
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

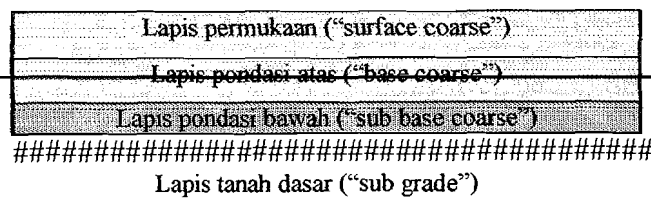
Lapis keras adalah suatu struktur yang terdiri dari beberapa lapisan dengan daya dukung dan ketebalan masing-masing lapisan berbeda (Suprpto, 1991).

Mengingat volume perkerasan jalan, pada umumnya diinginkan konstruksi yang murah baik yang berkaitan dengan bahan maupun biaya pelaksanaan namun masih dapat memenuhi tuntutan lalu-lintasnya sesuai dengan umur rencana.

Pada umumnya perkerasan terdiri atas beberapa lapisan dengan kualitas bahan semakin keatas semakin baik. Berdasarkan bahan pengikatnya, struktur lapis keras dapat dibedakan menjadi tiga macam (Silvia Sukirman, 1999).

2.1.1 Lapis Keras Lentur (“Flexible Pavement”)

Lapis keras lentur (“flexible pavement”) adalah struktur lapis keras yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, lapisan lainnya bersifat mendukung dan menyebarkan beban lalu-lintas ke tanah dasar. Lapis keras lentur mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan terhadap bergerakanya lapis pondasi dalam jangka panjang, disamping mempunyai kemampuan untuk melenturkan berulang tanpa terjadi keretakan. Lapisan-lapisan tersebut dapat dilihat pada Gamabr 2.1 berikut ini:



Gambar 2.1 Susunan Lapis Perkerasan
Sumber : Tim PTN dan PTS, 1997

2.1.2 Lapis Keras Kaku ("Rigid Pavement")

Lapis keras kaku ("Rigid Pavement") adalah struktur lapis keras yang menggunakan bahan ikat semen Portland, pada umumnya perkerasan kaku terdiri atas lapisan : concrete slab (dengan atau tanpa tulangan), sub base course, dan subgarde. (Suprpto, 1991).

2.1.3 Lapis Keras Komposit ("Composite Pavement")

Lapis keras komposit ("Composite Pavement") adalah suatu struktur lapis keras lentur dikombinasikan dengan lapis keras kaku, yang dapat berupa lapis keras lentur di atas lapis keras kaku atau sebaliknya. (Silvia Sukirman, 1999).

2.2 Fungsi Lapis Perkerasan

Fungsi utama lapis keras adalah untuk mendukung beban lalu-lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya, sehingga tidak terjadi kerusakan yang berarti selama umur rencana jalan, menurut Suprpto fungsi-fungsi tersebut adalah:

2.2.1 Lapis Permukaan ("Surface Course")

Lapis permukaan ("Surface Course") adalah lapisan lapis keras yang terletak paling atas.

Fungsi lapis permukaan meliputi hal-hal berikut ini :

- a. struktural, yaitu ikut mendukung dan menyebarkan beban kendaraan yang diterima oleh perkerasan ke lapisan dibawahnya, baik beban yang berupa gaya vertikal, maupun gaya horisontal atau gaya geser. Maka persyaratan yang dibutuhkan ialah kuat (mampu memikul beban), kaku (lendutan kecil), dan stabil.
- b. non structural, berupa lapis kedap air untuk mencegah masuknya air ke dalam lapis keras yang ada di bawahnya, menyediakan permukaan yang tetap rata agar kendaraan dapat berjalan dan memperoleh kenyamanan yang cukup, membentuk permukaan yang tidak licin sehingga tersedia koefisien gesek yang cukup (skid resistance), dan sebagai lapisan aus.

2.2.2 Lapis Pondasi Atas (“Base Course”)

Lapis pondasi atas (“Base Course”) adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah (atau dengan tanah bila tidak menggunakan lapis pondasi bawah).

Fungsi lapis pondasi atas adalah sebagai berikut :

- a. lapis pendukung bagi lapis permukaan
- b. pemikul beban horisontal dan vertikal
- c. lapis peresapan bagi lapis pondasi bawah

2.2.3 Lapis Pondasi Bawah (“Sub Base Course”)

Lapis pondasi bawah (“Sub Base Course”) adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar.

Fungsi lapis pondasi bawah adalah sebagai berikut (SKBI-2.3.26.1987) :

- a. sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban roda ke lapisan di bawahnya (“Subgrade”),
- b. mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya konstruksi),
- c. untuk mencegah tanah dasar masuk kedalam lapis pondasi atas, dan
- d. sebagai lapis pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar

2.2.4 Lapis Tanah Dasar (“Subgrade”)

Tanah dasar (“Subgrade”) adalah permukaan semula, permukaan tanah galian, atau permukaan tanah timbunan yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

2.3 Parameter Perencanaan

Perencanaan lapis keras lentur ditentukan dengan mempertimbangkan factor-faktor yang dapat mempengaruhi fungsi pelayanan struktur lapis keras jalan.

2.3.1 Fungsi Jalan

Sesuai Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 1980 dan Peraturan Pemerintah No. 26 tahun 1985, sistim jaringan jalan di Indonesia dapat dibedakan menjadi dua sistim jaringan, yaitu :

- a. sistem jaringan jalan primer, adalah suatu sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengendalian semua wilayah ditingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota.

Dengan kata lain, sistem jaringan jalan primer disusun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang dan struktur pengembangan wilayah tingkat nasional yang menghubungkan simpul-simpul jasa distribusi, dan

- b. sistem jaringan jalan sekunder, adalah suatu sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota. Dengan kata lain, sistem jaringan jalan sekunder disusun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang kota yang mempunyai fungsi tertentu sampai ke perumahan.

Berdasarkan fungsi jalan, jalan dapat dibedakan atas :

- a. Jalan arteri, adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri : perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi,
- b. Jalan kolektor, adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan atau pembagian dengan ciri-ciri : perjalanan sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi, dan
- c. Jalan lokal, adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri : perjalanan dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

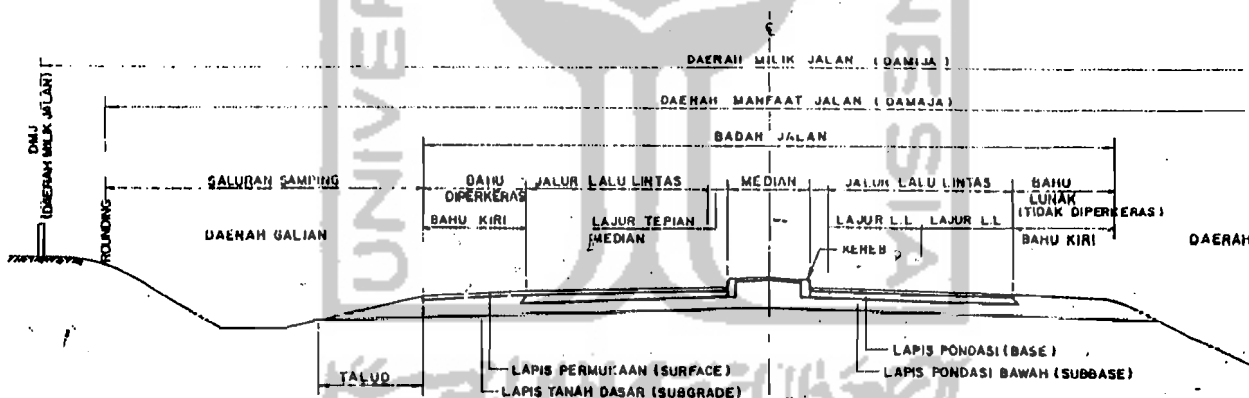
2.3.2 Lalu-lintas

Kebutuhan manusia akan perpindahan dalam suatu masyarakat menimbulkan transportasi. Untuk mengangkut orang atau barang, diperlukan alat angkut. Pergerakan alat angkut secara keseluruhan menimbulkan lalu-lintas yang merupakan suatu kondisi dengan adanya pergerakan alat angkut (Suprpto, 1994).

