

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum

Tanah asli di alam jarang sekali dalam kondisi mampu mendukung beban berulang dari lalu-lintas kendaraan tanpa mengalami deformasi yang besar karena itu dibutuhkan suatu struktur yang dapat melindungi tanah dari lalu-lintas kendaraan tanpa mengalami deformasi yang besar. Struktur ini disebut perkerasan (*pavement*). Perkerasan berfungsi untuk melindungi tanah dasar (*subgrade*) dan lapisan-lapisan pembentuk perkerasan supaya tidak mengalami tegangan dan regangan yang berlebihan akibat beban lalu-lintas (Hardiyatmo, 2015).

Menurut Sukirman (1999), berdasarkan bahan pengikat, perkerasan jalan dibedakan menjadi:

1. Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapisan 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. Perkerasan komposit dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

Secara umum perbedaan antara perkerasan lentur dan kaku dapat dijelaskan pada Tabel 2.1:

Tabel 2.1 Perbedaan Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku

NO	Perkerasan Kaku	Perkerasan Lentur
1	Komponen perkerasan terdiri dari pelat beton yang terletak pada tanah atau lapisan material granuler pondasi bawah (<i>subbase</i>).	Komponen perkerasan terdiri dari lapis permukaan, pondasi atas (<i>base</i>) dan pondasi bawah (<i>subbase</i>).
2	Kebanyakan digunakan untuk jalan kelas tinggi.	Digunakan untuk semua kelas jalan dan tingkat volume lalu-lintas.
3	Pencampuran adukan beton mudah terkontrol.	Pengontrolan kualitas campuran lebih rumit.
4	Umur rencana dapat mencapai 20-40 tahun.	Umur rencana lebih pendek, yaitu sekitar 10-20 tahun.
5	Lebih tahan terhadap drainase yang buruk.	Kurang tahan terhadap drainase yang buruk.
6	Biaya awal pembangunan lebih tinggi.	Biaya awal pembangunan lebih rendah.
7	Biaya pemeliharaan kecil. Namun jika terjadi kerusakan biaya pemeliharaan lebih tinggi.	Biaya pemeliharaan lebih besar.
8	Kekuatan perkerasan lebih ditentukan oleh kekuatan pelat beton.	Kekuatan perkerasan ditentukan oleh kerjasama setiap komponen lapis perkerasan.

Tabel 2.1 (Lanjutan)

NO	Perkerasan Kaku	Perkerasan Lentur
9	Tebal struktur perkerasannya adalah tebal pelat betonnya	Tebal perkerasan adalah seluruh lapisan pembentuk perkerasan di atas tanah dasar.
10	Perkerasan dibuat dalam panel-panel (untuk tipe JPCP dan JRCP) sehingga dibutuhkan sambungan-sambungan (kecuali tipe CPRP).	Tidak dibuat dalam panel-panel sehingga tidak ada sambungan.

Sumber : (Hardiyatmo, 2015)

B. Perkerasan Lentur

Bahan konstruksi perkerasan lentur terdiri atas: bahan ikat (aspal) dan batu. Perkerasan ini umumnya terdiri dari 3 lapisan atau lebih yaitu: lapis permukaan, lapis pondasi, dan lapis pondasi bawah yang terletak di atas tanah dasar (*subgrade*). (Miharjo, 2004).

Tabel 2.2 Perbedaan Perkerasan Lentur di USA dan UK

Lapis	USA	UK
Lapis Permukaan	<i>Surface Course:</i> a. <i>Wearing Course</i> b. <i>Binder Course</i>	<i>Surfacing:</i> a. <i>Wearing Course</i> b. <i>Base Course</i>
Lapis Pondasi	<i>Base Course</i> <i>Subbase Course</i>	<i>Road Base</i> <i>Subbase Course</i>
Tanah Dasar	<i>Subgrade</i>	<i>Subgrade</i>

Sumber: (Miharjo, 2004)

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan bawahnya. (Sukirman, 1999). Konstruksi permukaan terdiri dari:

1. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan merupakan lapisan yang terletak paling atas, berfungsi sebagai:

- a. Lapis perkerasan beban roda adalah lapisan yang mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
- b. Lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh diatasnya tidak meresap ke lapisan dibawahnya dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut.
- c. Lapis aus (*wearing course*) adalah lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
- d. Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih jelek.

Menurut Sukirman (1999), ada beberapa jenis lapis perkerasan yang umum digunakan di Indonesia yaitu:

- a. Lapisan bersifat nonstruktural berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air, antara lain:
 - 1) Burtu (Laburan aspal satu lapis) adalah lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam dengan tebal maksimum 2 cm.
 - 2) Burda (Laburan aspal dua lapis) adalah lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi agregat dan dikerjakan sebanyak dua kali secara berurutan dengan tebal padat maksimum 3,5 cm.
 - 3) Latasir (Lapis tipis aspal pasir) adalah lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir bergradasi menerus dicampur, dihampar, dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal padat 1-2 cm.
 - 4) Buras (Laburan Aspal) adalah lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inch.

- 5) Latabum (Lapis tipis asbuton murni) adalah lapis penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu yang dicampur secara dingin dengan tebal padat maksimum 1 cm.
 - 6) Lataston (Lapis tipis aspal beton) atau dikenal dengan nama *hot roll sheet* (HRS) adalah lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (*filler*) dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas. Tebal padat lapis penutup ini antara 2,5-3 cm.
- b. Lapisan bersifat struktural berfungsi sebagai lapisan yang menahan dan menyebarkan beban roda, antara lain:
- 1) Penetrasi Macadam (Lapen) adalah lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis. Di atas lapen biasanya diberi laburan aspal dengan agregat penutup. Tebal lapisan satu lapis dapat bervariasi berkisar 4-10 cm.
 - 2) Lasbutag adalah lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antara agregat, asbuton, dan bahan pelunak yang diaduk, dihampar, dan dipadatkan secara dingin. Tebal padat tiap lapisannya berkisar 3-5 cm.
 - 3) Laston (Lapis aspal beton) adalah lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar, dan dihamparkan pada suhu tertentu.

2. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis pondasi atas adalah lapis perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan. Fungsi lapisan *base course* ini yaitu:

- a. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan bawahnya.
- b. Lapisan perserapan untuk lapis pondasi bawah.
- c. Bantalan terhadap lapis permukaan.

3. Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapis pondasi bawah merupakan lapis perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi atas dan lapis permukaan dan tanah dasar. Fungsi lapisan *subbase course* ini yaitu:

- a. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar. Lapisan ini harus cukup kuat, mempunyai CBR 20% dan Indeks plastisitas (IP) 10%.
- b. Efisiensi penggunaan material. Material pondasi bawah relatif murah dibandingkan dengan lapisan perkerasan di atasnya.
- c. Mengurangi tebal lapis di atasnya yang lebih mahal.
- d. Sebagai lapis peresapan, agar air tanah tidak berkumpul di lapis pondasi.
- e. Sebagai lapisan pertama, agar pekerjaan dapat berjalan dengan lancar.
- f. Sebagai lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapis pondasi atas.

Jenis lapis pondasi bawah yang umum dipergunakan di Indonesia antara lain:

- a. Agregat bergradasi baik, dibedakan atas:
 - 1) Sirtu/pitrun kelas A
 - 2) Sirtu/pitrun kelas B
 - 3) Sirtu/pitrun kelas C
- b. Stabilisasi
 - 1) Stabilisasi agregat dengan semen (*Cement Treated Subbase*).
 - 2) Stabilisasi agregat dengan kapur (*Lime Treated Subbase*).
 - 3) Stabilisasi tanah dengan semen (*Soil Cement Stabilization*).
 - 4) Stabilisasi agregat dengan kapur (*Soil Lime Stabilization*).

4. Lapis Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapis tanah dasar adalah lapis tanah setebal 50-100 cm yang berfungsi sebagai pijakan pondasi lapisan bawah. Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah

asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan atau tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya. Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kadar air optimum dan diusahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana. Hal ini dapat dicapai dengan perlengkapan drainase yang memenuhi syarat.

Ditinjau dari muka tanah asli, maka lapisan tanah dasar dibedakan atas:

- a. Lapisan tanah dasar, tanah galian.
- b. Lapisan tanah dasar, tanah timbunan.
- c. Lapisan tanah dasar, tanah asli.

C. Perancangan Lalu-Lintas

Perancangan tebal perkerasan jalan membutuhkan hitungan perancangan volume lalu lintas (*design traffic*) pada periode waktu tertentu yang dinyatakan dalam istilah lalu-lintas. Pertimbangan-pertimbangan yang harus diperhatikan, mencakup besarnya beban, konfigurasi dan jumlah pengulangan beban atau jumlah beban gandar total. Perancangan perkerasan jalan baru juga membutuhkan estimasi volume lalu-lintas pada saat jalan dibuka pertama kali, untuk itu dibutuhkan data survey lalu-lintas. Survey lalu-lintas dilakukan dengan cara mencatat kendaraan yang lewat untuk arah yang berbeda dengan memperhatikan kategori kendaraannya. Adapun dalam menentukan lalu-lintas rancangan (*design traffic*), diperlukan beberapa estimasi:

1. Volume dan komposisi lalu-lintas tahun pertama.
2. Laju pertumbuhan lalu-lintas tahunan menurut tipe kendaraan.
3. Distribusi arah lalu-lintas dan lajur rencana.
4. Besarnya beban roda menurut tipe kendaraan.
5. Jumlah aplikasi beban-beban roda dalam lajur lalu-lintas rencana.

Langkah 1 dan 2 diperoleh dari survey lalu-lintas dan perkiraan yang didasarkan pada kecenderungan atau prediksi dari model transportasi. Data dan parameter lalu-lintas yang dibutuhkan untuk perancangan tebal perkerasan meliputi:

1. Jenis kendaraan.
2. Volume lalu-lintas harian rata-rata.
3. Pertumbuhan lalu-lintas tahunan.
4. Umur rancangan.
5. Faktor distribusi arah.
6. Faktor distribusi lajur.
7. *Equivalent Single Axle Load (Esal)* selama umur rancangan.

D. Klasifikasi Jalan dan Klasifikasi Kendaraan

Klasifikasi jalan berkaitan dengan kemampuan jalan dalam menerima beban lalu-lintas yang dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton, dan kemampuan jalan tersebut dalam melayani lalu-lintas kendaraan dengan dimensi tertentu. Klasifikasi kelas jalan, fungsi jalan dan dimensi kendaraan maksimum kendaraan yang diijinkan melalui jalan tersebut ditampilkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Klasifikasi Jalan Menurut Kelas, Fungsi, Dimensi Kendaraan dan Muatan Sumbu Terberat

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan Maksimum		Muatan Sumbu Terberat (Ton)
		Panjang (m)	Lebar (m)	
I	Arteri	18	2,5	>10
II		18	2,5	10
IIIA		18	2,5	8
IIIA	Kolektor	18	2,5	8
IIIB		12	2,5	8
IIIC	Lokal	9	2,1	8

Sumber: (RSNI T-14-2004)

Definisi fungsi jalan yang mengacu pada RSNI T-14-2004 adalah sebagai berikut:

1. Jalan perkotaan adalah jalan di daerah perkotaan yang mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hamper seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan lahan atau bukan.
2. Jalan arteri adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
3. Jalan kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
4. Jalan lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
5. Jalan arteri primer adalah jalan yang menghubungkan secara efisien antar pusat kegiatan nasional atau antar pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.
6. Jalan kolektor primer adalah jalan yang menghubungkan secara efisien antar pusat kegiatan wilayah atau antar pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan local.
7. Jalan arteri sekunder adalah jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder ke satu, atau menghubungkan kawasan sekunder ke satu dengan kawasan sekunder ke satu atau menghubungkan kawasan sekunder ke satu dengan kawasan sekunder ke dua.
8. Jalan kolektor sekunder adalah jalan yang menghubungkan kawasan sekunder ke dua dengan kawasan sekunder ke dua, atau menghubungkan kawasan sekunder ke dua dengan kawasan sekunder ke tiga.
9. Jalan lokal sekunder adalah jalan yang menghubungkan kawasan sekunder ke satu dengan perumahan, menghubungkan kawasan sekunder ke dua dengan perumahan, kawasan sekunder ke tiga seterusnya sampai ke perumahan.

Klasifikasi kendaraan dikelompokkan menjadi 8 kategori menurut Bina Marga, yaitu:

1. Golongan 1:

Kendaraan yang termasuk pada golongan ini yaitu sepeda motor (MC) dengan 2 atau 3 roda (sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

2. Golongan 2:

Kendaraan yang termasuk pada golongan ini yaitu Sedan, jeep dan *station wagon* (sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

3. Golongan 3:

Kendaraan yang termasuk pada golongan ini yaitu Opelet, *pick-up*, combi dan minibus (sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

4. Golongan 4:

Kendaraan yang termasuk pada golongan ini yaitu *Pick-up*, *micro truck* dan mobil hantaran atau *pick-up box* (sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

5. Golongan 5a: Bus Kecil

Kendaraan yang termasuk pada golongan ini yaitu kendaraan penumpang umum dengan tempat duduk 16-26 buah seperti: kopaja, metromini, elf dengan bagian belakang sumbu tunggal roda ganda (STRG), panjang kendaraan maksimal 9 m, dengan sebutan bus $\frac{3}{4}$.

Golongan 5b: Bus Besar

Kendaraan yang termasuk pada golongan ini yaitu kendaraan penumpang umum dengan tempat duduk 30-56 buah seperti: bus malam, bus kota, bus antar kota dengan bagian belakang sumbu tunggal roda ganda (STRG).

6. Golongan 6a: *Truck* ringan 2 sumbu 6 roda

Kendaraan yang termasuk pada golongan ini yaitu kendaraan barang dengan muatan sumbu terberat 5 ton (MST5, STRT) pada sumbu belakang dengan as depan 2 roda dan as belakang 4 roda.

Golongan 6b: *Truck* berat 2 sumbu 6 roda

Kendaraan yang termasuk pada golongan ini yaitu kendaraan barang dengan muatan sumbu terberat 8-10 ton (MST 8-10, STRG) pada sumbu belakang dengan as depan 2 roda dan as belakang 4 roda.

7. Golongan 7a: *Truck* 3 sumbu

Kendaraan yang termasuk pada golongan ini yaitu kendaraan barang dengan 3 sumbu yang tata letaknya STRT (Sumbu Tunggal Roda Tunggal) dan SGRG (Sumbu Ganda Roda Ganda).

Golongan 7b: *Truck* gandengan

Kendaraan yang termasuk pada golongan ini yaitu kendaraan yang termasuk nomor 6 atau 7 yang diberi gandengan bak truk dan dihubungkan dengan batang besi segitiga disebut juga *Full Trailer Truck*.

Golongan 7c: *Truck semi trailer*

Atau disebut truk tempelan, adalah kendaraan yang terdiri dari kepala truck dengan 2-3 sumbu yang dihubungkan secara sendi dengan pelat dan rangka bak yang beroda belakang, yang mempunyai 2 atau 3 sumbu pula.

8. Golongan 8:

Kendaraan yang termasuk pada golongan ini yaitu kendaraan bertenaga manusia atau hewan di atas roda (meliput sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga). Catatan: dalam hal ini kendaraan bermotor tidak dianggap sebagai unsur lalu-lintas, tetapi sebagai unsur hambatan samping.

E. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Struktur Perkerasan

Faktor-faktor penting yang mempengaruhi kinerja struktur perkerasan adalah kelembaban, temperatur, cuaca, dan drainase (Hardiyatmo, 2015).

1. Pengaruh Kelembaban

Air dapat masuk ke dalam struktur perkerasan melalui retakan, sambungan, dan bagian samping jalan. Air yang masuk lewat retakan atau bahu akan membasahi tanah dasar dan mengurangi kekuatannya, terutama bila tanah dasar berupa tanah berlempung. Pengurangan kekuatan ini mengakibatkan perkerasan cepat rusak. Air yang merusak struktur perkerasan juga bisa berasal dari muka air tanah yang tinggi. Kelembaban air yang berlebihan, ditambah volume lalu lintas dan beban truk yang semakin tinggi mempercepat timbulnya kerusakan perkerasan. Karena itu, air harus sedapat mungkin dicegah masuk ke dalam sistem perkerasan.

2. Pengaruh Temperatur

Temperatur berpengaruh besar pada kinerja perkerasan yang permukaannya ditutup dengan aspal. Aspal menjadi kaku dan getas pada temperatur rendah, dan menjadi lunak atau lembek pada suhu tinggi. Deformasi permanen dapat terjadi pada permukaan aspal akibat suhu yang terlalu tinggi.

Distribusi temperatur harian maupun tahunan mempunyai pengaruh penting pada kinerja atau umur perkerasan lentur. Beban lalu lintas pada malam hari, yang terjadi pada ketika temperatur rendah, dapat mereduksi umur permukaan aspal. Karena itu, interaksi lalu-lintas dan kisaran temperatur harus dipertimbangkan dalam perancangan campuran.

3. Pengaruh Cuaca

Pemilihan kondisi cuaca yang tepat diperlukan terutama untuk pekerjaan pemeliharaan perkerasan. Sebagai contoh, pengisian retakan akan berhasil baik bila dilakukan pada musim dingin dan panas. Tambalan bekerja dengan baik bila perkerasan dalam kondisi hangat dan panas. *Seal coats* dan perawatan permukaan perkerasan akan baik bila dilakukan pada musim panas atau hangat.

4. Pengaruh Drainase

Drainase jalan yang baik harus mampu menghindarkan masalah-masalah kerusakan jalan yang diakibatkan oleh pengaruh air dan beban lalu-lintas. Oleh karena itu, usaha penanganan masalah air yang harus diperhatikan pada perkerasan jalan adalah:

- a. Mencegah masuknya air ke dalam perkerasan.
- b. Penyediaan drainase jalan yang baik untuk mengalirkan air secara cepat meninggalkan struktur perkerasan.
- c. Membangun perkerasan yang cukup kuat untuk menghindari pengaruh buruk dari beban lalu-lintas dan air.