Break)	<4												√						
	4-10												√						
	>10												√						
• Pumping	-															√			

Penstabilan dan Pengembalian Elevasi

Uraian	Manfaat	Keterangan
<p>Stabilisasi <i>slab</i> ditujukan untuk mengisi <i>void</i> di bawah <i>slab</i> beton yang disebabkan oleh <i>pumping</i> dan konsolidasi. <i>Void</i> diisi dengan cara <i>grouting</i> melalui lubang yang dibor pada <i>slab</i>.</p> <p>Pada daerah perkerasan yang mengalami penurunan atau depresi, Pengembalian elevasi pelat yang turun dilakukan dengan cara menginjeksikan suatu bahan ke bawah pelat serta memantau dengan seksama peninggian pelat pada setiap lubang injeksi, sampai dicapai profil yang dikehendaki.</p>	<p>Mengembalikan elevasi awal <i>base/subgrade</i> dengan material <i>grout</i>, sehingga dapat menghindari kerusakan seperti <i>faulting</i>, retak ujung, dan retak.</p> <p>injeksi bahan <i>graut</i> ke bawah pelat yang berfungsi untuk penstabilan pelat dan pengembalian elevasi pelat yang turun</p>	<p>Stabilisasi <i>slab</i> hanya mengisi <i>void</i> di bawah <i>slab</i>, tidak sama dengan <i>slab jacking</i> yang digunakan untuk menaikkan elevasi <i>slab</i> yang sudah tertekan. Bahan <i>grouting</i> yang digunakan yaitu <i>Pozzolan-cement grout</i>.</p> <p>Penanganan <i>Slab jacking</i>, pelat tidak boleh dinaikkan lebih dari 6 mm pada satu kali pengangkatan, yaitu untuk menghindarkan terjadinya tegangan berlebih pada pelat.</p>



Penambalan Dangkal Perkerasan Beton

Uraian	Manfaat	Keterangan
Perbaikan pada perkerasan kaku dengan mengganti bagian pelat yang mengalami kerusakan pada sepertiga bagian atas pelat, yaitu dengan cara membongkar bagian pelat beton yang mengalami kerusakan kemudian menggantinya dengan bahan tambalan yang cocok.	Penanganan ini akan memulihkan integritas struktural serta meningkatkan kenyamanan.	<p>Bidang tambalan harus mempunyai bentuk empat persegi panjang atau bujur sangkar untuk menghindari bentuk tidak beraturan yang dapat menimbulkan retak pada bahan tambalan.</p> <p>Bagian pelat yang akan ditambah mempunyai jarak kurang dari 600 mm, maka penambalan bagian tersebut harus digabungkan</p> <p>Pada pembukaan tambalan untuk lalu lintas perlu memperhatikan apakah bahan tambalan telah mempunyai kekuatan yang cukup. Sebelum tambalan dibuka untuk lalu lintas, kuat tekan minimum bahan tambalan adalah 21 MPa.</p>



Ir. EKO WAHYU MUNOWASITO

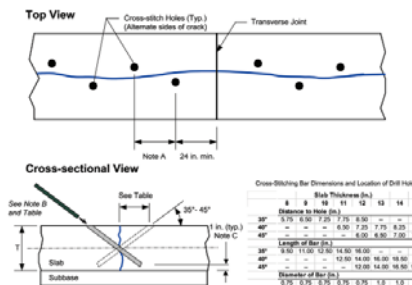
Restorasi Penyaluran Beban

Uraian	Manfaat	Keterangan
Pemasangan kembali batang dowel atau perangkat mekanis lainnya pada joint atau retak melintang.	Secara efektif dapat mentransfer beban roda melintasi pelat dan mengurangi lendutan	Tata letak batang dowel pada pelaksanaan restorasi penyaluran beban harus disesuaikan dengan persyaratan. Tata cara pelaksanaan meliputi: 1. Pembuatan batas-batas celah 2. Pembentukan celah 3. Pemasangan dowel 4. Aplikasi bahan tambalan 5. Pembentukan ulang joint dan sealant



Penjahitan Melintang Perkerasan Kaku

Uraian	Manfaat	Keterangan
Merupakan metode pemeliharaan yang dirancang untuk mempertahankan kekuatan perkerasan kaku, baik yang mengalami retak memanjang ataupun untuk pengikat sambungan memanjang yang mengalami pemisahan.	Mencegah pergerakan vertikal dan horizontal, sehingga lebar celah retak/sambungan tetap dalam keadaan rapat.	<p>Pekerjaan penjahitan (<i>Cross-stitching</i>) melintang biasanya dilakukan bersama-sama dengan restorasi penyalur beban. Pelaksanaan penjahitan pada dasarnya mencakup pemasangan batang pengikat profil yang berupa batang baja ulir (berdiameter 19 mm) dengan kemiringan antara 35° sampai 45° pada lubang yang dibuat secara melintang terhadap retakan atau sambungan.</p> <p>Penjahitan dinilai efektif bila dapat menyalurkan beban perkerasan kaku yang mengalami retak/sambungan memanjang, sehingga dapat memperlambat terjadinya kerusakan yang lebih parah.</p>



Note A: Distance between holes is 24 in. for heavy traffic; 36 in. for light traffic.
 Note B: Epoxy deformed bar into hole. Length shown in table provide 1 inch cover at surface and assume drilling per Note C.
 Note C: Do not drill hole completely through slab. Stop drilling as rebar/grout will not run out of the bottom while backfilling.



1. Drilling hole for tie bar along longitudinal crack using frame-mounted drill rigs.



4. Pouring epoxy into drilled holes (Injecting epoxy is preferable for large quantities)



2. Simple drill rig that controls the starting location of drilling to ensure that hole intersects crack at about mid-depth.



5. Inserting bars into prepared holes containing epoxy. (Note: The bars shown here are in position but not fully inserted.)



3. Checking hole location.



6. Completed cross-stitching on longitudinal joint.

Joint & Crack re-Sealing

Uraian	Manfaat	Keterangan
<p><i>Crack sealing</i> digunakan untuk mengisi sambungan (<i>joint</i>) dan retak pada slab beton (PCC). Biasanya <i>sealant</i> ini digunakan pada tahap awal atau retak panel yang terisolasi. Untuk retak extensive panel seperti kurangnya dukungan pada <i>slab</i> atau kesalahan pada masa konstruksi tidak dapat diperbaiki dengan <i>sealant</i> ini.</p>	<p>Menghindari masuknya air atau bahan lainnya kedalam perkerasan</p>	<p>Performa <i>sealant</i> sangat bergantung pada desain sambungan (<i>joint</i>) yang benar dan kebersihan saat pelaksanaan.</p> <p>Bahan <i>sealant</i> yang digunakan diantaranya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Hot-pour seals</i> • <i>Compression seals</i> • <i>Silicone seals</i>



Full depth Repair

Uraian	Manfaat	Keterangan
Perbaikan beton, cetak di tempat sampai setebal pelat beton yang ada.	Dilakukan untuk memulihkan kemampuan daya dukung perkerasan untuk dilewati oleh lalu lintas serta untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dari daerah kerusakan	<p>Pada pembukaan lalu lintas, disarankan kekuatan tekan min. berkisar 21 MPa, dan kekuatan lentur minimal 3.1 MPa untuk pembukaan lalu lintas.</p> <p>Untuk pengendalian mutu disarankan pengecoran dilakukan pada suhu beton < 32 °C.</p>





Product Knowledge

Bahan Perbaikan Beton

Repair Material

- Non-Shrink Grouts.
- Shotcrete.
- Epoxy Resins.
- Epoxy Mortar.
- Quick-Setting Cement Mortar.
- Mechanical Anchors.
- Ferrocement – Fibre Concrete.
- Fibre Reinforced Plastics (FRP)

Beton / Mortar Tahan Susut

- Semen dan agregat halus di dalam kemasan
- Umumnya cepat setting dan berkekuatan awal tinggi
- Tinggal menambah air dan mengaduk
- Tidak menyusut karena mengandung *expanding agent*.



Beton Semprot

- Campuran mirip dengan Beton pada umumnya, dengan ukuran agregat yang lebih kecil.
- Pengecoran dilakukan dengan cara memberikan tekanan kepada campuran beton segar.
- Menggunakan admixture yang mampu mempercepat proses pengikatan/setting



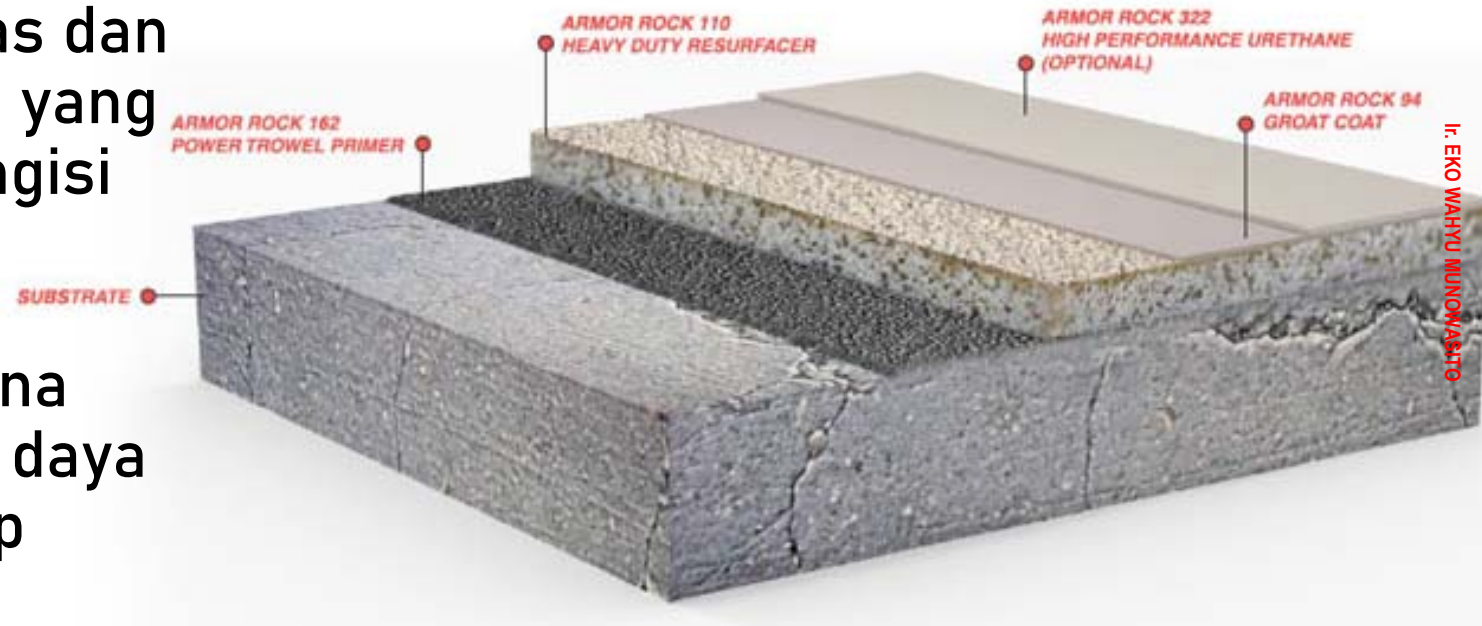
Epoxy Resin

- Termasuk dalam kategori polimer termosetting.
- Dalam pekerjaan perbaikan beton digunakan untuk menutup celah /retak yang kecil
- Dapat diaplikasikan menggunakan tekanan atau gravitasi
- Cepat setting



Epoxy Mortar

- Campuran bahan atau adonan bersifat keras dan padat setelah kering yang berfungsi untuk mengisi ruang dalam suatu bangunan. Disebut mortar karena kokoh atau memiliki daya tahan tinggi terhadap benturan.



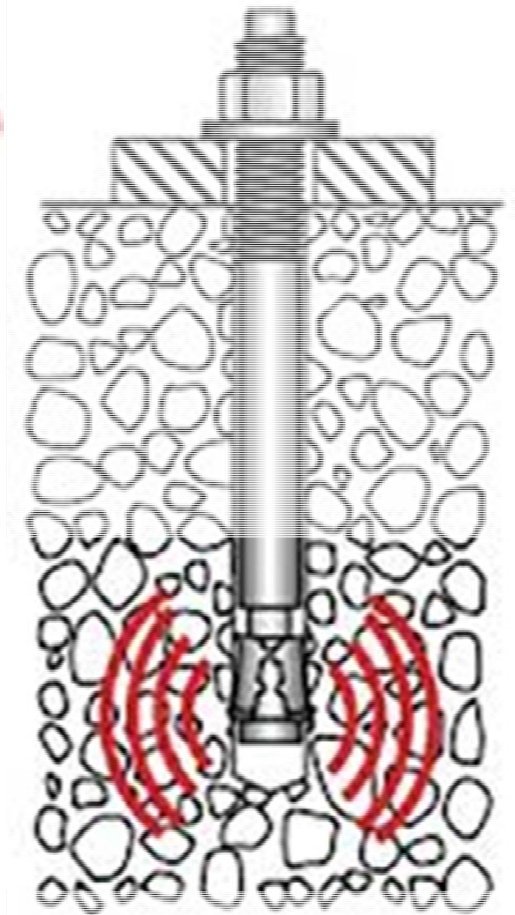
Beton / Mortar Cepat Mengeras

- Semen dan agregat halus di dalam kemasan
- Cepat setting dan berkekuatan awal tinggi
- Masih dapat menyusut meskipun sedikit
- Tinggal menambah air dan mengaduk
- Sangat mudah dikerjakan



Angkur Mekanis dan Angkur Kimia

- Menambah kekuatan tarik dan / atau geser dari permukaan beton yang diperbaiki



Ir. EKO WAHYU MUNOWASITO

Beton Serat / Ferrocement

- Seperti beton pada umumnya, namun mengandung serat (baja atau sintetis) yang ditambahkan pada saat pengadukan beton.
- Serat berfungsi menambah kekuatan tarik beton
- Serat juga berfungsi memberikan ketahanan retak yang lebih baik pada beton



Fiber Reinforced Plastics (FRP)

- **FRP** merupakan kepanjangan dari Fiber Reinforced Plastic , yaitu sebuah komposit yang terdiri dari serat (fiber) dan matriks (resin).
- Biasa digunakan untuk memberikan tambahan atau mengembalikan kekuatan struktur beton bertulang.
- Tujuan perkuatan pada struktur beton, adalah untuk meningkatkan kapasitas dari struktur dalam menahan beban yang diperlukan baik akibat perubahan fungsi maupun beban yang baru



HATUR NUHUN