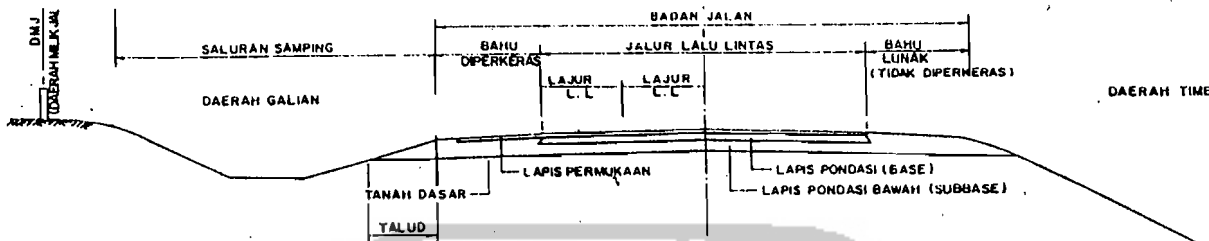
Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam lalu-lintas adalah seperti yang diuraikan berikut ini :

2.3.2.1 Jalur Lalu-lintas

Jalur lalu-lintas adalah keseluruhan bagian lapis keras yang diperuntukan bagi lalu-lintas kendaraan (Silvia Sukirman, 1994). Jalur lalu-lintas terdiri dari beberapa lajur yang merupakan bagian dari jalur lalu-lintas, khususnya untuk dilewati rangkaian kendaraan beroda empat atau lebih dalam satu arah. Jumlah lajur minimal untuk jalan dua arah adalah dua, yang umum disebut jalan dua lajur dua arah. Jalur untuk satu arah, minimal terdiri dari satu lajur (Silvia Sukirman, 1994). Pembagian jalur lalu-lintas dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan 2.3



Gambar 2.2 Jalur Lalu-lintas Dengan Median Jalan
 Sumber : Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan Raya.
 (Silvia Sukirman, 1994)



Gambar 2.3 Jalur Lalu-lintas Tanpa Median Jalan
 Sumber : Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan Raya
 (Silvia Sukirman, 1994)

2.3.2.2 Volume Lalu-Lintas

Volume lalu-lintas adalah jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu-satuan waktu yang dinyatakan dalam kendaraan/hari/dua arah (jalan dua arah tidak terpisah) dan kendaraan/hari/satu arah (jalan satu arah atau dua arah terpisah) (Silvia Sukirman, 1999).

Data volume lalu-lintas dapat diperoleh dari pos rutin yang ada disekitar lokasi. Jika tidak ada maka dilakukan penghitungan secara manual ditempat yang dianggap perlu selama 3 X 24 jam atau 3 X 16 jam pengamatan terus menerus. Dengan memperhatikan faktor hari, bulan dan musim pada saat penghitungan dilakukan, maka diperoleh data yang representatif (Silvia Sukirman, 1999).

Menurut Silvia satuan volume lalu-lintas yang umum digunakan adalah:

1. Lalu-Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Lalu-Lintas Harian Rata-Rata adalah volume lalu-lintas rata-rata dalam satu hari. Untuk dapat menghitung LHR, harus tersedia data jumlah kendaraan

yang terus menerus selama satu tahun penuh. Mengingat biaya yang diperlukan dan ketelitian yang ingin dicapai serta tidak semua tempat di Indonesia mempunyai data volume lalu-lintas selama satu tahun penuh, maka untuk kondisi tersebut dapat digunakan satuan Lalu-Lintas Harian Rata-Rata (LHR). LHR dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 2.1 berikut ini :

$$\text{LHR} = \text{Jumlah lalu-lintas selama pengamatan/lama pengamatan} \dots\dots\dots(2.1)$$

Data LHR ini cukup teliti, jika :

- a. pengamatan dilakukan pada interval-interval waktu yang cukup menggambarkan fluktuasi arus lalu-lintas selama 1 tahun, dan
- b. hasil LHR yang dipakai adalah harga rata-rata dari perhitungan LHR beberapa kali.

2. Lalu-Lintas Harian Rata-Rata Tahunan (LHRT)

LHRT adalah jumlah lalu-lintas kendaraan rata-rata yang melintasi satu jalur selama 24 jam dan diperoleh dari data selama 1 tahun penuh.

LHRT dapat ditentukan menggunakan Persamaan 2.2 berikut ini :

$$\text{LHRT} = \text{Jumlah lalu-lintas dalam satu tahun}/365 \dots\dots\dots(2.2)$$

LHRT dinyatakan dalam smp/hari/2 arah atau kendaraan/hari/2 arah untuk jalan 2 jalur 2 arah dan smp/hari/1 arah atau kendaraan/hari/1 arah untuk jalan berjalur banyak dengan median.

3. Volume Jam Perencanaan (VJP)

LHR dan LHRT adalah volume lalu-lintas dalam 1 hari yang merupakan volume harian, sehingga nilai LHR dan LHRT itu tidak memberikan gambaran tentang fluktuasi arus lalu-lintas lebih pendek dari 24 jam. LHR dan LHRT tidak

~~dapat memberikan gambaran perubahan yang terjadi pada berbagai jam dalam sehari, yang nilainya bervariasi antara 0 – 100% LHR. Arus lalu-lintas bervariasi untuk setiap jam dalam satu hari, sehingga cocok jika volume lalu-lintas dalam satu jam digunakan untuk perencanaan. Volume dalam satu jam yang dipakai untuk perencanaan disebut Volume Jam Perencanaan (VJP) (Silvia Sukirman, 1994).~~

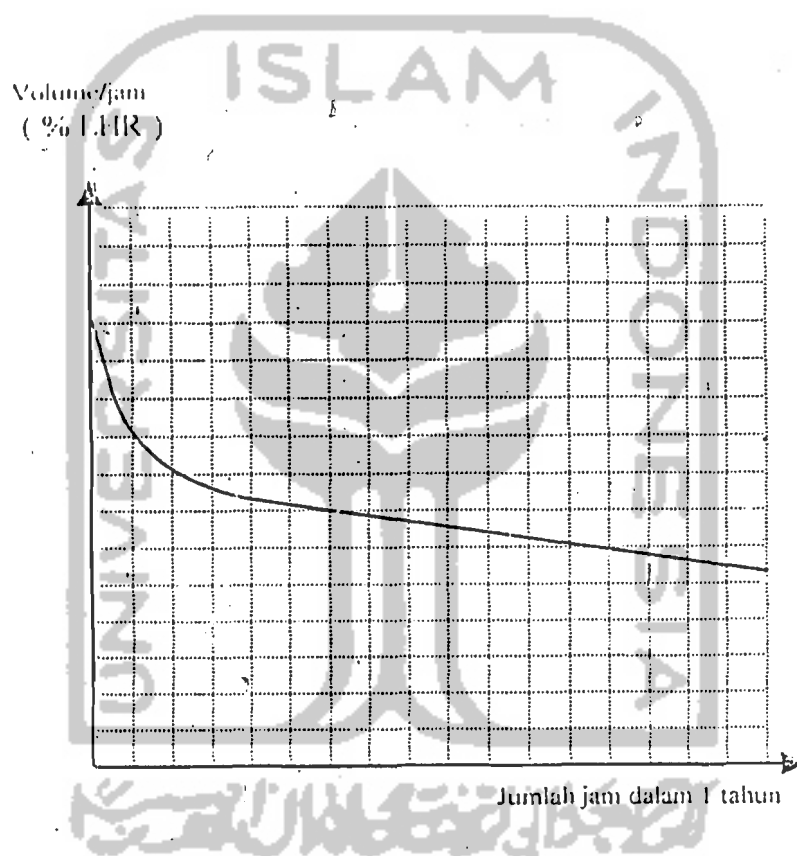
Menurut AASTHO, tumpukan terjadi pada jam sibuk ke-30 dengan volume lalu-lintas/jam sebesar 15% LHR. Berarti terdapat 30 jam dalam setahun volume lalu-lintasnya jauh lebih tinggi dari kondisi di tumpukan (tumpukan di sebelah kiri tumpukan menanjak dengan cepat). VJP untuk jalan arteri sebaiknya diambil pada kondisi ini. Secara teoritis, jalan yang direncanakan dengan VJP pada kondisi di tumpukan, akan mengalami volume lalu-lintas lebih besar dari volume perencanaan selama lebih kurang 30 jam dari 365 X 24 jam yang ada dalam setiap tahunnya. Hal ini bisa diterima, dari perencanaan jalan dengan volume maksimum yang hanya akan terjadi dalam periode yang sangat pendek setiap tahunnya. Untuk menghemat biaya, pada jalan-jalan yang kurang penting VJP dapat diambil pada kondisi volume lalu-lintas pada jam sibuk ke-100 atau ke-200. hal ini dapat diterima, mengingat hanya antara 100-200 jam dalam 365 X 24 jam jalan akan mengalami kemacetan yang tersebar dalam waktu satu tahun. Bentuk umum tumpukan yang menggambarkan hubungan jumlah jam dengan volume per jam dapat dilihat pada Gambar 2.4 .

VJP dapat ditentukan menggunakan Persamaan 2.3 berikut ini (Silvia, 1994)

$$VJP = K \cdot LHR \dots\dots\dots (2.3)$$

dengan :

K = Faktor VJP yang dipengaruhi oleh pemilihan jam sibuk beberapa, dan jalan antar kota atau jalan di dalam kota. Nilai K dapat bervariasi antara 10-15% untuk jalan antar kota, sedangkan untuk jalan dalam kota faktor K ini akan lebih kecil (Silvia Sukirman, 1994)



Gambar 2.4 Hubungan Jumlah Jam Dalam 1 Tahun dengan Volume Per Jam
Sumber : Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan, 1994

4. Kapasitas

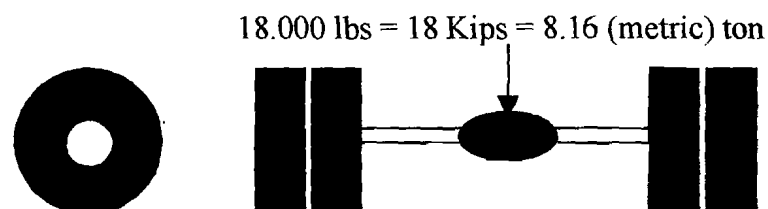
Kapasitas adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan pada jalur jalan selama satu jam dengan kondisi serta lalu-lintas tertentu (Silvia Sukirman, 1994)

Perbedaan antara VJP dan kapasitas adalah : VJP menunjukkan arus lalu-lintas yang direncanakan akan melintasi suatu penampang jalan selama satu jam, sedangkan kapasitas menunjukkan jumlah arus lalu-lintas yang maksimum yang dapat melintasi penampang jalan tersebut dalam waktu satu jam sesuai dengan kondisi jalan. Nilai kapasitas dapat diperoleh dari penyesuaian dasar/ideal dengan kondisi jalan yang direncanakan (Silvia Sukirman, 1994).

2.3.2.3 Beban Sumbu Standar

Struktur lapis keras jalan menerima beban lalu-lintas yang dilimpahkan melalui roda kendaraan. Besarnya beban yang dilimpahkan tersebut tergantung pada berat total kendaraan, konfigurasi sumbu, bidang kontak antara roda dengan lapis keras, kecepatan kendaraan dan yang lainnya. Dengan demikian, efek masing-masing kendaraan terhadap kerusakan jalan berlainan, sehingga diperlukan suatu beban standar agar semua beban lainnya dapat diekivalensikan ke beban standar tersebut (Silvia Sukirman, 1999).

Beban standar merupakan beban sumbu tunggal beroda ganda seberat 18.000 pounds (8,16 ton). Semua beban kendaraan lain dengan beban sumbu berbeda, diekivalensikan ke beban sumbu standar dengan menggunakan angka ekivalen beban sumbu (E) (Silvia sukirman, 1993). Beban sumbu standar tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Konfigurasi Beban Sumbu Standar
Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya, 1999

2.3.2.4 Jenis Kendaraan dan Konfigurasi Sumbu

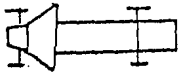



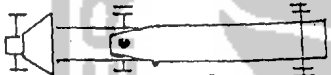



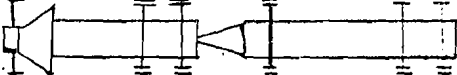
Jenis kendaraan yang menggunakan jalan beraneka ragam, baik ukuran, jenis, konfigurasi dan beban sumbunya. Berdasarkan hal tersebut, volume lalu-lintas umumnya dibagi dalam beberapa kelompok jenis kendaraan (Silvia Sukirman, 1999).

Bina Marga memberikan patokan jenis kendaraan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.2, sedangkan pada Tabel 2.1 dapat dilihat konfigurasi beban sumbu kendaraan dan angka ekivalen beban sumbu standar (E/EAL/ESAL) yang diberikan Bina Marga dalam Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan Alat Benkelman Beam No. 01/MN/B/1983.

Konfigurasi roda dan as kendaraan umumnya diberikan dalam bentuk simbol. Misalnya simbol 1.2, menyatakan kendaraan tersebut terdiri dari 2 as (depan dan belakang). As depan terdiri dari roda tunggal, sedangkan as belakang terdiri dari roda ganda.

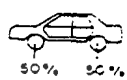
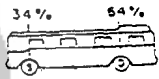
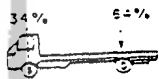

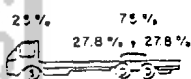
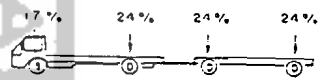

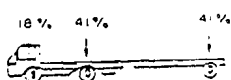
Tabel 2.2 berlaku untuk semua jenis dan besarnya muatan kendaraan. Peninjauan berdasarkan kendaraan kosong atau bermuatan. Jika dianggap bermuatan, maka muatan dianggap maksimum (penuh). Misalnya truk 1.2H pada waktu kosong dianggap bermuatan dengan berat total 4,2 ton, sedangkan jika bermuatan, dianggap maksimum dengan berat total 18,2 ton. Jika truk tersebut bermuatan separuh, dianggap bermuatan maksimum, sedangkan jika bermuatan melebihi Tabel 2.2, maka akan terjadi salah perhitungan. Kenyataan di lapangan akan jauh melebihi estimasi sesuai Tabel 2.2 tersebut. Hal ini umum terjadi di Indonesia .

Tabel 2.1 Macam-Macam Konfigurasi Roda dan Sumbu Kendaraan

Konfigurasi Roda (1)	Tipe (2)	Jenis Kendaraan (3)
	1.1	Mobil Penumpang, Pick Up, Kombinasi, Mini Bus
	1.2L 1.2H	Truk Ringan, Truk Besar
	1.21	Bus Panjang, Truk Khusus
	1.22	Truk tandem (Tronton)
	1.2-2	Truk Semi Trailer Menengah
	1.2 - 22	Truk Semi Trailer Berat dan Peti Kemas
	1.22- 22	Truk Peti Kemas
	1.2+2.2	Truk Gandeng/Truk Trailer
	1.22+2.22	Truk Gandeng Peti Kemas

Sumber : Benkelman Beam No. 01/MN/B/1983

Tabel 2.2 Distribusi Beban Sumbu dari Berbagai Jenis Kendaraan

Konfigurasi Sumbu dan Type	Berat Kosong (Ton)	Berat Muatan Maks (Ton)	Berat Total Maks (Ton)	UE 18 KSAL Kosong	UE 18 KSAL Maks	Distribusi Beban
1.1 MP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0004	
1.2 Bus	3,0	6,0	9,0	0,0037	0,3006	
1.2L Truk	2,3	6,0	8,3	0,0013	0,2174	
1.2H Truk	4,2	14,0	18,2	0,0143	5,0264	
1.22 Truk	5,0	20,0	25,0	0,0044	2,7416	
1.2+2.2 Trailer	6,4	25,0	31,4	0,0085	4,9283	
1.2-2 Trailer	6,2	20,0	26,2	0,0192	6,1179	
1.2-22 Trailer	10,0	32,0	42,0	0,0327	10,183	

Sumber : Benkelman Beam No. 01/MN/B/1983

2.3.2.5 Pertumbuhan Lalu-Lintas

Pertumbuhan lalu-lintas adalah suatu proses bertambahnya jumlah kendaraan pengguna jalan yang umumnya dihitung dari tahun ke tahun. Faktor pertumbuhan lalu-lintas dinyatakan persen per tahun. Secara matematis, pertumbuhan lalu-lintas dapat dicari dengan menggunakan rumus bunga berganda/bunga majemuk berikut ini (Harahap dan Negoro, 1989).

$$b = a(1 + i)^n \dots\dots\dots (2,4)$$

$$i = \left[\left(\frac{b}{a} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \times 100\% \dots\dots\dots (2.5)$$

dengan :

b = volume lalu-lintas tahun ke n

a = volume lalu-lintas tahun ke a

i = tingkat pertumbuhan lalu-lintas (% per tahun), dan

n = jumlah tahun

2.3.2.6 Umur Rencana

Umur rencana lapis keras jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu-lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat structural (Bina Marga, 1983).

