

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Umum

Penjelasan Pemerintah Republik Indonesia tentang Jalan No. 34/2006: Jalan adalah sebagai salah satu prasarana transportasi dalam kehidupan berbangsa, kedudukan dan peranan jaringan jalan pada hakikatnya menyangkut hajat hidup orang serta mengendalikan struktur pengembangan wilayah pada tingkat nasional terutama yang menyangkut perwujudan perkembangan antar daerah yang seimbang dan pemerataan hasil-hasil pembangunan serta peningkatan pertahanan keamanan negara.

Silvia Sukirman (1992) berpendapat bahwa sejarah perkerasan jalan dimulai bersamaan dengan sejarah sejarah umat manusia itu sendiri yang selalu berhasrat mencari kebutuhan hidup dan berkomunikasi dengan sesama. Hal tersebut menunjukkan bahwa perkembangan jalan saling berkaitan dengan perkembangan umat manusia. Perkembangan teknik jalanpun berbanding lurus dengan berkembangnya teknologi yang ditemukan umat manusia.

Jalan pada awalnya hanyalah berupa jejak manusia yang mencari kebutuhan hidup atau sumber air. Jejak-jejak tersebut berubah menjadi jalan setapak setelah manusia hidup berkelompok-kelompok. Jalan mulai dibuat rata

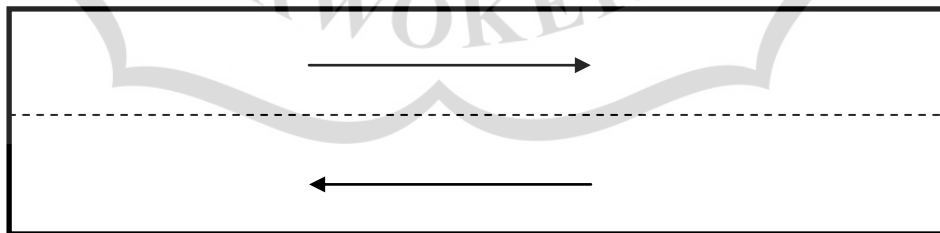
pada saat dipergunakannya hewan-hewan sebagai alat transportasi. Jalan yang diperkeras pertama kali ditemukan di Mesopotamia berkaitan dengan ditemukannya roda sekitar 3500 tahun sebelum masehi.

Pada zaman keemasan Romawi konstruksi perkerasan jalan mulai berkembang pesat. Jalan-jalan terdiri dari beberapa lapis perkerasan pada saat itu. Perkembangan konstruksi perkerasan jalan seakan terhenti dengan mundurnya kekuasaan Romawi.

## B. Tipe Jalan

Bebagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja yang berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu, tipe jalan ditunjukkan dengan potongan melintang jalan yang ditunjukkan oleh jumlah lajur dan arah pada setiap segmen jalan (MKJI, 1997). Tipe jalan untuk jalan perkotaan yang digunakan dalam MKJI 1997 di bagi menjadi 4 bagian antara lain :

