

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Pengertian Jalan

Jalan adalah sebidang tanah, yang diratakan dengan kelandaian tertentu, kemiringan tertentu dan diperkeras permukaannya, untuk dapat melayani kendaraan yang lewat di atasnya diukur dari kemampuan jalan dalam memberikan pelayanan terhadap pemakai jalan raya dengan tetap mengantisipasi kecepatan kendaraan yang tinggi, beragam jenis kendaraan yang sesuai dengan umur rencananya.

#### 2.2 Klasifikasi Jalan

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 1997, klasifikasi jalan dibagi menurut fungsi jalan, kelas jalan, medan jalan dan wewenang pembinaan jalan.

1. Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas:

a. Jalan Arteri

Jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

b. Jalan Kolektor

Jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

c. Jalan Lokal

Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

2. Klasifikasi menurut kelas jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton.

Tabel 2.1 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat (MST)
Arteri	I	>10

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat (MST)
	II	8
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	8

Sumber : Pasal 11.PP.No.43/1993

### 3. Klasifikasi menurut medan jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur. Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat dalam Tabel 2.2. Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan – perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut.

Tabel 2.2 Klasifikasi menurut Medan Jalan

No.	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1	Datar	D	< 3
2	Perbukitan	B	3 – 25
3	Pegunungan	G	> 25

Sumber : Bina Marga 1997

### 4. Klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan

Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaannya sesuai PP. No.26/1985 adalah jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya, Jalan Desa, dan Jalan Khusus.

## 2.3 Kualitas Pelayanan Jalan

Pelayanan jalan merupakan kemampuan dan suatu segmen jalan untuk tetap memberikan pelayanan bagi pemakai jalan dengan mengantisipasi kecepatan kendaraan yang tinggi, beragam jenis kendaraan menimbulkan peningkatan beban berulang pada kondisi yang ada sesuai dengan umur rencana dari konstruksi jalan tersebut. Kinerja atau *performance* dan perkerasan jalan meliputi tiga hal yaitu :

1. Keamanan (*safety*) yang dipengaruhi oleh besarnya gesekan akibat kontak ban roda kendaraan dan permukaan jalan. Besarnya gaya gesek dipengaruhi oleh bentuk ban, tekstur permukaan jalan, cuaca dan sebagainya

2. Struktur perkerasan yang berhubungan dengan kondisi fisik dari jalan tersebut seperti adanya retak, alur, gelombang dan sebagainya.
3. Fungsi pelayanan, sehubungan dengan bagaimana perkerasan itu memberikan kenyamanan mengemudi.

#### **2.4 Perkerasan Jalan**

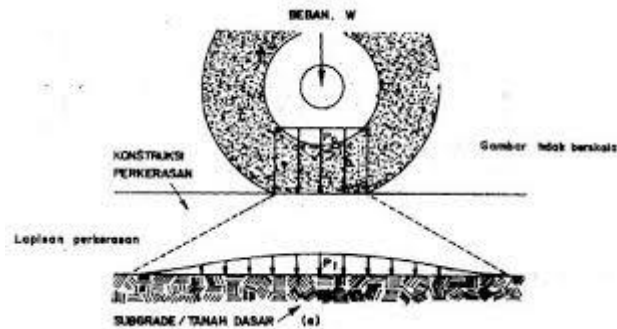
Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun diatas lapisan tanah dasar (*Subgrade*). Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri, dengan demikian memberikan kenyamanan selama masa pelayanan jalan tersebut.

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi jalan dapat dibedakan atas :

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Plat beton dengan atau tanpa tulangan diletakan diatas tanah dasar dengan atau tanpa pondasi. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat 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.

Konstruksi perkerasan terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan dibawahnya.

Pada gambar terlihat bahwa beban kendaraan yang dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak roda berupa beban terbagi rata, beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan dan disebarkan ketanah dasar menjadi lebih kecil dari daya dukung tanah dasar.

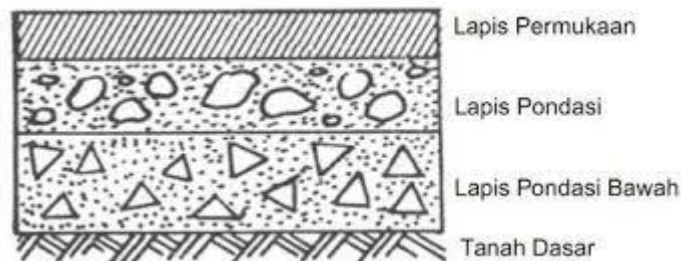


Gambar 2.1 Penyebaran beban roda melalui lapisan perkerasan jalan

Sumber : Silvia Sukirman. Perkerasan Lentur Jalan Raya. 1999.

Karena sifat penyebaran gaya makan muatan yang diterima oleh masing masing lapisan berbeda dan semakin ke bawah semakin kecil. Lapisan permukaan harus mampu menerima seluruh jenis gaya yang bekerja, lapis pondasi atas menerima gaya vertikal dan getaran, sedangkan tanah dasar dianggap hanya menerima gaya vertikal saja.

#### 2.4.1 Konsep Dasar Perkerasan Lentur



Gambar 2.2 Susunan Lapis Konstruksi Perkerasan Lentur

Sumber : Silvia Sukirman. Perkerasan Lentur Jalan Raya. 1999.

##### 2.4.1.1 Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan yang terletak paling atas disebut lapis permukaan, dan berfungsi sebagai :

1. Lapis perkerasan penahan beban roda, lapisan mempunyai stabilitas tinggi untuk beban roda selama masa pelayanan.
2. Lapis kedap air, sehingga air hujan yang hujan di atasnya tidak meresap kelapisan dibawahnya dan melemahkan lapisan lapisan tersebut.
3. Lapis aus (*wearing course*) lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
4. Lapis yang menyebarkan beban ke lapis bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung lebih jelek

Guna dapat memenuhi fungsi tersebut diatas, pada umumnya lapisan permukaan dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama.

