

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Jalan

Jalan merupakan suatu akses penghubung asal tujuan, untuk mengangkut atau memindahkan orang atau barang dari suatu tempat ke tempat lain. Infrastruktur jalan di Indonesia mempunyai peran yang vital dalam transportasi nasional dalam melayani sekitar 92% angkutan penumpang dan 90% angkutan barang pada jaringan jalan yang ada. (Undang-Undang No 38 Tahun 2004).

Jaringan Jalan adalah satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri atas sistem jaringan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarkis. Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional. Sedangkan sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jalan untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan. (Undang-undang No 38 Tahun 2004).

3.2 Klasifikasi Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Di dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38, 2004, Tentang Jalan, jalan umum dikelompokkan menurut sistem, fungsi, status, dan kelas.

3.2.1 Jalan Umum Menurut Fungsi

Jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan ke dalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan.

1. Jalan arteri

Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

2. Jalan kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3. Jalan lokal

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

4. Jalan lingkungan

Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

3.2.2 Jalan Umum Menurut Status

Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

1. Jalan Nasional

Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

2. Jalan Provinsi

Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.

3. Jalan Kabupaten

Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk dalam jalan nasional dan jalan provinsi, yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antaribukota kecamatan, ibukota

kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

4. Jalan Kota

Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antara persil, serta menghubungkan antarpusat permukiman yang berada di dalam kota.

5. Jalan Desa

Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan atau antarpermukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

3.2.3 Jalan Umum Menurut Kelas

Pengaturan kelas jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan dikelompokkan atas bebas hambatan, jalan raya, jalan sedang, dan jalan kecil. Menurut berat kendaraan yang lewat, jalan raya terdiri atas tebal perkerasan jalan yang ditentukan sesuai dengan kelas jalan. Makin berat kendaraan-kendaraan yang melalui suatu jalan, makin berat pula syarat-syarat yang ditentukan untuk pembuatan jalan itu.

1. Jalan dikelompokkan dalam beberapa kelas berdasarkan.

- a. Fungsi dan intensitas Lalu Lintas guna kepentingan pengaturan penggunaan jalan dan Kelancaran Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- b. Daya dukung untuk menerima muatan sumbu terberat dan dimensi kendaraan bermotor.

2. Pengelompokan jalan menurut kelas jalan terdiri atas.

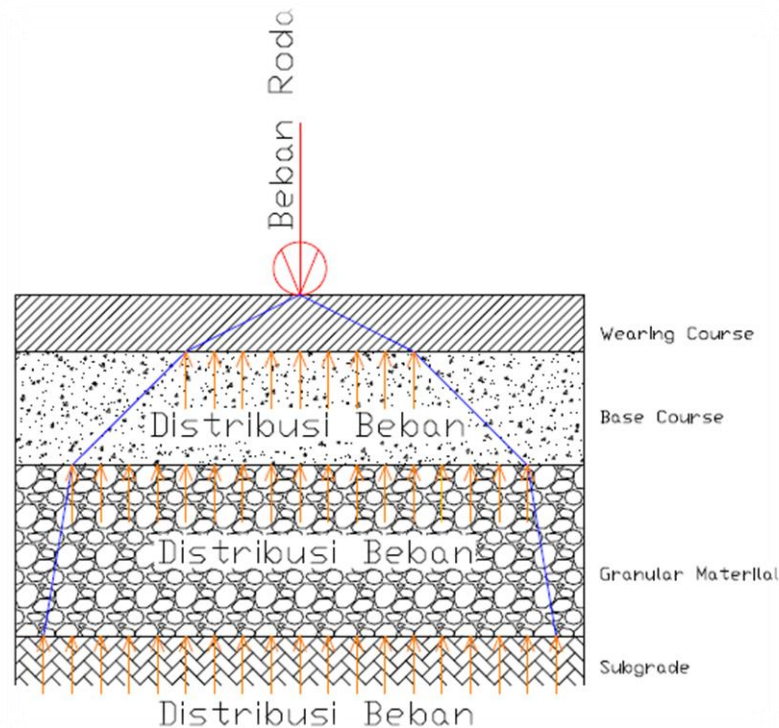
- a. Jalan kelas I, yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 (sepuluh) ton.

- b. Jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 (dua belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton.
- c. Jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu seratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 (sembilan ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 (tiga ribu lima ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton.
- d. Jalan kelas khusus, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 (sepuluh) ton.

3.3 Beban Lalulintas

Beban lalulintas merupakan beban kendaraan yang dilimpahkan keperkerasan jalan melalui kontak antara ban dan lapis permukaan atas jalan secara dinamis dan berulang-ulang selama masa pelayanan jalan.

Beban kendaraan dilimpahkan melalui roda kendaraan yang terjadi berulang kali selama masa pelayanan jalan sebagai akibat repetisi kendaraan yang melintasi jalan tersebut. Pemahaman tentang beban kendaraan yang merupakan beban dinamis pada perkerasan jalan sangat mempengaruhi hasil dari perencanaan konstruksi struktur perkerasan jalan dan kekokohan struktur pelayanan jalan selama masa pelayanan.



Gambar 3.1 Distribusi Beban Kendaraan terhadap Perkerasan Lentur
(Sumber : Bina Marga, 2013)

3.3.1 Pengertian Beban Berlebih

Beban berlebih (*overloading*) adalah suatu kondisi beban gandar (as) kendaraan melampaui batas beban maksimum yang diijinkan (*Hikmat Iskandar, Jurnal Perencanaan Volume Lalu-lintas Untuk Angkutan Jalan, 2008*).

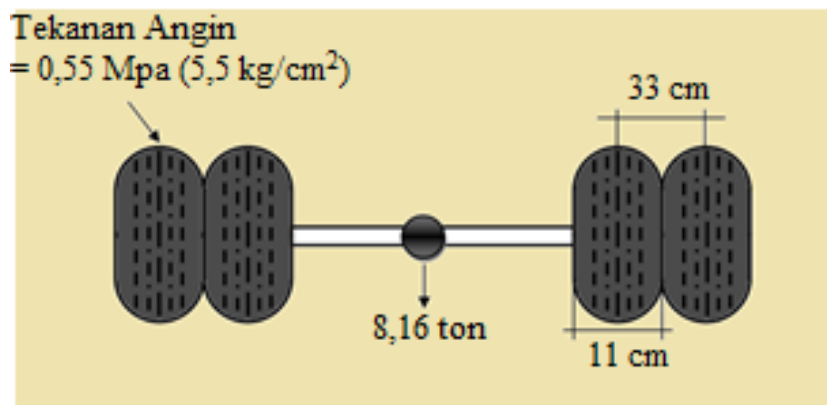
Muatan lebih adalah muatan sumbu kendaraan yang melebihi dari ketentuan seperti yang tercantum pada peraturan yang berlaku (PP 43 Tahun 1993). Jumlah berat yang diizinkan disingkat JBI adalah berat maksimum kendaraan bermotor berikut muatannya yang diizinkan berdasarkan kelas jalan yang dilalui. Jumlah berat yang diizinkan semakin besar kalau jumlah sumbu kendaraan semakin banyak. Atau dapat di formulasikan $JBI = BK + G + L$. Dimana BK adalah berat kosong kendaraan, G adalah berat orang (yang diizinkan), dan L adalah 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 oleh pabrikan sesuai dengan kekuatan rancangan sumbu, sehingga konsekuensi logisnya JBI tidak melebihi JBB.

3.3.2 Pengertian Muatan Sumbu

Muatan sumbu adalah jumlah tekanan roda dari satu sumbu kendaraan terhadap jalan. Beban tersebut selanjutnya didistribusikan ke pondasi jalan, bila daya dukung jalan tidak mampu menahan muatan sumbu maka jalan akan rusak.

Sedangkan muatan sumbu terberat adalah jumlah tekanan maksimum roda terhadap jalan, penetapan muatan sumbu terberat ditujukan untuk mengoptimalkan antara biaya konstruksi dengan efisiensi angkutan. Oleh karena itu muatan sumbu terberat (MST) dipakai sebagai dasar pengendalian dan pengawasan muatan kendaraan di jalan yang ditetapkan berdasarkan peraturan perundang-undangan.



Gambar 3.2 Roda Kendaraan yang Membebani Jalan

(Sumber : Revana Putri, 2014)

Sedangkan muatan sumbu terberat adalah jumlah tekanan maksimum roda terhadap jalan, penetapan muatan sumbu terberat ditujukan untuk mengoptimalkan antara biaya konstruksi dengan efisiensi angkutan. Muatan sumbu terberat untuk masing-masing kelas jalan ditunjukkan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kelas Jalan berdasarkan fungsi dan penggunaannya

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi maksimum dan muatan sumbu terberat (MST)			
		Lebar (mm)	Panjang (mm)	MST (ton)	Tinggi (mm)
I	Arteri	2500	18000	> 10	4200 dan tidak lebih dari 1,7 x lebar kendaraan
II		2500	18000	≤ 10	
IIIA	Arteri atau kolektor	2500	18000	≤ 8	
IIIB	Kolektor	2500	12000	≤ 8	
IIIC	Lokal dan Lingkungan	2100	9000	≤ 8	
				≤ 8	

(Sumber : PP No.43/1993B, 1993)

Ketentuan tersebut menjadi dasar diwujudkannya prasarana transportasi jalan yang aman. Jalan diwujudkan mengikuti penggunaannya, jalan arterial diwujudkan dalam ukuran geometrik dan kekuatan perkerasan yang sesuai dengan kategori kendaraan yang harus dipikulnya. Demikian juga jalan kolektor, lokal, dan lingkungan, dimensi jalannya dan kekuatan perkerasannya disesuaikan dengan penggunaannya.

3.4 Lalu Lintas

Lalu lintas adalah semua kendaraan yang melewati jalan raya. Lalu lintas yang beragam baik ukuran, berat total, konfigurasi dan beban sumbunya. Menurut kelompoknya yang umum dapat dibedakan yaitu motor, mobil penumpang, bus, truk ringan, truk sedang, truk berat, mobil gandeng (trailler). Berat total maksimum setiap kendaraan, konfigurasi sumbu dan distribusi beban sumbu telah ditetapkan menjadi aturan lalu lintas pemerintah (Bina Marga).

3.4.1 Jumlah Lajur dan Koefisien Distribusi Kendaraan

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan, yang menampung lalu-lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur ditentukan dari lebar perkerasan sesuai Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur
$L < 4,50$ m	1
$4,50 \text{ m} \leq L < 8,00$ m	2
$8,00 \text{ m} \leq L < 11,25$ m	3
$11,25 \text{ m} \leq L < 15,00$ m	4
$15,00 \text{ m} \leq L < 18,75$ m	5
$18,75 \text{ m} \leq L < 22,50$ m	6

(Sumber : Departemen Perkerjaan Umum Pd T-05-2005-B, 2005)

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada lajur rencana ditentukan sesuai Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Koefisien distribusi kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan ringan*		Kendaraan berat**	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,60	0,50	0,70	0,50
3	0,40	0,40	0,50	0,475
4		0,30		0,45
5		0,25		0,425
6		0,20		0,40

Keterangan : *) Mobil Penumpang

**) Truk dan Bus

(Sumber : Departemen Perkerjaan Umum Pd T-05-2005-B, 2005)

3.4.2 Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas adalah pertambahan atau perkembangan lalu lintas dari tahun ke tahun selama umur rencana. Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.1.

$$R = \frac{(1 + 0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i} \quad (3.1)$$

Keterangan :

- R : faktor pengali pertumbuhan lalu lintas
- i : tingkat pertumbuhan tahunan (%)
- UR : umur rencana (tahun)

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu. Satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar lajur adalah : Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR). Untuk memprediksi LHR pada tahun yang lain selama umur layanan digunakan Persamaan 3.2.

$$\text{LHR}_n = \text{LHR}_1 \times (1+i)^n \quad (3.2)$$

Keterangan :

- i : Tingkat pertumbuhan
- n : Tahun ke-n
- LHR₁ : LHR tahun awal
- LHR_n : LHR tahun ke-n

3.4.3 Faktor Ekuivalen Beban Kendaraan (*Vehicle Damage Factor*)

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 Truck) 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. Berikut adalah sifat beban konstruksi perkerasan jalan.

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 (satu). Dan *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* dimaksud.

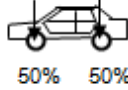
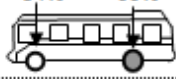
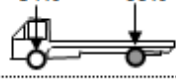
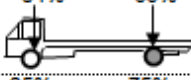
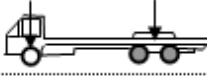
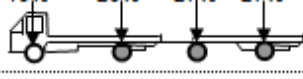

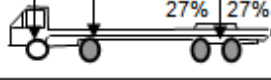
Angka ekivalen beban sumbu kendaraan (E) adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal/ganda kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb)

Angka ekivalen masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan dengan Persamaan 3.3 dan 3.4.

$$\text{Sumbu Tunggal} = \left[\frac{\text{Beban satu sumbu tunggal(ton)}}{8,16} \right]^4 \quad (3.3)$$

$$\text{Sumbu Ganda} = 0,086 \left[\frac{\text{Beban satu sumbu tunggal(ton)}}{8,16} \right]^4 \quad (3.4)$$

Konfigurasi beban sumbu pada berbagai jenis kendaraan beserta angka ekivalen kendaraan dalam keadaan kosong (min) dan dalam keadaan bermuatan (max) berdasar Manual No. 01/MN/BM/83, dapat dilihat pada Gambar 3.3

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18 KSAL KOSONG	UE 18 KSAL MAKSIMUM	
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 3.3 Konfigurasi Beban Sumbu pada Berbagai Jenis Kendaraan.
(Sumber : Bina Marga,1983)

3.4.4 Beban Sumbu Standar Kumulatif (*CESA*)

Didalam manual desain perkerasan jalan Nomor 02/M/BM/2013, beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESA)* merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana. *Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESA)* didapat dengan Persamaan 3.7 dan 3.8

$$ESA = (\sum_{\text{jenis kendaraan}} LHRT \times VDF \times \text{Faktor Distribusi}) \quad (3.5)$$

$$CESA = ESA \times 365 \times R \quad (3.6)$$

Keterangan :

ESA : lintasan sumbu standar ekivalen (equivalent standard axle) untuk 1 (satu) hari

LHRT : lintas harian rata – rata tahunan untuk jenis kendaraan tertentu

VDF : Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*)

CESA : Beban sumbu standar ekivalen kumulatif

365 : Jumlah hari dalam satu tahun

R : faktor pengali pertumbuhan lalu lintas

3.5 Jembatan Timbang

3.5.1 Pengertian Jembatan Timbang

Sebagai upaya pengawasan dan pengamanan prasarana dan sarana lalu lintas dan angkutan jalan, digunakan alat penimbangan yang dapat menimbang kendaraan bermotor sehingga dapat diketahui berat kendaraan beserta muatannya (PP Nomor 43 Tahun 1993). Alat penimbangan tersebut berupa jembatan timbang yang keberadaannya merupakan salah satu kebijakan untuk melindungi kerusakan jalan akibat muatan lebih serta untuk keselamatan lalu lintas. Alat penimbangan yang dipasang secara tetap tersebut dilengkapi dengan fasilitas penunjang dan dioperasikan oleh pelaksana penimbangan.

3.5.2 Batas Muatan dan Toleransi Muatan Berlebih

Muatan kendaraan berdasarkan kelas jalan yang ditetapkan oleh Perda No.2 Tahun 2002 Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai berikut.

1. Jalan Kelas II merupakan jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatannya dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter dan muatan sumbu terberat 10 ton.
2. Jalan Kelas III A merupakan jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui oleh kendaraan bermotor termasuk muatannya dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter dan muatan sumbu terberat 8 ton.
3. Jalan Kelas III B merupakan jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatannya dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter dan muatan sumbu terberat 8 ton.
4. Jalan Kelas III C merupakan jalan lokal yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatannya dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter dan muatan sumbu terberat 8 ton.