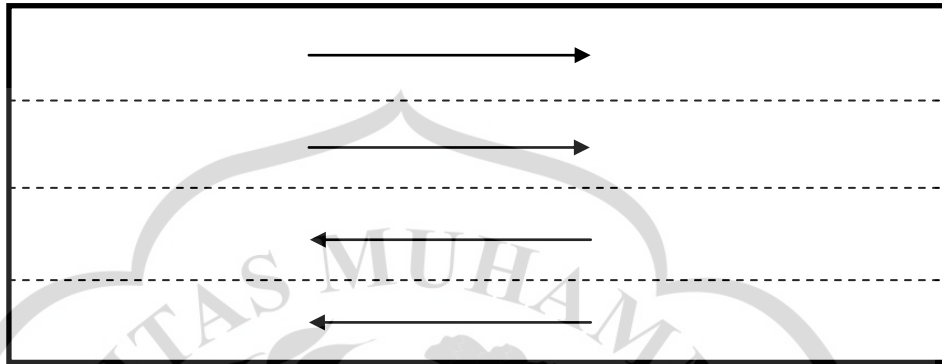
1. Jalan dua lajur dua arah tak terbagi



Gambar 2.1 Jalan Dua Lajur Dua Arah Tak Terbagi

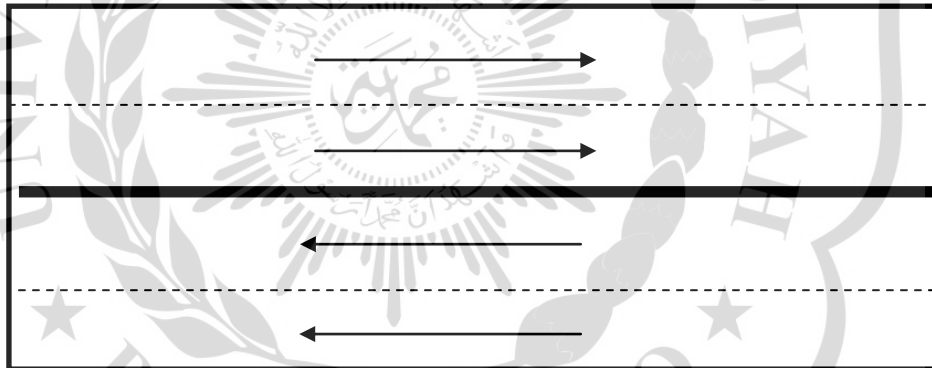
## 2. Jalan empat lajur dua arah

### a. Tak terbagi ( yaitu tanpa median)



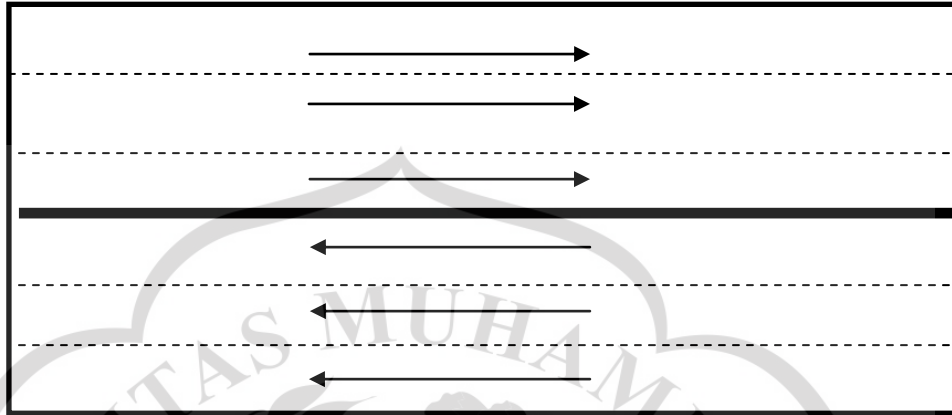
Gambar 2.2 Jalan Empat Lajur Dua Arah Tak Tebagi

### b. Terbagi (yaitu dengan median)



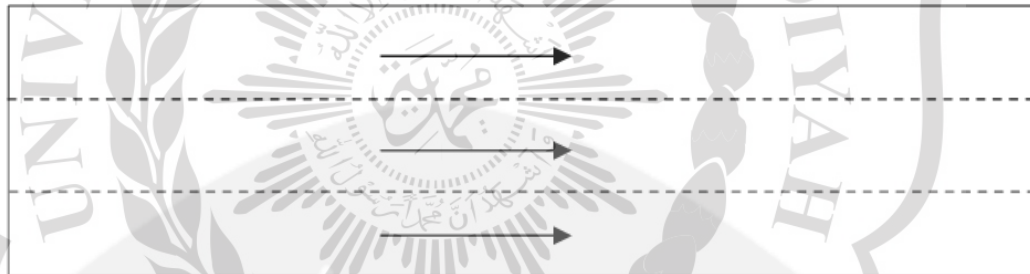
Gambar 2.3 Jalan Empat Lajur Dua Arah Terbagi

3. Jalan enam lajur dua arah terbagi, dan



Gambar 2.4 Jalan Enam Lajur Dua Arah Terbagi

4. Jalan satu arah



Gambar 2.5 Jalan Satu Arah

**C. Jenis Konstruksi Perkerasan**

Silvia Sukirman (1999) berpendapat bahwa berdasarkan bahan pengikat konstruksi perkerasan jalan raya dapat dibedakan atas:

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

#### **D. Lapisan Perkerasan**

##### **1. Perkerasan Lentur**

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat dan lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

★ Konstruksi perkerasan lentur terdiri atas lapisan-lapisan yang diletakan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan yang ada di bawahnya, sehingga beban yang diterima oleh tanah dasar kecil dari beban yang diterima oleh lapisan permukaan dan lebih kecil dari daya dukung tanah dasar. Bagian-bagian konstruksi perkerasan lentur dapat dilihat pada gambar 2.6 di bawah ini:



Gambar 2.6 Bagian-bagian perkerasan lentur

## 2. Sifat Perkerasan Lentur

Manurung (2010) menjelaskan bahwa aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai:

- a. Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dengan agregat dan antara aspal itu sendiri.
- b. Bahan pengisi, mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Dengan demikian, aspal haruslah memiliki daya tahan (tidak cepat rapuh) terhadap cuaca, mempunyai adhesi dan kohesi yang baik dan memberikan sifat elastis yang baik.

### a. Daya Tahan (*Durability*)

Daya tahan aspal adalah kemampuan aspal mempertahankan sifat asalnya akibat pengaruh cuaca selama masa pelayanan jalan. Sifat ini merupakan sifat dari campuran aspal, jadi tergantung dari sifat agregat, campuran dengan aspal, faktor pelaksanaan dan sebagainya.

### b. Adhesi dan Kohesi

Adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dengan aspal. Kohesi adalah kemampuan aspal untuk tetap mempertahankan agregat tetap ditempatnya setelah terjadi pengikatan.

c. Kepekaan Terhadap Temperatur

Aspal adalah material yang termoplastis, berarti akan menjadi lebih keras dan lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika temperatur bertambah. Sifat ini dinamakan kepekaan terhadap perubahan temperatur. Kepekaan terhadap temperatur dari setiap hasil produksi aspal berbeda-beda tergantung dari asalnya walaupun aspal tersebut mempunyai jenis yang sama.

d. Kekerasan Aspal

Aspal pada proses pencampuran dipanaskan dan dicampur dengan agregat sehingga agregat dilapisi aspal atau aspal panas disiramkan ke permukaan agregat yang telah disiapkan pada proses peleburan. Pada waktu proses pelaksanaan, terjadi oksidasi yang menyebabkan aspal menjadi getas. Peristiwa perapuhan terus berlangsung setelah masa pelaksanaan selesai. Jadi selama masa pelayanan, aspal mengalami oksidasi dan polimerisasi yang besarnya dipengaruhi juga oleh ketebalan aspal yang menyelimuti agregat. Semakin tipis lapisan aspal, semakin besar tingkat kerapuhan yang terjadi.

