

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 13 Tahun 2011, Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

2.2 Pengerasan Jalan

Menurut Hilman Yunardi, Dkk (2018), Pengerasan jalan merupakan campuran yang terdiri dari agregat dan bahan ikat yang berfungsi untuk melayani beban lalu lintas yang melintas. Agregat yang digunakan adalah agregat batu pecah, batu belah, ataupun batu kali dan bahan pengikat yang digunakan adalah aspal, semen ataupun tanah liat

2.3 Kinerja Jalan

Kinerja Jalan merupakan kemampuan pengerasan untuk melayani beban lalu lintas dalam waktu yang direncanakan (Sukirman, 1999). Kemampuan pengerasan tersebut dapat ditentukan berdasarkan pengamatan secara visual dan menggunakan alat survei seperti alat *Bengkleman Beam* (BB), *Falling Weight Deflectometer* (FWD), dan yang lainnya. Kinerja jalan ditentukan berdasarkan 2 kondisi yaitu kondisi fungsional dan kondisi struktural. Kondisi fungsional meliputi kerataan, kekesatan permukaan pengerasan sedangkan untuk kondisi struktural meliputi daya dukung pengerasan. Untuk menjaga kinerja jalan yang baik atau mantap dan sesuai dengan umur rencana diperlukan pemeliharaan.

2.4 Jalan Mantap

Menurut Permen PU No 13 Tahun 2011, jalan mantap adalah ruas-ruas jalan dengan kondisi baik atau sedang sesuai umur rencana yang diperhitungkan serta mengikuti suatu standar tertentu.

2.5 Kerusakan Jalan

Kerusakan jalan merupakan salah satu faktor penghambat mobilitas antar daerah sehingga kerusakan jalan perlu diperhatikan. Kerusakan jalan adalah kondisi dimana lapis perkerasan sudah rusak sebelum umur rencana. Menurut Sukirman (1999) kerusakan jalan disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya :

1. Lalu lintas, dapat berupa peningkatan dan repitisi beban
2. Air, berupa air hujan, sistem drainase yang tidak baik, naiknya air akibat kapilaris
3. Material konstruksi perkerasan, dalam hal ini disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh sistem pengelolaan bahan yang tidak baik.
4. Iklim, Indonesia beriklim tropis dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.
5. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil, kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah yang memang jelek.
6. Proses pemadatan lapisan diatas tanah yang kurang baik.

2.6 Jenis-Jenis Kerusakan

Menurut manual pemeliharaan jalan No : 03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan atas:

- a. Retak (*cracking*)
- b. Distorsi (*distortion*)
- c. Cacat permukaan (*disintegration*)
- d. Pengausan (*polished aggregate*)
- e. Kegemukan (*bleeding of flushing*)
- f. Penurunan pada bekas penanaman utilitas

Penjelasan kerusakan dapat dilihat dibawah ini :

- a. Retak (*cracking*) dan penyebabnya

Retak yang terjadi pada lapisan permukaan jalan dapat dibedakan atas :

1. Retak halus (*hair cracking*)

Lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm, penyebab adalah bahan

perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil. Retak halus ini dapat meresapkan air kedalam lapis permukaan. Untuk pemeliharaan dapat dipergunakan lapis latasir atau buras. Dalam tahap perbaikan sebaiknya dilengkapi dengan perbaikan sistem drainase. Retak rambut dapat berkembang menjadi retak kulit buaya.

2. Retak kulit buaya (*alligator crack*)

Lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Saling merangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya. Retak ini disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil, atau bahan lapis pondasi dalam keadaan jenuh air (air tanah naik). Umumnya daerah dimana terjadi retak kulit buaya tidak luas. Jika daerah dimana terjadi retak kulit buaya luas, mungkin hal ini disebabkan oleh repetisi beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh lapisan permukaan tersebut. Retak kulit buaya untuk sementara dapat dipelihara dengan mempergunakan lapis burda, burtu, ataupun lataston, jika celah ≤ 3 mm. Sebaiknya bagian perkerasan yang telah mengalami retak kulit buaya akibat air yang merembes masuk ke lapis pondasi dan tanah dasar diperbaiki dengan cara dibongkar dan membuang bagian-bagian yang basah, kemudian dilapis kembali dengan bahan yang sesuai. Perbaikan harus disertai dengan perbaikan drainase di sekitarnya. Kerusakan yang disebabkan oleh beban lalu lintas harus diperbaiki dengan memberi lapis tambahan. Retak kulit buaya dapat diresapi oleh air sehingga lama kelamaan akan menimbulkan lubang-lubang akibat terlepasnya butir-butir.

3. Retak pinggir (*edge crack*)

Retak memanjang jalan, dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu dan terletak dekat bahu. Retak ini disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase kurang baik, terjadi penyusutan tanah, atau terjadinya *settlement* di bawah daerah tersebut. Akar tanaman yang tumbuh

di tepi perkerasan dapat pula menjadi sebab terjadinya retak pinggir itu. Di lokasi retak, air dapat meresap yang dapat semakin merusak lapis permukaan. Retak dapat diperbaiki dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Perbaikan drainase harus dilakukan, bahu diperlebar dan dipadatkan. Jika pinggir perkerasan mengalami penurunan, elevasi dapat diperbaiki dengan menggunakan *hotmix*. Retak ini lama kelamaan akan bertambah besar disertai dengan terjadinya lubang-lubang.

4. Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint crack*)

Retak memanjang, umumnya terjadi pada sambungan bahu dengan perkerasan. Retak dapat disebabkan oleh kondisi drainase di bawah bahu jalan lebih buruk daripada di bawah perkerasan, terjadi *settlement* di bahu jalan, penyusutan material bahu atau perkerasan jalan, atau akibat lintasan truk/kendaraan berat di bahu jalan. Perbaikan dapat dilakukan seperti perbaikan retak refleksi.

5. Retak sambungan jalan (*lane joint crack*)

Retak memanjang, yang terjadi pada sambungan 2 lajur lalu-lintas. Hal ini disebabkan tidak baiknya ikatan sambungan kedua lajur. Perbaikan dapat dilakukan dengan memasukan campuran aspal cair dan pasir ke dalam celah-celah yang terjadi. Jika tidak diperbaiki, retak dapat berkembang menjadi lebar karena terlepasnya butir-butir pada tepi retak dan meresapnya air ke dalam lapisan.

6. Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracks*)

Retak sambungan adalah retak memanjang yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Hal ini disebabkan oleh perbedaan daya dukung dibawah bagian pelebaran dan bagian jalan lama, dapat juga disebabkan oleh ikatan antara sambungan tidak baik. Perbaikan dilakukan dengan mengisi celah-celah yang timbul dengan campuran aspal cair dan pasir. Jika tidak diperbaiki, air dapat meresap masuk ke dalam lapisan perkerasan melalui celah-celah, butir-butir dapat lepas dan retak bertambah besar.

7. Retak refleksi (*reflection cracks*)

Retak memanjang, melintang, diagonal, atau membentuk kotak. Terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) yang menggambarkan pola retakan di bawahnya. Retak refleksi dapat terjadi jika retak pada perkerasan lama tidak diperbaiki secara baik sebelum pekerjaan *overlay* dilakukan. Retak refleksi dapat pula terjadi jika terjadi gerakan vertikal/horizontal di bawah lapis tambahan sebagai akibat perubahan kadar air pada jenis tanah yang ekspansip. Untuk retak memanjang, melintang dan diagonal perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Untuk retak berbentuk kotak, perbaikan dilakukan dengan membongkar dan melapis kembali dengan bahan yang sesuai.

8. Retak susut (*shrinkage cracks*)

Retak yang saling bersambungan membentuk kotak - kotak besar dengan sudut tajam. Retak disebabkan oleh perubahan volume pada lapisan permukaan yang memakai aspal dengan penetrasi rendah, atau perubahan volume pada lapisan pondasi dan tanah dasar. Perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir dan dilapisi dengan burtu.

9. Retak slip (*slippage cracks*)

Retak yang bentuknya melengkung seperti bulan sabit, hal ini terjadi disebabkan oleh kurang baiknya ikatan antara lapis permukaan dan lapis di bawahnya. Kurang baiknya ikatan dapat disebabkan oleh adanya debu, minyak, air atau benda non adhesif lainnya, atau akibat tidak diberinya *tack coat* sebagai bahan pengikat di antara kedua lapisan. Retak selip pun dapat terjadi akibat terlalu banyaknya pasir dalam campuran lapisan permukaan, atau kurang baiknya pemadatan lapis permukaan. Perbaikan dapat dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak dan menggantikannya dengan lapisan yang lebih baik.

b. Distorsi (*Distortion*)

Distorsi/perubahan bentuk dapat terjadi akibat lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapis pondasi, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Distorsi (*Distortion*) dapat dibedakan atas

1. Alur (*Ruts*)

Kerusakan yang terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan. Alur dapat merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh di atas permukaan jalan, mengurangi tingkat kenyamanan, dan akhirnya dapat timbul retak-retak. Terjadinya alur disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, dengan demikian terjadi tambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda. Campuran aspal dengan stabilitas rendah dapat pula menimbulkan *deformasi plastis*. Perbaikan dapat dilakukan dengan memberi lapisan tambahan dari lapis permukaan yang sesuai.

2. Keriting (*Corrugation*)

Alur yang terjadi melintang jalan. Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyak mempergunakan agregat halus, agregat berbentuk bulat dan permukaan penetrasi yang tinggi. Keriting dapat juga terjadi jika lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap (untuk perkerasan yang mempergunakan aspal cair). Kerusakan dapat diperbaiki dengan :

- Jika lapis permukaan yang keriting itu mempunyai lapis pondasi agregat, perbaikan yang tepat adalah dengan menggaruk kembali, dicampur dengan lapis pondasi, dipadatkan kembali dan diberi lapis permukaan baru.
- Jika lapis permukaan bahan pengikat mempunyai ketebalan > 5 cm, maka lapis tipis yang mengalami keriting tersebut diangkat dan diberi lapis permukaan yang baru.

3. Sungkur (*Shoving*)

Deformasi plastis yang terjadi setempat, ditempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam dan tikungan tajam. Kerusakan dapat terjadi dengan/tanpa retak. Penyebab kerusakan sama dengan kerusakan keriting. Perbaikan dapat dilakukan dengan cara dibongkar dan dilapis kembali.

4. Amblas (*Grade Depressions*)

Terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Amblas dapat terdeteksi dengan

adanya air yang tergenang. Air tergenang ini dapat meresap ke dalam lapisan perkerasan yang akhirnya menimbulkan lubang. Penyebab amblas adalah beban kendaraan yang melebihi apa yang direncanakan, pelaksanaan yang kurang baik, atau penurunan bagian perkerasan dikarenakan tanah dasar mengalami *settlement*.

Perbaikan dapat dilakukan dengan :

- Untuk amblas yang < 5 cm, bagian yang rendah diisi dengan bahan sesuai seperti lapen, laston, laston.
- Untuk amblas yang > 5 cm, bagian yang amblas dibongkar dan lapis kembali dengan lapis yang sesuai.

