

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Jalan

Berdasarkan peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No: 03/PRT/M/2012 tentang pedoman penetapan fungsi jalan dan status jalan, jalan dicitakan sebagai prasaranan perhubungan di darat meliputi setiap bagian jalan termasuk bangunan-bangunan pelengkap yang digunakan untuk fungsi lalu lintas. Jalan sebagai prasarana transportasi sangat penting bagi kemajuan suatu wilayah. Kondisi permukaan jalan yang dapat dilalui oleh kendaraan dengan aman dan layak adalah kondisi mantap yaitu kondisi dengan perkerasan baik, tidak ada kerusakan pada permukaan jalan.

2.1.1 Klasifikasi Jalan

Jalan dikelompokkan kedalam beberapa kelompok, diantaranya berdasarkan fungsi dan berdasarkan status. Berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2012), klasifikasi jalan berdasarkan fungsi dibagi menjadi kedalam beberapa bagian, yaitu:

1. Jalan arteri: jalan yang menghubungkan antar pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah;
2. Jalan kolektor: jalan yang melayani angkutan pengumpul dengan ciri perjalanan jarak sedang;
3. Jalan lokal: jalan yang dilalui angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat;
4. Jalan lingkungan: jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat.

Berdasarkan statusnya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2012) menjelaskan jalan dikelompokkan ke dalam beberapa bagian, yaitu:

- 1 Jalan nasional: jalan arteri dan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi, jalan strategis nasional, serta jalan tol. Jalan nasional biasanya dikelola oleh pemerintah pusat, termasuk pembangunan dan pemeliharaan;

- 2 Jalan provinsi: jalan kolektor dalam jaringan jalan yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten/kota, atau antar ibu kota kabupaten/kota dan jalan strategis provinsi. Jalan ini dikelola oleh pemerintah provinsi
- 3 Jalan Kabupaten: ruas jalan lokal yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan kecamatan, antar kecamatan, atau bisa juga menghubungkan antar desa. Salah contoh jalan kabupaten adalah ruas jalan yang dijadikan penulis untuk lokasi penelitian yaitu ruas sibulele-bonan dolok di Kabupaten Toba karena menghubungkan lokasi kecamatan ke ibu kota kabupaten. Penanganan ruas jalan kabupaten menjadi kewenangan pemerintah kabupaten.
- 4 Jalan Kota: jalan umum di dalam wilayah kota yang menghubungkan antar pusat pelayanan atau antar permukiman yang dikelola pemerintah kota.
- 5 Jalan Desa: jalan yang menghubungkan antar permukiman dalam satu kawasan desa.

2.2 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang berada diatas tanah dasar yang sudah melalui tahap pemadatan, dimana fungsi lapisan ini adalah memikul beban lalu lintas dan menyebarkan ke tanah dasar untuk memberikan beban yang diterima oleh tanah dasar merata dan tidak melebihi daya dukung tanah yang diijinkan (Sukirman 2003, dalam Fadilla, 2024). Secara umum, perkerasan jalan adalah merupakan struktur yang dibangun di atas lapisan tanah dasar untuk mendukung beban lalu lintas.

Menurut (Sukirman,1999 dalam Sugatama,2022) menjelaskan perkerasan jalan terdiri dari beberapa jenis lapisan perkerasan yang tersusun dari bawah sampai atas, sebagai berikut:

1. Lapisan Tanah Dasar (*sub grade*)

Lapisan tanah dasar adalah lapisan tanah yang berfungsi sebagai tempat peletakan lapis perkerasan dan mendukung kontruksi perkerasan jalan diatasnya. Menurut Spesifikasi, tanah dasar adalah lapisan paling atas dari timbunan badan jalan setebal 30 cm, yang mempunyai persyaratan tertentu sesuai fungsinya, yaitu yang berkenaan dengan kepadatan dan daya dukungnya (CBR).

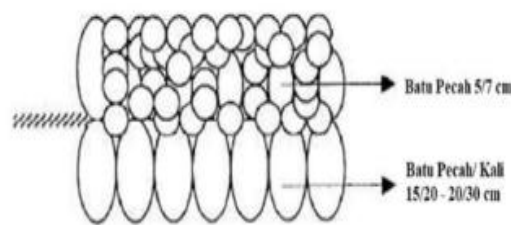
2. Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapisan pondasi bawah adalah lapisan perkerasan yang terletak di atas lapisan tanah dasar dan di bawah lapis pondasi atas.

3. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*) adalah lapisan perkerasan yang terletak di antara lapis pondasi bawah dan lapis pondasi permukaan. Bahan-bahan untuk lapis pondasi atas ini harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban beban roda.

4. Lapisan Permukaan (*Surface Course*) adalah lapisan yang bersentuhan langsung dengan beban roda kendaraan. Apabila diperlukan, dapat juga dipasang suatu lapis penutup/lapis aus (*wearing course*) di atas lapis permukaan tersebut. Fungsi lapis aus ini adalah sebagai lapisan pelindung bagi lapis permukaan untuk mencegah masuknya air dan untuk memberikan kekesatan (*skid resistance*) permukaan jalan.

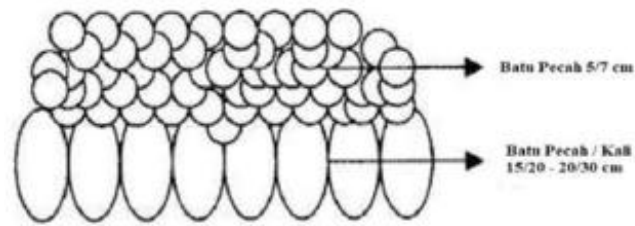
Jhon Louden MacAdam (1756- 1836), memperkenalkan konstruksi perkerasan yang terdiri dari batu pecah dan batu kali, pori-pori diatasnya ditutup dengan batu yang lebih kecil/halus. Jenis perkerasan terkenal dengan nama perkerasan MacAdam.



Gambar 2. 1 Perkerasan Mac Adam

(Sumber: Sukirman, 1999).

Kemudian, Thomas *Telford* (1757-1834) dari Scotlandia membangun jalan dengan mengembangkan sistem lapisan batu pecah yang dilengkapi dengan drainase kemiringan melintang serta mulai melakukan pondasi dari batu. Konstruksi perkerasan terdiri dari batu pecah berukuran 15/20 sampai 20/30 yang disusun tegak. Batu-batu kecil diletakkan diatasnya untuk menutupi pori-pori yang ada dan memberikan permukaan yang rata. Sistem ini terkenal dengan nama sistem *Telford* (Sukirman,1999 dalam Sugatama,2022).



Gambar 2. 2 Perkerasan *telford*

Sumber: Sukirman (1999, dalam Sugatama,2022)

Terdapat tiga macam konstruksi perkerasan jalan berdasarkan bahan pengikatnya menurut Sukirman (1992, dalam Sugatama 2022).

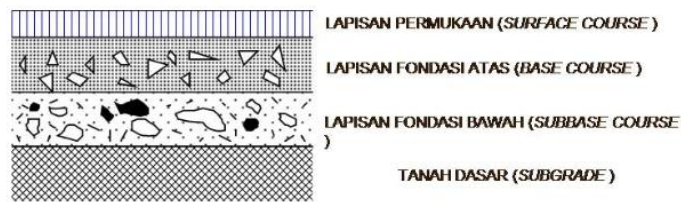
Tiga macam perkerasan itu adalah:

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavements*), yaitu perkerasan dengan menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya,
2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavements*), yaitu perkerasan dengan menggunakan semen (portland cement) sebagai bahan pengikat pelat beton dengan atau tanpa tulangan, diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis fondasi bawah.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavements*), yaitu pengombinasian antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku yang dapat berupa perkerasan kaku di atas perkerasan lentur ataupun sebaliknya.

2.3 Konstruksi Perkerasan lentur (*flexible pavements*)

Menurut Sukirman (1999, dalam Widodo, 2018) Perkerasan lentur (*flexible pavement*) dapat diartikan sebagai struktur perkerasan jalan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat antara agregat kasar dan agregat halus. Jenis konstruksi ini disebut perkerasan lentur karena mampu menyalurkan/mendistribusikan beban dari lalu lintas secara merata dan menyebar ke lapisan-lapisan dibawahnya sampai mencapai tanah dasar sehingga tekanan yang diterima tanah dasar lebih kecil.

Lapisan –lapisan tersebut adalah lapisan permukaan (*surface coarse*), lapisan pondasi atas (*base coarse*), lapisan pondasi bawah (*sub-base coarse*), tanah dasar (*sub grade*).



Gambar 2. 3 Struktur lapisan perkerasan lentur

2.3.1 Struktur Lapisan Perkerasan Lentur

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2017) struktur lapisan perkerasan lentur adalah sebagai berikut:

1. Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan permukaan adalah lapisan yang paling atas dari struktur perkerasan dan berhubungan langsung dengan beban roda kendaraan serta pengaruh cuaca. Lapisan ini berfungsi untuk:

- a. Memberikan permukaan yang rata, kesat, dan nyaman bagi pengguna jalan
- b. Mencegah masuknya air ke lapisan di bawahnya
- c. Menerima dan mendistribusikan beban roda ke lapisan pondasi
- d. Memberikan ketahanan terhadap gesekan dan deformasi

Jenis campuran yang umum digunakan pada lapisan permukaan antara lain *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)* dan *Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC)*

2. Lapisan Antara (*Binder Course*)

Lapisan antara terletak di bawah lapisan permukaan dan berfungsi sebagai pengikat antara lapisan permukaan dengan lapisan pondasi atas. Lapisan ini membantu mendistribusikan beban kendaraan dari lapisan permukaan ke lapisan pondasi di bawahnya. Jenis yang umum digunakan adalah *Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC)*

3. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

Base Course adalah lapisan yang terdapat di bawah lapisan antara. Lapisan ini berfungsi untuk:

- a. Menahan dan menyebarkan beban dari lapisan di atasnya
- b. Sebagai bagian dari struktur yang menahan tegangan geser akibat beban lalu lintas

Material yang digunakan pada umumnya berupa campuran agregat dengan aspal (*Asphalt Treated Based*/(ATB).

4. Lapisan Pondasi Bawah (*SubBase Course*)

Lapis Pondasi Bawah adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi dan tanah dasar. Fungsi lapisan ini adalah:

- a. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban roda.
- b. Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya konstruksi).
- c. Untuk mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.
- d. Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar.

2.4 Kerusakan perkerasan lentur

Kerusakan pada perkerasan jalan merupakan indikator utama dalam mengevaluasi kinerja suatu jalan. Kerusakan perkerasan yang memerlukan tindakan rehabilitasi tidak selalu dipicu oleh kerusakan yang secara langsung terkait dengan beban lalu lintas dan daya dukung struktur perkerasan. Sebagian besar kerusakan pada perkerasan jalan yaitu penyebabnya air. Kerusakan yang disebabkan air ini dapat terjadi pada perkerasan jalan manapun termasuk perkerasan kaku (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017).

2.4.1 Jenis kerusakan perkerasan lentur

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983 dalam Safaati, 2024) jenis kerusakan perkerasan jalan pada perkerasan lentur dapat diklasifikasikan menjadi beberapa bagian, yaitu:

1. Retak (*Cracking*)

Retak pada kerusakan jalan merupakan kerusakan pada material yang disebabkan oleh kelebihan muatan pada jalan. Contohnya: Retak kulit buaya, retak memanjang, retak melintang dan retak blok

2. *Deformasi* (perubahan bentuk)

Deformasi adalah perubahan pada bentuk permukaan jalan yang disebabkan oleh lalu lintas yang berat atau kurang padatnya tanah dasar pada jalan. Hal ini bisa sering terjadi pada jalan berlalu lintas padat seperti jalan nasional dan jalan

provinsi. Contoh dari kerusakan yang disebut deformasi adalah : alur (*rutting*), gelombang, amblas (*depression*).

3. Kerusakan Permukaan (*disintegration*)

Kerusakan permukaan dapat dilihat dari lepasnya material dari lapisan permukaan akibat bahan pengikat dari perkerasan jalan sudah tidak berfungsi lagi. Contohnya: lubang (*Potholes*), butiran lepas(*ravelling*) dan pengelupasan (*stripping*)

4. Cacat Permukaan (*Surface defects*)

Cacat permukaan pada perkerasan lentur dapat ditandai dengan tekstur jalan sudah kasar dan sangat tidak nyaman untuk dilalui, contohnya: menggembul (*bleeding*) dan permukaan licin pada permukaan jalan. Hal ini sering disebabkan gesekan oleh roda kendaraan berbeban berat dengan permukaan jalan.

Kerusakan perkerasan lentur diklasifikasikan secara lebih rinci menjadi berbagai kerusakan yang bisa digunakan dalam penilaian *Pavement Condition Index* (PCI) (Shahin,1994, dalam Mubarak, 2016). Beberapa jenis kerusakan tersebut meliputi:

1. *Alligator cracking* (retak seperti kulit buaya)
2. *Longitudinal dan transverse cracking* (retak memanjang dan melintang.
3. *Block cracking* (retak berbentuk blok)
4. *Edge cracking* (retak tepi)
5. *Potholes* (lubang jalan)
6. *Rutting* (jejak roda mengendap)
7. *Depression* (penurunan permukaan)
8. *Corrugation* (gelombang permukaan)
9. *Shoving* (pergeseran lapisan perkerasan)
10. *Bleeding* (permukaan aspal mengkilap akibat kelebihan bitumen)
11. *Ravelling* (lepasnya butiran agregat)
12. *Polished aggregate* (agregat mengkilap akibat gesekan)
13. *Patching* (perbaikan tambalan)

Klasifikasi ini membantu dalam mengidentifikasi jenis serta tingkat keparahan kerusakan sehingga dapat dilakukan perencanaan pemeliharaan dan perbaikan yang tepat (Shahin,1994, dalam Mubarak, 2016).

2.4.2 Penyebab kerusakan jalan pada perkerasan lentur

Menurut Sukirman (1999 dalam Rahmawati,2023, dan dalam Bakri,2019) kerusakan perkerasan jalan disebabkan oleh beberapa hal, yaitu:

1. Beban lalu lintas yang diterima jalan. Beban lalu lintas merupakan faktor utama penyebab kerusakan perkerasan jalan. Beban kendaraan yang berulang, terutama dari kendaraan berat, dapat menyebabkan kelelahan struktur (*fatigue*) sehingga timbul retak pada permukaan jalan. Kerusakan yang ditimbulkan misalnya retak kulit buaya dan alur(*rutting*).
2. Kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan cuaca. Faktor utama meliputi: air hujan dan genangan akibat drainase buruk, perubahan suhu (pemuaiian dan penyusutan) dan cuaca ekstrim. Kerusakan yang terjadi karena kondisi lingkungan adalah: pengelupasan (*stripping*), retak, dan kerusakan lapisan permukaan.
3. Kondisi tanah dasar(*subgrade*). Tanah yang memiliki daya dukung rendah dapat menyebabkan kegagalan struktur perkerasan. Biasanya disebabkan karena tanah lunak, pemadatan yang tidak optimal dan kadar air yang cukup tinggi. Dampak yang dihasilkan bagi struktur jalan yaitu: amblas (*depression*), retak struktural dan deformasi permanen.
4. Kualitas material yang digunakan yang tidak sesuai spesifikasi dapat mempengaruhi kerusakan jalan. Penyebab lainnya adalah campuran aspal yang tidak tepat dan proses pemadatan material di lapangan tidak maksimal. Hal tersebut dapat mengakibatkan pelepasan butiran (*ravelling*), lubang (*potholes*) dan retak
5. Sistem drainase jalan
Drainase yang buruk atau bahkan tidak adanya konstruksi drainase dapat menyebabkan kerusakan yang lebih besar pada jalan. Hal tersebut dapat mengakibatkan penurunan daya dukung tanah, pengelupasan aspal dan percepatan kerusakan structural.
6. Kurangnya pemeliharaan terhadap jalan dapat mengakibatkan kerusakan yang semakin luas, retak menjadi lubang besar yang membutuhkan biaya perbaikan meningkat.

Secara umum, penyebab kerusakan perkerasan jalan terdiri dari berbagai faktor, yaitu beban lalu lintas, kondisi lingkungan, tanah dasar, kualitas material dan konstruksi, sistem drainase, serta kurangnya pemeliharaan. Faktor-faktor tersebut saling berinteraksi dan mempengaruhi kinerja perkerasan jalan.

2.5 Pemeliharaan dan penanganan jalan

Pemeliharaan jalan merupakan 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 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2011).

Pemeliharaan jalan meliputi beberapa jenis kegiatan, antara lain: pemeliharaan turin, pemeliharaan berkala, rehabilitasi dan rekonstruksi jalan sesuai dengan tingkat kerusakan dan kondisi jalan yang ada (Kementerian Pekerjaan Umum, 2011).

1. Pemeliharaan rutin jalan sebagaimana dimaksud dilakukan sepanjang tahun, meliputi kegiatan:
 - a. pemeliharaan/pembersihan bahu jalan;
 - b. pemeliharaan sistem drainase (dengan tujuan untuk memelihara fungsi dan untuk memperkecil kerusakan pada struktur atau permukaan jalan dan harus dibersihkan terus menerus dari lumpur, tumpukan kotoran, dan sampah);
 - c. pemeliharaan/pembersihan rumaja;
 - d. pemeliharaan pemotongan tumbuhan/tanaman liar (rumput-rumputan, semak belukar, dan pepohonan) di dalam rumija;
 - e. pengisian celah/retak permukaan (*sealing*);
 - f. laburan aspal;
 - g. penambalan lubang;
 - h. pemeliharaan bangunan pelengkap;
 - i. pemeliharaan perlengkapan jalan; dan
 - j. *Grading operation / Reshaping* atau pembentukan kembali permukaan untuk perkerasan jalan tanpa penutup dan jalan tanpa perkerasan.
2. Pemeliharaan berkala jalan sebagaimana dimaksud meliputi kegiatan:
 - a. pelapisan ulang (*overlay*);
 - b. perbaikan bahu jalan;

- c. pelapisan aspal tipis, termasuk pemeliharaan pencegahan/preventive yang meliputi antara lain *fog seal, chip seal, slurry seal, micro seal, strain alleviating membrane interlayer (SAMI)*;
 - d. pengasaran permukaan (*regrooving*);
 - e. pengisian celah/retak permukaan (*sealing*);
 - f. perbaikan bangunan pelengkap;
 - g. penggantian/perbaikan perlengkapan jalan yang hilang/rusak;
 - h. pemarkaan (*marking*) ulang;
 - i. penambalan lubang;
 - j. Untuk jalan tidak berpenutup aspal/ beton semen dapat dilakukan penggarukan, penambahan, dan pencampuran kembali material (*ripping and reworking existing layers*) pada saat pembentukan kembali permukaan; dan
 - k. pemeliharaan/pembersihan rumaja.
3. Rehabilitasi jalan dapat dilakukan secara setempat, meliputi kegiatan:
- a. pelapisan ulang;
 - b. perbaikan bahu jalan;
 - c. perbaikan bangunan pelengkap;
 - d. perbaikan/penggantian perlengkapan jalan;
 - e. penambalan lubang;
 - f. penggantian *dowel/tie bar* pada perkerasan kaku (*rigid pavement*);
 - g. penanganan tanggap darurat;
 - h. pekerjaan galian;
 - i. pekerjaan timbunan;
 - j. penyiapan tanah dasar;
 - k. pekerjaan struktur perkerasan;
 - l. perbaikan/pembuatan drainase;
 - m. pemarkaan;
 - n. pengkerikilan kembali (*regravelling*) untuk perkerasan jalan tidak berpenutup dan jalan tanpa perkerasan; dan
 - o. pemeliharaan/pembersihan rumaja
4. Rekonstruksi jalan dapat dilakukan dengan cara:

- a. perbaikan seluruh struktur perkerasan, drainase, bahu jalan, tebing, dan talud;
- b. peningkatan kekuatan struktur berupa pelapisan ulang perkerasan dan bahu jalan sesuai umur rencananya kembali;
- c. perbaikan perlengkapan jalan;
- d. perbaikan bangunan pelengkap; dan
- e. pemeliharaan/pembersihan rumaja

Pemeliharaan dan penanganan jalan merupakan langkah yang paling cepat dilakukan dalam mempertahankan kinerja perkerasan jalan. Berdasarkan teori dan standar yang berlaku, penanganan dilakukan sesuai dengan tingkat kerusakan yang terjadi, mulai dari pemeliharaan rutin hingga rekonstruksi total. Pelaksanaan tindakan tersebut harus didasarkan pada penilaian kondisi jalan secara ilmiah agar dapat menghasilkan solusi yang tepat dan efektif (Kementerian Pekerjaan Umum, 2011).

2.6 Metode Penilaian kondisi Jalan

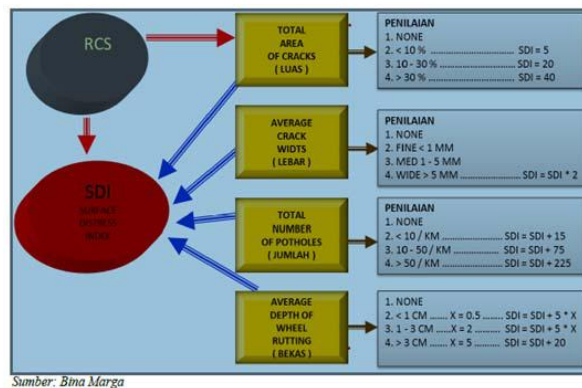
Penilaian kondisi jalan menurut Kementerian Pekerjaan Umum (2011) menekankan pada survei visual dan penilaian fungsional untuk mengklasifikasikan kondisi jalan ke dalam kategori baik, sedang, rusak ringan, atau rusak berat. Metode ini bertujuan memberikan penilaian menyeluruh tentang kondisi fisik dan kinerja jalan guna mendukung perencanaan pemeliharaan dan pengelolaan jalan yang efektif dan tetap layak (Kementerian Pekerjaan Umum, 2011).

Dalam melakukan penilaian metode utama yang digunakan dalam penilaian kerusakan perkerasan jalan ini meliputi *Surface Distress Index* (SDI), *Road Condition Index* (RCI) (Kementerian Pekerjaan Umum, 2011). Kemudian, Shahin (2005, dalam Bakri, 2019) menambahkan penilaian kerusakan jalan dapat dilakukan melalui metode Indeks Kondisi Perkerasan (IKP) atau *Pavement Condition Index* (PCI).

1. Perhitungan *Surface Distress Index* (SDI)

Menurut *Road Condition Survey* (RCS) atau Survei Kondisi Jalan (SKJ) dalam penentuan besaran nilai SDI, digunakan empat unsur yang dipergunakan sebagai dukungan yaitu: persentase luas retak, rata-rata lebar retak, jumlah lubang per kilometer dan rata-rata kedalaman *rutting* bekas roda. (Direktorat

Jenderal Bina Marga, 2011). Perhitungan nilai *Surface Distress Index* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 4 Perhitungan SDI untuk jalan beraspal
 Sumber: Bina Marga, 2011

2. Perhitungan *International Roughness Index* (IRI)

International Roughness Index (IRI) atau ketidakrataan permukaan adalah parameter ketidakrataan yang profil memanjang jalan berdasarkan akumulasi naik-turun permukaan terhadap panjang lintasan (World Bank, 1986 dalam Tho'atin, dkk, 2016). Pengukuran tingkat kerataan dapat dilakukan pengukuran salah satunya dengan menggunakan alat *Roadroid* yang memanfaatkan sensor getaran pada ponsel untuk mengestimasi nilai kerusakan jalan secara efisien (World Bank, 1986 dalam Tho'atin, dkk, 2016)

3. *Pavement Condition Index* (PCI) adalah sistem evaluasi untuk menilai keadaan jalan berdasarkan jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi. PCI digunakan sebagai panduan dalam perawatan jalan. Skala nilai PCI berkisar dari 0 (nol) hingga 100 (seratus), dengan kategori kondisi yang meliputi sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*), dan gagal (*failed*) (Shahin, 1994 dalam Safaati,2024).

Perbandingan ketiga metode disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Perbandingan Metode Penilaian Kondisi Jalan: SDI, IRI, dan PCI

Aspek	SDI (<i>Surface Distress Index</i>)	IRI (<i>International Roughness Index</i>)	PCI (<i>Pavement Condition Index</i>)
			Digunakan dalam penelitian ini
Dasar penilaian	Visual terbatas (retak, lubang, alur)	Ketidakrataan permukaan secara mekanis	Visual menyeluruh 19 jenis kerusakan,

Metode survei	Pengamatan visual di lapangan	Menggunakan alat ukur (roughometer, profiler, atau sensor aplikasi)	tingkat keparahan & luasan Pengamatan visual 100% tanpa alat khusus
Alat yang dibutuhkan	Minimal	Alat khusus / sensor (wajib ada)	Tidak diperlukan
Standar acuan	Bina Marga (Indonesia)	World Bank / Bina Marga	ASTM D6433 (Standar internasional)
Skala / output nilai	Kualitatif: Baik → Rusak Berat	Numerik (m/km) Semakin tinggi = semakin rusak	Numerik 0–100 Semakin tinggi = semakin baik
Rekomendasi penanganan	Umum (pemeliharaan / rehabilitasi)	Umum (berdasarkan nilai IRI)	Spesifik per jenis dan tingkat kerusakan
Kemudahan pelaksanaan	Mudah	Tergantung ketersediaan alat	Mudah & fleksibel
Tingkat akurasi / detail	Rendah – Sedang	Sedang (hanya kerataan permukaan)	Tinggi (komprehensif & terstandar)
Penggunaan dalam penelitian	Survei rutin jalan nasional	Monitoring jaringan jalan skala besar	Penilaian kondisi detail & perencanaan pemeliharaan

Sumber: ASTM D6433 (*Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*); Bina Marga; *World Bank Road Note*.

Metode PCI (*Pavement Condition Index*) dipilih dalam penelitian ini karena dianggap paling komprehensif jika dibandingkan dengan metode SDI (*Surface Distress Index*) dan IRI (*International Roughness Index*). Berdasarkan standar ASTM D6433, metode PCI melibatkan penilaian kondisi perkerasan jalan melalui survei visual. Selain itu, PCI memberikan umpan balik terhadap kinerja perkerasan yang dapat digunakan untuk validasi maupun penyempurnaan prosedur desain dan pemeliharaan jalan.

Metode ASTM D6433 menghasilkan indeks numerik dengan rentang nilai antara 0 hingga 100 yang menggambarkan tingkat kondisi permukaan ruas perkerasan secara menyeluruh berdasarkan hasil survei visual dan identifikasi jenis kerusakan permukaan. Metode ini banyak digunakan dalam manajemen perkerasan, khususnya dalam memprioritaskan pemeliharaan, penganggaran, dan perencanaan rehabilitasi. Selain itu, metode PCI menyediakan metodologi yang dapat diulang (*repeatable*) dan konsisten dalam mengevaluasi kinerja fungsional perkerasan.

Keunggulan metode PCI dibandingkan SDI terletak pada kemampuannya melakukan survei kondisi perkerasan secara 100% visual tanpa memerlukan alat

khusus, namun tetap menghasilkan penilaian yang lebih mendetail dan terstandarisasi. Oleh karena itu, metode PCI dipilih dalam penelitian ini karena mampu mengidentifikasi jenis kerusakan secara spesifik, tidak memerlukan peralatan mahal, dan hasil penilaiannya dapat langsung dikonversi menjadi rekomendasi penanganan yang terukur sesuai standar internasional ASTM D6433.

2.7 Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Dikutip dari Shahin (2005, dalam Bakri, 2019) mengemukakan bahwa hal terpenting dalam sistem manajemen perkerasan adalah kemampuannya baik dalam menetapkan kondisi eksisting dari suatu ruas jalan maupun dalam memprediksi kondisi di masa yang akan datang. Metode PCI (*Pavement Condition Index*) yang dikembangkan oleh *U.S. Army Corps of Engineers* dapat digunakan untuk memprediksi kondisi jalan dengan sistem perangkaan dengan menyatakan kondisi perkerasan yang sesungguhnya dengan data yang dapat dipercaya dan obyektif.