Kelebihan muatan yang diijinkan adalah jumlah berat muatan barang yang dapat diangkut sampai dengan batas toleransi yang diijinkan dengan ketentuan kelebihan muatan barang setinggi-tingginya 30% (tiga puluh persen) dari daya angkut yang ditetapkan dalam Buku Uji Kendaraan Bermotor.

3.6 Umur Sisa Perkerasan

Menurut Kementrian Pekerjaan Umum umur rencana suatu jalan raya adalah jumlah waktu dalam tahun yang dihitung sejak jalan tersebut dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu untuk diberi lapis permukaan yang baru. Umur perkerasan jalan ditetapkan pada umumnya berdasarkan jumlah komulatif lintas kendaraan standard (*CESA, cumulative equivalent standard axle*).

3.6.1 Sisa Umur Rencana (*Remaining Life*)

Remaining life adalah penyusutan dari umur rencana karena faktor beban kendaraan yang melintas. Seharusnya masa layan jalan akan habis sesuai dengan umur rencana yang sudah direncanakan, namun tidak bisa dipungkiri bahwa kendaraan yang melintas terkadang membawa beban yang melebihi ambang batas. Untuk itulah diperlukan perhitungan agar diketahui seberapa cepat masa layan jalan tersebut habis, yang kemudian disebut sisa umur rencana (*remaining life*). Perhitungan nilai RL adalah sebagai berikut.

$$\text{Nilai RL} = 100 \times \left(1 - \frac{N_p}{N_{1,5}} \right) \quad (3.7)$$

Keterangan :

RL = *Remaining Life* .

N_p = Kumulatif W18 per tahun.

$N_{1.5}$ = Kumulatif W18 tahun terakhir umur rencana.

3.6.2 Reduksi Umur Rencana Jalan Akibat Beban Berlebih

Berikut ini beberapa metode yang biasa digunakan untuk menghitung reduksi umur rencana akibat kendaraan dengan beban berlebih.

1. Metode AASHTO 1993

Menurut Siegfried (2007), salah satu metode perencanaan tebal perkerasan adalah metode *AASHTO*. Metode ini sudah dipakai secara umum di seluruh dunia serta diadopsi sebagai standar perencanaan di berbagai negara. *Metode AASHTO 1993* pada dasarnya didasarkan pada metode empiris. Parameter yang dibutuhkan antara lain, *Structural number (SN)*, Lalulintas, *Reliability*, Faktor Lingkungan, dan *Serviceability*.

2. Metode Analitis (*Nottingham Design Method*)

Penggunaan metode analitis untuk merencanakan perkerasan lentur untuk jalan baru saat ini sudah berkembang dengan pesat, hal ini dikarenakan aplikasi ataupun *software* komputer mudah didapatkan dan mudah dipelajari. Salah satu metode perancangan tebal perkerasan dengan cara analitis yang dapat dipakai

adalah metode *Nottingham Design Method* dari *University of Nottingham* di Inggris, dengan menggunakan bantuan *software* Bisar 3.0. Parameter yang digunakan untuk analisa perkerasan jalan dengan menggunakan *Nottingham Desain Method* adalah sebagai berikut.

- a. Desain *Temperatur*
- b. Beban gandar standar
- c. Kekakuan tanah dasar dan material berbutir
- d. Kekakuan bitumen
- e. Kekakuan campuran elastic
- f. Prediksi umur pelayanan
- g. Beban Lalu Lintas

Dengan diketahuinya beban lalu lintas dan tingkat pertumbuhan lalu lintas maka dapat ditentukan tingkat ekivalen kumulatif selama umur rencana dan selama umur kinerja jalan tersebut.

- h. Angka Ekivalen Beban Gandar Sumbu Kendaraan (E)
- i. Bisar 3.0

Program BISAR 3.0 (*Bitumen Stress Analysis in Road*) yang telah di desain berdasarkan *Nottingham Design Method* adalah produk *Shell* yang digunakan untuk mengestimasi ketebalan perkerasan aspal dan tebal lapisan granuler. Pada umumnya program ini menghitung *stress*, *strain* dan *displacement* pada tiap posisi pada *multi layer system*. Beban yang bekerja adalah beban vertikal pada area yang berbentuk lingkaran. Pengaruh dari pembebanan tersebut akan dihitung dan resultan dari beban tersebut akan digunakan untuk penghitungan angka *stress* dan *strain*.

3. Metode Bina Marga

Untuk penelitian kali ini, penulis memilih metode dari Bina Marga, khususnya Bina Marga 2013. Dengan metode Bina Marga 2013, penulis akan mencoba menghitung sisa umur perkerasan jalan.

Sisa umur perkerasan jalan (*remaining life*) merupakan tujuan dari evaluasi kapasitas jalan, evaluasi ini nantinya akan memperoleh berapa persen sisa umur

perkerasan jalan pada ruas jalan tersebut. Parameter yang bisa digunakan untuk mengevaluasi reduksi umur rencana jalan akibat kendaraan dengan muatan berlebih adalah sebagai berikut.

1. Daya dukung tanah dasar (DDT)

Daya dukung tanah dasar didapat dari hasil grafik korelasi CBR tanah dasar terhadap DDT.

2. *California Bearing Ratio* (CBR)

Tebal bagian perkerasan ditentukan oleh nilai CBR. CBR merupakan suatu perbandingan antara beban percobaan (*test load*) dengan beban standar (*standard load*) dan dinyatakan dalam persentase. Nilai CBR dapat ditentukan dengan mempergunakan cara analitis atau dengan cara grafis.

3. Indeks permukaan

Menurut Anonim 2 (1987), indeks permukaan ini menyatakan nilai dari pada kerataan atau kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Indeks permukaan ini dibedakan atas indeks permukaan awal umur rencana (IPo) dan indeks permukaan pada akhir umur rencana (IPt).

4. Koefisien kekuatan relatif

Menurut Anonim 2 (1987), koefisien kekuatan relatif (a) masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi atas, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi bawah).

5. Indeks tebal perkerasan

Menurut Sukirman (1999), komponen perkerasan relatif (a) dari masing-masing lapisan perkerasan jangka panjang, di mana penentuan tebal perkerasan dinyatakan oleh indeks tebal perkerasan (ITP).

6. Analisis Volume Lalu Lintas

Analisis volume lalu lintas didasarkan pada survey faktual. Untuk keperluan desain, volume lalu lintas dapat diperoleh dari.

- 1) Survey lalu lintas aktual, dengan durasi minimal 7 x 24 jam. Pelaksanaan survey agar mengacu pada Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan cara Manual Pd T-19-2004-B atau dapat menggunakan peralatan dengan pendekatan yang sama.
- 2) Hasil–hasil survey lalu lintas sebelumnya.
- 3) Untuk jalan dengan lalu lintas rendah dapat menggunakan nilai perkiraan.

7. Jenis Kendaraan

Dalam melakukan survey lalu lintas harus menggunakan pembagian jenis kendaraan dan muatannya seperti yang tertulis.

8. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas didasarkan pada data–data pertumbuhan historis atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang valid.

9. Perkiraan Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*)

Dalam Bina Marga 2013, perhitungan beban lalu lintas yang akurat sangatlah penting. Beban lalu lintas tersebut diperoleh dari.

- 1) Studi jembatan timbang/timbangan statis lainnya khusus untuk ruas jalan yang didesain.
- 2) Studi jembatan timbang yang telah pernah dilakukan sebelumnya dan dianggap cukup representatif untuk ruas jalan yang didesain.
- 3) Data WIM Regional yang dikeluarkan oleh Direktorat Bina Teknik.

10. Beban Sumbu Standar

Beban sumbu 100 kN diijinkan di beberapa ruas yaitu untuk ruas jalan Kelas I. Namun demikian nilai *CESA* selalu ditentukan berdasarkan beban sumbu standar 80 kN.

11. Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESA)* merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana.