

Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Nomor : 19/SE/M/2016
Tanggal : 11 Oktober 2016

PEDOMAN

Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil

Penentuan indeks kondisi perkerasan (IKP)



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT**



MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
REPUBLIK INDONESIA

KepadaYth.:

1. Para Pimpinan Tinggi Madya di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
2. Para Pimpinan Tinggi Pratama di Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

SURAT EDARAN
NOMOR : 19 /SE/M/2016

TENTANG
PEMBERLAKUAN 10 (SEPULUH) PEDOMAN
BIDANG JALAN DAN JEMBATAN

A. Umum

Dalam rangka menunjang pembangunan infrastruktur PUPR, perlu memberlakukan 10 (sepuluh) Pedoman Bidang Jalan dan Jembatan dengan Surat Edaran sebagai acuan dalam pelaksanaan pekerjaan bidang jalan dan jembatan, sebagai berikut:

1. Pedoman penentuan Indeks Kondisi Perkerasan (IKP) (Pd 01 - 2016 - B)
2. Pedoman pemeliharaan jalan kerikil (Pd 02 - 2016 - B)
3. Pedoman metode uji lendutan menggunakan Light Weight Deflectometer (LWD) (Pd 03 - 2016 - B)
4. Pedoman penambalan penuh perkerasan beton bersambung tanpa tulangan (Pd 04 - 2016 - B)
5. Pedoman pengelolaan lingkungan kerja di lokasi Asphalt Mixing Plant (AMP) (Pd 05 - 2016 - B)
6. Pedoman survei pengukuran berat sumbu kendaraan dengan metode statis (Pd 06 - 2016 - B)
7. Pedoman survei pengukuran berat sumbu kendaraan dengan metode dinamis (Pd 07 - 2016 - B)
8. Pedoman perencanaan manajemen risiko pada kegiatan pembangunan terowongan (Pd 08 - 2016 - B)
9. Pedoman sistem pengambilan keputusan untuk pemilihan terowongan jalan atau galian lereng tinggi (Pd 09 - 2016 - B)
10. Pedoman survei dan pemetaan dalam pembangunan jalan (Pd 10 - 2016 - B)

B. Dasar Pembentukan

1. Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 86, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4655);
2. Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan antara Pemerintah, Pemerintahan Provinsi, Pemerintahan Daerah Kabupaten/Kota (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 82, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4737);
3. Peraturan Presiden Nomor 7 Tahun 2015 tentang Organisasi Kementerian Negara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 8);
4. Peraturan Presiden Nomor 15 Tahun 2015 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 16);
5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan;
6. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 07/PRT/M/2012 tentang Penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Bidang Jalan;

C. Maksud dan Tujuan

Surat Edaran ini dimaksudkan sebagai acuan bagi Para Pejabat Eselon I dan Eselon II di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, perancang, perencana dan pelaksana dalam:

1. Penentuan Indeks Kondisi Perkerasan (IKP) sehingga program pemeliharaan dan perbaikan yang diperlukan serta prioritas penanganan kerusakan perkerasan sesuai dengan kondisi kinerja perkerasan eksisting;
2. Pemeliharaan jalan kerikil agar dapat dilewati dengan nyaman pada kecepatan 70 km/jam;
3. Pengukuran lendutan dengan alat *Light Weight Deflectometer* (LWD) yang diperoleh dapat digunakan untuk perancangan tebal perkerasan jalan serta evaluasi kekuatan struktural lapisan perkerasan;
4. Penambalan penuh sebagai tindakan untuk memperbaiki berbagai kerusakan pelat beton seperti retak melintang, retak memanjang, kehancuran sudut (*corner break*), ledakan (*blowup*), gompal, kerusakan di dekat tambalan lama, dan kerusakan tambalan lama;

5. Pengelolaan lingkungan kerja di lokasi AMP dalam penyelenggaraan jalan yang bertujuan untuk mencegah, mengurangi, dan menanggulangi dampak negatif serta menjaga kualitas fungsi lingkungan hidup;
6. Pengumpulan data berat sumbu kendaraan dengan metode statis;
7. Pengumpulan data berat sumbu kendaraan dengan metode dinamis;
8. Pembangunan terowongan jalan untuk mendapatkan informasi risiko-risiko yang akan dihadapi dan tindakan-tindakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko tersebut;
9. Penentuan pilihan antara konstruksi terowongan jalan atau galian lereng tinggi pada jalan baru dengan topografi pegunungan agar lebih sistematis, komprehensif, konsisten dan realistis;
10. Kegiatan survei dan pemetaan untuk pekerjaan pembangunan jalan dan jembatan.

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup Surat Edaran ini meliputi pemberlakuan Pedoman sebagai berikut:

1. Pedoman penentuan Indeks Kondisi Perkerasan (IKP) (Pd 01 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan penentuan Indeks Kondisi Perkerasan (IKP) ruas jalan yang terdiri atas perkerasan beton aspal dan perkerasan kaku melalui survei visual dan prosedur survei kondisi perkerasan di lapangan.

2. Pedoman pemeliharaan jalan kerikil (Pd 02 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan persyaratan bahan, metode, ketentuan tingkat kepentingan penanganan dan jenis pemeliharaan permukaan jalan kerikil

3. Pedoman metode uji lendutan menggunakan *Light Weight Deflectometer* (LWD) (Pd 03 - 2016 - B)

Pedoman ini meliputi pengukuran lendutan pada permukaan perkerasan dan juga pada perkerasan tanpa penutup menggunakan alat *Light Weight Deflectometer* (LWD). Alat LWD ini sering juga disebut sebagai alat *Portable Falling Weight Deflectometer* (PFWD). Lendutan yang diukur dengan alat LWD bisa digunakan untuk menghitung modulus elastisitas dari lapisan perkerasan dengan menggunakan teknik-teknik perhitungan balik.

4. Pedoman penambalan penuh perkerasan beton bersambung tanpa tulangan (Pd 04 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan ketentuan bahan dan prosedur penambalan penuh perkerasan beton bersambung tanpa tulangan yang meliputi pembongkaran, penggantian dan pengendalian mutu. Pada pedoman ini diuraikan mengenai pemilihan lokasi dan batas-batas perbaikan, pemilihan bahan perbaikan, pemulihan transfer beban, dan penentuan kapan perkerasan dapat dibuka untuk lalu lintas.

5. Pedoman pengelolaan lingkungan kerja di lokasi *Asphalt Mixing Plant* (AMP) (Pd 05 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan ketentuan mengenai pengelolaan lingkungan kerja di lokasi AMP meliputi lingkungan kantor, lingkungan laboratorium, dan lingkungan produksi AMP.

6. Pedoman survei pengukuran berat sumbu kendaraan dengan metode statis (Pd 06 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan ketentuan dan prosedur penimbangan berat sumbu kendaraan dengan metode statis yang meliputi kriteria lokasi penimbangan, kriteria peralatan dan personil serta prosedur keamanan, keselamatan dan prosedur keadaan darurat. Dalam pedoman ini tidak menyertakan metode penimbangan statis jembatan timbang.

7. Pedoman survei pengukuran berat sumbu kendaraan dengan metode dinamis (Pd 07 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan ketentuan dan prosedur survei berat sumbu kendaraan dengan metode dinamis yang meliputi kriteria lokasi penimbangan, peralatan, personil, keamanan, keselamatan, dan prosedur keadaan darurat. Pedoman survei berat sumbu kendaraan dengan metode dinamis berdasarkan penimbangan kendaraan truk menggunakan peralatan dan sensor penimbang sumbu kendaraan baik secara menerus maupun sesaat.

8. Pedoman perencanaan manajemen risiko pada kegiatan pembangunan terowongan (Pd 08 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan ketentuan dan prosedur perencanaan manajemen risiko pada kegiatan pembangunan terowongan jalan, yang meliputi penilaian risiko, pengendalian risiko serta komunikasi dan konsultasi. Kegiatan manajemen risiko yang dibahas pada pedoman ini adalah manajemen risiko pada tahap perencanaan, selama masa proses pengadaan dan tahap konstruksi terowongan jalan.

9. Pedoman sistem pengambilan keputusan untuk pemilihan terowongan jalan atau galian lereng tinggi (Pd 09 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan ketentuan tentang sistem pengambilan keputusan dalam menentukan pemilihan konstruksi terowongan jalan atau galian lereng tinggi pada jalan baru dengan *terrain* pegunungan. Sistem pengambilan keputusan ini dilakukan dengan menggunakan model yang didasarkan pada cakupan dan ketersediaan data. Cakupan model sistem pengambilan keputusan meliputi *Analytical Hierarchy Process* (AHP), pohon keputusan, dan *Laplace*.

10. Pedoman survei dan pemetaan dalam pembangunan jalan (Pd 10 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan ketentuan tentang survei dan pemetaan untuk pembangunan jalan pada tahapan prastudi kelayakan, studi kelayakan, perencanaan jalan termasuk desain dasar dan *Detail Engineering Design* (DED), pelaksanaan, dan paska pelaksanaan.

E. Penutup

Surat Edaran ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 11 Oktober 2016



MENTERI PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT,

BA SUKI HADIMULJONO

Tembusan disampaikan kepada Yth.:
Sekretaris Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	v
Pendahuluan	vi
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Ringkasan penentuan Indeks Kondisi perkerasan (IKP)	3
5 Kegunaan	4
6 Peralatan	4
7 Penentuan unit-unit sampel	5
7.1 Penentuan unit-unit perkerasan	5
7.2 Penentuan jumlah unit sampel	6
7.3 Unit khusus	7
7.4 Penentuan jarak antara unit-unit sampel	7
7.5 Penandaan lokasi unit-unit sampei	8
8 Prosedur survei	8
8.1 Data kerusakan yang perlu dicatat	8
8.2 Prosedur survei unit sampel perkerasan beton aspal	8
8.3 Prosedur survei unit sampel perkerasan kaku	9
9 Kerusakan perkerasan beton aspal	9
9.1 Umum	9
9.2 Kenyamanan	10
9.3 Retak kulit buaya (retak lelah)	11
9.4 Kegemukan (<i>bleeding</i>)	12
9.5 Retak blok	12
9.6 Jembul dan lekukan (<i>bumps and sags</i>)	13
9.7 Keriting (<i>corrugation</i>)	14
9.8 Ambles/depresi (<i>depression</i>)	15
9.9 Retak tepi (<i>edge cracking</i>)	16
9.10 Retak refleksi sambungan (<i>joint reflection cracking</i>)	16
9.11 Penurunan lajur/bahu (<i>lane/shoulder drop off</i>)	17
9.12 Retak memanjang dan melintang (bukan retak refleksi)	18
9.13 Tambalan dan tambalan galian utilitas	19
9.14 Pengausan agregat (<i>polished aggregate</i>)	20
9.15 Lubang	21
9.16 Persilangan rel kereta api (<i>railroad crossing</i>)	22
9.17 Alur (<i>rutting</i>)	22
9.18 Sungkur (<i>shoving</i>)	23
9.19 Retak selip (<i>slippage cracking</i>)	24
9.20 Pemuaiian (<i>swell</i>)	25
9.21 Pelepasan butir (<i>ravelling</i>)	25

9.22 Pelapukan (<i>surface wear</i>)	26
10 Kerusakan perkerasan kaku	27
10.1 Umum	27
10.2 Kenyamanan	28
10.3 <i>Blow up/buckling</i>	29
10.4 Retak sudut (<i>corner break</i>)	30
10.5 Pemisahan panel (<i>divided slab</i>)	31
10.6 Retak keawetan ("D") [<i>durability cracking</i> ("D")]	31
10.7 Penanggaan (<i>faulting</i>)	32
10.8 Kerusakan bahan penyumbat (<i>joint seal damage</i>)	33
10.9 Penurunan lajur/bahu (<i>lane/shoulder drop off</i>)	34
10.10 Retak linear, (retak memanjang, melintang, dan diagonal)	35
10.11 Tambalan besar (lebih dari 0,5 m ² atau 5,5 ft ²) dan tambalan utilitas	36
10.12 Tambalan kecil (kurang dari 0,5 m ² atau 5,5 ft ²)	37
10.13 Pengausan agregat	37
10.14 <i>Popouts</i>	38
10.15 Pemompaan (<i>pump</i>)	39
10.16 <i>Punch out</i>	39
10.17 Persilangan rel kereta api (<i>railroad crossing</i>)	40
10.18 <i>Scaling, map cracking, and crazing</i>	41
10.19 Retak susut (<i>shrinkage cracks</i>)	41
10.20 Gompal sudut (<i>spalling, corner</i>)	42
10.21 Gompal sambungan (<i>spalling, joint</i>)	43
11 Prosedur penentuan IKP ruas	43
11.1 Penentuan IKP ruas perkerasan beton aspal	57
11.2 Prosedur penentuan IKP ruas perkerasan kaku	66
12 Pelaporan	67
Lampiran A (normatif) Contoh formulir survei kondisi unit sampel/unit khusus perkerasan beton aspal	67
Lampiran B (normatif) Contoh formulir survei kondisi unit sampel/unit khusus perkerasan kaku	68
Lampiran C (informatif) Contoh penentuan IKP unit sampel (50 meter) perkerasan beton aspal	69
Lampiran D (informatif) Contoh penentuan IKP unit sampel (50 meter) perkerasan kaku	74
Bibliografi	79
Gambar 1 - Skala kelas indeks kondisi perkerasan (IKP) dan warna yang disarankan	3
Gambar 2 - Contoh pembagian ruas perkerasan beton aspal menjadi unit sampel	5
Gambar 3 - Contoh pembagian ruas perkerasan kaku menjadi unit sampel	5
Gambar 4 - Contoh sistematika lokasi unit sampel	8
Gambar 5 - Tingkat keparahan kerusakan retak kulit buaya	11
Gambar 6 - Tingkat keparahan kegemukan	12
Gambar 7 - Tingkat keparahan retak blok	13
Gambar 8 - Tingkat keparahan jembu dan lekukan	14
Gambar 9 - Tingkat keparahan keriting	15

Gambar 10 - Tingkat keparahan amblas/depresi	15
Gambar 11 - Tingkat keparahan retak tepi	16
Gambar 12 - Tingkat keparahan retak refleksi	17
Gambar 13 - Tingkat keparahan penurunan lajur/bahu	18
Gambar 14 - Tingkat keparahan retak memanjang/melintang	19
Gambar 15 - Tingkat keparahan tambalan	20
Gambar 16 - Tingkat keparahan pengausan agregat	20
Gambar 17 - Tingkat keparahan lubang	21
Gambar 18 - Tingkat keparahan persilangan rel kereta api	22
Gambar 19 - Tingkat keparahan alur	23
Gambar 20 - Tingkat keparahan sungkur	24
Gambar 21 - Tingkat keparahan retak selip	24
Gambar 22 - Tingkat keparahan pemuaian	25
Gambar 23 - Tingkat keparahan pelepasan butir	26
Gambar 24 - Tingkat keparahan pelapukan	27
Gambar 25 - Tingkat keparahan <i>blowup/buckling</i>	29
Gambar 26 - Tingkat keparahan retak sudut	30
Gambar 27 - Tingkat keparahan pemisahan panel	30
Gambar 28 - Tingkat keparahan retak "D"	31
Gambar 29 - Tingkat keparahan penanggaan	32
Gambar 30 - Tingkat keparahan kerusakan bahan penyumbat	33
Gambar 31 - Tingkat keparahan penurunan lajur/bahu	34
Gambar 32 - Tingkat keparahan retak linear	35
Gambar 33 - Tingkat keparahan tambalan besar dan galian utilitas	36
Gambar 34 - Tingkat keparahan tambalan kecil	36
Gambar 35 - Tingkat keparahan pengausan agregat	37
Gambar 36 - Tingkat keparahan <i>popouts</i>	38
Gambar 37 - Tingkat keparahan pemompaan	38
Gambar 38 - Tingkat keparahan <i>Punch out</i>	39
Gambar 39 - Tingkat keparahan persilangan rel	40
Gambar 40 - Tingkat keparahan <i>scaling, map cracking, and crazing</i>	41
Gambar 41 - Tingkat keparahan retak susut	41
Gambar 42 - Tingkat keparahan gompal sudut	42
Gambar 43 - Tingkat keparahan gompal sambungan	43
Gambar 44 - Tahapan penentuan IKP unit sampel	44
Gambar 45 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan beraspal	54
Gambar 46 - Kurva untuk menentukan jumlah maksimum individu Nilai-nilai Pengurang	55
Gambar 47 - Kurva untuk menentukan nilai pengurang terkoreksi (NPT) unit sampel perkerasan beton aspal	56
Gambar 48 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan kaku	64
Gambar 49 - Kurva menghitung nilai pengurang terkoreksi (NPT) untuk perkerasan kaku bersambung	65

Tabel 1 - Penggunaan IKP untuk menentukan jenis penanganan	4
Tabel 2 - Jumlah minimum unit sampel yang harus disurvei	7

Tabel 3 - Tingkat keparahan lubang 21
Tabel 4 - Tingkat keparahan pemisahan panel atau penanggaan 30
Tabel 5 - Tingkat keparahan *Punch outs* 39
Tabel 6 - Tingkat keparahan gompal sudut 42
Tabel 7 - Tingkat keparahan gompal sambungan 43

Pedoman penentuan indeks kondisi perkerasan (IKP) ini dimaksudkan sebagai acuan bagi para penyusun program pemeliharaan perkerasan jalan. Pedoman ini disusun mengacu pada ASTM D 6433-09 "*Standar Practice for Road and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*".

Pedoman ini dipersiapkan oleh Komite Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subkomite Teknis 91-01/S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Bahan dan Perkerasan Jalan, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 08:2007 dan dibahas dalam forum rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 24 Maret 2014 di Bandung, dengan melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait.

Pendahuluan

indeks Kondisi Perkerasan (IKP) adalah salah satu indikator untuk penilaian kondisi perkerasan jalan. Pedoman ini merupakan pedoman baru yang dibuat untuk mendukung Sistem Manajemen Pemeliharaan Jalan, melalui pemutakhiran data yang diperlukan untuk penyusunan program pemeliharaan.

Untuk mendapatkan Indeks Kondisi Perkerasan terlebih dulu perlu identifikasi kondisi perkerasan yang dilakukan adalah melalui survei secara manual dengan pengamatan visual. Untuk itu, tata cara pelaksanaan survei kondisi perkerasan dan cara pengolahan data untuk mendapatkan Indeks Kondisi Perkerasan, baik untuk perkerasan lentur maupun perkerasan kaku, perlu disusun agar diperoleh acuan yang baku. Dengan tersedianya pedoman ini diharapkan dapat digunakan sebagai pendukung dalam melengkapi pangkalan data perkerasan jalan dan sebagai acuan dalam pelaksanaan pemeliharaan jalan.

Pedoman ini pada dasarnya menguraikan tiga hal, yaitu cara menentukan unit sampel, prosedur survei kondisi perkerasan, serta cara mengolah data untuk menentukan Indeks Kondisi Perkerasan pada suatu ruas jalan.

1 Ruang lingkup

Pedoman ini menetapkan penentuan Indeks Kondisi Perkerasan (IKP) ruas jalan yang terdiri atas perkerasan beton aspal dan perkerasan kaku melalui survei visual yang pelaksanaannya dengan pengamatan visual langsung di lapangan. Di samping itu, pada pedoman ini diuraikan juga tentang prosedur survei kondisi perkerasan di lapangan.

Nilai-nilai pada pedoman ini menggunakan satuan SI sebagai satuan standar. Nilai-nilai yang dinyatakan dengan satuan yang lain harus dipandang sebagai informasi saja.

2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk melaksanakan pedoman ini.

Pd T-12-2003, *Pedoman perambuan sementara untuk pekerjaan jalan*.

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan pedoman ini, istilah dan definisi berikut digunakan

3.1

jumlah individu nilai pengurang

jumlah angka-angka Nilai Pengurang; misal, bila Nilai Pengurang adalah 25,1, 23,4, dan 17,9, maka jumlah individu Nilai Pengurang adalah 3 buah

3.2

keias kondisi perkerasan

indikator kualitatif kondisi perkerasan yang ditetapkan berdasarkan Indeks Kondisi Perkerasan (IKP); yaitu, Sangat Baik ($IKP \geq 85$), Baik ($70 \leq IKP < 85$), Sedang ($55 \leq IKP < 70$), Jelek ($40 \leq IKP < 55$), Parah ($25 \leq IKP < 40$) Sangat parah ($10 \leq IKP < 25$), dan Hancur ($IKP < 10$)

3.3

kerapatan kerusakan

persentase kuantitas (luas, panjang, buah) kerusakan, dengan jenis dan tingkat keparahan tertentu, yang dijumpai pada suatu unit sampel atau unit khusus perkerasan beton aspal terhadap luas unit sampel atau unit khusus perkerasan beton aspal, atau persentase jumlah panel yang mengalami kerusakan, dengan jenis dan tingkat keparahan tertentu, pada suatu unit sampel atau unit khusus terhadap jumlah panel dalam unit sampel atau unit khusus

3.4

kerusakan perkerasan

cacat yang terdapat pada perkerasan sebagai akibat salah satu atau gabungan beberapa faktor (antara lain: lalu lintas, lingkungan, perancangan atau pelaksanaan) yang selanjutnya dapat mempengaruhi kinerja perkerasan, baik fungsional maupun struktural

3.5

nilai pengurang (NP)

nilai yang mewakili jenis, tingkat keparahan, dan kerapatan kerusakan pada suatu unit sampel atau unit khusus

3.6

nilai pengurang terkoreksi (NPT)

nilai pengurang total yang dikoreksi oleh jumlah individu Nilai Pengurang yang lebih besar dari 2

3.7

nilai pengurang terkoreksi (NPT) maksimum

nilai pengurang terkoreksi yang bernilai maksimum di antara Nilai-nilai Pengurang Terkoreksi yang diperoleh melalui proses iterasi, yang selanjutnya digunakan untuk menentukan Indeks Kondisi Perkerasan dengan cara mengurangkannya dari 100

3.8

nilai pengurang total

jumlah Nilai Pengurang semua jenis kerusakan yang terdapat pada suatu unit sampel atau unit khusus

3.9

perkerasan beton aspal

perkerasan lentur dengan lapis permukaan beton aspal, atau perkerasan kaku yang dilapis dengan beton aspal

3.10

perkerasan kaku

perkerasan yang terdiri atas panel-panel, baik dengan tulangan maupun tanpa tulangan, yang dipisahkan oleh sambungan dan terbuat dari campuran agregat dan kaku

3.11

ruas jalan

bagian dari jaringan jalan yang terletak antara dua simpul, yang ditetapkan melalui keputusan Menteri Pekerjaan Umum

3.12

seksi perkerasan

bagian perkerasan pada suatu ruas jalan yang relatif seragam, antara lain, tentang konstruksi dan kondisinya

3.13

unit perkerasan

segmen-segmen perkerasan yang mempunyai ukuran tertentu dengan beberapa buah di antaranya dipilih untuk dijadikan unit sampel dan, bila diperlukan, unit khusus

3.14

unit sampel

unit perkerasan yang disurvei dan dipilih dari unit-unit perkerasan melalui pemilihan secara acak, baik acak sistematis ataupun melalui tabel acak, dan jumlahnya memenuhi 95 persen tingkat kepercayaan Indeks Kondisi Perkerasan

3.15

unit khusus

unit perkerasan yang mempunyai kondisi khusus (sangat berbeda dengan kondisi umum perkerasan pada unit-unit sampel); misal kerusakan akibat pemasangan utilitas yang digunakan untuk melengkapi unit-unit sampel yang kondisinya relatif seragam. Apabila suatu unit sampel yang mengandung kerusakan khusus telah terpilih secara acak, maka unit tersebut harus dianggap sebagai suatu unit sampel khusus dan harus dipilih lagi suatu unit sampel pengganti yang dipilih secara acak. Apabila setiap unit perkerasan disurvei, maka tidak perlu dipilih unit, atau unit-unit khusus

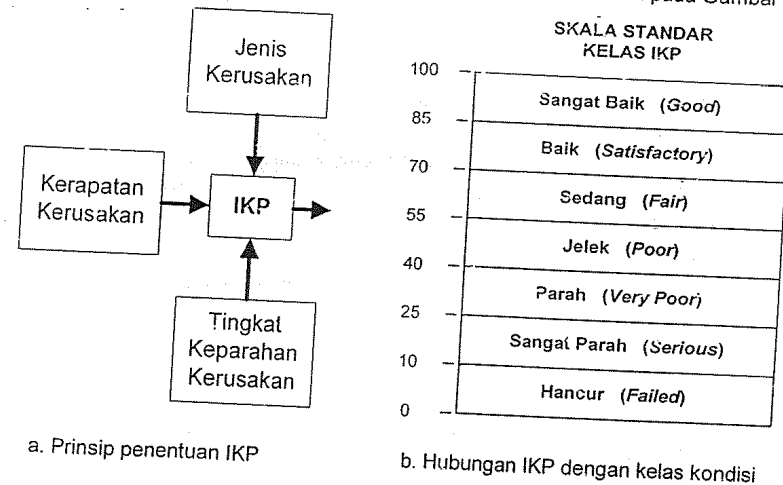
3.16

unit sampel tambahan

selisih antara jumlah unit sampel yang dihitung dengan menggunakan deviasi standar aktual dengan jumlah unit sampel yang dihitung dengan menggunakan deviasi standar asumsi, apabila jumlah unit sampel yang dihitung dengan menggunakan deviasi standar aktual lebih besar dari jumlah unit sampel yang dihitung dengan menggunakan deviasi standar asumsi

4 Ringkasan penentuan Indeks Kondisi perkerasan (IKP)

Indeks Kondisi perkerasan (IKP) adalah indikator kuantitatif (numerik) kondisi perkerasan yang mempunyai rentang nilai mulai dari 0 sampai dengan 100, dengan nilai 0 menyatakan kondisi perkerasan paling jelek yang mungkin terjadi dan nilai 100 menyatakan kondisi perkerasan terbaik yang mungkin dicapai, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1 - Skala kelas indeks kondisi perkerasan (IKP) dan warna yang disarankan

Perkerasan pada ruas yang telah dipilih dibagi menjadi beberapa unit perkerasan. Apabila perkerasan pada ruas tidak seragam, maka ruas perlu terlebih dulu dibagi menjadi seksi-seksi yang seragam dan kemudian tiap seksi dibagi menjadi unit-unit perkerasan. Selanjutnya, dari unit-unit perkerasan dipilih beberapa unit sampel yang akan disurvei. Survei dilakukan secara visual dan data yang dinilai dan dicatat pada saat survei tiap unit sampel adalah jenis, tingkat keparahan, dan kuantitas kerusakan perkerasan. Formulir survei

kondisi permukaan jalan untuk tiap unit sampel perkerasan beton aspal dapat dilihat dalam Lampiran A dan formulir survei kondisi permukaan jalan untuk unit sampel perkerasan kaku dapat dilihat dalam Lampiran B. Contoh perhitungan IKP perkerasan beton aspal dapat dilihat dalam Lampiran C dan contoh perhitungan IKP perkerasan kaku dapat dilihat dalam Lampiran D. IKP seksi perkerasan ditentukan berdasarkan IKP unit-unit sampel yang disurvei dalam seksi. Apabila ruas jalan tidak dibagi menjadi seksi-seksi, maka seksi sama dengan ruas dan IKP seksi sama dengan IKP ruas; Apabila ruas jalan dibagi menjadi seksi-seksi, maka IKP ruas ditentukan berdasarkan IKP seksi-seksi dan IKP tiap seksi ditentukan berdasarkan IKP unit-unit sampel dalam seksi.

5 Kegunaan

Sebagai indikator numerik kondisi perkerasan, IKP menunjukkan tingkat kondisi permukaan perkerasan. IKP menunjukkan ukuran kondisi perkerasan pada saat disurvei, berdasarkan kerusakan yang terpantau pada permukaan perkerasan, yang juga menunjukkan kepaduan struktural dan kondisi fungsional perkerasan (ketidakrataaan dan kekesatan). IKP tidak dapat mengukur kapasitas struktural perkerasan, juga tidak dapat menunjukkan ukuran langsung kekesatan atau ketidakrataaan. IKP merupakan dasar yang obyektif dan rasional untuk menentukan program pemeliharaan dan perbaikan yang diperlukan serta prioritas penanganan. Contoh penggunaan IKP untuk menentukan jenis penanganan terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 - Penggunaan IKP untuk menentukan jenis penanganan

IKP	Jenis Penanganan
≥85	Pemeliharaan rutin
70--85	Pemeliharaan berkala
55--70	Peningkatan struktural
<55	Rekonstruksi/daur ulang

Pemantauan yang menerus terhadap IKP dapat digunakan untuk mengetahui laju kerusakan perkerasan, yang dapat dijadikan dasar untuk identifikasi dini kebutuhan rehabilitasi. IKP juga dapat memberikan umpan balik terhadap kinerja perkerasan, yang diperlukan untuk validasi atau perbaikan metode perancangan tebal perkerasan saat ini dan prosedur pemeliharaan.

6 Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk survei manual kondisi perkerasan adalah sebagai berikut:

- Formulir survei atau alat yang dapat merekam sekurang-kurangnya informasi sebagai berikut: tanggal, lokasi, ruas, seksi, ukuran unit sampel, jumlah dan ukuran panel, jenis, tingkat keparahan, dan kuantitas kerusakan, dan nama-nama petugas survei. Contoh formulir survei untuk perkerasan beton aspal dan perkerasan kaku ditunjukkan pada Lampiran A dan Lampiran B.
- Meteran roda yang dapat mengukur jarak dengan ketelitian 30 mm (0,1 feet) terdekat.
- Mistar atau benang (untuk perkerasan beton aspal), 3 m (10 feet).
- Mistar berskala 300 mm (12 in) yang dapat membaca jarak sampai 3 mm ($\frac{1}{8}$ in) atau lebih teliti.
- Peta jaringan untuk jaringan jalan yang akan disurvei.
- Perambuan sesuai Pd T-12-2003.

