

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Terdahulu

Beberapa studi terdahulu yang digunakan sebagai referensi dalam studi ini yaitu:

1. Salsabilla, N (2020), dengan judul **Analisis Penanganan Kerusakan Jalan Dengan Menggunakan Metode Bina Marga Dan PCI (*Pavement Condition Index*) (Studi Kasus Jl. Joyo Agung, Jl. Joyosari, Jl. Joyo Utomo, Jl. Joyo Tambaksari, Kec. Merjosari, Kota Malang)** (Jurnal Sondir, vol 1 Institut Teknologi Nasional Malang, Hal 34-44)

Dalam studi tersebut dilakukan penilaian kondisi kerusakan jalan dengan menggunakan metode PCI dan bina marga. Pelaksanaan studi meliputi survei lalu lintas dan survei kerusakan jalan secara visual dengan membagi ruas Jalan Joyo Agung – Jl. Joyo Tambaksari per 100 meter sebanyak 37 segmen. Data survei kemudian digunakan untuk menentukan kondisi jalan dengan menggunakan Metode Bina Marga dan Metode PCI (*Pavement Condition Index*). Setelah memperoleh nilai kondisi jalan per ruas dengan dua metode, kemudian ditentukan jenis pemeliharaan dengan program pemeliharaan rutin. Kesimpulan dari studi tersebut adalah Terdapat 6 jenis kerusakan yaitu: Kekasaran Permukaan, Amblas, Tambalan, Lubang, Retak Kulit Buaya, dan Retak Memanjang/ Melintang. Sesuai dengan hasil analisis penentuan kondisi jalan dengan Metode IKP (Indeks Kondisi Perkerasan), diperoleh tingkat kondisi kerusakan untuk Jl. Joyo Agung sebesar 41,72 (Sedang), Jl. Joyosari sebesar 40,50 (Sedang), Jl. Joyo Utomo sebesar 51,50 (Sedang), Jl. Joyo Tambaksari sebesar 62,00 (Sedang). Nilai urutan prioritas berdasarkan Metode Bina Marga untuk Jl. Joyo Agung dan Jl. Joyo Utomo adalah 7, sedangkan Jl. Joyosari dan Jl. Joyo Tambaksari adalah 8 yang artinya kondisi jalan tersebut masuk kedalam program penanganan pemeliharaan rutin.

2. Anisa Gusnilawati, dkk., (2021), dengan judul **ANALISIS PENILAIAN FAKTOR KERUSAKAN JALAN DENGAN PERBANDINGAN METODE BINA MARGA, METODE PCI (*PAVEMENT CONDITION INDEX*), DAN METODE SDI (*SURFACE DISTRESS INDEX*) (Studi Kasus Ruas Jalan Patuk-Dlingo, Kec. Dlingo, Kab. Bantul)** (Gusnil Jurnal Rekayasa Infrastruktur Sipil, Vol 2 (1), Hal 15-24)

Dalam studi tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kondisi permukaan perkerasan jalan dan membandingkan nilai kondisi perkerasan jalan berdasarkan tiga metode, yaitu Bina Marga, *Pavement Condition Index* (PCI), *Surface Distress Index* (SDI), yang digunakan sebagai dasar untuk mengetahui jenis penanganan pemeliharaan jalan dan untuk menghitung tebal perkerasan menggunakan metode Bina Marga 2013. Penilaian kondisi visual diperoleh dengan melakukan survey lapangan secara langsung. Hasil Studi nilai kondisi kerusakan Jalan Patuk Dlingo pada ketiga metode yaitu metode Bina Marga nilai UP 7,92 tergolong program pemeliharaan rutin, nilai rata-rata 39,7% yang kategori jelek (*poor*), metode SDI rata-rata nilai 11,8 tergolong dalam penanganan pemeliharaan secara rutin. Dengan adanya Studi penilaian kondisi jalan yang menggunakan metode Bina Marga, PCI, dan SDI dapat memberikan gambaran tingkat kerusakan Jalan Patuk Dlingo, yang dapat digunakan sebagai data base untuk perencanaan dan pelaksanaan rehabilitasi dan pemeliharaan jalan.

3. Yastawan N, dkk., (2021) dengan judul **PENILAIAN KONDISI JALAN MENGGUNAKAN METODE SDI (*SURFACE DISTRESS INDEX*) DAN INVENTARISASI DALAM GIS (*GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM*) DI KABUPATEN KLUNGKUNG** (Jurnal Spektran Vol 9 (2),Hal 181-188)

Studi ini bertujuan untuk menganalisis kondisi jalan, menganalisis jenis penanganan jalan dan menginventarisasikan kondisi jalan dalam suatu peta GIS. Data yang digunakan dalam Studi adalah data primer dan data

sekunder. Data primer didapatkan melalui survei kondisi jalan dengan pengukuran kerusakan jalan, sedangkan data sekunder didapatkan dari bidang bina marga Dinas PUPRKP Kabupaten Klungkung yaitu, SK jalan Kabupaten Klungkung, peta jalan Kabupaten Klungkung dan data dasar jalan Kabupaten Klungkung. Tahapan Studi yaitu, identifikasi kerusakan jalan dengan melakukan pengukuran, rekapitulasi data dengan mengolah hasil survei, analisis data dengan metode SDI dan inventarisasi dalam peta GIS. Hasil penilaian untuk ruas Jl. Gn Agung kondisi sedang 0,416 km dan kondisi rusak ringan 0,300 km. Untuk ruas Jl. Gn Rinjani kondisi rusak ringan 0,277 km. Untuk ruas Jl. Gn Batukaru kondisi rusak ringan 0,119 km. Untuk ruas Jl. Gn. Semeru kondisi rusak ringan 0,288 km. Untuk ruas Jl. Gn. Batur kondisi rusak ringan 0,546 km. Untuk jenis penanganan yang dilakukan Jl. Gn. Agung pemeliharaan berkala dan pemeliharaan rutin, Jl. Gn. Rinjani, Jl. Gn. Batukaru, Jl. Gn. Semeru dan Jl. Gn. Batur pemeliharaan berkala. Inventarisasi data kondisi jalan dan data dasar jalan Kabupaten Klungkung menggunakan GIS memberikan gambaran kondisi jalan dalam bentuk peta jaringan jalan sehingga memberi kemudahan dalam memonitor kondisi jalan dan menentukan jenis penanganan. Studi ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam menentukan jenis penanganan jalan kabupaten di Kabupaten Klungkung.

4. Rusdi Ibrahim, dkk., (2023), dengan judul **EVALUASI DAN PENANGANAN KERUSAKAN JALAN MENGGUNAKAN METODE *SURFACE DISTRESS INDEX* PADA RUAS JALAN AHMAD MALAWAT KOTA TIDORE KEPULAUAN**) (Jurnal “Teras” Vol 13, No 1, Hal 127-138)

Dilakukannya studi ini untuk untuk mengidentifikasi sifat dan tingkat kerusakan di Jalan Ahmad Malawat dan cara mengatasinya. Panjang jalan yang disurvei adalah 2650 m dan metode yang digunakan adalah *Surface Distress Index* (SDI). Data yang dibutuhkan untuk penyelidikan ini adalah dimensi kerusakan panjang, lebar dan kedalaman kerusakan. Hasil

Studi menunjukkan bahwa jenis dan tingkat kerusakan jalan adalah bekas roda kendaraan sebesar 50,57%, retak sebesar 28,64%, lubang sebesar 16,30%, dan amblas sebesar 4,49%. Penanganan kerusakan berdasarkan jenis kerusakan pada permukaan jalan adalah: STA.0+800 – STA.2+000 dan STA.2+600 – STA.2+650 dalam kondisi baik, maka penanganannya dengan pemeliharaan rutin. Kondisi jalan ditangani dengan pemeliharaan berkala Pada STA.0+000 – STA.0+200 dan STA.2+400 – STA.2+600. Perawatan harus dilakukan dengan rehabilitasi untuk STA.0+200 – STA.0+600 dan STA.2+000 – STA.2+400 serta STA.0+600 – STA.0+800 dengan rekonstruksi.

5. Labaso, E.R, dkk (2022), dengan judul **EVALUASI KERUSAKAN JALAN MENGGUNAKAN METODE *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* DAN *SURFACE DISTRESS INDEX (SDI)* STUDI KASUS JALAN PUE BONGO – KOTA PALU** (Jurnal Rekonstruksi Tadulako, Vol 3 No 2. Hal 67-74)

Studi ini dilakukan dengan tujuan mengetahui kondisi kerusakan yang terjadi dan bentuk penanganan yang tepat terhadap masalah kerusakan pada Jalan Pue Bongo. Pengambilan data yang dilakukan sepanjang jalan pada Sta.0+000 s/d Sta.1+525 yaitu secara visual. Data yang diperlukan adalah data sekunder dan data primer. Data sekunder didapatkan melalui Dinas Bina Marga dan Penataan Ruang Provinsi Sulawesi Tengah. Data primer didapatkan melalui survei kondisi jalan secara visual dengan metode PCI dan SDI. Hasil analisis kondisi perkerasan Jalan Pue Bongo dengan nilai rata-rata PCI yaitu 37,90 menunjukkan kondisi jelek (*poor*) sedangkan nilai rata-rata SDI yaitu 76,56 dengan kondisi sedang. Penanganan yang direkomendasikan berdasarkan metode PCI yaitu rekonstruksi/daur ulang, untuk metode SDI penanganan yang direkomendasikan yaitu pemeliharaan. Adapun penanganan kerusakan berdasarkan MDP 2017 yaitu kupas dan ganti material di area tertentu.

Tabel 2. 1 Perbandingan Terhadap Studi Terdahulu

Nama	Judul	Persamaan	Perbedaan
(Salsabilla et al., 2020)	<p>Analisis Penanganan Kerusakan Jalan Dengan Menggunakan Metode Bina Marga Dan PCI (<i>Pavement Condition Index</i>) (Studi Kasus Jl. Joyo Agung, Jl. Joyosari, Jl. Joyo Utomo, Jl. Joyo Tambaksari, Kec. Merjosari, Kota Malang)</p> <p>(Jurnal Sondir Vol. 1, Institut Teknologi Nasional Malang, hal 34-44) https://ejournal.itn.ac.id/index.php/sondir/article/view/2542/2322</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pada studi ini juga menggunakan metode PCI 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi studi berbeda • Pada studi ini tidak menggunakan metode bina marga • Studi penyusun tidak membahas RAB
(Anisa Gusnilawati, Yusfita Chrisnawati, 2021)	<p>Analisis Penilaian Faktor Kerusakan Jalan Dengan Perbandingan Metode Bina Marga, Metode PCI (<i>Pavement Condition Index</i>), Dan Metode SDI (<i>Surface Distress Index</i>) (Studi Kasus Ruas Jalan Patuk-Dlingo, Kec. Dlingo, Kab. Bantul)</p> <p>Jurnal Rekayasa Infrastruktur Sipil, Vol 2 (1). Hal 15-24 https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/jris/article/view/3388/0</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pada studi ini juga menggunakan metode PCI dan SDI 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi studi berbeda • Pada studi penyusun tidak menggunakan metode Bina Marga
(Yastawan et al., 2021)	<p>Penilaian Kondisi Jalan Menggunakan Metode SDI (<i>Surface Distress Index</i>) Dan Inventarisasi Dalam GIS (<i>Geographic Information System</i>) Di Kabupaten Klungkung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan metode SDI 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi studi berbeda • Studi penyusun tidak menggunakan metode GIS • Studi penyusun

Nama	Judul	Persamaan	Perbedaan
	Jurnal Spektran Vol 9 (2). Hal 181-188 https://ojs.unud.ac.id/index.php/jsn/article/view/74121		Membahas RAB
(Ibrahim & Sultan, 2023)	Evaluasi Dan Penanganan Kerusakan Jalan Menggunakan Metode <i>Surface Distress Index</i> Pada Ruas Jalan Ahmad Malawat Kota Tidore Kepulauan Jurnal Teras Vol 13 No. 1. Hal127-138 https://teras.unimal.ac.id/teras/article/view/831/PDF	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan metode SDI 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi studi berbeda • Studi penyusun Membahas RAB • Studi rujukan tidak membahas metode IKP
(Labaso et al., 2022)	Evaluasi Kerusakan Jalan Menggunakan Metode <i>Pavement Condition Index</i> (PCI) dan <i>Surface Distress Index</i> (SDI) Studi Kasus Jalan Pue Bongo – Kota Palu Jurnal Rekonstruksi Tadulako.Hal 67-74 https://new.jurnal.untad.ac.id/index.php/renstra/article/view/428/137	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan metode PCI dan SDI 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi studi berbeda • Studi penyusun Membahas RAB

Berdasarkan tabel kajian sejenis diatas, maka penyusun akan melakukan analisa kerusakan perkerasan jalan dengan menggunakan metode IKP dan SDI serta menganalisa rencana anggaran biaya.

2.2 Definisi Jalan

Menurut Undang – Undang Republik Indonesia No. 2 Tahun 2022 tentang jalan disebutkan bahwa jalan mempunyai peranan penting dalam bidang sosial budaya, ekonomi, lingkungan hidup, politik, dan pertahanan dan keamanan serta digunakan sebesar-besar kemakmuran rakyat. Jalan sebagai prasarana distribusi barang dan jasa merupakan urat nadi kehidupan masyarakat, bangsa dan negara

sehingga akan mendorong pengembangan semua sarana wilayah, pengembangan dalam usaha mencapai tingkat perkembangan antar daerah yang semakin merata.

Peran dan pentingnya sarana jalan tercantum dalam UU RI No. 2 Tahun 2022 tentang jalan diarahkan untuk memperkuat kesatuan wilayah nasional sehingga menjangkau daerah terpencil. Berdasarkan isi pasal tersebut dapat diartikan bahwa pembangunan jalan diarahkan serta dimaksudkan untuk membebaskan daerah tertentu dari keterisoliran yang bertujuan untuk memberikan kesempatan pergerakan manusia, barang dan jasa semakin tinggi intensitasnya.

2.3 Klasifikasi Jalan

Menurut UU RI No. 2 Tahun 2022 tentang jalan, jalan umum dapat diklasifikasikan menjadi yaitu menurut sistem jaringan jalan, fungsi, status, dan kelas jalan.

2.3.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Sistem Jaringan Jalan

Sistem jaringan jalan merupakan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalat dalam hubungan hierarki. Sistem jaringan jalan disusun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan dengan memperhatikan keterhubungan antara kawasan dan/atau dalam perkotaan, dan kawasan perdesaan.

1. Sistem jaringan jalan primer

Disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan. Sistem jaringan jalan ini terdiri dari jalan arteri primer, kolektor primer, lokal primer dan jalan lingkungan primer.

2. Sistem jaringan jalan sekunder

Disusun berdasarkan rencana tata ruang wilayah kabupaten/kota dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan yang menghubungkan secara terus menerus kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke persil.

2.3.2 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi

Fungsi jalan raya menurut UU RI No. 2 Tahun 2022 diklasifikasikan menjadi empat golongan yaitu:

1) Jalan arteri

Jalan arteri yaitu jalan umum yang mempunyai fungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk (akses dibatasi secara berdaya guna) antar pusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah sesuai dengan persyaratan teknis yang diatur dalam PP No. 34 Tahun 2006 tentang jalan. Berdasarkan fungsinya jalan arteri dibedakan menjadi dua yaitu jalan arteri primer dan jalan arteri sekunder dengan persyaratan teknis antara lain:

a) Jalan arteri primer

- Didesain paling rendah dengan kecepatan 60km/jam
- Lebar badan jalan paling sedikit 11 meter
- Kapasitas lebih besar daripada volume lalu lintas
- Jumlah jalan masuk ke jalan arteri primer dibatasi secara efisien sehingga kecepatan 60 km/jam dan kapasitas besar tetap terpenuhi

b) Jalan arteri sekunder

- Didesain paling rendah dengan kecepatan 30km/jam
- Kapasitas sama atau lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata
- Lebar jalan minimal 11 meter

2) Jalan kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi. Jalan kolektor menghubungkan antar kawasan sekunder kedua atau kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga. Berdasarkan fungsinya antara lain:

a) Kolektor primer

- Didesain paling rendah dengan kecepatan 40km/jam
 - Kapasitas lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata
 - Lebar jalan minimal 9 meter
- b) Kolektor sekunder
- Didesain paling rendah dengan kecepatan 20km/jam
 - Kapasitas lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata
 - Lebar jalan minimal 9 meter
- 3) Jalan lokal
- Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan tidak dibatasi. Berdasarkan fungsinya antara lain:
- a) Lokal primer
- Didesain paling rendah dengan kecepatan 20km/jam
 - Lebar jalan minimal 7,5 meter
 - Jalan lokal primer yang memasuki kawasan pedesaan tidak boleh terputus.
- b) Lokal sekunder
- Didesain paling rendah dengan kecepatan 10km/jam
 - Lebar jalan minimal 7,5 meter
- 4) Jalan lingkungan
- Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat dan kecepatan rendah. Berdasarkan fungsinya antara lain:
- a) Lokal primer
- Didesain paling rendah dengan kecepatan 15 km/jam
 - Lebar jalan minimal 6,5 meter
 - Jalan yang diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda tiga atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 3,5 meter
- b) Lokal sekunder

- Didesain paling rendah dengan kecepatan 10km/jam
- Lebar jalan minimal 6,5 meter
- Jalan yang diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda tiga atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 3,5 meter

2.3.3 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Status

Berdasarkan UU RI No. 2 Tahun 2022, jalan umum menurut statusnya dibagi menjadi:

1) Jalan Nasional

Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

2) Jalan Provinsi

Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten/kota, antar ibu kota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.

3) Jalan Kabupaten

Jalan kabupaten adalah jalan lokal dalam sistem jaringan primer yang tidak termasuk dalam jalan nasional dan jalan provinsi, yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota kecamatan, antar ibu kota kecamatan, ibu kota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, serta jalan strategis kabupaten

4) Jalan Kota

Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar permukiman yang berada di dalam kota

5) Jalan Desa

Jalan desa merupakan jalan umum umum yang menghubungkan kawasan dan atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.3.4 Klasifikasi Jalan Menurut Kelas

Pengaturan kelas jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan. Semakin berat kendaraan yang melalui suatu jalan, maka berat pula syarat-syarat yang ditentukan untuk pembuatan jalan tersebut.

1. Kelas I

Kelas ini mencakup semua jalan utama yang dimaksudkan untuk dapat melayani lalu lintas cepat dan berat. Dalam kelas ini merupakan jalan-jalan raya yang berjalur banyak dengan konstruksi perkerasan dari jenis yang terbaik dalam arti tingginya tingkat pelayanan terhadap lalu lintas.

2. Kelas II

Kelas jalan ini mencakup semua jalan-jalan sekunder. Dalam komposisi lalu lintasnya terdapat lalu lintas lambat. Kelas jalan ini, selanjutnya berdasarkan komposisi dan sifat lalu lintasnya, dibagi dalam tiga kelas, yaitu kelas IIA, IIB, IIC.

a) Kelas IIA

Kelas IIA Adalah jalan-jalan raya sekunder dua jalur atau lebih dengan konstruksi permukaan jalan dari jenis aspal beton (*hot mix*) atau yang setaraf, dimana dalam komposisi lalu lintasnya terdapat kendaraan lambat.

b) Kelas IIB

Kelas IIB adalah jalan-jalan raya sekunder dua jalur dengan konstruksi permukaan jalan dari penetrasi berganda atau yang setaraf di mana dalam komposisi lalu lintasnya terdapat kendaraan lambat.

c) Kelas IIC

Kelas IIC adalah jalan-jalan raya sekunder dua jalur dengan konstruksi permukaan jalan dari jenis penetrasi tunggal di mana dalam komposisi lalu lintasnya terdapat kendaraan lambat.

3. Kelas III

Kelas jalan ini mencakup semua jalan-jalan penghubung dan merupakan konstruksi jalan berjalur tunggal atau dua. Konstruksi permukaan jalan yang paling tinggi adalah pelaburan dengan aspal.

2.4 Metode Survey

Metode survey kerusakan jalan dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung di lapangan meliputi :

- a. Kerusakan Retak Buaya
- b. Kerusakan Retak Memanjang dan Melintang
- c. Kerusakan Lubang
- d. Pelepasan Butir
- e. Bekas roda, dll

Pelaksanaan survey bisa dilakukan oleh 2 – 4 orang surveyor. Pembagian tugas masing- masing surveyor dapat menyesuaikan sesuai kondisi di lapangan

2.5 Jenis Kerusakan Perkerasan Jalan

1) Retak Kulit Buaya (*Aligator Cracking*)

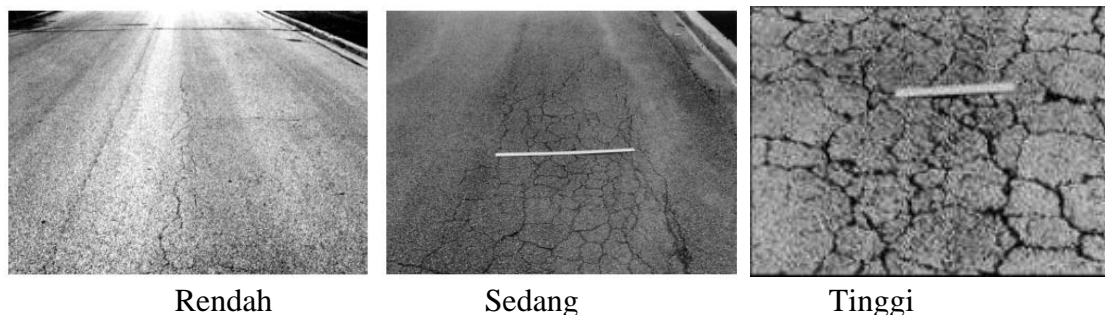
Retak yang berbentuk sebuah jaringan dari bidang persegi banyak (polygon) kecil menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu lintas yang berulang-ulang. (Hardiyatmo, 2015)

Tabel 2. 2 Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Retak Kulit Buaya (*Aligator Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
R	Halus, Retak rambut/halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalami gompal	Belum perlu diperbaiki; penutup permukaan; lapisan tambahan (<i>overlay</i>)
S	Retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau	Penambalan parsial, atau diseluruh kedalaman;

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
	jaringan retakan yang diikuti gompal ringan	lapisan tambahan, rekontruksi
T	Jaringan dan pola retak telah berlanjut, sehingga pecahan-pecahan dapat diketahui dengan mudah, dan terjadi gompal di pinggir.	Penambalan parsial, atau diseluruh kedalaman; lapisan tambahan, rekontruksi
*Retak gompal adalah pecahan material di sepanjang sisi retakan		

Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Gambar 2. 1 kerusakan retak kulit buaya
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

2) Kegemukan (*Bleeding*)

Terjadinya konsentrasi aspal pada tempat tertentu di permukaan jalan. Bentuk fisik dari kerusakan ini dapat dikenali dengan terlihatnya lapisan tipis aspal (tanpa agregat) pada permukaan perkerasan dan jika pada kondisi temperature permukaan perkerasan yang tinggi (terik matahari) atau pada lalu lintas yang berat, akan terlihat jejak bekas ban. Hal ini juga akan membahayakan keselamatan lalu lintas karena jalan akan menjadi licin. (Hardiyatmo, 2015)

Tabel 2. 3 Tingkat kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Kegemukan (*Bleeding*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Perbaikan
R	Kegemukan terjadi hanya pada derajat rendah, dan nampak hanya beberapa hari dalam setahun. Aspal tidak melekat pada sepatu atau roda kendaraan	Belum perlu diperbaiki

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Perbaikan
S	Kegemukan telah mengakibatkan aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling tidak beberapa minggu dalam setahun	Tambahkan pasir/agregat dan padatkan
T	Kegemukan telah begitu nyata dan banyak aspal melekat pada sepatu dan roda kendaraan, paling tidak lebih dari beberapa minggu dalam setahun	Tambahkan pasir/agregat dan padatkan

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Gambar 2. 2 kerusakan jenis kegemukan (Bleeding)

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

3) Retak Kotak-kotak (*Block Cracking*)

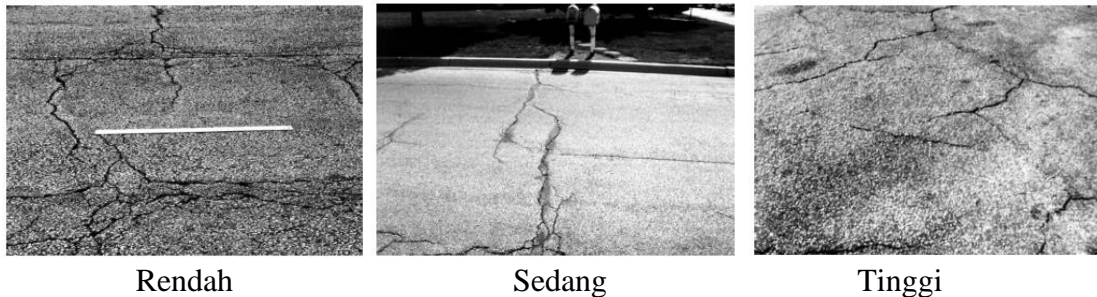
Sesuai dengan namanya, retak ini berbentuk blok atau kotak pada perkerasan jalan. Retak ini terjadi umumnya pada lapisan tambahan (*overlay*), yang menggambarkan pola retakan perkerasan di bawahnya. Ukuran blok umumnya lebih dari 200 mm x 200 mm. (Hardiyatmo, 2015)

Tabel 2. 4 Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Retak Kotak-kotak (*Block Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
R	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan rendah	Penutupan retak (<i>seal cracks</i>) bila retak melebihi 3 mm (1/8"); penutup permukaan
S	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan sedang	Penutup retak (<i>seal cracks</i>); mengembalikan permukaan; dikasarkan dengan pemanas dan lapis tambahan

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
T	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan tinggi	Penutup retak (<i>seal cracks</i>); mengembalikan permukaan; dikasarkan dengan pemanas dan lapis tambahan

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Rendah

Sedang

Tinggi

Gambar 2. 3 Kerusakan Jenis Retak Blok
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

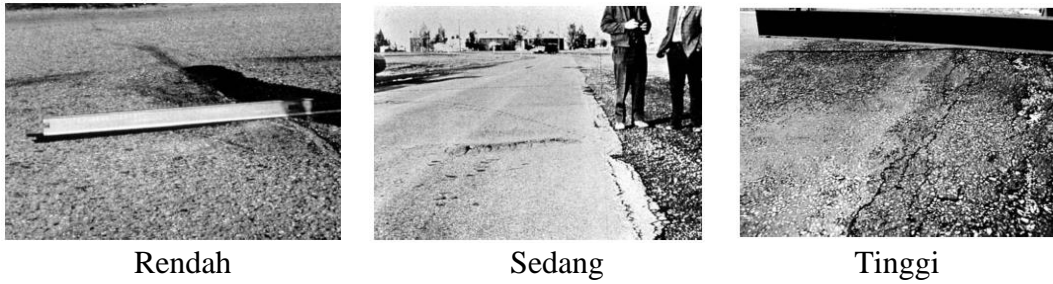
4) Cekungan (*Bump and Sags*)

Bendul kecil yang menonjol ke atas, pemindahan pada lapisan perkerasan tersebut disebabkan perkerasan tidak stabil. (Hardiyatmo, 2015)

Tabel 2. 5 Tingkat Kerusakan, dan Perbaikan Kerusakan Cekungan

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
R	Benjol dan melengkung mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
S	Benjol dan melengkung agak banyak mengganggu kenyamanan kendaraan	<i>Cold mill</i> ; penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman
T	Benjol dan melengkung mengakibatkan banyak gangguan kenyamanan kendaraan	<i>Cold mill</i> ; penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman; lapisan tambalan

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Gambar 2. 4 Kerusakan Jenis Cekungan
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

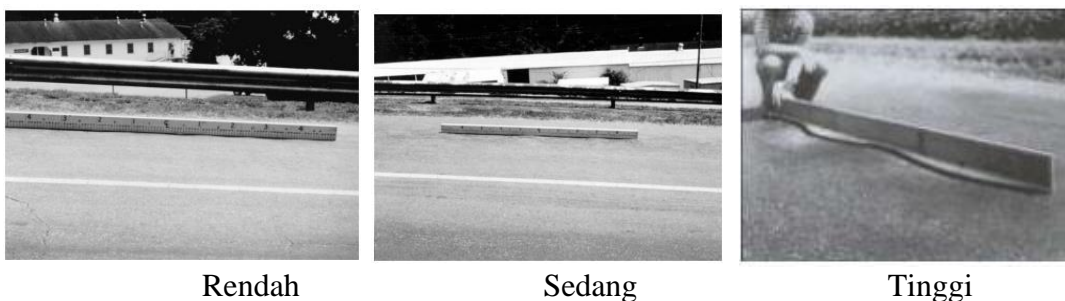
5) Keriting (*Corrugation*)

Kerusakan ini dikenal juga dengan istilah lain yaitu Ripples. Bentuk kerusakan ini berupa gelombang pada lapis permukaan, atau dapat dikatakan alur yang arahnya melintang jalan, dan sering disebut juga dengan *Plastic Movement*. Kerusakan ini umumnya terjadi pada tempat berhentinya kendaraan, akibat pengereman kendaraan. (Hardiyatmo, 2015)

Tabel 2. 6 Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Keriting (*Corrugation*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
R	Gelombang mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
S	Gelombang mengakibatkan agak banyak mengganggu kenyamanan kendaraan	Rekontruksi
T	Gelombang mengakibatkan banyak gangguan kendaraan	Rekontruksi

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Gambar 2. 5 kerusakan jenis keriting (*corrugation*)
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

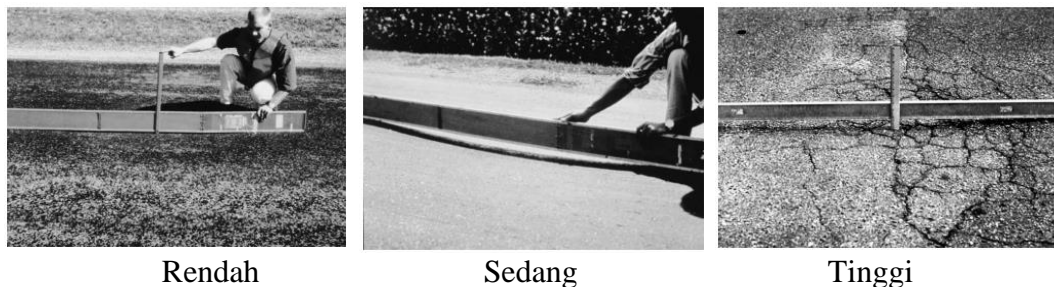
6) Amblas (*depression*)

Bentuk kerusakan yang terjadi ini berupa amblas atau turunnya permukaan lapisan permukaan perkerasan pada lokasi-lokasi tertentu (setempat) dengan atau tanpa retak. Kedalaman kerusakan ini umumnya lebih dari 2 cm dan akan menampung atau meresapkan air. (Hardiyatmo, 2015)

Tabel 2. 7 Tingkat kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Amblas (*Depression*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
R	Kedalaman maksimum amblas $\frac{1}{2}$ - 1 in. (13-25 mm)	Belum perlu diperbaiki
S	Kedalaman maksimum amblas 1 - 2. (25- 50 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman
T	Kedalaman amblas > 2 in. (50 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Gambar 2. 6 kerusakan jenis amblas (*depression*)
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

7) Retak Samping Jalan (*Edge Cracking*)

Retak pinggir adalah retak yang sejajar dengan jalur lalu lintas dan juga biasanya berukuran 0,3 – 0,6 m dari pinggir perkerasan. Ini biasadisebabkan oleh beban lalu lintas atau cuaca yang memperlemah pondasi atas maupun pondasi bawah yang dekat dengan pinggir perkerasan. (Hardiyatmo, 2015)

Tabel 2. 8 Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Retak Samping Jalan (*Edge Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
R	Retak sedikit sampai sedang dengan tanpa pecahan atau butiran lepas	Belum perlu diperbaiki; penutupan retak untuk retakan >1/8 in. (3 mm)
S	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas	Penutupan retak; penambalan parsial
T	Banyak pecahan atau butiran lepas disepanjang tepi perkerasan	Penambalan parsial

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Rendah

Sedang

Tinggi

Gambar 2. 7 kerusakan jenis retak tepi
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

8) Retak Sambung (*Joint Reflec Cracking*)

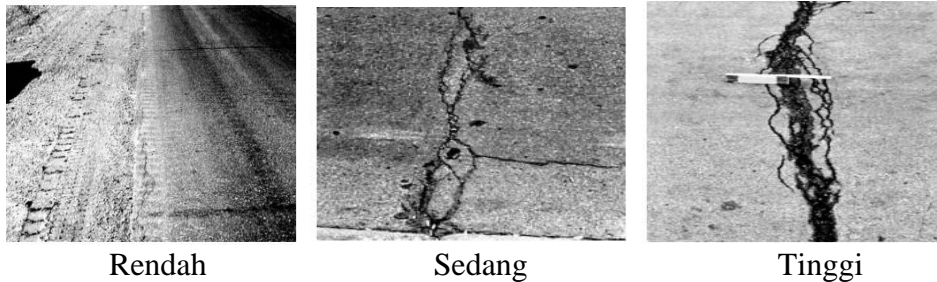
Kerusakan ini umumnya terjadi pada perkerasan aspal yang telah dihamparkan diatas perkerasan beton semen portland. Retak terjadi pada lapis tambahan (*overlay*)aspal yang mencerminkan pola retak dalam perkerasan beton lama yang berbeda di bawahnya. (Hardiyatmo, 2015)

Tabel 2. 9 Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Retak Sambung (*Joint Reflec Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
R	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, Lebar <3/8 in. (10mm) 2. Retak terisi sembarang (pengisi kondisi bagus)	Pengisian untuk yang melebihi 1/8in. (3 mm)
S	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, Lebar <3/8 in. (10-75	Penutupan retak;

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
	mm) 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 3 in (75 mm) dikelilingi retak acak ringan 3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan	penambalan kedalaman parsial
T	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi 2. Retak tak terisi lebih dari 3 in. (75 mm) 3. Retak sembarang lebar dengan beberapa inci di sekitar retakan.	Penambalan kedalaman parsial; rekonstruksi sambungan

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Gambar 2. 8 kerusakan jenis retak refleksi sambungan
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

9) Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane/Shoulder Dropp Off*)

Bentuk kerusakan ini terjadi akibat terdapatnya beda ketinggian antara permukaan perkerasan dengan permukaan bahu atau tanah sekitarnya. (Hardiyatmo, 2015)

Tabel 2. 10 Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane/Shoulder Dropp Off*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
R	Pada elevasi antara pinggir perkerasandan bahu jalan 1-2 in. (25-50 mm)	Ratakan kembali dan bahu diurug agar elevasi sama dengan tinggi jalan
S	Beda elevasi > 2-4 in. (51-100 mm)	
T	Beda elevasi >4 in. (100 mm)	

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Gambar 2. 9 kerusakan jenis penurunan bahu
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

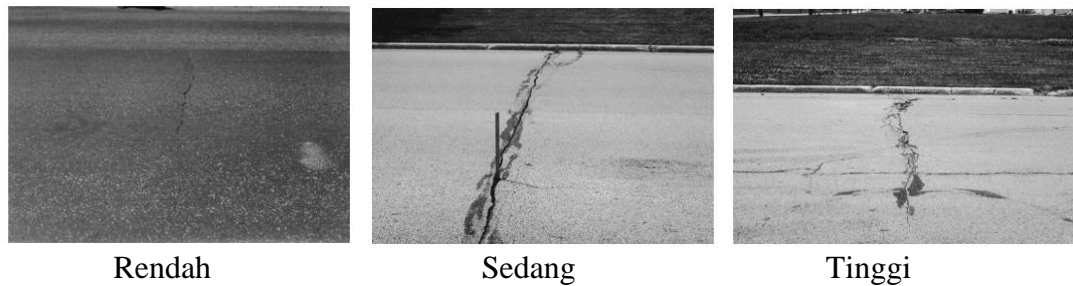
10) Retak Memanjang/Melintang (*Longitudinal/Trasverse Cracking*)

Jenis kerusakan ini terdiri dari macam kerusakan sesuai dengan namanya yaitu, retak memanjang dan melintang pada perkerasan. Retak ini terjadi berjajar yang terdiri dari beberapa celah.

Tabel 2. 11 Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Retak Memanjang dan Melintang (*Longitudinal and Transverse Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
R	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, Lebar $\lt; 3/8 \text{ in. (10mm)}$ 2. Retak terisi sembarang (pengisi kondisi bagus)	Pengisian untuk yang melebihi 1/8 in. (3 mm)
S	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, Lebar $\lt; 3/8 \text{ in. (10-75 mm)}$ 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 3 in (75 mm) dikelilingi retak acak ringan	Penutupan retak; penambalan kedalaman parsial
T	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi 2. Retak tak terisi lebih dari 3 in. (75 mm)	Penambalan kedalaman parsial; rekontruksi sambungan

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Gambar 2. 10 kerusakan jenis retak memanjang
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

11) Tambalan (*Patching and Utility Cut Patching*)

Tambalan adalah suatu bidang pada perkerasan dengan tujuan untuk mengembalikan perkerasan yang rusak dengan material yang baru untuk memperbaiki perkerasan yang ada. Tambalan adalah pertimbangan kerusakan diganti dengan bahan yang baru dan lebih bagus untuk perbaikan dari perkerasan sebelumnya.

Tabel 2. 12 Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Tambalan dan galian utilitas (*Patching and Utility Cut Patching*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
R	Tambalan dalam kondisi baik dan memuaskan. Kenyamanan kendaraan dinilai terganggu sedikit atau lebih baik	Belum perlu diperbaiki
S	Tambalan sedikit rusak dan/atau kenyamanan kendaraan agak terganggu	Belum perlu diperbaiki; tambalan dibongkar
T	Tambalan sangat rusak dan/atau kenyamanan kendaraan sangat terganggu	Tambalan dibongkar

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Gambar 2. 11 kerusakan jenis tambalan
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

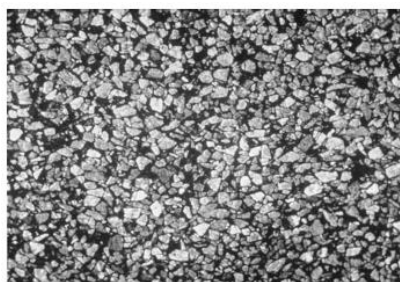
12) Pengausan Agregat (*Polised Agregat*)

Kerusakan ini disebabkan oleh penerapan lalu lintas yang berulang-ulang dimana agregat pada perkerasan menjadi licin dan perekatan dengan permukaan roda pada tekstur perkerasan yang mendistribusikannya tidak sempurna. (Hardiyatmo, 2015)

Tabel 2. 13 Tingkat kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Pengausan Agregat (*Polised Agregat*)

Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
Tidak ada definisi derajat kerusakan. Tetapi, derajat kelicinan harus Nampak signifikan, sebelum dilibatkan dalam survei kondisi dan dinilai sebagai kerusakan	Belum perlu diperbaiki; perawatan permukaan; mill dan lapisan tambaha7n

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Gambar 2. 12 Kerusakan Jenis Pengausan Agregat
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

13) Lubang (*pothole*)

Kerusakan ini berbentuk seperti mangkok yang dapat menampung dan meresapkan air pada badan jalan. Kerusakan ini terkadang terjadi di dekat retakan,

atau di daerah yang drainasenya kurang baik (sehingga perkerasan tergenang oleh air). (Hardiyatmo, 2015)

Tabel 2. 14 Tingkat Kerusakan, Identifikasi Dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Lubang (*Pothole*)

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

R = Belum perlu diperbaiki; penambalan parsial atau di seluruh kedalaman
 S = Penambalan parsial atau di seluruh kedalaman
 T = Penambalan di seluruh kedalaman

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Rendah

Sedang

Tinggi

Gambar 2. 13 Kerusakan jenis lubang
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

14) Rusak Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*)

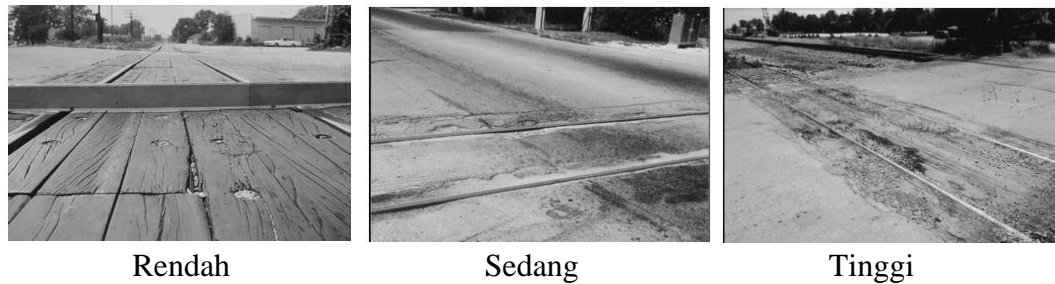
Jalan rel atau persilangan rel dan jalan raya, kerusakan pada perpotongan rel adalah penurunan atau benjol sekeliling atau diantara rel yang disebabkan oleh perbedaan karakteristik bahan. (Hardiyatmo, 2015)

Tabel 2. 15 Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Rusak Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*)

Tingkat	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
R	Persilangan jalan rel menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki

Tingkat	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
S	Persilangan jalan rel mengakibatkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Penambalan dangkal atau kedalaman parsial; persilangan direkonstruksi
T	Persilangan jalan rel menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan	Penambalan dangkal atau kedalaman parsial; persilangan direkonstruksi

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Gambar 2. 14 Jenis Kerusakan Rusak Perpotongan Rel
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

15) Alur (*Rutting*)

Jenis kerusakan ini adalah longitudinal ruts, atau channel/rutting. Bentuk kerusakan ini terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan dan berbentuk alur. (Hardiyatmo, 2015)

Tabel 2. 16 Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Alur (*Rutting*)

Tingkat	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
R	Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ in. (6-13 mm)	Belum perlu diperbaiki; mill dan lapisan tambahan
S	Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{4}$ - 1 in. (13-25 mm)	Penambalan dangkal, pesimal atau diseluruh kedalaman, mill dan lapisan tambahan
T	Kedalaman alur rata-rata > 1 in. (> 25 mm)	Penambalan dangkal, pesimal atau diseluruh kedalaman, mill dan lapisan tambahan

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Rendah

Sedang

Tinggi

Gambar 2. 15 kerusakan jenis alur
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

16) Sungkur (*showing*)

Sungkur adalah perpindahan lapisan perkerasan pada bagian tertentu yang disebabkan oleh beban lalu lintas. Beban lalu lintas akan mendorong berlawanan dengan perkerasan dan akan menghasilkan ombak pada lapisan perkerasan. (Hardiyatmo, 2015)

Tabel 2. 17 Tingkat kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Sungkur (*Shoving*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
R	Sungkur menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki; mill
S	Sungkur mengakibatkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Mill; penambalan parsial atau diseluruh kedalaman
T	Sungkur menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan	Mill; penambalan parsial atau diseluruh kedalaman

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Rendah

Sedang

Tinggi

Gambar 2. 16 kerusakan jenis sungkur
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

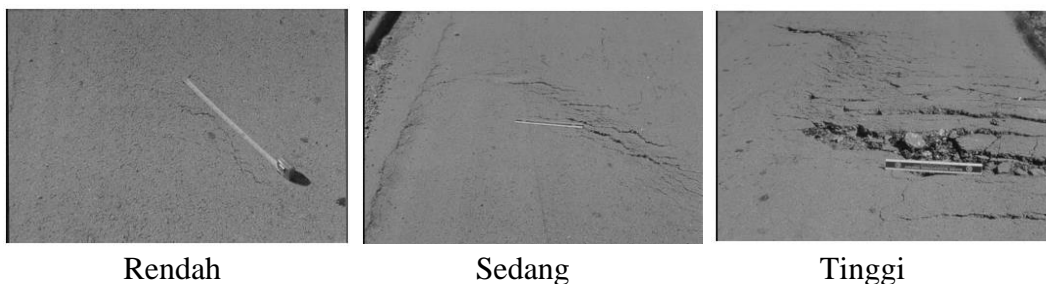
17) Patah Slip (*Slippage Cracking*)

Patah slip adalah retak yang seperti bulan sabit atau setengah bulan yang disebabkan lapisan perkerasan terdorong atau meluncur merusak bentuk lapisan perkerasan. Kerusakan ini biasanya disebabkan oleh kekuatan dan pencampuran lapisan perkerasan yang rendah dan buruk.

Tabel 2. 18 Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Patah Slip (*Slippage Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
R	Retak rata-rata lebar < 3/8 in. (10 mm)	Belum perlu diperbaiki; penambalan parsial
S	Satu dari kondisi berikut terjadi 1. Reatakan rata-rata 3/8 – 1,5 in. (10-40 mm) 2. Area di skitar retakan pecah, ke dalam pecahan-pecahan terikat	Penambalan parsial
T	Satu dari kondisi berikut terjadi 1. Reatakan rata-rata > 1½ in (>40 mm) 2. Area di skitar retakan pecah ke dalam pecahan-pecahan mudah terbongkar	Penambalan parsial

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Gambar 2. 17 kerusakan jenis patah slip
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

18) Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

Pelepasan butiran disebabkan lapisan perkerasan yang kehilangan aspal atau tercabutnya partikel-partikel agregat. (Hardiyatmo, 2015)

Tabel 2. 19 Tingkat Kerusakan, Identifikasi Dan Pilihan Perbaikan Kerusakan Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
S	Jumlah butir agregat yang hilang lebih dari 20 buah/m ² dijumpai banyak gugus agregat yang hilang.	Penutup dan perawatan permukaan;
T	Agregat atau pengikat telah banyak lepas. Tekstur permukaan sangat kasar dan mengakibatkan banyak cekungan, bahkan pada permukaan dapat terkumpul banyak agregat lepas	Penutup permukaan; lapisan tambahan; <i>recycle</i> ; rekontruksi

(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)



Sedang



Tinggi

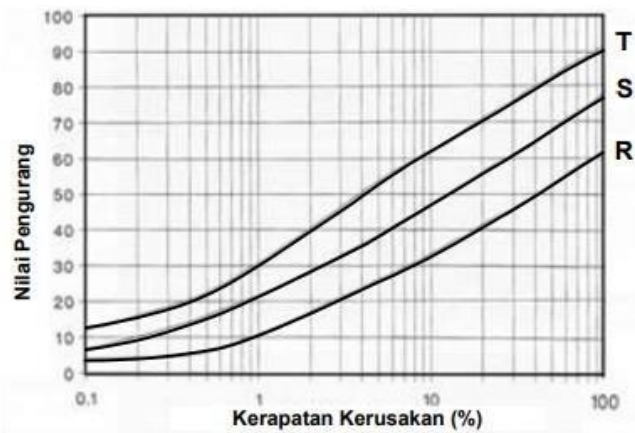
Gambar 2. 18 kerusakan jenis elepasan butir
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

2.6 Metode IKP (Indeks Kondisi Perkerasan)

IKP merupakan tingkatan dari kondisi permukaan perkerasan dan ukurannya ditinjau dari fungsi daya guna yang mengacu pada kondisi dan kerusakan di permukaan perkerasan yang terjadi (Hardiyatmo, 2007). Pada metode IKP tingkat kerusakan dibagi menjadi 3 yaitu R (Rendah), S (Sedang) dan T (Tinggi). Kemudian digunakan untuk mencari nilai Nilai Pengurang. Kurva Nilai Pengurang sebagai berikut :

1) Retak Kulit Buaya (*Aligator Cracking*)

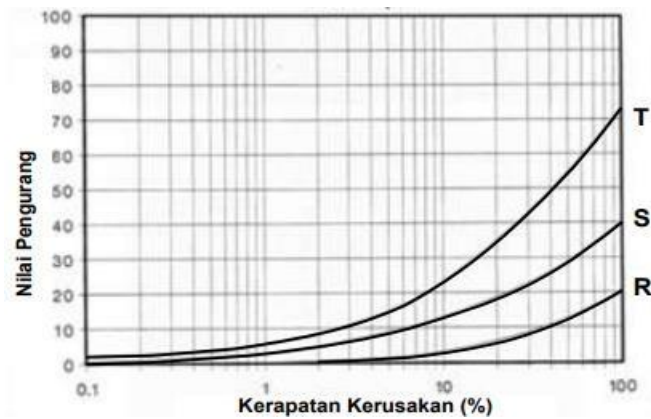
Kurva Nilai Pengurang retak buaya sebagai berikut :



Gambar 2. 19 Kurva Nilai Pengurang Untuk Retak Buaya
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

2) **Kegemukan (*Bleeding*)**

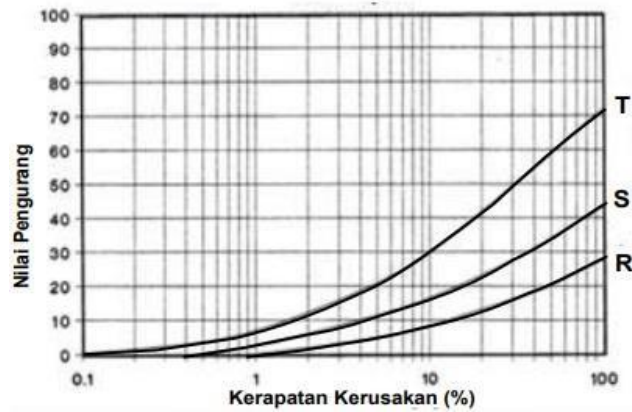
Kurva Nilai Pengurang kegemukan sebagai berikut :



Gambar 2. 20 Kurva Nilai Pengurang Untuk Kerusakan Kegemukan
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

3) **Retak Kotak-kotak (*Block Cracking*)**

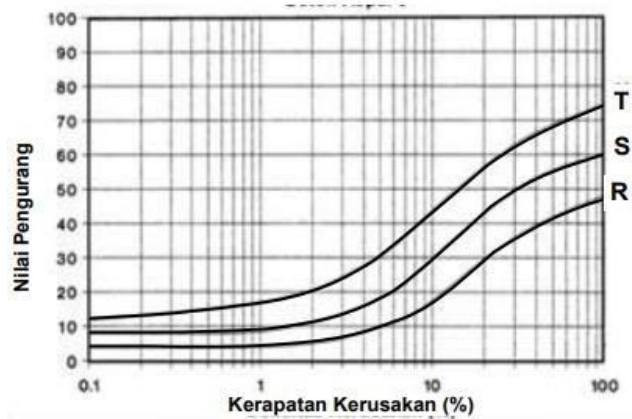
Kurva Nilai Pengurang retak kotak - kotak sebagai berikut :



Gambar 2. 21 Kurva Nilai Pengurang Untuk Retak Blok
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

4) Amblas (*depression*)

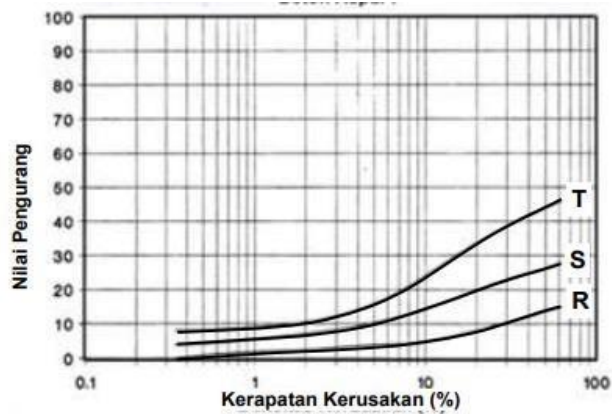
Kurva Nilai Pengurang amblas sebagai berikut :



Gambar 2. 22 Kurva Nilai Pengurang Untuk Kerusakan Amblas
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

5) Retak Samping Jalan (*Edge Cracking*)

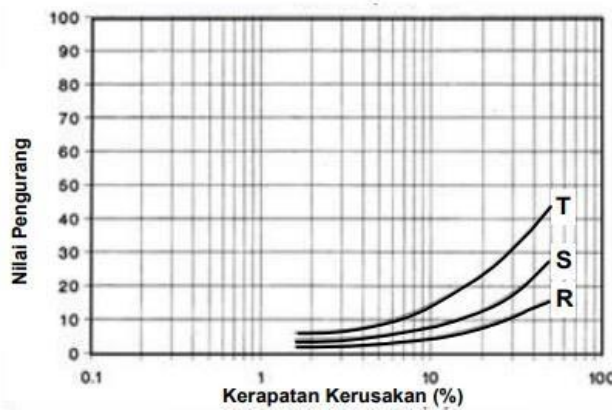
Kurva Nilai Pengurang retak samping jalan sebagai berikut :



Gambar 2. 23 Kurva Nilai Pengurang Untuk Retak Pinggir
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

6) **Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane/Shoulder Dropp Off*)**

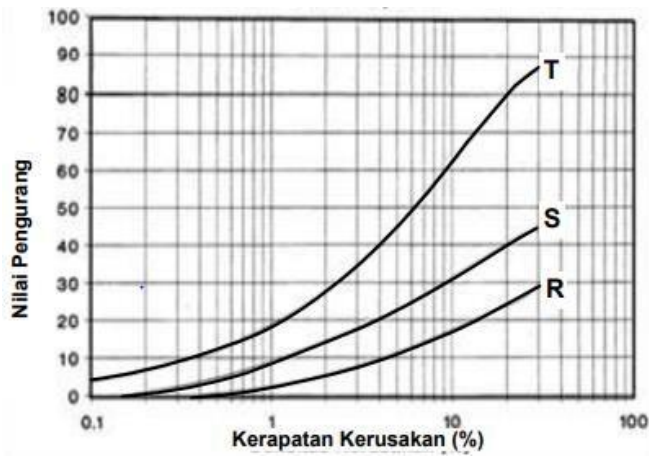
Kurva Nilai Pengurang pinggiran jalan turun vertikal sebagai berikut :



Gambar 2. 24 Kurva Nilai Pengurang Untuk Penurunan Bahu Jalan
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

7) **Retak Memanjang/Melintang (*Longitudinal/Trasverse Cracking*)**

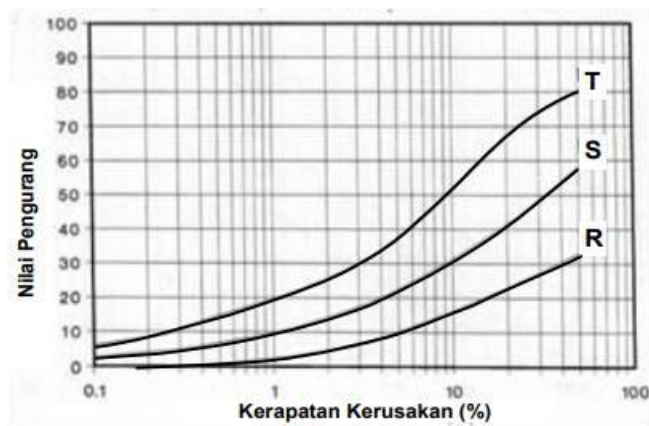
Kurva Nilai Pengurang retak memanjang/melintang sebagai berikut :



Gambar 2. 25 Kurva Nilai Pengurang Untuk Kerusakan Retak Memanjang Dan Melintang
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

8) Tambalan (*Patching and Utility Cut Patching*)

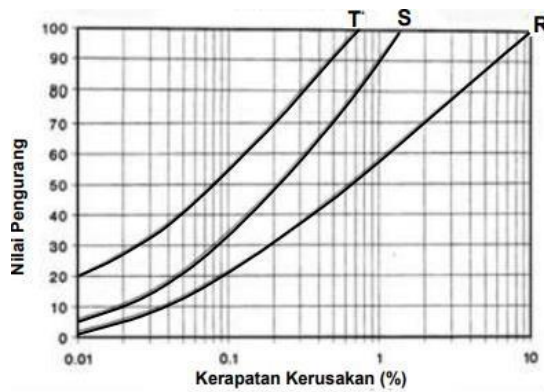
Kurva Nilai Pengurang tambalan sebagai berikut :



Gambar 2. 26 Kurva Nilai Pengurang Untuk Tambalan
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

9) Lubang (*pothole*)

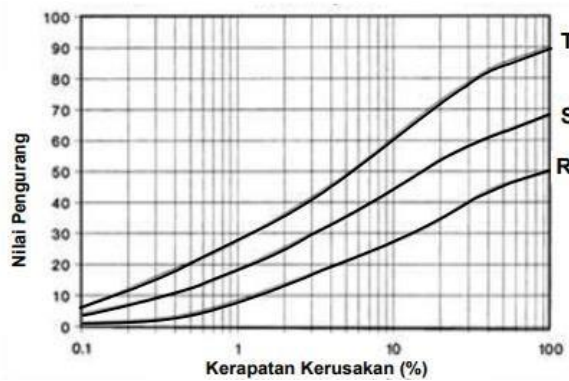
Kurva Nilai Pengurang lubang sebagai berikut :



Gambar 2. 27 Kurva Nilai Pengurang Untuk Kerusakan Lubang
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

10) Alur (*Rutting*)

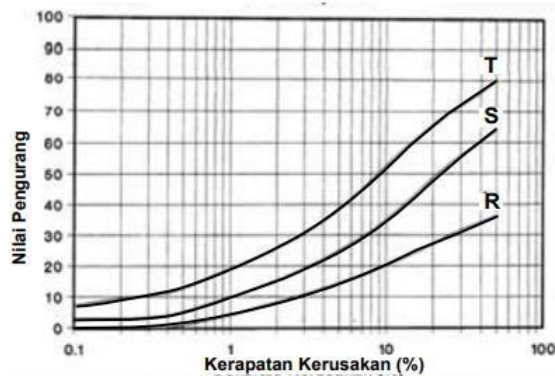
Kurva Nilai Pengurang alur sebagai berikut :



Gambar 2. 28 Kurva Nilai Pengurang Untuk Kerusakan Alur
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

11) Sungkur (*showing*)

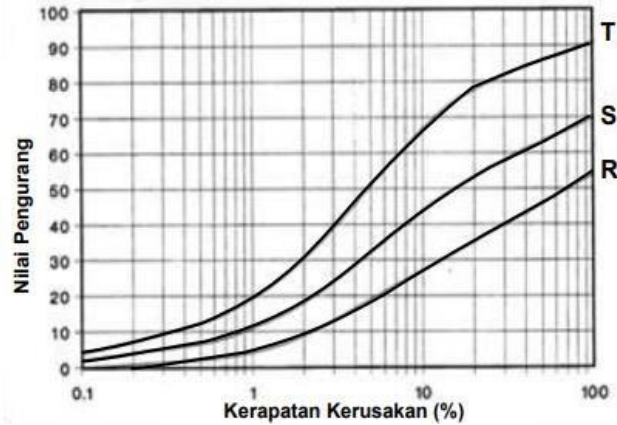
Kurva Nilai Pengurang sungkur sebagai berikut :



Gambar 2. 29 Kurva Nilai Pengurang Untuk Kerusakan Sungkur
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

12) Patah Slip (*Slippage Cracking*)

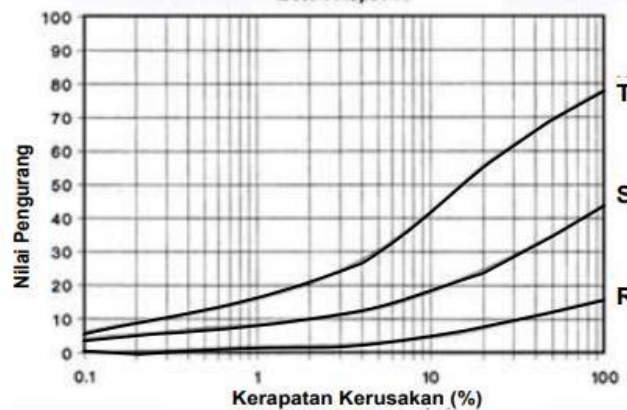
Kurva Nilai Pengurang patah slip sebagai berikut :



Gambar 2. 30 Kurva Nilai Pengurang Untuk Retak Selip
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

13) Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

Kurva Nilai Pengurang retak buaya sebagai berikut :



Gambar 2. 31 Kurva Nilai Pengurang Untuk Kerusakan Pelepasan Butiran
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

2.6.1 Penilaian Kondisi Perkerasan Menurut Metode IKP

Indeks Kondisi Perkerasan (IKP) adalah perkiraan kondisi jalan dengan sistem rating untuk menyatakan kondisi perkerasan yang sesungguhnya dengan data yang dapat dipercaya dan obyektif. Tingkat IKP dituliskan dalam tingkat 0 – 100. Kondisi perkerasan jalan dibagi dalam beberapa tingkat seperti tabel berikut:

Tabel 2. 20 Nilai IKP dan Kondisi Perkerasan

Nilai IKP	Kondisi Perkerasan
0-10	Hancur (<i>Failed</i>)
11-25	Sangat Parah (<i>Serious</i>)
26-40	Parah (<i>Very Poor</i>)
41-55	Jelek (<i>Poor</i>)
56-70	Sedang (<i>Fair</i>)
71-85	Baik (<i>Satisfactory</i>)
86-100	Sangat Baik (<i>Good</i>)

(Sumber: Indek Kondisi Perkerasan 2016)

Perhitungan IKP didapat dari survei visual dan pengukuran kerusakan langsung di lapangan yang akan mendapatkan tipe kerusakan dan tingkat keparahan kerusakan. Analisa IKP didapat dengan langkah sebagai berikut:

- 1.) Menetapkan kerapatan (kadar kerusakan) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan} = \frac{Ad}{As} \times 100\% \dots\dots\dots (2. 1)$$

Dimana:

Ad = luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m^2)

As = luas total unit segmen (m^2)

- 2.) Menetapkan tingkat keparahan kerusakan perkerasan sesuai dengan kondisi kerusakan yaitu Rendah (R), Sedang (S), dan Tinggi (T), dimana R adalah tingkat kerusakan ringan, S adalah tingkat kerusakan sedang, dan T adalah tingkat kerusakan tinggi.

- 3.) Menetapkan Nilai Pengurang (NP) yaitu nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara kerapatan dan nilai pengurang. Dengan cara setelah nilai kerapatan diperoleh, kemudian masing-masing jenis kerusakan diplotkan ke grafik sesuai dengan tingkat kerusakan.

- 4.) Menentukan nilai jumlah pengurang ijin (m)

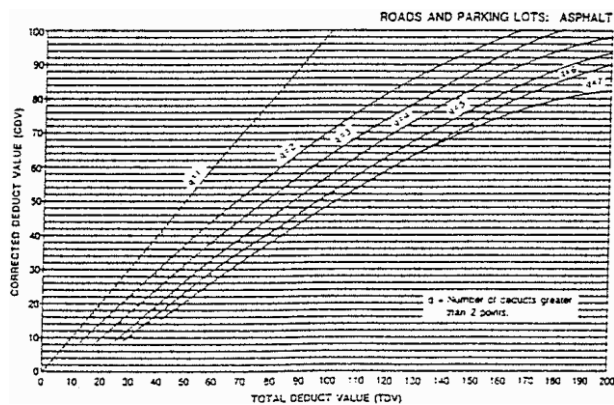
$$m = 1 + \frac{9}{98} x(100 - NP_{maks}) \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana :

m = Nilai pengurang ijin

NP_{maks} = Nilai pengurang terbesar

- 5.) Menentukan nilai Total Nilai Pengurang yang merupakan nilai total dari *individual* nilai pengurang untuk tiap jenis kerusakan dan tingkatan kerusakan yang ada pada suatu unit sampel.
- 6.) Menentukan Nilai Pengurangan Terkoreksi maksimum (NPT). Nilai NPT dapat dicari setelah nilai q diketahui, Nilai q merupakan jumlah Nilai Pengurang yang yang besar dari 2 untuk jalan yang diteliti, sedangkan untuk landasan pesawat terbang jumlah q yang digunakan adalah apabila nilai Nilai Pengurang lebih besar dari 5. Nilai pengurang terkoreksi atau NPT diperoleh dari kurva hubungan antara nilai pengurang total dan nilai q .



Gambar 2. 32 Contoh Grafik Nilai Pengurang Terkoreksi (NPT) (Indek Kondisi Perkerasan 2016)

- 7.) Menetapkan nilai IKP untuk tiap unit.

$$IKP = 100 - NPT_{Maks} \dots \dots \dots (2. 3)$$

Dengan:

$IKP (s)$ = Indeks Kondisi Perkerasan untuk tiap unit

NPT = Nilai Pengurang Terkoreksi untuk tiap unit

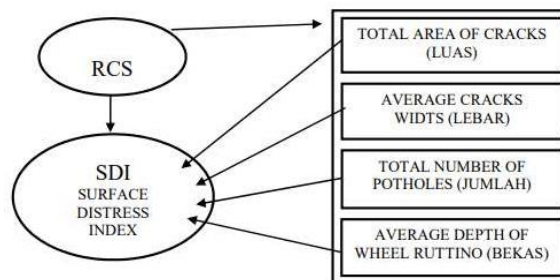
**SKALA STANDAR
KELAS IKP**

100	Sangat Baik (Good)
85	Baik (Satisfactory)
70	Sedang (Fair)
55	Jelek (Poor)
40	Parah (Very Poor)
25	Sangat Parah (Serious)
10	Hancur (Failed)
0	

Gambar 2. 33 Kualifikasi Kualitas Perkerasan Menurut IKP
(Sumber: Indeks Kondisi Perkerasan, 2016)

2.7 Metode SDI

SDI (*Surface Distress Index*) merupakan tingkat keadaan perkerasan jalan yang didasarkan pada pengamatan visual. Kerusakan yang perlu diperhatikan saat melakukan survei visual adalah retak (*cracks*), lubang (*potholes*) dan alur bekas roda (*rutting*). Nilai yang didapat dari pemeriksaan tersebut akan dihitung dengan menggunakan standart penilaian Bina Marga 2011.



Gambar 2. 34 Perhitungan SDI (*Surface Distress Index*)
(Sumber: Panduan Survei Kondisi Jalan Nomer: SMD-03/RCS 2011)

2.7.1 Perhitungan Nilai SDI (*Surface Distress Index*)

Indeks SDI dihitung secara kumulatif berdasarkan kerusakan jalan dan menentukan kondisi jalan seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2. 21 Kondisi Jalan Berdasarkan Nilai SDI (*Surface Distress Index*)

Kondisi Jalan	Nilai SDI
Baik	< 50
Sedang	50 – 100
Rusak Ringan	100 – 150
Rusak Berat	> 150

(Sumber: Panduan Survei Kondisi Jalan Nomer: SMD-03/RCS 2011)

Tabel 2. 22 Jenis Pemeliharaan Berdasarkan Nilai SDI

Kondisi Jalan	Nilai SDI
Pemeliharaan Rutin	< 50
Pemeliharaan	50 – 100
Rehabilitas Jalan	100 – 150
Rekonstruksi Jalan	> 150

(Sumber: Panduan Survei Kondisi Jalan Nomer: SMD-03/RCS 2011)

Berikut adalah tahapan perhitungan nilai SDI:

- a. Menetapkan SDI_1 awal berdasarkan luas retak (*Total Area of Cracks*)

$$\frac{Ad}{Ld} \times 100\% \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

Ad = Luas kerusakan

Ld = Luas total segmen

Tabel 2. 23 Penilaian Luas Retakan

No	Kategori Luas Retak	SDI_1
1	Tidak Ada	-
2	<10%	5
3	10 – 30%	20
4	>30%	40

(Sumber: Panduan Survei Kondisi Jalan Nomer: SMD-03/RCS 2011)

- b. Menetapkan SDI_2 berdasarkan lebar rata-rata retak (*Average Crack Width*)

Tabel 2. 24 Penilaian Lebar Retakan

No	Kategori Luas Retak	SDI_2
1	Tidak Ada	-
2	Halus < 1 mm	-
3	Sedang 1 – 3 mm	-
4	Lebar > 3 mm	Hasil $SDI_1 \times 2$

(Sumber: Panduan Survei Kondisi Jalan Nomer: SMD-03/RCS 2011)

- c. Menetapkan SDI_3 berdasarkan jumlah lubang (*Total No. of Potholes*)

Tabel 2. 25 Penilaian Jumlah Lubang

No	Kategori Jumlah Lubang	SDI_3
1	Tidak Ada	-
2	<10 / km	Hasil $SDI_2 + 15$
3	10-50 / km	Hasil $SDI_2 + 75$
4	>50 / km	Hasil $SDI_2 + 225$

(Sumber: Panduan Survei Kondisi Jalan Nomer: SMD-03/RCS 2011)

- d. Menetapkan SDI_4 berdasarkan bekas roda kendaraan (*Average Depth of Wheel Rutting*)

Tabel 2. 26 Penilaian Bekas Roda

No	Kategori Bekas Roda	Nilai X	SDI_4
1	Tidak Ada	-	-
2	<1 mm dalam	0,5	Hasil $SDI_3 \times 0,5$
3	1-3 mm dalam	2	Hasil $SDI_3 + 5 \times 2$
4	>3 mm dalam	4	Hasil $SDI_3 + 5 \times 4$

(Sumber: Panduan Survei Kondisi Jalan Nomer: SMD-03/RCS 2011)

2.8 Kelebihan dan Kekurangan Metode SDI dan IKP

Pada dasarnya setiap metode yang dipakai mempunyai kelebihan dan kekurangan, dari kedua metode ini ada beberapa kekurangan dan kelebihan yaitu:

- 1) Metode SDI, kelebihanya adalah Metode SDI lebih cepat dalam perhitungan karena tidak banyak menggunakan grafik. Kekurangannya ialah metode ini kurang detail dalam penilaian karena hanya memasukan jenis kerusakan yang ada kedalam nilai kerusakan jalan.
- 2) Metode IKP, kelebihanya ialah dalam analisis kerusakannya lebih detail karena harus menggunakan grafik untuk setiap jenis kerusakan yang berbeda satu persatu. Kekurangan dari metode ini ialah pengerjaannya lebih lama karena harus memasukan satu persatu tiap jenis kerusakan.

2.9 Jenis Penanganan Kerusakan Perkerasan Jalan

Perbaikan dan pemeliharaan kerusakan jalan harus disesuaikan dengan jenis dan tingkat kerusakan jalan berdasarkan nilai IKP dan SDI sebagai berikut:

Tabel 2. 27 Jenis Penanganan Kerusakan Jalan Berdasarkan Nilai IKP Dan SDI

IKP	100-86		85-70	70-55	54-0
	Pemeliharaan Rutin		Pemeliharaan Berkala	Peningkatan Struktur	Rekontruksi Jalan
SDI					
	<50	50-100	100-150	>150	
	Pemeliharaan Rutin	Pemeliharaan Berkala	Rehabilitas Jalan	Rekontruksi Jalan	

(Sumber: Indek Kondisi Perkerasan 2016 dan SMD-03/RCS 2011)

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa IKP dengan nilai 0-54 pada berada pada rekontruksi jalan, IKP dengan nilai 55-70 berada pada peningkatan struktur dan IKP dengan nilai 70 - 85 berada pada jenis pemeliharaan berkala, IKP dengan nilai 86-100 berada pada pemeliharaan rutin. Sedangkan menurut metode SDI, nilai kurang dari 50 tergolong dalam jenis memeliharaaan rutin, nilai 50 – 100 tergolong pada jenis pemeliharaan, nilai 100 – 150 tergolong pada rehabilitas jalan, dan nilai SDI lebih dari 150 tergolong dalam rekonstruksi jalan.

1) Pemeliharaan Rutin

Menurut Hardiyatmo (2015) pemeliharaan rutin mencakup pekerjaan-pekerjaan perbaikan kecil dan pekerjaan-pekerjaan rutin, yang umum dilaksanakan

pada jangka waktu yang teratur dalam satu tahun dan atas dasar “sebagaimana dikehendaki”, seperti penambahan permukaan, pemotongan rumput dan termasuk pekerjaan-pekerjaan perbaikan untuk menjaga agar jalan tetap pada kondisi yang baik.

2) Pemeliharaan berkala

Menurut Hardiyatmo (2015) pemeliharaan berkala merupakan pekerjaan yang mempunyai frekuensi yang terencana lebih dari satu tahun pada salah satu lokasi. Untuk jalan-jalan kabupaten, pekerjaan ini terdiri dari pemberian lapis ulang pada jalan-jalan dengan lapis permukaan dari aspal, dan pemberian lapis ulang kerikil, termasuk pekerjaan penyiapan permukaan.

3) Peningkatan Jalan

Menurut Hardiyatmo (2015) pekerjaan peningkatan merupakan standar pelayanan dari jalan yang sudah ada, baik dengan membuat lapisan menjadi lebih halus, seperti pengaspalan terhadap jalan yang belum diaspal, maupun penambahan lapis aspal beton (*Hot Rolled Sheet*, HRS) pada jalan yang menggunakan Lapen, atau penambahan lapisan struktural untuk memperkuat perkerasannya, maupun pelebaran lapisan perkerasan yang ada.

2.10 Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 2017

Untuk dapat melakukan perhitungan tebal perkerasan lentur dengan metode Bina Marga ditentukan dahulu besaran-besaran diperlukan antara lain:

2.10.1 Umur Rencana (UR)

Umur rencana perkerasan baru dinyatakan pada Tabel 2.28 berikut ini:

Tabel 2. 28 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (Tahun) ⁽¹⁾
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir ⁽²⁾	20
	Fondasi jalan	
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan	
	ulang (overlay), seperti: jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, terowongan.	13
	<i>Cement Treated Based (CTB)</i>	40
Perkerasan kaku	Lapis Fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan	
Jalan tanpa penutup	semua elemen (termasuk fondasi jalan)	10

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

Pada penentuan umur rencana harus memperhitungkan kapasitas jalan untuk mengetahui umur rencana yang akan digunakan dalam perencanaan perkerasan jalan raya. Menurut PKJI 2014 (pada halaman 13) (PKJI, 2014) berikut cara penentuan kapasitas pada kondisi lapangan jalan:

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan :

C = Kapasitas (skr/jam)

C₀ = Kapasitas dasar (skr/jam)

FC_{LJ} = Faktor penyesuaian terkait lebar lajur atau jalur lalu lintas

FC_{PA} = Faktor penyesuaian arah

FC_{HS} = Faktor penyesuaian gesekan samping

FC_{UK} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Untuk mencari kapasitas jalan menggunakan tabel pedoman kapasitas jalan indonesia 2014 (PKJI, 2014) untuk perhitungan kapasitas jalan (antar kota). Berikut tabel yang digunakan dalam perhitungan kapasitas jalan:

1. Penentuan Nilai Ekuivalen Kendaraan Kapasitas (ekr)

Pada Ruas Jalan Dalam suatu jenis kendaraan memiliki dimensi dan kecepatan yang berbeda-beda untuk, menganalisis satuan digunakan satuan kendaraan ringan (skr) jenis- jenis kendaraan harus dikonversikan dalam satuan kendaraan ringan dengan mengalikan

ekuivalen kendaraan ringan(ekr), dimana nilai ekr kendaraan ringan adalah selalu 1,0 dan untuk kendaraan berat dan sepeda motor ditetapkan pada tabel berikut:

Tabel 2. 29 Ekuivalen Kendaraan Ringan (ekr) untuk jalan 2/2 TT (Tidak terbagi)

Tipe Alinyemen	Arus lalu lintas perarah (kend/jam)	Ekuivalen Kendaraan Ringan (ekr)			SM		
		KBM	BB	TB	Lebar jalur (m)		
					<6	6 – 8	>8
Datar	0	1.2	1.2	1.8	0.8	0.6	0.4
	800	1.8	1.8	2.7	1.2	0.9	0.6
	1350	1.5	1.6	2.5	0.9	0.7	0.5
	≥1900	1.3	1.5	2.5	0.6	0.5	0.4
Bukit	0	1.8	1.6	1.8	0.7	0.5	0.3
	650	2.4	2.5	5.0	1.0	0.8	0.5
	1100	2.0	2.0	4.0	0.8	0.6	0.4
	≥1600	1.7	1.7	3.2	0.5	0.4	0.3
Gunung Gunung	0	3.5	2.5	2.5	0.6	0.4	0.2
	450	3.0	3.2	5.5	0.9	0.7	0.4
	900	2.5	2.5	5.0	0.7	0.5	0.3
	≥1350	1.9	2.2	4.0	0.5	0.4	0.3

(Sumber : PKJI, 2014)

Keterangan:

KBM = Kendaraan Berat Menengah

BB = Bus Besar

TB = Truck Besar

SM = Sepeda Motor

2. Kapasitas dasar (Co)

Kapasitas dasar dapat dilihat pada Tabel 2.31 dibawah ini :

Tabel 2. 30 Kapasitas Dasar untuk jalan antar kota dengan 2 lajur dan 2 arah tipe datar

Tipe Jalan Kota	Kapasitas Dasar Co (Skr/jam)	Catatan
2/2 TT	3.100	Per lajur (dua arah)

(Sumber : PKJI, 2014)

3. Faktor Koreksi Lebar Jalan (FCL J)

Faktor koreksi lebar jalan dapat dilihat pada Tabel 2.32 dibawah ini :

Tabel 2. 31 Faktor Penyesuaian Pengaruh Lebar Lajur Lalulintas (FCLJ) terhadap kapasitas

Tipe Jalan	Lebar Jalur lalu lintas efektif (Wc)(m)	(FCLJ)
4/2T atau jalan satu arah	Lebar per lajur; 3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
2/2TT	Lebar Jalur 2 arah; 5,00	0,69
	6,00	0,91
	7,00	1,00
	8,00	1,08
	9,00	1,15
	10,00	1,21
	11,00	1,27

(Sumber : PKJI, 2014)

4. Faktor Koreksi Lebar Jalan (FCPA)

Faktor koreksi lebar jalan dapat dilihat pada Tabel 2.33 berikut ini :

Tabel 2. 32 Faktor Penyesuaian Kapasitas karena pemisahan asrah (FCPA)

Pemisahan arah PA% - %		50- 50	55- 45	60- 40	65- 35	70- 30
FSP	2/2TT	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88

(Sumber : PKJI, 2014)

5. Faktor Koreksi KHS pada jalan berbahu atau berkereb (FCHS)

Faktor Koreksi KHS pada jalan berbahu atau berkereb (FCHS) dapat dilihat pada Tabel 2.34 dan Tabel 2.35 berikut ini :

Tabel 2. 33 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pengaruh Hambatan Samping(FCHS)

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor penyesuaian akibat pengaruh gesekan samping (FCHS)			
		≤0.5	1.0	1.5	≥ 2.0
4/2TT	VL	0.99	1.00	1.01	1.03
	L	0.96	0.97	0.99	1.01
	M	0.93	0.95	0.96	0.99
	H	0.90	0.92	0.95	0.97
	VH	0.88	0.90	0.95	1.01
2/2TT atau jalan satu arah	VL	0.97	0.99	1.00	1.02
	L	0.93	0.95	0.97	1.00
	M	0.88	0.91	0.94	0.98
	H	0.84	0.87	0.91	0.95
	VH	0.80	0.83	0.88	0.93

(Sumber : PKJI, 2014)

Tabel 2. 34 Kelas Hambatan Samping

Frekuensi Hambatan(Dari Kedua Sisi Jalan)	Kondisi Tipikal	Kelas Hambatan Samping	
		Sangat rendah	SR
< 50	Pedalaman, pertanian atau daerah tertinggal,hampir tidak ada kegiatan	Rendah	R
50 – 149	Pedalaman, beberapa bangunan danaktivitas di sisi jalan	Sedang	S
150 – 249	Desa, aktivitas di sisi jalan, terdapatangkutan lokal	Tinggi	T
250 – 350	Desa ,beberapa aktivitas pasar	Sangat tinggi	ST
> 350	Hampir berupa perkotaan, terdapatpasar dan aktivitas bisnis lainnya		

(Sumber : PKJI, 2014)

2.10.2 Analisa Volume Lalu Lintas

Parameter yang penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Elemen utama beban lalu lintas dalam desain adalah:

1. Beban ganda kendaraan komersial
2. Volume lalu lintas dalam beban sumbu standar

2.10.3 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan series formulasi korelasi dengan factor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia data maka Tabel 2.36 dapat digunakan. Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan factor pertumbuhan kumulatif (*Cumulatif Growth Factor*).

Tabel 2. 35 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata rata
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,01 i} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

I = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR = umur rencana (tahun)

2.10.4 Lalu Lintas Pada Lajur Rencana

Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan factor distribusi lajur kendaraan niaga (DL). Untuk jalan dua arah factor distribusi (DD) umumnya diambil 0,50.

Tabel 2. 36 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

2.10.5 Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada jalur desain selama umur rencana yang ditentukan. Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga.

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

ESA_{TH-1} = kumulatif lintas sumbu standar ekivalen (*equivalent standard axle*) pada tahun pertama

LHR_{JK} = lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari)

VDF_{JK} = Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga

DD = Faktor distribusi arah

DL = Faktor distribusi lajur

CESAL = Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

2.10.6 Faktor Ekivalen Beban (Vehicle Damage Factor)

Dalam desain perkerasan beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekivalen Beban (Vehicle Damage Factor).

Tabel 2. 37 Pengumpulan Data Beban Gandar

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Ganda*
Jalan Bebas Hambatan	1 atau 2
Jalan Raya	1 atau 2 atau 3
Jalan Sedang	2 atau 3
Jalan Kecil	2 atau 3

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

Tabel 2. 38 Nilai VDF Masing-masing Jenis Kendaraan Niaga Berdasarkan Jenis Kendaraan dan Muatan

KENDARAAN NIAGA	Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigurasi sumbu	Muatan yang diangkut	Kelompok sumbu	Distribusi tipikal (%)		Faktor Ekuivalen Beban (VDF) (ESA)	
	Klasifikasi Lama	Alternatif					Semua kend. bermotor	Semua kend. bermotor kecuali Sepeda motor	VDF4	VDF5
	1	1								
			Sepeda Motor	1.1		2	30,4			
	2, 3,4	2, 3,4	Sedan / Angkot / Pickup / Stationwagon	1.1		2	51,7	74,3		
	5a	5a	Bus kecil	1.2		2	3,5	5,00	0,3	0,2
	5b	5b	Bus besar	1.2		2	0,1	0,20	1,0	1,0
	6a.1	6.1	Truk 2 sumbu –cargoringan	1.1	Muatan umum	2	4,6	6,60	0,3	0,2
	6a.2	6.2	Truk 2 sumbu –ringan	1.2	tanah,pasir,besi,semen	2			0,8	0,8
	6b1.1	7.1	Truk 2 sumbu –cargosedang	1.2	Muatan umum	2	-	-	0,7	0,7
	6b1.2	7.2	Truk 2 sumbu –sedang	1.2	tanah,pasir,besi,semen	2			1,6	1,7
	6b2.1	8.1	Truk 2 sumbu –berat	1.2	Muatan umum	2	3,8	5,50	0,9	0,8
	6b2.2	8.2	Truk 2 sumbu –berat	1.2	tanah,pasir,besi,semen	2			7,3	11,2
	7a1	9.1	Truk 3 sumbu –ringan	1.2.2	Muatan umum	3	3,9	5,60	7,6	11,2
	7a2	9.2	Truk 3 sumbu –sedang	1.2.2	tanah,pasir,besi,semen	3			28,1	64,4
	7a3	9.3	Truk 3 sumbu –berat	1.1.2		3	0,1	0,10	28,9	62,2
	7b	10	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2sumbu	1.2-2.2		4	0,5	0,70	36,9	90,4
	7c1	11	Truk 4 sumbu –trailer	1.2-2.2		4	0,3	0,50	13,6	24,0
	7c2.1	12	Truk 5 sumbu –trailer	1.2-2.2		5	0,7	1,00	19,0	33,2
	7c2.2	13	Truk 5 sumbu –trailer	1.2-2.2		5			30,3	69,7
	7c3	14	Truk 6 sumbu –trailer	1.2.2-2.2		6	0,3	0,50	41,6	93,7

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

Tabel 2. 39 Nilai VDF Masing-masing Jenis Kendaraan Niaga

Jenis kendaraan	Sumatera				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua			
	Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal	
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5
5B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6A	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6	5,3	9,2	4,0	5,1	4,8	8,5	3,4	4,7	4,9	9,0	2,9	4,0	3,0	4,0	2,5	3,0
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4	8,2	14,4	4,7	6,4	9,9	18,3	4,1	5,3	7,2	11,4	4,9	6,7	-	-	-	-
7A2	10,5	20,0	4,3	5,6	10,2	19,0	4,3	5,6	9,6	17,7	4,2	5,4	9,4	19,1	3,8	4,8	4,9	9,7	3,9	6,0
7B1	-	-	-	-	11,8	18,2	9,4	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	13,7	21,8	12,6	17,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7,0	9,6	11,0	19,8	7,4	9,7	11,7	20,4	7,0	10,2	13,2	25,5	6,5	8,8	8,0	11,9	6,5	8,8
7C2A	19,8	39,0	6,1	8,1	17,7	33,0	7,6	10,2	8,2	14,7	4,0	5,2	20,2	42,0	6,6	8,5	-	-	-	-
7C2B	20,7	42,8	6,1	8,0	13,4	24,2	6,5	8,5	-	-	-	-	17,0	28,8	9,3	13,5	-	-	-	-
7C3	24,5	51,7	6,4	8,0	18,1	34,4	6,1	7,7	13,5	22,9	9,8	15,0	28,7	59,6	6,9	8,8	-	-	-	-

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017:hal 4-5)

2.10.7 Traffic Multiplier (TM)

Traffic Multiplier (TM) lapisan aspal untuk kondisi pembebanan yang berlebih (overloaded) di Indonesia berkisar 1,8 - 2. Untuk perencanaan perkerasan lentur harus dikalikan dengan nilai Traffic Multiplier (TM) untuk mendapatkan nilai CESA5.

$$\text{CESA5} = (\text{TM} \times \text{CESA4}) \dots\dots\dots (2.8)$$

Catatan :

1. Pangkat 4 digunakan untuk bagan desain pelaburan tipis (Burda) dan perkerasan tanpa penutup.
2. Pangkat 5 digunakan untuk perkerasan lentur.
3. Nilai TM dibutuhkan hanya untuk desain dengan CIRCLY

(Sumber: Bina Marga MDPJ No. 04/SE/Db/2017, 2017 lamp A-2)

2.10.8 Pemilihan Jenis Perkerasan

Pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi berdasarkan volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi fondasi jalan. Perencana harus mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana, dan tentunya dengan melihat nilai CESA4 yang dihasilkan.

Tabel 2. 40 Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 5 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	>4 - 10	>10 - 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (diatas tanah dengan CBR $\geq 2,5\%$)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan perkotaan)	4A	-	1,2	-	-	-
ACWC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2

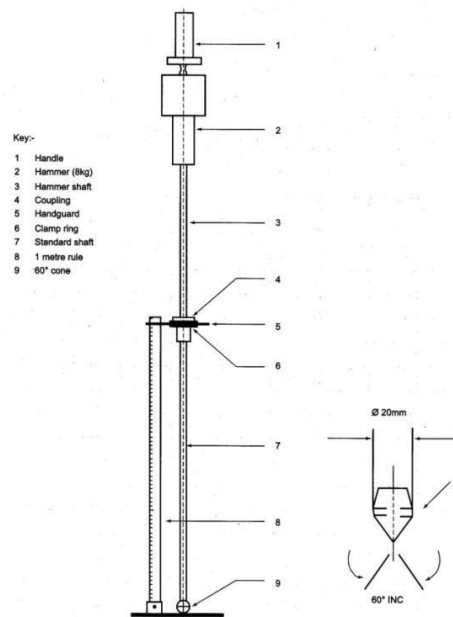
Struktur Perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 5 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	>4 - 10	>10 - 30	>30 - 200
AC tebal \geq 100 mm dengan lapisfondasi berbutir (ESA pangkat5)	3B	-	1,2	1,2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapisfondasi berbutir	3A	-	1,2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LPA						
Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat,jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

2.11 Desain Pondasi Jalan

2.11.1 Pengukuran Dengan DCP (*Dynamic Cone Penetration Tes*)

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan nilai CBR (California Bearing Ratio) tanah dasar. Namun DCP tidak dapat dipakai pada material keras seperti aspal hotmix maupun bebatuan, karena hal ini dapat merusak konus penetrasi. Untuk penetrasi sebuah palu diangkat hingga ketinggian tertentu untuk dijatuhkan hingga memukul anvil perangkai dan menekan konus, secara berulang untuk mendapatkan pukulan (blows) terhadap sampel tanah. Berikut alat penetrometer konus dinamis dan ditunjukkan oleh gambar Berikut:



Gambar 2. 35 Penetrometer Konus Dinamis (DCP)

Daya dukung tanah ditetapkan berdasarkan grafik korelasi antar CBR tanah dasar dengan daya dukung tanahnya. Sedangkan CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar batu pecah yang memiliki nilai CBR sebesar 100 % dalam memikul beban lalu lintas. Kekuatan tanah dasar dapat bervariasi antara nilai yang baik dan jelek. Adapun cara untuk menentukan CBR segmen dapat dihitung dengan cara analitis ataupun cara grafis.

$$CBR \text{ segmen} = CBR \text{ rata rata} - \frac{CBR \text{ max} - CBR \text{ min}}{R} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana nilai R tergantung dari jumlah data yang terdapat dalam 1 segmen.

Tabel 2. 41 Jumlah Titik Pengamatan dan nilai R

Jumlah Titik Pengamatan	Nilai R
1	1,41
3	1,91
4	2,24
5	2,48

Jumlah Titik Pengamatan	Nilai R
6	2,67
7	2,83
8	2,96
9	3,08
>10	3,18

Catatan: Nilai R ditentukan berdasarkan data yang ada dilapangan (data R diatas hanyalah permissalan)

2.11.2 Desain Pondasi Perkerasan Lentur

Desain fondasi perkerasan merupakan syarat penting untuk menghasilkan perkerasan berkinerja baik. Tanah dasar normal adalah tanah dasar yang secara umum mempunyai nilai CBR in situ lebih besar dari 2,5% termasuk pada daerah timbunan, galian dan permukaan tanah asli.

Tabel 2. 42 Bagan Desain – 2 Desain Fondasi Jalan Minimum(1)

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA5)			
			< 2	2 - 4	> 4	
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah) (pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)	Tidak diperlukan perbaikan			150 mm stabilisasi di atas 150 mm material timbunan pilihan.
5	SG5		-	-	100	
4	SG4		100	150	200	
3	SG3		150	200	300	
2,5	SG2.5		175	250	350	
Tanah ekspansif (potensi pemuai > 5%)			400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur
Perkerasan di atas tanah lunak ⁽²⁾	SG1 ⁽³⁾	Lapis penopang ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	1000	1100	1200	
		-atau- lapis penopang dan geogrid ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum – ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	1000	1250	1500	

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

2.11.3 Desain Perkerasan Lentur

Desain perkerasan berdasarkan beban lalu lintas rencana dan pertimbangan biaya terendah ditunjukkan pada Tabel 2.43 dan Tabel 2.44 berikut ini:

Tabel 2. 43 Desai Perkerasan Lentur – aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir

	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
	Solusi yang dipilih				Lihat Catatan ²				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ ESAS)	<2	≥2-4	>4-7	>7-10	>10-20	>20-30	>30-50	>50-100	>100-200
	KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
ACWC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1			2			3		

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

Tabel 2. 44 Penyesuaian Tebal Lapis Fondasi Agregat A Untuk Tanah Dasar CBR > 6 %

	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ CEAS5)	< 2	≥ 2 – 4	> 4 – 7	> 7 – 10	> 10 – 20	> 20 – 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 – 200
	TEBAL LFA A (mm) PENYESUAIAN TERHADAP BAGAN DESAIN - 3B								
Subgrade CBR > 6 - 7	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Subgrade CBR > 7- 10	330	220	215	210	205	200	200	200	200
Subgrade CBR > 10 – 15	260	150	150	150	150	150	150	150	150
Subgrade CBR > 15	200	150	150	150	150	150	150	150	150

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017)

2.12 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perhitungan atau estimasi jumlah nominal anggaran biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan bangunan konstruksi. Menurut Firmansyah (2011:25) dalam bukunya Rancang Bangun Aplikasi Rencana Anggaran Biaya Dalam Pembangunan Rumah. Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek pembangunan. Secara umum perhitungan RAB dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$RAB = \Sigma (Volume \times Harga \text{ Satuan Pekerjaan}) \dots\dots\dots (2.10)$$

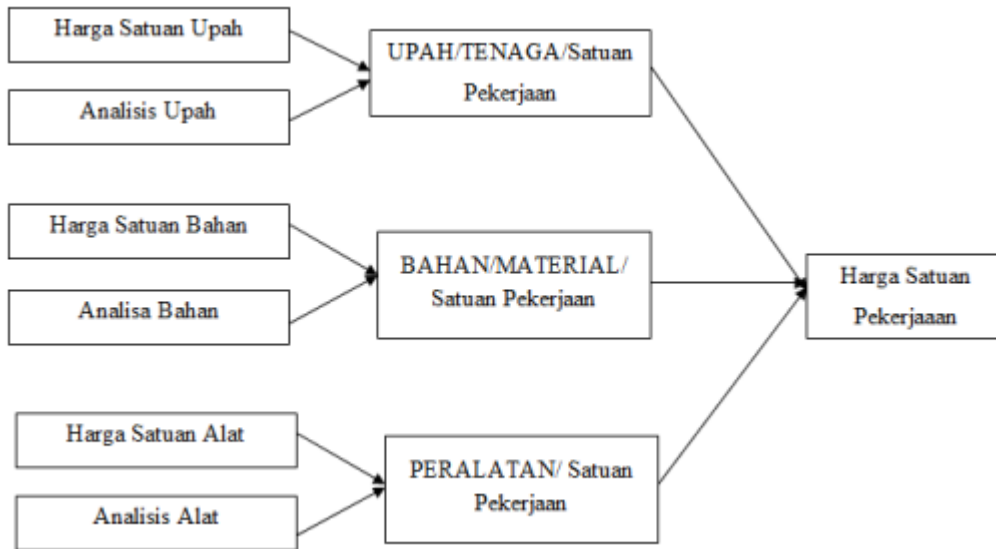
Perhitungan Rencana Anggaran Biaya ini bertujuan untuk mengetahui jumlah biaya yang dibutuhkan, mengontrol pengeluaran per item pekerjaan, mencegah adanya keterlambatan atau pemberhentian pekerjaan, dan meminimalisir pemborosan biaya yang mungkin terjadi pada saat akan dilaksanakannya pekerjaan.

2.12.1 Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Menurut Permen PUPR No.1 Tahun 2022 Harga Satuan Pekerjaan (HSP) terdiri atas biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung masing-masing ditentukan sebagai Harga Satuan Dasar (HSD) untuk setiap satuan pengukuran standar, agar hasil rumusan analisis yang diperoleh mencerminkan harga aktual di lapangan. Biaya tidak langsung dapat ditetapkan sesuai dengan peraturan yang berlaku. HSD yang digunakan harus sesuai dengan data dan asumsi pelaksanaan/penyediaan yang aktual (sesuai dengan kondisi lapangan) dan mempertimbangkan harga setempat.

Dalam penerapannya, perhitungan harga satuan pekerjaan harus disesuaikan dengan spesifikasi teknis yang digunakan, data dan asumsi-asumsi yang secara teknis mendukung proses analisis, penggunaan alat secara mekanis atau manual, peraturan-peraturan dan ketentuan-ketentuan yang berlaku, serta pertimbangan teknis (*engineering judgment*) terhadap situasi dan kondisi di lapangan.

Harga bahan yang diperoleh di pasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Bahan. Setiap bahan atau material mempunyai jenis dan kualitas sendiri. Hal ini menjadi harga material tersebut beragam. Analisa harga satuan bahan merupakan proses perkalian antara indeks bahan dan harga bahan sehingga diperoleh nilai Harga Satuan Bahan. Skema harga satuan pekerjaan, yang dipengaruhi oleh faktor bahan/ material, upah tenaga kerja dan peralatan dapat dirangkum sebagai berikut



Gambar 2. 36 Skema Harga Satuan Pekerjaan

Dalam skema di atas dijelaskan bahwa untuk mendapatkan harga satuan pekerjaan maka harga satuan bahan, harga satuan tenaga, dan harga satuan alat harus diketahui terlebih dahulu yang kemudian dikalikan dengan koefisien yang telah ditentukan sehingga akan didapatkan perumusan sebagai berikut.

- a. Upah: harga satuan upah × koefisien (analisis upah)
- b. Bahan: harga satuan bahan × koefisien (analisa bahan)
- c. Alat: harga satuan alat × koefisien (analsia alat)

Maka didapat:

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{Upah} + \text{Bahan} + \text{Peralatan} \dots\dots\dots(2.11)$$

Besarnya harga satuan pekerjaan tergantung dari besarnya harga satuan bahan, harga satuan upah dan harga satuan alat dimana harga satuan bahan tergantung pada ketelitian dalam perhitungan kebutuhan bahan untuk setiap jenis pekerjaan. Penentuan harga satuan upah tergantung pada tingkat produktivitas dari pekerja dalam menyelesaikan pekerjaan. Harga satuan alat baik sewa ataupun investasi tergantung dari kondisi lapangan, kondisi alat, metode pelaksanaan, jarak angkut dan pemeliharaan jenis alat itu sendiri.

2.12.2 Analisis Bahan dan Upah

Yang dimaksud dengan analisa bahan suatu pekerjaan, ialah yang menghitung banyaknya/volume masing-masing bahan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan. Sedangkan, yang dimaksud dengan analisa upah suatu pekerjaan ialah, menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut. Sebagai contoh daftar analisa upah dan bahan (SNI). SNI merupakan pembaharuan dari analisa BOW (*Burgeslijke Openbare Werken*) 1991, dengan kata lain bahwa analisa SNI merupakan analisa BOW yang diperbaharui. Analisa SNI ini dikeluarkan oleh Pusat Penelitian Dan Pengembangan Pemukiman. Sistem penyusunan biaya dengan menggunakan analisa SNI ini hampir sama dengan sistem perhitungan dengan menggunakan analisa BOW. Prinsip yang mendasar pada metode SNI adalah, daftar koefisien bahan, upah dan alat sudah ditetapkan untuk menganalisa harga atau biaya yang diperlukan dalam membuat harga satu satuan pekerjaan bangunan. Dari ketiga koefisien tersebut akan didapatkan kalkulasi bahan-bahan yang diperlukan, kalkulasi upah yang mengerjakan, serta kalkulasi peralatan yang dibutuhkan. Komposisi perbandingan dan susunan material, upah tenaga dan peralatan pada satu pekerjaan sudah ditetapkan, yang selanjutnya dikalikan dengan harga material, upah dan peralatan yang berlaku dipasaran. Dari data kegiatan tersebut di atas, menghasilkan produk sebuah analisa yang dikukuhkan sebagai Standar Nasional Indonesia (SNI) pada tahun 1991- 1992, dan pada tahun 2001 hingga sekarang, SNI ini disempurnakan dan diperluas sasaran analisa biayanya