Tahun rencana yang direkomendasikan untuk umur lapis keras jalan baru umumnya diambil 10 sampai 20 tahun mendatang meskipun hal itu tergantung kepada karakteristik dan pentingnya jalan raya tersebut (Spesifikasi Standar Untuk Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota, Desember 1990).

2.3.3 Indeks Permukaan (IP)

Indeks permukaan (IP) atau "Serviceability Index (SI) menurut AASHTO 1986 adalah suatu angka yang digunakan untuk menyatakan kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan perkerasan jalan yang bertalian dengan tingkat pelayanan lalu-lintas yang lewat. Menurut AASHTO 1986, nilai present serviceability index berkisar antara 0 - 5.

Untuk perkerasan yang baru nilai IP juga dipengaruhi oleh bahan lapis tersebut, dengan nilai tertinggi 4,2 (AASHTO 1986).

2.3.4 Tanah Dasar

Tanah dasar adalah permukaan tanah asli, permukaan galian atau permukaan tanah timbunan yang merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

Kekuatan dan keawetan dari konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar (Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Jalan Raya, 1974)

2.3.5 Kondisi Lingkungan

Pengaruh kondisi lingkungan terhadap suatu lapis keras jalan adalah seperti yang diuraikan berikut ini (Silvia Sukirman, 1999)

- a. berpengaruh terhadap sifat teknis struktur lapis keras dan sifat komponen material lapis keras,
- b. pelapukan bahan material, dan
- c. mempengaruhi penurunan tingkat kenyamanan lapis keras.

Faktor utama yang mempengaruhi konstruksi perkerasan jalan adalah air yang berasal dari hujan dan pengaruh perubahan temperatur akibat perubahan cuaca.

2.3.6 Material Lapis Keras yang Tersedia

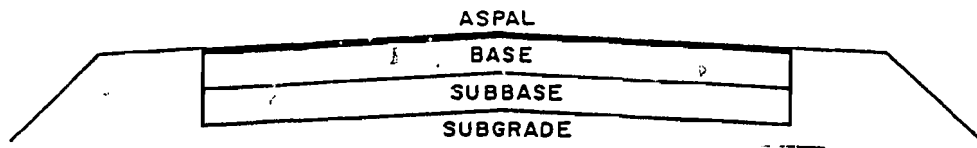
Perencanaan tebal lapis keras jalan dipengaruhi juga oleh jenis lapisan lapis keras. Hal tersebut ditentukan dari ketersediaan material di lokasi dan mutu material tersebut. Material struktur lapis keras yang umum digunakan adalah tanah, agregat/batuan dan aspal (Silvia Sukirman, 1999)

2.3.7 Bentuk Geometrik Lapisan Perkerasan

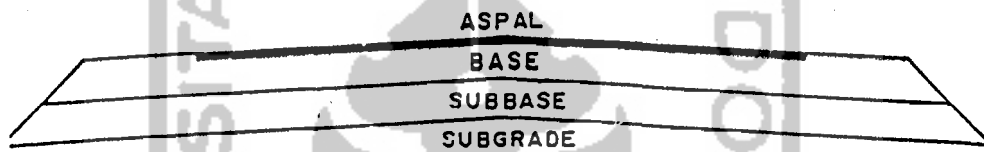
Bentuk geometrik lapis keras jalan mempengaruhi cepat atau lambatnya aliran air meninggalkan lapisan lapis keras jalan. Pada umumnya bentuk geometrik lapis keras dibedakan menjadi dua macam berikut ini (Silvia Sukirman, 1999) :

- a. struktur berbentuk kotak, lapisan lapis keras diletakkan di dalam lapisan tanah dasar. Kerugian jenis ini adalah air yang jatuh di atas permukaan lapis keras dan masuk melalui lubang-lubang pada lapis keras, lambat keluarnya karena tertahan material tanah dasar, dan
- b. struktur penuh sebadan jalan, lapisan lapis keras diletakkan di atas tanah dasar pada seluruh badan jalan. Keuntungannya adalah air yang jatuh dapat segera dialirkan keluar lapisan lapis keras jalan.

Bentuk geometrik tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan 2.7 berikut ini :



Gambar 2.6 Lapisan Perkerasan Berbentuk Kotak
Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya (Silvia Sukirman, 1999)



Gambar 2.7 Lapisan Perkerasan Selebar Badan Jalan
Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya (Silvia Sukirman, 1999)