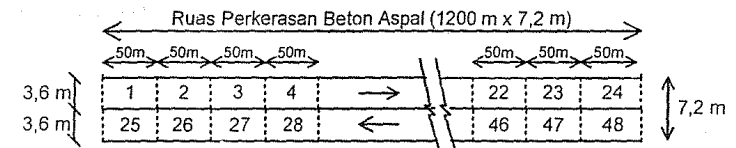
7 Penentuan unit-unit sampel

7.1 Penentuan unit-unit perkerasan

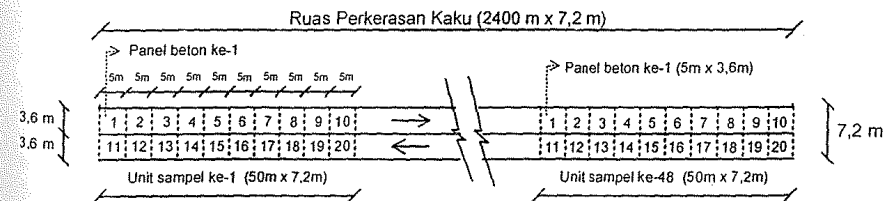
Karena IKP ruas ditentukan berdasarkan IKP unit-unit sampel yang dipilih dari unit-unit perkerasan, maka untuk menentukan IKP ruas perlu terlebih dulu ditentukan unit-unit perkerasan. Langkah-langkah untuk menentukan unit-unit perkerasan adalah sebagai berikut:

- Lakukan identifikasi ruas-ruas jalan yang mempunyai status berbeda, seperti jalan nasional, propinsi, jalan kabupaten/kota.
- Lakukan pemilihan ruas, atau ruas-ruas, yang akan ditentukan IKP-nya.
- Bagilah perkerasan pada ruas jalan menjadi beberapa seksi-seksi perkerasan berdasarkan keseragaman rancangan perkerasan, sejarah penanganan, lalu lintas, dan kondisi perkerasan. Apabila suatu ruas terdiri atas perkerasan yang dipandang seragam, maka ruas tersebut tidak perlu dibagi menjadi seksi-seksi.
- Untuk perkerasan beton aspal, bagilah seksi perkerasan ke dalam unit-unit perkerasan, seperti terlihat pada Gambar 2. Dalam hal tersebut, tiap unit perkerasan harus mempunyai luas $(225 \pm 90) \text{ m}^2$ atau $(2500 \pm 1000) \text{ ft}^2$. Toleransi $\pm 90 \text{ m}^2$ dimaksudkan untuk menampung kemungkinan hasil bagi luas seksi dengan 225 tidak bulat, atau untuk mengakomodasi unit perkerasan yang mempunyai kondisi khusus.

Untuk perkerasan kaku, bagilah seksi perkerasan menjadi unit-unit perkerasan yang masing-masing berjumlah (20 ± 8) panel, seperti terlihat pada Gambar 3. Apabila panel-panel perkerasan kaku mempunyai jarak sambungan melintang lebih dari 8 m (25 feet), maka setiap panel perlu dibagi menjadi panel-panel imajiner yang masing-masing mempunyai panjang sama dengan atau lebih kecil dari 8 m (25 feet), dengan sambungan-sambungan imajiner yang memisahkan panel-panel imajiner harus dianggap mempunyai kondisi yang sempurna. Hal tersebut diperlukan, karena nilai-nilai pengurang untuk kerusakan perkerasan kaku dikembangkan berdasarkan panel-panel bersambung dengan ukuran lebih kecil atau sama dengan 8 m (25 feet). Toleransi ± 8 panel dimaksudkan untuk menampung kemungkinan hasil bagi jumlah panel dalam seksi dengan 20 tidak bulat, atau untuk mengakomodasi unit perkerasan yang mempunyai kondisi khusus.



Gambar 2 - Contoh pembagian ruas perkerasan beton aspal menjadi unit sampel



Gambar 3 - Contoh pembagian ruas perkerasan kaku menjadi unit sampel

7.2 Penentuan jumlah unit sampel

Setelah unit-unit perkerasan dalam seksi ditentukan, apabila diperlukan, langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah unit sampel yang akan disurvei. Jumlah unit sampel yang akan disurvei dapat bervariasi, yaitu seluruh unit perkerasan yang terdapat di sepanjang seksi, atau sejumlah unit perkerasan yang dapat memberikan tingkat kepercayaan 95%, atau suatu jumlah yang lebih kecil.

Semua unit perkerasan dalam seksi dapat disurvei apabila diperlukan untuk analisis proyek. Karena kendala sumber daya manusia, biaya, dan waktu, survei terhadap seluruh unit perkerasan biasanya tidak dilakukan untuk keperluan manajemen rutin. Namun, untuk keperluan analisis proyek dalam rangka estimasi kuantitas pemeliharaan dan perbaikan perkerasan pada suatu ruas, diperlukan unit sampel yang jumlahnya sama dengan unit perkerasan dalam ruas.

Jumlah minimum unit sampel (n) yang harus disurvei pada seksi tertentu untuk mendapatkan estimasi IKP seksi yang secara statistika memadai (memberikan 95% tingkat kepercayaan) dihitung dengan menggunakan Persamaan (1) dan hasilnya (n) dibulatkan ke atas.

$$n = \frac{Nd^2}{\frac{e^2}{4}(N-1) + d^2} \quad (1)$$

Keterangan:

- e adalah penyimpangan (kesalahan) yang diijinkan dalam mengestimasi IKP seksi; biasanya, $e = \pm 5$ poin IKP;
- d adalah deviasi standar IKP satu unit sampel ke unit sampel yang lain dalam seksi. Untuk kepentingan survei awal, deviasi standar IKP untuk perkerasan beton aspal diasumsikan 10, sedangkan untuk IKP perkerasan kaku diasumsikan 15. Setelah nilai IKP berdasarkan survei diperoleh, asumsi tersebut harus diperiksa dengan cara yang diuraikan di bawah. Untuk kepentingan survei selanjutnya, deviasi standar yang diperoleh dari survei sebelumnya harus digunakan untuk menentukan n ;
- N adalah jumlah total unit perkerasan dalam seksi.

Apabila jumlah unit sampel yang ditentukan dengan menggunakan deviasi standar asumsi menghasilkan 95% tingkat kepercayaan yang kritis, maka jumlah unit sampel tersebut perlu dikonfirmasi. Dalam hal tersebut, jumlah unit sampel yang dihitung berdasarkan deviasi standar asumsi harus dihitung ulang dengan menggunakan deviasi standar aktual.

Cara untuk menghitung ulang jumlah unit sampel yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. Hitung deviasi standar aktual dengan menggunakan Persamaan (2).

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n (IKP_i - IKP_s)^2}{\sqrt{(n-1)}} \quad (2)$$

Keterangan:

- IKP_i adalah Indeks Kondisi Perkerasan unit sampel ke i yang disurvei;
 - IKP_s adalah Indeks Kondisi Perkerasan seksi (IKP rata-rata unit sampel yang disurvei);
 - n adalah jumlah unit sampel yang telah disurvei.
- b. Berdasarkan deviasi standar yang sudah dihitung dengan Persamaan (2), lakukan perhitungan ulang revisi jumlah minimum unit sampel yang harus disurvei dengan menggunakan Persamaan (1).
 - c. Apabila jumlah unit sampel revisi yang akan disurvei lebih besar dari jumlah unit sampel yang telah disurvei, maka pilih dan survei unit sampel tambahan.

- d. Ulangi proses pengecekan jumlah unit sampel sampai jumlah unit sampel yang disurvei terakhir (yang ditentukan dengan menggunakan deviasi standar aktual berdasarkan hasil survei sebelumnya) sama dengan atau lebih besar dari jumlah unit sampel yang ditentukan dengan menggunakan deviasi standar asumsi.

Jumlah sampel yang lebih kecil dari jumlah sampel yang menghasilkan 95% tingkat kepercayaan dapat digunakan berdasarkan tujuan survei kondisi perkerasan jalan. Sebagai contoh, suatu lembaga menggunakan Tabel 2 di bawah untuk memilih jumlah unit sampel yang perlu disurvei untuk keperluan bukan analisis proyek.

Tabel 2 - Jumlah minimum unit sampel yang harus disurvei

Jumlah Unit Sampel	Unit Sampel yang Harus Disurvei
1 sampai 5	1 unit sampel
6 sampai 10	2 unit sampel
11 sampai 15	3 unit sampel
16 sampai 40	4 unit sampel
Lebih dari 40	10%

7.3 Unit khusus

Apabila di antara unit-unit sampel terdapat unit, atau unit-unit, sampel yang mengandung kerusakan-kerusakan yang khusus, seperti yang didefinisikan pada Butir 3.15, maka unit-unit sampel tersebut perlu dipilih oleh pengguna pedoman sebagai unit khusus. Pada kasus tersebut, unit sampel yang telah dijadikan unit khusus perlu diganti dengan unit sampel lain, yang mempunyai kondisi umum dan dipilih secara acak.

7.4 Penentuan jarak antara unit-unit sampel

Unit-unit sampel yang jumlahnya sudah ditentukan pada Butir 7.2 harus diberi jarak yang sama di sepanjang seksi.

Penentuan interval jarak unit-unit sampel dilakukan dengan menggunakan cara acak sistematis, yaitu dihitung dengan Persamaan 3 dan dibulatkan ke bawah.

$$i = \frac{N}{n} \quad (3)$$

Keterangan:

- i adalah interval jarak antara unit-unit sampel;
- N adalah jumlah total unit sampel dalam seksi; dan
- n adalah jumlah unit sampel yang harus disurvei.

Unit sampel pertama yang harus disurvei dipilih secara acak dari unit sampel ke-1 sampai dengan unit sampel ke- i . Unit-unit sampel pada suatu seksi yang berurutan makin besar dengan interval jarak yang sama setelah unit pertama yang dipilih secara acak, juga harus disurvei.

Contoh lokasi unit-unit sampel ditunjukkan pada Gambar 4. Jika $N = 48$ dan $n = 13$, maka $i = N/n = 48/13 = 3,7$, maka Interval jarak unit-unit sampel adalah 3,0. Untuk $i = 3$, unit sampel pertama dipilih secara acak antara nomor 1 sampai 3, dan sesuai dengan Gambar 4, misalkan terpilih unit sampel nomor 3. Dengan interval jarak unit sampel (i) = 3, maka unit sampel yang harus disurvei adalah nomor: $3, 3+(3) = 6, 3+(2 \times 3) = 9, 3+(3 \times 3) = 12, 3+(4 \times 3) = 15$, dan seterusnya seperti terlihat pada Gambar 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48

Gambar 4 - Contoh sistematika lokasi unit sampel

7.5 Penandaan lokasi unit-unit sampel

Agar petugas survei dan petugas pengendalian mutu data dapat secara mudah mengidentifikasi lokasi unit-unit sampel, maka tiap unit sampel perlu diberi tanda. Pemberian tanda dapat dilakukan dengan menggunakan cat atau cara lain. Perlu diperhatikan bahwa lokasi-lokasi unit sampel harus dapat mudah ditemukan atau diidentifikasi kembali secara tepat di kemudian hari, yaitu dalam rangka verifikasi data kerusakan, untuk memeriksa perubahan kondisi perkerasan pada tiap unit sampel tertentu terhadap perubahan waktu, serta untuk keperluan survei di masa yang akan datang terhadap unit sampel yang sama, apabila diperlukan.

8 Prosedur survei

8.1 Data kerusakan yang perlu dicatat

Untuk menentukan IKP ruas, data kerusakan yang harus dicatat pada saat survei tiap unit sampel mencakup jenis, tingkat keparahan, dan kuantitas. Sebagai acuan untuk pencatatan tersebut, pada Butir 9 dan 10 diuraikan jenis-jenis kerusakan yang biasa dijumpai pada perkerasan beton aspal dan perkerasan kaku.

Untuk tiap jenis kerusakan, pada Butir 9 diuraikan pula deskripsi kerusakan, klasifikasi tingkat keparahan dan batasannya, serta cara mengukur kuantitas kerusakan, sedangkan pada Butir 10, disamping diuraikan deskripsi kerusakan, klasifikasi tingkat keparahan dan batasannya, diuraikan pula cara menghitung jumlah panel yang mengalami kerusakan.

Untuk beberapa jenis kerusakan, yaitu jembul, keriting, persilangan dengan rel kereta api, sungkur, dan pemuaihan (untuk kerusakan perkerasan beton aspal), serta *Blow up* (ledakan) dan persilangan dengan rel kereta api (untuk kerusakan perkerasan kaku), tingkat keparahan yang diuraikan pada Butir 9 dan Butir 10 didasarkan pada tingkat kenyamanan yang dipengaruhi oleh kerusakan-kerusakan tersebut. Batasan tiap kelas tingkat kenyamanan diuraikan pula dalam Butir 9 dan Butir 10.

Berdasarkan acuan di atas, petugas survei harus mengidentifikasi jenis-jenis dan tingkat keparahan kerusakan serta mengukur/menghitung kuantitas kerusakan secara akurat. Hasil pengukuran memanjang dinilai akurat apabila hasil beberapa kali pengukuran mempunyai nilai yang tidak berbeda lebih dari 10%; sedangkan hasil pengukuran luas dinilai akurat apabila hasil beberapa kali pengukuran mempunyai nilai yang tidak berbeda lebih dari 20%. Keparahannya yang ditentukan berdasarkan kenyamanan dipandang merupakan hasil penilaian yang subyektif.

8.2 Prosedur survei unit sampel perkerasan beton aspal

Setelah lokasi unit-unit sampel dibubuhi tanda, selanjutnya lakukan survei kondisi untuk tiap unit sampel, termasuk unit khusus. Informasi tentang unit sampel dan hasil survei dicatat pada formulir yang sudah disiapkan (contoh formulir ditunjukkan pada Lampiran A). Langkah-langkah survei suatu unit sampel adalah sebagai berikut:

- Buat sketsa unit sampel, termasuk orientasinya.

- Catat nama dan nomor ruas, nomor seksi, serta nomor tiap unit sampel (unit-unit khusus).
- Catat ukuran unit sampel hasil pengukuran dengan meteran roda.
- Sambil berjalan kaki di trotoar/bahu (bila memungkinkan dapat sambil berjalan kaki pada lajur lalu-lintas), lakukan identifikasi jenis dan tingkat keparahan kerusakan perkerasan yang dijumpai pada unit sampel.
- Lakukan penaksiran atau pengukuran/penghitungan kuantitas setiap jenis kerusakan, menurut tingkat keparahannya. Tingkat keparahan untuk setiap jenis kerusakan dibagi menjadi 3, yaitu: tingkat keparahan rendah (R), sedang (S) dan tinggi (T).
- Catat hasil identifikasi jenis dan tingkat keparahan kerusakan serta hasil penaksiran atau pengukuran/penghitungan kuantitas kerusakan pada formulir yang ditunjukkan pada Lampiran A. Data kerusakan yang dicatat harus menurut acuan yang diuraikan pada Butir 9.
Ulangi langkah-langkah di atas untuk unit-unit sampel lain dan unit-unit khusus (bila ada) yang telah ditentukan, yaitu dengan menggunakan formulir yang dicontohkan pada Lampiran A.

8.3 Prosedur survei unit sampel perkerasan kaku

Prosedur survei unit sampel perkerasan kaku pada dasarnya sama dengan prosedur survei unit sampel perkerasan beton aspal. Perbedaan yang utama terkait dengan formulir yang digunakan, untuk unit sampel perkerasan beton, pencatatan dilakukan pada formulir yang dicontohkan pada Lampiran B.

Adapun langkah-langkah survei suatu unit sampel perkerasan kaku adalah sebagai berikut:

- Lakukan pengamatan unit sampel yang telah dipilih;
- Buat sketsa unit sampel yang menunjukkan lokasi panel-panel;
- Catat nomor dan nama ruas, nomor seksi, jumlah dan nomor unit sampel dalam seksi; jumlah panel dalam unit sampel, serta ukuran panel (diukur dengan meteran roda);
- Sambil berjalan kaki di trotoar/bahu (bila memungkinkan dapat sambil berjalan kaki pada lajur lalu-lintas), lakukan pengamatan semua jenis kerusakan pada unit sampel;
- Bubuhkan (pada sketsa unit panel) setiap jenis dan keparahan kerusakan yang dijumpai pada panel-panel yang sesuai, dengan data kerusakan yang dibubuhkan harus menurut acuan yang diuraikan pada Butir 10. Tingkat keparahan untuk setiap jenis kerusakan dibagi menjadi 3, yaitu: tingkat keparahan rendah (R), sedang (S) dan tinggi (T). Dalam hal tersebut, tiap kerusakan harus menurut jenis dan tingkat keparahan yang diuraikan pada Butir 10;
- Rangkum (dalam formulir) semua jenis kerusakan, tingkat keparahan dan jumlah panel pada unit sampel yang mengandung kerusakan;
Ulangi survei unit-unit sampel lain dan unit khusus (bila ada) yang telah ditentukan, dengan menggunakan formulir survei kondisi perkerasan kaku yang dicontohkan pada Lampiran B.

9 Kerusakan perkerasan beton aspal

9.1 Umum

Pada saat survei kondisi di lapangan dan validasi IKP, beberapa pertanyaan biasanya sering muncul tentang cara identifikasi dan cara mengukur berbagai kerusakan. Jawaban atas pertanyaan-pertanyaan untuk setiap kerusakan di disajikan pada uraian yang berjudul "Cara Mengukur". Namun demikian, untuk beberapa kasus yang paling sering muncul adalah sebagai berikut:

- Apabila retak kulit buaya dan alur terjadi pada lokasi yang sama, maka masing-masing kerusakan dicatat secara terpisah, sesuai dengan tingkat keparahan kerusakannya.
- Apabila pada suatu lokasi dijumpai kegemukan (*bleeding*) dan pengausan agregat dan kemudian kegemukan dicatat, maka pengausan agregat tidak perlu dicatat.
- Apabila pada suatu daerah dijumpai retak yang tidak mempunyai tingkat keparahan yang sama, maka setiap bagian retak yang mempunyai tingkat keparahan berbeda harus dicatat secara terpisah. Namun, apabila tingkat keparahan beberapa bagian retak sulit dibedakan, maka bagian-bagian tersebut harus dianggap sebagai satu bagian dengan tingkat keparahan paling tinggi.
- Apabila ada kerusakan, termasuk retak dan lubang, ditemukan pada daerah tambalan, maka kerusakan tersebut tidak perlu tercatat. Namun demikian, pengaruh kerusakan tersebut harus diperhitungkan terhadap tingkat keparahan tambalan.
- Pengausan beberapa butir agregat mungkin terjadi, meskipun belum tentu tercatat.
- Suatu kerusakan dinyatakan sebagai pelepasan butir apabila agregat di sekitar kerusakan mengalami kehancuran (beberapa butir agregat kadang-kadang terlempar).
- Perlu diperhatikan bahwa kasus-kasus di atas adalah bersifat umum dan tidak perlu dianggap sebagai kriteria yang berdiri sendiri dalam melakukan survei kondisi. Agar setiap kerusakan dapat diukur dengan seksama, maka petugas survei harus memahami kriteria pengukuran individual.
- Pada pedoman ini diuraikan sembilan belas jenis kerusakan pada perkerasan beton aspal sebagai lapis permukaan.

9.2 Kenyamanan

Kenyamanan harus dievaluasi dalam rangka menetapkan tingkat keparahan jenis kerusakan sebagai berikut:

- Jembul (*bumps*);
- Keriting (*corrugation*);
- Perlintasan rel (*railroad crossings*);
- Sungkur (*shoving*);
- Pemuaian (*swells*).

Untuk menentukan pengaruh kerusakan di atas terhadap kenyamanan, petugas survei harus menggunakan kendaraan yang dijalankan pada kecepatan normal (30 – 40) km/jam dan kemudian menggunakan batasan tingkat keparahan kenyamanan yang diuraikan di bawah.

- Rendah (R) – Kendaraan terasa mengalami getaran, misal sebagai akibat permukaan yang keriting; namun untuk memperoleh keselamatan atau kenyamanan, kecepatan kendaraan tidak perlu dikurangi. Individual kerusakan jembul atau penurunan, atau kedua-duanya, dapat menimbulkan guncangan ringan terhadap kendaraan, namun tidak menimbulkan ketidaknyamanan yang berarti;
- Sedang (S) – Kendaraan sangat bergetar serta demi keamanan dan kenyamanan, kecepatan kendaraan perlu dikurangi. Individual kerusakan jembul atau penurunan, atau kedua-duanya, dapat menimbulkan getaran yang signifikan yang mengakibatkan ketidaknyamanan;
- Tinggi (T) – Kendaraan sangat terguncang serta demi keamanan dan kenyamanan, kendaraan harus diperlambat. Individual kerusakan jembul atau penurunan, atau kedua-duanya, dapat menimbulkan guncangan yang signifikan dan sangat mengganggu kenyamanan, mengurangi keamanan, atau dapat menimbulkan kerusakan pada kendaraan.

Pada saat melakukan uji kenyamanan, petugas survei harus menggunakan kendaraan sedan (kendaraan tipikal pada lalu lintas yang ada, misal minibus) yang dijalankan pada kecepatan tertentu. Seksi perkerasan di dekat tanda berhenti harus dinilai pada kecepatan yang diperlambat, sesuai dengan kecepatan di persimpangan.

9.3 Retak kulit buaya (retak leleh)

9.3.1 Deskripsi

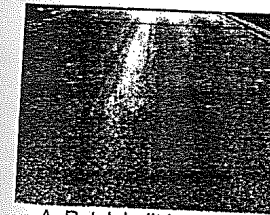
Retak kulit buaya atau retak leleh merupakan rangkaian retak saling berhubungan pada permukaan lapis beton aspal sebagai akibat keruntuhan leleh oleh beban kendaraan yang berulang. Retak dimulai dari dasar lapis beton aspal, atau dasar lapis fondasi distabilisasi, yang akibat beban roda kendaraan, pada dasar lapis tersebut terjadi tegangan atau regangan tarik yang besar. Selanjutnya retak merambat ke permukaan perkerasan dan membentuk retak-retak memanjang yang sejajar. Akibat beban kendaraan berulang yang terus menerus, retak menjadi saling berhubungan dan membentuk kotak-kotak dengan sudut tajam yang menyerupai pola kawat kandang ayam atau pola kulit buaya. Pada sisi terpanjang, kotak-kotak umumnya mempunyai ukuran kurang dari 0,5 m (1,5 feet). Retak kulit buaya terjadi hanya pada bagian perkerasan yang menerima beban berulang, yaitu pada jejak roda. Tipikal retak yang terjadi pada permukaan yang tidak terkena beban berulang disebut "retak blok" dan dikategorikan sebagai kerusakan yang tidak terkait dengan beban lalu lintas.

9.3.2 Tingkat keparahan

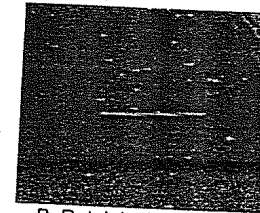
- Rendah (R) – Retak-retak halus, atau retak-retak rambut, yang sejajar tanpa atau dengan sedikit retak penghubung. Retak ini tanpa disertai dengan gompal (lihat Gambar 5A);
- Sedang (S) – Hasil perkembangan retak kulit buaya ringan yang membentuk retak berpola atau jaringan retak dan dapat disertai dengan gompal ringan (lihat Gambar 5B);
- Tinggi (T) – Hasil perkembangan retak kulit buaya sedang yang membentuk kotak-kotak yang jelas dan disertai dengan gompal pada bagian tepinya. Akibat beban roda kendaraan, beberapa kotak dapat bergoyang (lihat Gambar 5C).

9.3.3 Cara mengukur

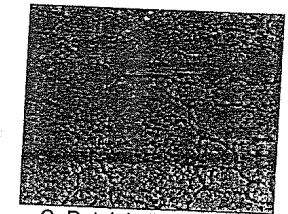
Retak kulit buaya diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan yang mengalami retak. Kesulitan utama dalam mengukur retak kulit buaya adalah apabila pada suatu daerah retak terdapat dua atau tiga tingkat keparahan. Apabila tingkat keparahan tersebut dapat diidentifikasi dengan mudah, maka untuk tiap tingkat keparahan, retak diukur dan dicatat secara terpisah; apabila tingkat keparahan sulit dipisahkan, maka seluruh retak dinilai dari yang mempunyai tingkat keparahan tertinggi. Apabila retak kulit buaya dan alur terjadi pada daerah yang sama, maka masing-masing kerusakan dicatat secara terpisah menurut tingkat keparahan kerusakannya.



A. Retak kulit buaya keparahan rendah



B. Retak kulit buaya keparahan sedang



C. Retak kulit buaya keparahan tinggi

Gambar 5 - Tingkat keparahan kerusakan retak kulit buaya

9.4 Kegemukan (*bleeding*)

9.4.1 Deskripsi

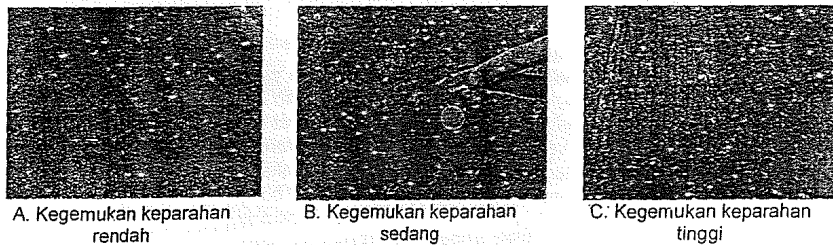
Kegemukan adalah kondisi permukaan perkerasan mengandung film aspal yang mengkilap, menyerupai kaca, memantulkan sinar dan kadang-kadang sangat lengket. Kegemukan merupakan akibat kandungan aspal keras atau tar dalam campuran yang terlalu tinggi, aspal penutup sambungan yang terlalu banyak, atau rongga dalam campuran yang terlalu rendah, atau gabungan faktor-faktor tersebut. Kegemukan terjadi apabila pada cuaca panas, aspal memenuhi rongga dan kemudian mengembang ke permukaan perkerasan. Karena pada saat cuaca dingin aspal tidak kembali kedalam perkerasan, maka aspal atau tar akan terakumulasi pada permukaan.

9.4.2 Tingkat keparahan

- Rendah (R) – Kegemukan hanya terjadi pada tingkat yang sangat ringan dan dalam satu tahun hanya terlihat dalam beberapa hari saja. Aspal tidak melekat ke sepatu atau roda kendaraan (lihat Gambar 6A);
- Sedang (S) – Kegemukan terjadi pada tingkat yang dalam satu-dua minggu dalam satu tahun, aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan (lihat Gambar 6B);
- Tinggi (T) – Kegemukan terjadi secara ekstensif dan dalam beberapa minggu dalam satu tahun aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan (lihat Gambar 6C).

9.4.3 Cara mengukur

Kegemukan diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan yang mengalami kegemukan. Apabila pada suatu lokasi terjadi kegemukan dan pengausan agregat, maka yang dicatat cukup salah satu saja.



Gambar 6 - Tingkat keparahan kegemukan

9.5 Retak blok

9.5.1 Deskripsi

Retak blok merupakan retak saling berhubungan dan membagi permukaan menjadi kotak-kotak yang berbentuk hampir bujur sangkar. Ukuran kotak berkisar antara 0,3 m x 0,3 m (1 feet x 1 feet) sampai 3 m x 3 m (10 feet x 10 feet). Retak blok terutama disebabkan oleh penyusutan lapis beraspal serta siklus temperatur dalam satu hari yang menghasilkan siklus tegangan/regangan. Retak blok tidak termasuk kerusakan yang terkait dengan beban. Retak blok umumnya terjadi karena aspal telah mengeras. Retak blok biasanya terjadi pada permukaan perkerasan yang luas, namun kadang-kadang terjadi hanya pada bagian perkerasan yang tidak dilewati lalu lintas. Retak blok berbeda dengan retak kulit buaya, yang

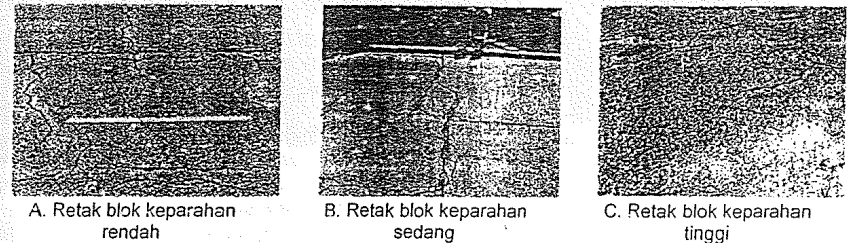
mana retak kulit buaya membentuk kotak-kotak lebih kecil serta mempunyai sudut tajam. Retak kulit buaya disebabkan oleh beban berulang sehingga dijumpai hanya pada jejak roda.

9.5.2 Tingkat keparahan

- Rendah (R) – Retak blok dinyatakan dengan keparahan rendah (lihat Gambar 7A);
- Sedang (S) – Retak blok dinyatakan dengan keparahan sedang (lihat Gambar 7B);
- Tinggi (T) – Retak blok dinyatakan dengan keparahan tinggi (lihat Gambar 7C).

9.5.3 Cara mengukur

Retak blok diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan yang mengalami retak blok. Retak blok pada suatu lokasi biasanya terjadi dengan satu tingkat keparahan; namun apabila dalam satu lokasi terdapat retak blok yang mempunyai tingkat keparahan berbeda dan mudah diidentifikasi, maka retak blok harus dicatat secara terpisah menurut tingkat keparahan kerusakannya.



Gambar 7 - Tingkat keparahan retak blok

9.6 Jembul dan lekukan (*bumps and sags*).

9.6.1 Deskripsi

Jembul (*bumps*) merupakan peninggian kecil dan setempat pada permukaan perkerasan. Jembul dibedakan dari sungkur (*shoves*) yang disebabkan oleh perkerasan yang tidak stabil; sedangkan jembul dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang disebutkan di bawah ini.

- Pelengkungan ke atas (*buckling*) atau pelengkungan ke bawah (*bulging*) pelat beton di bawah lapis beraspal pada kasus lapis tambah dengan beton aspal pada perkerasan kaku.
- Pengembangan salju (*frost heave*); misal pada saat pembentukan lensa es.
- Infiltrasi dan penumpukan bahan ke dalam retak yang dikombinasikan dengan beban kendaraan (kadang-kadang disebut "*tenting*").

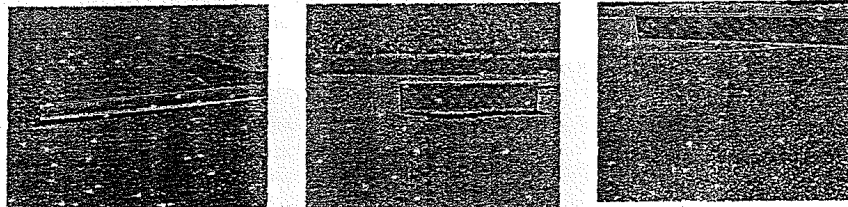
Lekukan (*sags*) merupakan penurunan kecil dan kasar (*abrupt*) pada permukaan beton aspal. Apabila jembul (*bumps*) terjadi dalam arah yang tegak lurus arah lalu lintas dan satu sama lain berjarak kurang dari 3 m (10 feet), maka jembul disebut keriting. Apabila distorsi dan pergeseran (*displacement*) terjadi pada permukaan perkerasan yang luas sehingga menimbulkan penurunan yang besar atau panjang, atau kedua-duanya, maka kerusakan tersebut harus dicatat sebagai "pemuaiian".

9.6.2 Tingkat keparahan

- Rendah (R) – Jembul atau lekukan mengakibatkan gangguan yang rendah terhadap kenyamanan (lihat Gambar 8A);
- Sedang (S) – Jembul atau lekukan mengakibatkan gangguan yang sedang terhadap kenyamanan (lihat Gambar 8B);
- Tinggi (T) – Jembul atau lekukan mengakibatkan gangguan yang tinggi terhadap kenyamanan (lihat Gambar 8-C).

9.6.3 Cara mengukur

Jembul atau lekukan diukur dalam meter panjang (ft panjang). Apabila jembul terjadi bersama-sama dengan retak, maka retak perlu dicatat juga.



A. Jembul & lekukan keparahan rendah
B. Jembul & lekukan keparahan sedang
C. Jembul & lekukan keparahan tinggi

Gambar 8 - Tingkat keparahan jembul dan lekukan

9.7 Keriting (*corrugation*)

9.7.1 Deskripsi

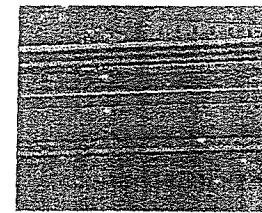
Keriting, dikenal juga dengan "papan cucian" ("*washboarding*"), merupakan seri punggung (*ridges*) dan lembah (*valleys*) yang jaraknya berdekatan, biasanya kurang dari 3 m (10 feet) dan terjadi cukup beraturan. Punggung dan lembah mempunyai arah yang tegak lurus terhadap arah lalu lintas. Penyebab keriting adalah lalu lintas yang dikombinasikan dengan lapis beraspal atau lapis fondasi yang tidak stabil.

9.7.2 Tingkat keparahan

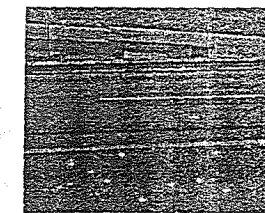
- Rendah (R) – Keriting menimbulkan gangguan rendah terhadap kenyamanan (lihat Gambar 9A);
- Sedang (S) – Keriting menimbulkan gangguan sedang terhadap kenyamanan (lihat Gambar 9B);
- Tinggi (T) – Keriting menimbulkan gangguan tinggi terhadap kenyamanan (lihat Gambar 9C).

9.7.3 Cara mengukur

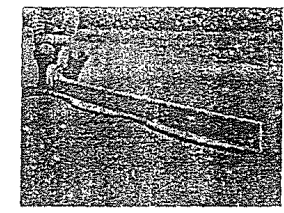
Keriting diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan yang keriting.



A. Keriting keparahan rendah



B. Keriting keparahan sedang



C. Keriting keparahan tinggi

Gambar 9 - Tingkat keparahan keriting

9.8 Ambles/depresi (*depression*)

9.8.1 Deskripsi

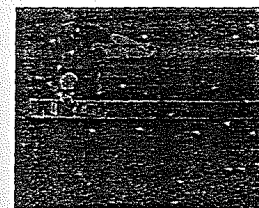
Ambles/depresi merupakan kondisi pada suatu lokasi, elevasi permukaan perkerasan lebih rendah dari permukaan perkerasan di sekitarnya. Pada beberapa kasus, depresi ringan sulit dilihat, kecuali pada saat hujan yang menimbulkan genangan. Pada perkerasan yang kering, depresi dapat dikenali melalui bekas lumpur yang terlihat yang terdapat pada lokasi yang ambles/depresi; yaitu yang terjadi pada saat ambles/depresi tergenang air. Ambles/depresi diakibatkan oleh penurunan tanah dasar atau sebagai akibat pelaksanaan yang tidak semestinya. Ambles/depresi dapat menimbulkan ketidakrataan dan ketika cukup dalam serta tergenang air dapat menimbulkan *hydroplaning*.

9.8.2 Tingkat keparahan (kedalaman maksimum depresi)

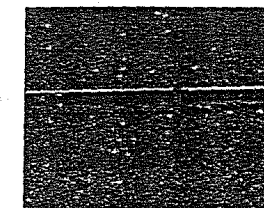
- Rendah (R) – kedalaman 13 mm sampai 25 mm ($\frac{1}{2}$ in sampai 1 in), lihat Gambar 10A;
- Sedang (S) – kedalaman 25 mm sampai 50 mm (1 in sampai 2 in), lihat Gambar 10B;
- Tinggi (T) – kedalaman lebih dari 50 mm (2 in), lihat Gambar 10C.

9.8.3 Cara mengukur

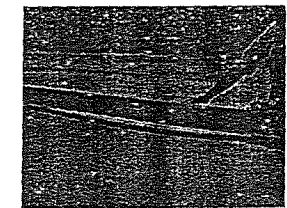
Ambles/depresi diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan yang mengalami ambles/depresi.



A. Ambles/depresi keparahan rendah



B. Ambles/depresi keparahan sedang



C. Ambles/depresi keparahan tinggi

Gambar 10 - Tingkat keparahan ambles/depresi

9.9 Retak tepi (*edge cracking*)

9.9.1 Deskripsi

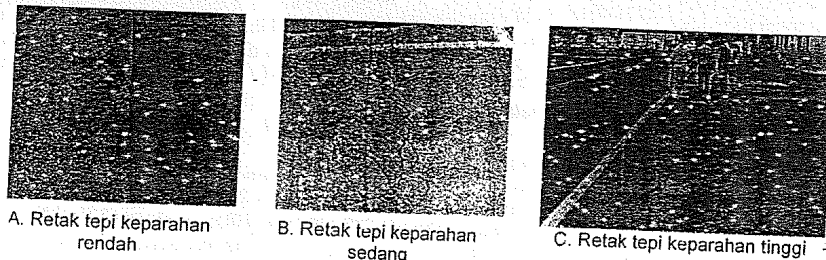
Retak tepi merupakan retak yang sejajar dengan tepi perkerasan dan biasanya terjadi sekitar 0,3 m sampai 0,5 m (1 feet sampai 1,5 feet) dari tepi luar perkerasan. Retak tepi diperparah oleh beban kendaraan dan dapat ditimbulkan oleh pelemahan lapis fondasi atas atau tanah dasar.

9.9.2 Tingkat keparahan

- Rendah (R) – Retak dengan keparahan ringan atau sedang yang tidak disertai dengan pelepasan butir (lihat Gambar 11A);
- Sedang (S) – Retak dengan keparahan sedang yang disertai dengan pelepasan butir ringan (lihat Gambar 11B);
- Tinggi (T) – Kehancuran atau pelepasan butir parah pada sepanjang tepi perkerasan (lihat Gambar 11C).

9.9.3 Cara mengukur

Retak tepi diukur dalam meter panjang (ft panjang).



Gambar 11 - Tingkat keparahan retak tepi

9.10 Retak refleksi sambungan (*joint reflection cracking*)

9.10.1 Deskripsi

Retak refleksi ini hanya mencakup retak yang terjadi pada lapis beton aspal yang dihampar pada perkerasan kaku bersambung, tidak mencakup retak refleksi yang berasal dari lapis fondasi lain yang distabilisasi, misal yang distabilisasi dengan semen atau kapur. Retak refleksi diakibatkan oleh pergerakan pelat kaku yang ditimbulkan oleh perubahan temperatur atau kadar air pada pelat beton. Meskipun kerusakan ini tidak terkait dengan beban, namun beban kendaraan dapat menghancurkan beton aspal di sekitar retak. Apabila di sepanjang retak, beton aspal terpecah-pecah (*fragmented*), maka retak dinyatakan mengalami gompal. Informasi tentang dimensi pelat beton di bawah beton aspal akan membantu dalam mengidentifikasi retak refleksi.

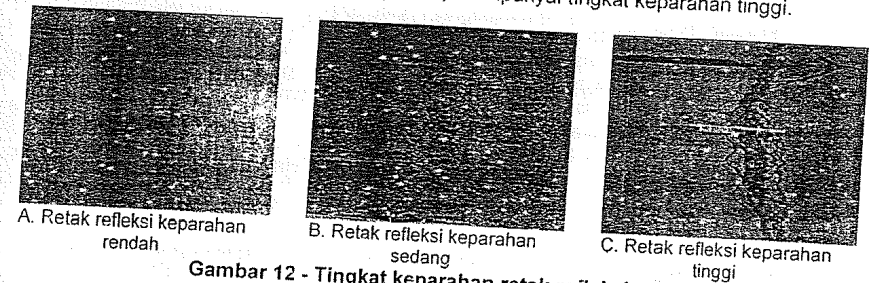
9.10.2 Tingkat keparahan

- Rendah (R) – Bila retak mempunyai salah satu kondisi sebagai berikut: retak tanpa penyumbat dengan lebar kurang dari 10 mm ($\frac{3}{8}$ in), atau retak dengan penyumbat, berapapun lebarnya, atau bahan penyumbat dalam kondisi yang baik (lihat Gambar 12A);

- Sedang (S) – Bila retak mempunyai salah satu kondisi sebagai berikut: retak yang tidak tersumbat dengan lebar sama dengan atau lebih dari 10 mm ($\frac{3}{8}$ in) dan lebih kecil dari 75 mm (3 in); retak yang tidak tersumbat dengan lebar lebih kecil atau sama dengan 75 mm (3 in) yang disertai pada sekitar lokasi retak refleksi terdapat retak sekunder dengan tingkat keparahan rendah; atau, retak yang terisi/tersumbat berapapun lebarnya serta pada sekitar lokasi retak refleksi terdapat retak sekunder dengan tingkat keparahan rendah (lihat Gambar 12B);
- Tinggi (T) – Bila retak mempunyai salah satu kondisi sebagai berikut: retak, berapapun lebarnya, yang dikelilingi oleh retak sekunder dengan tingkat keparahan sedang atau tinggi; retak yang tidak tersumbat dengan lebar lebih dari 75 mm (3 in); atau, retak, berapapun lebarnya, sekitar 100 mm (4 in) bagian perkerasan di sekitar retak mengalami pelepasan butir parah atau hancur (lihat Gambar 12C).

9.10.3 Cara mengukur

Retak refleksi sambungan diukur dalam meter panjang (ft panjang). Untuk setiap tingkat keparahan, panjang masing-masing bagian retak harus dicatat terpisah; misal, retak refleksi yang panjangnya 15 m (50 feet) dapat terdiri atas beberapa bagian retak dengan tingkat keparahan yang berbeda, antara lain, 3 m (10 feet) mempunyai tingkat keparahan tinggi.



Gambar 12 - Tingkat keparahan retak refleksi

9.11 Penurunan lajur/bahu (*lane/shoulder drop off*)

9.11.1 Deskripsi

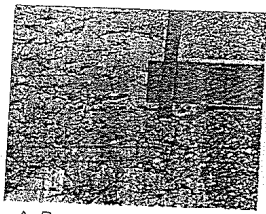
Penurunan lajur/bahu merupakan perbedaan elevasi permukaan bagian tepi perkerasan dengan permukaan bahu. Kerusakan ini diakibatkan oleh erosi atau penurunan bahu, atau pelaksanaan pembangunan yang tidak memperhatikan ketinggian perkerasan dan bahu.

9.11.2 Tingkat keparahan

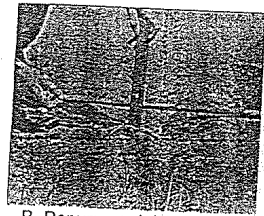
- Rendah (R) – Perbedaan ketinggian antara perkerasan dan bahu adalah antara 25 mm (1 in) dan 50 mm (2 in), lihat Gambar 13A;
- Sedang (S) – Perbedaan ketinggian antara perkerasan dan bahu adalah antara 50 mm (2 in) dan 100 mm (4 in), lihat Gambar 13B;
- Tinggi (T) – Perbedaan ketinggian antara perkerasan dan bahu adalah lebih dari 100 mm (4 in), lihat Gambar 13C.

9.11.3 Cara mengukur

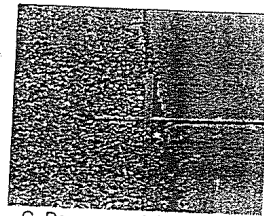
Penurunan lajur/bahu diukur dalam meter panjang (ft panjang).



A. Penurunan lajur/bahu keparahan rendah



B. Penurunan lajur/bahu keparahan sedang



C. Penurunan lajur/bahu keparahan tinggi

Gambar 13 - Tingkat keparahan penurunan lajur/bahu

9.12 Retak memanjang dan melintang (bukan retak refleksi)

9.12.1 Deskripsi

Retak memanjang merupakan retak yang sejajar dengan sumbu jalan atau arah penghamparan. Retak memanjang dapat disebabkan oleh:

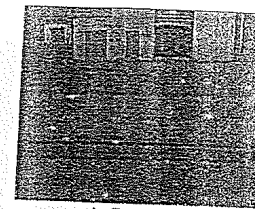
- Pembentukan sambungan memanjang yang kurang baik;
- Penyusutan lapis beton aspal yang diakibatkan oleh temperatur yang rendah atau penuaan aspal, atau siklus temperatur harian, atau gabungan dari faktor-faktor tersebut;
- Retak refleksi dari retak pada lapisan di bawah lapis permukaan, termasuk retak pada pelat kaku, tetapi bukan sambungan pelat kaku;
- Retak melintang merupakan retak yang terjadi pada arah lebar perkerasan dan hampir tegak lurus sumbu jalan atau arah penghamparan. Retak melintang biasanya tidak terkait dengan beban.

9.12.2 Tingkat keparahan

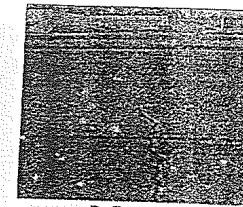
- Rendah (R) - Bila retak mempunyai salah satu kondisi sebagai berikut: retak tidak tersumbat dengan lebar kurang dari 10 mm ($\frac{3}{8}$ in), atau retak tersumbat, berapapun lebarnya; bahan penyumbat dalam kondisi yang baik (lihat Gambar 14A);
- Sedang (S) - Bila retak mempunyai salah satu kondisi sebagai berikut: retak tidak tersumbat dengan lebar sama dengan atau lebih dari 10 mm ($\frac{3}{8}$ in) dan lebih kecil dari 75 mm (3 in); retak tidak tersumbat dengan lebar lebih dari atau sama dengan 75 mm (3 in) serta di sekitar retak refleksi terdapat retak sekunder acak dengan keparahan rendah (lihat Gambar 14B);
- Tinggi (T) - Bila retak mempunyai salah satu kondisi sebagai berikut: retak tersumbat atau tidak tersumbat, berapapun lebarnya, yang dikelilingi oleh retak sekunder acak dengan keparahan sedang atau tinggi; retak tidak tersumbat dengan lebar lebih dari 75 mm (3 in); atau, retak, berapapun lebarnya, sekitar 100 mm (4 in) bagian perkerasan di sekitar retak mengalami kehancuran parah (lihat Gambar 14C).

9.12.3 Cara mengukur

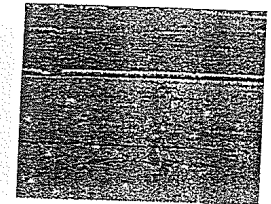
Retak memanjang dan retak melintang diukur dalam meter panjang (ft panjang). Panjang retak harus dicatat menurut tingkat keparahan kerusakannya. Apabila seluruh panjang retak tidak mempunyai keparahan yang sama, maka setiap bagian retak yang mempunyai keparahan berbeda harus dicatat terpisah.



A. Retak memanjang/melintang keparahan rendah



B. Retak memanjang/melintang keparahan sedang



C. Retak memanjang/melintang keparahan tinggi

Gambar 14 - Tingkat keparahan retak memanjang/melintang

9.13 Tambalan dan tambalan galian utilitas

9.13.1 Deskripsi

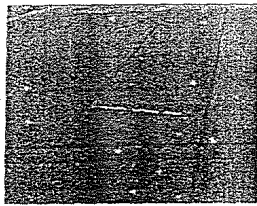
Tambalan merupakan suatu bagian perkerasan yang telah diganti dengan bahan baru dalam rangka memperbaiki bagian perkerasan yang mengalami kerusakan. Tambalan tetap dinilai sebagai cacat betapapun baiknya tambalan tersebut (tambalan dan bagian perkerasan di sekitar tambalan biasanya tidak mempunyai kinerja yang sama dengan kinerja perkerasan asli atau *existing*). Umumnya, tambalan menimbulkan ketidakrataan (*roughness*).

9.13.2 Tingkat keparahan

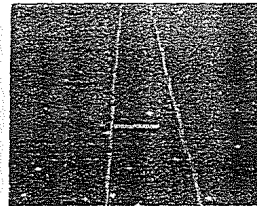
- Rendah (R) - Tambalan mempunyai kondisi yang baik dan memadai. Gangguan terhadap kenyamanan dinilai rendah (lihat Gambar 15A);
- Sedang (S) - Tambalan mengalami kerusakan ringan, atau menimbulkan gangguan kenyamanan dengan tingkat yang sedang, atau kedua-duanya (lihat Gambar 15B);
- Tinggi (T) - Tambalan mengalami kerusakan parah, atau menimbulkan gangguan kenyamanan dengan tingkat yang tinggi, atau kedua-duanya (lihat Gambar 15C).

9.13.3 Cara mengukur

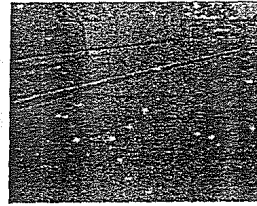
Tambalan diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan. Apabila satu tambalan mempunyai keparahan yang berbeda, maka masing-masing bagian tambalan harus dicatat tersendiri menurut keparahannya; misal, tambal yang luasnya 2,5 m² (27,0 ft²) dapat terdiri atas 1 m² (11 ft²) bagian tambalan dengan tingkat keparahan sedang serta 1,5 m² (16 ft²) bagian tambalan dengan tingkat keparahan rendah. Kerusakan lain yang terdapat pada tambalan (misal retak atau sungkur) tidak perlu dicatat; namun pengaruh kerusakan tersebut diperhitungkan pada saat menentukan tingkat keparahan tambalan. Apabila bagian perkerasan lama yang cukup luas diganti dengan bahan yang baru, maka bagian perkerasan tersebut tidak dinilai sebagai tambalan, tetapi sebagai perkerasan baru; misal penggantian seluruh bagian perkerasan di persimpangan.



A. Tambalan keparahan rendah



B. Tambalan keparahan sedang



C. Tambalan keparahan tinggi

Gambar 15 - Tingkat keparahan tambalan

9.14 Pengausan agregat (*polished aggregate*)

9.14.1 Deskripsi

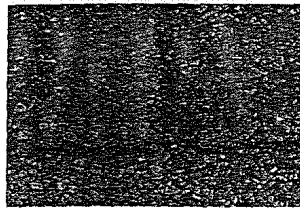
Kerusakan ini merupakan akibat aplikasi lalu lintas berulang. Pengausan agregat dinilai terjadi apabila pengamatan mendalam menunjukkan bahwa porsi agregat yang menonjol di atas permukaan perkerasan terlalu sedikit, atau pada permukaan perkerasan tidak terdapat partikel agregat yang kasar atau bersudut untuk menghasilkan tahanan gesek. Apabila agregat pada permukaan perkerasan diraba terasa halus, maka adhesi antara permukaan perkerasan dengan permukaan ban akan sangat berkurang. Apabila porsi agregat yang menonjol ke permukaan sedikit, maka tekstur permukaan perkerasan tidak mempunyai pengaruh yang besar terhadap pengurangan kecepatan. Pengausan agregat perlu dicatat apabila pengamatan mendalam menunjukkan bahwa agregat yang menonjol ke permukaan porsinya dapat diabaikan, dan permukaan perkerasan terasa halus bila diraba. Jenis kerusakan ini dapat diketahui apabila hasil pengujian kekesatan menunjukkan nilai yang rendah atau nilai yang sangat menurun dari nilai sebelumnya.

9.14.2 Tingkat keparahan

Meskipun tidak terdapat batasan tingkat keparahan, namun tingkat keparahan pengausan agregat pada unit sampel dapat diketahui dengan cara meraba permukaan perkerasan; yaitu permukaan perkerasan yang terasa halus menunjukkan bahwa pada agregat telah terjadi pengausan (lihat Gambar 16).

9.14.3 Cara mengukur

Pengausan agregat diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan yang mengalami pengausan. Apabila pada suatu lokasi dijumpai kegemukan dan pengausan agregat dan kegemukan dicatat, maka pengausan agregat tidak perlu dicatat.



Gambar 16 - Tingkat keparahan pengausan agregat

9.15 Lubang

9.15.1 Deskripsi

Lubang merupakan cekungan pada permukaan perkerasan yang mempunyai diameter kecil, biasanya kurang dari 750 mm (30 in). Lubang umumnya mempunyai sudut yang tajam dan dinding bagian atas yang tegak. Apabila lubang terbentuk dari retak kulit buaya yang sangat parah, maka kerusakan tersebut dicatat sebagai lubang, tidak sebagai retak kulit buaya atau pelapukan.

9.15.2 Tingkat keparahan

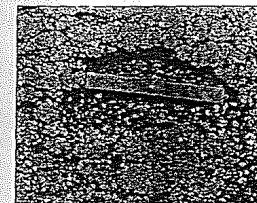
- Tingkat keparahan lubang yang mempunyai diameter kurang dari 750 mm (30 in) didasarkan pada diameter dan kedalamannya, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.
- Apabila diameter lubang lebih dari 750 mm (30 in), maka lubang harus diukur dalam meter persegi (ft persegi) dan kemudian dibagi dengan 0,5 m² (5,5 ft²), yaitu untuk menentukan jumlah ekuivalen lubang. Apabila kedalaman lubang adalah 25 mm (1 in) atau lebih kecil, maka lubang dinilai mempunyai tingkat keparahan sedang; apabila kedalaman lubang lebih dari 25 mm (1 in), maka lubang dinilai mempunyai tingkat keparahan tinggi (lihat Gambar 17A sampai 17C).

9.15.3 Cara mengukur

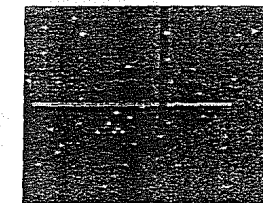
Lubang diukur dalam jumlah lubang menurut tingkat keparahannya, yaitu Rendah (R), sedang (S), dan tinggi (T).

Tabel 3 - Tingkat keparahan lubang

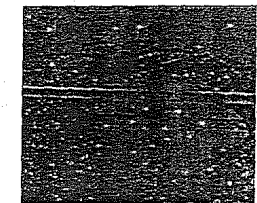
Kedalaman maksimum lubang	Diameter rata-rata lubang		
	100 mm - 200 mm (4 in - 8 in)	200 mm - 450 mm (8 in - 18 in)	450 mm - 750 mm (18 in - 30 in)
13 mm - < 25 mm (½ in - < 1 in)	Rendah (R)	Rendah (R)	Sedang (S)
> 25 mm - < 50 mm (> ½ in - < 2 in)	Rendah (R)	Sedang (S)	Tinggi (T)
> 50 mm (> 2 in)	Sedang (S)	Sedang (S)	Tinggi (T)



A. Lubang keparahan rendah



B. Lubang keparahan sedang



C. Lubang keparahan tinggi

Gambar 17 - Tingkat keparahan lubang

9.16 Persilangan rel kereta api (*railroad crossing*)

9.16.1 Deskripsi

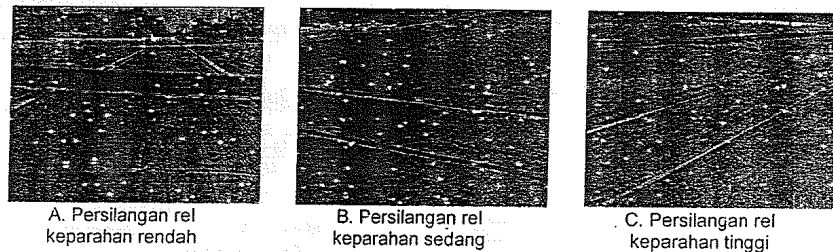
Kerusakan pada persilangan rel kereta api mempunyai bentuk depresi atau jembul di sekitar, atau antara rel, atau kedua-duanya.

9.16.2 Tingkat keparahan

- Rendah (R) – Persilangan menimbulkan gangguan kenyamanan berkendara dengan tingkat yang rendah (lihat Gambar 18A);
- Sedang (S) – Persilangan menimbulkan gangguan kenyamanan berkendara dengan tingkat yang sedang (lihat Gambar 18B);
- Tinggi (T) – Persilangan menimbulkan gangguan kenyamanan berkendara dengan tingkat yang tinggi (lihat Gambar 18C).

9.16.3 Cara mengukur

Daerah persilangan diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan. Apabila persilangan tidak menimbulkan gangguan kenyamanan, maka persilangan tersebut tidak perlu dicatat. Benturan yang ditimbulkan oleh rel harus dicatat sebagai bagian persilangan.



Gambar 18 - Tingkat keparahan persilangan rel kereta api

9.17 Alur (*rutting*)

9.17.1 Deskripsi

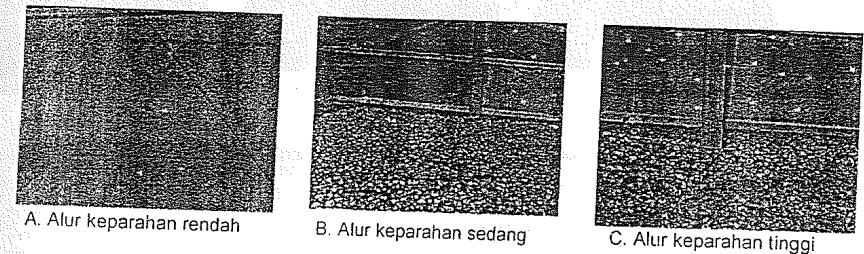
Alur merupakan depresi permukaan pada jejak roda kendaraan. Di sepanjang sisi alur dapat terjadi peninggian; pada beberapa kasus, alur hanya dapat dilihat setelah hujan, yaitu apabila alur tergenang air. Alur berasal dari deformasi permanen pada lapis perkerasan atau tanah dasar, yang biasanya disebabkan konsolidasi atau pergerakan lateral bahan perkerasan akibat beban kendaraan.

9.17.2 Tingkat keparahan (kedalaman rata-rata)

- Rendah (R) – kedalaman 6 mm – 13 mm ($\frac{1}{4}$ in – $\frac{1}{2}$ in), lihat Gambar 19A;
- Sedang (S) – kedalaman > 13 mm – 25 mm ($\frac{1}{2}$ in – 1 in), lihat Gambar 19B;
- Tinggi (T) – kedalaman > 25 mm (> 1 in), lihat Gambar 19C.

9.17.3 Cara mengukur

Alur diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan menurut tingkat keparahan kerusakannya. Kedalaman alur rata-rata dihitung berdasarkan beberapa hasil pengukuran kedalaman alur dengan mistar yang dipasang melintang.



Gambar 19 - Tingkat keparahan alur

9.18 Sungkur (*shoving*)

9.18.1 Deskripsi

Sungkur merupakan perubahan bentuk longitudinal lapis permukaan yang permanen dan setempat sebagai akibat beban kendaraan. Pada saat beban kendaraan mendorong lapis permukaan, maka pada lapis permukaan akan terjadi gelombang yang pendek. Kerusakan ini biasanya hanya terjadi pada campuran beraspal yang tidak stabil (misal campuran yang menggunakan aspal cair atau aspal emulsi).

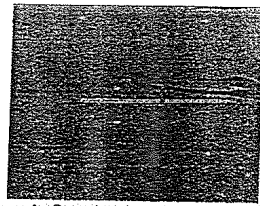
Sungkur juga dapat terjadi pada lapis beton aspal yang berbatasan dengan perkerasan kaku, yaitu pada saat pelat kaku memanjang sehingga mendorong lapis beraspal

9.18.2 Tingkat keparahan

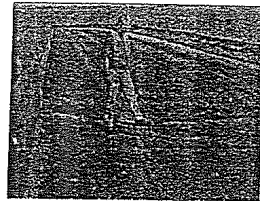
- Rendah (R) – Sungkur menimbulkan gangguan kenyamanan berkendara dengan tingkat keparahan yang rendah (lihat Gambar 20A);
- Sedang (S) – Sungkur menimbulkan gangguan kenyamanan berkendara dengan tingkat keparahan yang sedang (lihat Gambar 20B);
- Tinggi (T) – Sungkur menimbulkan gangguan kenyamanan berkendara dengan tingkat keparahan yang tinggi (lihat Gambar 20C).

9.18.3 Cara mengukur

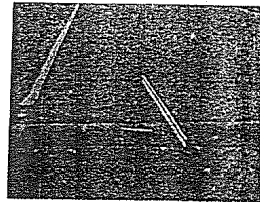
Sungkur diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan. Sungkur yang terjadi pada tambalan tidak dicatat, tetapi ditinjau pengaruhnya terhadap keparahan tambalan.



A. Sungkur keparahan rendah



B. Sungkur keparahan sedang



C. Sungkur keparahan tinggi

Gambar 20 - Tingkat keparahan sungkur

9.19 Retak selip (*slippage cracking*)

9.19.1 Deskripsi

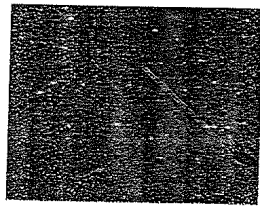
Retak selip merupakan retak yang menyerupai bulan sabit atau bulan setengah bulat, biasanya melintang arah lalu lintas. Retak selip terjadi pada saat kendaraan direm atau berbelok yang mengakibatkan lapis permukaan terdorong atau mengalami perubahan bentuk. Retak selip biasanya terjadi pada lapis permukaan yang kurang terikat dengan lapis di bawahnya.

9.19.2 Tingkat keparahan

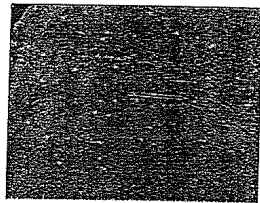
- Rendah (R) – Lebar rata-rata retak <math><10\text{ mm}</math> ($\frac{1}{2}\text{ in}</math>) (lihat Gambar 21A);$
- Sedang (S) – Memenuhi salah satu kondisi sebagai berikut (lihat Gambar 21B): lebar retak adalah antara $> 10\text{ mm}</math> ($\frac{1}{2}\text{ in}</math>) dan $<40\text{ mm}</math> ($1\frac{1}{2}\text{ in}</math>); atau permukaan di sekitar retak mengalami gompal moderat, atau dikelilingi dengan retak sekunder;$$$$
- Tinggi (T) – Memenuhi salah satu kondisi sebagai berikut (lihat Gambar 21C): lebar retak adalah $> 40\text{ mm}</math> ($1\frac{1}{2}\text{ in}</math>); atau permukaan di sekitar retak pecah-pecah sehingga pecahannya mudah dicabut.$$

9.19.3 Cara mengukur

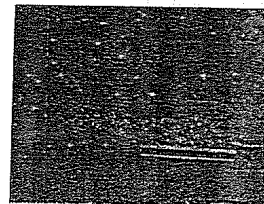
Retak selip diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan dan dicatat menurut keparahan tertinggi.



A. Retak selip keparahan rendah



B. Retak selip keparahan sedang



C. Retak selip keparahan tinggi

Gambar 21 - Tingkat keparahan retak selip

9.20 Pemuaian (*swell*)

9.20.1 Deskripsi

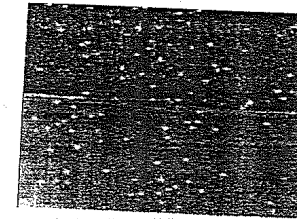
Pemuaian ditandai dengan menggelembung (*upward bulg*) pada permukaan perkerasan yang membentuk gelombang gradual dengan panjang lebih dari 3 m (10 feet), lihat Gambar 22. Pemuaian dapat disertai dengan retak dan biasanya merupakan akibat pengaruh pembekuan (*frost action*) pada tanah dasar atau akibat pemuaian tanah.

9.20.2 Tingkat keparahan

- Rendah (R) – Pemuaian menimbulkan gangguan kenyamanan yang rendah. Pemuaian dengan tingkat keparahan rendah tidak selalu mudah dilihat, namun dapat dirasakan pada saat menaiki kendaraan, yaitu melalui gerakan kendaraan yang menaik (*upward motion*);
- Sedang (S) – Pemuaian menimbulkan gangguan kenyamanan yang tingkatannya sedang;
- Tinggi (T) – Pemuaian menimbulkan gangguan kenyamanan yang tingkatannya tinggi.

9.20.3 Cara mengukur

Pemuaian diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan.



Gambar 22 - Tingkat keparahan pemuaian

9.21 Pelepasan butir (*ravelling*)

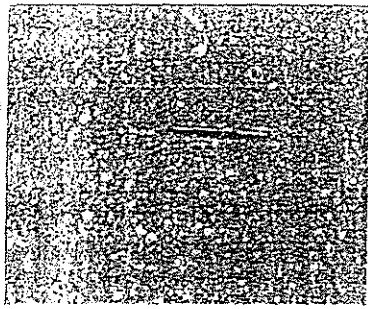
9.21.1 Deskripsi

Pelepasan butir merupakan fenomena tercabutnya butir-butir agregat kasar. Pelepasan butir dapat diakibatkan oleh kandungan aspal yang rendah, campuran yang kurang baik, pemadatan yang kurang, segregasi, atau pengelupasan aspal.

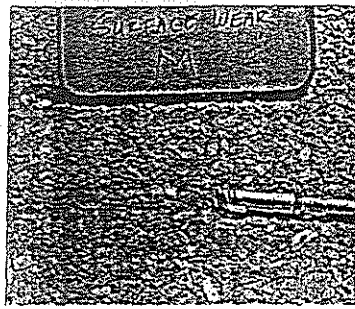
9.21.2 Tingkat keparahan campuran padat

Yang dimaksud agregat kasar pada pedoman ini adalah agregat kasar yang dominan pada campuran beraspal, sedangkan gugus agregat (*aggregate clusters*) menunjuk kepada kejadian hilangnya butir-butir agregat kasar yang berdampingan. Apabila dihadapi kesulitan penentuan tingkat keparahan, maka hal tersebut dapat diatasi dengan memilih tiga lokasi representatif yang masing-masing luasnya satu meter persegi (yard persegi), selanjutnya hitung butir-butir/gugus agregat yang hilang.

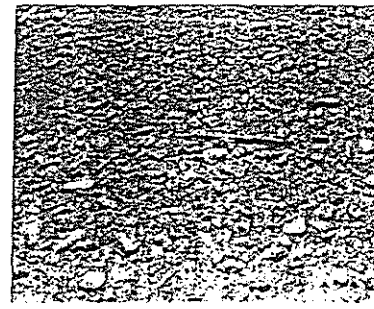
- Sedang (S) - Jumlah butir agregat yang hilang lebih dari 20 buah per meter persegi (yard persegi), atau apabila dijumpai gugus agregat yang hilang, atau kedua-duanya (lihat Gambar 23A);



A. Pelapukan keparahan rendah



B. Pelapukan keparahan sedang



C. Pelapukan keparahan tinggi

Gambar 24 - Tingkat keparahan pelapukan

10 Kerusakan perkerasan kaku

10.1 Umum

Subbab ini menguraikan sembilan belas jenis kerusakan pada perkerasan kaku. Definisi kerusakan berlaku untuk perkerasan kaku tanpa tulangan dan perkerasan kaku bertulang, kecuali untuk retak linear didefinisikan sendiri-sendiri.

Pada saat survei kondisi permukaan jalan dan validasi IKP sering muncul beberapa pertanyaan tentang metoda identifikasi dan penilaian beberapa jenis kerusakan. Jawaban pertanyaan tersebut disajikan pada uraian berjudul "Cara mengukur". Untuk kemudahan, beberapa persoalan yang sering muncul diuraikan di bawah ini.

- Penanganan (*faulting*) hanya dinilai pada sambungan. Penanganan yang terkait dengan retak tidak dinilai, karena kerusakan tersebut dimasukkan ke dalam definisi tingkat keparahan retak. Definisi retak juga digunakan dalam menetapkan kehancuran sudut (*corner breaks*) dan pemisahan panel (*divided slabs*);
- Kerusakan bahan penyumbat sambungan tidak dinilai per panel. Dalam hal tersebut, tingkat keparahan ditetapkan berdasarkan pada kondisi seluruh bahan penyumbat sambungan pada suatu daerah;
- Retak pada perkerasan beton bertulang yang lebarnya kurang dari 3 mm ($\frac{1}{8}$ in) dinilai sebagai retak susut. Retak susut tidak perlu dinilai apabila panel pecah menjadi empat atau lebih bagian.
- Scaling* yang mempunyai tingkat keparahan rendah hanya dinilai apabila terdapat bukti bahwa *scaling* benar-benar akan terjadi di masa yang akan datang.
- Gompal (*spalling*) pada perkerasan kaku diartikan sebagai kerusakan lanjutan kehancuran atau lepasnya bahan perkerasan di sekitar retak atau sambungan.

Perlu diperhatikan bahwa aspek-aspek yang disebutkan di atas hanyalah merupakan kasus umum saja dan tidak berdiri sendiri sebagai kriteria survei. Untuk mengukur setiap jenis kerusakan, petugas survei harus memahami kriteria masing-masing kerusakan.

10.2 Kenyamanan

Kenyamanan perlu dievaluasi dalam rangka menentukan tingkat keparahan kerusakan sebagai berikut:

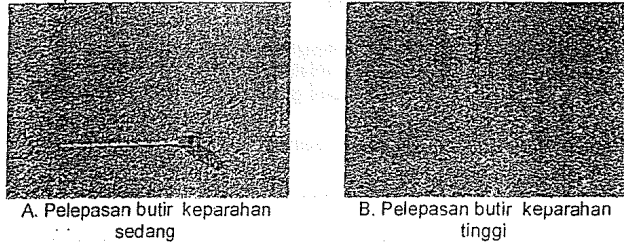
- *Blow up/buckling*.
- Persilangan rel kereta api

Untuk menentukan pengaruh kerusakan di atas terhadap kenyamanan, petugas survei harus menaiki kendaraan yang dijalankan pada kecepatan normal dan kemudian menggunakan batasan tingkat keparahan gangguan kenyamanan yang diuraikan di bawah ini.

- b. Tinggi (T) - Permukaan perkerasan sangat kasar dan dapat terbentuk cekungan, bahkan pada permukaan dapat terkumpul agregat lepas (lihat Gambar 23B).

9.21.3 Cara mengukur

Pelepasan butir diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan. Pelepasan butir yang diakibatkan oleh roda alat berat juga dicatat. Apabila pada suatu lokasi terjadi pelepasan butir dan pelapukan (*weathering*) dan yang dicatat adalah pelepasan butir, maka pelapukan tidak perlu dicatat.



Gambar 23 - Tingkat keparahan pelepasan butir

9.22 Pelapukan (*surface wear*)

9.22.1 Deskripsi

Pelapukan merupakan pelepasan aspal dan butir-butir halus pada beton aspal.

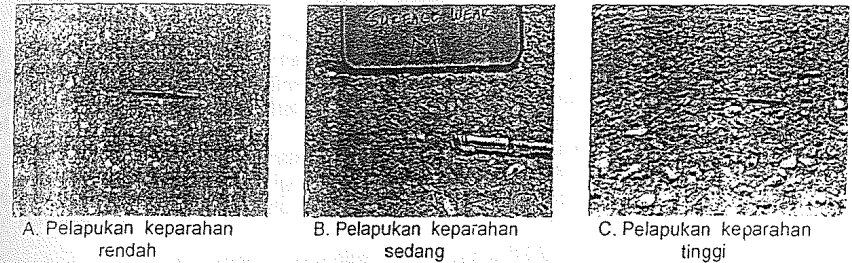
9.22.2 Tingkat keparahan

Yang dimaksud agregat kasar pada pedoman ini adalah agregat kasar pada campuran beraspal. Butir-butir agregat kasar yang hilang dimasukkan sebagai pelepasan butir. Pelapukan biasanya diakibatkan oleh oksidasi, pemadatan yang kurang, kandungan aspal yang rendah, pasir alam yang terlalu banyak, erosi oleh air dan lalu lintas. Pelapukan terjadi lebih cepat pada daerah yang mempunyai radiasi sinar matahari yang tinggi.

- Rendah (R) – Permukaan mulai menunjukkan gejala penuaan yang dapat dipercepat oleh kondisi cuaca. Disamping itu, pada permukaan mulai terlihat butir-butir halus yang hilang dan mungkin disertai dengan warna aspal yang memudar; butir-butir agregat kasar mulai terbuka (lebih kecil dari 1 mm atau 0,05 in). Perkerasan mungkin masih relatif baru, misal sekitar 6 bulan (lihat Gambar 24A);
- Sedang (S) – Permukaan mengalami kehilangan butir-butir halus yang nyata dan sisi-sisi agregat kasar terbuka pada ¼ bagian sisi terpanjang (lihat Gambar 24B);
- Tinggi (T) – Sisi-sisi agregat kasar terbuka pada lebih dari ¼ bagian sisi terpanjang (lihat Gambar 24C).

9.22.3 Cara mengukur

Pelapukan diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan. Apabila pada suatu lokasi terjadi pelepasan butir dan pelapukan (*weathering*) dan yang dicatat adalah pelepasan butir dengan sedang atau tinggi (atau kedua-duanya), maka pelapukan tidak perlu dicatat.



Gambar 24 - Tingkat keparahan pelapukan

10 Kerusakan perkerasan kaku

10.1 Umum

Subbab ini menguraikan sembilan belas jenis kerusakan pada perkerasan kaku. Definisi kerusakan berlaku untuk perkerasan kaku tanpa tulangan dan perkerasan kaku bertulang, kecuali untuk retak linear didefinisikan sendiri-sendiri.

Pada saat survei kondisi permukaan jalan dan validasi IKP sering muncul beberapa pertanyaan tentang metoda identifikasi dan penilaian beberapa jenis kerusakan. Jawaban pertanyaan tersebut disajikan pada uraian berjudul "Cara mengukur". Untuk kemudahan, beberapa persoalan yang sering muncul diuraikan di bawah ini.

- Penanggaaan (*faulting*) hanya dinilai pada sambungan. Penanggaaan yang terkait dengan retak tidak dinilai, karena kerusakan tersebut dimasukkan ke dalam definisi tingkat keparahan retak. Definisi retak juga digunakan dalam menetapkan kehancuran sudut (*corner breaks*) dan pemisahan panel (*divided slabs*);
- Kerusakan bahan penyumbat sambungan tidak dinilai per panel. Dalam hal tersebut, tingkat keparahan ditetapkan berdasarkan pada kondisi seluruh bahan penyumbat sambungan pada suatu daerah.
- Retak pada perkerasan beton bertulang yang lebarnya kurang dari 3 mm ($\frac{1}{8}$ in) dinilai sebagai retak susut. Retak susut tidak perlu dinilai apabila panel pecah menjadi empat atau lebih bagian.
- Scaling* yang mempunyai tingkat keparahan rendah hanya dinilai apabila terdapat bukti bahwa *scaling* benar-benar akan terjadi di masa yang akan datang.
- Gompal (*spalling*) pada perkerasan kaku diartikan sebagai kerusakan lanjutan kehancuran atau lepasnya bahan perkerasan di sekitar retak atau sambungan.

Perlu diperhatikan bahwa aspek-aspek yang disebutkan di atas hanyalah merupakan kasus umum saja dan tidak berdiri sendiri sebagai kriteria survei. Untuk mengukur setiap jenis kerusakan, petugas survei harus memahami kriteria masing-masing kerusakan.

10.2 Kenyamanan

Kenyamanan perlu dievaluasi dalam rangka menentukan tingkat keparahan kerusakan sebagai berikut:

- Blow up/buckling*.
- Persilangan rel kereta api

Untuk menentukan pengaruh kerusakan di atas terhadap kenyamanan, petugas survei harus menaiki kendaraan yang dijalankan pada kecepatan normal dan kemudian menggunakan batasan tingkat keparahan gangguan kenyamanan yang diuraikan di bawah ini.

- Rendah (R). Kendaraan mengalami getaran; misal sebagai akibat permukaan yang *faulting*, namun untuk memperoleh keselamatan atau kenyamanan, kecepatan kendaraan tidak perlu dikurangi. Beberapa buah jembul atau penurunan, atau kedua-duanya, dapat menimbulkan guncangan ringan terhadap kendaraan, namun tidak menimbulkan gangguan kenyamanan yang berarti;
- Sedang (S) – Sedang. Kendaraan sangat tergetar serta demi keselamatan dan kenyamanan, kecepatan kendaraan perlu dikurangi. Beberapa buah jembul atau penurunan, atau kedua-duanya, dapat menimbulkan getaran yang signifikan dan meningkatkan ketidaknyamanan;
- Tinggi (T) – Tinggi. Kendaraan sangat terguncang serta demi keselamatan dan kenyamanan, kendaraan harus diperlambat. Beberapa buah jembul atau penurunan, atau kedua-duanya, dapat menimbulkan guncangan yang signifikan dan sangat mengganggu kenyamanan, mengurangi keselamatan, atau dapat menimbulkan kerusakan pada kendaraan.

Pada saat melakukan uji gangguan kenyamanan, petugas survei harus menggunakan kendaraan sedan (kendaraan tipikal pada lalu lintas yang ada) yang dijalankan pada kecepatan tertentu. Seksi perkerasan di dekat tanda berhenti harus dinilai pada kecepatan yang diperlambat, sesuai dengan kecepatan di persimpangan.

10.3 Blow up/buckling

10.3.1 Deskripsi

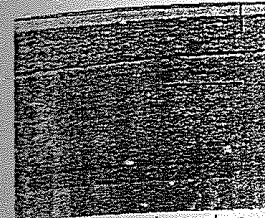
Ledakan atau pelengkungan terjadi pada cuaca panas, biasanya pada lokasi retak atau sambungan melintang dengan lebar celah retak atau sambungan tidak cukup lebar untuk menampung pemuaian panel. Lebar celah retak atau sambungan yang sempit biasanya sebagai akibat infiltrasi benda-benda keras (*incompressible*) ke dalam retak atau sambungan. Pada kondisi tersebut, panel yang memuai tidak dapat melepaskan tegangan sehingga pada ujung-ujung panel yang berdampingan terjadi kehancuran atau kedua ujung terdorong ke atas (melengkung). Ledakan dapat terjadi pula di lokasi utilitas atau *inlet* drainase.

10.3.2 Tingkat keparahan

- Rendah (R) – Pelengkungan atau peremukan (*shattering*) hanya menimbulkan gangguan kenyamanan dengan tingkat keparahan rendah (lihat Gambar 25A);
- Sedang (S) – Pelengkungan atau permukaan menimbulkan gangguan kenyamanan dengan tingkat keparahan sedang (lihat Gambar 25B);
- Tinggi (T) – Pelengkungan atau permukaan menimbulkan gangguan kenyamanan dengan tingkat keparahan tinggi (lihat Gambar 25C).

10.3.3 Cara mengukur

Apabila terjadi pada lokasi retak, ledakan dinilai hanya pada satu panel; apabila terjadi pada sambungan dan kedua panel terpengaruh, maka ledakan terjadi pada kedua panel. Apabila ledakan mengakibatkan kendaraan tidak dapat lewat, maka kerusakan tersebut harus segera diperbaiki.



A. Blow up/buckling keparahan rendah



B. Blow up/buckling keparahan sedang



C. Blow up/buckling keparahan tinggi

Gambar 25 - Tingkat keparahan *blow up/buckling*

10.4 Retak sudut (*corner break*)

10.4.1 Deskripsi

Retak sudut merupakan retak yang memotong sambungan pada jarak yang kurang dari atau sama dengan setengah panjang kedua sisi panel, yang diukur dari titik sudut panel. Contoh, pada panel yang mempunyai dimensi 3,5 m x 6,0 m (11,5 feet x 20,0 feet) terjadi retak yang jaraknya 1,5 m (5 feet) dari salah satu sisi panel dan 3,5 m (11,5 feet) dari sisi lain panel, maka retak tidak dinilai sebagai retak sudut, tetapi dinilai sebagai retak diagonal; sedangkan retak yang berjarak 1,25 m (4 feet) dari salah satu sisi panel dan 2,5 m (8 feet) dari sisi lain panel dinilai sebagai retak sudut. Retak sudut dibedakan dari gompal sudut. Dalam hal tersebut, retak sudut menembus secara vertikal seluruh tebal pelat, sedangkan gompal sudut memotong sambungan secara bersudut (miring). Repetisi beban yang digabung dengan kehilangan daya dukung dan tegangan pelengkungan (*curling stress*) biasanya mengakibatkan retak sudut.

10.4.2 Tingkat keparahan

- Rendah (R) – Ditandai oleh retak dengan tingkat keparahan rendah. Retak dengan tingkat keparahan rendah adalah retak yang lebarnya <13 mm ($\frac{1}{2}$ in); setiap retak dengan bahan penyumbat yang memadai, tidak terjadi penanggulangan. Pada permukaan antara retak dan sambungan tidak ada retak yang lain (lihat Gambar 26A);
- Sedang (S) – Ditandai oleh retak dengan tingkat keparahan sedang, atau pada permukaan antara retak dengan sambungan terdapat retak lain dengan keparahan sedang. Retak dengan tingkat keparahan sedang adalah retak tanpa bahan penyumbat yang lebarnya >13 mm ($\frac{1}{2}$ in) dan <50 mm (2 in), retak tanpa bahan penyumbat yang lebarnya <50 mm (2 in) dengan penanggulangan <10 mm ($\frac{3}{8}$ in), atau setiap retak dengan bahan penyumbat disertai penanggulangan <10 mm ($\frac{3}{8}$ in) (lihat Gambar 26B);
- Tinggi (T) – Ditandai oleh retak dengan tingkat keparahan tinggi, atau pada permukaan antara retak dengan sambungan terdapat retak lain dengan keparahan tinggi. Retak dengan tingkat keparahan tinggi adalah retak tanpa bahan penyumbat yang lebarnya > 50 mm (2 in) dan <50 mm (2 in), atau setiap retak dengan bahan penyumbat atau tanpa bahan penyumbat disertai penanggulangan >10 mm atau $\frac{3}{8}$ in (lihat Gambar 26C).

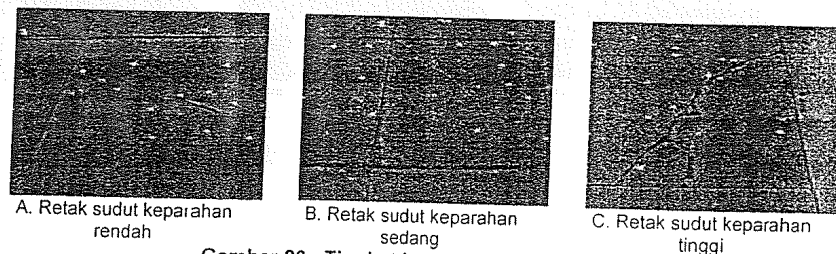
10.4.3 Cara mengukur

Panel yang mengalami kerusakan dicatat sebagai satu panel apabila:

- Hanya terdapat satu sudut yang retak.
- Lebih dari satu pecahan dengan keparahan khusus.
- Dua atau lebih pecahan dengan keparahan berbeda. Untuk dua atau lebih pecahan, keparahan yang dicatat adalah keparahan tertinggi. Contoh, suatu panel yang

mengalami retak sudut dengan keparahan rendah dan sedang harus dicatat sebagai satu panel dengan retak sudut keparahan sedang.

CATATAN Definisi tingkat keparahan retak berlaku untuk panel kaku tanpa tulangan. Untuk pelat bertulang, lihat *retak linear*.



Gambar 26 - Tingkat keparahan retak sudut

10.5 Pemisahan panel (*divided slab*)

10.5.1 Deskripsi

Panel dipisahkan oleh retak menjadi empat atau lebih pecahan sebagai akibat pembebanan berlebih (*overloading*), atau daya dukung yang tidak memadai, atau kedua-duanya. Apabila pecahan-pecahan atau retak terdapat di dalam retak sudut, maka kerusakan dimasukkan sebagai retak sudut yang parah.

10.5.2 Tingkat keparahan

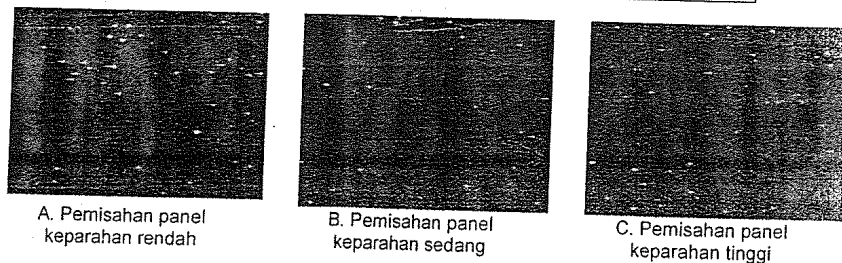
Pada Tabel 4 ditunjukkan tingkat keparahan pemisahan panel, sedangkan pada Gambar 27A sampai Gambar 27C ditunjukkan contoh pemisahan panel.

10.5.3 Cara mengukur

Apabila pemisahan panel mempunyai tingkat keparahan sedang atau tinggi, maka tidak ada pencatatan kerusakan lain pada panel.

Tabel 4 - Tingkat keparahan pemisahan panel atau penanggaan

Tingkat Keparahannya	Perbedaan Elevasi
Rendah (R)	>3 mm dan <10 mm (>1/8 in dan <3/8 in)
Sedang (S)	>10 mm dan <20 mm (>3/8 in dan <3/4 in)
Tinggi (T)	<20 mm (3/4 in)



Gambar 27 - Tingkat keparahan pemisahan panel

10.6 Retak keawetan ("D") [*durability cracking ("D")*]

10.6.1 Deskripsi

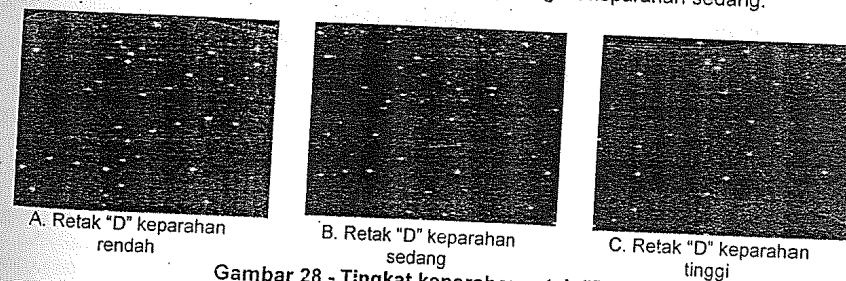
Retak "D" disebabkan oleh pemuai agregat besar akibat pembekuan-pencairan (*freeze-thaw*) sehingga secara perlahan-lahan memecahkan beton, sesuai dengan berjalannya waktu. Kerusakan tersebut biasanya muncul pada saat retak yang berpola merambat sejajar dan dekat dengan sambungan atau retak linear. Karena beton dekat sambungan menjadi jenuh dan mengalami retak, maka di sekitar retak "D" dapat dijumpai lumpur berwarna gelap. Jenis kerusakan tersebut akhirnya dapat menimbulkan disintegrasi seluruh panel.

10.6.2 Tingkat keparahan

- Rendah (R) – Retak "D" mencakup kurang dari 15% permukaan panel. Sebagian besar retak adalah sangat berdekatan, namun beberapa pecahan mungkin longgar atau hilang (lihat Gambar 28A);
- Sedang (S) – Terdapat salah satu kondisi sebagai berikut (lihat Gambar 28B): Retak "D" mencakup kurang dari 15% permukaan panel dan sebagian besar pecahan menjadi longgar atau hilang, atau retak "D" mencakup lebih dari 15% permukaan panel. Sebagian besar retak adalah sangat berdekatan, namun beberapa pecahan mungkin menjadi longgar atau hilang;
- Tinggi (T) – Retak "D" mencakup lebih dari 15% permukaan panel dan sebagian besar pecahan mencuat atau mudah dilepas (lihat Gambar 28C).

10.6.3 Cara mengukur

Apabila kerusakan terletak pada satu tingkat keparahan dan dinilai sebagai satu tingkat keparahan, maka panel yang dinilai rusak hanya satu buah. Apabila terdapat lebih dari satu tingkat keparahan, maka panel dinilai mempunyai tingkat keparahan yang lebih tinggi. Contoh, apabila retak "D" dengan keparahan rendah dan sedang terdapat pada panel yang sama, maka panel dinilai mempunyai retak dengan hanya tingkat keparahan sedang.



Gambar 28 - Tingkat keparahan retak "D"

10.7 Penanggaan (*faulting*)

10.7.1 Deskripsi

Penanggaan merupakan perbedaan elevasi dua panel yang berdampingan pada sambungan. Penyebab umum penanggaan adalah:

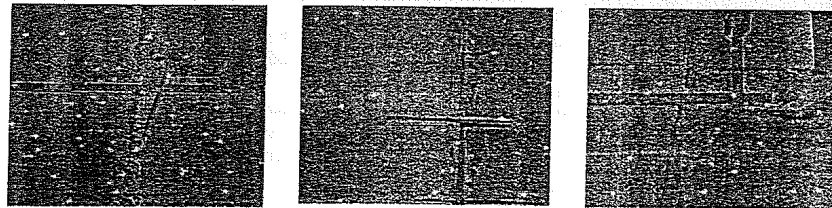
- Penurunan (*settlement*) karena fondasi yang lunak;
- Pemompaan atau erosi bahan di bawah panel;
- Pelengkungan (*curling*) bagian tepi panel sebagai akibat perubahan temperatur atau kelembaban.

10.7.2 Tingkat keparahan

Tingkat keparahan dinilai berdasarkan perbedaan elevasi dua panel berdampingan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Pada Gambar 29A sampai Gambar 29C ditunjukkan beberapa contoh penanggulangan menurut tingkat keparahan.

10.7.3 Cara mengukur

Penanggulangan di sekitar sambungan dinilai hanya pada satu panel yang dipengaruhi. Penanggulangan di sekitar retak tidak dinilai, tetapi diperhitungkan pada saat menentukan tingkat keparahan retak.



A. Penanggulangan keparahan rendah

B. Penanggulangan keparahan sedang

C. Penanggulangan keparahan tinggi

Gambar 29 - Tingkat keparahan penanggulangan

10.8 Kerusakan bahan penyumbat (*joint seal damage*)

10.8.1 Deskripsi

Kerusakan bahan penyumbat merupakan kondisi yang memungkinkan tanah atau kerikil atau air memasuki sambungan. Bahan padat yang terakumulasi pada sambungan akan mencegah pemuaian panel sehingga dapat menimbulkan pelengkungan, peremukan, atau gompal. Bahan penyumbat yang lentur akan menempel pada dinding-dinding panel dari melindungi sambungan untuk tidak dimasuki bahan padat serta mencegah air untuk menyisip dan melemahkan tanah di bawah panel. Beberapa jenis kerusakan bahan penyumbat sambungan adalah sebagai berikut:

- Pengelupasan (*stripping*).
- Ekstrusi (*extrusion*).
- Ditumbuhi rumput (*weed growth*).
- Pengerasan (oksidasi).
- Kehilangan lekatan.
- Bahan penyumbat yang kurang atau tidak ada.

10.8.2 Tingkat keparahan

- Rendah (R) – Bahan penyumbat di seluruh seksi secara umum mempunyai kondisi yang baik (lihat Gambar 30A). Bahan penyumbat berfungsi dengan baik dan hanya terdapat kerusakan minor (lihat butir 10.8.1). Kerusakan bahan penyumbat dinilai pada tingkat keparahan rendah apabila hanya sedikit sambungan mempunyai bahan penyumbat yang kurang melekat, tetapi masih menempel pada dinding panel. Hal tersebut dapat diketahui apabila pisau dapat disisipkan (tanpa tahanan) di antara bahan penyumbat dan dinding panel;
- Sedang (S) – Bahan penyumbat di seluruh seksi umumnya mempunyai kondisi yang cukup baik, dengan satu atau lebih kerusakan bahan penyumbat mempunyai tingkat

keparahan sedang. Dalam tempo dua tahun, bahan penyumbat perlu diganti (lihat Gambar 30B). Kerusakan bahan penyumbat dinilai pada tingkat keparahan sedang apabila sedikit sambungan mempunyai kondisi sebagai berikut: bahan penyumbat masih berada di tempatnya tetapi sambungan dapat dimasuki air melalui celah yang lebarnya tidak lebih dari 3 mm ($\frac{1}{8}$ in). Apabila pisau sulit disisipkan di antara bahan penyumbat dan dinding panel, maka kondisi tersebut tidak ada; dijumpai lumpur (akibat pemompaan) di sekitar sambungan; bahan penyumbat teroksidasi dan "tanpa umur" (*"lifeless"*) tetapi masih lentur (menyerupai tambang), dan masih mengisi sambungan; atau, sambungan ditumbuhi rumput tetapi tidak menutupi bukaan sambungan;

- Tinggi (T) – Bahan penyumbat di seluruh seksi umumnya mempunyai kondisi yang jelek, dengan satu atau lebih kerusakan bahan penyumbat mempunyai tingkat keparahan tinggi. Bahan penyumbat perlu segera diganti (lihat Gambar 30C), bahan penyumbat dinilai pada tingkat keparahan tinggi apabila 10% atau lebih bahan penyumbat melampaui kriteria yang disebutkan di atas atau apabila 10% atau lebih bahan penyumbat hilang.

10.8.3 Cara mengukur

Kerusakan bahan penyumbat tidak dinilai per panel, tetapi dinilai berdasarkan kondisi pada seluruh seksi



A. Kerusakan bahan penyumbat keparahan rendah

B. Kerusakan bahan penyumbat keparahan sedang

C. Kerusakan bahan penyumbat keparahan tinggi

Gambar 30 - Tingkat keparahan kerusakan bahan penyumbat

10.9 Penurunan lajur/bahu (*lane/shoulder drop off*)

10.9.1 Deskripsi

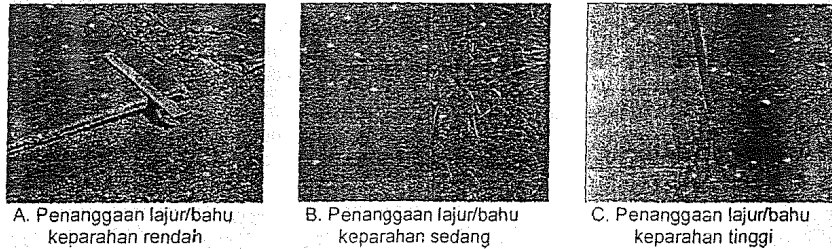
Penanggulangan lajur/bahu merupakan perbedaan elevasi permukaan bagian tepi perkerasan dengan permukaan bahu yang menurun atau tererosi. Perbedaan elevasi dapat mengganggu keselamatan, dan juga dapat meningkatkan infiltrasi air.

10.9.2 Tingkat keparahan

- Rendah (R) – Perbedaan ketinggian antara perkerasan dan bahu adalah antara >25 mm (1 in) dan <50 mm (2 in), lihat Gambar 31A;
- Sedang (S) – Perbedaan ketinggian antara perkerasan dan bahu adalah antara >50 mm (2 in) dan <100 mm (4 in), lihat Gambar 31B;
- Tinggi (T) – Perbedaan ketinggian antara perkerasan dan bahu adalah lebih dari 100 mm (4 in), lihat Gambar 31C.

10.9.3 Cara mengukur

Penanggaaan lajur/bahu dihitung dengan cara merata-ratakan penanggaaan maksimum dan minimum di sepanjang panel. Setiap panel yang mengalami kerusakan dinilai sendiri-sendiri dan dipandang sebagai satu panel menurut tingkat keparahan kerusakannya.



Gambar 31 - Tingkat keparahan penurunan lajur/bahu

10.10 Retak linear (retak memanjang, melintang, dan diagonal)

10.10.1 Deskripsi

Retak linier ini membagi panel menjadi dua atau tiga bagian, biasanya merupakan akibat kombinasi repetisi beban lalu lintas, pelengkungan akibat gradien temperatur, serta repetisi kelembaban. (Panel yang terbagi menjadi empat atau lebih bagian dimasukkan sebagai panel yang mengalami pemisahan). Retak rambut yang panjangnya hanya beberapa puluh cm (beberapa feet) dan tidak merambat di seluruh panel dinilai sebagai retak susut.

10.10.2 Tingkat keparahan (panel tidak bertulang)

- Rendah (R) – Retak tanpa penyumbat yang lebarnya <math>< 13 \text{ mm}</math> (<math>< \frac{1}{2} \text{ in}</math>) atau setiap retak dengan penyumbat dengan penyumbat mempunyai kondisi yang memadai. Tidak terdapat *faulting*/penanggaaan (lihat Gambar 32A);
- Sedang (S) – Terdapat salah satu kondisi sebagai berikut: retak tanpa bahan penyumbat dengan lebar antara >math>13 \text{ mm}</math> (>math> \frac{1}{2} \text{ in}</math>) dan <math>< 50 \text{ mm}</math> (<math>< 2 \text{ in}</math>); retak tanpa bahan penyumbat yang lebarnya <math>< 50 \text{ mm}</math> (<math>< 2 \text{ in}</math>) dengan *faulting*/penanggaaan <math>< 10 \text{ mm}</math> (<math>< \frac{3}{8} \text{ in}</math>), lihat Gambar 32B;
- Tinggi (T) – Terdapat salah satu kondisi sebagai berikut: retak tanpa bahan penyumbat dengan lebar >math>50 \text{ mm}</math> (>math>2 \text{ in}</math>), setiap retak dengan atau tanpa bahan pengisi yang disertai *faulting*/penanggaaan >math>10 \text{ mm}</math> (>math> \frac{3}{8} \text{ in}</math>), lihat Gambar 32C.

10.10.3 Tingkat keparahan (panel bertulang)

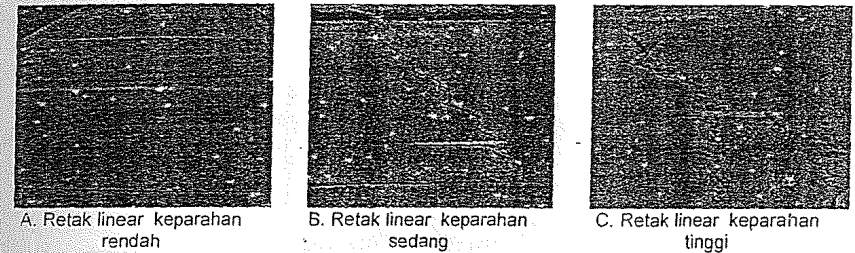
- Rendah (R) – Retak tanpa penyumbat yang lebarnya antara <math>< 3 \text{ mm}</math> (<math>< \frac{1}{8} \text{ in}</math>) dan <math>< 25 \text{ mm}</math> (1 in); setiap retak dengan bahan penyumbat yang mempunyai kondisi memadai. Tidak terdapat *faulting*/penanggaaan;
- Sedang (S) – Terdapat salah satu kondisi sebagai berikut: retak tanpa bahan penyumbat dengan lebar antara >math>25 \text{ mm}</math> (>math>1 \text{ in}</math>) dan <math>< 75 \text{ mm}</math> (<math>< 3 \text{ in}</math>) dan tanpa *faulting*/penanggaaan; retak tanpa bahan penyumbat yang lebarnya <math>< 75 \text{ mm}</math> (<math>< 3 \text{ in}</math>) dengan *faulting*/penanggaaan <math>< 10 \text{ mm}</math> (<math>< \frac{3}{8} \text{ in}</math>), atau setiap retak dengan bahan penyumbat dengan *faulting*/penanggaaan <math>< 10 \text{ mm}</math> (<math>< \frac{3}{8} \text{ in}</math>);

- Tinggi (T) – Terdapat salah satu kondisi sebagai berikut: retak tanpa bahan penyumbat dengan lebar >math>75 \text{ mm}</math> (>math>3 \text{ in}</math>), atau setiap retak dengan atau tanpa bahan pengisi dengan *faulting*/penanggaaan >math>10 \text{ mm}</math> (>math> \frac{3}{8} \text{ in}</math>).

CATATAN Definisi tingkat keparahan retak berlaku untuk panel kaku tanpa tulangan. Untuk pelat bertulang, lihat *retak linear*.

10.10.4 Cara mengukur

Setelah tingkat keparahan ditentukan, maka kerusakan dinilai terjadi pada satu panel. Apabila pada satu panel terdapat dua tingkat keparahan sedang, maka panel dinilai mempunyai satu tingkat keparahan tertinggi. Panel yang terbagi menjadi empat atau lebih bagian dinilai sebagai pemisahan panel. Pada panel bertulang, retak yang lebarnya <math>< 3 \text{ mm}</math> (<math>< \frac{1}{8} \text{ in}</math>) dinilai sebagai retak susut. Panel dengan panjang lebih dari 9 m (29,5 feet) yang terbagi menjadi "panel-panel" yang panjangnya hampir sama dianggap mempunyai sambungan dengan kondisi yang baik.



Gambar 32 - Tingkat keparahan retak linear

10.11 Tambalan besar (lebih dari 0,5 m² atau 5,5 ft²) dan tambalan utilitas

10.11.1 Deskripsi

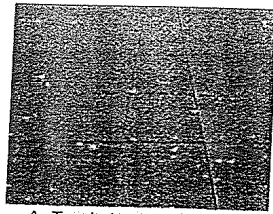
Tambalan merupakan suatu bagian perkerasan dengan perkerasan lama dibongkar dan diganti dengan bahan yang baru. Tambalan utilitas adalah tambalan yang menggantikan bagian perkerasan asli agar dapat dilakukan pemasangan atau pemeliharaan utilitas di bawah permukaan. Tingkat keparahan tambalan utilitas dinilai seperti tingkat keparahan tambalan besar.

10.11.2 Tingkat keparahan

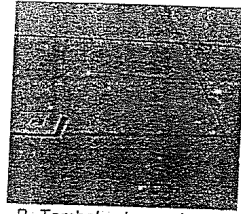
- Rendah (R) – Tambalan berfungsi baik, dengan sedikit atau tanpa kerusakan (lihat Gambar 33A);
- Sedang (S) – Tambalan mengalami kerusakan moderat, atau di sekitar tepi terjadi gompal moderat, atau kedua-duanya. Bahan tambalan hanya dapat dibongkar dengan usaha yang besar (lihat Gambar 33B);
- Tinggi (T) – Tambalan mengalami kerusakan parah. Tingkat keparahan kerusakan menuntut penggantian tambalan (lihat Gambar 33C).

10.11.3 Cara mengukur

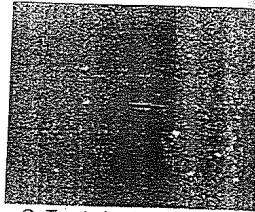
Apabila satu panel mempunyai satu atau lebih tambalan dengan tingkat keparahan yang sama, maka kerusakan dinilai hanya terjadi pada satu panel. Apabila satu panel mempunyai satu atau lebih tambalan dengan tingkat keparahan yang berbeda, maka kerusakan dengan keparahan tertinggi dinilai terjadi pada satu panel.



A. Tambalan besar dan galian utilitas keparahan rendah



B. Tambalan besar dan galian utilitas keparahan sedang



C. Tambalan besar dan galian utilitas keparahan tinggi

Gambar 33 - Tingkat keparahan tambalan besar dan galian utilitas

10.12 Tambalan kecil (kurang dari 0,5 m² atau 5,5 ft²)

10.12.1 Deskripsi

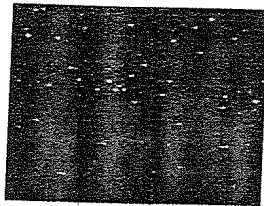
Tambalan merupakan suatu bagian perkerasan dengan perkerasan lama dibongkar dan diganti dengan bahan yang baru.

10.12.2 Tingkat keparahan

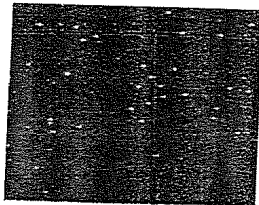
- Rendah (R) – Tambalan berfungsi baik, dengan sedikit atau tanpa kerusakan (lihat Gambar 34A);
- Sedang (S) – Tambalan mengalami kerusakan moderat. Bahan tambalan hanya dapat dibongkar dengan usaha yang besar (lihat Gambar 34B);
- Tinggi (T) – Tambalan mengalami kerusakan parah. Tingkat keparahan kerusakan menuntut penggantian tambalan (lihat Gambar 34C).

10.12.3 Cara mengukur

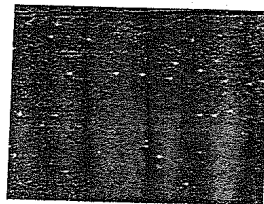
Apabila satu panel mempunyai satu atau lebih tambalan dengan tingkat keparahan yang sama, maka kerusakan dinilai hanya terjadi pada satu panel. Apabila satu panel mempunyai satu atau lebih tambalan dengan tingkat keparahan yang berbeda, maka kerusakan dengan keparahan tertinggi dinilai terjadi pada satu panel.



A. Tambalan kecil keparahan rendah



B. Tambalan kecil keparahan sedang



C. Tambalan kecil keparahan tinggi

Gambar 34 - Tingkat keparahan tambalan kecil

10.13 Pengausan agregat

10.13.1 Deskripsi

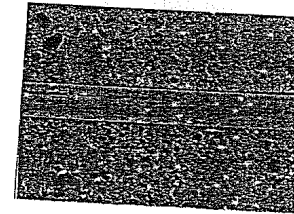
Pengausan agregat merupakan akibat repetisi beban lalu lintas. Kerusakan tersebut dapat diketahui dengan cara meraba permukaan perkerasan; apabila pada permukaan perkerasan dirasakan sangat sedikit agregat yang menonjol atau dirasakan tidak ada agregat yang kasar atau bersudut yang dapat menghasilkan kekesatan.

10.13.2 Tingkat keparahan

Tidak ada batasan tingkat keparahan pengausan agregat; namun demikian, sebelum dicatat sebagai kerusakan pada saat survei kondisi, derajat pengausan harus benar-benar diketahui secara nyata (lihat Gambar 35).

10.13.3 Cara mengukur

Suatu panel yang mengalami pengausan agregat dinilai sebagai satu panel.



Gambar 35 - Tingkat keparahan pengausan agregat

10.14 Popouts

10.14.1 Deskripsi

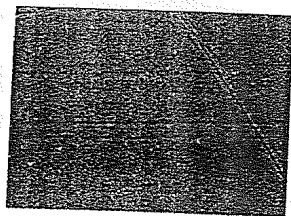
Popouts merupakan fenomena dengan pecahan kecil perkerasan hancur dan lepas dari permukaan perkerasan sebagai akibat aksi pembekuan-pencairan, yang dikombinasikan dengan agregat ekspansif. Popouts biasanya mempunyai diameter yang berkisar antara 25 mm sampai dengan 100 mm (1 in sampai dengan 4 in) serta mempunyai kedalaman antara 13 mm sampai dengan 50 mm (½ in sampai dengan 2 in).

10.14.2 Tingkat keparahan

Tidak ada batasan tingkat keparahan popouts; namun demikian, sebelum dicatat sebagai kerusakan pada saat survei kondisi, derajat popouts harus benar-benar diketahui secara nyata. Kerapatan rata-rata popouts di seluruh permukaan seksi harus lebih dari tiga buah/m² (lihat Gambar 36).

10.14.3 Cara mengukur

Kerapatan popouts harus diukur. Apabila dihadapi keraguan dalam menentukan kerapatan rata-rata per meter persegi, maka perlu dilakukan pemilihan acak tiga bagian permukaan yang masing-masing luasnya 1 m² (11 ft²) dan kemudian dilakukan penghitungan jumlah popouts pada masing-masing bagian permukaan. Apabila kerapatan rata-rata lebih dari tiga buah per meter persegi, maka panel dinilai mengalami popouts.



Gambar 36- Tingkat keparahan *popouts*

10.15 Pemompaan (*pumping*)

10.15.1 Deskripsi

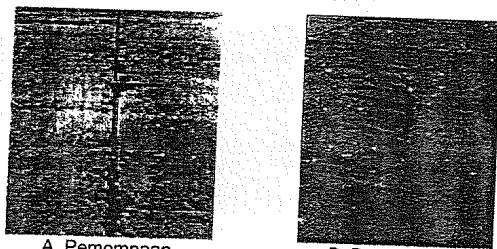
Pemompaan merupakan fenomena keluarnya bahan fondasi melalui sambungan atau retak. Pemompaan terjadi akibat defleksi pelat pada saat roda kendaraan melintasi sambungan; pertama-tama air di bawah panel yang pertama tertekan dan kemudian tertekan kembali oleh panel yang ke dua. Proses tersebut menimbulkan erosi butir-butir tanah sehingga di bawah panel timbul rongga dan akhirnya panel kehilangan daya dukung. Pemompaan dapat dikenali melalui lumpur yang terdapat di sekitar sambungan atau retak. Pemompaan di sekitar sambungan merupakan akibat bahan penyumbat yang jelek dan mengindikasikan kehilangan daya dukung; pembebanan berulang akhirnya akan menimbulkan retak. Pemompaan dapat terjadi pula di sepanjang tepi panel dan mengakibatkan panel kehilangan daya dukung.

10.15.2 Tingkat keparahan

Tidak ada batasan tingkat keparahan pemompaan. Dalam hal tersebut, pemompaan yang dicatat cukup keberadaannya saja (lihat Gambar 37A dan 37B).

10.15.3 Cara mengukur

Pemompaan yang terjadi pada satu sambungan antara dua panel dinilai terjadi pada dua panel, namun apabila sambungan yang lain pada satu panel juga mengalami pemompaan, maka untuk setiap sambungan yang mengalami pemompaan ditambahkan satu panel.



A. Pemompaan

B. Pemompaan

Gambar 37 - Tingkat keparahan pemompaan

10.16 *Punch out*

10.16.1 Deskripsi

Punch out merupakan fenomena dengan panel pecah menjadi beberapa bagian. *Punch out* dapat terjadi dalam beberapa bentuk dan ukuran, namun biasanya hal tersebut dibatasi oleh retak dan sambungan. Jarak antara sambungan dan retak atau antara dua retak yang berdekatan adalah $\leq 1,5$ m (≤ 5 feet). Kerusakan merupakan akibat repetisi beban berat, panel yang kurang tebal, panel yang kehilangan daya dukung, atau kesalahan pelaksanaan setempat; contoh fenomena pembentukan sarang lebah (*honeycombing*).

10.16.2 Tingkat keparahan

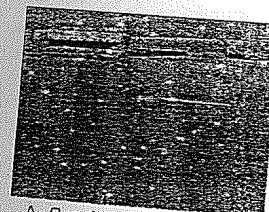
Pada Tabel 5 ditunjukkan tingkat keparahan *Punch out*, sedangkan pada Gambar 38A sampai dengan 38C ditunjukkan contoh *Punch out* panel.

10.16.3 Cara mengukur

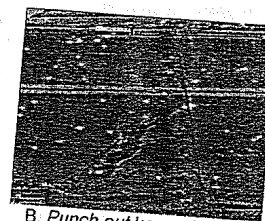
Apabila panel mengandung lebih dari satu *Punch out* atau *Punch out* dan retak, maka kerusakan dinilai sebagai peremukan (*shattered*).

Tabel 5 - Tingkat keparahan *Punch outs*

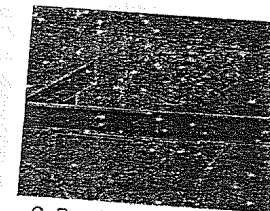
Keparahan Sebagian Besar Retak	Tingkat Keparahan <i>Punch out</i>		
	2-3 buah ¹⁾	4-5 buah ¹⁾	>5 buah ¹⁾
Rendah (R)	Rendah (R)	Rendah (R)	Rendah (R)
Sedang (S)	Sedang (S)	Sedang (S)	Sedang (S)
Tinggi (T)	Tinggi (T)	Tinggi (T)	Tinggi (T)
¹⁾ Jumlah pecahan			



A. *Punch out* keparahan rendah



B. *Punch out* keparahan sedang



C. *Punch out* keparahan tinggi

Gambar 38 - Tingkat keparahan *Punch out*

10.17 Persilangan rel kereta api (*railroad crossing*)

10.17.1 Deskripsi

Persilangan rel kereta api ditandai dengan depresi atau jembul di sekitar rel.

10.17.2 Tingkat keparahan

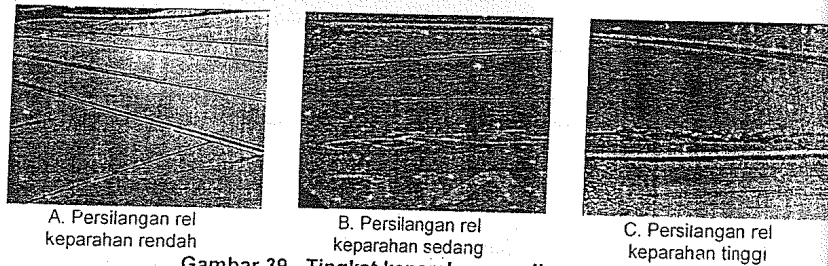
Rendah (R) – Persilangan menimbulkan gangguan dengan tingkat keparahan rendah terhadap kenyamanan (lihat Gambar 39A);

Sedang (S) – Persilangan menimbulkan gangguan dengan tingkat keparahan sedang terhadap kenyamanan (lihat Gambar 39B);

- c. Tinggi (T) – Persilangan menimbulkan gangguan dengan tingkat keparahan tinggi terhadap kenyamanan (lihat Gambar 39C).

10.17.3 Cara mengukur

Jumlah panel yang rusak dihitung sesuai dengan jumlah panel yang dilintasi rel. Setiap jendolan besar yang ditimbulkan oleh rel dinilai sebagai bagian persilangan



A. Persilangan rel keparahan rendah

B. Persilangan rel keparahan sedang

C. Persilangan rel keparahan tinggi

Gambar 39 - Tingkat keparahan persilangan rel

10.18 *Scaling, map cracking, and crazing*

10.18.1 Deskripsi

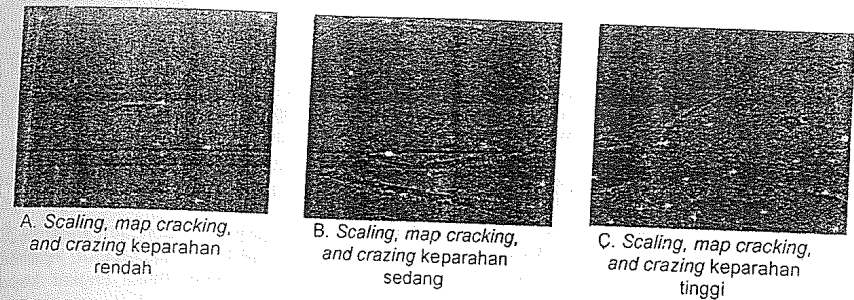
Map cracking atau *crazing* merupakan jaringan retak dangkal dan halus yang hanya terjadi pada permukaan beton. Retak cenderung berpotongan yang membentuk sudut sekitar 120° . *Map cracking* atau *crazing* biasanya terjadi sebagai akibat penyelesaian berlebih (*over-finishing*) yang kemudian menimbulkan *scaling*, yaitu kehancuran permukaan panel sampai kedalaman sekitar 6 mm sampai dengan 13 mm ($\frac{1}{4}$ sampai dengan $\frac{1}{2}$ in). *Scaling* dapat terjadi pula sebagai akibat penggaraman anti pembekuan (*deicing salts*), kesalahan pelaksanaan, siklus pembekuan-pencairan, dan agregat yang jelek. Jenis *scaling* yang didefinisikan di sini tidak disebabkan oleh retak "D". Bila *scaling* merupakan akibat retak "D", maka kerusakan tersebut harus dinilai sebagai retak "D".

10.18.2 Tingkat keparahan

- Rendah (R) – *Map cracking* atau *crazing* dijumpai hampir pada seluruh permukaan; permukaan mempunyai kondisi yang baik, hanya disertai dengan *scaling* minor (lihat Gambar 40A);
- Sedang (S) – Permukaan panel mengalami *scaling* kurang dari 15% (lihat Gambar 40B);
- Tinggi (T) – Permukaan panel mengalami *scaling* lebih dari 15% (lihat Gambar 40C).

10.18.3 Cara mengukur

Panel yang mengalami *scaling* dinilai sebagai satu panel. *Crazing* dengan tingkat keparahan rendah dinilai hanya apabila dalam waktu dekat akan terjadi *scaling* atau apabila pecahan kecil lepas.



A. *Scaling, map cracking, and crazing* keparahan rendah

B. *Scaling, map cracking, and crazing* keparahan sedang

C. *Scaling, map cracking, and crazing* keparahan tinggi

Gambar 40 - Tingkat keparahan *scaling, map cracking, and crazing*

10.19 Retak susut (*shrinkage cracks*)

10.19.1 Deskripsi

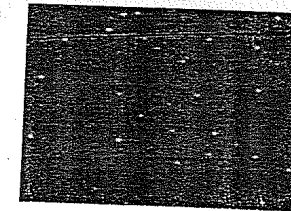
Retak susut merupakan retak rambut yang biasanya mempunyai panjang kurang dari 2 m dan tidak melintas di seluruh lebar panel. Retak susut biasanya terbentuk pada saat beton mulai mengeras (*setting and curing*) dan tidak tembus pada seluruh tebal panel.

10.19.2 Tingkat keparahan

Tidak ada batasan tingkat keparahan retak susut. Dalam hal tersebut cukup dicatat keberadannya saja (lihat Gambar 41).

10.19.3 Cara mengukur

Apabila pada suatu panel dijumpai retak susut, maka cukup satu panel yang dicatat mengalami retak susut.



Gambar 41 - Tingkat keparahan retak susut

10.20 Gompal sudut (*spalling, corner*)

10.20.1 Deskripsi

Gompal sudut merupakan kerusakan panel pada daerah sudut, yaitu kuantitasnya sekitar 0,5 m (1,5 feet). Gompal sudut berbeda dengan retak sudut, gompal sudut membentuk sudut dengan bidang vertikal, sedangkan retak sudut sejajar dengan bidang vertikal; namun, kedua kerusakan tersebut sama-sama memotong sambungan. Gompal yang letaknya kurang 130 mm (5 in) dari kedua sisi sudut maka tidak perlu dicatat.

10.20.2 Tingkat keparahan

Pada Tabel 6 ditunjukkan tingkat keparahan gompal sudut, sedangkan Gambar 42A sampai dengan 42C menunjukkan gompal sudut menurut tingkat keparahan kerusakannya. Gompal sudut dengan luas kurang dari 650 cm² (10 in²) tidak perlu dicatat.

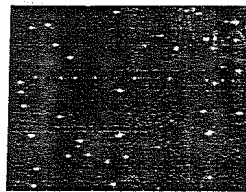
10.20.3 Cara mengukur

Apabila pada suatu panel terdapat satu atau lebih gompal sudut dengan tingkat keparahan yang sama, maka hanya satu panel yang dicatat mengalami gompal sudut. Apabila retak sudut tersebut mempunyai tingkat keparahan yang berbeda, maka tingkat keparahan tertinggi yang dicatat.

Tabel 6 - Tingkat keparahan gompal sudut

Kedalaman gompal	Tingkat keparahan gompal	
	130 mm – 300 mm (5 in - 12 in) ¹⁾	>300 mm (>12 in) ¹⁾
<25 mm (1 in)	Rendah (R)	Rendah (R)
>26 mm – 50 mm (> 1 in – 2 in)	Rendah (R)	Sedang (S)
>50 mm (2 in)	Sedang (S)	Sedang (S)

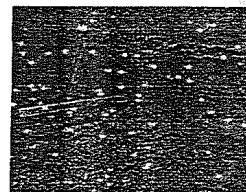
¹⁾Jarak gompal pada kedua sisi dari titik sudut



A. Gompal sudut keparahan rendah



B. Gompal sudut keparahan sedang



C. Gompal sudut keparahan tinggi

Gambar 42 - Tingkat keparahan gompal sudut

10.21 Gompal sambungan (spalling, joint)

10.21.1 Deskripsi

Gompal sambungan merupakan kerusakan/pecahnya tepi panel di sekitar sambungan dalam daerah sekitar 0,5 m (1,5 feet). Gompal sambungan biasanya tidak membentuk bidang vertikal, tetapi membentuk sudut terhadap bidang datar. Gompal sudut diakibatkan oleh:

- Tegangan berlebih pada sambungan yang ditimbulkan oleh beban lalu lintas atau oleh benda keras yang masuk ke dalam sambungan.
- Beton di sekitar sambungan yang lunak, yaitu akibat pengerjaan berlebih.
- Akumulasi air pada sambungan dan aksi pembekuan-pencairan.

10.21.2 Tingkat keparahan

Pada Tabel 7 ditunjukkan tingkat keparahan gompal sambungan, sedangkan Gambar 43A sampai dengan Gambar 43C menunjukkan gompal sambungan. Sambungan yang tidak rata

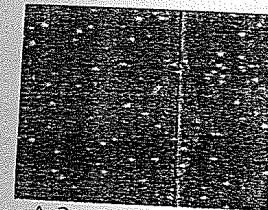
dengan beton di sepanjang sambungan aus dinilai sebagai gompal sambungan dengan tingkat keparahan rendah.

10.21.3 Cara mengukur

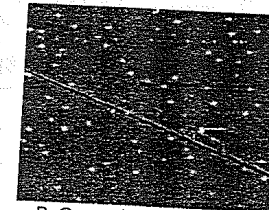
Apabila gompal terjadi sepanjang tepi satu panel, maka panel yang gompal dihitung satu buah. Apabila satu atau lebih tepi satu panel mengalami gompal, maka tingkat keparahan yang dicatat adalah keparahan tertinggi. Gompal sambungan dapat terjadi pula pada tepi dua panel yang berdampingan. Pada kasus tersebut, maka masing-masing panel dicatat mengalami gompal sambungan.

Tabel 7 - Tingkat keparahan gompal sambungan

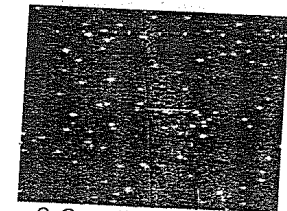
Pecahan gompal	Lebar gompal	Tingkat keparahan	
		<0,5 m (1,5 ft)	>0,5 m (1,5 ft)
Kuat (<i>tight</i>) – sulit dilepas (beberapa buah mungkin hilang)	<100 mm (4 in)	Rendah (R)	Rendah (R)
	>100 mm (4 in)	Rendah (R)	Rendah (R)
Longgar (<i>loose</i>) – mudah dilepas dan beberapa buah; bila sebagian besar atau semua pecahan hilang, gompal dangkal, <25 mm (1 in)	<100 mm (4 in)	Rendah (R)	Sedang (S)
	>100 mm (4 in)	Rendah (R)	Sedang (S)
Hilang (<i>missing</i>) – sebagian besar atau semua pecahan hilang	<100 mm (4 in)	Rendah (R)	Sedang (S)
	>100 mm (4 in)	Sedang (S)	Tinggi (T)



A. Gompal sambungan keparahan rendah



B. Gompal sambungan keparahan sedang



C. Gompal sambungan keparahan tinggi

Gambar 43 - Tingkat keparahan gompal sambungan

11 Prosedur penentuan IKP ruas

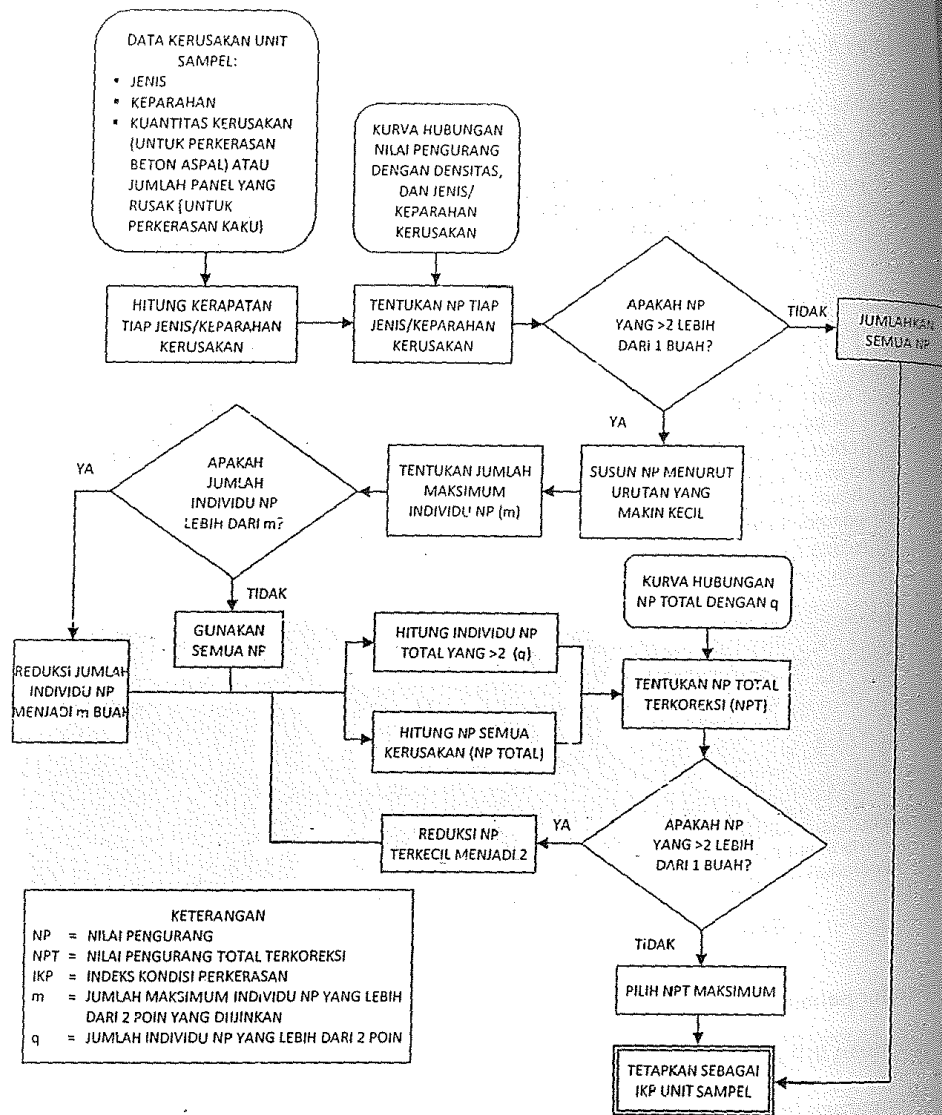
11.1 Penentuan IKP ruas perkerasan beton aspal

11.1.1 Penentuan IKP unit sampel

Karena IKP ruas, baik yang terdiri perkerasan beton aspal maupun perkerasan kaku, ditentukan berdasarkan IKP unit-unit sampel, maka untuk mendapatkan IKP ruas perlu terlebih dulu ditentukan IKP tiap unit sampel dan tiap unit khusus (bila ada).

IKP unit sampel, tahapan baik yang terdiri atas perkerasan beton aspal maupun perkerasan kaku, dilakukan melalui langkah-langkah yang disajikan pada Gambar 44.

Contoh penentuan IKP unit sampel perkerasan beton aspal ditunjukkan pada Lampiran C dan contoh penentuan IKP unit sampel perkerasan kaku ditunjukkan pada Lampiran D.



Gambar 44 - Tahapan penentuan IKP unit sampel

Tahapan penentuan IKP yang ditunjukkan pada Gambar 44 dapat dikelompokkan menjadi empat tahap, yaitu penghitungan kerapatan kerusakan, penentuan Nilai Pengurang kerusakan, penentuan Nilai Pengurang Terkoreksi (NPT) maksimum, dan penghitungan Indeks Kondisi Perkerasan. Setelah NPT maksimum diperoleh, IKP unit sampel ditentukan dengan mengurangi NPT maksimum dari 100. Masing-masing tahapan tersebut diuraikan di bawah.

a. Penghitungan kerapatan kerusakan

Kerapatan kerusakan adalah persentase kuantitas (luas, panjang, atau buah) suatu jenis kerusakan, dengan tingkat keparahan tertentu, yang dijumpai pada suatu unit sampel terhadap luas unit sampel. Dengan demikian, kerapatan kerusakan pada suatu unit sampel, atau unit khusus, dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

Kerapatan retak tepi, retak refleksi sambungan, penurunan bahu, dan retak memanjang/melintang

$$\text{Kerapatan} = \frac{P_m}{A_u} \times 100\% \quad (4)$$

ii. Kerapatan lubang

$$\text{Kerapatan} = \frac{B_L}{A_u} \times 100\% \quad (5)$$

iii. Kerapatan kerusakan di luar i dan ii

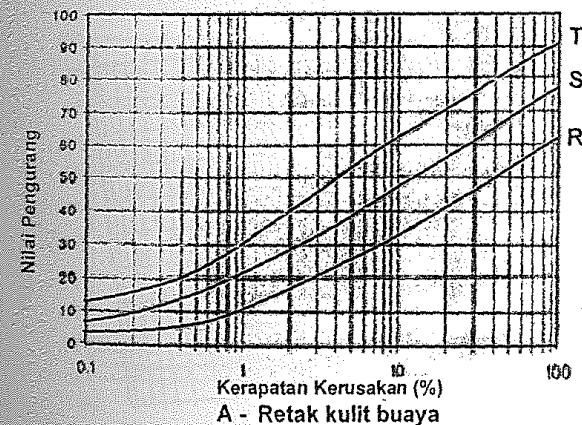
$$\text{Kerapatan} = \frac{A_i}{A_u} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

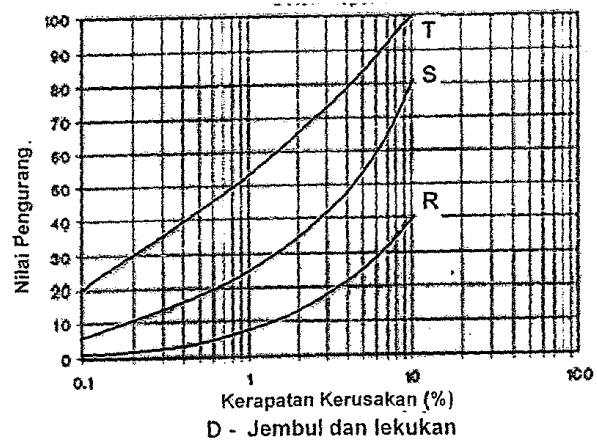
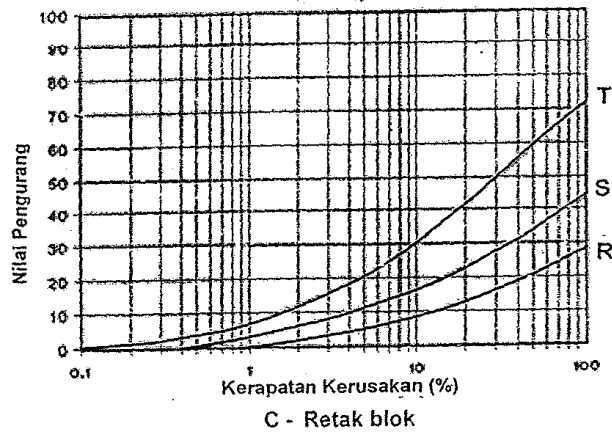
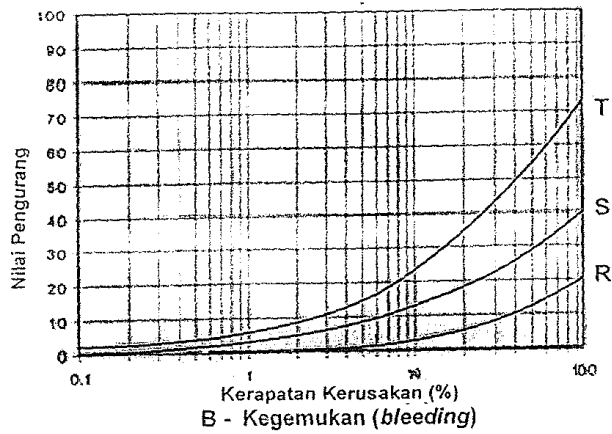
- P_m adalah panjang total suatu jenis kerusakan, untuk tiap tingkat keparahan tertentu, yang dijumpai pada unit sampel atau unit khusus, m (feet);
- B_L adalah jumlah lubang, dengan tingkat keparahan tertentu, yang dijumpai pada unit sampel atau unit khusus, buah;
- A_i adalah luas total suatu jenis kerusakan, untuk tiap tingkat keparahan tertentu, yang dijumpai pada unit sampel atau unit khusus, m^2 (feet²);
- A_u adalah luas unit sampel atau unit khusus, m^2 (feet²).

b. Penentuan Nilai Pengurang (NP) kerusakan

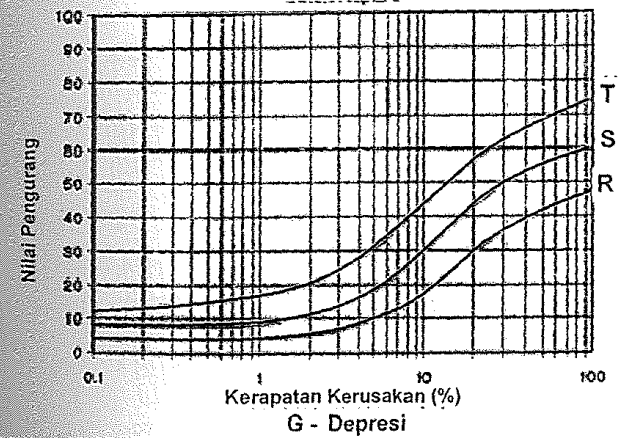
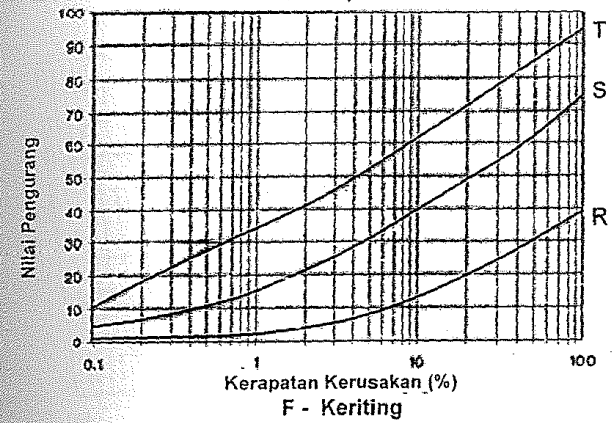
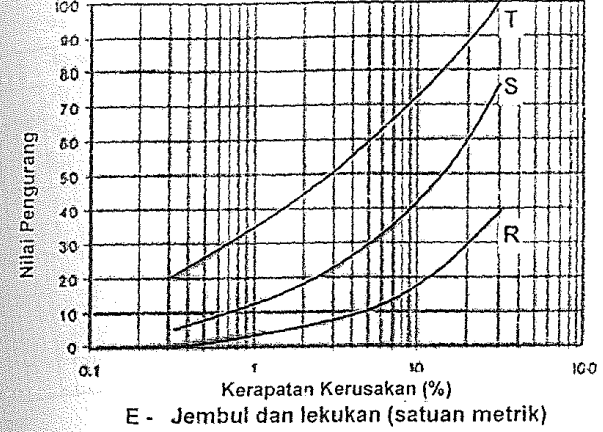
Nilai Pengurang (NP) untuk suatu jenis kerusakan diperoleh dari kurva hubungan kerapatan dan tingkat keparahan kerusakan. Kurva untuk mendapatkan nilai pengurang kerusakan perkerasan beton aspal ditunjukkan pada Gambar 45.



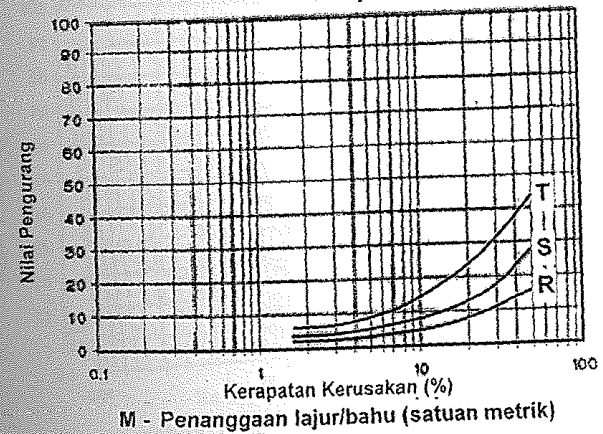
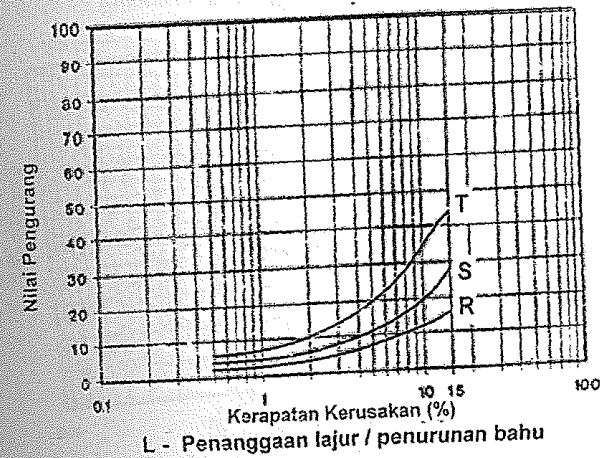
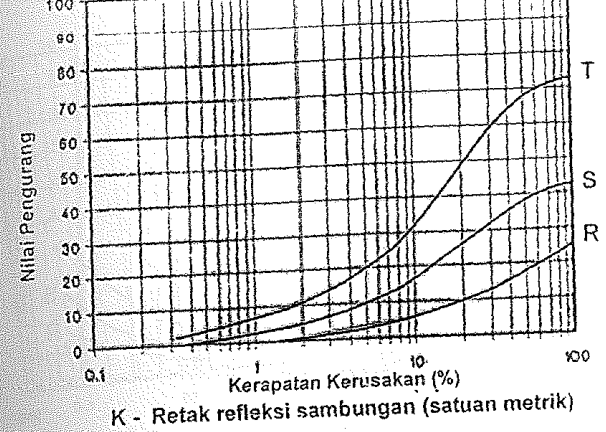
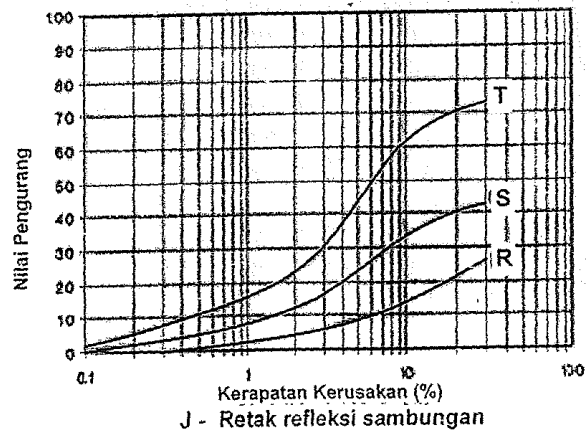
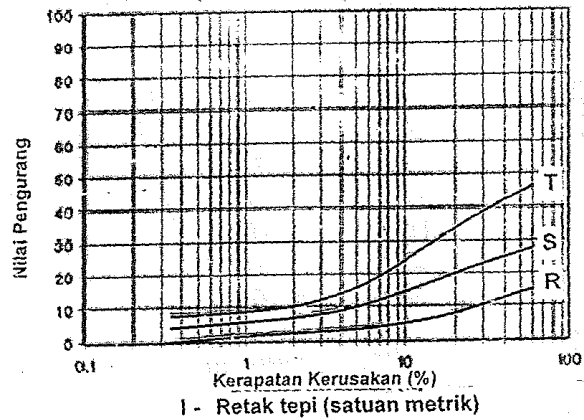
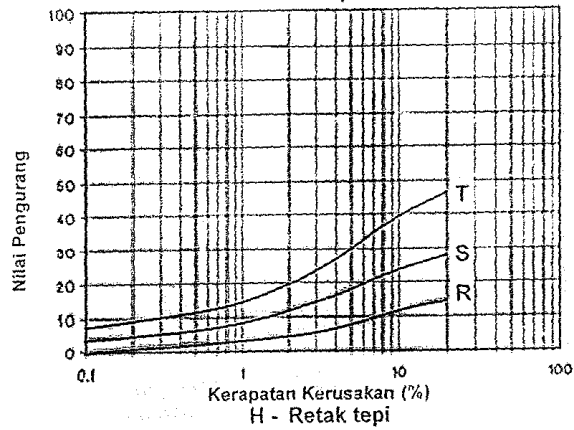
Gambar 45 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan beraspal



Gambar 45 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan beraspal (lanjutan)

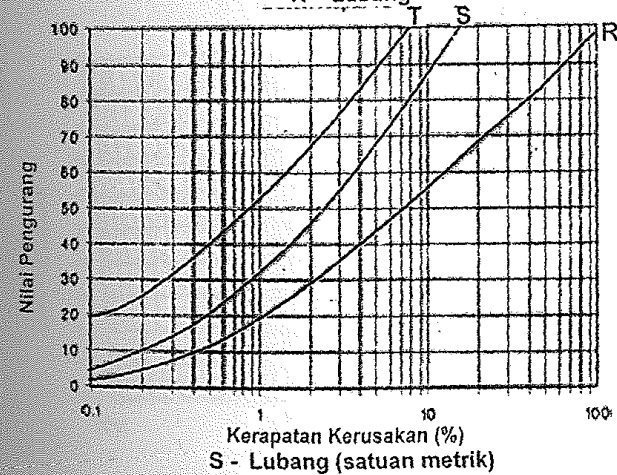
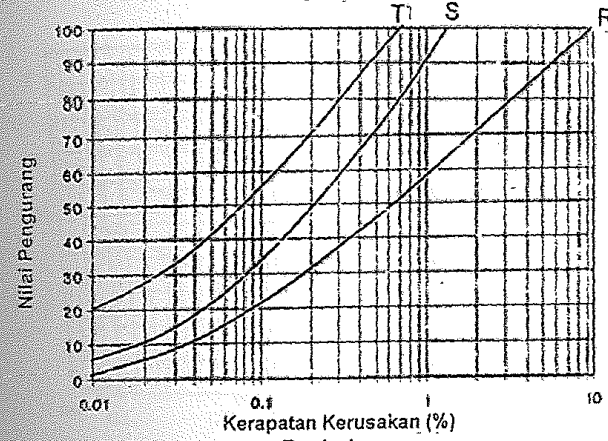
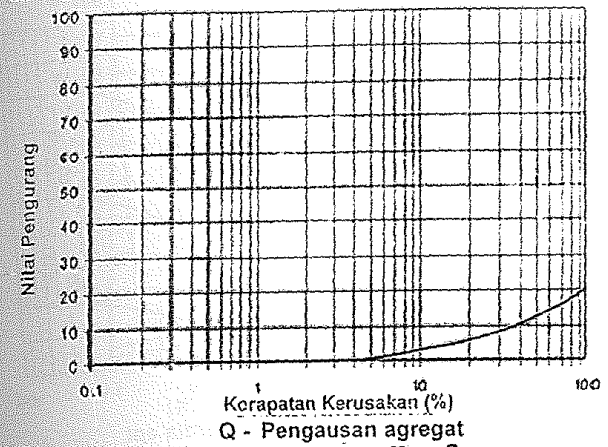
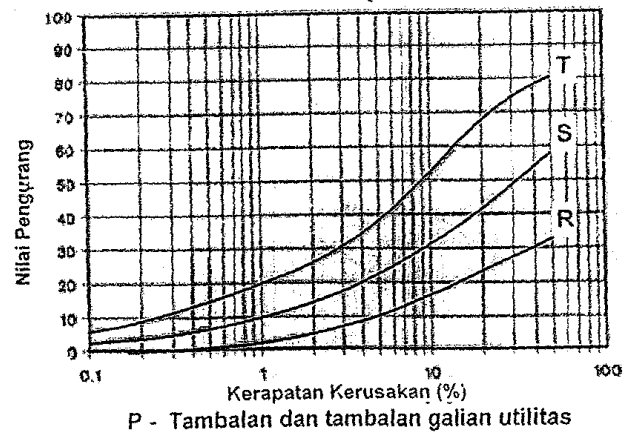
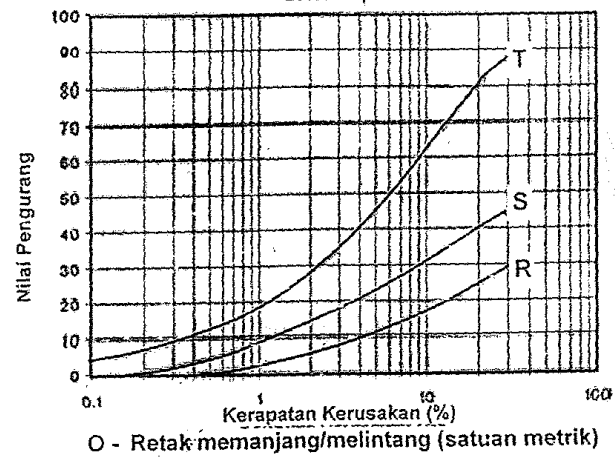
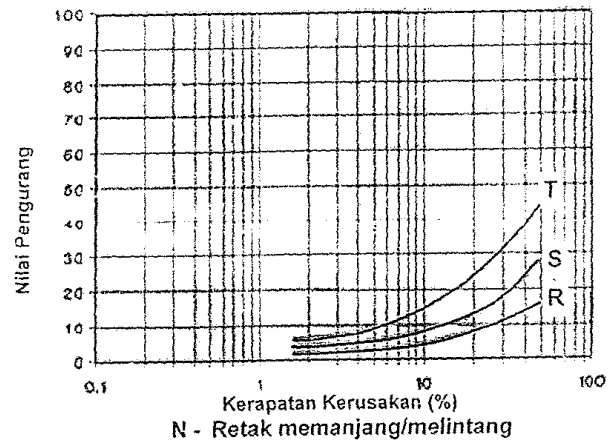


Gambar 45 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan beraspal (lanjutan)



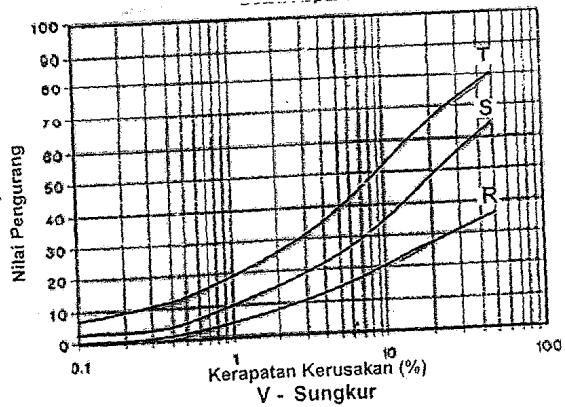
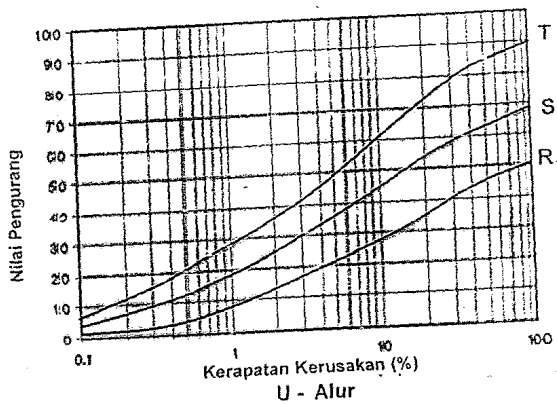
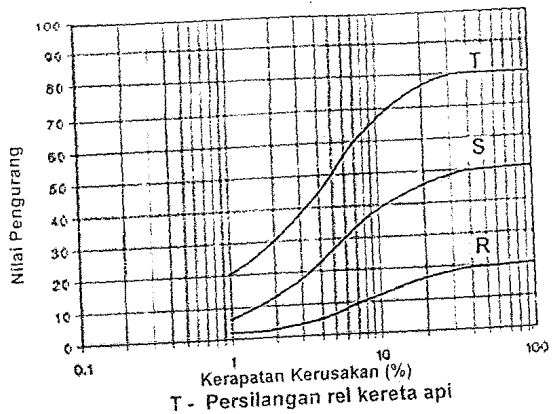
Gambar 45 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan beraspal (lanjutan)

Gambar 45 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan beraspal (lanjutan)

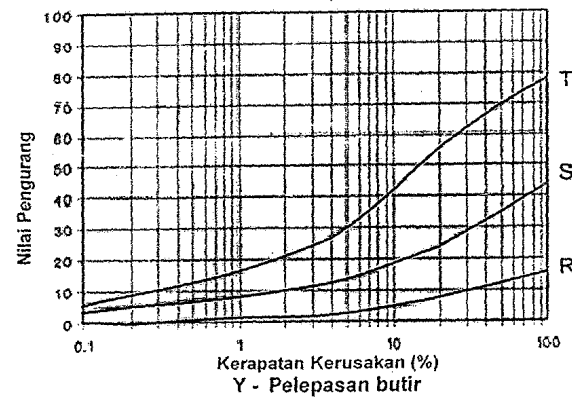
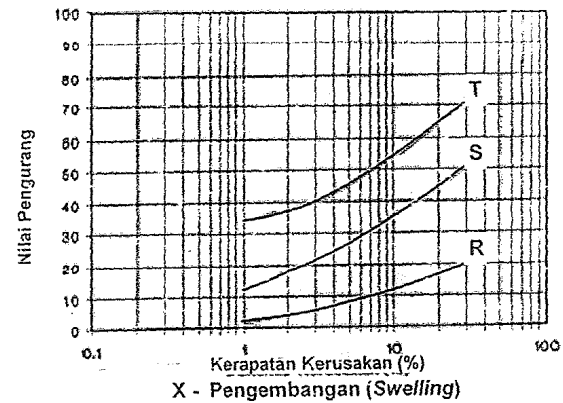
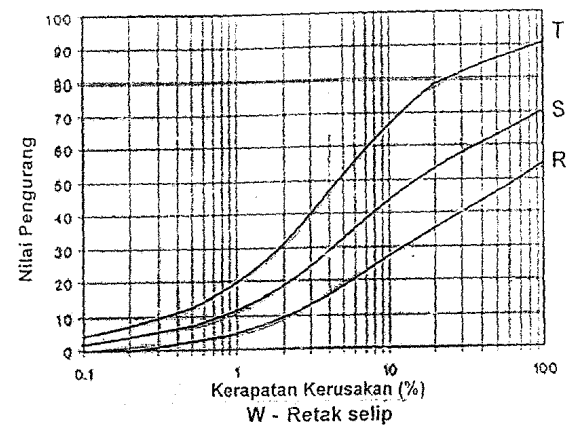


Gambar 45 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan beraspal (lanjutan)

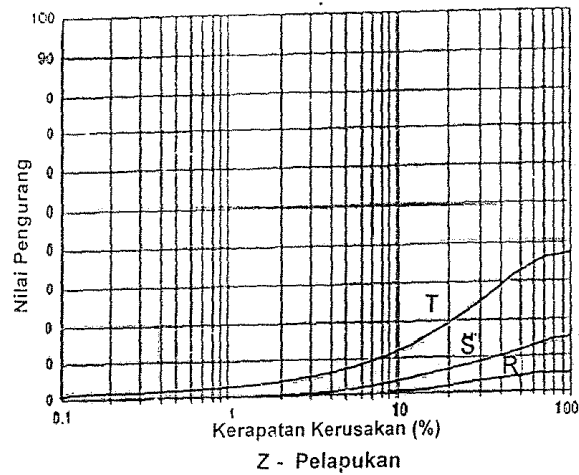
Gambar 45 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan beraspal (lanjutan)



Gambar 45 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan beraspal (lanjutan)



Gambar 45 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan beraspal (lanjutan)



Gambar 45 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan beraspal (lanjutan)

c. Penentuan Nilai Pengurang Terkoreksi (NPT) maksimum

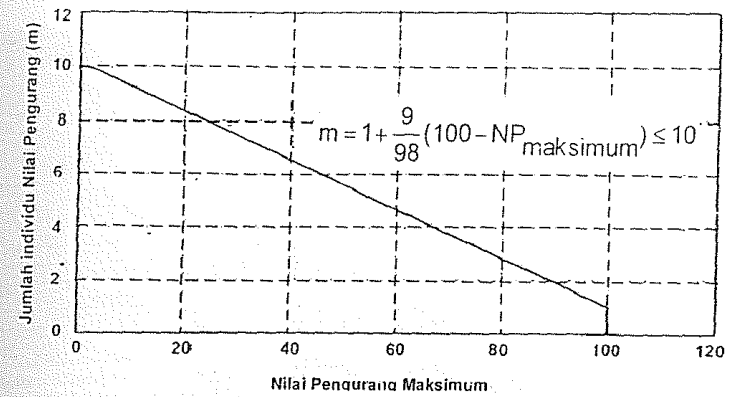
Nilai Pengurang Terkoreksi (NPT) diperoleh dari kurva hubungan antara Nilai Pengurang total dengan jumlah individu Nilai Pengurang yang lebih besar dari 2 (q), seperti terlihat pada Gambar 46, sedangkan NPT maksimum ditentukan melalui prosedur yang diuraikan di bawah.

i. Jika pada suatu unit sampel tidak ada atau hanya satu buah NP yang lebih besar dari 2, maka gunakan jumlah semua NP sebagai NPT maksimum. Jika pada suatu unit sampel terdapat dua buah atau lebih NP yang lebih besar dari 2, maka untuk menentukan NPT maksimum harus diikuti prosedur di bawah.

- 1) Susun Nilai-nilai Pengurang dalam urutan mulai dari nilai terbesar sampai nilai yang terkecil.
- 2) Tentukan jumlah maksimum individu Nilai-nilai Pengurang yang diijinkan (m), dengan menggunakan Persamaan 7 atau Gambar 46.

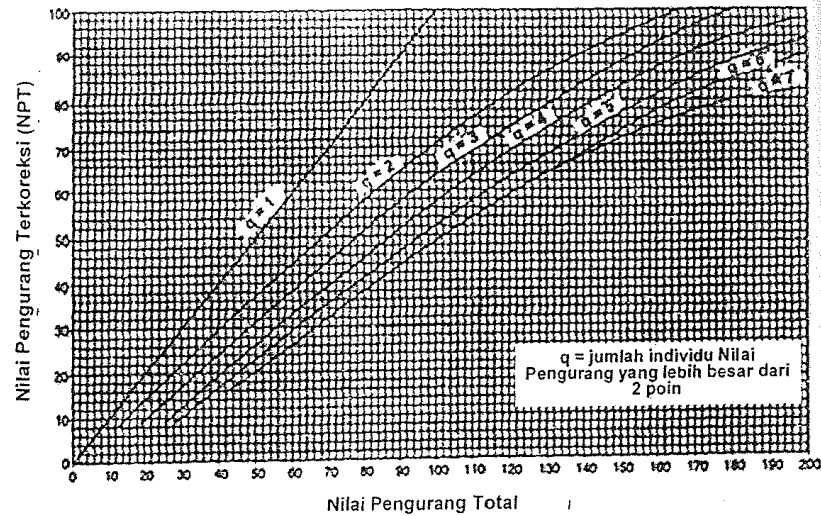
$$m = 1 + \frac{9}{98} (100 - NP_{maksimum}) \leq 10 \quad (7)$$

Pada persamaan di atas, m adalah jumlah individu nilai-nilai pengurang yang diijinkan termasuk pecahan (harus lebih kecil atau sama dengan sepuluh). NP_{maksimum} adalah nilai pengurang terbesar.



Gambar 46 - Kurva untuk menentukan jumlah maksimum individu Nilai-nilai Pengurang

- 3) Reduksi jumlah individu Nilai Pengurang menjadi m buah, termasuk bagian pecahannya, dan lakukan koreksi NP terakhir. Apabila jumlah individu Nilai-nilai Pengurang lebih kecil dari m, maka semua Nilai Pengurang digunakan pada proses penentuan NPT maksimum.
- 4) Tentukan NPT maksimum dengan cara iterasi sebagai berikut:
 - Tentukan Nilai Pengurang total dengan menjumlahkan Nilai-nilai Pengurang semua kerusakan pada unit sampel.
 - Tentukan q sebagai jumlah individu Nilai-nilai Pengurang yang lebih besar dari 2,0.
 - Tentukan Nilai Pengurang Terkoreksi (NPT) dengan cara mengoreksi Nilai Pengurang total oleh q. Koreksi dilakukan dengan menggunakan kurva yang ditunjukkan pada Gambar 47.
 - Reduksi Nilai Pengurang terkecil yang lebih besar dari 2,0 menjadi 2,0 dan ulangi langkah-langkah di atas, sampai q = 1.
 - Tentukan NPT maksimum dari nilai-nilai yang diperoleh melalui langkah-langkah iterasi di atas.



Gambar 47 - Kurva untuk menentukan nilai pengurang terkoreksi (NPT) unit sampel perkerasan beton aspal

d. Penghitungan IKP unit sampel atau unit khusus

Setelah NPT maksimum diperoleh, IKP setiap unit sampel dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$IKP = 100 - NPT_{\text{maksimum}}$$

Keterangan:

IKP adalah Indeks Kondisi Perkerasan unit sampel perkerasan beton aspal;
 NPT_{maksimum} adalah Nilai Pengurang Terkoreksi terbesar unit sampel perkerasan beton aspal.

Contoh penentuan IKP unit sampel perkerasan beton aspal ditunjukkan pada Lampiran C. Cara menentukan IKP unit khusus perkerasan beton aspal adalah sama dengan cara menentukan IKP unit sampel perkerasan beton aspal.

11.1.2 Penghitungan IKP ruas

Sesuai dengan uraian pada Butir 7, penentuan IKP ruas perlu memperhatikan keseragaman konstruksi dan kondisi perkerasan pada ruas yang ditinjau. Apabila perkerasan pada suatu ruas tidak seragam, maka perkerasan perlu dibagi menjadi seksi-seksi yang dinilai seragam. Masing-masing seksi kemudian dibagi menjadi unit-unit perkerasan, dan dari unit-unit perkerasan dipilih unit-unit sampel yang perlu ditentukan IKP-nya. Disamping itu, apabila pada seksi terdapat unit perkerasan yang kondisinya khusus (sangat berbeda dengan kondisi umum perkerasan dalam seksi), maka perlu dipilih unit, atau unit-unit, unit khusus untuk kemudian ditentukan IKP-nya. Pemilihan unit, atau unit-unit, khusus dilakukan oleh pengguna pedoman.

Memperhatikan kemungkinan di atas, IKP ruas ditentukan melalui rumus-rumus yang ditunjukkan di bawah.

$$IKP_r = \overline{IKP}_s = \frac{\sum_{j=1}^i (IKP_{s-j} * A_{s-j})}{A_r} \quad (8)$$

$$IKP_{s-j} = \frac{\overline{IKP}_{u(i)} \left(A_{s-j} - \sum_{i=1}^n A_{k-i(j)} \right) + \overline{IKP}_{k(i)} \sum_{i=1}^m A_{k-i(j)}}{A_{s-j}} \quad (9)$$

$$\overline{IKP}_{u(i)} = \frac{\sum_{i=1}^n (IKP_{u-i(j)} * A_{u-i(j)})}{\sum_{i=1}^n A_{u-i(j)}} \quad (10)$$

$$\overline{IKP}_{k(i)} = \frac{\sum_{i=1}^m (IKP_{k-i(j)} * A_{k-i(j)})}{\sum_{i=1}^m A_{k-i(j)}} \quad (11)$$

Keterangan :

IKP_r adalah indeks kondisi perkerasan ruas;

\overline{IKP}_s adalah rata-rata indeks kondisi perkerasan seksi;

IKP_{s-j} adalah indeks kondisi perkerasan seksi ke-j;

$\overline{IKP}_{u(i)}$ adalah rata-rata indeks kondisi perkerasan unit-unit sampel pada seksi ke-j;

IKP_{u-i(j)} adalah indeks kondisi perkerasan unit sampel ke-i pada seksi ke-j;

$\overline{IKP}_{k(i)}$ adalah rata-rata indeks kondisi perkerasan unit-unit khusus pada seksi ke-j;

IKP_{k-i(j)} adalah indeks kondisi perkerasan unit khusus ke-i pada seksi ke-j;

A_r adalah luas ruas = $\sum_{j=1}^i A_{s-j}$

A_{s-j} adalah luas seksi ke-j

$$= \sum_{i=1}^n A_{u-i(j)} + \sum_{i=1}^m A_{k-i(j)}$$

A_{u-i(j)} adalah luas unit sampel ke-i pada seksi ke-j;

A_{k-i(j)} adalah luas unit unit khusus ke-i pada seksi ke-j.

Apabila perkerasan pada ruas dinilai seragam sehingga tidak dibagi-bagi menjadi seksi-seksi dan pada perkerasan tidak terdapat kerusakan khusus, maka Indeks Kondisi Perkerasan ruas dapat ditentukan langsung dengan menggunakan Persamaan 10. Tentukan kelas kondisi ruas jalan dengan menggunakan IKP ruas serta skala kelas kondisi yang ditunjukkan pada Gambar 1.

11.2 Prosedur penentuan IKP ruas perkerasan kaku

Ditinjau dari garis besar tahapannya, penentuan IKP ruas perkerasan kaku adalah sama dengan penentuan IKP ruas perkerasan lentur. Namun demikian, apabila ditinjau lebih dalam, beberapa garis besar tahapan tersebut mengandung perbedaan, seperti diuraikan di bawah. Hal tersebut dikarenakan perkerasan kaku mempunyai karakteristik, termasuk kerusakannya, yang berbeda dengan perkerasan beton aspal.

11.2.1 Penentuan IKP unit sampel

Seperti telah disebutkan pada Butir 11.1.1, bagan alir pada Gambar 44 berlaku juga untuk menentukan IKP unit sampel perkerasan kaku. Uraian lebih rinci tentang langkah-langkah penentuan IKP unit sampel perkerasan kaku disajikan di bawah, meskipun sebagian besar uraian tersebut sama dengan uraian untuk menentukan IKP unit sampel perkerasan beton aspal. Contoh penentuan IKP unit sampel perkerasan kaku ditunjukkan pada Lampiran D.

a. Penghitungan kerapatan kerusakan

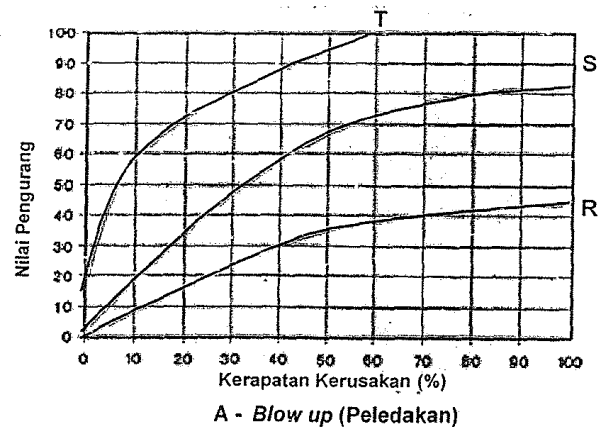
Sebagaimana halnya dengan unit sampel perkerasan beton aspal, kerapatan kerusakan dihitung berdasarkan kuantitas kerusakan. Namun demikian, cara menentukan kuantitas kerusakan pada unit sampel perkerasan kaku berbeda dengan cara menentukan kuantitas kerusakan pada unit sampel perkerasan beton aspal. Dalam hal tersebut, kuantitas kerusakan pada perkerasan kaku ditentukan dengan cara menghitung jumlah panel pada unit sampel yang mengalami kerusakan. Apabila pada suatu panel dijumpai lebih dari satu jenis kerusakan dan masing-masing mempunyai tingkat keparahan yang juga berbeda, maka panel tersebut dihitung beberapa kali, menurut jenis dan tingkat keparahan kerusakan.

Setelah jumlah panel pada unit sampel yang rusak diketahui, selanjutnya kerapatan kerusakan dihitung dengan cara membagi jumlah panel yang rusak dengan jumlah panel dalam unit sampel dan kemudian dikalikan 100.

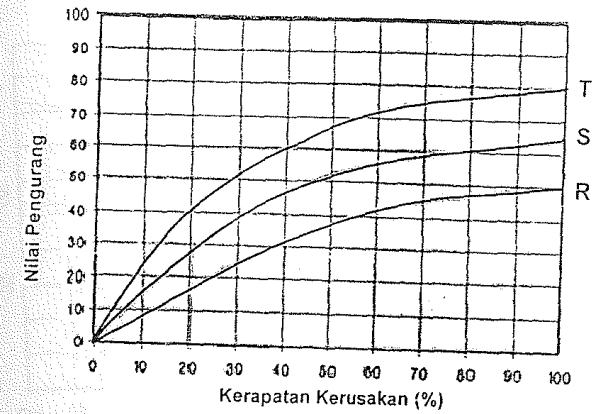
b. Penentuan Nilai Pengurang (NP) kerusakan

Nilai Pengurang (NP) kerusakan ditentukan berdasarkan jenis, tingkat keparahan, dan kerapatan kerusakan pada unit sampel.

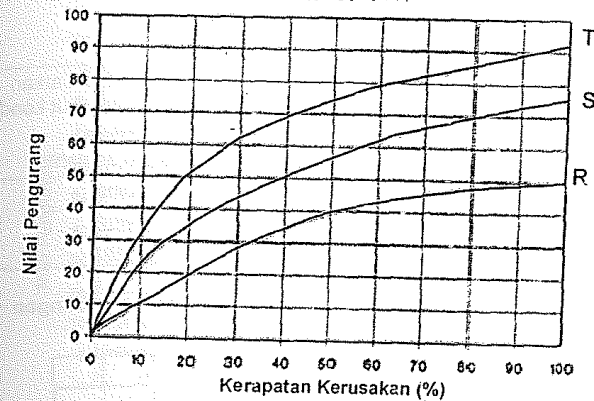
Untuk menentukan IKP unit sampel perkerasan kaku, kurva atau hubungan antara Nilai Pengurang kerusakan dengan jenis, tingkat keparahan, dan kerapatan kerusakan ditunjukkan pada Gambar 48.



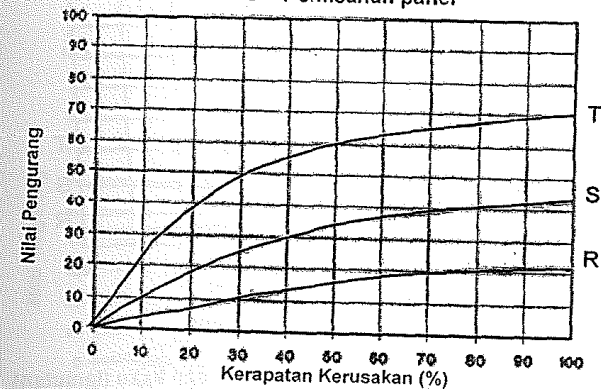
Gambar 48 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan kaku



B - Retak sudut

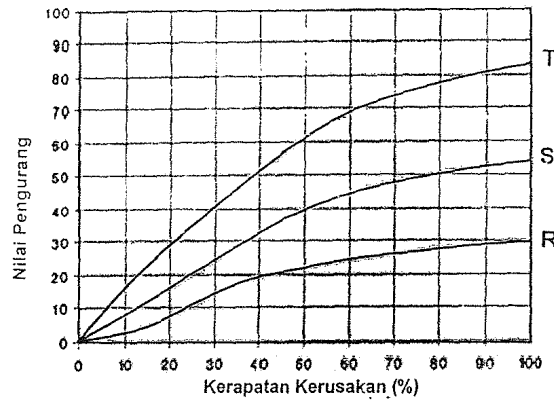


C - Pemisahan panel



D - Retak "D"

Gambar 48 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan kaku (lanjutan)



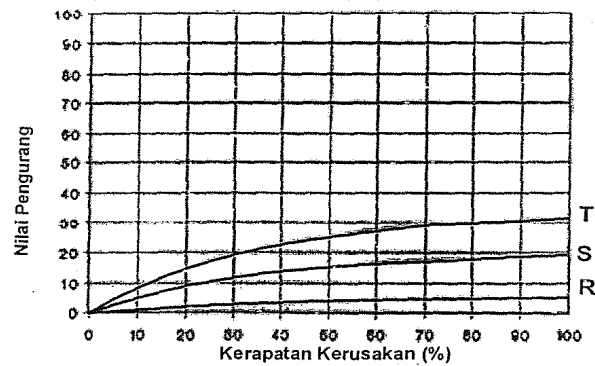
E - Faulting (Penanggaan)

Kerusakan penyumbat sambungan tidak dinilai berdasarkan densitas kerusakan. Tingkat keparahan kerusakan menurut kondisi bahan penyumbat pada seluruh unit contoh
 Nilai pengurang untuk tiga tingkat keparahan adalah:

L	2 point
M	4 point
H	6 point

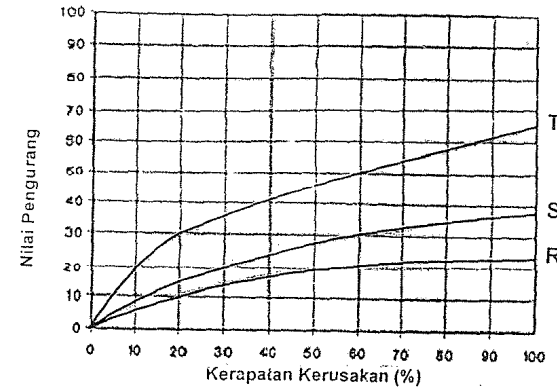
b.

F - Nilai pengurang kerusakan penyumbat sambungan

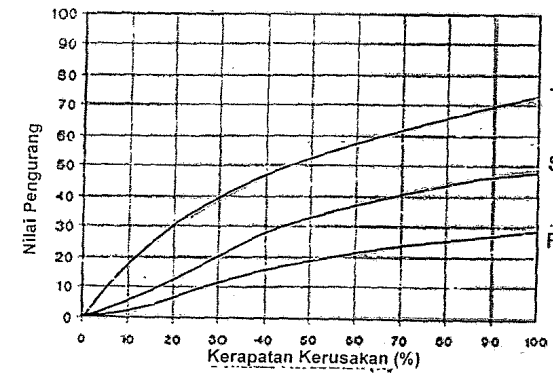


G - Penanggaan lajur/bahu

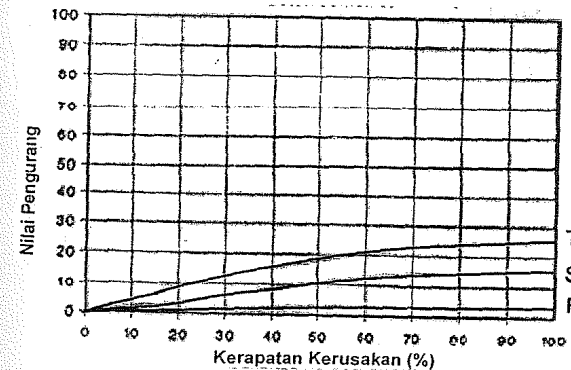
Gambar 48 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan kaku (lanjutan)



H - Retak linier

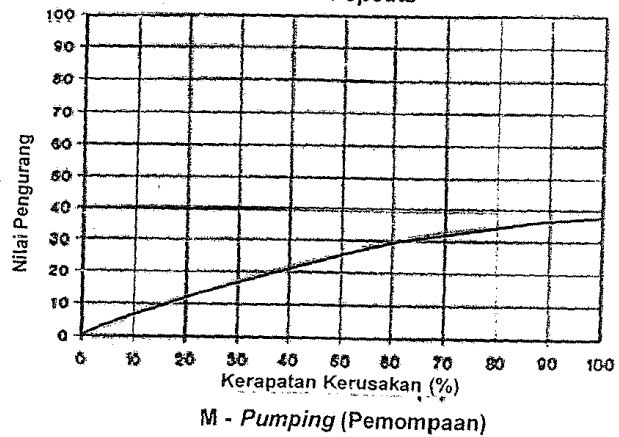
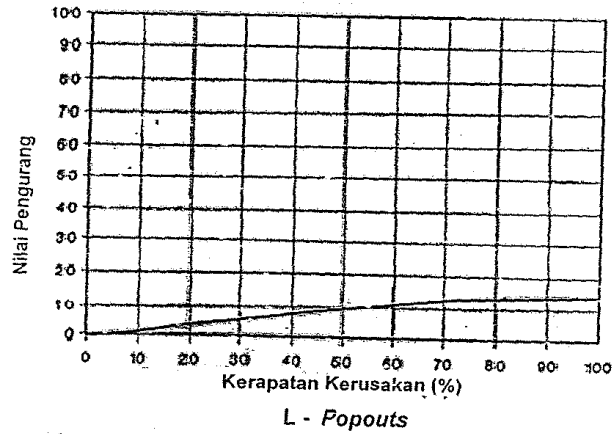
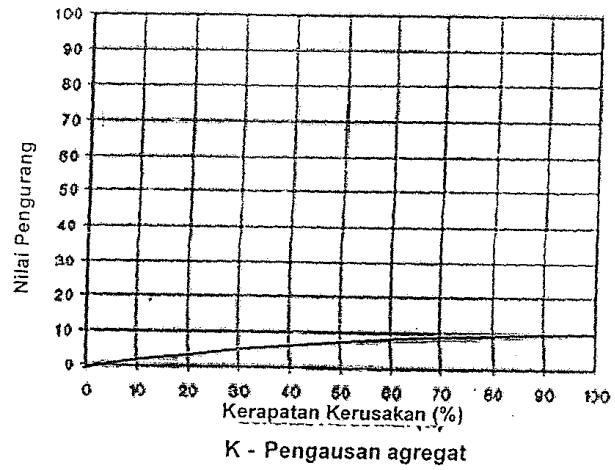


I - Tambalan besar, tambalan galian utilitas

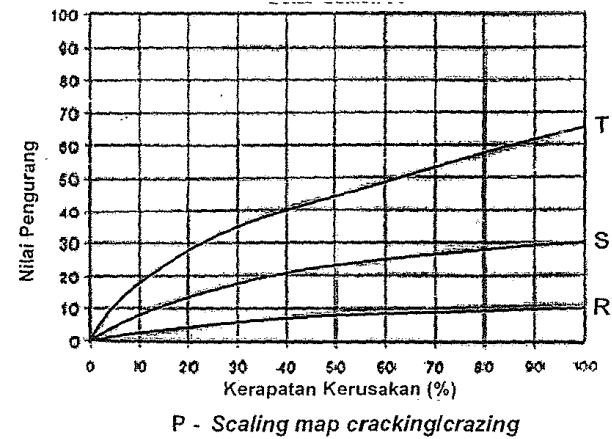
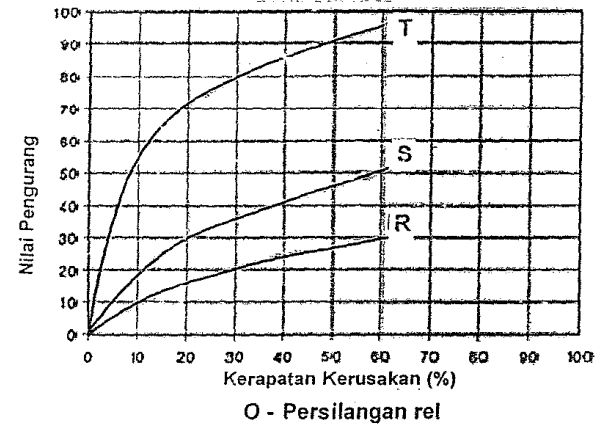
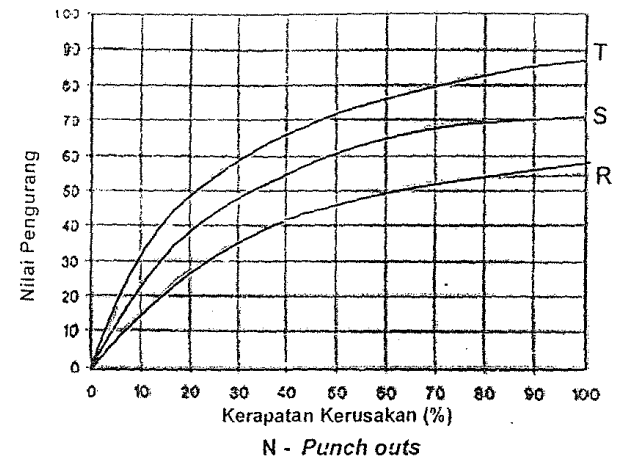


J - Tambalan kecil

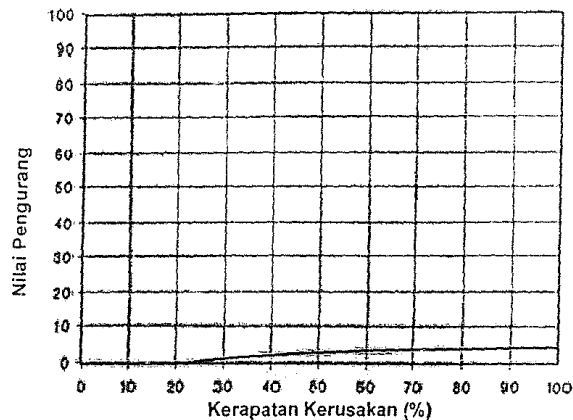
Gambar 48 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan kaku (lanjutan)



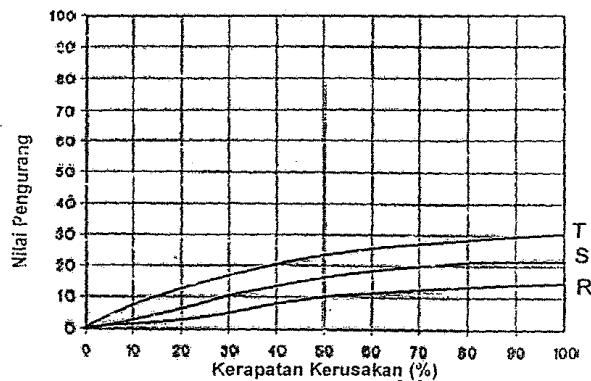
Gambar 48 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan kaku (lanjutan)



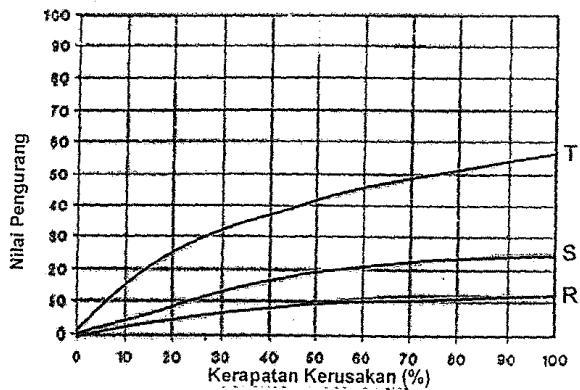
Gambar 48 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan kaku (lanjutan)



Q - Retak susut



R - Gompal sudut

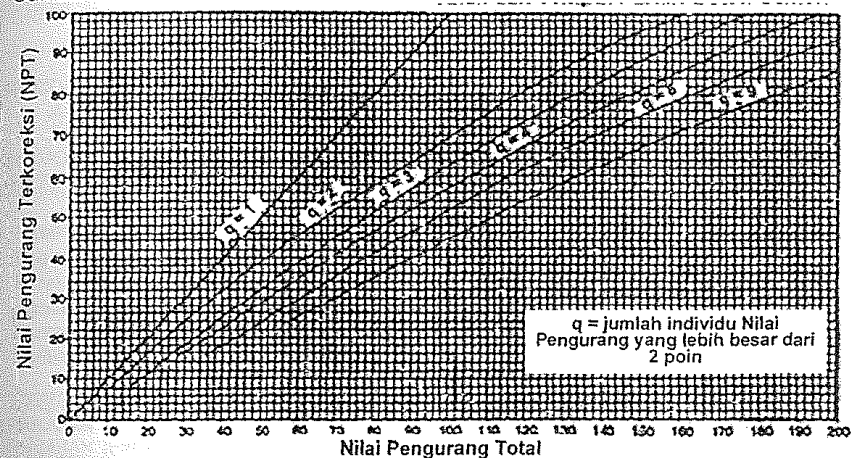


S - Gompal sambungan

Gambar 48 - Grafik nilai pengurang (NP) perkerasan kaku (lanjutan)

c. Penentuan Nilai Pengurang Terkoreksi (NPT) maksimum kerusakan

Nilai Pengurang Terkoreksi (NPT) maksimum kerusakan pada unit sampel perkerasan kaku ditentukan dengan cara yang sama dengan Nilai Pengurang Terkoreksi (NPT) maksimum kerusakan pada unit sampel perkerasan lentur, kecuali dalam hal kurva yang digunakan untuk mendapatkan Nilai Pengurang Terkoreksi. Dalam hal tersebut, kurva untuk mendapatkan NPT kerusakan pada unit sampel perkerasan kaku ditunjukkan pada Gambar 49.



Gambar 49- Kurva menghitung nilai pengurang terkoreksi (NPT) untuk perkerasan kaku bersambung

d. Penghitungan Indeks Kondisi Perkerasan unit sampel

Indeks Kondisi Perkerasan unit sampel perkerasan kaku dihitung dengan rumus yang sama dengan rumus untuk menghitung Indeks Kondisi Perkerasan unit sampel perkerasan beton aspal, yaitu sebagai berikut:

$$IKP = 100 - NPT_{maksimum}$$

Keterangan:

IKP adalah Indeks Kondisi Perkerasan unit sampel perkerasan kaku;

$NPT_{maksimum}$ adalah Nilai Pengurang Terkoreksi terbesar unit sampel perkerasan kaku.

Contoh penentuan IKP unit sampel perkerasan kaku ditunjukkan pada Lampiran C. Cara menentukan IKP unit khusus perkerasan kaku adalah sama dengan cara menentukan IKP unit sampel perkerasan kaku.

11.2.2 Penghitungan IKP ruas

Rumus-rumus yang digunakan IKP ruas perkerasan kaku adalah sama dengan rumus yang digunakan IKP ruas perkerasan beton aspal, yaitu sama dengan yang ditunjukkan di bawah.

$$IKP_r = \overline{IKP_s} = \frac{\sum_{j=1}^n (IKP_{s-j} * A_{s-j})}{A_r} \quad (12)$$

Contoh formulir survei kondisi unit sampel/unit khusus perkerasan beton aspal

$$IKP_{s-j} = \frac{IKP_{u(i)} \left(A_{s-j} - \sum_{i=1}^n A_{k-i(i)} \right) + IKP_{k(i)} \sum_{i=1}^m A_{k-i(i)}}{A_{s-j}} \quad (13)$$

$$\overline{IKP}_{u(i)} = \frac{\sum_{i=1}^n (IKP_{u-i(i)} * A_{u-i(i)})}{\sum_{i=1}^n A_{u-i(i)}} \quad (14)$$

$$\overline{IKP}_{k(i)} = \frac{\sum_{i=1}^m (IKP_{k-i(i)} * A_{k-i(i)})}{\sum_{i=1}^m A_{k-i(i)}} \quad (15)$$

Keterangan :

IKP_r adalah indeks kondisi perkerasan ruas;

\overline{IKP}_s adalah rata-rata indeks kondisi perkerasan seksi;

\overline{IKP}_{s-j} adalah rata-rata indeks kondisi perkerasan seksi ke-j;

$\overline{IKP}_{u(i)}$ adalah rata-rata indeks kondisi perkerasan unit-unit sampel pada seksi ke-j;

$IKP_{u-i(i)}$ adalah indeks kondisi perkerasan unit sampel ke-i pada seksi ke-j;

$\overline{IKP}_{k(i)}$ adalah rata-rata indeks kondisi perkerasan unit-unit khusus pada seksi ke-j;

$IKP_{k-i(i)}$ adalah indeks kondisi perkerasan unit khusus ke-i pada seksi ke-j;

A_r adalah luas ruas = $\sum_{j=1}^i A_{s-j}$

A_{s-j} adalah luas seksi ke-j

$$= \sum_{i=1}^n A_{u-i(i)} + \sum_{i=1}^m A_{k-i(i)}$$

$A_{u-i(i)}$ adalah luas unit sampel ke-j pada seksi ke-j;

$A_{k-i(i)}$ adalah luas unit unit khusus ke-i pada seksi ke-j.

Apabila perkerasan pada ruas dinilai seragam sehingga tidak dibagi-bagi menjadi seksi-seksi dan pada perkerasan tidak terdapat kerusakan khusus, maka Indeks Kondisi Perkerasan ruas dapat ditentukan langsung dengan menggunakan Persamaan 14.

Tentukan kelas kondisi ruas jalan dengan menggunakan IKP ruas serta skala kelas kondisi yang ditunjukkan pada Gambar 1.

12 Pelaporan

Buat laporan rangkuman untuk masing-masing ruas perkerasan jalan. Laporan rangkuman sekurang-kurangnya terkait dengan: nama, nomor, panjang dan lokasi ruas perkerasan jalan; nomor, panjang dan lokasi seksi; jenis perkerasan pada tiap seksi; nomor, ukuran/dimensi dan jumlah unit sampel dan unit khusus pada tiap seksi, unit sampel, IKP tiap unit sampel dan unit khusus, rata-rata IKP tiap seksi, serta IKP dan kelas kondisi ruas.

FORMULIR SURVEI KONDISI UNIT SAMPEL/UNIT KHUSUS PERKERASAN BETON ASPAL				SKETSA UNIT SAMPEL/UNIT KHUSUS																																																																																																																																																									
NOMOR/NAMA RUAS:/..... NOMOR/LUAS/LOKASI SEKSI:/..... m ² /km..... - km JUMLAH UNIT SAMPEL DALAM SEKSI: buah JUMLAH UNIT KHUSUS DALAM SEKSI: buah NOMOR/LUAS UNIT SAMPEL/UNIT KHUSUS:/..... m ² PETUGAS SURVEI: TANGGAL SURVEI:																																																																																																																																																													
JENIS KERUSAKAN																																																																																																																																																													
1. Retak Kulit Buaya	6. Depresi	10. Retak Memanjang & Melintang	14. Persilangan Rel	<table border="1"> <thead> <tr> <th>JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN</th> <th colspan="4">KUANTITAS</th> <th>TOTAL</th> <th>KERA-PATAN (%)</th> <th>NILAI PENGU-RANG</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN	KUANTITAS				TOTAL	KERA-PATAN (%)	NILAI PENGU-RANG																																																																																																																																																
JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN	KUANTITAS					TOTAL	KERA-PATAN (%)	NILAI PENGU-RANG																																																																																																																																																					
2. Kegemukan (<i>bleeding</i>)	7. Retak Tepi	11. Tambalan	15. Alur																																																																																																																																																										
3. Retak Blok	8. Retak Refleksi Pada Sambungan	12. Pengausan Agregat	16. Sungkur (<i>shoving</i>)																																																																																																																																																										
4. Jembul dan penurunan (<i>bumps & sags</i>)	9. Penurunan bahu	13. Lubang	17. Retak Selip																																																																																																																																																										
5. Keriting			18. Pemuaian																																																																																																																																																										
			19. Pelapukan/Pelepasan Butir																																																																																																																																																										

Lampiran B
(normatif)

Contoh formulir survei kondisi unit sampel/unit khusus perkerasan kaku

FORMULIR SURVEI KONDISI UNIT SAMPEL/UNIT KHUSUS PERKERASAN KAKU
 NOMOR/NAMA RUAS:/..... NOMOR/LUAS/LOKAS SEKSI:/..... m²/km..... - km
 JUMLAH UNIT SAMPEL DALAM SEKSI: buah
 JUMLAH UNIT KHUSUS DALAM SEKSI: buah
 NOMOR/LUAS UNIT SAMPEL/UNIT KHUSUS:/..... m²
 JUMLAH/DIMENSI PANEL DALAM UNIT SAMPEL/UNIT KHUSUS: ... buah/ ... m x ... m
 PETUGAS SURVEI TANGGAL SURVEI

JENIS KERUSAKAN		SKETSA				
1. Blow up/buckling	11. Pegausan	•	•	•	•	•
2. Retak sudut	12. Popouts	•	•	•	•	•
3. Pemisahan Pelat	13. Pemompaan	•	•	•	•	10
4. Retak keawetan	14. Punch out	•	•	•	•	•
5. Penanggaan	15. Persilangan Rel	•	•	•	•	9
6. Penyumbat Sambungan	16. Scaling	•	•	•	•	•
7. Lajur/Bahu	17. Retak sudut	•	•	•	•	8
8. Retak Garis	18. Gompal Sudut	•	•	•	•	•
9. Tambalan (besar)	19. Gompal Sambungan	•	•	•	•	7
10. Tambalan (kecil)		•	•	•	•	6
		•	•	•	•	5
		•	•	•	•	4
		•	•	•	•	3
		•	•	•	•	2
		•	•	•	•	1
		•	•	•	•	1

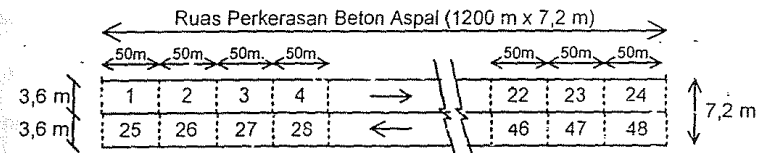
JENIS KERUS.	KEPA-RAHAN	JUMLAH PANEL	KERA-PATAN (%)	NILAI PENGU-RANG.

Contoh penentuan IKP unit sampel (50 meter) perkerasan beton aspal

C.1. Perhitungan IKP perkerasan beton aspal adalah sebagai berikut:
 C.1.1 Penentuan panjang total unit sampel dan penentuan jumlah minimum unit sampel.

C.1.1.1 Perhitungan IKP untuk ruas perkerasan beton aspal dengan panjang jalan 1200 m dan lebar jalan 7,2 m. Ruas jalan ini merupakan jalan dengan dua lajur dua arah, masing-masing lebar tiap lajur adalah 3,6 m.

C.1.1.2 Ruas perkerasan beton aspal dapat dibagi kedalam unit sampel dengan panjang 50 m dan lebar 3,6 m dengan unit sampel seluas 180 m². Sehingga ruas perkerasan dibagi ke dalam 24 unit sampel yang mempunyai panjang 50 m dan lebar 3,6 m untuk masing-masing arah, jadi total unit sampel untuk kedua arah adalah 48 unit sampel seperti terlihat dalam Gambar C.1.



Gambar C.1 - Pembagian ruas perkerasan beton aspal menjadi unit sampel

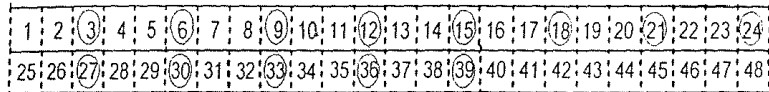
C.1.1.3 Penentuan jumlah minimum unit sampel yang akan di survei

$$n = \frac{Nd^2}{\frac{e^2}{4}(N-1) + d^2}$$

- Keterangan:
 e adalah ± 5 angka IKP;
 d adalah diasumsikan 10;
 N adalah jumlah total unit sampel dalam seksi = 48 unit sampel.

Maka, dengan menggunakan data-data diatas (n) dihitung sebagai berikut:
 n adalah $48 \times 10^2 / ((5^2 / 4)(48 - 1) + 10^2)$
 n adalah $12,2 \approx 13$ unit sampel

C.1.2 Penentuan interval jarak pengambilan sampel (i)
 Berdasarkan Gambar C.1:
 • N = jumlah total unit sampel dalam seksi = 48
 • n = jumlah minimum unit sampel yang akan di survei = 13
 • $i = N/n = 47/13 = 3,7$, maka interval jarak pengambilan sampel adalah 3,0.
 • Jika i = 3, permulaan acak unit sampel dipilih antara nomor 1 sampai 3, dalam Gambar C.2 dipilih unit sampel nomor 3.
 • Jika dipilih unit sampel awal adalah nomor 3, dan Interval jarak pengambilan sampel (i) = 3, maka unit sampel yang disurvei adalah nomor: 3, 3+(3) = 6, 3+(2x3) = 9, 3+(3x3) = 12, 3+(4x3) = 15, dan seterusnya seperti terlihat pada Gambar C.2.



Gambar C.2 - Sistematika pengambilan unit sampel perkerasan beton aspal

C.1.3 Mengukur setiap jenis kerusakan menurut tingkat keparahan kerusakannya.

Berdasarkan hasil survei kerusakan perkerasan beton aspal pada unit sampel nomor 3 adalah sebagai berikut:

- Retak kulit buaya (1), tingkat keparahan rendah (R) dengan kuantitas kerusakan sebagai berikut: 1x0,3, 1x0,33, 1x0,31.
- Retak kulit buaya (1), tingkat keparahan tinggi (T) dengan kuantitas kerusakan sebagai berikut: 1x0,50, 1x51.
- Retak tepi (7), tingkat keparahan rendah (R) dengan kuantitas kerusakan sebagai berikut: 2,5, 3,00, 2,36, 1,50.
- Retak refleksi pada sambungan (8), tingkat keparahan Sedang (S) dengan kuantitas kerusakan sebagai berikut: 1,5, 1,2, 2,0, 2,1, 1,5, 2,0.
- Tambalan (11), tingkat keparahan tinggi (T) dengan kuantitas kerusakan sebagai berikut: 1x1, 1x0,58.
- Lubang (13), tingkat keparahan rendah (R) dengan kuantitas kerusakan sebagai berikut: 0,3x0,23.
- Sungkur (*shoving*) (15), tingkat keparahan rendah (R) dengan kuantitas kerusakan sebagai berikut: 0,33, 0,54, 0,54.
- Pelapukan/pelepasan butir (19), tingkat keparahan rendah (R) dengan kuantitas kerusakan sebagai berikut: 18.

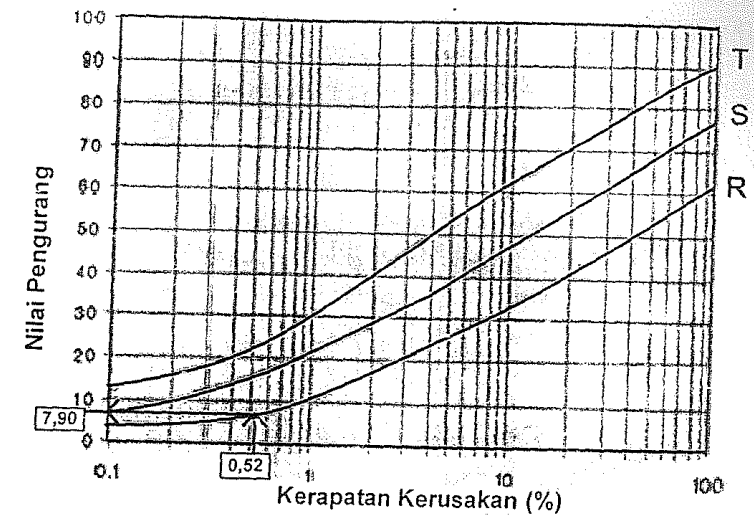
Masukkan kode kerusakan perkerasan jalan beserta tingkat keparahannya beserta kuantitas kerusakannya seperti terlihat pada Gambar C.4.

C.1.4 Menghitung nilai kerapatan

- Untuk menghitung nilai kerapatan, jumlahkan masing-masing kuantitas kerusakan yang terjadi lalu dibagi luas unit sampel. Nilai kerapatan untuk kerusakan retak kulit buaya adalah sebagai berikut:
- Kerapatan = (Panjang total jenis kerusakan / Luas total unit sampel) x 100
- Kerapatan = $(0,94 \text{ m} / 180 \text{ m}^2) \times 100 = 0,52\%$
- Nilai kerapatan untuk kerusakan lainnya terlihat pada Gambar C.4.

C.1.5 Menghitung nilai pengurang (NP)

- Nilai nilai pengurang (NP) untuk kerusakan retak kulit buaya adalah sebagai berikut:
- Nilai kerapatan = 0,52 dengan tingkat keparahan kerusakan rendah (R) maka nilai nilai pengurang (NP) adalah 7,9. tahapan penghitungan nilai pengurang (NP) terlihat pada Gambar C.3.
- Untuk menghitung nilai pengurang (NP) kerusakan lainnya didasarkan kepada kurva hubungan nilai pengurang dan kerapatan kerusakan untuk masing-masing kerusakan.



Gambar C.3 - Kurva hubungan nilai pengurang dan kerapatan kerusakan retak kulit buaya

FORMULIR SURVEI KONDISI UNIT SAMPEL/UNIT KHUSUS PERKERASAN BETON ASPAL		SKETSA							
NOMOR/NAMA RUAS: / CICAHEUM-CILEUNYI NOMOR/LUAS/LOKASI SEKSI: 3 / 180 m ² / km 9,000 - km 9,050 JUMLAH UNIT SAMPEL DALAM SEKSI: 48 buah JUMLAH UNIT KHUSUS DALAM SEKSI: buah NOMOR/LUAS UNIT SAMPEL/UNIT KHUSUS: / m ² PETUGAS SURVEI: Dani H TANGGAL SURVEI: 15 April 2013		50m 3,6 m ARAH SURVAI							
JENIS KERUSAKAN 1. Retak Kulit Buaya 6. Depresi 10. Retak Memanjang & Melintang 15. Alur 2. Kegemukan (<i>bleeding</i>) 7. Retak Tepi 11. Tambalan 16. Sungkur (<i>shoving</i>) 3. Retak Blok 8. Retak Refleksi Pada Sambungan 12. Pengausan 17. Retak Selip 4. Jembul (<i>bumps & sags</i>) 9. Penurunan (<i>drop off</i>) bahu 13. Lubang 18. Pemuaian 5. Keriting 14. Persilangan Rel									
JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN	KUANTITAS						TOTAL	KERAPATAN (%)	NILAI PENGURANG
1R	1x0,3	1x0,33	1x0,31				0,94	0,52	7,9
1T	1x0,5	1x51					1,01	0,56	23,4
7R	2,5	3,0	2,36	1,5			9,36	5,20	7,5
8S	1,5	1,2	2,0	2,1	1,5	2,0	10,30	5,72	25,1
11T	1x1	1x0,58					1,58	0,88	17,9
13R	0,3x0,23						0,07	0,04	11,2
15R	0,51	1,0					1,51	0,84	6,9
19R	18						18,00	10,0	5,3

Gambar C.4 - Perhitungan nilai pengurang untuk perkerasan beton aspal

C.1.6 Menghitung nilai pengurang terkoreksi (NPT)

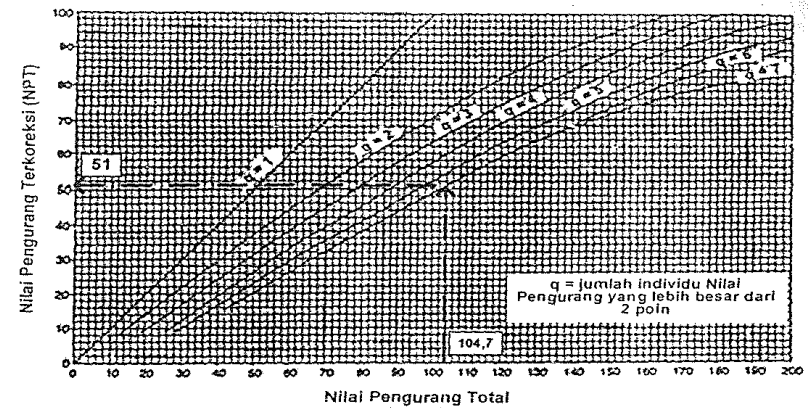
- Buat daftar individu nilai-nilai pengurang dalam urutan yang makin kecil. Misal, pada Gambar C.4, daftar tersebut adalah 25,1; 23,4; 17,9; 11,2; 7,9; 7,5; 6,9; dan 5,3.
- Tentukan nilai-nilai pengurang yang diijinkan (*m*), dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$m = 1 + \frac{9}{98} (100 - NP_{\text{maksimum}}) \leq 10$$

Untuk pada Gambar C.4, $m = 1 + (9/98)(100 - 25,1) = 7,9$.

- Jumlah individu nilai-nilai pengurang direduksi ke nilai-nilai pengurang terbesar *m*, termasuk bagian pecahannya. Untuk pada Gambar C.4, nilai-nilai tersebut adalah 25,1; 23,4; 17,9; 11,2; 7,9; 7,5; 6,9; dan 4,8 (4,8 diperoleh melalui pengalihan 5,3 dengan $(7,9 - 7 = 0,9)$). Jumlah individu nilai-nilai pengurang adalah 104,7.
- Tentukan NPT dengan cara sebagai berikut:

Untuk perhitungan NPT baris ke 1 pada Gambar C.5, Nilai Pengurang Total = 104,7, $q = 8$ (karena q terbesar adalah 7, maka digunakan kurva $q = 7$), $NPT = 51$. Tahapan penghitungan nilai pengurang (NPT) terlihat pada Gambar C.5.



Gambar C.5 - Kurva untuk menentukan nilai pengurang terkoreksi (unit sampel perkerasan beton aspal)

- Tentukan NPT maksimum dengan cara iterasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar C.6.

LEMBAR PENENTUAN IKP PERKERASAN LENTUR RUAS: CICAHEUM-CILEUNYI; PANJANG RUAS: 1,2 km; JUMLAH LAJUR: 2 lajur/2 arah; LEBAR JALUR: 3,6 m PETUGAS SURVEI: Dani H; TANGGAL SURVEI: 15 April 2013		INFORMASI UNIT SAMPEL/UNIT KHUSUS ▪ Nomor : 3 ▪ Lajur : Cicaheum ▪ PANJANG : 50 m ▪ LUAS : 180 m ² ▪ LOKASI : km 9,000 - km 9,050 (BDG)											
#	NILAI PENGURANG (NP)										NP TOTAL	q	NPT
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	25,1	23,4	17,9	11,2	7,9	7,5	6,9	4,8*			104,7	8	51,0
2	25,1	23,4	17,9	11,2	7,9	7,5	6,9	2,0			102,9	7	50,0
3	25,1	23,4	17,9	11,2	7,9	7,5	2,0	2,0			96,0	6	46,0
4	25,1	23,4	17,9	11,2	7,9	2,0	2,0	2,0			90,5	5	47,0
5	25,1	23,4	17,9	11,2	2,0	2,0	2,0	2,0			84,6	4	48,0
6	25,1	23,4	17,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0			75,4	3	48,0
7	25,1	23,4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0			59,5	2	44,0
8	25,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0			38,1	1	38,0
9													
10													
* $m = 1 + (9/98)(100 - 25,1) = 7,9 < 8$											NPT maksimum	51	
Gunakan 7 nilai NP tertinggi dan gunakan 0,9 dari NP ke-8: $0,9 \times 5,3 = 4,8$											IKP = 100 - NPT maksimum	49	
											Kelas kondisi	JELEK	

Gambar C.6 - perhitungan nilai IKP terkoreksi untuk perkerasan beton aspal

C.1.7 Menghitung nilai IKP

Nilai IKP untuk unit sampel nomor 3 diketahui dengan rumus:

$$IKP = 100 - NPT \text{ maksimum}$$

$$IKP = 100 - 51 = 49$$

Nilai IKP = 49 termasuk kondisi jalan jelek / *poor* (Rentang $40 < IKP < 55$)

Lampiran D
(informatif)

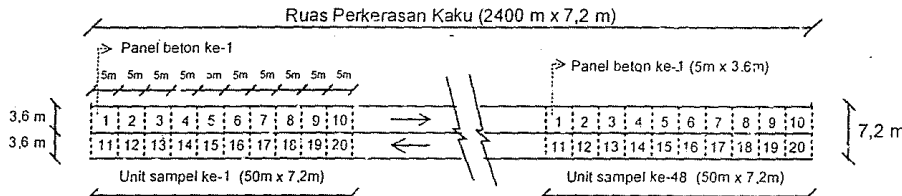
Contoh penentuan IKP unit sampel (50 meter) perkerasan kaku

D.1. Tahapan Perhitungan IKP Perkerasan Kaku

D.1.1. Penentuan panjang total unit sampel dan penentuan jumlah minimum unit sampel.

D.1.1.1. Perhitungan IKP untuk ruas perkerasan kaku dengan panjang jalan 2400 m dan lebar jalan 7,2 m. Ruas jalan kaku ini merupakan jalan dengan dua lajur dua arah, dengan masing-masing lebar tiap lajur adalah 3,6 m dan panjang panel beton adalah 5,0 m.

D.1.1.2. Ruas perkerasan kaku dapat dibagi kedalam unit sampel dengan masing-masing berjumlah 20 panel (masing-masing 10 panel untuk setiap arah lalu lintas) dengan masing-masing panel perkerasan kaku memiliki panjang 5 m dan lebar 3,6 m. Total panjang dan lebar setiap unit sampel adalah 50 m x 7,2. Sehingga Ruas perkerasan dibagi ke dalam 48 unit sampel seperti terlihat dalam Gambar D.1



Gambar D.1 - Contoh pembagian ruas perkerasan kaku menjadi unit sampel

D.1.1.3. Penentuan jumlah minimum unit sampel yang akan di survei

$$n = \frac{Nd^2}{\frac{e^2}{4}(N-1) + d^2}$$

Keterangan:

- e adalah ± 5 angka IKP.
- d adalah diasumsikan 15,
- N adalah jumlah total unit sampel dalam seksi = 48 unit sampel

Maka, dengan menggunakan data-data diatas (n) dihitung sebagai berikut:

$$n = \frac{48 \times 15^2}{\left(\frac{5^2}{4}\right)(48 - 1) + 15^2}$$

$$n = \frac{10800}{152,125 + 225} = 20,8 \approx 21 \text{ unit sampel}$$

D.1.2. Penentuan interval jarak pengambilan sampel (i)

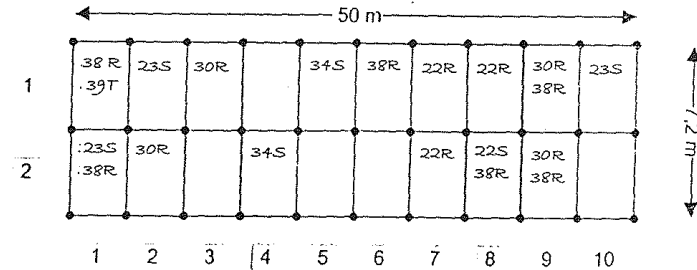
Contoh yang diperoleh dari Gambar D.1:

- N = jumlah total unit sampel dalam seksi = 48
- n = jumlah minimum unit sampel yang akan di survei = 21
- i = $N/n = 48/21 = 2,3$, maka Interval jarak pengambilan sampel adalah 2,0.
- Jika i = 2, permulaan acak unit sampel dipilih antara nomor 1 sampai 2, dalam contoh dipilih unit sampel nomor 2.

- jika dipilih unit sampel awal adalah nomor 2, dan Interval jarak pengambilan sampel (i) = 2, maka unit sampel yang disurvei adalah nomor: 2, 2+(2) = 4, 2+(2x2) = 6, 2+(3x2) = 8, 2+(4x2) = 10, dan seterusnya.

D.1.3. Mengukur setiap jenis kerusakan menurut tingkat keparahan kerusakannya.

Contoh hasil survei kerusakan perkerasan kaku pada unit sampel nomor 2 adalah sebagai berikut:



Gambar D.2 - Contoh hasil survei kerusakan perkerasan kaku pada unit sampel nomor 2

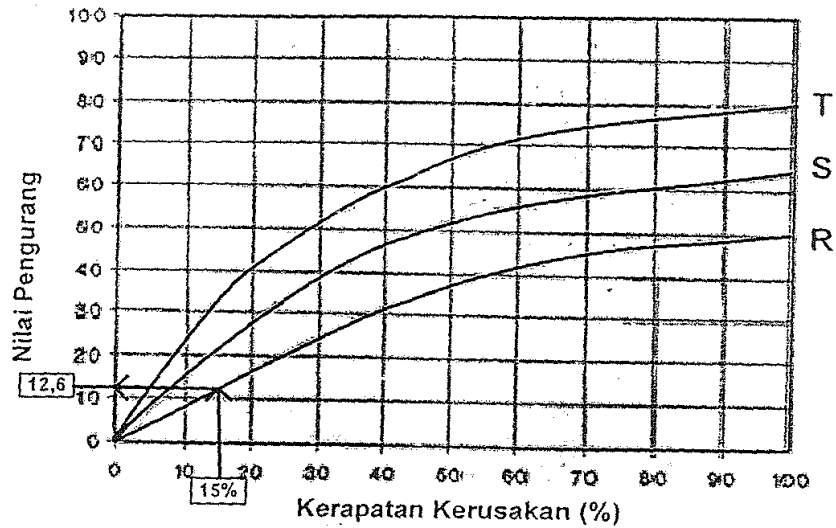
Masukkan kode kerusakan perkerasan kaku beserta tingkat keparahannya beserta kuantitas kerusakannya seperti terlihat pada Gambar D-4.

D.1.4. Menghitung nilai kerapatan

- Untuk Menghitung nilai kerapatan, jumlahkan masing-masing kuantitas kerusakan pada jenis kerusakan yang sama lalu dibagi jumlah total panel/salab pada unit sampel. Contoh nilai kerapatan untuk retak sudut dengan tingkat keparahan rendah (22 R) adalah sebagai berikut:
- Kerapatan = (Jumlah panel yang rusak /Jumlah total panel pada unit sampel) x100
- Kerapatan = $(3 / 20) \times 100 = 15\%$
- Nilai kerapatan untuk kerusakan lainnya terlihat pada Gambar D-4.

D.1.5. Menghitung nilai pengurang (NP)

- Contoh nilai nilai pengurang (NP) untuk retak sudut dengan tingkat keparahan rendah (22 R) adalah sebagai berikut:
- nilai kerapatan = 15% dengan tingkat keparahan kerusakan rendah (R) maka nilai nilai pengurang (NP) adalah 12,6. tahapan penghitungan nilai pengurang (NP) terlihat pada Gambar D-3.
- Untuk menghitung nilai pengurang (NP) kerusakan lainnya didasarkan kepada kurva hubungan nilai pengurang dan kerapatan kerusakan untuk masing-masing kerusakan.



Gambar D.3 - Kurva hubungan nilai pengurang dan kerapatan retak sudut

FORMULIR SURVEI KONDISI UNIT SAMPEL/UNIT KHUSUS PERKERASAN KAKU
 NAMA RUAS: / CICAHEUM-CILEUNYI NOMOR/LUAS/LOKAS SEKSI: / m²/km..... - km
 JUMLAH UNIT SAMPEL DALAM SEKSI: 48 buah
 JUMLAH UNIT KHUSUS DALAM SEKSI: buah
 NOMOR/LUAS UNIT SAMPEL/UNIT KHUSUS: 2 / m²
 JUMLAH/DIMENSI PANEL DALAM UNIT SAMPEL/UNIT KHUSUS: 20 buah/ 5 m x 3,6 m
 PETUGAS SURVEI Dani H TANGGAL SURVEI 15 April 2013

JENIS KERUSAKAN		SKETSA		
21. Blow up/Buckling	31. Pengausan			
22. Retak sudut	32. Popouts			
23. Pemisahan Pelat	33. Pemompaan			
24. Retak keawetan	34. Punch out			
25. Penanggaan (Faulting)	35. Persilangan Rel			
26. Penyumbat Smb.	36. Scaling			
27. Lajur/Bahu	37. Retak sudut			
28. Retak Garis	38. Gompal Sudut			
29. Tambalan (besar)	39. Gompal Sambungan			
30. Tambalan (kecil)				
JENIS KERUS.	KEPARAHAN	JUMLAH PANEL	DENSITAS (%)	NILAI PENGUR.
26	T	-	100	8,0
22	R	3	15	12,6
22	S	1	5	7,7
23	S	3	15	30,5
30	S	4	20	4,4
34	S	2	10	25,1
38	R	6	30	5,8
39	T	1	5	9,0

Gambar D.4 - Contoh data hasil survei kondisi untuk perkerasan kaku

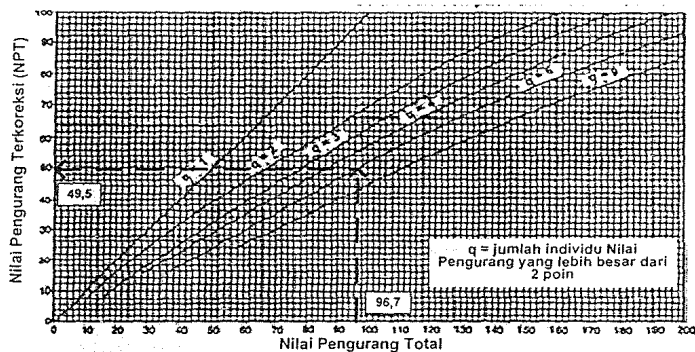
D.1.6. Menghitung nilai pengurang terkoreksi (NPT)

- Buat daftar individu nilai-nilai pengurang dalam urutan yang makin kecil. Misal, pada Gambar D-6, daftar tersebut sebagai berikut: 30,5; 25,1; 12,6; 9,0; 8,0; 7,7; 5,8; dan 1,76.
- Tentukan nilai-nilai pengurang yang diijinkan (m), dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$m = 1 + \frac{9}{98} (100 - NP_{\text{maksimum}}) \leq 10$$

Untuk contoh pada Gambar D-4, $m = 1 + (9/98)(100 - 30,5) = 7,4$.

- Jumlah individu nilai-nilai pengurang direduksi ke nilai-nilai pengurang terbesar m , termasuk bagian pecahannya. Untuk contoh pada Gambar D-6, nilai-nilai tersebut adalah 25,1; 23,4; 17,9; 11,2; 7,9; 7,5; 6,9; dan 4,8 (1,76 diperoleh melalui pengalihan 4,4 dengan $(7,4 - 7 = 0,4)$). Jumlah individu nilai-nilai pengurang adalah 100,5.
- Tentukan NPT dengan cara sebagai berikut:
 Untuk perhitungan NPT baris ke 2 pada Gambar D-5, Nilai Pengurang Total = 96,7, $q = 6$.
 NPT = 49,5. Tahapan penghitungan nilai pengurang (NPT) terlihat pada Gambar D-5.



Gambar D.5 - Kurva menghitung nilai pengurang terkoreksi (NPT) untuk perkerasan kaku

- Tentukan NPT maksimum dengan cara iterasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar D-6.

LEMBAR PENENTUAN IKP PERKERASAN KAKU												INFORMASI UNIT SAMPEL/UNIT KHUSUS		
RUAS: CICAHEUM-CILEUNYI; PANJANG RUAS: 2,4 km; JUMLAH LAJUR: 2 lajur/2 arah; LEBAR JALUR: 3,6 m PETUGAS SURVEI: Dani H; TANGGAL SURVEI: 15 April 2013												<ul style="list-style-type: none"> Nomor : 2 Lajur : Cicaheum PANJANG : 50 m JUMLAH PANEL: 20 Buah LOKASI : km 9,000 - km 9,050 (BDG) 		
#	NILAI PENGURANG (NP)											NP TOTAL	q	NPT
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
1	30,5	25,1	12,6	9,0	8,0	7,7	5,8	1,76*			100,5	7	50,0	
2	30,5	25,1	12,6	9,0	8,0	7,7	2,0	1,76			96,7	6	49,5	
3	30,5	25,1	12,6	9,0	9,0	2,0	2,0	1,76			91,0	5	51,0	
4	30,5	25,1	12,6	9,0	2,0	2,0	2,0	1,76			85,0	4	49,0	
5	30,5	25,1	12,6	2,0	2,0	2,0	2,0	1,76			78,0	3	50,0	
6	30,5	25,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,76			67,4	2	50,0	
7	30,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,76			44,3	1	44,3	
8														
9														
10														
*m = 1 + (9/98)(100 - 30,5) = 7,4<8 Gunakan 7 tertinggi nilai pengurang dan 0,4 nilai pengurang ke delapan: 0,4 x 4,4 = 1,76											NPT maksimum		51	
											IKP = 100 - NPT maksimum		49	
											Kelas kondisi		JELEK	

Gambar D.6 - Contoh perhitungan nilai IKP terkoreksi untuk perkerasan kaku

D.1.7. Menghitung nilai IKP

Nilai IKP untuk unit sampel nomor 3 diketahui dengan rumus:

$$IKP = 100 - NPT \text{ maksimum}$$

$$IKP = 100 - 51 = 49$$

Nilai IKP = 49 termasuk kondisi jalan jelek / poor (Rentang 40 < IKP < 55)

Bibliografi

Bina Marga No. 4/BM/2006, *Pedoman Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) untuk Konstruksi Jalan dan Jembatan*.

Carey, W.N., Jr. and Irick, P.E., "The Pavement Serviceability-Performance Concepts," HRG Bulletin 250, 1960.

Paver Asphalt Distress Manual. US Army Construction Engineering Laboratories, TR 97/104, June 1997.

Paver Asphalt Distress Manual. US Army Construction Engineering Laboratories, TR 97/105, June 1997.

Sayers, M. W., Gillespie, T. D., and Queiroz, C. A. V., "The International Road Roughness Experiment: Establishing Correlation and a Calibration Standard for Measurements," World Bank Technical Paper No. 45, the International Bank for Reconstruction and Development/the World Bank, Washington, DC, 1986.

Shahin, M.Y., 1994. *Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots*, Chapman & Hall, New York.

ASTM D 6433-09; *Standar practice for road and parking lots pavement condition index surveys*.

~~Ditetapkan di~~
~~Pada tanggal~~

**MENTERI PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT,**

M. BASUKI HADIMULJONO

Daftar nama dan lembaga

1. Pemrakarsa

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum.

2. Penyusun

Nama	Instansi
Ir. Nono M.Eng.Sc	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan
Dani Hamdani, ST, MT	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan