

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Jalan**

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang diperuntukan bagi lalu lintas meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya, diatas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Suparno et al., 2023). Dalam UU No. 38 Tahun 2004 Tentang Jalan sesuai dengan peruntukan terdiri atas jalan umum dan jalan khusus. Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum dalam rangka distribusi barang dan jasa yang dibutuhkan. Sedangkan jalan khusus merupakan jalan yang dibangun oleh instansi, badan usaha, perseorangan atau kelompok masyarakat untuk kepentingannya sendiri. Jalan umum dikelompokkan menurut sistem, fungsi, status dan kelas jalan. Berikut klasifikasi jalan umum di Indonesia (Ary Andreo Siregar & Lola Cassiophea, 2022):

##### **II.1.1 Sistem Jaringan Jalan**

###### **1. Sistem jaringan jalan primer**

Sistem jaringan jalan primer merupakan kesatuan jaringan jalan yang menghubungkan pusat-pusat kegiatan nasional dan semua simpul pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan wilayah nasional.

###### **2. Sistem jaringan jalan sekunder**

Sistem jaringan jalan sekunder merupakan kesatuan jaringan jalan yang menghubungkan secara menerus kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga, dan seterusnya berdasarkan tata ruang wilayah kabupaten dan kota.

##### **II.1.2 Fungsi Jalan**

1. Jalan arteri berfungsi melayani lalu lintas utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rataa tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

2. Jalan kolektor jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rataa sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan lokal jalan umum yang digunakan untuk angkutan lokal dalam jarak dekat atau pendek dengan ciri kecepatan rata-rataa rendah, dan jumlah lajur yang tidak terbatas.
4. Jalan lingkungan adalah jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak tempuh dekat atau pendek serta kecepatan rata-rataa rendah.

### II.1.3 Status Jalan

1. Jalan nasional adalah jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, jalan strategis serta jalan tol.
2. Jalan provinsi adalah jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota dan jalan strategis provinsi.
3. Jalan kabupaten adalah jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan kota, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten dan jalan strategis kabupaten
4. Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan wilayah, menghubungkan antar wilayah, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada dalam kota.
5. Jalan desa adalah jalan umum yang menghubungkan kawasan dan atau antar permukiman di dalam desa serta jalan lingkungan.

### II.1.4 Kelas Jalan

Pengelompokan jalan didasarkan pada fungsi, intensitas lalu lintas, daya dukung untuk menerima muatan sumbu terberat, dan dimensi kendaraan bermotor(Sholahudin & Suji'at, 2022).

1. Fungsi dan intensitas lalu lintas berguna untuk kepentingan pengaturan di jalan dan kelancaran arus lalu lintas angkutan jalan.
2. Daya dukung atau kapasitas jalan berguna untuk menerima muatan sumbu terberat dan dimensi kendaraan bermotor.

Sedangkan pengelompokan jalan menurut kelas jalan terdiri dari (Farhan, 2022):

a. Jalan Kelas I

Jalan Kelas I adalah jalan arteri dan kolektor yang dapat digunakan oleh kendaraan bermotor dengan ukuran lebar maksimal 2.500 mm, ukuran panjang maksima; 18.000 mm, ukuran tinggi maksimal 4.200 mm, dan beban muatan sumbu terberat (MST) 10 ton.

b. Jalan Kelas II

Jalan Kelas II adalah jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang digunakan oleh kendaraan bermotor dengan ukuran lebar maksimal 2.500 mm, ukuran panjang maksimal 12.000 mm, ukuran tinggi maksimal 4.200 mm, dan beban muatan sumbu terberat (MST) maksimum kurang dari 8 ton.

c. Jalan Kelas III

Jalan kelas III adalah jalan jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat digunakan oleh kendaraan bermotor dengan ukuran lebar maksimal 2.100 mm, ukuran panjang maksimal 9.000 mm, ukuran tinggi maksimal 3.500 mm, dan beban muatan sumbu terberat (MST) 8 ton. Dalam keadaan tertentu daya dukung Jalan Kelas III dapat ditentukan karena beban muatan sumbu terberat maksimum kurang dari 8 ton.

d. Jalan Kelas Khusus

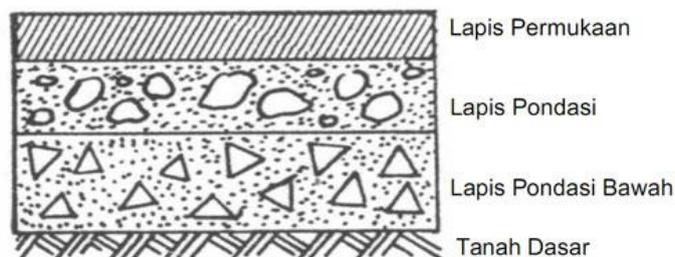
Jalan Kelas Khusus adalah jalan arteri yang dapat digunakan oleh kendaraan bermotor dengan ukuran lebar lebih dari 2.500 mm, ukuran panjang lebih dari 18.000 mm, ukuran paling tinggi 4.200 mm, dan beban muatan sumbu terberat (MST) lebih dari 10 ton.

## II.2 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah struktur lapisan material-material yang di proses untuk menahan beban lalu lintas pada permukaan jalan yang diberikan oleh kendaraan tanpa menimbulkan kerusakan pada konstruksi jalan itu sendiri (Lukman & Triana, Dessy T, 2003). Material jalan terdiri dari campuran agregat dan bahan perekat lainnya yang bersatu untuk menahan beban lalu lintas yang ada di atasnya. Jenis konstruksi dilakukan dengan pemilihan bahan material yang telah disesuaikan dengan kondisi tiap-tiap tempat atau daerah yang akan dibangun (Tina, 2022). Susunan lapisan perkerasan umumnya dari bawah ke atas yaitu lapisan tanah dasar (*Subgrade*), lapisan pondasi bawah (*Sub base course*), lapisan pondasi atas (*subgrade*), dan lapisan permukaan (*Surface course*) (Darwis & Mulya, 2020). Perkerasan jalan dibagi menjadi dua jenis, perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

### II.2.1 Perkerasan Lentur (*flexible pavement*)

Perkerasan lentur, juga dikenal sebagai flexible pavement, merupakan jenis perkerasan jalan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat utamanya. Struktur perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapisan yang ditempatkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan sebelumnya (Maharani et al., 2018). Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar yang telah dipadatkan yang terdiri dari lapis permukaan (*surface course*), lapis pondasi atas (*base course*), lapis pondasi bawah (*subbase course*) dan lapis tanah dasar (*subgrade*) (Kusmaryono & Sepinggan, 2020).



**Gambar II.1** Lapisan Perkerasan Lentur  
(<https://dpupr.grobogan.go.id/info/artikel/29-konstruksi-perkerasan-lentur-flexible-pavement>)

Kualitas konstruksi pada perkerasan lentur akan bernilai baik jika material yang digunakan memenuhi syarat-syarat tertentu (Prasetyo et al., 2020). Syarat-syarat tersebut terbagi atas dua pengelompokan yaitu:

#### 1. Syarat-syarat berlalu lintas

Konstruksi perkerasan jalan lentur dari segi keamanan dan kenyamanan harus memenuhi beberapa persyaratan berikut:

- Permukaan aspal yang rata, tidak bergelombang, tidak menggendut, dan tidak berlubang.
- Permukaan cukup kaku sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban yang bekerja di atasnya.
- Permukaan cukup kasar untuk memberikan gesekan yang baik antara ban dan permukaan jalan sehingga tidak mudah selip.
- Permukaan tidak mengkilap, tidak silau jika terkena sinar matahari.

#### 2. Syarat-syarat struktural

Konstruksi perkerasan jalan lentur dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban harus memenuhi beberapa persyaratan berikut:

- Ketebalan lapisan yang cukup agar mampu menyebarkan beban/muatan lalu lintas ke tanah dasar.
- Kedap terhadap air sehingga air tidak mudah meresap ke lapisan dibawahnya.
- Permukaan mudah mengalirkan air ke drainase agar air hujan yang jatuh di atasnya tidak menggenang dan menimbulkan kerusakan permukaan.
- Kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti.

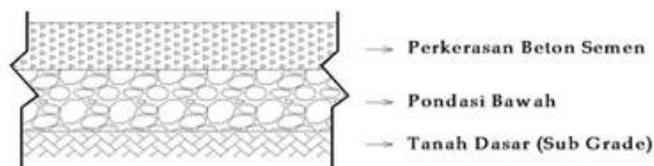
Dalam melakukan perencanaan dan pelaksanaan konstruksi perkerasan lentur jalan harus mencakup:

1. Perkerasan tebal masing-masing lapisan perkerasan dengan memperhatikan daya dukung tanah dasar, beban lalu lintas, keadaan lingkungan, dan jenis lapisan yang dipilih.

2. Analisa campuran bahan dengan memperhatikan mutu dan jumlah bahan.
3. Pengawasan pelaksanaan pekerjaan perencanaan tebal perkerasan yang baik.

### II.2.2 Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Konstruksi perkerasan kaku adalah perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat antar materialnya (Abd. Kadir Salim et al., 2020). Dalam konstruksi perkerasan kaku, plat beton sering disebut sebagai lapis pondasi karena masih adanya lapisan aspal di atasnya yang digunakan sebagai lapis permukaan. Susunan konstruksi perkerasan kaku menggunakan lapisan atas menggunakan plat beton yang terletak diatas pondasi atau di atas tanah dasar pondasi atau bisa juga langsung diatas tanah dasar (subgrade).



**Gambar II.2** Lapisan Perkerasan Kaku  
(<https://www.mutuutamageoteknik.co.id/jenis-perkerasan-jalan- raya/>)

Pendistribusian beban ke bidang tanah dasar pada perkerasan kaku cukup luas sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari beton, alasan ini yang menyebabkan modulus elastisitas pada perkerasan kaku tinggi. Jenis perkerasan ini umumnya digunakan pada proyek-proyek jalan layang, apron bandara, dan pembuatan jalan tol (Ardiansyah & Sudiby, 2020). Perkerasan kaku terbagi atas lima jenis yaitu:

1. Perkerasan beton semen sambung tanpa tulangan
2. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan
3. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan
4. Perkerasan beton semen dengan tulangan serat baja (*fiber*)
5. Perkerasan beton semen pratekan

### II.3 Karakteristik Kendaraan

Kendaraan pada arus lalu lintas untuk PKJI diklasifikasikan menjadi 5 (lima) yaitu Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), Kendaraan Sedang (KS), Bus Besar (BB), dan Truk Berat (TB). Dalam prakteknya, terdapat beberapa versi klasifikasi jenis kendaraan, diantaranya versi PKJI seperti dalam tabel dibawah, versi Direktorat Jenderal Bina Marga (DJBM 1992), versi *Integrated Road Management System* (IRMS).

**Tabel II. 1** Klasifikasi Kendaraan PKJI dan Tipikalnya  
(Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Kode	Jenis Kendaraan	Tipikal Kendaraan
<b>SM</b>	Kendaraan bermotor roda 2 (dua) dan 3 (tiga) dengan panjang	Sepeda motor, kendaraan bermotor roda 3 (tiga)
<b>MP</b>	mobil penumpang 4 (empat) tempat duduk, mobil penumpang 7 (tujuh) tempat duduk, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan minibus, mikrobus, pickup, truk kecil	Sedan, jeep, minibus, microbus, <i>pickup</i> , truk kecil
<b>KS</b>	Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang $\leq 9,0$ m	Bus Tanggung, bus metromini, truk sedang
<b>BB</b>	Bus besar 2 (dua) dan 3 (tiga) gandar dengan panjang $\leq 12,0$ m	Bus antar kota, bus <i>double decker city tour</i>
<b>TB</b>	Mobil angkutan barang 3 (tiga) sumbu, truk gandeng, dan truk tempel (semi trailer) dengan panjang $> 12,0$ m	Truk tronton, truk semi trailer, truk gandeng

Untuk tujuan praktis, tabel diatas menetapkan padanan klasifikasi kendaraan yang dapat diacu untuk mengkonversikan data arus lalu lintas dari klasifikasi versi IRMS atau versi DJBM menjadi data lalu lintas yang sesuai dengan klasifikasi PKJI. Dalam PKJI, jenis Kendaraan Tidak Bermotor (KTB) tidak dikonversikan dalam arus lalu lintas karena dianggap sebagai hambatan samping yang pengaruhnya diperhitungkan terhadap kapasitas dalam faktor koreksi kapasitas akibat hambatan samping (FCHS).

**Tabel II. 2** Padanan Klasifikasi Jenis Kendaraan  
(Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

<b>IRMS (11 Kelas)</b>	<b>DJBM 1992 (8 Kelas)</b>	<b>PKJI 2023 (5 Kelas)</b>
1. Sepeda motor, skuter, kendaraan roda 3 (tiga)	1. Sepeda motor, skuter, sepeda kumbang, dan sepeda roda 3 (tiga)	1. SM: Kendaraan bermotor roda 2 (dua) dan 3 (tiga) dengan panjang
2. Sedan, jip, station wagon	2. Sedan, jip, station wagon	2. MP: mobil penumpang 4 (empat) tempat duduk, mobil penumpang 7 (tujuh) tempat duduk, mikrobus, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang $\leq 5,5$ m
3. Opelet, pickup, kombi, dan minibus	3. Opelet, pickup-opelet, kombi, dan minibus	
4. Pickup, truk kecil, dan mobil hantaran	4. Pickup, truk kecil, dan mobil hantaran	
5a. Bus Kecil	5. Bus	3. KS: Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang $\leq 9,0$ m
5b. Bus Besar		4. BB: Bus besar 2 (dua) dan 3 (tiga) sumbu dengan panjang sampai 12,0 m
6. Truk 2 (dua) sumbu	6. Truk 2 (dua) sumbu	
7a. Truk 3 (tiga) sumbu	7. Truk 3 (tiga) sumbu atau lebih dan gandengan	5. TB: Mobil angkutan barang 3 (tiga) sumbu, truk gandeng, dan truk tempel (semi trailer) dengan panjang $> 12,0$ m
7b. Truk gandengan		
7c. Truk tempelan (semi trailer)		
8. KTB: Sepeda, becak, dokar, kretek, andong	8. KTB: Sepeda, becak, dokar, kretek, andong	6. KTB: Sepeda, becak, kendaraan ditarik hewan

Klasifikasi kendaraan dalam JBH digolongkan menjadi 4 (empat), yaitu MP, KS, BB, dan TB karena pada JBH jenis kendaraan SM dan KTB tidak

dipertimbangkan. Sedangkan pada jalan luar kota, seluruh jenis kendaraan diakomodir. Pada jaringan jalan kota, BB dan TB sangat sedikit dan beroperasi pada jam-jam lengang terutama tengah malam, sehingga dalam perhitungan kapasitas praktis BB dan TB dianggap tidak ada atau sekalipun ada maka dalam perhitungan dikategorikan sebagai KS. Maka, kendaraan-kendaraan di perkotaan diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) jenis saja SM, MP, dan KS. Perhitungan yang termasuk ke dalam jaringan jalan di perkotaan yaitu Kapasitas Jalan Perkotaan, Kapasitas Simpang APILL, Kapasitas Simpang, dan Kapasitas Bagian Jalinan.

#### **II.4 Volume Lalu Lintas**

Volume lalu lintas adalah banyaknya jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik di bagian jalan dalam periode waktu tertentu. Dalam mengukur volume lalu lintas suatu ruas jalan, perlu dilakukan penghitungan jumlah kendaraan yang melewati area tersebut (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Penilaian dilakukan terhadap lima kategori jenis kendaraan yang melibatkan proses pengamatan dan pencatatan jumlah kendaraan yaitu:

a. Sepeda Motor (SM)

Kendaraan bermotor yang memiliki dua atau tiga roda dan memiliki panjang tidak lebih dari 2,5 meter.

b. Mobil Penumpang (MP)

Kendaraan bermotor dengan dua sumbu yang memiliki empat roda, memiliki panjang tidak melebihi 5,5 meter dan lebar tidak melebihi 2,1 meter, termasuk dalam kategori kendaraan seperti sedan, minibus (termasuk angkutan kota), mikrobus (termasuk mikrolet, oplet, metromini), pick-up, dan truk kecil.

c. Kendaraan Sedang (KS)

Kendaraan bermotor yang termasuk dalam kategori ini memiliki dua sumbu beroda, dengan jumlah roda sebanyak empat atau enam. Panjang kendaraan ini berkisar lebih dari 5,5 meter dan tidak melebihi 9,0 meter. Jenis kendaraan ini mencakup bus sedang dan truk sedang.

Data yang telah dikumpulkan dari survei memerlukan konversi jenis kendaraan ke dalam satuan mobil penumpang. Proses ini dilakukan dengan mengalikan data yang terkait dengan setiap jenis kendaraan dengan faktor konversi yang sesuai, yang disebut ekuivalen mobil penumpang (emp).

Tujuannya adalah untuk menyajikan informasi mengenai jenis kendaraan dalam format yang seragam dan dapat dibandingkan, dengan menggambar besarnya pengaruh setiap jenis kendaraan terhadap kategori mobil penumpang secara keseluruhan.

**Tabel II. 3** EMP untuk Tipe Jalan Terbagi (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Tipe Alinyemen	q <sub>total</sub> (kend/jam)	EMP <sub>SM</sub>					
		EMP <sub>KS</sub>	EMP <sub>BB</sub>	EMP <sub>TB</sub>	Lebar jalur lalu lintas (m)		
					<6m	6 – 8m	>8m
Datar	0 - 799	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800 - 1349	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350 - 1899	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

### II.5 Pavement Condition Index (PCI)

*Pavement Condition Index* (PCI) adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan. Perhitungan PCI didasarkan atas hasil survei kondisi jalan secara visual teridentifikasi dari tipe kerusakan, tingkat kerusakan (*severity*), dan kuantitasnya (Artiwi et al., 2021). Nilai *Pavement Condition Index* (PCI) memiliki rentang 0 (nol) sampai dengan 100 (seratus) dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*), dan gagal (*failed*).

**Tabel II. 4** Nilai PCI dan Kondisi Perkerasan (Hardiyatmo, 2015)

Nilai PCI	Kondisi Perkerasan
0-10	Gagal ( <i>Failed</i> )
10-25	Sangat Jelek ( <i>Very Poor</i> )
25-40	Jelek ( <i>Poor</i> )
40-55	Cukup ( <i>Fair</i> )
55-70	Baik ( <i>Good</i> )
70-85	Sangat Baik ( <i>Very Good</i> )
85-100	Sempurna ( <i>Excellent</i> )

#### II.5.1 Jenis – Jenis Kerusakan Jalan

Menurut Shanin (1994), jenis dan tingkat kerusakan perkerasan jalan raya ada 19 kerusakan yaitu: *Alligator cracking, bleeding, block cracking, bums and sags, corrugation, depression, edge cracking, joint reflection, lane/shoulder drop off, longitudinal and transverse cracking, patching and utility cut patching, polished aggregate, potholes, railroad*

*crossings, rutting, shoving, slippage cracking, swell, weathering and ravelling* (M.Y. Shahin, 2005).

#### II.5.2 Tingkat Kerusakan (*Severity Level*)

*Severity level* adalah tingkat kerusakan pada tiap-tiap jenis kerusakan. Tingkat kerusakan yang digunakan dalam perhitungan PCI adalah *low severity level* (L), *medium severity level* (M), dan *high severity level* (H).

##### 1. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

**Tabel II. 5** Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*) (M.Y. Shanin 2005)

<b>Level</b>	<b>Identifikasi Kerusakan</b>
L	Halus, retak yang membentuk garis halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalami gompal
M	Retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti gompal ringan.
H	Jaringan dan pola retak telah berlanjut, sehingga pecahan pecahan dapat diketahui dengan mudah, dan terjadi gompal dipinggir. Beberapa pecahan mengalami rocking akibat lalu lintas.

##### 2. Retak Kegemukan (*Bleeding/Flushing*)

**Tabel II. 6** Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Kegemukan (*Bleeding/Flushing*) (M.Y. Shanin 2005)

<b>Level</b>	<b>Identifikasi Kerusakan</b>
L	Kegemukan terjadi hanya pada derajat rendah, dan terlihat hanya beberapa hari dalam setahun. Aspal tidak melekat pada sepatu atau roda kendaraan
M	Kegemukan telah mengakibatkan aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling tidak beberapa minggu dalam setahun.
H	Kegemukan telah mengakibatkan aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling tidak beberapa minggu dalam setahun.

##### 3. Retak Kotak – Kotak (*Block Cracking*)

**Tabel II. 7** Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Kotak – Kotak (*Block Cracking*) (M.Y. Shanin 2005)

<b>Level</b>	<b>Identifikasi Kerusakan</b>
L	Retak rambut yang membentuk kotak-kotak besar
M	Pengembangan lebih lanjut dari retak rambut

Level	Identifikasi Kerusakan
H	Retak sudah membentuk bagian-bagian kotak dengan celah besar

#### 4. Cekungan (*Bumps and Sags*)

**Tabel II. 8** Identifikasi Tingkat Kerusakan Cekungan (*Bumps and Sags*) (M.Y. Shanin 2005)

Level	Identifikasi Kerusakan
L	Cekungan dengan lembah yang kecil.
M	Cekungan dengan lembah yang kecil yang disertai dengan retak.
H	Cekungan dengan lembah yang agak dalam disertai dengan retakan dan celah yang agak lebar

#### 5. Retak Sambung (*Joint Reflection Cracking*)

**Tabel II. 9** Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Sambung (*Joint Reflection Cracking*) (M.Y. Shanin 2005)

Level	Identifikasi Kerusakan
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar < 3/8 in (10 mm) 2. Retak terisi sembarang lebar (pengisi kondisi bagus).
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar 3/8 – 3 in (10 - 76 mm) 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 3 in. (76 mm) dikelilingi retak acak ringan. 3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang atau tinggi. 2. Retak tak terisi lebih dari 3 in. (76 mm). 3. Retak sembarang lebar, dengan beberapa inci di sekitar retakan, pecah (retak berat menjadi pecahan)

#### 6. Amblas (*Depression*)

**Tabel II. 10** Identifikasi Tingkat Kerusakan Amblas (*Depression*) (M.Y. Shanin 2005)

Level	Identifikasi Kerusakan
L	Kedalaman maksimum ambles 1/2 - 1 in. (13 – 25 mm)
M	Kedalaman maksimum ambles 1 – 2 in. (25 – 51mm)
H	Kedalaman ambles > 2 in. (51 mm)

### 7. Retak Pinggir (*Edge Cracking*)

**Tabel II. 11** Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Pinggir (*Edge Cracking*) (M.Y. Shanin 2005)

<b>Level</b>	<b>Identifikasi Kerusakan</b>
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar 3/8 in. (10 mm), atau 2. Retak terisi sembarang lebar (pengisi kondisi bagus)
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar 3/8 – 3 in (10-76 mm) 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 3 in. (76 mm) dikelilingi retak acak ringan. 3. Retak terisi, sembarang lebar dikelilingi retak agak acak.
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang sampai tinggi. 2. Retak tak terisi > 3 in. (76 mm). 3. Retak sembarang lebar, dengan beberapa inci di sekitar retakan, pecah.

### 8. Retak Memanjang dan Melintang (*Longitudinal and Transverse Cracking*)

**Tabel II. 12** Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Memanjang dan Melintang (*Longitudinal and transverse Cracking*) (M.Y. Shanin 2005)

<b>Level</b>	<b>Identifikasi Kerusakan</b>
L	Retak sedikit sampai sedang dengan tanpa pecahan atau butiran lepas.
M	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas
H	Banyak pecahan atau butiran lepas di sepanjang tepi perkerasan.

### 9. Tambalan (*Patching and Utility Cut Patching*)

**Tabel II. 13** Identifikasi Tingkat Kerusakan Tambalan (*Patching and Utility Cut Patching*) (M.Y. Shanin 2005)

<b>Level</b>	<b>Identifikasi Kerusakan</b>
L	Tambalan dalam kondisi baik dan memuaskan. Kenyamanan kendaraan dinilai terganggu sedikit atau lebih baik.
M	Tambalan sedikit rusak dan atau kenyamanan kendaraan agak terganggu.
H	Tambalan sangat rusak dan/atau kenyamanan kendaraan agak terganggu

10. Lubang (Potholes)

**Tabel II. 14** Identifikasi Tingkat Kerusakan Lubang (*Potholes*) (M.Y. Shanin 2005)

Kedalaman Maksimum	Diameter Rata-rata Lubang		
	4-8 in (102-203 mm)	8-16 in (203-457 mm)	18-30 (457-762 mm)
½- 1 in. (12,7 – 25,4 mm)	L	L	H
>1-2 in. (25,4- 50,8 mm)	L	M	H
>2 in. (>50,8 mm)	M	M	H

L : Belum Perlu diperbaiki  
M : Penambalan Parsial atau di seluruh Kedalaman  
H : Penambalan di seluruh Kedalaman

11. Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

**Tabel II. 15** Identifikasi Tingkat Kerusakan Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*) (M.Y. Shanin 2005)

Level	Identifikasi Kerusakan
L	Pelepasan butiran yang ditandai lapisan kelihatan agregat.
M	Pelepasan agregat dengan butiran-butiran yang lepas.
H	Pelepasan butiran dengan ditandai dengan agregat lepas dengan membentuk lubang-lubang kecil.

12. Alur (*Rutting*)

**Tabel II. 16** Identifikasi Tingkat Kerusakan Alur (*Rutting*) (M.Y. Shanin 2005)

Level	Identifikasi Kerusakan
L	Kedalaman alur rata-rata ¼ - ½ in. (6 – 13 mm)
M	Kedalaman alur rata-rata ½ - 1 in. (13 – 25,5 mm)
H	Kedalaman alur rata-rata 1 in. (25,4 mm)

13. Sungkur (*Shoving*)

**Tabel II. 17** Identifikasi Tingkat Kerusakan Sungkur (*Shoving*) (M.Y. Shanin 2005)

Level	Identifikasi Kerusakan
L	Sungkur menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan Kendaraan
M	Sungkur menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan.
H	Kedalaman alur rata-rata 1 in. (25,4 mm)

14. Bergelombang (*Corrugation*)

**Tabel II. 18** Identifikasi Tingkat Kerusakan Bergelombang (*Corrugation*)  
(M.Y. Shanin 2005)

<b>Level</b>	<b>Identifikasi Kerusakan</b>
L	Bergelombang mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan
M	Bergelombang mengakibatkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan.
H	Bergelombang mengakibatkan banyak gangguan kenyamanan kendaraan.

15. Mengembang (*Swell*)

**Tabel II. 19** Identifikasi Tingkat Kerusakan Mengembang (*Swell*)  
(M.Y. Shanin 2005)

<b>Level</b>	<b>Identifikasi Kerusakan</b>
L	Pengembangan mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan. Kerusakan ini sulit dilihat tapi dapat dideteksi dengan kendaraan cepat. Gerakan ke atas akan terasa jika melewati jalan yang mengembang.
M	Pengembangan mengakibatkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan.
H	Pengembangan mengakibatkan banyak gangguan kenyamanan kendaraan.

16. Retak Slip (*Slippage Crack*)

**Tabel II. 20** Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Slip (*Slippage Crack*) (M.Y. Shanin 2005)

<b>Level</b>	<b>Identifikasi Kerusakan</b>
L	Retak rata-rata lebar <10 mm (3,8 in).
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retak rata – rata 10 – 40 mm (3,8 – 1,5 in).</li> <li>2. Area disekitar retakan pecah ke dalam pecahan-pecahan terikat.</li> </ol>
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retak rata – rata &gt;40 mm (1/2 in)</li> <li>2. Area disekitarsr retaker pecah kedalam, pecahan mudah terbongkar.</li> </ol>

17. Jalur/Bahu Turun (*Lane/Shoulder Drop-off*)

**Tabel II. 21** Identifikasi Tingkat Kerusakan Jalur/Bahu Turun (*Lane/Shoulder Drop-off*) (M.Y. Shanin 2005)

<b>Level</b>	<b>Identifikasi Kerusakan</b>
L	Beda elevasi antara pinggir perkerasan dan bahu jalan 25 – 60 mm (1 – 2 in).
M	Beda elevasi >50 – 10 mm (2 – 4 in).

Level	Identifikasi Kerusakan
H	Beda elevasi >10 mm (4 in).

18. Agregat Licin (*Polished Aggregate*)

**Tabel II. 22** Identifikasi Tingkat Kerusakan Agregat Licin (*Polished Aggregate*) (M.Y. Shanin 2005)

Level	Identifikasi Kerusakan
	Tidak ada definisi derajat kerusakan. Tetapi derajat kelicinan harus Nampak signifikan, sebelum dilibatkan dalam survei kondisi dan dinilai sebagai kerusakan

19. Persilangan Jalan Rel (*Railroad Crossing*)

**Tabel II. 23** Identifikasi Tingkat Kerusakan Persilangan Jalan Rel (*Railroad Crossing*) (M.Y. Shanin 2005)

Level	Identifikasi Kerusakan
L	Persilangan jalan rel menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan
M	Persilangan jalan rel menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan
H	Persilangan jalan rel menyebabkan gangguan besar kenyamanan kendaraan.

### II.5.3 Penentuan Sampel Unit

Panjang luas jalan yang akan disurvei dibagi menjadi beberapa segmen (N). Selanjutnya panjang ruas jalan yang akan di survei diplotkan pada grafik sampel unit, dan diperoleh jumlah sampel unit minimum (n). Setelah jumlah sampel unit didapatkan, kemudian langkah selanjutnya adalah membagi jumlah segmen dengan jumlah sampel unit untuk menentukan interval sampel unit (Bina Marga, 2016)  
Rumus menentukan interval sampel unit:

$$\text{Interval sampel unit} = N/n \quad (1)$$

### II.5.4 Penilaian Kondisi Perkerasan

#### 1. Kadar Kerusakan (*Density*)

*Density* atau kadar kerusakan adalah persentase luasan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang diukur dalam meter persegi atau meter panjang. Nilai *density* suatu jenis kerusakan dibedakan juga berdasarkan tingkat kerusakannya (Bina Marga, 2016).

Rumus mencari nilai *density*:

$$\text{Density} = \frac{A_d}{A_s} \times 100\% \quad (2)$$

$$Density = \frac{Ld}{As} \times 100\%$$

Dengan:

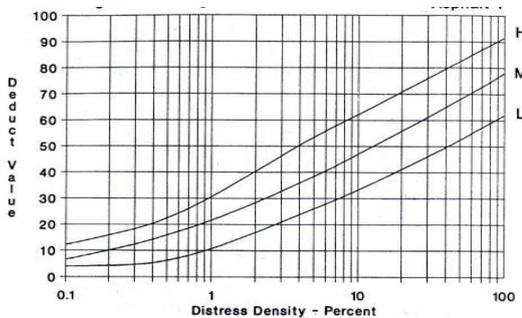
Ad = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m<sup>2</sup>)

Ld = Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m)

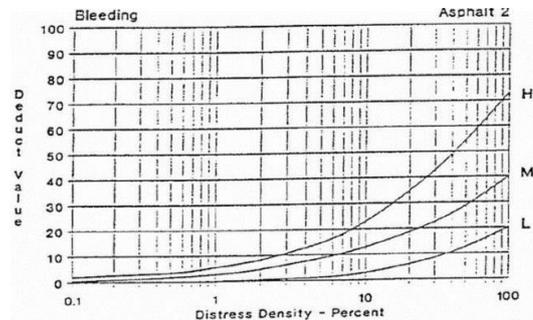
As = Luas total unit segmen (m<sup>2</sup>)

## 2. Nilai Pengurangan (*Deduct Value*)

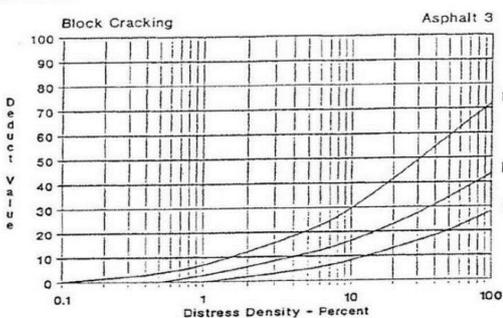
*Deduct Value* adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. *Deduct value* juga dibedakan atas tingkat kerusakan untuk tiap-tiap jenis kerusakan (Bina Marga, 2016).



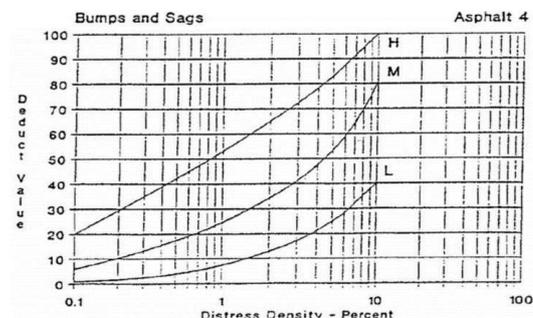
**Gambar II. 3** Retak Kulit Buaya (*alligator cracking*) (Bina Marga, 2016)



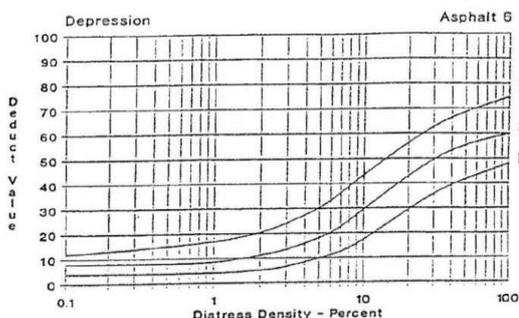
**Gambar II. 4** Kegemukan (*bleeding*) (Bina Marga, 2016)



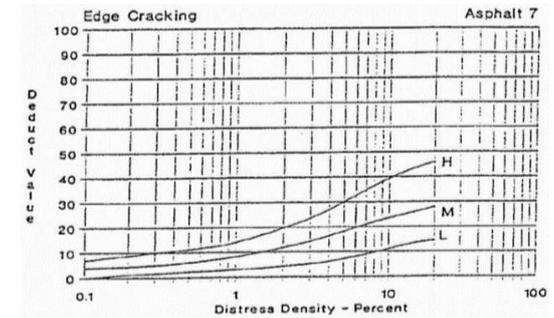
**Gambar II. 5** Retak Kotak – Kotak (*Block Cracking*) (Bina Marga, 2016)



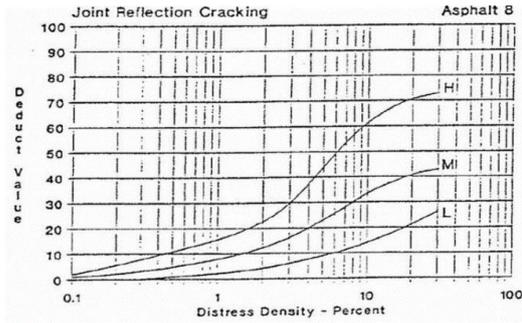
**Gambar II. 6** Cekungan (*Bumps and Sags*) (Bina Marga, 2016)