### 3. Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur

Shahin (1994) berpendapat bahwa jenis dan tingkat kerusakan perkerasan untuk jalan raya ada 19 kerusakan yaitu retak kulit buaya (*alligator cracking*), kegemukan, retak kotak-kotak, cekungan, keriting, ambblas (*depression*), retak samping jalan, retak sambungan, pinggir jalan runtuh vertical, retak memanjang, tambalan dan tambalan galian utilitas (*patching and utility cut patching*), pengausan agregat, lubang (*potholes*), rusak perlintasan jalan rel, alur, sungkur (*shoving*), patah slip, mengembang jembul, pelepasan butir (*weathering* atau *ravelling*).

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

Retak kulit buaya atau serangkaian retakan saling berhubungan yang membentuk serangkaian kotak-kotak kecil menyerupai kulit buaya. Lebar celah lebih besar atau samadengan 3mm. 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 baik)

Daerah yang terjadi retak kulit buaya umumnya tidak luas, hal ini mungkin disebabkan oleh repetisi beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh lapisan permukaan tersebut. Retak kulit buaya untuk sementara dapat dipelihara dengan menggunakan lapis urda, burtu, atau lataston jika celah  $\leq 3$  mm.

Tabel 2.1 Tingkat Kerusakan Retak Kulit Buaya

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Keterangan</b>
L	Perkerasan baik, retak rambut parallel satu dengan yang lainnya
M	Retakan sedikit terbuka dan membentuk jaringan, partikel ada yang lepas.
H	Jaringan retakan terbuka dan dalam, partikel pada retakan sudah terlepas.

(Sumber: Departement of the Army 1982)

b. Kegemukan (*Bleeding*)

Kegemukan adalah lapisan bitumen yang tipis pada permukaan aspal yang kelihatan seperti permukaan gelas (mengkilat). Hal ini disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal atau pada waktu proses pencampuran. Dapat diatasi dengan menaburkan agregat panas, kemudian dipadatkan atau lapis aspal diangkat, kemudian diberi lapisan penutup.

Tabel 2.2 Tingkat Kerusakan Kegemukan

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Keterangan</b>
L	Bleeding sedikit, aspal tidak melekat pada sepatu atau kendaraan
M	Bleeding cukup luas, aspal mulai menempel pada sepatu atau kendaraan
H	Bleeding luas, aspal sangat menempel pada sepatu atau kendaraan.

(Sumber: Departement of the Army 1982)

c. Retak Kotak (*Block Cracking*)

Retak kotak-kotak adalah kumpulan retak yang membagi atau memisahkan pada permukaan perkerasan kira-kira membentuk potongan-potongan bujur sangkar, ukuran potongan tersebut kira-kira antara 1 kaki (0,3m) sampai 10 kaki (3m). Retak kotak-kotak disebabkan oleh siklus suhu harian pada aspal beton dan dari repetisi beban lalu lintas.

Retak kotak-kotak biasanya ditandai oleh aspal atau perkerasan retak halus dan juga biasanya terjadi pada bagian yang lebih halus pada permukaan tersebut. Retak kulit buaya hanya disebabkan repetisi beban lalu lintas saja.

Tabel 2.3 Tingkat Kerusakan Retak Kotak

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Keterangan</b>
L	Lebar retakan < ¼ inch, partikel tidak ada yang lepas
M	Lebar retakan > ¼ inch, sedikit kehilangan partikel pada retakan
H	Retakan membentuk blok-blok, kehilangan partikel pada retakan

(Sumber: Departement of the Army 1982)

d. Cekungan (*Bump and Sags*)

Bendul kecil yang menonjol keatas, pemindahan pada lapisan perkerasan itu disebabkan pergeseran stabil. Bendul juga dapat disebabkan oleh beberapa factor yaitu:

- 1) Bendul atau tonjolan di bawah PCC
- 2) Lapisan aspal bergelombang (membentuk lapisan lensa cembung)
- 3) Perkerasan yang menjembul keatas pada material disertai retakan yang ditambah dengan beban lalu lintas.

Longsor kecil dan retak kebawah atau pemindahan pada lapisan perkerasan membentuk cekungan. Longsor itupun terjadi pada area yang lebih luas dengan banyaknya cekungan dan cembungan pada permukaan perkerasan bias disebut juga gelombang.

Tabel 2.4 Tingkat Kerusakan Cekungan

Tingkat Kerusakan	Keterangan
L	Kendaraan ringan dapat melambung
M	Cekungandanlembah yang kecil disertai retak, kendaraan dapat melambung.
H	Kendaraan sangat melambung

(Sumber: Departement of the Army 1982)

e. Keriting (*Corrugation*)

Gelombang pada lapisan perkerasan adalah rangkaian tertutup lembah dan puncak dengan jarak yang teratur. Hal ini biasanya berukuran panjang lebih dari 10 kaki (3m) pada panjang perkerasan. Gelombang mempunyai arah tegak lurus arah lalu lintas. Tipe ini biasanya terjadi pada arus lalu lintas padat lapisan perkerasan atau pondasi yang tidak stabil. Ada beberapa penyebab terjadi gelombang.

Tekanan pada lapisan perkerasan adalah pertimbangan terjadinya gelombang paling dominan.

Tabel 2.5 Tingkat Kerusakan Keriting

Tingkat Kerusakan	Keterangan
L	Kendaraan terasa bergetar, tetapi tidak perlu mengurangi kecepatan yang diinginkan
M	Kendaraan terasa bergetar, perlu mengurangi kecepatan yang diinginkan untuk menjamin keselamatan.
H	Kendaraan terasa sangat bergetar, dan perlu sekali mengurangi kecepatan yang diinginkan untuk menjamin keselamatan.

(Sumber: Departement of the Army 1982)

f. Amblas (*Depression*)

Amblas adalah penurunan pada daerah perkerasan dengan tinggi yang kecil, atau rendah, itu terjadi pada sekeliling perkerasan dan banyak contoh dapat dilihat pada waktu setelah hujan sehingga akan tercapai kolam air. Penurunan juga dapat disebabkan lapisan dasar pondasi atau kesalahan konstruksi.

Penurunan juga bias disebabkan perencanaan dan pembangunan yang salah. Amblas tidak seperti penurunan di keseluruhan badan jalan pada suatu elevasi. Perbaikan pada amblas dapat dilakukan dengan cara antara lain:

- 1) Untuk amblas dengan kedalaman  $\leq 5$ cm, bagian yang rendah diisi dengan bahan sesuai seperti lapen, laston, laston.

- 2) Untuk amblas dengan kedalaman  $\geq 5\text{cm}$ , bagian yang amblas dibongkar dan dilapisi kembali dengan lapisan yang sesuai.

Tabel 2.6 Tingkat Kerusakan Amblas

Tingkat Kerusakan	Keterangan
L	Kedalaman 0,5 – 1 inch (13-25 mm)
M	Kedalaman 1 – 2 inch (25-50 mm)
H	Kedalaman > 2 inch (> 50 mm)

(Sumber: Departement of the Army 1982)

g. Retak Samping Jalan (*Edge Cracking*)

Retak samping adalah retak yang sejajar dengan jalur lalulintas, kerusakan berukuran 1-2 kaki (0,3-0,6m) dari pinggir perkerasan. Hal ini disebabkan oleh beban lalulintas atau cuaca yang memperlemah pondasi atau bias juga disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase yang kurang baik, terjadi penyusutan tanah, atau terjadi *settlement* di bawah daerah tersebut. Akar tanaman juga bias menjadi salah satu penyebab retak pinggir. Diantara area retak pinggir perkerasan juga disebabkan oleh tingkat kualitas tanah yang lunak dan kadang-kadang pondasi yang bergeser.

Tabel 2.7 Tingkat Kerusakan Retak Samping Jalan

Tingkat Kerusakan	Keterangan
L	Kedalaman 0,5 – 1 inch (13-25 mm)
M	Kedalaman 1 – 2 inch (25-50 mm)
H	Kedalaman > 2 inch (> 50 mm)

(Sumber: Departement of the Army 1982)

h. Retak Sambung (*Joint Reflec Cracking*)

Kerusakan ini disebabkan oleh aspal pada lapisan perkerasan yang umumnya sudah melebihi umur rencana atau bias disebabkan juga oleh kondisi drainase di bawah bahu jalan lebih buruk daripada di bawah perkerasan, terjadi settlement di bawah bahu jalan, atau akibat lintasan truck atau kendaraan berat di bahu jalan.

Tabel 2.8 Tingkat Kerusakan Retak Sambung

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Keterangan</b>
L	Retak dengan lebar 10 mm
M	Retak dengan lebar 10-76 mm
H	Retak dengan lebar > 76 mm

(Sumber: *Departement of the Army 1982*)

i. Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Soulder dropp off*)

Jalur atau pinggir jalan yang turun vertical adalah tidak sama elevasi diantara perkerasan pinggir dan bahu jalan. Kerusakan ini disebabkan oleh bahu yang terkena erosi, terkena beban bangunan yang di pinggir jalan atau bekas jalur roda yang keluar dari pinggir lapisan perkerasan, sehingga ada beban roda pada bahu jalan dan membuat bahu jalan akan turun.

Tabel 2.9 Tingkat Kerusakan Pinggiran Jalan Turun Vertikal

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Keterangan</b>
L	Turun sampai 1-2 inch (25-50 mm)
M	Turun sampai 2-4 inch (50-102 mm)
H	Turun sampai > 4 inch (> 102 mm)

(Sumber: Departement of the Army 1982)

j. Retak Memanjang (*Trasverse Cracking*)

Retak memanjang adalah retak yang sejajar dengan perkerasan (garis tengah perkerasan) dan bias disebabkan oleh:

- 1) Kurang baiknya konstruksi perkerasan pada jalur sambungan.
- 2) Kerutan pada lapis AC, lapisan yang seharusnya pada temperature rendah atau aspal yang akan stabil pada temperature atau cuaca panas.
- 3) Retak yang disebabkan oleh retakan dibawah lapis permukaan.

Retak melintang sepanjang jarak lalulintas perkerasan kira-kira tegak lurus dengan garis tengah ada perkerasan. Tipe perkerasan ini biasanya tidak disebabkan oleh beban lalulintas.

Tabel 2.10 Tingkat Kerusakan Retak Memanjang

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Keterangan</b>
L	Lebar retak < 3/8 inch (10 mm)
M	Lebar retak 3/8 inch – 3 inch (10 mm-76 mm)
H	Lebar retak > 3 inch (76 mm)

(Sumber: Departement of the Army 1982)

k. Tambalan (*Patching End Utility Cut Patching*)

Tambalan adalah suatu bidang pada perkerasan dengan tujuan untuk mengembalikan perkerasan yang rusak dengan material yang baru dan lebih bagus untuk perbaikan dari perkerasan sebelumnya. Tambalan dilaksanakan pada seluruh atau beberapa keadaan yang rusak pada jalan tersebut.

Tabel 2.11 Tingkat Kerusakan Tambalan

Tingkat Kerusakan	Keterangan
L	Tambalan baik, sama dengan tingkatan kerusakan <i>low</i> pada <i>bums and sag</i> , dan <i>corrugation</i>
M	Tambalan kurang baik, sama dengan tingkat kerusakan medium pada <i>bums and sag</i> , dan <i>corrugation</i>
H	Tambalan tidak baik, sama dengan tingkat kerusakan <i>high</i> pada <i>bums and sag</i> , dan <i>corrugation</i>

(Sumber: *Departement of the Army 1982*)

l. Pengausan Agregat (*Polises Agregat*)

Kerusakan ini disebabkan oleh penerapan lalulintas yang berulang-ulang dimana agregat pada perkerasan menjadi licin dan perekatan dengan permukaan roda pada tekstur perkerasan yang mendistribusikannya tidak sempurna.

Pada pengurangan kecepatan roda atau gaya pengereman, jumlah pelepasan butiran dimana pemeriksaan masih menyatakan agregat itu dapat dipertahankan kekuatan dibawah aspal, permukaan agregat yang

licin. Kerusakan ini dapat diindikasikan dimana pada nomor *skid resistance test* adalah rendah.

m. Lubang (*Photole*)

Lubang biasanya kurang dari 3 kaki (0,9 m) pada diameter mangkuk tajam. Penurunan pada lapisan perkerasan pada umumnya dapat bersudut tajam pada sisi yang mendekati atas lubang. Pada perkembangannya adalah mempercepat terjadinya kerusakan pada keadaan lembab yang berkumpul di atas lubang.

Hal ini disebabkan dimana lalu lintas tergelincir dibagian kecil pada lapisan perkerasan ini melanjutkan dari pengausan agregat karena pencampuran lapisan aspal yang jelek dan lemah. Pada lapis pondasi atas, pondasi bawah maupun tanah dasar atau pada daerah dimana kondisi yang meneruskan retak kulit buaya yang ratingnya tinggi. Lubang sering disebabkan oleh penurunan struktur atau perubahan cuaca yang melemahkan struktur tersebut.

Tabel 2.12 Tingkat Kerusakan Lubang

Kedalaman maksimal lubang (inch)	Diameter lubang rata-rata (inch)		
	4-8	8-18	>18
½ - 1	Low	Low	Medium
1 - 2	Low	Medium	High
> 2	Medium	Medium	High

(Sumber: *Departement of the Army 1982*)

n. Rusak Perpotongan Rel (*Raill Road Crossing*)

Kerusakan pada perpotongan rel adalah penurunan atau benjol sekeliling atau diantara rel disebabkan oleh perbedaan karakteristik bahan. Tidak bisanya menyatu antara rel dengan lapisan perkerasan dan juga bisa disebabkan oleh lalu lintas yang melintasi antara rel dan perkerasan.

Tabel 2.13 Tingkat Kerusakan Perpotongan Rel

Tingkat Kerusakan	Keterangan
L	Kendaraan terasa bergetar, tetapi tidak perlu mengurangi kecepatan yang diinginkan
M	Kendaraan terasa bergetar, perlu mengurangi kecepatan yang diinginkan untuk menjamin keselamatan
H	Kendaraan terasa sangat bergetar, dan perlu sekali mengurangi kecepatan yang diinginkan untuk menjamin keselamatan

(Sumber: *Departement of the Army 1982*)

o. Alur (*Rutting*)

Depresi perkerasan permukaan pada jejak roda, terjadi jembulan sepanjang sisi yang beralur tersebut. Alur akan tampak setelah turun hujan dan terisi air, ada dua jenis *rutting* yaitu *rutting campuran dan rutting subgrade*. *Rutting* campuran terjadi apabila *subgrade* belum *rutting*, tetapi terjadi depresi permukaan pada jejak roda sebagai akibat masalah pemadatan atau disain campuran. *Subgrade rutting* terjadi apabila menunjukkan *subgrade* depresi akibat beban, dalam hal ini

perkerasan *settle* pada *subgrade* yang diikuti oleh depresi permukaan pada jejak roda.

Alur yang terisi air akan menyebabkan *vehicle hydroplaning*, dapat berbahaya karena akan menarik kendaraan pada jalur alur. Penyebabnya yaitu deformasi permanen pada suatu lapisan perkerasan atau *subgrade* biasanya disebabkan konsolidasi atau pergerakan lateral material akibat beban lalu lintas.

Tabel 2.14 Tingkat Kerusakan Alur

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Keterangan</b>
L	Kedalam alur rerata $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ inch
M	Kedalam alur rerata $\frac{1}{2}$ - 1 inch
H	Kedalam alur rerata $> 1$ inch

(Sumber: *Departement of the Army 1982*)

p. Sungkur (*Shoving*)

Sungkur adalah perpindahan lapisan perkerasan pada bagian tertentu yang disebabkan beban lalu lintas. Beban lalu lintas akan mendorong berlawanan dengan perkerasan dan akan menghasilkan ombak pada lapisan perkerasan. Kerusakan lapisan ini biasanya disebabkan oleh aspal yang tidak stabil dan terangkat ketika menerima beban dari kendaraan.

Tabel 2.15 Tingkat Kerusakan Sungkur

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Keterangan</b>
L	Kendaraan terasa bergetar, tetapi tidak perlu mengurangi kecepatan yang diinginkan.
M	Kendaraan terasa bergetar, perlu mengurangi kecepatan yang diinginkan untuk menjamin keselamatan
H	Kendaraan terasa sangat bergetar, dan perlu sekali mengurangi kecepatan yang diinginkan untuk menjamin keselamatan

(Sumber: Departement of the Army 1982)

q. Patah Slip (*Slippage Cracking*)

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

Tabel 2.16 Tingkat Kerusakan Patah Slip

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Keterangan</b>
L	Lebar retak < 3/8 inch (10 mm)
M	Lebar retak 3/8 inch – 1,5 inch (10-38 mm)
H	Lebar retak > 1,5 inch (>38 mm)

(Sumber: Departement of the Army 1982)

r. Mengembang Jembul (*Swell*)

Mengembang jembul mempunyai ciri menonjol keluar sepanjang lapisan perkerasan yang berangsur angsur mengombak kira-kira panjangnya 10 kaki. Mengembang jembul dapat disertai dengan

retak lapisan perkerasan dan biasanya disebabkan oleh perubahan cuaca atau tanah yang menjembul ke atas.

Tabel 2.17 Tingkat Kerusakan Mengembang Jembul

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Keterangan</b>
L	Perkerasan mengembang, tidak selalu terlihat oleh mata
M	Perkerasan mengembang dan adanya gelombang yang kecil
H	Perkerasan mengembang dengan adanya gelombang yang besar

(Sumber: Departement of the Army 1982)

s. Pelepasan Butir (*Wheatering*)

Pelepasan butir disebabkan oleh lapisan perkerasan yang kehilangan aspal atau pengikatnya dan tercabut partikel-partikel agregat. Kerusakan ini menunjukkan salah satu pada aspal pengikat tidak kuat untuk menahan gaya dorong roda kendaraan atau presentasi kualitas campuran jelek. Hal ini dapat disebabkan oleh tipe lalulintas tertentu, melemahnya aspal pengikat lapisan perkerasan dan tercabutnya agregat yang sudah lemah karena terkena tumpahan minyak bahan bakar.

Tabel 2.18 Tingkat Kerusakan Pelepasan Butir

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Keterangan</b>
L	Pelepasan butiran yang ditandai lapisan kelihatan agregat
M	Pelepasan agregat dengan butiran-butiran yang lepas.
H	Pelepasan butiran ditandai dengan agregat lepas dengan membentuk lubang-lubang kecil.

(Sumber: *Departement of the Army 1982*)

### E. Faktor Penyebab Kerusakan

Silvia Sukirman (1999) menuturkan bahwa kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi:

1. Lalulintas, dapat berupa peningkatan dan repetisi beban.
2. Air, dapat berupa air hujan, system drainase yang tidak baik, naiknya air akibat kapilaritas.
3. Material konstruksi perkerasan, dalam hal ini disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh system pengelolaan yang kurang 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 system pelaksanaan yang kurang baik atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasar yang tidak baik.
6. Proses pemadatan lapisan diatas tanah yang kurang baik.

Silvia Sukirman (1999) menjelaskan pada umumnya kerusakan-kerusakan yang timbul ini tidak disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi bisa saja merupakan gabungan penyebab yang saling terkait.

## **F. Penanganan Kerusakan Jalan**

Menurut Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Petunjuk Praktis Pemeliharaan Rutin Jalan Upr. 02.1 tentang Pemeliharaan Rutin Perkerasan Jalan, kondisi perkerasan yang telah mengalami kerusakan sebaiknya segera dilakukan perbaikan. Metode perbaikan yang digunakan harus disesuaikan dengan jenis keusakannya sehingga diharapkan dapat meningkatkan kondisi perkerasan jalan tersebut. Berikut ini penanganan kerusakan jalan untuk setiap kerusakannya.

### **1. Penutupan Retak (*Crack Sealing*)**

Penutupan retak adalah pembersihan dan atau penutupan ulang retakan dalam perkerasan aspal, yang dimaksud untuk memperbaiki kerusakan dengan penutuoan retakan yang meliputi: retak memanjang, retak melintang, retak diagonal, retak reflektif, retak sambungan pelaksanaan, pelebaran retak reflektif, dan retak pinggir.

Asphalt Institute MS-16 menjelaskan mengenai penutupan retak, cara yang disarankan adalah:

#### **a. Retak Rambut**

Retak yang lebar celahnya kurang dari 6mm dan terlalu kecil untuk diisi efektif. Oleh karena itu, biasanya dibiarkan saja kecuali kalau sudah meluas. Jika retak rambut dalam area perkerasan banyak, maka perawatan permukaan penutup larutan (*slurry seal*) dapat digunakan.

b. Retak Kecil

Retak yang celahnya antara 6-20 mm dan biasanya perbaikan dibuat kira-kira 3 mm lebih besar dari lebar rata-rata retakan dan kemudian dibersihkan dan ditutup dengan penutup larutan. Jika kedalaman retakan lebih besar dari 20 mm, material penyangga dapat dipasang untuk mengawetkan penutup.

c. Retak Sedang

Retak yang lebar celahnya antara 20-25 mm, biasanya hanya membutuhkan pembersihan dan penutupan dengan penutup larutan. Jika kedalaman retakan lebih dari 20 mm, material penyangga dapat dipasang untuk mengawetkan penutup.

d. Retak Besar

Retak yang lebar celahnya lebih besar dari 25mm. Perbaikan dilakukan dengan larutan aspal emulsi atau campuran aspal panas (HMA) bergradasi halus.

Adapun prosedur penutupan retak adalah sebagai berikut:

- a. Retakan dibersihkan menggunakan salah satu alat seperti alat semprot bertekanan tinggi, ledakan pasir, sikat kawat, ledakan udara panas atau air bertekanan tinggi.
- b. Sesudah pembongkaran bahan penutup lama pada retakan atau pembersihan retakan, lalu diukur kedalamannya. Jika kedalamannya lebih dari 20 mm, dibutuhkan material penyangga untuk menutup. Material penyangga harus tidak mudah tersumbat, tidak menyusut, tidak mudah menyerap dengan titik leleh lebih besar dari titik leleh bahan penutup.
- c. Sesudah penutupan, periksa retakan untuk meyakinkan kebersihannya, kering dan material penyangga telah terpasang dengan baik.
- d. Penutupan harus dilakukan dari bawah keatas retakan untuk mencegah udara terperangkap, supaya tidak terbentuk bagian yang lemah pada penutup. Untuk mencegah adanya tanda bekas jejak roda, penutup harus dipasang 2-6 mm dibawah puncak dari retakan permukaan.

## **2. Perawatan Permukaan (*Surface Treatment*)**

Perwatan permukaan adalah istilah yang mencakup beberapa tipe penutup aspal atau gabungan agregat aspal. Perawatan permukaan umumnya mempunyai tebal tidak lebih dari 25 mm, dan dapat diletakan pada sembarang permukaan perkerasan.

Aspal untuk perawatan permukaan terdiri dari lapis tipis beton aspal yang terbentuk dari penerapan elusi aspal, *cut black* atau pengikat aspal ditambah dengan agregat untuk melindungi atau memulihkan kondisi permukaan yang telah ada tipe dan nama perawatan permukaan diantaranya adalah penutup pasir (*sand seal*), dan penutup keeping (*chip seal*).

Lavin (2003) menjelaskan bahwa perawatan permukaan dapat dibagi ke dalam sub kelompok: penutup perkerasa (*pavement sealer*), keping penutup (*cheap seal*), dan penutup larutan (*slurry seal*). Beda dari ketiganya adalah *pavement sealer* tidak mengandung agregat sedangkan *chip seal* dan *slurry seal* berisi agregat dengan porsi yang signifikan.

a. Penutup perkerasan

Penutup perkerasan dapat digunakan untuk pemeliharaan yang sifatnya pencegahan atau perbaikan seperti:

1) *Fog Seal*

Lapis penutup yang berupa *Fog Seal* adalah aspal jenis emulsi tipis dengan tipe ikatan lambat yang biasanya tanpa agregat penutup dan cocok untuk memperbarui permukaan aspal yang telah kering dan menjadi getas oleh umur. Mengisi retak kecil dan rongga permukaan serta melapisi permukaan partikel agregat agar tidak terjadi lepasnya butiran (*ravelling*)

2) Penutup aspal (*Asphalt Sealer*)

Penutup aspal atau lapis penutup terdiri dari material dasar seperti hasil penyulingan. Lapisan ini tidak menambah kekuatan struktur perkerasan dan umumnya digunakan untuk menutup rambut, mengikat bersamaan permukaan yang mengalami butiran lepas ringan serta membuat oksidasi dan memperlambat penetrasi air.

b. Keping penutup

Perwatan aspal yang disemprotkan pada lapis pengikat aspal emulsi atau *cut back* yang diikuti oleh penyebaran agregat di atasnya. Istilah *cheap* menunjukkan sifat ukuran tunggal dari agregat yang umumnya berupa agregat batu pecah. *Chip seal* ini cocok digunakan pada jalan raya pada volume rendah untuk penanganan kerusakan pada area luas dengan keretakan kecil yang rapat, pelapukan atau butiran lepas, agregat licin dan retak blok.

c. Penutup larutan (*slurry seal*)

Perwatan yang dapat digunakan untuk pemeliharaan yang sifatnya pencegahan atau perbaikan. Penutup campuran adalah suatu campuran yang terdiri dari aspal, aspal emulsi ikatan lambat, agregat halus, mineral pengisi dan air.

### 3. Penambalan (*Patching*)

Penambalan di seluruh kedalaman cocok untuk perbaikan permanen, sedangkan perbaikan sementara cukup ditambal dikulit permukaan perkerasan saja. Penambalan cocok untuk memperbaiki kerusakan retak kulit buaya, lubang, tambalan, sungkur, alur, dan patah ship.

#### a. Penambalan Permukaan

Penambalan permukaan umumnya hanya bersifat sementara untuk memperbaiki kerusakan *shoving, corrugation, depression, weathering and leveling, dan alligator cracking*. Penambalan permukaan dapat dilakukan dengan tanpa melakukan penggalian untuk menyamakan permukaan yang telah ada atau dapat dilakukan dengan cara menupas sebagian atau seluruh campuran perkerasan aspal yang telah ada untuk memperbaiki perkerasan.

#### b. Penambalan seluruh kedalaman

Penambalan seluruh kedalaman dilakukan dengan cara membongkar seluruh material yang ada di area yang mengalami kerusakan dan digantikan dengan campuran aspal yang masih segar. Perbaikan ini bertujuan untuk memperbaiki kerusakan struktural dan material yang terkait dengan kerusakan *rutting, alligator, cracking dan corrugation*

## G. Landasan Teori

### 1. Penentuan Sampel Unit

Panjang ruas jalan yang akan di survei dibagi menjadi beberapa segmen (N). Panjang ruas jalan diplotkan pada grafik sampel unit dan akan diperoleh jumlah sampel unit minimum (n), lalu menentukan interval sampel unit.

**Interval Sampel Unit =  $N/n$**



Gambar 2.7 Grafik Sampel Unit

### 2. *Pavement Condition index (PCI)*

Shahin (1994) mengemukakan bahwa *Pavement Condition index (PCI)* adalah salah satu sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat kerusakan yang terjadi dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan. Nilai *Pavement Condition index (PCI)* ini memiliki rentang 0 (nol) samapi 100 (seratus) dengan kriteria

sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*) dan gagal (*failed*).

### 3. Kadar kerusakan (*Density*)

Kadar kerusakan (*Density*) presentase luasan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang diukur meter persegi ayau meter panjang. Nilai *density* suatu jenis kerusakan dibedakan juga berdasarkan tingkat kerusakannya.

Rumus mencari *density*:

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

Atau

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

Ad : luas total jenis kerusakan untuk tiap kerusakan (m<sup>2</sup>)

Ld : panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m)

As : luas total unit segmen (m<sup>2</sup>)

### 4. 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.

## 5. Mencari Nilai q

Nilai q didapat dari *deduct value* yang nilainya lebih dari syarat. Syarat untuk mencari q adalah *deduct value* lebih besar dari 2 dengan menggunakan iterasi. Nilai *deduct value* diurutkan dari yang besar sampai yang kecil. Nilai pengurangan total atau total *deduct value* (TDV) adalah jumlah total dari nilai-nilai pengurangan (*deduct value*) pada masing-masing sampel unit.

$$M_i = 1 + (9/98) * (100 - HDV_i)$$

Dengan :

$M_i$  : Nilai koreksi untuk *deduct value*

$HDV_i$  : nilai terbesar *deduct value* dalam satu sampel unit.

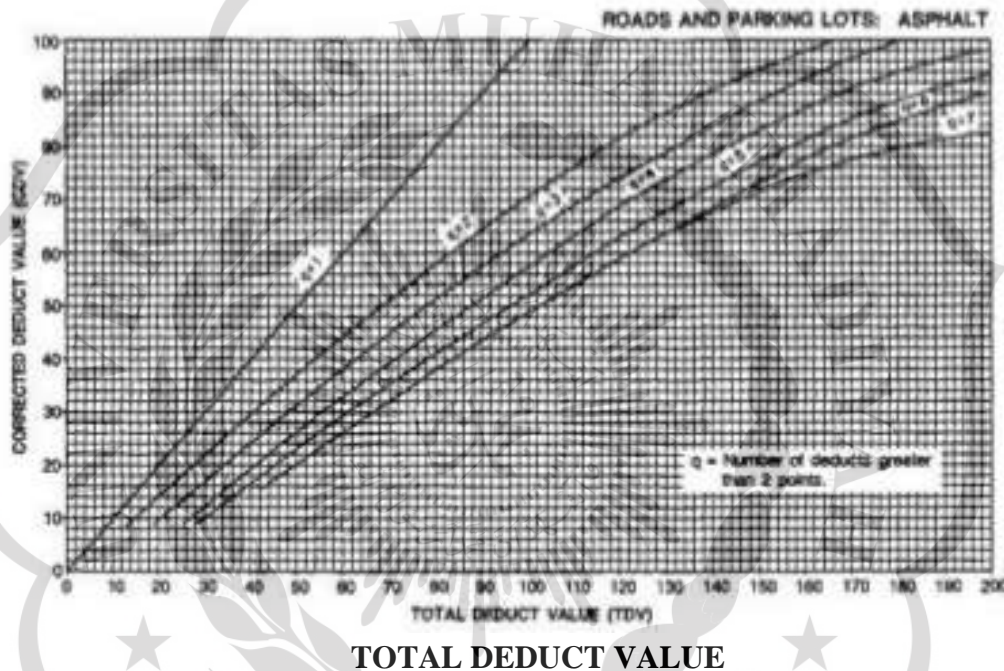
Jika semua nilai *deduct value* lebih besar dari nilai  $M_i$  maka dilakukan pengurangan, tetapi jika semua nilai *deduct value* lebih kecil dari nilai  $M_i$  maka tidak dilakukan pengurangan terhadap nilai *deduct value* tersebut.

## 6. 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.

## 7. Mencari Nilai *Corrected Deduct Value (CDV)*

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



Gambar 2.8 Grafik CDV

## 8. Klasifikasi Kualitas Perkerasan

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

$$PCI_{(s)} = 100 - CDV$$

Dengan :

$PCI_{(s)}$  = *Pavement Condition Index* untuk tiap unit

CDV = *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit

Untuk nilai PCI secara keseluruhan :

$$PCI = \frac{\sum PCI (S)}{N}$$

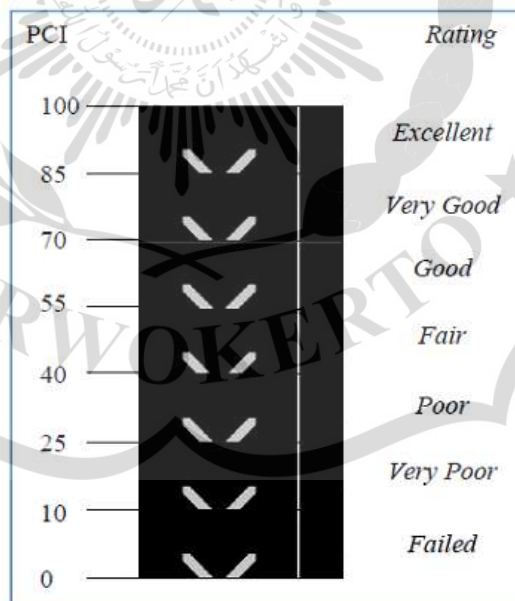
Dengan :

PCI = Nilai PCI perkerasan keseluruhan.

PCI<sub>(s)</sub> = *Pavement Condition Index* untuk tiap unit.

N = Jumlah unit.

Nilai PCI untuk masing-masing unit penelitian dapat mengetahui kualitas lapis perkerasan unit segmen berdasarkan kondisi tertentu yaitu sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*) dan gagal (*failed*).



Gambar 2.9 Kualifikasi Kualitas Perkerasan Menurut Nilai PCI