Jenis lapis permukaan yang umum dipergunakan di Indonesia antara lain :

- a. Burtu (Laburan aspal satu lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam, dengan tebal maksimum 2 cm.
- b. Burda (Labuuran aspal dua lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal aspal ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara beruntun dengan tebal padat maksimum 3,5 cm.
- c. Latasir (Lapis tipis aspal pasir), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal padat 1-2 cm.
- d. Buras (Laburan aspal), merupakan lapis penutup terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inch.
- e. Latasbum (Lapis tipis asbuton murni), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu yang dicampur secara dingin dengan tebal padat maksimum 1 cm.
- f. Lataston (Lapis tipis aspal beton), dikenal dengan nama *hot roll sheet* (HRS), merupakan 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 antara 2,5 – 3 cm.

Jenis lapisan permukaan tersebut diatas walaupun bersifat nonstructural, dapat menambah daya tahan perkerasan terhadap penurunan mutu, sehingga secara keseluruhan menambah masa pelayanana dari kontruksi perkerasan. Jenis perkerasan ini terutama digunakan untuk pemeliharaan jalan.

#### **2.4.1.1 Lapisan Bersifat Structural**

- a. Penetrasi Macadam (Lapen), merupakan lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi seragam yang diikat oleh

aspal dengan cara disemprotkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis. Di atas lapisan ini biasanya diberi laburan aspal dengan agregat penutup. Tebal lapisan satu lapis dapat bervariasi dari 4-10 cm.

- b. lasbutag merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antara agregat, asbuton dan bahan pelunak yang diaduk, dihampar dan dipadatkan secara dingin. Tebal padat tiap lapisan antara 3-5 cm.
- c. Laston (lapis aspal beton), merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu.

#### **2.4.1.2 Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)**

Lapis perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan dinamakan lapis pondasi atas (*Base Course*).

Fungsi lapisan pondasi atas ini antara lain sebagai :

1. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan di bawahnya.
2. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah
3. Bantalan terhadap lapisan permukaan.

Material yang digunakan untuk lapisan pondasi atas adalah material yang cukup kuat. Bahan untuk lapisan pondasi atas umumnya harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban-beban roda. Sebelum menentukan suatu bahan untuk digunakan sebagai bahan pondasi, hendaknya dilakukan penyelidikan dan dipertimbangkan sebaik-baiknya sehubungan dengan persyaratan teknik untuk lapisan pondasi atas tanpa bahan pengikat umumnya menggunakan material dengan CBR > 50% dan Plastisitas Indeks (PI) < 4%. Bahan-bahan alam seperti batu pecah, krikil pecah, stabilitas tanah dengan semen dan kapur dapat digunakan sebagai lapis pondasi atas yang umumnya dipergunakan di Indonesia antara lain :

1. Agregat bergradasi baik dapat dibagi atas :
  - a. Batu pecah kelas A (kekuatan bahan CBR 100%)
  - b. Batu pecah kelas B (kekuatan bahan CBR 80%)
  - c. Bahan pecah kelas C (kekuatan bahan CBR 60%)

Batu pecah kelas A mempunyai gradasi yang lebih kasar dari batu pecah kelas B, batu pecah kelas B lebih kasar dari pada batu pecah kelas C. Kriteria dari masing – masing jenis lapisan diatas dapat diperoleh pada spesifikasi yang diberikan.

2. Pondasi macadam
3. Pondasi telford
4. Penetrasi macadam (Lapen)
5. Aspal beton pondasi (*Asphalt concrete Base/Asphalt Treated Base*)
6. Stabilisasi yang terdiri dari :
  - a. Stabilisasi agregat dengan semen (*Cement Treated Base*)
  - b. Stabilisasi agregat dengan kapur (*Line Treated Base*)
  - c. Stabilisasi agregat dengan aspal (*Asphalt Treated Base*)

#### **2.4.1.3 Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)**

Lapisan perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar dinamakan lapis pondasi bawah (*subbase course*). Lapisan bawah ini berfungsi sebagai :

1. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar. Lapisan ini harus cukup kuat, mempunyai CBR 20% dan plastisitas Indeks (PI)  $\leq 10\%$  9.
2. Efisiensi penggunaan material. Material pondasi bawah relative murah dibandingkan dengan lapisan diatasnya.
3. Mengurangi tebal lapisan di atasnya yang lebih mahal
4. Lapisan peresapan, agar air tanah tidak berkumpul di pondasi
5. Lapisan pertama, agar perkerasan dapat berjalan lancar. Hal ini sehubungan dengan kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca, atau lemahnya daya dukung tanah menahan roda-roda alat besar.
6. Lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi atas.

Jenis lapisan yang umum digunakan di Indonesia antara lain :

- a. Agregat bergradasi baik, dibedakan atas :

- Sirtu/pitrun kelas A
  - Sirtu/Pitrun kelas B
  - Sirtu/Pitrun kelas C
- b. Stabilisasi
- Stabilisasi agregat dengan semen (*Cement Treated Subbase*)
  - Stabilisasi agregat dengan kapur (*Lime Treated Subbase*)
  - Stabilisasi tanah dengan semen (*Soil Cement Stabilization*)
  - Stabilisasi tanah dengan kapur (*Soil Stabilization*)

#### 2.4.1.4 Lapis Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapisan tanah dasar 50-100 cm diatas mana akan diletakan lapisan pondasi bawah dinamakan lapisan tanah dasar. sebelum diletakan lapisan-lapisan lainnya, tanah dasar dipadatkan terlebih dahulu sehingga tercapai kestabilan yang tinggi terhadap perubahan volume dan mempunyai nilai CBR 3,4%.