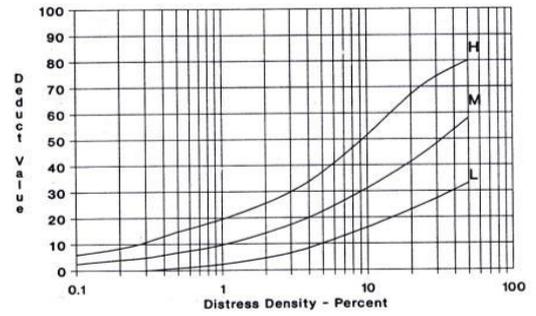
**Gambar II. 7** Amblas (*Depression*) (Bina Marga, 2016)



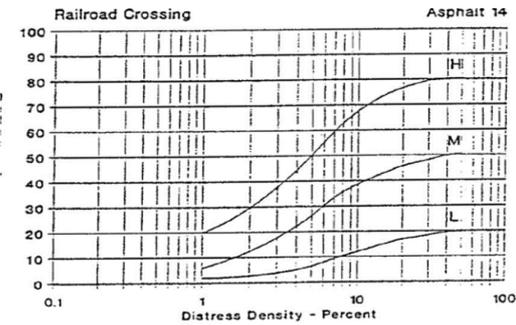
**Gambar II. 8** Retak Samping Jalan (Bina Marga, 2016)



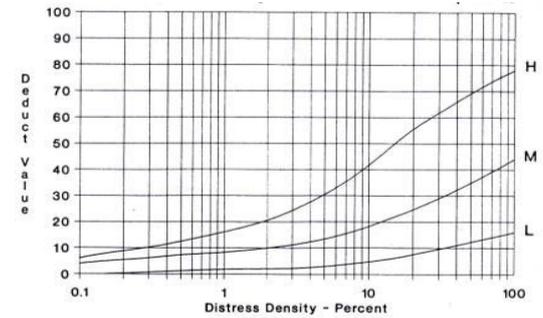
**Gambar II. 9** Retak Sambung (Bina Marga, 2016)



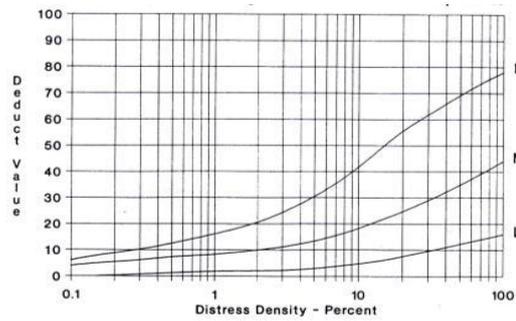
**Gambar II. 10** Retak Memanjang dan Melintang (*longitudinal cracking*) (Bina Marga, 2016)



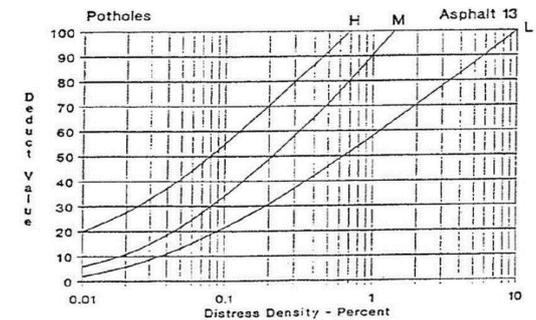
**Gambar II. 11** Persilangan Jalan Rel (*railroad crossing*) (Bina Marga, 2016)



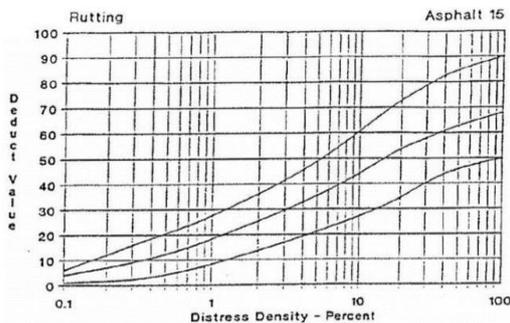
**Gambar II. 12** Tambalan (*patching*) (Bina Marga, 2016)



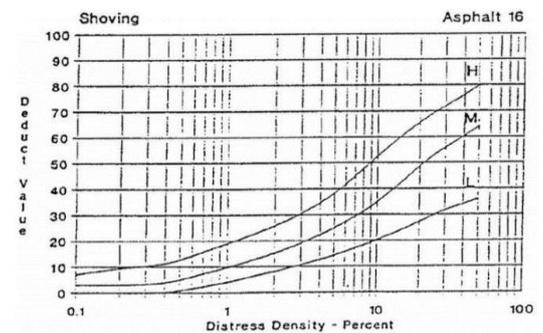
**Gambar II. 12** Pelepasan Butir (*reveling*) (Bina Marga, 2016)



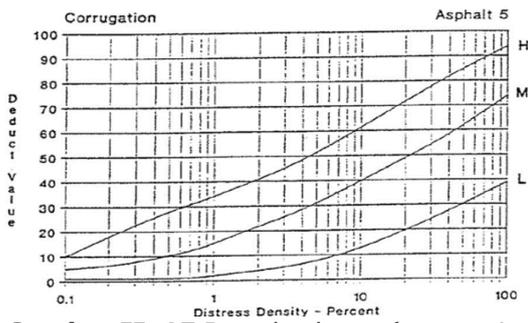
**Gambar II. 14** Lubang (Bina Marga, 2016)



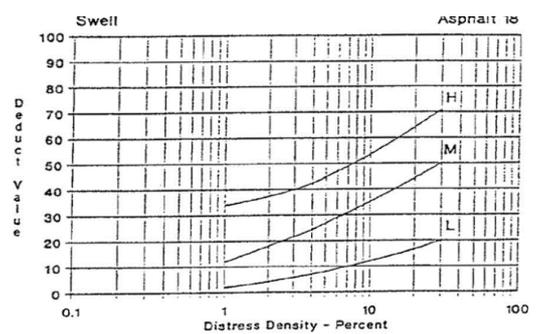
**Gambar II. 13** Alur (*rutting*) (Bina Marga, 2016)



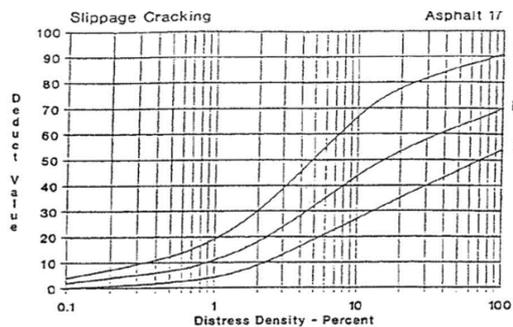
**Gambar II. 14** Sungkur (*shoving*) (Bina Marga, 2016)



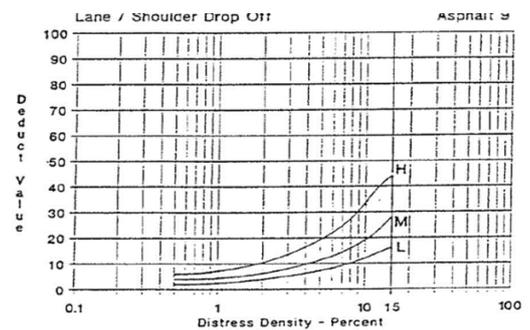
**Gambar II. 15** Bergelombang (*corrugation*) (Bina Marga, 2016)



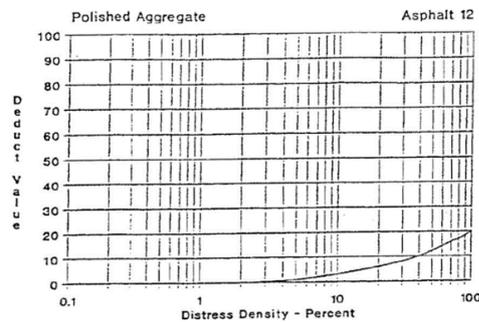
**Gambar II. 16** Mengembang (*swell*) (Bina Marga, 2016)



**Gambar II. 17** Retak Slip (*slippage cracking*) (Bina Marga, 2016)



**Gambar II. 18** Jalur/Bahu Turun (*lane/shoulder drop off*) (Bina Marga, 2016)



**Gambar II. 19** Agregat Licin (*polished aggregate*) (Bina Marga, 2016)

3. Highest Individual Deduct Value for sample unit i (HDVi)

*Highest Individual Deduct Value for sample unit i* (HDVi) merupakan nilai tertinggi dari hasil deduct value pada setiap segmen.

4. *Determine* (Mi)

*Determine* (Mi) merupakan batas jumlah *Total Deduct Value* (TDV) pada setiap segmen. Rumus mencari nilai *Determine*:

$$Mi = 1 + (9/98) \times (100 - HDVi) \quad (3)$$

5. *Total Deduct Value (TDV)*

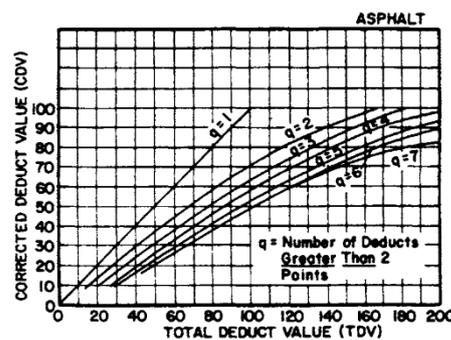
*Total Deduct Value (TDV)* adalah nilai total dari *individual deduct value* untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit penelitian. *Total Deduct Value* yang diperoleh dari nilai total *Deduct value* setiap kerusakan suatu segmen jalan yang ditinjau dijumlah sehingga diperoleh *Total Deduct Value (TDV)*. Dengan menghitung terlebih dahulu *total deduct value (TDV)*, maka akan didapatkan nilai CDV dengan cara menarik garis vertikal sesuai nilai TDV yang diperoleh dari nilai *Deduct Value (DV)* semua kerusakannya yang terjadi.

6. Nilai q (*Number Of Deduct Greater Than 5 Points*)

Untuk menentukan nilai q (*Number of Deduct Greater Than 5 points*) ditentukan oleh jumlah nilai *individual deduct value* setiap kerusakan yang nilainya lebih besar dari 5 pada segmen jalan yang diteliti.

7. *Corrected Deduct Value (CDV)*

*Corrected Deduct Value (CDV)* diperoleh dari kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV dengan pemilihan lengkung kurva sesuai dengan jumlah nilai *individual deduct value* yang mempunyai nilai lebih besar dari 2.



**Gambar II. 20** Kurva *Corrected Deduct Value* (Bina Marga, 2016)

Jika nilai CDV telah diketahui, maka nilai PCI untuk tiap unit dapat diketahui dengan rumus :

$$PCI (s) = 100 - CDV \text{ maks} \tag{4}$$

$$PCI = \frac{\int PCI (s)}{N}$$

Dengan :

PCI (s) = *Pavement Condition Index* untuk tiap unit

CDV maks = *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit

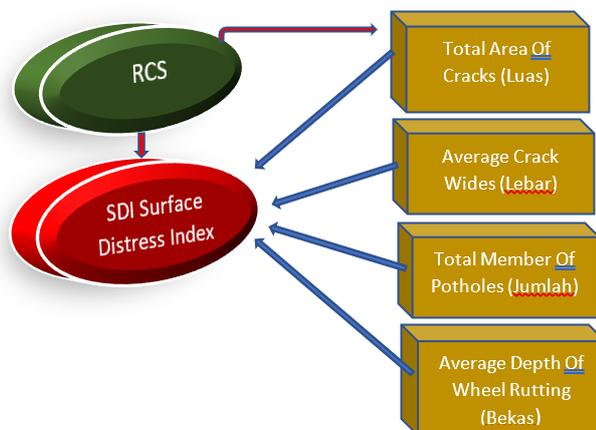
N = Jumlah data

PCI = Nilai kondisi perkerasan secara keseluruhan

## II.6 *Surface Distress Index (SDI)*

Sistem tingkat keadaan perkerasan jalan berlandaskan pada pengamatan visual sehingga bisa dipakai seperti referensi untuk menetapkan usaha pemeliharaan, salah satunya ialah dengan metode *Surface Distress Index (SDI)* yang dikembangkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Sistem penilaian ini dapat digunakan sebagai patokan dalam usaha pemeliharaan (Tho'atin et al., 2016). Dalam pelaksanaan metode SDI di lapangan maka ruas jalan yang akan disurvei harus dibagi dalam beberapa bagian . Nilai dari tiap jenis kerusakan yang diidentifikasi menentukan nilai kondisi jalan dengan menjumlahkan seluruh nilai kerusakan perkerasan jalan yang diketahui dimana semakin besar angka kerusakan maka akan semakin besar pula nilai kondisi jalan, yang berarti bahwa jalan tersebut memiliki kondisi yang semakin buruk sehingga membutuhkan pemeliharaan secara berkala yang lebih baik (Aptarila et al., 2020).

Metode *Surface Distress Index (SDI)*, memerlukan 4 unsur yang untuk dipergunakan sebagai dukungan yaitu: % luas retak, rata-rata lebar retak, jumlah lubang/km, dan rata rata kedalaman *rutting* bekas roda (Anisa Gusnilawati, Yusfita Chrisnawati, 2021). Nilai yang didapat pada pemeriksaan selanjutnya akan dihitung dengan menggunakan standar penilaian oleh Bina Marga 2011, dapat dilihat pada Gambar II.21.



**Gambar II. 21** Diagram Alir Perhitungan Surface Distress Index (SDI) (Bina Marga, 2011)

### II.6.1 Jenis – Jenis Kerusakan Jalan

Jenis kerusakan jalan yang dapat dinilai menggunakan metode *Surface Distress Index* (SDI) terbagi atas tiga jenis (Aptarila et al., 2020). Jenis kerusakan metode SDI yaitu:

#### a. Retak (*cracks*)

Retak adalah suatu gejala kerusakan/ pecahnya permukaan perkerasan sehingga akan menyebabkan air pada permukaan perkerasan masuk ke lapisan dibawahnya dan hal ini merupakan salah satu faktor yang akan membuat luas/ parah suatu kerusakan. Berdasarkan bentuknya retak dibagi menjadi: *meander*, garis, blok, kulit buaya dan parabola.

#### b. Lubang (*potholes*)

Kerusakan ini berbentuk seperti mangkuk yang dapat menampung dan meresapkan air pada bahu jalan. Kerusakan ini terkadang terjadi di dekat retakan atau di daerah yang drainasenya kurang baik sehingga perkerasan tergenang oleh air.

#### c. Alur bekas Roda (*rutting*)

Bentuk kerusakan ini terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan dan berbentuk alur. Kerusakan ini disebabkan oleh beban kendaraan yang berlebih sehingga menimbulkan bekas roda kendaraan.

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13 Tahun 2011 mengenai Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan Pasal 5, yaitu dampak bencana alam. Pemeliharaan jalan itu mencakupi:

#### a. Pemeliharaan Rutin

Merupakan pekerjaan yang skalanya cukup kecil dan dikerjakan tersebar di seluruh jaringan jalan secara rutin. Dengan pemeliharaan rutin, tingkat penurunan nilai kondisi struktural perkerasan diharapkan akan sesuai dengan kurva kecenderungan kondisi perkerasan yang diperkirakan pada tahap desain.

#### b. Pemeliharaan Berkala

Pemeliharaan berkala dilakukan dalam selang waktu beberapa tahun dan diadakan menyeluruh untuk satu atau beberapa seksi jalan dan sifatnya hanya fungsional dan tidak meningkatkan nilai

struktural perkerasan. Pemeliharaan berkala dimaksud untuk mempertahankan kondisi jalan sesuai dengan yang direncanakan selama masa layanannya.

c. Rehabilitas Jalan

Peningkatan jalan secara umum diperlukan untuk memperbaiki integritas struktur perkerasan, yaitu meningkatkan nilai strukturalnya dengan pemberian lapis tambahan struktural. Peningkatan jalan dilakukan, apakah karena masa layanannya habis, atau karena kerusakan awal yang disebabkan oleh factor-faktor luar seperti cuaca atau karena kesalahan perencanaan atau pelaksanaan rekonstruksi.

d. Rekonstruksi Jalan

Rekonstruksi jalan dilakukan pada perkerasan lama yang sudah dalam kondisi sangat jelek, maka lapisan tambahan tidak akan efektif dan kegiatan rekonstruksi biasanya diperlukan.

Penentuan jenis penanganan jalan dari nilai kerusakan jalan menggunakan metode *Surface Distress Index* (SDI) dapat dilihat pada Tabel II. 24.

**Tabel II. 24** Jenis Penanganan Jalan Metode SDI  
(Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2011)

<b>Penanganan</b>	<b>Nilai SDI</b>
Pemeliharaan Rutin	<50
Pemeliharaan Berkala	50 – 100
Rehabilitas Jalan	100 – 150
Rekonstruksi Jalan	>150

Penanganan kerusakan jalan menggunakan metode *Surface Distres Index* (SDI) ditentukan setelah mendapat nilai dari perhitungan 4 variabel utama yaitu persentase luas retak, rata-rata lebar retak, jumlah lubang per segmen, dan rata-rataa kedalaman bekas roda (Bela, 2024) (Oktopianto & Rochim, 2025). Dapat diketahui bahwa semakin besar angka kerusakan kumulatif, maka akan semakin besar pula nilai kondisi jalan, yang berarti bahwa jalan tersebut memiliki kondisi yang buruk sehingga membutuhkan pemeliharaan yang lebih baik.

Standar kondisi jalan pada metode *Surface Distres Index* (SDI), dilihat pada Tabel II.25.

**Tabel II. 25** Nilai Kondisi Jalan Berdasarkan Indeks SDI (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2011)

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

## II.6.2 Perhitungan Kerusakan Jalan

### a. Perhitungan luas kerusakan jalan

Perhitungan luas setiap jenis kerusakan yang ada dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$A_r = P_r \times L_r \quad (5)$$

$$A_t = P_t \times L_t$$

Diketahui :

$A_r$  = Luas rusak jalan

$A_t$  = luas total jalan

$P_r$  = Panjang rusak jalan

$P_t$  = Panjang luas total jalan

$L_r$  = Lebar rusak jalan

$L_t$  = Lebar luas total jalan

### b. Perhitungan persentase kerusakan jalan

Persentase kerusakan dihitung dengan rumus:

$$\%r = \frac{A_r}{A_t} \times 100\% \quad (6)$$

### c. Perhitungan *Surface Distress Index* (SDI)

Menurut Bina Marga (2011) survei kondisi jalan agar mendapatkan nilai SDI, yang digunakan merupakan 4 unsur pendukung, yaitu: % luas retak, retak – rata lebar retak, jumlah lubang/km, dan rata-rata kedalaman bekas roda. Perhitungan bisa dilihat pada Tabel II.26 hingga tabel II.29 berikut:

**Tabel II. 26** Penilaian Luas Retak (Bina Marga, 2011)

No	Kategori Luas Retak	Nilai SDI <sub>1</sub>
1	Tidak Ada	-
2	<10%	5
3	10% - 30%	20
4	>30%	40

**Tabel II. 27** Penilaian Lebar Retak (Bina Marga, 2011)

No	Kategori Lebar Retak	Nilai SDI <sub>2</sub>
1	Tidak Ada	SDI <sub>1</sub>
2	Halus <1 mm	SDI <sub>1</sub>
3	10mm – 30mm	SDI <sub>1</sub>
4	>30mm	Nilai SDI <sub>1</sub> x 2

**Tabel II. 28** Penilaian Jumlah Lubang (Bina Marga, 2011)

No	Kategori Jumlah Lubang	Nilai SDI <sub>3</sub>
1	Tidak Ada	SDI <sub>2</sub>
2	< 10 / Km	Hasil SDI <sub>2</sub> + 15
3	10- 50 / Km	Hasil SDI <sub>2</sub> + 75
4	>50 / Km	Hasil SDI <sub>2</sub> + 225

**Tabel II. 29** Penilaian Bekas Roda (Bina Marga, 2011)

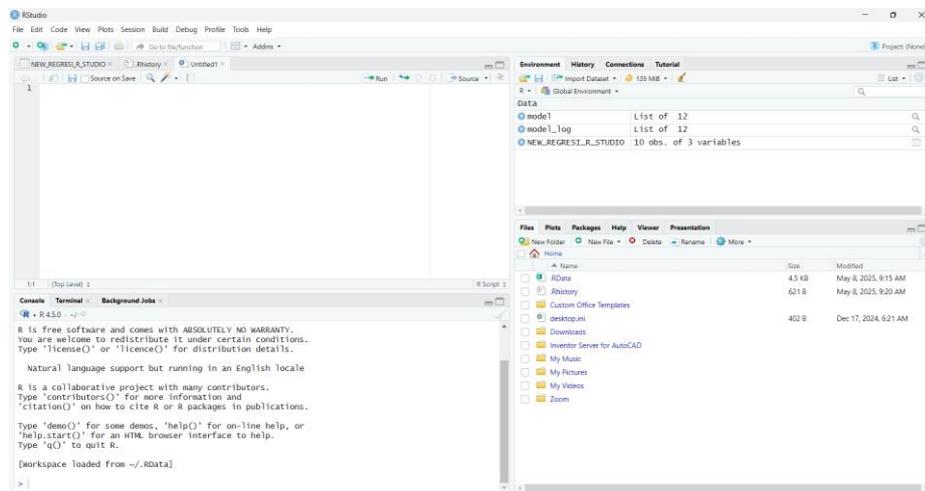
No	Kategori Bekas Roda	Nilai SDI <sub>4</sub>
1	Tidak Ada	SDI <sub>3</sub>
2	<1 cm dalam	Hasil SDI <sub>3</sub> + 5 x 0,5
3	1 cm dalam – 3 cm dalam	Hasil SDI <sub>3</sub> + 5 x 2
4	>3 cm dalam	Hasil SDI <sub>3</sub> + 5 x 4

## II.7 R dan R Studio

Aplikasi untuk mengolah data menggunakan bahasa pemrograman R adalah RStudio. R Studio adalah sebuah *Integrated Development Environment* (IDE) yang digunakan untuk bahasa pemrograman R, yang dirancang khusus untuk analisis data statistik dan visualisasi (Dimas Syafi Aldi & Maki Zamzam, 2024). Bahasa R telah banyak digunakan dalam membantu menganalisis statistik dan grafik di berbagai bidang. Berbagai macam bahasa pemrograman yang ada bahasa R ini merupakan salah satu Bahasa pemrograman yang mudah untuk dipahami manusia dan lebih singkat untuk ditulis dalam pengaplikasiannya (Rima et al., 2022). R merupakan implementasi alternatif dari bahasa pemrograman S sebelumnya, yang pertama kali dikembangkan oleh Ross Ihaka dan Robert Gentleman pada tahun 1991.

R Studio merupakan aplikasi yang dijalankan dengan bahasa R didirikan oleh Allaire, pencipta *ColdFusion* bahasa pemrograman. Program R Studio Desktop dijalankan secara lokal sebagai aplikasi desktop biasa yang tersedia untuk Windows, OS X, dan Linux dan R Studio Server yang memungkinkan mengakses R Studio menggunakan web browser ketika sedang berjalan di server Linux. R Studio dapat menyediakan berbagai alat statistik diantaranya

regresi, analisis multivariat, dan *time series*. Berikut merupakan tampilan dari R Studio:



**Gambar II. 22** Tampilan R Studio

**Tabel II. 30** Item-item Desktop R Studio dan Fungsinya  
(Sumber: *Partial Least Squares Structural Equation Modeling Using R, 2021*)

Tab	Jendela (window)	Fungsi
<i>Connections, build, and git</i>	<i>Upper right</i>	Tab ini berada di luar cakupan buku teks ini
<i>Console</i>	<i>Lower left</i>	Tab konsol menyediakan konsol R untuk memasukkan perintah dan mencetak keluaran
<i>Environment</i>	<i>Upper right</i>	Lingkungan berisi semua objek yang dibuat dan disimpan ke ruang kerja R lokal. Objek-objek ini bersifat interaktif dan dapat dimuat ke dalam jendela sumber
<i>Files</i>	<i>Lower right</i>	Tab fles menyediakan penjelajah fle untuk menavigasi, menduplikasi, memindahkan, dan menyalin fles
<i>Help</i>	<i>Lower right</i>	Tab bantuan menyediakan bantuan tentang paket, fungsi, dan topik. Bantuan dapat dicari menggunakan opsi pencarian, atau file bantuan tertentu dapat diakses menggunakan operator

<b>Tab</b>	<b>Jendela (window)</b>	<b>Fungsi</b>
<i>History</i>	<i>Upper right</i>	Riwayat mencatat semua penekanan tombol dan perintah yang dimasukkan ke konsol. Riwayat perintah dapat disalin dari sini ke tab sumber atau konsol
<i>packages</i>	<i>Lower right</i>	Tab paket menyediakan daftar paket yang tersedia, nomor versinya, dan apakah paket tersebut telah bersumber ke dalam lingkungan
<i>Plots</i>	<i>Lower right</i>	Tab plot menyediakan lokasi keluaran untuk plot, yang dapat dinavigasi menggunakan panah kiri dan kanan
<i>Source</i>	<i>Upper left</i>	File kode sumber yang aktif ditampilkan di jendela sumber. File dapat diedit dan disimpan. Objek data juga dapat diperiksa di jendela sumber
<i>Terminal</i>	<i>Lower left</i>	Tab terminal menyediakan konsol untuk memasukkan perintah ke sistem operasi
<i>Viewer</i>	<i>Lower right</i>	Tab penampil digunakan untuk melihat konten web lokal

Berikut merupakan kelebihan dari aplikasi Rstudio (Budiaji, 2019):

- a. R tersedia untuk beberapa sistem informasi tidak hanya Windows, seperti Machintosh, Linux dan UNIX
- b. Sintaks R mudah dipelajari dengan banyak fungsi statistik yang terpasang. Selain itu, R juga dapat diperluas dengan menciptakan fungsi buatan pengguna sendiri.
- c. R menyediakan program-program kecil (*packages*) yang gratis untuk memudahkan pengguna.
- d. Kemampuan R dalam membuat grafik cukup canggih.
- e. Penggunaan R tidak dibatasi dan R bahkan dapat digunakan untuk tujuantujuan komersial

f. R merupakan bahasa pemrograman komputer yang sangat disarankan untuk dipelajari oleh pengguna dengan latar belakang statistika/matematika.

Kelebihan diiringi dengan kekurangan, berikut kekurangan dari aplikasi R Studio sebagai berikut:

- a. Interaksi utama dengan R bersifat *command line*, walaupun saat ini telah dikembangkan Paket yang memungkinkan kita berinteraksi dengan R menggunakan GUI (*Graphical User Interface*) sederhana menggunakan paket *R-Commander* yang memiliki fungsi yang terbatas. *R-Commander* sendiri merupakan GUI yang diciptakan dengan tujuan untuk keperluan pengajaran sehingga analisis statistik yang disediakan adalah yang klasik. Meskipun terbatas paket ini berguna jika kita membutuhkan analisis statistik sederhana dengan cara yang simpel.
- b. *Missing statistical function*. Meskipun analisis statistika dalam R sudah cukup lengkap, namun tidak semua metode statistika telah diimplementasikan ke dalam R. Namun karena R merupakan lingua franca untuk keperluan komputasi statistika modern saat ini, dapat dikatakan ketersediaan fungsi tambahan dalam bentuk Paket hanya masalah waktu saja

## **II.8 Analisis Korelasi**

Korelasi merupakan suatu teknik statistik yang digunakan untuk mengukur hubungan antar dua variabel atau lebih. Analisis ini membantu menentukan sejauh mana perubahan pada satu variabel memengaruhi variabel lainnya. Korelasi tidak menunjukkan hubungan sebab – akibat, melainkan hanya menggambarkan tingkat keeratan hubungan antar variabelnya.

### **II.8.1 Jenis – Jenis Korelasi**

#### **1. Korelasi Positif**

Terjadi Ketika peningkatan nilai pada satu variabel diikuti oleh peningkatan nilai variabel lainnya.

#### **2. Korelasi Negatif**

Terjadi Ketika peningkatan nilai satu variabel diikuti oleh penurunan nilai variabel lainnya.

### 3. Korelasi Nol (Tidak ada Korelasi)

Tidak terdapat hubungan antara dua variabel.

#### II.8.2 Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi ( $r$ ) adalah nilai yang menunjukkan kekuatan dan arah hubungan antara dua variabel. Nilai  $r$  berkisar antara -1 hingga +1 dimana  $r = +1$  maka korelasi bernilai positif sempurna,  $r = -1$  maka korelasi bernilai negatif sempurna, dan jika  $r = 0$  maka tidak terjadi korelasi.

#### II.8.3 Metode Analisis Korelasi

##### 1. Korelasi *Pearson* (*Pearson Product -Moment Correlation*)

Metode ini digunakan jika data berdistribusi normal dalam uji normalitas. Berikut rumus yang dapat digunakan dalam korelasi *pearson*:

$$r_{XY} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (7)$$

Keterangan :

XY : Koefisien Korelasi Antara Variabel X dan Y

N : Banyaknya Data Pengamatan

X : Nilai Variabel *Independent*

Y : Nilai Variabel *Dependent*

##### 2. Korelasi *Spearman* (*Spearman's Rank Correlation*)

Metode ini digunakan jika data tidak memenuhi distribusi normal dalam uji normalitas. Berikut rumus yang dapat digunakan dalam korelasi *spearman*:

$$r_s = \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)} \quad (8)$$

Keterangan:

$d$  : Selisih Peringkat Antara X dan Y

$n$  : Jumlah Pasangan Data

#### II.8.4 Uji Signifikansi Korelasi

Untuk menentukan apakah hubungan antara dua variabel signifikan secara statistik, dilakukan uji hipotesis dengan:

##### 1. Hipotesis Nol $H_0$ : Tidak ada korelasi ( $r=0$ )

2. Hipotesis  $H_1$ : Ada korelasi ( $r \neq 0$ )

Pengambilan keputusan ditentukan berdasarkan nilai  $p$  ( $p$ -value):

- Jika  $p < \alpha$  (0,05), maka  $H_0$  ditolak (korelasi signifikan)
- Jika  $p \geq \alpha$  (0,05), maka  $H_0$  gagal ditolak (tidak ada korelasi signifikan)

### II.8.5 Interpretasi Nilai Korelasi

Hasil korelasi yang didapat nantinya akan diinterpretasikan untuk mengetahui kekuatan hubungan antar variabel. Berikut tabel interpretasi koefisien korelasi:

**Tabel II. 31** Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Korelasi	Tingkat Hubungan
0,80 – 1,000	Sangat Kuat
0,60 – 0,799	Kuat
0,40 – 0,599	Cukup Kuat
0,20 – 0,399	Lemah
0,00 – 0,199	Sangat Lemah

## II.9 Penelitian Relevan

Adapun beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini. Berikut disajikan rincian dari penelitian relevan yang tertuang pada Tabel II. 32:

**Tabel II. 32** Penelitian Relevan

No	Judul	Metode	Hasil	Rekomendasi
1.	Penggunaan Metode International Rough Index (IRI), Surface Distress Index (SDI) dan Pavement Condition Index (PCI) Untuk Penilaian Kondisi Jalan Di Kabupaten Wonogiri (Tho'atin et al., 2016)	Metode analisis menggunakan metode IRI, SDI, dan PCI	Berdasarkan hasil dengan 3 metode kondisi jalan mendapatkan nilai rata-rataa baik. Namun ada beberapa segmen ruas yang masing-masing metode memberikan hasil yang berbeda. Perbedaan persentase disebabkan oleh perbedaan cara mengambil data setiap metodenya.	Rekomendasi yang diberikan penulis, menjadi gambaran bagi instansi terkait untuk melakukan perencanaan dan pelaksanaan rehabilitas dan pemeliharaan jalan.
2.	Analisis Perbandingan Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Dengan Metode PCI Dan Metode SDI (Studi Kasus: Jalan As-Shofa Pekanbaru) (Sandyna et al., 2022)	Metode analisis menggunakan metode PCI dan SDI	Dari hasil perbandingan metode SDI dan PCI diperoleh kondisi jalan yang berbeda. Berdasarkan hasil perhitungan PCI diperoleh rata-rataa kondisi jalan kategori "poor", sedangkan hasil perhitungan SDI,	Rekomendasi dari penelitian ini adalah melakukan pemeliharaan jalan yang berdasarkan Surat Edaran Direktorat Jenderal Bina Marga No.7/SE/Db/2017 tentang panduan Pemilihan Teknologi

No	Judul	Metode	Hasil	Rekomendasi
			rata-rataa kondisi jalan dikategorikan “baik”. Perbedaan ini disebabkan oleh pada perhitungan SDI hanya memakai tiga jenis kerusakan jalan sehingga tidak semua jenis kerusakan jalan dipertimbangkan. Oleh karena itu, metode PCI dengan memperhitungkan banyak parameter lebih baik daripada metode SDI.	Pemeliharaan Preventif Perkerasan Jalan.
3.	Evaluasi Kerusakan Jalan Dan Penanganan Dengan Metode Bina Marga Pada Ruas Jalan Banjarejo – Ngawen (Rahmanto, 2016)	Analisis data menggunakan metode Bina Marga	Berdasarkan hasil survei didapat 6 jenis kerusakan di lokasi penelitian dengan tingkat kerusakan jalan dalam urutan prioritas 0-3 sebagai program peningkatan jalan. Sedangkan penanganannya dapat memberi lapis tambah perkerasan.	Rekomendasi yang diberikan penulis selain melakukan peningkatan jalan dan memberi lapis tambah perkerasan, perlu pengawasan terhadap kapasitas muatan yang melintas oleh instansi terkait.
4.	Perbaikan Kerusakan Jalan Metode Bina Marga Dan Pavement Condition Index (PCI) (Siswanto, 2020).	Analisis data menggunakan metode Bina Marga dan PCI	Berdasarkan Hasil penilaian kondisi ruas jalan dengan metode Bina Marga dan metode PCI menghasilkan penilaian yang relatif sama, yaitu memerlukan pemeliharaan dan perbaikan.	Hasil analisis dijadikan rekomendasi kepada pemerintah terkait untuk dilakukan penanganan pemeliharaan berkala yang sesuai dengan standar (PERMEN PU No.19/PRT/M/2011)
5.	Analisis Tingkat Kerusakan Flexible Pavement Dengan Menggunakan Metode Surface Distress Index (Sdi) Dalam Penentuan Penanganan Jalan (Jihad et al., 2023)	Analisis data menggunakan Metode SDI	Hasil evaluasi kondisi perkerasan lentur ruas jalan Urip Sumiharjo Kota Makassar dari kedua arah adalah 87,5% kondisi baik, 12,5% kondisi sedang. Kondisi perkerasan dengan tingkat rusak ringan dan berat tidak ditemukan pada ruas ini.	Penanganan dengan program penanganan berupa pemeliharaan rutin yang dilakukan pada sta dengan kondisi baik dan penanganan rutin kondisi pada sta dengan kondisi sedang
6.	Prediksi Sisa Umur Layan Dengan Metode PCI Pada Ruas Jalan Lingkar	Analisis data menggunakan metode PCI	Penelitian menghasilkan hasil berupa gambaran nilai PCI dan dikaitkan	Rekomendasi dari penelitian ini adalah segmen yang sisa umur layan kurang dari 1

<b>No</b>	<b>Judul</b>	<b>Metode</b>	<b>Hasil</b>	<b>Rekomendasi</b>
	Pati (Setiawan et al., 2024)	<i>(Pavement Condition Index)</i>	terhadap umur sisa layanan setiap segmen.	tahun untuk melakukan rekonstruksi.