

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Prasarana transportasi sangat berperan besar dalam mendukung suatu perkembangan dan kemajuan suatu daerah salah satunya adalah jalan. Jalan merupakan suatu sarana transportasi darat yang selanjutnya berkembang terus menjadi salah satu prasarana sebagai akses penghubung dalam kegiatan masyarakat terutama dalam segi aktifitas ekonomi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Penggunaan jalan tanpa perencanaan yang mumpuni dapat mengakibatkan kerusakan yang besar pada jalan, sehingga jalan akan sangat cepat kehilangan fungsinya. Kerusakan-kerusakan jalan yang terjadi di Indonesia saat ini merupakan permasalahan yang sangat penting yang dimana kerugian yang dialami sangat besar untuk pengguna jalan, seperti terjadinya waktu tempuh yang lama, macet, kecelakaan lalu lintas dan juga lain sebagainya (Afridho Zulfantri, 2017).

Kerusakan-kerusakan yang terjadi pada jalan tentu akan sangat berpengaruh pada keamanan dan kenyamanan para pemakai jalan, pada sebab itu penanganan dan juga perencanaan konstruksi jalan yang baik yang bersifat pemeliharaan, peningkatan dan juga rehalibitasi akan dapat dilakukan secara optimal jika jenis dan faktor kerusakan telah diketahui.

Akibat dari berkembangnya zaman, maka jalan akan menyesuaikan tingkat kemampuan pelayanannya dalam menerima beban lalu lintas yang melaluinya. Oleh karena itu diperlukan struktur perkerasan jalan sebagai komponen prasarana yang memiliki stabilitas tinggi dan kokoh selama pelayanan jalan dan tahan terhadap cuaca dan lingkungan. Kelelahan (*fatigue resistance*), kerusakan perkerasan akibat berkurangnya kekokohan jalan seperti retak (*cracking*), lendutan sepanjang lintasan kendaraan (*rutting*), bergelombang, dan atau berlubang, tidak dikehendaki terjadi pada perkerasan jalan sebagaimana suatu perkerasan lentur akan mengalami penurunan kinerja sehubungan dengan beban lalulintas dan lingkungan. Pada saat perkerasan

dibebani, maka beban-beban tersebut akan menyebar ke lapisan lapisan di bawahnya dalam bentuk tegangan penyebaran. Tegangan tersebut dapat menyebabkan lendutan dan akhirnya terjadi keruntuhan, untuk mengembalikan kekuatan perkerasan, salah satu alternatif yang biasa digunakan adalah melakukan tebal perkerasan baru. Selain karena faktor itu, lapis tambahan juga harus diperkuat untuk memikul beban yang lebih besar dari perhitungan dari perencanaan awal (Helmy Ahmed Fuady, 2014).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Berapa tebal perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) yang dibutuhkan berdasarkan data LHR dan CBR ?
2. Seberapa besar perbedaan tebal perkerasan lentur pada Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Bina Marga dan Metode AASHTO 1993?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merencanakan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Bina Marga dan Metode AASHTO 1993.
2. Membandingkan hasil Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Bina Marga dan Metode AASHTO 1993.

## **1.4 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini mempunyai arah yang jelas sesuai dengan tujuan penelitian, maka diperlukan suatu batasan masalah. Sesuai dengan judul Tugas Akhir ini maka pembahasan masalah ditekankan pada hal hal berikut :

1. Dalam Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya ini hanya menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Bina Marga dan Metode AASHTO 1993.
2. Dalam penelitian ini data sekunder yang digunakan tahun 2020.

3. Tidak mempertimbangkan perhitungan biaya dan waktu pengerjaan.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini ini adalah untuk memperluas ataupun mendalami pemahaman penulis terhadap perkerasan jalan raya dengan membandingkan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan metode AASHTO 1993 dan juga memberikan sumbangan pemikiran terhadap perencanaan tebal perkerasan jalan raya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Defenisi dan Pengertian Jalan**

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 34 tahun 2006 jalan diartikan sebagai prasarana transportasi darat yang meliputi segala bidang jalan termasuk di dalamnya bangunan pelengkap yang diperuntukkan ataupun dipergunakan untuk lalu lintas diatas dan permukaan tanah kecuali pada jalan kereta api. Jaringan jalan raya merupakan suatu kesatuan ruas jalan yang saling menghubungkan dan mengikat pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada alam pengaruh pelayanannya dalam suatu hubungan hierarkis. Keberadaan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang lalu pertumbuhan ekonomi seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana transportasi yang dapat menjangkau daerah-daerah terpencil yang merupakan sentral produksi pertanian. Perkembangan kapasitas maupun kwanntitas kendaraan yang menghubungkan kota-kota antar provinsi dan terbatasnya sumber dana untuk pembangunan jalan raya serta belum optimalnya pengoperasian prasarana lalulintas yang ada, merupakan yang utama di Indonesia dan di banyak negara, terutama negara-negara yang sedang berkembang (Sebastian Situmorang, 2021).

Untuk menghubungkan ruas jalan baru maupun peningkatan yang diperlukan sehubung dengan penambahan kapasitas jalan raya. Tentu akan memerlukan metode efektif dalam perancangan maupun dalam perencanaan agar diperoleh hasil yang terbaik dan ekonomis, tetapi memenuhi unsur keselamatan pengguna jalan dan tidak mengganggu ekosistem (Roy Laban P. Mamari, 2017).

#### **2.2 Klasifikasi Jalan**

Klasifikasi jalan merupakan aspek yang penting yang pertama kali harus didefinisikan sebelum melakukan perancangan jalan. Karena kriteria desain suatu rencana jalan yang ditentukan dari standar desain oleh klasifikasi jalan rencana (Afridho Zulfantri, 2017).

### 2.2.1 Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan

Menurut Pedoman Desain Geometri Jalan 2021, dalam Sistem Jaringan Jalan (SJJ) primer, klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas :

1. Jalan arteri, berfungsi menghubungkan antar-PKN (Pusat Kegiatan Nasional) atau antara PKN dengan PKW (Pusat Kegiatan Wilayah), melayani angkutan utama dengan ciri-ciri melayani perjalanan lalu lintas jarak jauh yang tidak boleh terganggu oleh lalu lintas ulang alik, lalu lintas lokal, dan kegiatan lokal, kecepatan rata-rata tinggi dengan  $V_D$  paling rendah 60 km/jam, mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-ratanya, mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 11,0 m, jumlah jalan masuk dibatasi, jalan arteri primer yang memasuki kawasan perkotaan dan/atau kawasan pengembangan perkotaan tidak boleh terputus.
2. Jalan kolektor primer, berfungsi menghubungkan antara PKN dengan PKL, antar-PKW, atau antara PKW dengan PKL (Pusat Kegiatan Lokal), melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri-ciri melayani perjalanan lalu lintas jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dengan  $V_D$  paling rendah 40 km/jam, mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-ratanya, mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 9,0m, jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien, jalan kolektor primer yang memasuki kawasan perkotaan dan/atau kawasan pengembangan perkotaan tidak boleh terputus.
3. Jalan lokal primer, berfungsi menghubungkan PKN dengan PKL, PKW dengan PKLing (Pusat Kegiatan lingkungan), antar-PKL, atau PKL dengan PKLing, serta antar-PKLing, melayani angkutan setempat, dengan ciri-ciri, perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dengan  $V_D$  paling rendah 20 km/jam, mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 7,5m, jumlah jalan masuk tidak dibatasi, jalan lokal primer yang memasuki kawasan perdesaan tidak boleh terputus.
4. Jalan lingkungan primer, berfungsi menghubungkan antarpusat kegiatan di dalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan perdesaan, melayani angkutan lingkungan dengan ciri-ciri, perjalanan

menuju persil/rumah, kecepatan rata-rata rendah dengan  $V_D$  paling rendah 15 km/Jam, mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 6,5m untuk melayani kendaraan bermotor roda 3 atau lebih, atau lebar badan jalan paling sedikit 3,5 m untuk melayani kendaraan bermotor roda 2, jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Menurut Pedoman Desain Geometri Jalan Raya (2021), dalam Sistem Jaringan Jalan (SJJ) sekunder, klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas :

1. Jalan arteri sekunder, berfungsi menghubungkan kawasan primer (KP) dengan kawasan sekunder kesatu (KS1), antar-KS1, atau KS1 dengan kawasan sekunder kedua (KS2), dengan ciri-ciri,  $V_D$  paling rendah 30Km/Jam, lebar badan jalan paling sedikit 11 m, mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata, dan lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.
2. Jalan kolektor sekunder, berfungsi menghubungkan antar-KS2 atau KS2 dengan kawasan sekunder ketiga (KS3), dengan ciri-ciri,  $V_D$  paling rendah 20 km/jam, lebar badan jalan paling sedikit 9,0 m, mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata, dan lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.
3. Jalan lokal sekunder, berfungsi menghubungkan KS1 dengan perumahan, KS2 dengan perumahan, KS3 dan seterusnya sampai ke perumahan/persil, dengan ciri-ciri,  $V_D$  paling rendah 10Km/Jam, dan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 m.
4. Jalan lingkungan sekunder atau juga dikenal sebagai jalan permukiman di lingkungan perkotaan, berfungsi menghubungkan antarpersil dalam kawasan perkotaan, dengan ciri-ciri,  $V_D$  paling rendah 10Km/Jam, lebar badan jalan paling sedikit 6,5 m, Diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda 3 atau lebih, dan yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda 3 atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 3,5 m.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Fungsi Jalan

Fungsi Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas (m)		Lebar Bahu (m) (kiri dan kanan)	
	Ideal	Transisi	Ideal	Transisi
Lokal	5,5	3,5	2 x 1,0	2 x 1,0
Kolektor	6	5,5	2 x 1,5	2 x 1,0
Arteri	7	6	2 x 2,0	2 x 1,0

(Sumber: Pedoman Desain Geometri Jalan , 2021)

### 2.2.2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Menurut MKJI 1997, klasifikasi menurut kelas jalan terbagi atas beberapa bagian yaitu:

1. Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu-lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton.
2. Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat dalam Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan			Muatan Sumbu Terberat (MST) Ton
		Lebar	Panjang	Tinggi	
I	Arteri, Kolektor	$\leq 2,55$	$\leq 18,0$	$\leq 4,2$	10
II	Arteri, Kolektor, Lokal, dan Lingkungan	$\leq 2,55$	$\leq 12,0$	$\leq 4,2$	8
III		$\leq 2,2$	$\leq 9,0$	$\leq 3,5$	8
Khusus	Arteri	$> 2,55$	$> 18,0$	$\leq 4,2$	$> 10$

(Sumber: Pedoman Desain Geometri Jalan , 2021)

### 2.2.3 Klasifikasi Menurut Medan Jalan

Menurut Pedoman Desain Geometri Jalan 2021, medan jalan dimana jalan dibangun diklasifikasikan. Masing-masing klasifikasi medan tersebut mempunyai ciri-ciri, baik secara bentuk fisik unsur geometrik maupun secara operasional dari pengguna jalan, dan ciri-ciri tersebut saling sinergi satu dengan lainnya. Dalam proses desain awal, potongan melintang topografi medan jalan mempunyai pengaruh terhadap penetapan alinemen horizontal dan vertikal jalan, serta kecepatan desain. Topografi medan jalan diklasifikasi menjadi tiga, yaitu: datar, bukit dan gunung. Tabel 2.3 menunjukkan klasifikasi tersebut dan kriterianya.

Tabel 2. 3 Klasifikasi Medan Jalan

No	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan
1	Datar	D	< 10
2	Perbukitan	B	10 - 25
3	Pegunungan	G	> 25

(Sumber: Pedoman Desain Geometri Jalan, 2021)

### 2.3 Faktor Lalu Lintas

Faktor lalu-lintas merupakan landasan dalam perencanaan geometrik (*geometric design*) dengan perencanaan perkerasan (*pavement design*) yang meliputi volume lalu lintas, kecepatan rencana dan komposisi lalu-lintas. Untuk dapat melayani lalu-lintas yang melewatinya pada tingkat pelayanan yang memadai diperlukan suatu analisa lalu-lintas (Silvia Sukirman. S, 1999).

- a. Hasil perhitungan volume lalu-lintas dan komposisi beban sumbu berdasarkan data terakhir (2 tahun) dari pos-pos resmi setempat.
- b. Kemungkinan pengembangan lalu-lintas sesuai dengan kondisi dan potensi sosial ekonomi daerah bersangkutan terhadap jalan yang direncanakan.

#### 2.3.1 Volume Lalu lintas

Jumlah lalu-lintas yang memakai jalan dinyatakan dalam volume lalu-lintas. Volume lalu-lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu satuan waktu. Pada umumnya lalu-lintas pada jalan raya terdiri dari campuran kendaraan cepat, kendaraan lambat, kendaraan berat, kendaraan ringan, kendaraan tidak bermuatan. Pengaruh dari setiap jenis kendaraan tersebut diperhitungkan kedalam satuan mobil penumpang (smp). Untuk menilai setiap kendaraan kedalam satuan mobil penumpang (smp) bagi jalan-jalan di daerah datar digunakan faktor ekuivalen. Untuk daerah perbukitan dan pegunungan, koefisien kendaraan bermotor dapat dinaikkan. Sedangkan kendaraan tak bermuatan tidak perlu diperhitungkan. Volume lalu-lintas yang dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp) menunjukkan jumlah lalu-lintas harian rata-rata (LHR) untuk kedua jurusan (MKJI, 1997)

Dalam menghitung besarnya volume lalu-lintas untuk keperluan penetapan kelas jalan yang tergolong dalam kelas II C dan kelas III, kendaraan



yang tidak bermuatan tidak diperhitungkan dan untuk jalan kelas II A dan kelas I kendaraan lambat tidak diperhitungkan (MDPJ 2017).

### 2.3.2 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana adalah kecepatan yang dipilih untuk merencanakan dan mengkorelasikan bentuk-bentuk setiap bagian jalan raya seperti tikungan, kemiringan jalan, dan jarak pandang dimana kenyamanan dan keamanan jalan diperlukan (MKJI, 1997).

Menurut MKJI 1997, ada beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan rencana diantaranya:

1. Kecepatan rencana (VR), pada suatu ruas jalan adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan-kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman dalam, lalu-lintas yang lengang, dan pengaruh samping jalan yang tidak berarti.
2. VR untuk masing-masing fungsi jalan.
3. Untuk kondisi medan yang sulit, VR suatu segmen jalan dapat diturunkan dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak lebih dari 20 km/jam. Untuk menetapkan nilai kecepatan rencana yang sesuai klasifikasi fungsi dan medan jalan, dapat dilihat tabel 2.4 berikut.

Tabel 2. 4 Kecepatan rencana, sesuai klasifikasi dan fungsi medan jalan

Fungsi	Kecepatan Rencana, Vr' km/jam		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 - 120	60 - 80	40 - 70
Kolektor	60 - 90	50 - 60	30 - 50
Lokal	40 - 70	30 - 50	20 - 30

(Sumber: MKJI, 1997)

### 2.3.3 Menentukan Kapasitas

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) untuk menentukan kapasitas jalan yang digunakan untuk menentukan kapasitas dapat ditentukan berdasarkan persamaan berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \text{ (smp/jam)} \quad 2.1$$

Dimana:

C = Kapasitas

C<sub>o</sub> = Kapasitas jalan (smp/jam)

FC<sub>w</sub> = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu-lintas

FC<sub>sp</sub> = Faktor penyesuaian akibat pemisah arah

FC<sub>sf</sub> = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

Tabel 2. 5 Kapasitas dasar

Type Jalan	Type Alinyemen	Kapasitas Dasar (smp/jam)			Catatan
		Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota	Jalan Bebas Hambatan	
Enam atau empat lajur atau jalan satu arah	Datar	1.650	1.900	2.300	Per lajur
	Bukit	1.650	1.850	2.250	
	Gunung	1.650	1.800	2.150	
Empat lajur tidak terbagi	Datar	1.500	1.700		Per lajur
	Bukit	1.500	1.650		
	Gunung	2.900	1.600		
Dua lajur tidak tinggi	Datar	2.900	3.100	3.400	Total dua arah

(Sumber: MKJI, 1997)

Tabel 2. 6 Kapasitas akibat lebar jalan

Tipe Jalan	Lebar jalur Lalu-lintas efektif (Wc) (m)	F <sub>cw</sub>		
		Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota	Jalan Bebas Hambatan
Enam atau empat lajur atau jalan satu arah (6/2 D) atau (4/2D)	Per lajur			
	3	0,92	0,91	
	3,25	0,96	0,96	0,96
	3,5	1	1	1
	3,75	1,04	1,03	00.43
	4			
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	Per lajur			
	3	0,91	0,91	
	3,25	0,95	0,96	
	3,5	1	1	
	3,75	1,05	0,03	

Tipe Jalan	Lebar jalur Lalu-lintas efektif (Wc) (m)	F <sub>w</sub>		
		Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota	Jalan Bebas Hambatan
	4			
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	Total dua arah			
	5	0,56	0,69	
	6	0,87	0,91	
	6,5			0,96
	7	1	1	1
	8	1,14	1,08	
	9	1,25	1,15	
	10	1,29	1,29	
	11	1,34	1,34	

(Sumber: MKJI, 1997)

Tabel 2. 7 Kapasitas akibat pemisah arah

Pemisah Arah SP % - %			50-50	55-54	60-40	63-35	70-30
FCsp	Jalan Perkotaan	Dua lajur (2/2)	1	0,97	0,94	0,91	0,88
		Empat lajur (4/2)	1	0,985	0,97	0,955	0,94
FCsp	Jalan Luar Kota	Dua lajur (2/2)	1	0,97	0,94	0,91	0,88
		Empat lajur (4/2)	1	0,975	0,95	0,925	0,9
FCsp	Jalan Bebas Hambatan	Dua lajur (2/2)	1	0,97	0,94	0,91	0,88
		-	-	-	-	-	-

(Sumber: MKJI, 1997)

Tabel 2. 8 Kapasitas akibat hambatan samping

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FCsp) Untuk: Jalan Dengan Bahu (Lebar bahu efektif/W <sub>s</sub> ) / Jalan Dengan Kerab (Jarak ke Kerab Penghalang/W <sub>g</sub> )							
		<1,5		1,0		1,5		>2,0	
		W <sub>s</sub>	W <sub>g</sub>	W <sub>s</sub>	W <sub>g</sub>	W <sub>s</sub>	W <sub>g</sub>	W <sub>s</sub>	W <sub>g</sub>
4/2 D	VL	0.96	0.95	0.98	0.97	1.01	0.99	1.03	1.01
	L	0.94	0.94	0.97	0.96	1.00	0.98	1.02	1.00
	M	0.92	0.91	0.95	0.93	0.98	0.95	1.00	0.97
	H	0.88	0.86	0.92	0.89	0.95	0.92	0.98	0.93
	VH	0.84	0.81	0.88	0.85	0.92	0.88	0.96	0.90
4/2 UD	VL	0.96	0.95	0.95	0.97	1.01	0.99	1.03	1.01
	L	0.94	0.93	0.93	0.95	1.00	0.97	1.02	1.00
	M	0.92	0.90	0.90	0.92	0.98	0.95	1.00	0.97
	H	0.87	0.84	0.84	0.87	0.94	0.90	0.98	0.93
	VH	0.80	0.77	0.77	0.81	0.90	0.83	0.95	0.90

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FCsp) Untuk: Jalan Dengan Bahu (Lebar bahu efektif/Ws) / Jalan Dengan Kerab (Jarak ke Kerab Penghalang/Wg)							
		<1,5		1,0		1,5		>2,0	
		Ws	Wg	Ws	Wg	Ws	Wg	Ws	Wg
2/2 Atau jalan satu arah	VL	0.94	0.93	0.93	0.95	0.99	0.97	1.01	0.99
	L	0.92	0.90	0.90	0.92	0.97	0.95	1.00	0.97
	M	0.89	0.86	0.86	0.88	0.95	0.91	0.98	0.94
	H	0.82	0.78	0.78	0.83	0.90	0.84	0.95	0.88
	VH	0.73	0.68	0.68	0.72	0.85	0.77	0.91	0.82

(Sumber: MKJI, 1997)

### 2.3.4 Volume Lalu lintas Harian Rata-rata (VLHR)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, untuk menentukan Volume Lalu lintas Harian Rata-rata maka digunakan persamaan berikut:

$$VLHR = LHR \times EMP (1+i)^n \quad 2.2$$

Dimana:

VLHR = Volume lalu lintas harian rata-rata (SMP/hari)

LHR = Lalu lintas harian rata-rata (kend/hari)

EMP = Ekuivalen Mobil penumpang

i = Perkembangan Lalu lintas (%)

n = Umur Rencana (tahun)

### 2.3.5 Komposisi Lalu Lintas

Menurut Silvia Sukirman (1999), komposisi lalu-lintas terdiri dari berbagai usaha lalu-lintas yang disebut kendaraan. Jenis kendaraan yang memakai jalan bervariasi baik ukuran, berat total, konfigurasi beban sumbu dan sebagainya. Pengelompokan jenis kendaraan untuk perencanaan tebal perkerasan dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Mobil penumpang, termasuk di dalamnya semua kendaraan dengan berat total 2 ton.
2. Truk 2 as.
3. Truk 3 as.
4. Truk 5 as.
5. Semi trailer.

Kendaraan dengan ukuran berat yang berbeda yang mempunyai sifat-sifat yang berbeda pula. Hal ini disebabkan karena kendaraan yang ukuran dan beratnya lebih besar, serta kecepatannya lebih rendah akan memberikan beban lalu-lintas yang lebih besar pula terhadap suatu jalan. Lalu-lintas merupakan beban bagi perencanaan tebal perkerasan jalan, karena semakin berat suatu kendaraan semakin besar pula kerusakan yang terjadi terhadap konstruksi perkerasan jalan (Silvia Sukirman, 1999).

#### **2.4 Kriteria Konstruksi Perkerasan Lentur**

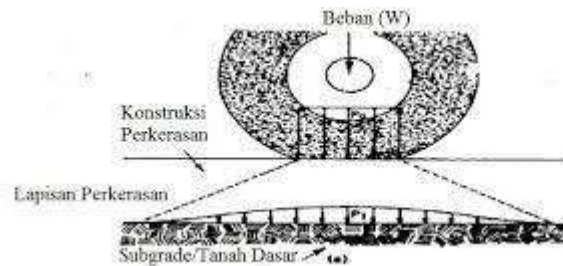
Jalan harus memberikan rasa aman dan nyaman kepada si pemakai jalan, untuk itu konstruksi perkerasan jalan haruslah memenuhi syarat-syarat tertentu yang dapat dikelompokkan menjadi dua (Silvia Sukirman, 1999) yaitu:

1. Dari segi keamanan dan kenyamanan berlalu lintas, harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:
  - a. Permukaan yang rata, tidak bergelombang, tidak melendut dan tidak berlubang.
  - b. Permukaan cukup kaku, sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban yang bekerja di atasnya.
  - c. Permukaan cukup kesat, memberikan gesekan yang baik antara ban dengan permukaan jalan sehingga tidak mudah selip.
  - d. Permukaan tidak mudah mengkilap, tidak silau jika terkena sinar mata hari.
2. Dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban, harus memenuhi syarat-syarat:
  - a. Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban/muatan lalu-lintas ke tanah dasar.
  - b. Kedap terhadap air, sehingga air tidak mudah merembes ke lapisan dibawahnya.
  - c. Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya dapat dengan cepat dialirkan.
  - d. Kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti.

## 2.5 Jenis Konstruksi Perkerasan Jalan

Menurut Silvia Sukirman (1999), menyatakan bahwa perkerasan jalan menurut bahan pengikatnya dapat dibedakan atas :

1. Kontruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) merupakan perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Pada konstruksi perkerasan lentur ini terdapat lapisan–lapisan yang bersifat menerima dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Kontruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) merupakan jenis perkerasan yang menggunakan lapisan beton baik dengan tulangan maupun tidak tulangan dimana diletakkan diatas tanah dasar ataupun tanpa lapis pondasi bawah. Pada perkerasaan ini slab beton juga memikul beban roda, sehingga kualitas beton sangat menentukan kualitas pada perkerasan kaku.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*) merupakan kombinasi antara perkerasan kaku dengan perkerasan lentur. Peletakan perkerasan kaku dapat diletakkan diatas perkerasan lentur atau sebaliknya.



Gambar 2. 1 Penyebaran beban roda melalui perkerasan jalan

(Sumber: Silvia Sukirman, 1999)

Karena sifat penyebaran gaya maka 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 (Sebastian Situmorang, 2021)

## 2.6 Konsep Dasar Perkerasan lentur (*flexible pavement*)

Menurut Silvia Sukirman (1999), perkerasan lentur (*flexible pavement*) merupakan perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Pada konstruksi perkerasan lentur ini terdapat lapisan–lapisan

yang bersifat menerima dan menyebarkan beban lalu lintas dari permukaan sampai ke tanah dasar. Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, tipikal struktur perkerasan lentur yang digunakan dalam mendesain struktur perkerasan lentur baru adalah sebagai berikut:

1. Struktur perkerasan lentur pada permukaan tanah asli.
2. Struktur perkerasan lentur pada timbunan.
3. Struktur perkerasan lentur pada galian.



Gambar 2. 2 Struktur Perkerasan Lentur (lalu lintas berat) Pada Permukaan tanah asli

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)



Gambar 2. 3 Struktur Perkerasan Lentur (Lalu Lintas Berat) pada galian

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)



Gambar 2. 4 Stuktur Perkerasan Kaku Pada Galian

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

### 2.6.1 Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Menurut Silvia Sukirman (1999), lapisan yang terletak paling atas disebut lapisan permukaan dan berfungsi sebagai :

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

Pemilihan bahan untuk lapisan permukaan jalan sangat perlu dipertimbangkan kegunaan umur rencana dan juga penahapan konstruksi agar bisa dicapai manfaat yang sepuasnya dari biaya yang juga dikeluarkan untuk penahapan konstruksi. Untuk jenis lapisan yang sering dipergunakan di Indonesia adalah sebagai berikut (Silvia Sukuriman, 1999).

1. Burtu (Laburan Aspal Satu lapis) yang juga merupakan lapisan penutup yang terdiri atas lapisan aspal dan ditaburi dengan satu jenis aspal agregat bergradasi sejenis, dengan tebal maksimum adalah 2 cm
2. Burda (Laburan Aspal Pasir) merupakan lapisan penutup juga yang tersusun atas lapisan aspal yang ditaburi dengan agregat yang dikerjakan secara dua kali dengan pada maksimum adalah setebal 3,5 cm.
3. Latasir (Lapisan Tipis Aspal Pasir) lapisan penutup yang tersusun atas lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus yang dicampur lalu dihampar dan selanjutnya dipadatkan pada suhu tertentu dengan ketebalan 12 cm.
4. Buras (Laburan Aspal) merupakan lapisan penutup yang tersusun dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inch.



5. Latasbum (Lapis Tipis Murni) Lapis penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu dan dicampur dingin dengan tebal maksimum 1cm.
6. Lataston (Lapis Tipis Aspal Beton) lapisan ini dikenal juga dengan lapisan *Hot Roll Sheet*.

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

Lapisan ini berada diantara lapisan pondasi bawah dan dengan lapisan permukaan, fungsi lapisan pondasi atas ini diantaranya adalah sebagai berikut (Silvia Sukirman, 1999).

- a. Bagian perkerasan yang menahan gaya yang terjadi pada perkerasan yaitu gaya lintang dari beban roda kendaraan dan menyebarkan beban tersebut ke lapisan yang berada dibawahnya.
- b. Lapisan yang berguna untuk lapisan peresapan untuk pondasi bawah.

Material yang digunakan pada lapisan pondasi atas ini adalah material yang cukup kuat, dan bahan untuk lapisan pondasi atas ini pada dasarnya harus cukup kuat dan juga awet sehingga dapat menahan beban roda kendaraan pada lapisan permukaan sebelum menentukan bahan yang digunakan untuk perkerasan hendak dilakukan penyelidikan dan juga identifikasi sebaik mungkin berhubung dengan persyaratan teknik untuk lapisan pondasi atas tanpa bahan pengikat umumnya menggunakan material dengan tanah CBR >50 % dan juga Plastisitas Indeks (PI) < 4%, bahan bahan alam seperti batu pecah, kerikil pecah, stabilitas tanah dengan semen dan kapur dapat digunakan sebagai lapis pondasi atas umumnya yang digunakan di Indonesia adalah sebagai berikut (Silvia Sukirman, 1999).

- a. Agregat bergradasi yang baik dibagi sebagai berikut :
  1. Batu pecah kelas A dengan kekuatan bahan CBR 100%
  2. Batu pecah kelas B dengan kekuatan bahan CBR 80%
  3. Batu pecah kelas C dengan kekuatan bahan CBR 60%
- b. Pondasi Madacam.
- c. Pondasi Telford.
- d. Penetrasi Madacam (Lapen).

- e. Aspal Beton Pondasi (*Asphalt Concrete Base / Asphalt Treated Base*)
  - 1. Stabilitas agregat dengan semen.
  - 2. Stabilitas agregat dengan kapur.
  - 3. Stabilitas agregat dengan aspal.

### **2.6.3 Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase course*)**

Jenis lapisan perkerasan ini terletak dibawah lapisan pondasi atas (*Base Course*), lapisan pondasi bawah ini mempunyai fungsi sebagai berikut (Pedoman Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya, 1987).

- a. Untuk mengurangi tebal lapisan di atasnya yang pembuatan perkerasannya lebih mahal.
- b. Bagian dari konstruksi perkerasan yang menyebarkan beban roda ketanah dasar lapisan perkerasan ini haruslah kuat
- c. Sebagai lapis peresapan supaya air tanah tidak terkumpul di suatu titik kerusakan yang mengakibatkan jalan tersebut semakin rusak parah.
- d. Efisiensi penggunaan material, dikarenakan pondasi bawah relative murah apabila dibandingkan lapisan yang berada di atasnya.

Hal ini selalu berhubungan dengan kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca ataupun lemahnya daya dukung tanah yang menahan roda kendaraan, jenis lapisan pondasi bawah (*Subbase Course*) yang paling umum dipergunakan di Indonesia adalah sebagai berikut (Silvia Sukuriman, 1999).

- 1. Sirtu atau Pitrun Kelas A
- 2. Sirtu atau Pitrun Kelas B
- 3. Sirtu atau Pitrun Kelas C

### **2.6.4 Lapisan Tanah Dasar (*Sub Grade*)**

Lapisan ini berada pada kedalaman 50-100 cm diantara lapisan susunan lapisan perkerasan lainnya, sebelum diletakkan diantara lapisan-lapisan lainnya tanah dasar dipadatkan dulu sampai tercapai kestabilan yang tinggi terhadap perubahan volume dan mempunyai nilai CBR 3,4 %. Ditinjau

dari segi muka tanah asli, tanah dasar dibedakan menjadi sebagai berikut (Silvia Sukuriman, 1999).

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

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat ditentukan oleh sifat- sifat daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut (Pedoman Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya, 1987).

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 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.

## **2.7 Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013**

Manual desain perkerasan ini digunakan untuk menghasilkan desain awal (berdasarkan bagan desain) yang kemudian hasil tersebut diperiksa terhadap pedoman desain perkerasan Pd T-01-2002-B, dan Software desain Perencanaan Jalan Perkerasan Lentur (SDPJL) untuk desain perkerasan lentur, dan dengan Pd T-14- 2003 untuk desain perkerasan kaku. Manual ini akan membantu dalam menyakinkan kecukupan struktural dan kepraktisan konstruksi untuk kondisi beban dan iklim Indonesia. Sebagai konsekuensinya saat memvalidasi kecukupan struktural, sangat penting untuk menguasai

elemen kunci tertentu dari metode desain dalam manual ini. Prosedur validasi harus menggunakan ketentuan umur rencana, beban, iklim, tanah dasar lunak dan batasan konstruksi yang diuraikan dalam manual ini, dan dilakukan dengan penuh pertimbangan dan kehati-hatian. Perubahan yang dilakukan terhadap desain awal menggunakan manual ini harus dilakukan secara benar dalam hal memberikan biaya siklus umur (*life cycle cost*) terendah.

Parameter-parameter yang tidak terdapat pada perencanaan tebal perkerasan lentur jalan untuk metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 adalah sebagai berikut.

a. Faktor Pertumbuhan Lalu lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas didasarkan pada data – data pertumbuhan historis atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang valid, bila tidak ada maka pada Tabel 2.9 digunakan sebagai nilai minimum.

Tabel 2. 9 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i) Minimum untuk desain

<b>Fungsi Jalan</b>	<b>2011-2020</b>	<b>&gt;2021-2030</b>
Arteri dan perkotaan (%)	5	4
Kolektor rular (%)	3,5	2,5
Jalan desa (%)	1	1

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan, 2013)

b. Beban sumbu standar komultaif

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, yang ditentukan sebagai :

$$ESA = (\sum_{\text{Jenis kendaraan}} LHRT \times VDF) \quad 2.3$$

$$CESA = ESA \times 365 \times R \quad 2.4$$

Dimana :

- ESA = lintasan sumbu standar ekivalen (*equivalent standard axle*) untuk 1 (satu) har
- LHRT = lintas harian rata – rata tahunan untuk jenis kendaraan tertentu
- CESA = Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas

c. CBR dan Daya Dukung Tanah dasar

Panjang rencana jalan harus dibagi dalam segmen – segmen yang seragam (homogen) yang mewakili kondisi pondasi jalan yang sama. Apabila data yang cukup valid tersedia (minimal 16 data pengujian persegmen yang dianggap seragam), formula berikut dapat digunakan:

$$\text{CBR karakteristik} = \text{CBR rata-rata} - 1,3 \times \text{Standar Deviasi} \quad 2.5$$

Data CBR dari segmen tersebut harus mempunyai koefisien variasi 25% - 30% (standar deviasi/nilai rata-rata).

## 2.8 Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 merupakan revisi terhadap Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 yang meliputi perubahan struktur penyajian untuk mempermudah pemahaman pengguna dan penambahan serta perbaikan kandungan manual. Metode ini disusun untuk mengakomodasi tantangan dan hambatan dalam kinerja aset jalan di Indonesia. Tujuan metode ini adalah untuk terlaksananya konstruksi jalan yang dapat memberikan pelayanan secara optimal terhadap lalu lintas sesuai dengan umur rencana (Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017).

Beberapa faktor yang mempengaruhi tebal lapis perkerasan lentur dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 adalah sebagai berikut.

### 2.8.1 Umur Rencana

Umur rencana merupakan waktu atau lamanya perkerasan jalan untuk melayani beban lalu lintas yang lewat. Untuk menentukan umur rencana perkerasan baru dinyatakan dalam Tabel 2.10 berikut.

Tabel 2. 10 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (Tahun)
Perkerasan Lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir	20
	Fondasi Jalan	40

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (Tahun)
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapis ulang ( <i>overlay</i> ), seperti jalan <i>underpass</i> , jembatan, trowongan <i>Cement Treated Base (CTB)</i>	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	Minimum 10

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

## 2.8.2 Lalu Lintas

### a. Analisis Volume Lalu Lintas

Beban yang dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survey yang selanjutnya diproyeksikan kedepan sepanjang umur rencana. Volume tahun pertama adalah volume lalu lintas sepanjang tahun pertama setelah perkerasan diperkirakan selesai dibangun. Volume lalu lintas untuk penentuan LHR (Lalu lintas Harian Rata rata) didasarkan pada survey yang diperoleh dari (MDPJ, 2017) :

1. Survei lalu lintas dengan durasi minimal 7 x 24 jam yang mengacu pada Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B) atau menggunakan peralatan dengan pendekatan yang sama.
2. Hasil-hasil survey lalu lintas sebelumnya. Penentuan volume lalu lintas dilakukan pada jam sibuk dan lalu lintas harian rata-rata (LHR) mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).

### b. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia data maka Tabel 2.11 berikut.

Tabel 2. 11 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)

<b>Fungsi Jalan</b>	<b>Jawa</b>	<b>Sumatera</b>	<b>Kalimantan</b>	<b>Rata rata Indonesia</b>
Arteri dan Perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor Rular	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan Desa	1,00	1,00	1,00	1,00

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*) (MDPJ, 2017).

2. 6

Dimana:

- R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas  
 i = Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)  
 UR = Umur rencana (tahun)

c. Data lalu lintas

Akurasi data lalu lintas penting untuk menghasilkan desain perkerasan yang dapat bekerja dengan baik selama umur rencana. Oleh sebab itu perhitungan data lalu lintas harus meliputi semua jenis kendaraan lalu lintas. Adapun klasifikasi kendaraan lalu lintas berdasarkan jenisnya dijelaskan pada Tabel 2.12 berikut (MDPJ, 2017).

Tabel 2. 12 Klasifikasi kendaraan berdasarkan jenisnya

<b>Golongan</b>	<b>Jenis Kendaraan</b>
1	Sepeda motor
2,3,4	Mobil Pribadi / Angkot / Pickup / Station Wagon
5A	Bus Kecil
5B	Bus Besar
6A	Truk 2 sumbu – cargo ringan
6B	Truk 2 sumbu – cargo berat
7A	Truk 3 sumbu
7B	Truk 2 sumbu & trailer penarik 2 sumbu (Truk

Golongan	Jenis Kendaraan
	Gandeng)
7C	Truk 4 Sumbu - Trailer

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

d. Lalu lintas pada lajur rencana

Faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Faktor distribusi jalan yang ditunjukkan pada tabel 2.13 berikut (MDPJ, 2017).

Tabel 2. 13 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 Desain Perkerasan Jalan, 2017)

e. Beban Sumbu standar Komulatif

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 (MDPJ, 2017) :

Menggunakan VDF masing masing kendaraan niaga

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad 2.7$$

Dimana:

$ESA_{TH-1}$  = kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen (*equivalent standard axle*) pada tahun pertama

$LHR_{JK}$  = lintas harian rata – rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari)

$VDF_{JK}$  = 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 menentukan sumbu dan VDF dari setiap kendaraan maka didapat dilihat pada Tabel 2.14 berikut.

Tabel 2. 14 Nilai VDF masing – masing jenis kendaraan niaga

Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigurasi sumbu	Muatan <sup>2</sup> yang diangkat	Kelompok sumbu	Distribusi tipikal (%)		Faktor Ekuivalen Beban (VDF) (ESA / kendaraan)	
Klasifikasi Lama	Alternatif					Semua kendaraan bermotor	Semua kendaraan bermotor kecuali sepeda motor	VDF4 Pangkat 4	VDF5 Pangkat 5
1	1	Sepeida motor	1.1	Muatan <sup>2</sup> yang diangkat	2	30,4			
2, 3, 4	2, 3, 4	Sedan / Angkot / Pickup / Station wagon	1.1		2	51,7	74,3		
5a	5a	Bus kecil	1.2		2	3,5	5,00	0,3	0,2
5b	5b	Bus besar	1.2		2	0,1	0,20	1,0	1,0
6a.1	6.1	Truk 2 sumbu – cargo ringan	1.1		2	4,6	6,60	0,3	0,2
6a.2	6.2	Truk 2 sumbu – ringan	1.2		2			0,8	0,8
6b1.1	7.1	Truk 2 sumbu – cargo sedang	1.2		2			0,7	0,7
6b1.2	7.2	Truk 2 sumbu – sedang	1.2		2			1,6	1,7
6b2.1	8.1	Truk 2 sumbu – berat	1.2		2			0,9	0,8
6b2.2	8.2	Truk 2 sumbu – berat	1.2		2	3,8	5,50	7,3	11,2
7a1	9.1	Truk 3 sumbu – ringan	1.22		3			7,6	11,2
7a2	9.2	Truk 3 sumbu – sedang	1.22		3	3,9	5,60	28,1	64,4
7a3	9.3	Truk 3 sumbu – berat	1.1.2		3	0,1	0,10	28,9	62,2
7b	10	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2-2.2		4	0,5	0,70	36,9	90,4
7c1	11	Truk 4 sumbu - trailer	1.2-22	4	0,3	0,50	13,6	24,0	
7c2.1	12	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-22	5			19,0	33,2	
7c2.2	13	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-222	5	0,7	1,00	30,3	69,7	
7c3	14	Truk 6 sumbu - trailer	1.22-222	6	0,3	0,50	41,6	93,7	

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

Tabel 2. 15 Nilai VDF Masing-Masing Jenis Kendaraan Niaga

Jenis kendaraan	Sumatera				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua			
	Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal	
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5
5B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6A	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6	5,3	9,2	4,0	5,1	4,8	8,5	3,4	4,7	4,9	9,0	2,9	4,0	3,0	4,0	2,5	3,0
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4	8,2	14,4	4,7	6,4	9,9	18,3	4,1	5,3	7,2	11,4	4,9	6,7	-	-	-	-
7A2	10,5	20,0	4,3	5,6	10,2	19,0	4,3	5,6	9,6	17,7	4,2	5,4	9,4	19,1	3,8	4,8	4,9	9,7	3,9	6,0
7B1	-	-	-	-	11,8	18,2	9,4	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	13,7	21,8	12,6	17,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7,0	9,6	11,0	19,8	7,4	9,7	11,7	20,4	7,0	10,2	13,2	25,5	6,5	8,8	14,0	11,9	10,2	8,0
7C2A	19,8	39,0	6,1	8,1	17,7	33,0	7,6	10,2	8,2	14,7	4,0	5,2	20,2	42,0	6,6	8,5	-	-	-	-
7C2B	20,7	42,8	6,1	8,0	13,4	24,2	8,5	8,5	-	-	-	-	17,0	28,8	9,3	13,5	-	-	-	-
7C3	24,5	51,7	6,4	8,0	18,1	34,4	8,1	7,7	13,5	22,9	9,8	15,0	28,7	59,6	6,9	8,8	-	-	-	-

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

### 2.8.3 CBR Desain Tanah Dasar

Metode distribusi normal standar merupakan salah satu perhitungan CBR karakteristik, jika tersedia cukup data yang valid (minimum 10 titik data uji per segmen yang seragam) persamaan berikut ini dapat digunakan (MDPJ, 2017) :

$$\text{CBR karakteristik} = \text{CBR rata-rata} - f \times \text{deviasi standar} \quad 2.8$$

1.  $f = 1,645$  (probabilitas 95%), untuk jalan tol atau jalan bebas hambatan.
2.  $f = 1,282$  (probabilitas 90%), untuk jalan kolektor dan arteri.
3.  $f = 0,842$  (probabilitas 80%), untuk jalan lokal dan arteri.
4. Koefisien Variasi (CV) maksimum dari data CBR adalah 25% - 30%.

#### 2.8.4 Pemilihan Struktur Perkerasan

Pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi berdasarkan volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi fondasi jalan. Batasan pada Tabel 2.16 tidak mutlak, perencana harus mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana, keterbatasan dan kepraktisan pelaksanaan. Pemilihan alternatif desain berdasarkan manual ini harus didasarkan pada *discounted lifecycle cost* terendah (MDPJ, 2017).

Tabel 2. 16 Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan Desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	>1 - 10	>10 - 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR $\geq$ 2,5%)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1,2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal $\geq$ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1,2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir	3A	-	1,2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

Tabel 2. 17 Desain Perkerasan Lentur dengan- Aspal dengan lapis Fondasi Berbutir

STRUKTUR PERKERASAN									
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
	Solusi yang dipilih				Lihat Catatan 2				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana( $10^6$ ESA5)	<2	≤2-4	>4-7	>7-10	>10-20	>20-30	>30-50	>50-100	>100-200
KETEBALAN LAPISAN PERKERASAN (mm)									
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

#### Catatan Bagan Desain -3B:

1. FFF1 atau FFF2 harus lebih diutamakan daripada solusi FF1 dan FF2 (Bagan Desain - 3A) atau dalam situasi jika HRS berpotensi mengalami rutting.
2. Perkerasan dengan CTB (Bagan Desain - 3) dan pilihan perkerasan kaku dapat lebih efektif biaya tapi tidak praktis jika sumber daya yang dibutuhkan tidak tersedia.
3. Untuk desain perkerasan lentur dengan beban > 10 juta CESA5, diutamakan menggunakan Bagan Desain - 3. Bagan Desain - 3B digunakan jika CTB sulit untuk diimplementasikan. Solusi dari FFF5 - FFF9 dapat lebih praktis daripada solusi Bagan Desain- 3 atau 4 untuk situasi konstruksi tertentu seperti: (i) perkerasan kaku atau CTB bisa menjadi tidak praktis pada pelebaran perkerasan lentur eksisting atau, (ii) di atas tanah yang berpotensi konsolidasi atau, (iii) pergerakan tidak seragam (dalam hal perkerasan kaku) atau, (iv) jika sumber daya kontraktor tidak tersedia.
4. Tebal minimum lapis fondasi agregat yang tercantum di dalam Bagan Desain - 3 dan 3 A diperlukan untuk memastikan drainase yang mencukupi sehingga dapat Membatasi kehilangan kekuatan perkerasan pada musim hujan. Kondisi tersebut berlaku untuk semua bagan desain kecuali Bagan Desain - 3 B.
5. Tebal LFA berdasarkan Bagan Desain - 3B dapat dikurangi untuk subgrade dengan daya dukung lebih tinggi dan struktur perkerasan dapat mengalirkan air dengan baik(faktor  $m \geq 1$ ). Lihat Bagan desain 3C.
6. Semua CBR adalah nilai setelah sampel direndam 4 hari.

## 2.9 Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan dengan Metode AASHTO

Perencanaan tebal perkerasan lentur metode AASHTO (*American Association of State Highway Traffic Official*) berkembang sejak dimulainya pengujian/penelitian lapangan secara berkala yang dilakukan di Ottawa, USA pada bulan oktober 1958 sampai November 1960. Faktor yang mempengaruhi pada metode ini adalah: batasan waktu, beban lalu-lintas dan tingkat pertumbuhan lalu-lintas, reliabilitas dan simpangan baku keseluruhan, kondisi lingkungan, kriteria kinerja lain, nilai modulus resilien tanah dasar ( $M_r$ ), faktor drainase ( $m$ ), Indeks Tebal Perkerasan ( $ITP = PSI$ , dinyatakan dalam SN (struktur number) dan jenis perkerasan yang digunakan serta tebal masing-masing perkerasan. Nilai daya dukung tanah (DDT) metode AASHTO 1986

dinyatakan dalam modulus resilien ( $M_r$ ) atau korelasi dengan CBR, sedangkan faktor regional (FR) dinyatakan dengan koefisien drainase, kehilangan tingkat pelayanan, dan simpangan baku keseluruhan (Afridho Zulfantri, 2017).

Angka ekivalen masing-masing golongan beban sumbu untuk setiap sumbu kendaraan ditentukan dengan rumus berikut:


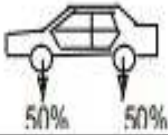
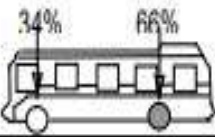
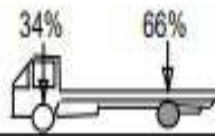
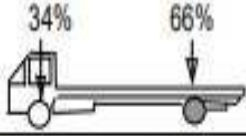
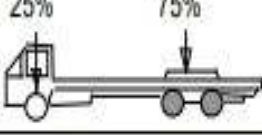
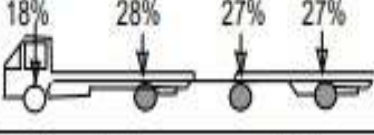
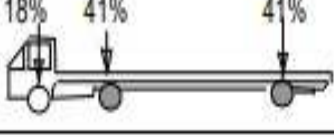
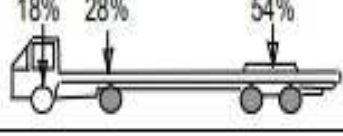
$[—]$	2. 9
$[—]$	2.10
$[—]$	2.11
$[—]$	2.12
$[—]$	2.13

Dimana:

- L = beban sumbu kendaraan (ton)
- k = 1 ; untuk sumbu tunggal= 0,086 ; untuk sumbu tandem = 0,021;  
untuk sumbu triple
- STRT = Sumbu Tunggal Roda Tunggal
- STRG = Sumbu Tunggal Roda Ganda
- SDRG = Sumbu Dual Roda Ganda
- STrRG = Sumbu Triple Roda Ganda

Untuk menentukan beban sumbu dari setiap kendaraan maka dilihat pada Tabel 2.18 berikut.

Tabel 2. 18 Konfigurasi beban sumbu

KONFIGURASI SUMBU & 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	10,183	

(Sumber: Manual Perkerasan Jalan Benkelman Beam, 1993)

Persamaan tebal lapis perkerasan menurut AASHTO adalah :

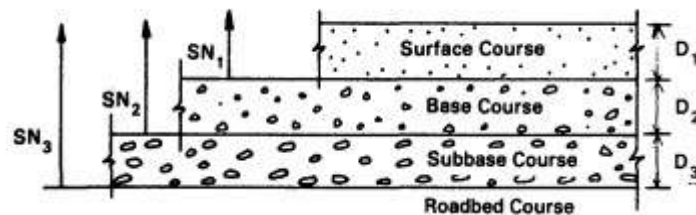
$$\frac{[ \quad ]}{\quad}$$

2. 14

Dimana:

- SN ( $a_1D_1+a_2D_2M_2+a_3D_3M_3$ ) = *Struktural Number*  
 $a_1,a_2,a_3$  = Koefisien Relatif masing masing lapisan  
 $D_1,D_2,D_3$  = Tebal masing masing lapisan  
 $M_1,M_2,M_3$  = Koefisien drainase masing masing lapisan  
 PSI = Selisih indeks perkerasan (IP0)  
 PSI = Ipo-Ipt

- W18 = Lintas ekivalen selama umur rencana  
 R = Realibilitas  
 Zr = Simpangan baku  
 So = Gabungan kesalahan baku dari perkiraan lalu-lintas dan kinerja perkerasan  
 So = 0,4-0,5 *Flexible Pavement*  
 Mr = *Modulus relilient* tanah dasar (psi)



Gambar 2. 5 Ketentuan Perencanaan  
 (Sumber: AASHTO, 1993)

Untuk menghitung setiap tebal (D) perkerasan maka digunakan rumus berikut:

2. 15

2. 16

Dimana:

$a_1$  = Koefisien layer masing-masing lapisan

$m$  = Koefisien drainase

$D$  = Tebal masing-masing lapisan

$SN$  = *Structural Number* masing-masing

Definisi kualitas drainase dapat disimpulkan apabila dilihat dari beberapa lamanya waktu air yang mengalir dan menghilang, namun hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.19 berikut.

Tabel 2. 19 Defenisi Kualitas Drainase

Kualitas drainase	Air hilang dalam
Baik sekali	2 Jam
Baik	1 Hari
Sedang	1 Minggu
Jelek	1 Bulan
Jelek sekali	Air tidak akan mengalir

(Sumber: AASHTO, 1993)

Koefesien drainase yaitu dimana kualitas drainase ditentukan dengan persen waktu struktur perkerasan yang dipengaruhi oleh kadar air yang dimana air tersebut yang mendekati jauh, seperti pada Tabel 2.20 berikut.

Tabel 2. 20 Koefisien Drainase

Kualitas drainase	Persen waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jauh			
	<1%	1-5 %	5-25 %	>25 %
Baik sekali	1,40 – 1,30	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Baik	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Sedang	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Jelek	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Jelek sekali	1,05 – 0,95	0,80 – 0,75	0,60 – 0,4	0,40

(Sumber: AASHTO, 1993)

Rekomendasi tingkat reliabilitas dapat ditentukan apabila klasifikasi atau jenis jalan yang ditinjau. Ada 2 jenis rekomendasi menurut tingkat reliabilitasnya yaitu perkotaan dan antar kota. Hal ini dapat ditentukan pada Tabel 2.21 berikut.



Tabel 2. 21 Rekomendasi Tingkat Relabilitas

Klasifikasi Jalan	Rekomendasi tingkat relabilitas	
	Perkotaan	Antar kota
Bebas hambatan	85 – 99,9	80 – 99,9
Arteri	80 – 99	75 – 95
Kolektor	80 – 95	75 – 95
Lokal	50 - 80	50 – 80

(Sumber: MKJI, 1997)

Dan untuk menentukan Standar Deviasi ( $Z_R$ ) dapat dilihat pada Tabel 2.22 berikut.

Tabel 2. 22 Standar Normal Deviasi

Realibilitas, R (%)	Standar Normal Deviasi ( $Z_R$ )
50	0,000
60	- 0,253
70	- 0,534
75	- 0,674
80	- 0,841
85	- 1,037
90	- 1,282
91	- 1,340
92	- 1,405
93	- 1,476
94	- 1,555
95	- 1,645
96	- 1,751
97	- 1,881
98	- 2,054
99	- 2,327
99,9	- 3,090
99,99	- 3,750

(Sumber: MKJI, 1997)

## 2.10 Penelitian Terdahulu

Dalam menentukan keaslian penelitian ini, maka dirangkum beberapa penelitian sejenis terdahulu untuk mengetahui perbedaan yang ada dalam penelitian ini dengan penelitian – penelitian sebelumnya. Rangkuman beberapa penelitian sejenis terdahulu dijabarkan pada Tabel 2.23 berikut.

Tabel 2. 23 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul Jurnal/Skripsi	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
1	Jeckelin Pattipeilohy, W.Sapulette,N.M. Y.Lewaherilla. (2019)	Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Desa Waisarisa – Kaibobu	Membandingkan Tebal Perkerasan Jalan Raya Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013	Hasil penelitiannya adalah 1. Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 : -AC WC=4 cm, -AC BC=6 cm, - LPA Kelas A=40 cm 2.Untuk metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 -HRS WC=3 cm,- HRS Base=3,5cm, - LPA Kleas A=25 cm, -LPA Kelas B= 12,3 cm..
2	Roy Laban P. Mamari (2017)	Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Standar Bina Marga Pada Ruas Jalan Sentani-Warumbain KM 41+000-KM 61+000(20Km)	Merencanakan tebal lapis lentur, mengetahui besar biaya konstruksi dengan metode analisa komponen Bina Marga	Hasil penelitiannya adalah Tebal lapis lentur, lapis permukaan= 5,4 cm, lapis pondasi atas= 25 cm, pondasi bawah= 35 cm Biaya konstruksi= Rp 230.334.073.430
3	Afridho Zulfantri (2017)	Analisa Peningkatan Jalan Menggunakan Perkerasan Lentur ( <i>flexibel pavement</i> ) Pada Ruas Jalan Deli Tua–Tiga Juhar (segmen i) Kab. Deli Serdang.	Perhitungan tebal perkerasan Dengan perbandingan Metode Analisa Komponen dan AASHTO	Hasil penelitiannya adalah 1.Untuk Metode Analisa Komponen: -Lapisan permukaan=7,5 cm, - Lapisan Pondasi Atas=20cm,- Pondasi bawah=24cm 2.Untuk metode AASHTO -Lapisan permukaan=7,5cm,- Lapisan pondasi bawah=24cm, - Pondasi bawah=20cm

(Sumber: Penelitian, 2022 )

## BAB III METODE

### PENELITIAN

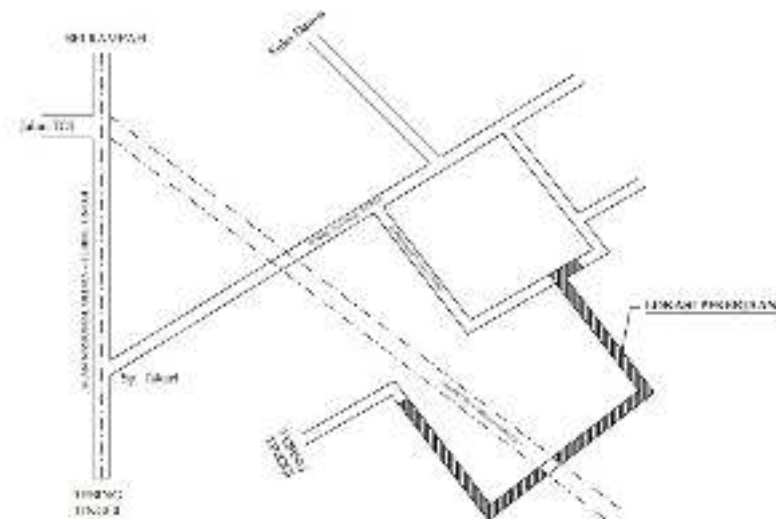
#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dari Tugas Akhir ini berada pada ruas Jalan Kuta Baru Kecamatan Tebing Tinggi dan untuk lokasi penelitian dicantumkan dalam Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

(Sumber: Google Earth, 2020)



Gambar 3. 2 Denah Lokasi Penelitian

(Sumber : Penelitian, 2022)

### **3.2 Tahapan Perhitungan**

Tahapan yang digunakan untuk menganalisis dalam penelitian yang pertama dilakukan dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan selanjutnya menggunakan metode AASHTO 1993.

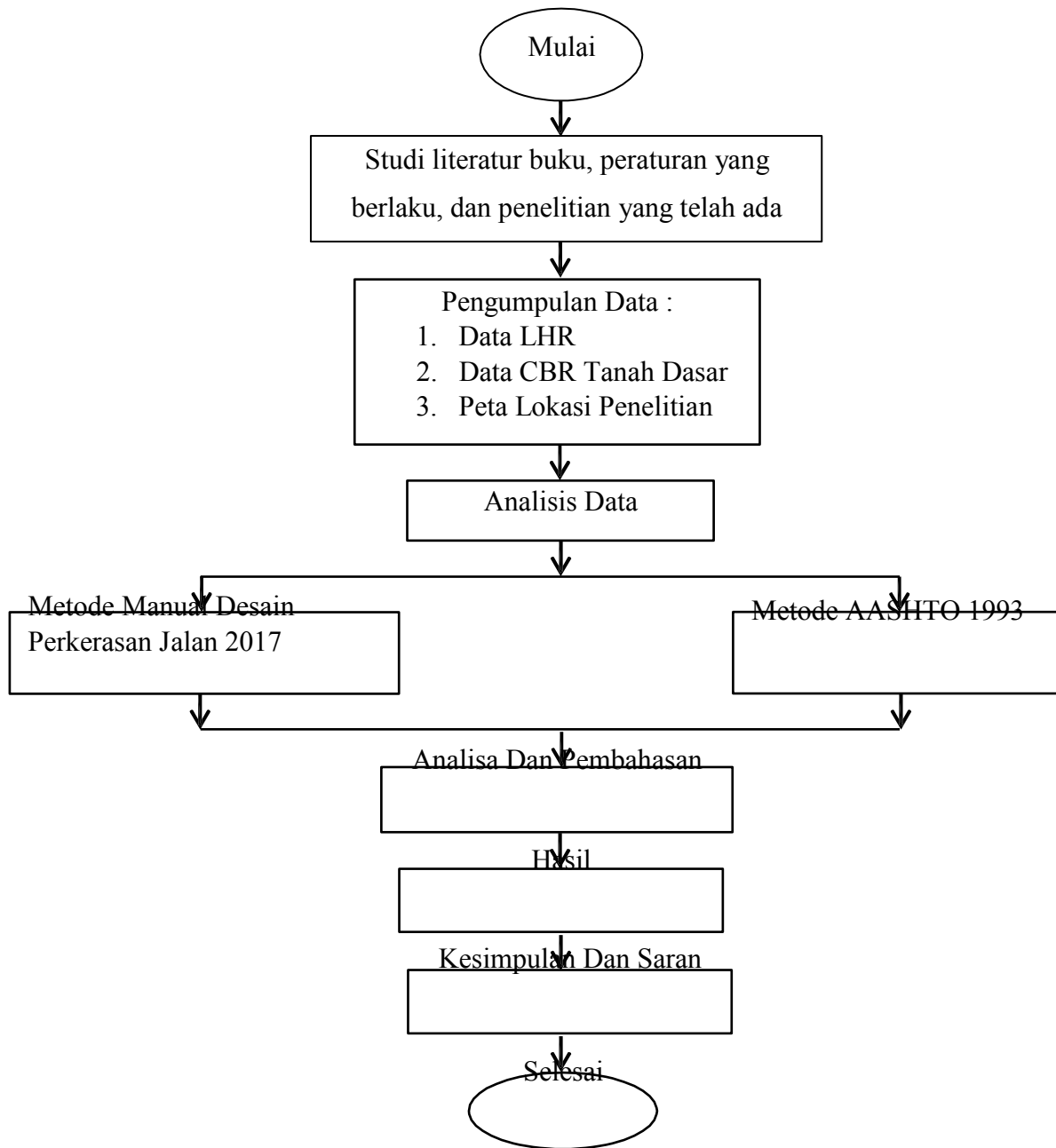
### **3.3 Pengumpulan Data**

Untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini perlu dibutuhkan beberapa data pendukung untuk mendapatkan hasil perencanaan yang mantap, data-data yang dibutuhkan dalam perhitungan tebal perkerasan yaitu data sekunder yang meliputi :

- a. Data Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR)
- b. Data CBR Tanah dasar

### **3.4 Diagram Alir**

Metode penyelesaian studi literatur ini tergambar dalam diagram pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3. 3 Diagram alir