Penggunaan Metode PCI telah meluas di Amerika Serikat, dipergunakan dalam beberapa penilai kondisi perkerasan seperti perkerasan bandara, jalan dan tempat parkir. Penulis asli buku Shahin, menyebutkan bahwa PCI (*Pavement Condition Index*) adalah tingkatan dari kondisi permukaan perkerasan dan ukurannya yang ditinjau dari fungsi daya guna yang mengacu pada kondisi dan kerusakan di permukaan perkerasan yang terjadi (Shahin, 2005 dalam Bakri, 2019).

Nilai PCI didasarkan pada hasil survei kondisi visual. Tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan ukurannya diidentifikasi saat kondisi survei tersebut.

2.7.1 Identifikasi kerusakan jalan dengan metode PCI

Jenis kerusakan jalan (*distress type*) dapat dibedakan ke dalam beberapa jenis, yaitu: retak (*cracking*), distorsi (*distortion*), cacat permukaan (*disintegration*), pengausan (*polished aggregate*), kegemukan (*bleeding or flushing*), dan penurunan pada bekas penanaman utilitas (*utility cut depression*). Kemudian diukur tingkat kerusakan jalan (*distress severity*) seperti rendah (*low*), sedang (*medium*), dan tinggi (*high*) (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1983, dalam Chasanah, 2016)

2.7.2 Rumus Menentukan *Pavement Condition Index* (PCI)

Penilaian kondisi perkerasan diperlukan untuk mengetahui nilai *Pavement Condition Index*, menurut Hardiyatmo (2005, dalam Bangun, 2019) ada beberapa

parameter metode *Pavement Condition Index*. Parameter dalam penilaian kondisi perkerasan yang dimaksud adalah:

1. Kerapatan (*density*)

Kerapatan (*density*) adalah persentase luas atau Panjang total dari jenis kerusakan terhadap luas atau Panjang total bagian jalan yang diukur dalam satuan m². Nilai *density* dihitung dengan persamaan sebai berikut (Shahin, 2005; Hardiyatmo, 2005, dalam Bangun,2019):

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100\% \quad (1)$$

atau

$$Density = \frac{Ld}{As} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

Ad = luas total dari jenis kerusakan untuk tiap tingkat keparahan kerusakan (m²)

As= luas total unit sampel(m²)

Ld= panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat keparahan kerusakan

Persamaan 1 dan Persamaan 2 digunakan untuk kerusakan yang bisa diukur, misalnya retak pinggir, retak memanjang, melintang, dan penurunan bahu jalan. Untuk kerusakan tertentu seperti lubang, maka dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Density = \frac{\text{Jumlah lubang}}{As} \times 100\% \quad (3)$$

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) (Shahin, 1994; Hardiyatmo, 2007, dalam Bangun,2019).

Tabel 2. 2 Tingkat kerusakan retak kulit buaya

Tingkat Kerusakan	Keterangan
L	Halus, retak rambut/halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak ada pecahan material di sepanjang sisi retakan

M	Retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti dengan pecahan material ringan
H	Jaringan dan pola retak telah berlanjut, sehingga pecahan-pecahan dapat diketahui dengan mudah, dan terjadi pecahan material di pinggir. Beberapa pecahan mengalami rocking akibat beban lalu lintas.

Sumber: (Shahin, 1994; Hardiyatmo, 2007, dalam Bangun,2019)

Tabel 2. 3Tingkat kerusakan kegemukan

Tingkat Kerusakan	Keterangan
L	Kegemukan terjadi hanya pada derajat rendah, dan Nampak 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 begitu nyata dan banyak aspal melekat pada sepatu dan roda kendaraan, paling tidak lebih dari beberapa minggu dalam setahun

Sumber: (Shahin, 1994; Hardiyatmo, 2007, dalam Bangun,2019)

Tabel 2. 4 Tingkat kerusakan amblas

Tingkat Kerusakan	Keterangan
L	Kedalaman maksimum amblas 13-25 mm (1/2 – 1 inci)
M	Kedalaman maksimum amblas 25-50 mm (1 – 2 inci).
H	Kedalaman maksimum amblas > 50 mm (2 inci).

Sumber: (Shahin, 1994; Hardiyatmo, 2007, dalam Bangun,2019).

Tabel 2. 5 Tingkat kerusakan retak pinggir

Tingkat Kerusakan	Keterangan
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.

Sumber: (Shahin, 1994; Hardiyatmo, 2007, dalam Bangun,2019).

Tabel 2. 6 Tingkat kerusakan pengausan

Tingkat Kerusakan	Keterangan
L	Rentang elevasi antara tepi jalan dan bahu > 25 mm (1 inci) dan < 50 mm (2 inci)
M	Rentang elevasi antara tepi jalan dan bahu > 50 mm (2 inci) dan < 100 mm (4 inci)
H	Rentang elevasi antara tepi jalan dan bahu > 100 mm (4 inci).

Sumber: (Shahin, 1994; Hardiyatmo, 2007, dalam Bangun,2019).

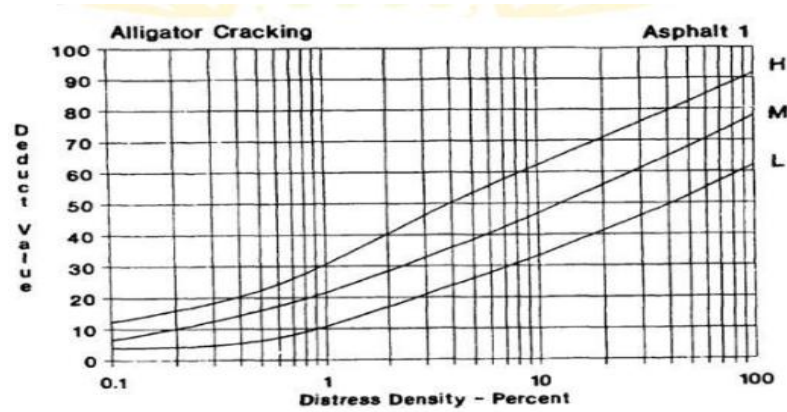
Tabel 2. 7 Tingkat kerusakan lubang

Kedalaman lubang	Diamater rata-rata (mm) (inci)		
	100 – 200 mm (4 – 8 inci)	200 – 450 mm (8 –18 inci)	450 – 750 mm (18 – 30 inci)
13 mm - \leq 25mm (1/2 – 1 inci)	L	L	M
13 mm- \leq 25mm (1/2 – 1 inci)	L	M	H
>50 mm (2 inci)	M	M	H

Sumber: (Shahin, 1994; Hardiyatmo, 2007, dalam Bangun,2019).