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

Kekuatan dan keawetan kontruksi perkerasdan jalan sangat ditentukan oleh sifat-sifat daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut :

1. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
2. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan air.
3. Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat pelaksanaan.
4. Lendutan dan lendutan baik selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dari macam tanah tertentu.
5. Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir kasar (*granular soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan.



### 2.4.2 Faktor – Faktor yang mempengaruhi Perkerasan Lentur

Berikut merupakan faktor – faktor yang dapat mempengaruhi perkerasan lentur jalan raya:

#### 1. Kekuatan relative material

Ketebalan tiap lapisan perkerasan sangat ditentukan oleh material yang dipilih. Setiap material memiliki Koefisien Kekuatan Relative ( $a$ ) masing masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, dan pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai *Marshall Test* (untuk bahan aspal), Kuat Tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi atau pondasi bawah). Nilai kekuatan relative untuk beberapa jenis bahan dapat dilihat table koefisien kekuatan relatif bahan.

#### 2. Fungsi dan tingkat pelayanan jalan

Dalam desain perkerasan lentur diperukan beberapa parameter yang berhubungan dengan fungsi dan tingkat pelayanan jalan. Beberapa hal tersebut diantaranya :

- a. Fungsi jalan
- b. Kinerja perkerasan
- c. Umur rencana
- d. Lalu lintas yang merupakan bebab dari perkerasan jalan
- e. Sifat tanah dasar
- f. Kondisi lingkungan

##### a) Fungsi jalan

Fungsi jalan dalam proses penentuan tebal perkerasan digunakan untuk menentukan nilai indeks permukaan jalan untuk setiap fungsi jalan. Berdasarkan fungsinya jalan terbagi atas :

- Jalan Arteri: jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
- Jalan Kolektor: jalan yang melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

- Jalan Lokal: jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Sedangkan menurut system jaringan jalan, jalan terdiri atas :

- Jalan primer
- Jalan sekunder.

Tabel berikut menjelaskan hubungan jaringan jalan dan fungsi jalan serta beberapa parameternya.

Tabel 2.3 Sistem Jaringan Jalan dan Parameter Perencanaanya

	Jaringan Jalan					
	Primer			Sekunder		
	Arteri	Kolektor	Lokal	Arteri	Kolektor	Lokal
Lebar Jalan	> 8 m	> 7 m	> 6 m	> 8 m	> 7 m	> 5 m
Indeks Permukaan (IP)	$\geq 2$	$\geq 2$	$\geq 1,5$	$\geq 1,5$	$\geq 1,5$	$\geq 1$

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya, Sukirman, 1999

b) Kinerja perkerasan

Kinerja perkerasan meliputi 3 hal yaitu :

- Keamanan yang ditentukan oleh besarnya gesekan akibat kontak antara ban dan permukaan jalan. Besarnya sek yang tedadi dipengaruhi oleh bentuk dan an, tekstur permukaan jalan, kondisi cuaca dll.
- Wujud perkerasan (*structural* perkerasan), sehubungan dengan kondisi fisik dari jalan tersebut seperti adanya retak-retak , amblas, alur, gelombang dan lain sebagainya.
- Fungsi pelayanan (*functional performance*), sehubungan bagaimana perkerasan tersebut memberikan pela kepada pemakai jalan. Wujud perkerasan dan fungsi umumnya merupakan satu kesatuan yang dapat kan dengan "kenyamanan mengemudi (*riding quality*)".

Kinerja perkerasan lentur dinyatakan dalam

- a. Indeks permukaan/Serviceability index
- b. Indeks kondisi jalan/Road condition index

Dalam penelitian ini parameter yang digunakan hanya indeks permukaan.

Indeks Permukaan (*Serviceability index*) diperkenalkan oleh AASHTO yang diperoleh dari pengamatan kondisi jalan, meliputi kerusakan-kerusakan seperti retak retak, alur-alur, lubang-lubang, lendutan pada lajur roda, kekasaran permukaan dan lain sebagainya yang terjadi selama umur jalan tersebut. Indeks Permukaan bervariasi dari angka 0-5, masing-masing angka menunjukkan fungsi pelayanan sebagai berikut :

Tabel 2.4 Tingkat Fungsi Pelayanan Jalan

Indeks Permukaan (IP)	Fungsi Pelayanan
4 – 5	Sangat Baik
3 – 4	Baik
2 – 1	Cukup
1 – 0	Kurang
0 – 1	Sangat Kurang

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya, Sukirman, 1992.

c) Umur rencana

Artinya adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk melayani lalu lintas kendaraan (akhir pelaksanaan) sampai diperlukan suatu perbaikan atau peningkatan yang bersifat struktural. Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan. Umur Rencana juga bisa diartikan sebagai jumlah repetisi beban lalu lintas (dalam satuan *Equivalent Standard Load*, ESAL) yang diperkirakan akan melintas dalam kurun waktu tertentu.

d) Lalu lintas yang merupakan beban dari perkerasan jalan

Tebal lapisan perkerasan jalan ditentukan dari beban yang akan dipikul, berarti dari arus lalu lintas yang hendak memakai jalan tersebut.

Besarnya arus lalu lintas dapat diperoleh dari:

- Analisa lalu lintas saat ini, sehingga diperoleh data mengenai :
  - Jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan
  - Jenis kendaraan beserta jumlah tiap jenisnya
  - Konfigurasi sumbu dari tiap jenisnya

- Beban masing-masing sumbu kendaraan

Pada perencanaan jalan baru perkiraan volume lalu lintas ditentukan dengan menggunakan hasil survey volume lalu lintas di dekat jalan tersebut dan analisa lalu lintas di sekitar lokasi jalan.

- Perkiraan faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana, antara lain berdasarkan atas analisa ekonomi dan sosial daerah tersebut. Untuk dapat menghitung beban yang akan diterima dari perkerasan beberapa hal yang berkaitan dengan lalu lintas yang harus di cari adalah:

- Volume lalu lintas

Jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan dinyatakan dalam volume lalu lintas. Volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu Bahian waktu. Untuk perencanaan tebal lapisan perkerasan, volume lalu lintas dinyatakan dalam kendaraan/hari/2 arah untuk jalan. Untuk kebutuhan perencanaan tebal lapisan perkerasan dibutuhkan data-data sebagai berikut :

- LHR rata-rata
- Komposisi arus lalu lintas terhadap berbagai jenis kendaraan

- Angka Ekuivalen Beban Sumbu

adalah angka yang menunjukkan jumlah lintasan beban sumbu standar yang akan menyebabkan kerusakan pada lapisan perkerasan apabila kendaraan itu lewat satu kali. Angka ekuivalen kendaraan tergantung pada ekuivalen sumbu depan ditambah ekuivalen sumbu belakang sehingga makin berat suatu kendaraan yang lewat semakin berat pula kerusakan yang diakibatkannya terhadap konstruksi jalan. Menurut Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga pada buku Angka ekuivalen kendaraan dinyatakan dalam rumus sebagai berikut :

Angka ekuivalen untuk sumbu tunggal

$$= \left( \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal dalam ton}}{8,16} \right)^4 \dots\dots\dots(2.1)$$

Angka ekivalen untuk sumbu ganda

$$= 0,086 \times \left( \frac{\text{Beban satu sumbu ganda dalam ton}}{8,16} \right)^4 \dots\dots\dots(2.2)$$

Sedangkan untuk kendaraan yang memiliki konfigurasi sumbu ganda triple rumus untuk menentukan Angka Ekivalen untuk sumbu triple menurut Bina Marga adalah :

$$= 0,053 \times \left( \frac{\text{Beban satu sumbu triple dalam ton}}{8,16} \right)^4 \dots\dots\dots(2.3)$$

- Lintas Ekivalen dapat dibedakan atas :
- a. Lintas ekivalen pada saat jalan tersebut dibuka (Lintas ekivalen awal umur rencana = LEP)
  - b. Lintas ekivalen pada akhir umur rencana adalah besarnya lintas ekivalen pada saat jalan tersebut membutuhkan perbaikan secara struktural (Lintas Ekivalen akhir umur rencana = LEA).
  - c. Lintas ekivalen selama umur rencana (AE18KSAL), jumlah lintas ekivalen yang akan melintasi jalan tersebut selama masa pelayanan, dari saat dibuka sampai akhir umur rencana.

Tabel 2.5 Hubungan Lebar Perkerasan dengan Jumlah Jalur

Lebar Perkerasan		Jumlah Jalur
L	> 5,50 m	1
5,50 m ≤ L	> 8,25 m	2
8,25 m ≤ L	> 11,25 m	3
11,25 m ≤ L	> 15,00 m	4
15,00 m ≤ L	> 18,75 m	5
18,75 m ≤ L	> 22,00 m	6

Sumber : Petunjuk Perkerasan Lentur Jalan Raya Metode Analisa Komponen, Departemen Pekerjaan Umum 1987

Persentase kendaraan pada lajur rencana dapat ditentukan dengan menggunakan koefisien distribusi kendaraan (C) yang diberikan oleh Bina Marga seperti terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.6 Koefisien Distribusi Kendaraan

Jumlah Jalur	Kendaraan Ringan*		Kendaraan Berat**	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 Jalur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 Jalur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 Jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 jalur		0,30		0,45
5 Jalur		0,25		0,425
6 Jalur		0,20		0,40

Sumber : Petunjuk Perkerasan Lentur Jalan Raya Metode Analisa Komponen,  
Departemen Pekerjaan Umum 1987

\* berat total < 5 ton, misalnya, sedan dan *pick up*

\*\* berat total > 5 ton misalnya, bus dan truk

- a) Faktor pertumbuhan lalu lintas yang diperoleh dari hasil analisa data lalu lintas perkembangan penduduk, pendapatan perkapita, rancangan induk daerah dan lain – lain.
- b) Lintas Ekuivalen Permulaan diperoleh dari rumus :

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

Catatan : j = jenis kendaraan

- c) Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) dengan rumus sebagai berikut :

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j \times (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

Catatan : i = perkembangan lalu lintas

j = jenis kendaraan

- d) Lintas Ekuivalen Tengah (LET) dengan rumus sebagai berikut :

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

- e) Lintas Ekuivalen Rencana (LER) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LER = LET \times FP \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

- f) Faktor Penyesuaian (FP) tersebut diatas ditentukan dengan rumus :

$$FP = UR/10 \quad \dots\dots\dots(2.8)$$

e) Sifat dasar tanah

*Subgrade* atau lapisan tanah dasar merupakan lapisan tanah yang paling atas, diatas dimana diletakan lapisan dengan material yang lebih baik . sifat tanah dasar mempengaruhi ketahanan lapisan diatasnya dan mutu jalan secara keseluruhan. Dalam penelitian ini Daya Dukung Tanah (DDT) ditentukan dengan mempergunakan nilai CBR yang telah diketahui atau telah ditentukan. Nilai DDT didapat dari Grafik korelasi DDT dan CBR (garafik terlampir) Bina Marga menganjurkan untuk mendasarkan DDT pengukuran nilai CBR. Bila diketahui sejumlah nilai CBR, maka digunakan nilai rata-rata CBR yang didapat dengan cara:

- 1) Tentukan nilai CBR terendah
- 2) Tentukan berapa banyak harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR
- 3) Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100%. Jumlah lainnya merupakan persentase dari 100%
- 4) Dibuat grafik hubungan antara nilai CBR dengan persentase jumlah tali
- 5) Nilai CBR rata-rata adalah yang didapat dari angka persentase 90%

## 2.5 *Overloading*

Firdaus (1999) menyatakan bahwa kelebihan muatan 85,25% pada kendaraan 2 as akan menaikkan *damage factor* sebesar 1077,81%, kelebihan muatan 82,20% pada kendaraan 3 as akan menaikkan *damage factor* sebesar 1001,92%. Salah satu penyebab muatan berlebih masih terjadi adalah karena lemahnya penegakan hukum terhadap pelaku pelanggaran muatan berlebih, sedangkan peningkatan kerusakan jalan yang terjadi lebih besar dari kemampuan pendanaan yang tersedia untuk penanganan jalan. Wartadinata dan Situmorang (2012) menyatakan apabila beban muatan dibiarkan terus menerus terjadi, maka pada umur tahun pelayanan akan dimungkinkan terjadi kerusakan, hal ini dapat menimbulkan kerugian ekonomi. Saleh, dkk. (2009) menyampaikan bahwa truk bermuatan lebih sangat berpengaruh terhadap daya rusak jalan. Kerusakan jalan berbanding lurus terhadap persentase kelebihan muatan bila dibandingkan dengan

muatan sesuai jumlah beban ijin (JBI). Muatan truk berlebih mencapai persentase 50% mempengaruhi biaya pemeliharaan jalan sampai 2,5 kali terhadap rencana biaya pemeliharaan rutin per tahun dalam rentang waktu masa pelayanan. Kerusakan jalan yang diakibatkan oleh truk dengan muatan berlebih 50% meningkatkan biaya transportasi sebesar Rp. 45/ton-km, sehingga berakibat pada perekonomian.

Mulyono (2011) memaparkan bahwa efek muatan berlebih (*overloading*) merupakan penyebab kerusakan perkerasan struktur jalan, yang dibuktikan dengan adanya daerah lebar alur lebih besar dari 60% dari total kerusakan struktural per km, akibat adanya kendaraan dengan beban gandar maksimum (*Max Axle Load*) lebih besar dari standar beban gandar yang diijinkan untuk masing-masing kelas jalan. Muatan berlebih akan meningkatkan kerusakan jalan dan memperpendek umur layanan jalan sehingga perlu pengendalian terhadap muatan berlebih berupa pengendalian terhadap muatan sumbu terberat (MST) (Ditjen Perhubungan Darat, 2005).

Untuk menghitung nilai muatan berlebih kendaraan dapat menggunakan persamaan berikut ini :

$$\text{Presentasi overload} = \frac{\text{Hasil Penimbangan JBI}}{\text{JBI}} \times 100\% \quad (2.9)$$



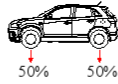
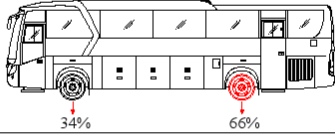
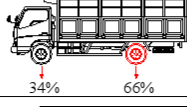
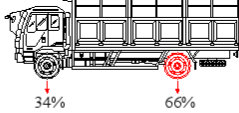
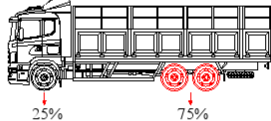
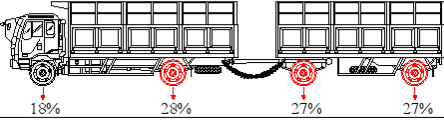
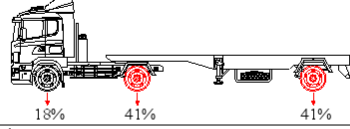
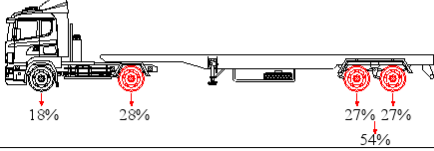
### 2.5.1 Beban pada Struktur Jalan

Beban lalu lintas merupakan beban kendaraan yang dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui kontak antara ban dan muka jalan. Beban lalu lintas ini merupakan beban dinamis yang selalu terjadi secara berulang. Beban lalu lintas dinyatakan dalam akumulasi reperiisi beban sumbu standar selama umur rencana yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti distribusi kendaraan ke masing-masing lajur, berat kendaraan, ukuran ban, pertumbuhan lalu lintas, beban sumbu masing-masing kendaraan dan umur rencana. Besarnya beban lalu lintas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu sebagai berikut.

- 1 Konfigurasi sumbu dan roda kendaraan
- 2 Roda kendaraan
- 3 Sumbu kendaraan



- 4 Survey timbang
- 5 Repetisi lintas sumbu standar
- 6 Beban lalu lintas pada jalur rencana

KONFIGURASI BEBAN SUMBU						
KONFIGURASI SUMBU DAN TIPE	BERAT KOSONG (TON)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (TON)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (TON)	UE 18 KSAL KOSONG	UE 18 KSAL MAKSIMUM	 Roda Tunggal pada Ujung Sumbu  Roda Ganda pada Ujung Sumbu
1,1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0005	
1,2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1,2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1,2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1,22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1,2 + 2,2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	3,9083	
1,2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1,2-2,2 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,1830	

Gambar 2.3 Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan

Sumber : Bina Marga 1983

### 2.5.2 Jumlah Berat yang Diizinkan

Jumlah berat yang diizinkan (JBI) adalah berat maksimum kendaraan bermotor berikut muatannya yang diizinkan berdasarkan kelas jalan yang dilalui, jumlah berat yang diizinkan semakin besar jika jumlah sumbu kendaraan semakin banyak. Berikut ini merupakan rumus yang digunakan dalam menghitung JBI :

$$JBI = BK + G + L \quad (2.10)$$

Dimana :

BK = berat kosong kendaraan

G = berat orang (yang diizinkan)

L = berat muatan (yang diizinkan)

JBI ditetapkan oleh Pemerintah dengan pertimbangan daya dukung kelas jalan terendah yang dilalui, kekuatan ban, kekuatan rancangan sumbu sebagai upaya peningkatan umur jalan dan kendaraan serta aspek keselamatan di jalan. Sementara itu jumlah berat bruto (JBB) ditetapkan pabrikan sesuai dengan kekuatan rancangan sumbu, sehingga konsekuensi logisnya JBI tidak melebihi JBB.

No	KONFIGURASI SUMBU	GAMBAR KONFIGURASI SUMBU		KELAS JALAN	MST MAKSIMAL					JBI	
		SAMPING	ATAS		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	MAX	KETERANGAN
1	1.1			I II	6 T 5 T	6 T 5 T	-	-	-	12 T 10 T	MST - MST MAKSIMAL = KEKUATAN RANCANG SUMBU
2	1.2			I II	6 T 6 T	10 T 8 T	-	-	-	16 T 14 T	MST - MST MAKSIMAL = KEKUATAN RANCANG SUMBU
3	11.2			I II	5 T 5 T	6 T 6 T	10 T 8 T	-	-	21 T 19 T	MST - MST MAKSIMAL = KEKUATAN RANCANG SUMBU
4	1.22			I II	6 T 6 T	9 T 7,5 T	9 T 7,5 T	-	-	24 T 21 T	MST - MST MAKSIMAL = KEKUATAN RANCANG SUMBU
5	1.1.22			I	6 T	6 T	9 T	9 T	-	30 T	Suspensi Biasa
					6 T	7 T	10 T	10 T	-	33 T	Sb 2.3.4: Air Bag Suspension
					6 T	7 T	9 T	9 T	-	31 T	Sb 2 : Air Bag Suspension
				II	6 T	6 T	7,5 T	7,5 T	-	27 T	Suspensi Biasa
					6 T	7 T	8 T	8 T	-	29 T	Sb 2.3.4: Air Bag Suspension
					6 T	7 T	7,5 T	7,5 T	-	28 T	Sb 2 : Air Bag Suspension

Gambar 2.4 Hubungan Konfigurasi Sumbu, Kelas Jalan, MST, dan JBI.

Sumber: Direktur Jenderal Perhubungan Darat, Nomor:SE.02/AJ.208/DRDJ/2008

6	1.1.222			I	6 T	6 T	7 T	7 T	7 T	33 T	Suspensi Biasa
					6 T	7 T	8 T	8 T	8 T	37 T	Sb 2,3,4,5 = Air Bag Suspension
					6 T	7 T	7 T	7 T	7 T	34 T	Sb 2 : Air Bag Suspension
				II	6 T	6 T	6 T	6 T	6 T	30 T	Suspensi Biasa
					6 T	7 T	7 T	7 T	7 T	34 T	Sb 2, 3, 4, 5 = Air Bag Suspension
					6 T	7 T	6 T	6 T	6 T	31 T	Sb 2 : Air Bag Suspension
7	1.222			I	6 T	7 T	7 T	7 T	-	27 T	Suspensi Biasa
					6 T	8 T	8 T	8 T	-	30 T	Sb 2,3,4: Air Bag Suspension
					6 T	6 T	6 T	6 T	-	24 T	Suspensi Biasa
				II	6 T	7 T	7 T	7 T	-	27 T	Sb 2,3,4: Air Bag Suspension
					6 T	7 T	7 T	7 T	-	27 T	Suspensi Biasa
					6 T	7 T	7 T	7 T	-	27 T	Suspensi Biasa

Gambar 2.5 Lanjutan Hubungan Konfigurasi Sumbu, Kelas Jalan, MST, dan JBI

Sumber: Direktur Jenderal Perhubungan Darat, Nomor:SE.02/AJ.208/DRDJ/2008

No	KONFIGURASI SUMBU	GAMBAR		KELAS JALAN	MST MAKSIMAL						JBI	
		TAMPAK SAMPING	TAMPAK ATAS		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI	MAX	KETERANGAN
1	1.2.22			I	8 T	10 T	9 T	9 T	-	-	34 T	SUSPENSI BIASA
2	1.22.22			I	6 T	9 T	9 T	9 T	9 T	-	42 T	SUSPENSI BIASA
				I	6 T	10 T	10 T	10 T	10 T	-	40 T	SUMBU 2,3,4,5 MENGGUNAKAN AIR BAG SUSPENSION
3	1.22.222			I	6 T	9 T	9 T	7 T	7 T	7 T	45 T	Suspensi Biasa
				I	6 T	10 T	10 T	10 T	10 T	10 T	36 T	Sb 2, 3, 4, 5, 6 = Air Bag Suspension + Steering Axle
				I	6 T	9 T	9 T	10 T	10 T	10 T	54 T	Sb 1, 2, 3 = suspensi Biasa Sb 4, 5, 6 = Air Bag Suspension + Steering Axle
				I	8 T	10 T	10 T	10 T	10 T	10 T	36 T	* Sb 2, 3 : Air Bag Suspension * Sb 4, 5, 6 : Air Bag Suspension + Steering Axle
1	1.2+2.2			I	6 T	10 T	10 T	10 T	-	-	36 T	-

Gambar 2.6 Hubungan Konfigurasi Sumbu, Kelas Jalan, MST, dan JBKI.

Sumber: Direktur Jenderal Perhubungan Darat, Nomor:SE.02/AJ.208/DRDJ/2008

## 2.6 Beban Sumbu Standar Kumulatif

Menurut Manual Perkerasan Jalan (MPJ) 2017, beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut:

Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (2.11)$$

Dimana :

- ESA<sub>TH-1</sub> : Kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen (*equivalent standard axle*) pada tahun pertama
- LHRJK : Lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari)
- VDFJK : Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga
- DD : Faktor distribusi arah
- DL : Faktor distribusi lajur
- CESAL : Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana
- R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Faktor distribusi lajur (DL) digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Pada jalan yang demikian, walaupun sebagian besar kendaraan niaga akan menggunakan lajur luar, sebagian lainnya akan menggunakan lajur-lajur dalam. Faktor distribusi jalan yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.7 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah Lajur Setiap Arah	Kendaraan Niaga pada Lajur Desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber : Manual Perkerasan Jalan (MPL) 2017

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*) :

$$R = \frac{(1 + 0,01 \cdot i)^{UR} - 1}{0,01 \cdot i} \quad (2.12)$$

Dimana :

R : Faktor penggali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i : Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR : Umur rencana (tahun)

## 2.7 Penurunan Umur Rencana

Sisa umur rencana adalah konsep kerusakan yang diakibatkan oleh jumlah repetisi beban lalu lintas dalam satuan satuan *Equivalent Standard Load* (ESAL) yang diperkirakan akan melintas dalam kurun waktu tertentu (AASHTO,1993). perhitungan persentase umur sisa rencana menggunakan persamaan berikut ini :

$$RI = 100 \left[ 1 - \left( \frac{N_p}{N_{1,5}} \right) \right] \quad (2.13)$$

Dimana :

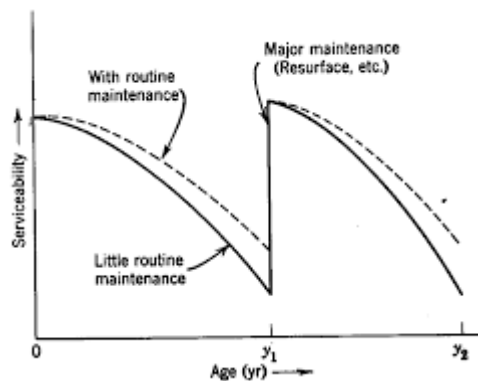
RI = Persentase sisa umur rencana

$N_p$  = Kumulatif ESAL pada akhir tahun

$N_{1,5}$  = Kumulatif ESAL pada akhir umur rencana

## 2.8 Kemampuan Pelayanan (*Serviceability*)

Saat selesai pembangunan perkerasan jalan dan lalu lintas mulai dibuka, dengan berjalannya waktu, kemampuan pelayanan berkurang. Laju pengurangan kemampuan pelayanan, bergantung pada rutinitas pemeliharaan perkerasan. Pada tahun  $t_1$ , perkerasan dilakukan pemeliharaan, misalnya perataan permukaan (*resurfacing*), karena itu kemampuan pelayanan kembali mendekati seperti semula. Ketika lalu lintas terus berjalan, pada tahun  $t_2$ , kemampuan pelayanan berkurang lagi, demikian seterusnya. Dalam kenyataan, proses perancangan bergantung pada banyak faktor yang harus dipertimbangkan. Hubungan kemampuan pelayanan dengan umur perkerasan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.7 Hubungan Kemampuan Pelayanan dengan Umur Perkerasan

## 2.9 Angka Ekvivalen Kendaraan (*Vehicle Damage Factor/VDF*)

Daya rusak jalan atau lebih dikenal dengan *Vehicle Damage Factor*, selanjutnya disebut *VDF*, merupakan salah satu parameter yang dapat menentukan tebal perkerasan cukup signifikan, dan jika makin berat kendaraan (khususnya kendaraan jenis truk) apalagi dengan beban overload, nilai *VDF* akan secara nyata membesar, seterusnya *Equivalent Single Axle Load* membesar. Beban konstruksi perkerasan jalan mempunyai ciri-ciri khusus dalam artian mempunyai perbedaan prinsip dari beban pada konstruksi lain di luar konstruksi jalan. Pemahaman atas ciri-ciri khusus beban konstruksi perkerasan jalan tersebut sangatlah penting dalam pemahaman lebih jauh, khususnya yang berkaitan dengan desain konstruksi perkerasan, kapasitas konstruksi perkerasan, dan proses kerusakan konstruksi yang bersangkutan. Sifat beban konstruksi perkerasan jalan sebagai berikut.

1. Beban yang diperhitungkan adalah beban hidup yang berupa beban tekanan sumbu roda kendaraan yang lewat di atasnya yang dikenal dengan *axle load*. Dengan demikian, beban mati (berat sendiri) konstruksi diabaikan.
2. Kapasitas konstruksi perkerasan jalan dalam besaran sejumlah repetisi (lintasan) beban sumbu roda lalu lintas dalam satuan standar *axle load* yang dikenal dengan satuan *EAL (equivalent axle load)* atau *ESAL (Equivalent Single Axle Load)*. Satuan standar *axle load* adalah *axle load* yang mempunyai daya rusak kepada konstruksi perkerasan sebesar 1 *axle load* yang bernilai daya rusak sebesar 1 tersebut adalah *single axle load* sebesar 18.000 lbs atau 18 kips atau 8,16 ton.
3. Tercapainya atau terlampauinya batas kapasitas konstruksi (sejumlah repetisi *EAL*) akan menyebabkan berubahnya konstruksi perkerasan yang semula

mantap menjadi tidak mantap. Kondisi tidak mantap tersebut tidak berarti kondisi failure ataupun collapse. Dengan demikian istilah failure atau collapse secara teoritis tidak akan (tidak boleh) terjadi karena kondisi mantap adalah kondisi yang masih baik tetapi sudah memerlukan penanganan berupa pelapisan ulang (*overlay*). Kerusakan total (*failure, collapse*) dimungkinkan terjadi di lapangan, menunjukkan bahwa konstruksi perkerasan jalan tersebut telah diperlakukan salah yaitu mengalami keterlambatan dalam penanganan pemeliharaan baik rutin maupun berkala untuk menjaga tidak terjadinya *collapse* atau *failure*.

Konstruksi perkerasan jalan direncanakan dengan sejumlah repetisi beban kendaraan dalam satuan *standard axle load* (SAL) sebesar 18.000 lbs atau 8,16 ton untuk as tunggal roda ganda (*singel axle dual wheel*). Di lapangan berat dan konfigurasi sumbu kendaraan di dalam perhitungan perkerasan perlu terlebih dahulu ditransformasikan ke dalam *equivalent standard axle load* (ESAL). Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan (E) adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintas beban sumbu tunggal/ganda kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb). Menurut Koestalam dan Sutoyo (2010) formulasi perhitungan angka ekuivalen (E) yang diberikan oleh Bina Marga dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$E = k \left[ \frac{L}{8,16} \right]^4 \quad (2.14)$$

Dimana :

E : Angka ekivalen beban sumbu

L : Beban sumbu kendaraan (ton)

k : 1 untuk sumbu tunggal

0,086 untuk sumbu tandem

0,031 untuk sumbu tripel

Kriteria beban sumbu standar menurut Bina Marga adalah sebagai berikut.

1. Beban sumbu 8160 kg

2. Tekanan roda 1 ban + 5,5kg/cm<sup>2</sup> (0,55 Mpa)
3. Lebar bidang kontak ban 11 cm
4. Jarak antara masing-masing sumbu roda ganda 33 cm.

Formula VDF yang berlaku di Indonesia yaitu formula VDF Bina Marga (1987), adalah sebagai berikut :

1. Angka Ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap golongan) ditentukan menurut persamaan di bawah ini :

$$\text{Sumbu tunggal} = \left( \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal dalam kg}}{8160} \right)^4 \quad (2.15)$$

$$\text{Sumbu ganda} = 0,086 \left( \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal dalam kg}}{8160} \right)^4 \quad (2.16)$$

2. Konfigurasi beban sumbu pada berbagai golongan kendaraan dengan MST-8 ton dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.8 VDF Berdasarkan Bina Marga (1987) MST – 8

No	Tipe Kendaraan			Berat Total (ton)
1	Sedan, jeep, st, wangon	2	1.1	2,00
2	Pick up, combi	3	1.1	5,50
3	Truk 2 as (L), micro truk, mobil hantaran	4	1.2L	8,30
4	Bus kecil	5a	1.2	8,30
5	Bus besar	5b	1.2	9,00
6	Truk 2 as (H)	6	1.2H	16,00
7	Truk 3 as	7a	1.2.2	24,00
8	Truk 4 as, truk gandengan	7b	1.2+2.2	34,00

Sumber : Bina Marga 1987

## 2.10 Beban Sumbu Kendaraan Berat Angkutan Barang

Panduan batasan maksimal perhitungan jumlah berat yang diijinkan (JBI) dan jumlah berat kombinasi yang diijinkan (JBKI), untuk kendaraan angkutan barang, kendaraan khusus, kendaraan penarik berikut kereta tempelan atau kereta gandengan menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2008) hubungan



kesepadanan antara ketentuan dalam Pd.T-19-2004-B tentang pedoman pencacahan lalu lintas kendaraan yang dilakukan Direktorat Jenderal Bina Marga (2004) dapat diklasifikasikan kendaraan berat angkutan umum sebagai berikut.

1. Golongan 6A (Truk 1.2L)  
Sumbu tunggal roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 3 T dan sumbu-2 5 T.
2. Golongan 6B (Truk 1.2H)  
Sumbu tunggal roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 5 T dan sumbu-2 10 T.
3. Golongan 7A (Truk 1.2.2)  
Sumbu tunggal roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 5 T, sumbu-2 9 T, dan sumbu-3 9 T.
4. Golongan 7-B1 (Truk 1.2+2.2)  
Sumbu tunggal roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 5 T, sumbu-2 10 T, sumbu-3 10 T, dan sumbu-4 10 T.
5. Golongan 7-B2 (Truk 1.2.2+2.2)  
Sumbu tunggal roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 5 T, sumbu-2 9 T, sumbu-3 9 T, sumbu-4 10 T, dan sumbu-5 10 T.
6. Golongan 7-C1 (Truk 1.2+2.2.2)  
Sumbu tripel roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 5 T, sumbu-2 10 T, sumbu-3 9 T, dan sumbu-4 9 T.
7. Golongan 7-C2 (Truk 1.2+2.2.2)  
Sumbu tripel roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 5 T, sumbu-2 10 T, sumbu-3 7 T, sumbu-4 7 T, dan sumbu-5 7 T.
8. Golongan 7-C3 (Truk 1.2.2+2.2.2)  
Sumbu tripel roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 5 T, sumbu-2 9 T, sumbu-3 9 T, sumbu-4 7 T, sumbu-5 7 T, dan sumbu-6 10 T.