5. Jembul (*Upheaval*)

Terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Hal ini terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar pada tanah dasar ekspansif. Perbaikan dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak dan melapisinya kembali.

- c. Cacat Permukaan (*Sisintegration*) yang mengarah kepada kerusakan secara kimiawi dan mekanis dari lapisan perkerasan.

Yang termasuk dalam cacat permukaan ini adalah :

1. Lubang (*Potholes*)

Berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang-lubang ini menampung dan meresapkan air ke dalam lapis permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan.

Lubang dapat terjadi akibat :

- a. Campuran material lapis permukaan jelek, seperti :
 - Kadar aspal rendah, sehingga film aspal tipis dan mudah lepas.
 - Agregat kotor sehingga ikatan antara aspal dan agregat tidak baik.
 - Temperatur campuran tidak memenuhi persyaratan.
- b. Lapis permukaan tipis sehingga ikatan aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca.
- c. Sistem drainase jelek, sehingga air banyak yang meresap dan mengumpul dalam lapis perkerasan.

- d. Retak–retak yang terjadi tidak segera ditangani sehingga air meresap dan mengakibatkan terjadinya lubang–lubang kecil.

Lubang–lubang tersebut diperbaiki dengan cara dibongkar dan dilapis kembali. Perbaikan yang bersifat permanen disebut juga *deep patch* (tambalan dalam), yang dilakukan sebagai berikut :

- a. Bersihkan lubang dari air dan material–material yang lepas.
- b. Bongkar bagian lapis permukaan dan pondasi sedalam–dalamnya sehingga mencapai lapisan yang kokoh (potong dalam bentuk yang persegi panjang).
- c. Beri lapis *tack coat* sebagai lapis pengikat.
- d. Isikan campuran aspal dengan hati–hati sehingga tidak terjadi segregasi.
- e. Padatkan lapis campuran dan bentuk permukaan sesuai dengan lingkungannya

2. Pelepasan butir (*Ravelling*)

Dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek serta disebabkan oleh hal yang sama dengan lubang. Dapat diperbaiki dengan memberikan lapisan tambahan di atas lapisan yang mengalami pelepasan butir setelah lapisan tersebut dibersihkan dan dikeringkan.

3. Pengelupasan lapisan permukaan (*Stripping*)

Dapat disebabkan oleh kurangnya ikatan antara lapis permukaan dan lapis di bawahnya, atau terlalu tipisnya lapis permukaan. Dapat diperbaiki dengan cara digaruk, diratakan dan dipadatkan. Setelah itu dilapisi dengan buras.

d. Pengausan (*Polished Aggregate*)

Permukaan jalan menjadi licin, sehingga membahayakan kendaraan. Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan, atau agregat yang dipergunakan berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk cubical. Dapat diatasi dengan menutup lapisan dengan latasir, buras atau latasbun.

e. Kegemukan (*Bleeding or flushing*)

Permukaan menjadi licin. Pada temperatur tinggi, aspal menjadi lunak dan

akan terjadi jejak roda. Kegemukan (*bleeding*) dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan *prime coat* atau *tack coat*. Dapat diatasi dengan menaburkan agregat panas dan kemudian dipadatkan atau lapis aspal diangkat dan kemudian diberi lapisan penutup.

f. Penurunan Pada Bekas Penanaman Utilitas (*Utility cut depression*)

Terjadi di sepanjang bekas penanaman utilitas. Hal ini terjadi karena pemadatan yang tidak memenuhi syarat. Dapat diperbaiki dengan dibongkar kembali dan diganti dengan lapis yang sesuai.

2.7 Pemeliharaan Jalan

Menurut Permen PU Nomor 13/PRT/M/2011, pemeliharaan jalan adalah kegiatan penanganan jalan, berupa pencegahan, perawatan dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas sehingga umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai.

Terdapat 3 jenis pemeliharaan jalan yaitu :

a. Pemeliharaan Rutin Jalan

Pemeliharaan rutin jalan adalah kegiatan merawat serta memperbaiki kerusakan-kerusakan yang terjadi pada ruas-ruas jalan agar kondisi pelayanan tetap mantap. Pemeliharaan ini dilakukan secara terus menerus sepanjang tahun. Perbaikan atau kegiatan yang dilakukan pada pemeliharaan rutin antara lain penambalan lubang, pengisian celah atau retak permukaan, laburan aspal, dan pemeliharaan pelengkap jalan.

b. Pemeliharaan Berkala Jalan

Pemeliharaan berkala jalan adalah kegiatan penanganan pencegahan terjadinya kerusakan yang lebih luas dan setiap kerusakan yang diperhitungkan dalam desain agar penurunan kondisi jalan dapat dikembalikan pada kondisi kemantapan sesuai dengan rencana. Pemeliharaan ini dilakukan beberapa tahun sekali. Perbaikan atau kegiatan yang dilakukan pada pemeliharaan berkala antara lain pelapisan ulang, pelapisan aspal tipis, pengasaran permukaan, pemarkaan, penggarukan beton, perbaikan bangunan pelengkap.

c. Rekonstruksi Jalan

Rekonstruksi jalan adalah peningkatan struktur yang merupakan kegiatan penanganan untuk dapat meningkatkan kemampuan bagian ruas jalan yang dalam kondisi rusak berat agar bagian jalan tersebut mempunyai kondisi mantap kembali sesuai dengan umur rencana yang ditetapkan. Perbaikan atau kegiatan yang dilakukan pada rekonstruksi jalan antara lain perbaikan seluruh struktur perkerasan, peningkatan kekuatan struktur, perbaikan peelengkapan jalan, perbaikan bangunan pelengkap.