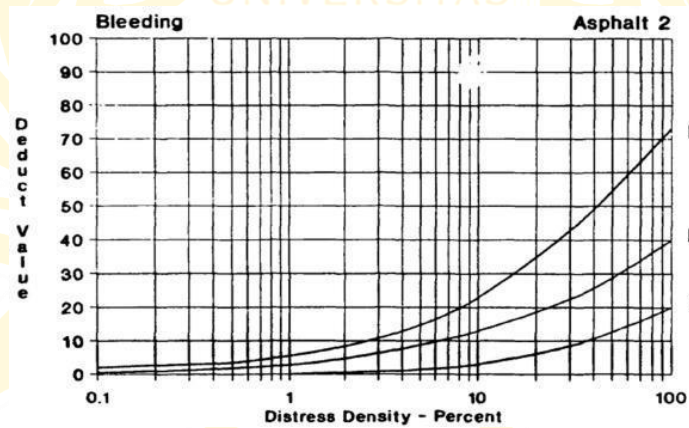
3. Menentukan Nilai Pengurang (*Deduct value*, DV).

Nilai pengurang (*Deduct value*) adalah suatu nilai pengurang untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*) kerusakan, kemudian di plot di grafik dibawah ini berdasarkan tingkat kerusakan (Shahin,2005, dalam Bakri,2010).



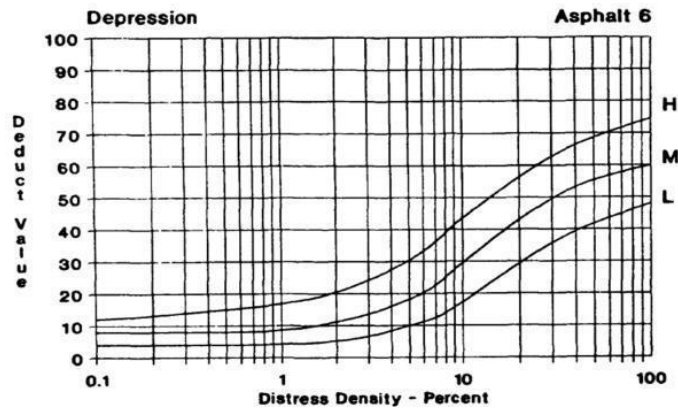
Grafik 2. 1 Hubungan nilai kerapatan dan nilai pengurangan untuk jenis kerusakan retak kulit buaya

Sumber (Shahin,2005, dalam Bakri,2010).



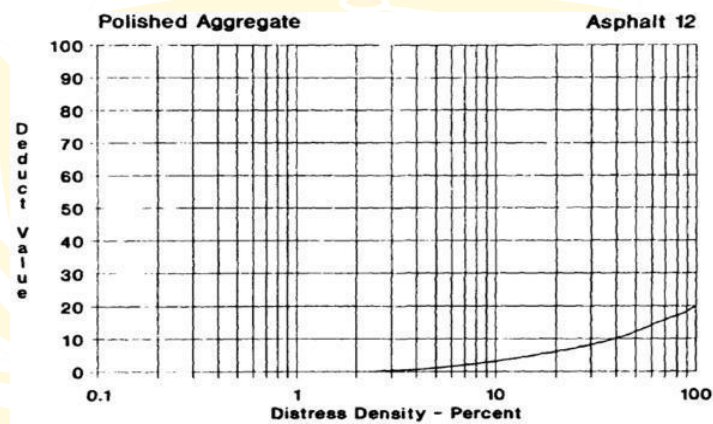
Grafik 2. 2 Hubungan nilai kerapatan dan nilai pengurangan untuk jenis kerusakan kegemukan

Sumber: (ASTM Internasional, 2007, dalam Bangun,2019)



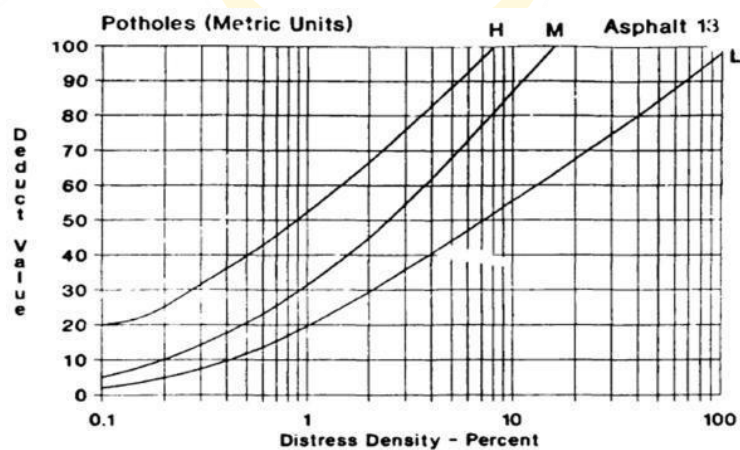
Grafik 2. 3 Hubungan nilai kerapatan dan nilai pengurangan untuk jenis kerusakan ambblas

Sumber: (ASTM Internasional, 2007, dalam Bangun,2019)



Grafik 2. 4 Hubungan nilai kerapatan dan nilai pengurangan untuk jenis kerusakan pengausan agregat

Sumber: (ASTM Internasional, 2007, dalam Bangun,2019)



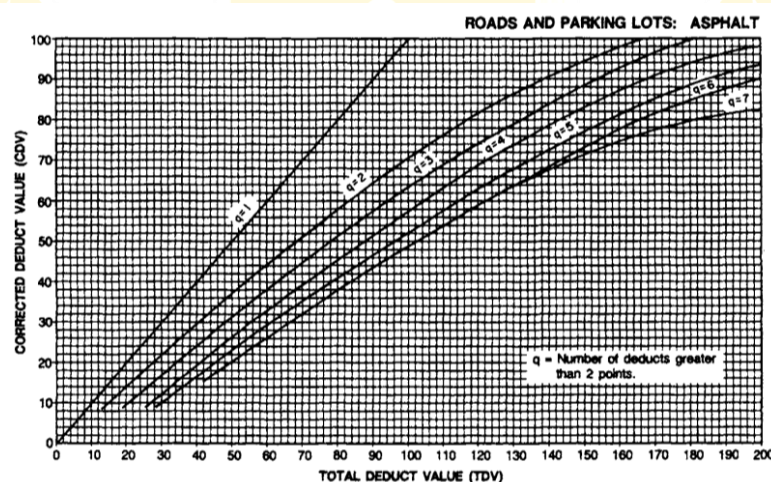
Grafik 2. 5 Hubungan nilai kerapatan dan nilai pengurangan untuk jenis kerusakan lubang

Sumber: (ASTM Internasional, 2007, dalam Bangun,2019)

4. Menghitung Nilai *Total Deduct value* (TDP) dan *Corrected Deduct value* (CDV)

Seluruh DV yang telah didapatkan kemudian dijumlahkan sehingga didapat *Total Deduct value* (TDV). Dari data DV dilihat berapa banyak yang memiliki nilai diatas 2, yang nantinya disebut sebagai q. Nilai q tersebut nantinya dipasangkan dengan TDV, sehingga diperoleh *Corrected Deduct value* (CDV). CDV diperoleh dari kurva hubungan antara TDV dengan CDV dengan pemilihan lengkung grafik sesuai dengan jumlah nilai individual *deduct value* yang mempunyai nilai lebih besar dari 2 (Shahin,2005, dalam Bakri,2019).

Grafik untuk menentukan nilai CDV pada jalan dengan permukaan aspal seperti ditampilkan dibawah ini



Grafik 2. 6 Hubungan Antara CDV dengan TDV

(Sumber: Shahin,2005, dalam Bakri,2019).

5. Menentukan nilai PCI

Menurut Shahin (2005, dalam Bakri,2019), bahwa jika nilai CDV telah diketahui, maka nilai PCI untuk tiap unit sampel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$PCI_S = 100 - CDV \quad (4)$$

dimana:

PCI_S = *Pavement Condition Index* untuk tiap unit

CDV = *Corrected Deduct value* untuk tiap unit

Untuk menentukan nilai PCI secara keseluruhan pada ruas jalan tertentu dihitung dengan rumus sebagai berikut (Shahin, 2005)

$$PCI_f = \sum \frac{PCI_s}{N} \quad (5)$$

dimana:

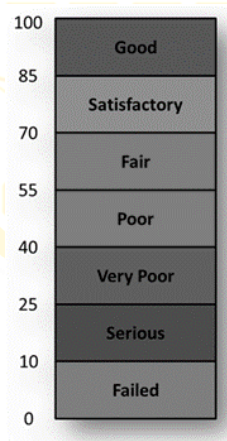
PCIf = nilai *Pavement Condition Index* rata-rata sampel unit dalam satu ruas jalan

PCIs = nilai *Pavement Condition Index* dalam satu ruas jalan

N = jumlah sampel unit yang di survei

2.7.3 Menentukan Kondisi Perkerasan

Hitungan PCI didasarkan pada nilai pengurang DV yang besar nilainya mulai 0 sampai 100. Nilai pengurang ini menunjukkan pengaruh setiap kerusakan pada kondisi atau kinerja perkerasan. Nilai pengurang 0 mengindikasikan bahwa kerusakan tidak mempunyai pengaruh buruk pada kinerja perkerasan, sebaliknya nilai 100 menunjukkan kerusakan serius pada perkerasan jalan. Nilai PCI yang diperoleh kemudian digunakan untuk penilaian kondisi perkerasan (Shahin,2005, dalam Bakri,2019). Gambar dibawah ini menunjukkan hubungan nilai PCI dengan kondisi perkerasan.



Gambar 2. 5 Hubungan nilai PCI dan kondisi perkerasan

Sumber: Shahin (2005, dalam Bakri,2019).

Berdasarkan identifikasi nilai PCI yang telah dihasilkan, kondisi perkerasan dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kondisi yaitu: yaitu sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), buruk (*poor*), sangat buruk (*very poor*) dan gagal (*failed*) (Shahin 1994, dalam Agusmaniza,2024).

Hubungan nilai PCI dengan klasifikasi tersebut dapat dituangkan dalam table berikut:

Tabel 2. 8 Besaran Nilai PCI.

Nilai PCI	Kondisi Jalan
85-100	SEMPURNA (<i>excellent</i>)
70-84	SANGAT BAIK (<i>very good</i>)
55-69	BAIK (<i>good</i>)
40-54	SEDANG (<i>fair</i>)
25-39	BURUK (<i>poor</i>)
10-24	SANGAT BURUK (<i>very poor</i>)
0-9	GAGAL (<i>failed</i>)

Sumber: Shahin (1994, dalam Agusmaniza,2024)