2.8 Metode *International Roughness Index* (IRI)

International Roughness Index adalah parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat ketidakrataan permukaan jalan. Parameter *Roughness* dipresentasikan dalam suatu skala yang menggambarkan ketidakrataan permukaan perkerasan jalan yang dirasakan pengendara. Ketidakrataan permukaan perkerasan jalan tersebut merupakan fungsi dari potongan memanjang dan melintang permukaan jalan. Disamping faktor-faktor tersebut, *Roughness* juga dipengaruhi oleh parameter-parameter operasional kendaraan, yang meliputi suspension roda, bentuk kendaraan, kedudukan kerataan kendaraan serta kecepatan. (Doan Arinata S, Medis S Surbakti, 2014)

Dapat dikatakan bahwa IRI merupakan sebuah metode survey kondisi jalan yang ditentukan dari tingkat ketidakrataan permukaan jalan. Salah satu cara untuk mengetahui tingkat kerataan jalan dapat menggunakan alat *hawkeye*. *Hawkeye* merupakan alat berupa kendaraan pintar survei kondisi jalan dengan sistem pengoperasian melalui integrasi dari beberapa peralatan sensor yang spesifik dalam mendapatkan data karakteristik dan kondisi elemen jalan. *Hawkeye* didukung oleh peralatan yang dirancang secara modular untuk memungkinkan penyesuaian terhadap perkembangan yang dibutuhkan pengguna dan dapat dipasang sesuai dengan berbagai jenis kendaraan. Kendaraan pintar survei kondisi jalan, dilengkapi berbagai peralatan sensor penangkap data asset dan kondisi elemen jalan, seperti; GPS and DGPS, Laser Profiler, Auto Crack Detection Profiler, Gipsitrec Geometry, Distance Measurement Instrument, Asset Cameras, serta didukung oleh

Software Hawkeye Processing Toolkit. Peralatan tersebut nantinya menghasilkan data seperti elemen geometrik jalan, asset jalan, kondisi permukaan perkerasan jalan dan nilai kekasaran permukaan (IRI). Alat *hawkeye* dapat dilihat pada **Gambar 2.1**



Sumber : Internet

Gambar 2. 1 Alat *Hawkeye*

Setelah survey dilakukan maka selanjutnya adalah mengecek hasil survey. Bila hasil survey permukaan jalan cukup rata maka jalan dianggap baik secara menyeluruh (lapis bawah hingga lapis atas perkerasan jalan) dan sebaliknya jika jalan tidak rata maka jalan dianggap tidak baik secara menyeluruh. Sesuai dengan Direktorat Jenderal Bina Marga nilai IRI nantinya digunakan untuk menentukan kelompok kondisi jalan, dimana kondisi jalan dibagi menjadi 4 kelompok dan untuk mengetahui penanganan yang dibutuhkan. Pengelompokan kondisi jalan dan penanganan yang dibutuhkan dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

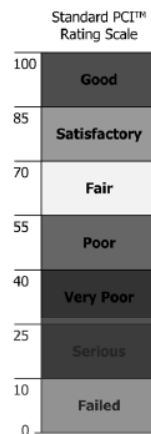
Tabel 2. 1 Penentuan Kondisi Jalan dan Kebutuhan Penanganan

Kondisi Jalan	IRI (m/km)	Kebutuhan Penanganan	Tingkat Kemantapan
Baik	IRI rata-rata $\leq 4,0$	Pemeliharaan Rutin	Jalan Mantap
Sedang	$4,1 \leq$ IRI rata -rata $\leq 8,0$	Pemeliharaan Berkala	
Rusak Ringan	$8,1 \leq$ IRI rata -rata $\leq 12,0$	Peningkatan Jalan	Jalan Tidak Mantap
Rusak Berat	IRI rata-rata $> 12,0$	Peningkatan Jalan	

2.9 Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Pavement Condition Index adalah sebuah metode survey perkerasan jalan yang ditentukan oleh indeks bernomor dengan rentang 0 (nol) hingga 100 (seratus)

dengan kriteria baik (*good*), cukup baik (*satisfactory*), sedang (*fair*), buruk (*poor*), sangat buruk (*very poor*), kritis (*serious*), dan gagal (*failed*) seperti pada **Gambar 2.2**. Selain itu metode PCI dapat digunakan sebagai acuan penanganan kerusakan perkerasan jalan.



Sumber : ASTM D 6433-11

Gambar 2. 2 Diagram nilai PCI

Terdapat tiga kategori kerusakan di dalam metode PCI yaitu kerusakan ringan (L), kerusakan sedang (M), dan kerusakan berat (H). Kategori-kategori tersebut berfungsi sebagai parameter penanganan yang perlu dilakukan pada perkerasan jalan yang disurvei. Untuk mencari nilai PCI diperlukan beberapa parameter,

2.9.1 Pengecekan Luas Unit/Segmen

Unit adalah luas perkerasan yang disurvei. Menurut ASTM D6433-11 luas unit sampel yang akan disurvei harus memiliki luas $\pm 1000 \text{ ft}^2$ atau $225 \pm 90 \text{ m}^2$.

2.9.2 Menentukan Kerapatan

Kerapatan atau *density* merupakan persentase luas atau panjang total dari suatu jenis kerusakan jalan. *Density* terjadi pada kerusakan jalan kulit buaya (*alligator cracking*), kegemukan (*bleeding*), ambles (*depression*), tambalan pada galian utilitas (*patching and utility cut patching*), jembul (*shoving*) dan pelepasan butir (*wheatering/ravelling*). *Density* dapat dihitung dengan persamaan (2.1)

$$Density = \frac{A_d}{A_s} \times 100\% \quad \dots(2.1)$$

Untuk jenis kerusakan berupa retak samping (*edge cracking*) dan retak memanjang dan melintang (*long and trans cracking*) dapat dihitung dengan persamaan (2.2)

$$Density = \frac{Ld}{As} \times 100\% \quad \dots(2.2)$$

Keterangan :

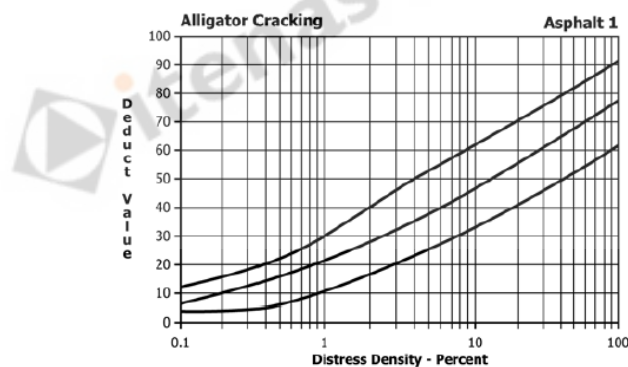
Ad = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m²)

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

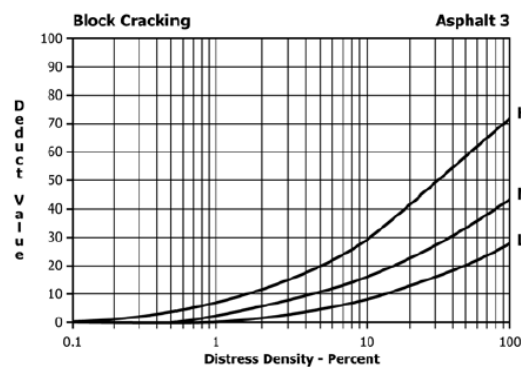
As = Luas total unit (m²)

2.9.2 Nilai *Deduct Value*

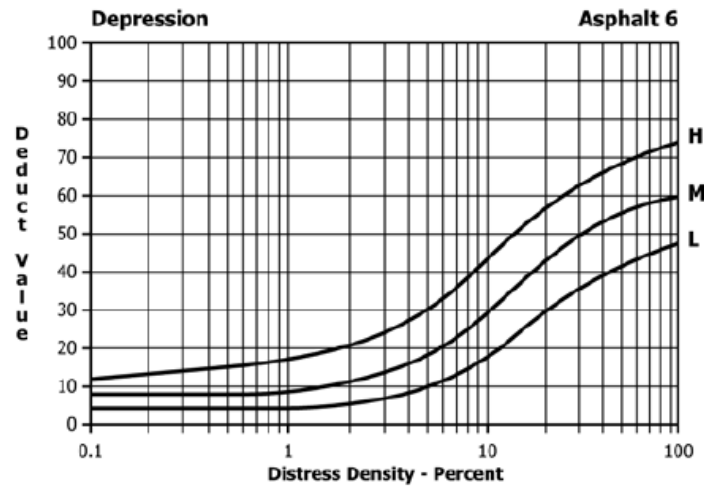
Deduct value atau nilai pengurangan total adalah suatu nilai pengurangan untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*) kerusakan. Grafik *deduct value* berbeda untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat keparahannya. (Hardiyatmo, 2007). Dapat dilihat pada **Gambar 2.3** sampai **Gambar 2.13**



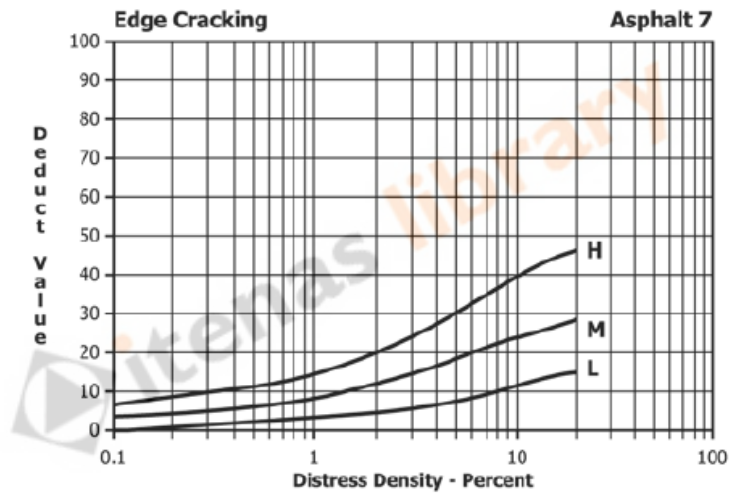
Gambar 2. 3 *Deduct Value* Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracks*)



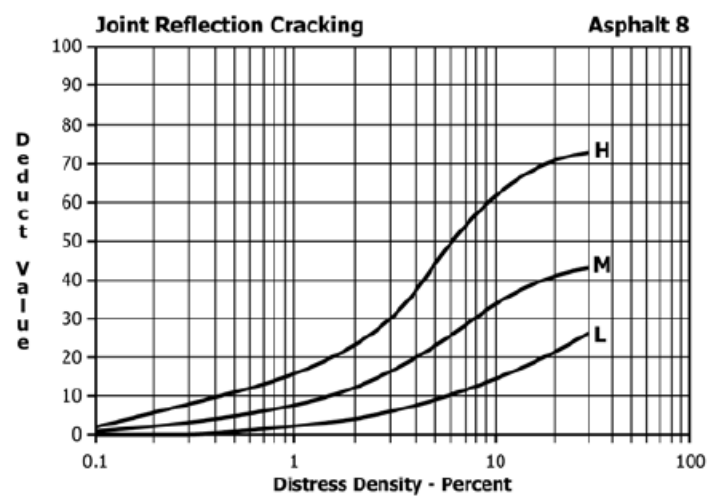
Gambar 2. 4 *Deduct Value* Retak Kotak-kotak (*Block Cracking*)



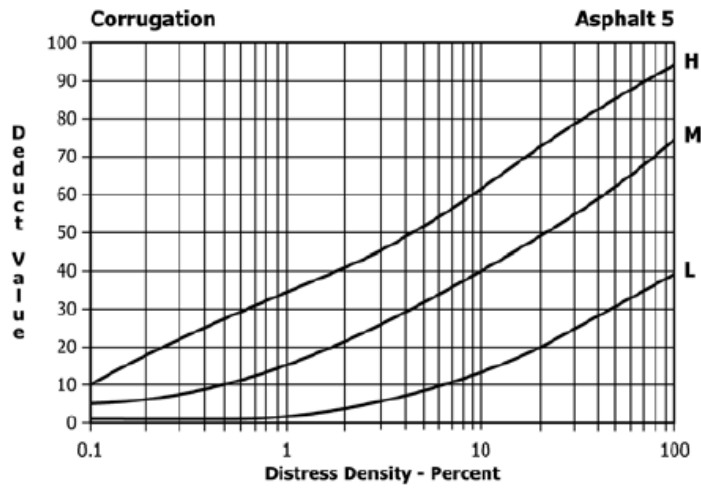
Gambar 2. 5 *Deduct Value* Retak Amblas (*Depression*)



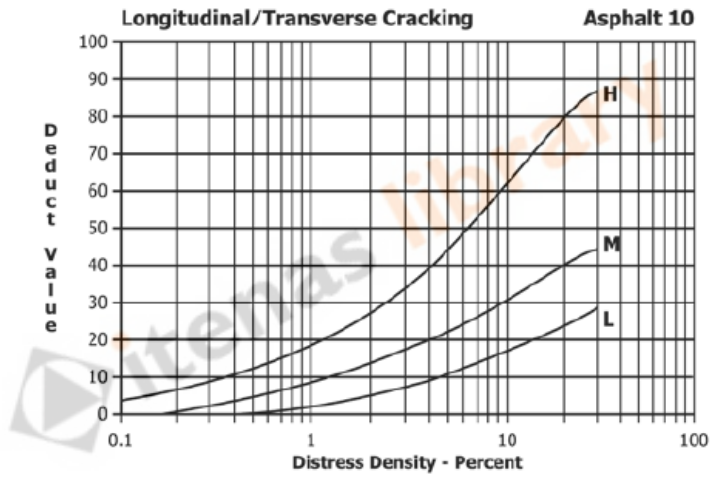
Gambar 2. 6 *Deduct Value* Cacat Tepi Perkerasan (*Edge Cracking*)



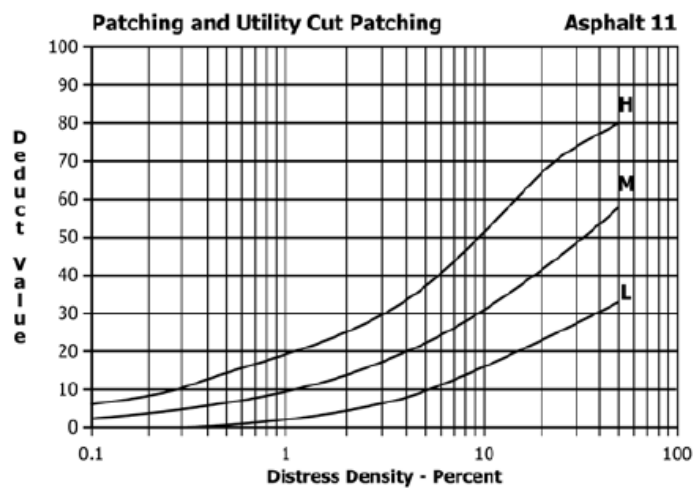
Gambar 2. 7 *Deduct Value* Retak Sambungan (*Joint Reflection Cracking*)



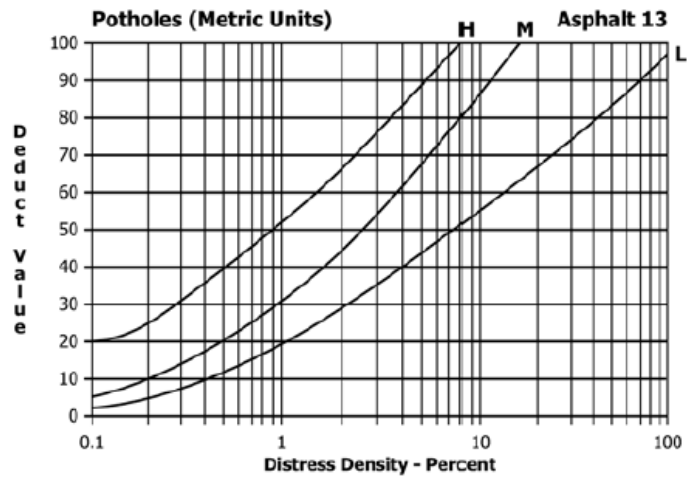
Gambar 2. 8 Deduct Value Corrugation



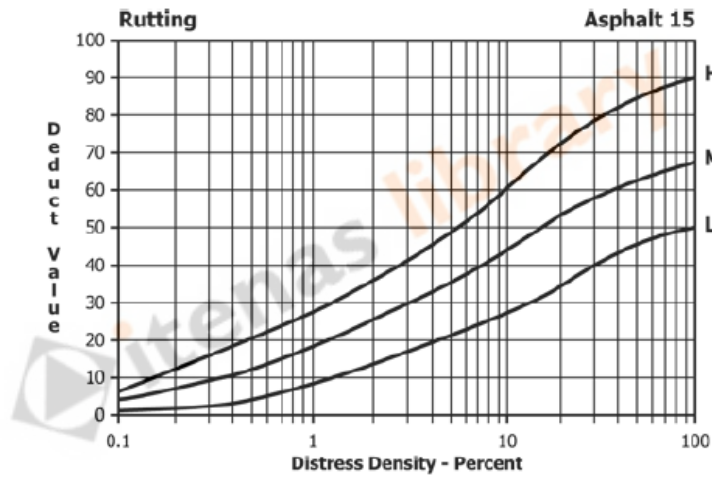
Gambar 2. 9 Deduct Value Retak Memanjang dan Melintang



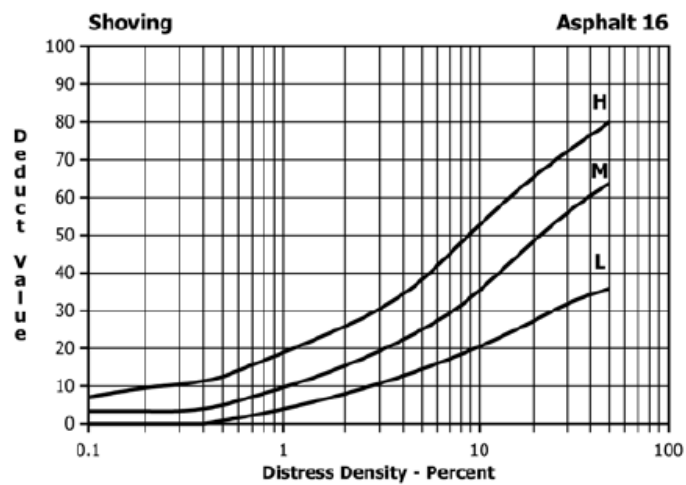
Gambar 2. 10 Deduct Value Tambalan dan Galian Utilitas



Gambar 2. 11 *Deduct Value* Lubang (*Potholes*)



Gambar 2. 12 *Deduct Value* Alur (*Rutting*)



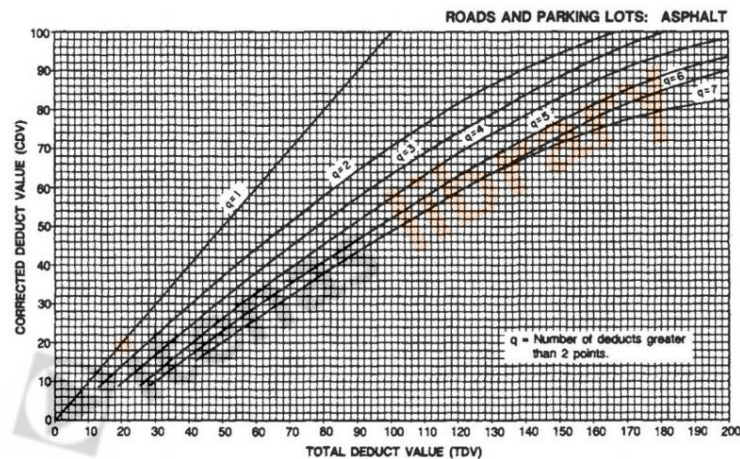
Gambar 2. 13 *Deduct Value* Sungkar (*Shoving*)

2.9.3 Total Deduct Value (TDV)

Total Deduct Value merupakan jumlah nilai dari *individual deduct value* untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu survey.

2.9.4 Corrected Deduct Value (CDV)

Corrected Deduct Value atau nilai pengurangan terkoreksi diperoleh dari kurva hubungan nilai pengurangan total (TDV) dan nilai pengurangan (CDV) dengan memilih kurva yang sesuai. Jika nilai CDV yang diperoleh lebih kecil dari nilai pengurang tertinggi, maka CDV yang digunakan adalah nilai pengurangan individual yang tertinggi. (Hardiyatmo, 2007). Kurva hubungan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2.14**



Sumber : ASTM D6433-11

Gambar 2. 14 Kurva *Corrected Deduct Value*

2.9.5 Nilai Kondisi Perkerasan (PCI)

Nilai PCI dapat dihitung setelah mengetahui nilai *corrected deductt value* (CDV) seperti pada persamaan (2.3)

$$PCI = 100 - CDV \quad ..(2.3)$$

Keterangan :

PCI = Nilai PCI untuk setiap unit

CDV = CDV dari setiap unit

2.9.6 Nilai Kondisi Perkerasan Rata-rata

Nilai PCI perkerasan secara keseluruhan pada ruas jalan yang disurvei dapat dihitung menggunakan persamaan (2.4)

$$PCI = \sum \frac{PCI(s)}{N} \quad \dots(2.4)$$

Keterangan :

PCI = Nilai PCI perkerasan keseluruhan

PCI_(s) = Nilai PCI untuk setiap unit

N = Jumlah unit/segmen

Setelah mengetahui nilai PCI, maka nilai tersebut dapat diklasifikasikan pada kelompok kondisi kerusakan jalan yang dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2. 2 Kondisi jalan menurut nilai PCI

Nilai PCI	Kondisi
86-100	Baik
71-85	Cukup Baik
56-70	Sedang
41-55	Buruk
26-40	Sangat Buruk
11-25	Kritis
0-11	Gagal

Sumber : ASTM D 6433-11

2.9.7 Pemeliharaan Jalan Menurut PCI

Menurut PCI ada beberapa penanganan atau pemeliharaan jalan, penanganan tersebut dilihat berdasarkan nilai PCI, yang dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Pemeliharaan Jalan PCI

Pavement Condition Index (PCI)		Kategori Penanganan Jalan
Batas Atas	Batas Bawah	
100	58	Pemeliharaan Rutin
57	40	Pemeliharaan Rehabilitasi
39	0	Pemeliharaan Rekonstruksi

2.10 Kelebihan dan Kekurangan Metode PCI dan Metode IRI

Dari kedua metode yang dipakai, masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangannya. Menurut Hindawi (2014) metode IRI mempunyai kekurangan dan kelebihan, kelebihan dan kekurangan dari kedua metode tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2. 4 Kelebihan dan Kekurangan Metode PCI dan Metode IRI

	Kelebihan	Kekurangan
Metode PCI	<ol style="list-style-type: none"> 1. Akurat 2. Biaya pengoperasian murah karena tidak menggunakan alat survei seperti IRI 3. Jenis kerusakan jalan spesifik 4. 	<p>Survei membutuhkan waktu yang lama</p> <p>Survei Membutuhkan orang yang banyak</p> <p>Perlu analisa untuk mengetahui nilai PCI</p> <p>Di perlukan Ketelitian pada saat survey</p>
Metode IRI	<ol style="list-style-type: none"> 1. Survei cepat, mudah, efisien 2. Menggunakan alat survei 3. Tidak perlu analisis karena langsung mendapatkan Nilai IRI 	<p>Keakuratan tergantung alat survei</p> <p>Biaya pengoperasian mahal</p> <p>Biaya perawatan mahal</p>

2.11 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data adalah pengujian yang dilakukan terhadap data pengukuran dengan tujuan untuk mengetahui data yang dipakai atau diukur telah searagam dan satu sistem yang sama. Selain itu keseragaman dapat memudahkan pengelompokkan pemeliharaan jalan. Nilai keseragaman dapat dicari menggunakan persamaan berikut :

$$Fk = \frac{S}{dR} \times 100\% \quad \dots(2.5)$$

Dimana :

Fk = Faktor Keseragaman

S = Standar Deviasi

d_R = Nilai Lendutan Rata - Rata

Untuk menentukan tingkat keseragaman dari suatu data dapat dilihat dari nilai faktor keseragamannya. Jika data tersebut memiliki nilai $F_k < 15\%$ maka data tersebut memiliki tingkat keseragaman sangat seragam. Untuk batasan lainnya dapat dilihat pada **Tabel 2.5**.

Tabel 2. 5 Batasan Faktor Keseragaman

Nilai faktor keseragaman	Tingkat Keseragaman
$FK \leq 15\%$	Sangat Seragam
$FK = 15\% - 20\%$	Seragam
$FK = 20\% - 25\%$	Baik
$FK = 25\% - 30\%$	Cukup
$FK = 30\% - 40\%$	Jelek
$FK > 40\%$	Tidak Seragam

Sumber : (Bina Marga, 2005)

2.12 Penelitian Terdahulu

Umi Tho'atin, Dkk (2016), melakukan penelitian tentang kondisi jalan di Kabupaten Wonogiri dengan judul penelitian “Penggunaan Metode *International Roughness Index* (IRI), *Surface Distress Index* (SDI), dan *Pavement Condition Index* (PCI) untuk penilaian kondisi jalan Kabupaten Wonogiri”. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengevaluasi kondisi perkerasan berdasarkan ketiga metode diatas, yang nantinya dapat digunakan sebagai dasar untuk mengetahui jenis penanganan pemeliharaan jalan. Pada penelitian ini nilai kondisi jalan berdasarkan metode *International Roughness Index* (IRI) didapatkan dengan menggunakan aplikasi *Roadroid* pada *smartphone* yang berfungsi mengukur ketidakrataan jalan. *Output* pada penelitian ini adalah perbandingan nilai kondisi jalan berdasarkan metode *International Roughness Index* (IRI), metode *Surfaces Distress Index* (SDI) dan metode *Pavement Condition Index* (PCI).

Hilman Yunuardhi, Dkk (2018), melakukan penelitian dengan judul “Analisa Kerusakan Jalan Dengan Metode PCI dan Alternatif Penyelesaiannya (Studi Kasus : Ruas Jalan D.I. Panjaitan)” dengan tujuan mengetahui kondisi jalan yang nantinya dijadikan acuan untuk kegiatan penanganan atau pemeliharaan ruas

jalan yang ditinjau. Pada penelitian ini jenis kerusakan yang ditinjau hanya pada lapisan permukaan (*surface course*).

Devita Sari, Dkk (2019), melakukan penelitian dengan judul “Perbandingan Nilai Kerusakan Jalan Berdasarkan Metode PCI (*Pavement Condition Index*) dan Metode IRI (*International Roughness Index*) Pada Jalan Kelas II Kabupaten Lumajang” dengan tujuan mengetahui kondisi kerusakan jalan dan penanganan kerusakan jalan. Pada penelitian ini hasil penanganan yang dihasilkan masing-masing metode dibandingkan satu sama lainnya.

