

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 PENGERTIAN LAPIS PERKERASAN JALAN**

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun diatas lapisan tanah dasar (*subgrade*) yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas dan meneruskan beban tersebut ke tanah dasar sehingga tidak sampai melampaui daya dukung tanah dasar. Perkerasan jalan dikelompokkan menjadi perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan perkembangan menunjuk adanya berbagai jenis perkerasan seperti perkerasan komposit, perkerasan beton *presstress*, perkerasan cakar ayam, perkerasan *conblok* dan lain-lain Sukirman (1992). Beban kendaraan yang dilimpahkan ke lapisan perkerasan melalui roda-roda kendaraan, selanjutnya disebarkan ke lapisan-lapisan di bawahnya dan akhirnya diterima oleh tanah dasar. Dengan demikian tingkat kerusakan konstruksi perkerasan selama masa pelayanan tidak saja ditentukan oleh kekuatan lapisan perkerasan, tetapi juga tanah dasar. Daya dukung tanah dasar dipengaruhi oleh jenis tanah, tingkat kepadatan tanah, kadar air, drainase (Sukirman, 1999).

Pada prinsipnya lapis keras lentur terdiri dari beberapa lapis, yaitu :

1. lapis permukaan (*surface course*),
2. lapis pondasi atas (*base course*),
3. lapis pondasi bawah (*sub base course*), dan
4. tanah dasar (*subgrade*).

##### **3.1.1 JENIS - JENIS DAN FUNGSI LAPIS PERKERASAN**

Menurut Sukirman (1999), jenis dan fungsi dari lapisan perkerasan dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Lapis permukaan (*surface course*), berfungsi sebagai :
  - a. memberian suatu permukaan yang rata dan tidak licin,

- b. mendukung dan menyebarkan beban vertikal maupun horizontal,
  - c. lapisan kedap air untuk melindungi beban jalan, dan
  - d. lapis aus.
2. Lapis pondasi atas ( *base ourse* ), berfungsi sebagai :
- a. lapis pendukung bagi lapis permukaan,
  - b. pemikul beban horisontal dan vertical, dan
  - c. lapis pondasi bagi lapis pondasi bawah.
3. Lapis pondasi bawah ( *sub base course* ), berfungsi sebagai :
- a. menyebarkan beban roda,
  - b. lapis peresapan,
  - c. lapis pencegah masuknya tanah dasar ke lapis pondasi, dan
  - d. lapisan pertama pada pembuatan struktur perkerasan.
4. Tanah dasar ( *subgrade* )
- Tanah dasar adalah permukaan tanah asli, permukaan galian atau permukaan tanah timbunan, yang dipadatkan dan merupakan permukaan tanah dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

### 3.1.2 KONSTRUKSI PERKERASAN LENTUR

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), merupakan salah satu jenis konstruksi jalan yang paling sering digunakan di Indonesia. Konstruksi ini disebut konstruksi perkerasan lentur karena bahan ikat yang digunakan adalah aspal, dimana aspal merupakan jenis bahan ikat yang bersifat plastis dan memiliki kelenturan dibandingkan semen. Untuk mendapatkan suatu konstruksi yang baik maka terlebih dahulu harus diawali dengan proses perencanaan yang teliti. Menurut Sukirman (1992), perencanaan perkerasan yang dimaksud untuk memberikan petunjuk atau arahan dalam penentuan tebal lapis perkerasan yang dapat digunakan untuk menampung lalu lintas dan kapasitas beban lalu lintas yang melewatinya. Setiap jalan direncanakan untuk dapat memberikan pelayanan yang baik selama kurun waktu tertentu. Kurun waktu ini disebut sebagai umur konstruksi.

Ada tiga syarat yang harus dipenuhi selama umur konstruksi, yaitu sebagai berikut.

1. Aman, suatu konstruksi lapis perkerasan harus mempunyai nilai structural tertentu sehingga mampu mendukung beban lalu lintas yang lewat di atasnya, serta mempunyai tingkat kekesatan tertentu agar tidak terjadi slip pada saat kendaraan melewati jalan tersebut.
2. Nyaman, suatu konstruksi lapis keras harus mempunyai tingkat kerataan tertentu sehingga tidak menimbulkan guncangan yang dapat mengurangi kenyamanan pengguna jalan.
3. Ekonomis, konstruksi lapis keras harus mempunyai biaya yang minimum untuk konstruksi awal dan juga saat pemeliharaan maupun rehabilitasinya.

Kerusakan pada perkerasan konstruksi dapat disebabkan oleh :

1. lalu lintas yang dapat berupa peningkatan beban dan repetisi beban,
2. air yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik, naiknya air dengan sifat kapilaritas,
3. material konstruksi perkerasan. Dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh sistem pengolahan yang tidak baik,
4. iklim. Indonesia beriklim tropis, dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan,
5. kondisi tanah dasar yang tidak stabil yang kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasar yang memang jelek, dan
6. proses pemadatan di atas lapisan tanah dasar yang kurang baik.

### 3.1.3 JENIS – JENIS KERUSAKAN DAN PENYEBABNYA

Dalam mengevaluasi kerusakan perlu ditemukan jenis kerusakan atau *distress type* dan penyebabnya, tingkat kerusakan (*distress severity*), dan jumlah kerusakan (*distress amount*). Sehingga dapat ditentukan jenis penanganan yang tepat dalam pemeliharaan perkerasan tersebut Sukirman (1999).

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No.3/MN/B/1983, jenis kerusakan dapat

dibedakan seperti berikut ini.

1. Retak (*cracking*)

Retak pada lapis permukaan jalan dapat dibedakan sebagai berikut :

- a. Retak halus (*hair cracking*); lebar celah = 3mm, disebabkan karena penggunaan bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan lapis permukaan yang kurang stabil. Retak halus ini dapat meresapkan air kedalam lapisan permukaan dan dapat berkembang menjadi ratak kulit buaya. Gambar retak halus dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Retak Halus (*Hair cracking*)  
(Sumber : Mulyandari, 2011)

- b. Retak kulit buaya (*alligator crack*); lebar celah  $> 3\text{mm}$ , yang saling berantai membentuk kotak-kotak kecil menyerupai kulit buaya, dan dapat berkembang menjadi lubang akibat pelepasan butir. Retak disebabkan karena bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan dibawah lapisan permukaan yang kurang stabil atau bahan lapis pondasi dalam keadaan jenuh air atau air tanah naik. Gambar retak kulit buaya dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Retak Kulit Buaya ( *Alligator crack* )  
(Sumber : Mulyandari, 2011)

2. Lubang ( *potholes* ); berupa mangkuk atau ukuran bervariasi dari kecil sampai yang terbesar. Lubang ini menampung dan meresap air ke dalam lapisan permukaan yang dapat menyebabkan parahnya kerusakan jalan. Lubang dapat terjadi akibat campuran material lapis permukaan jelek, lapis permukaan tipis sehingga aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca, sistem drainase jelek, dan retak-retak yang tidak segera ditangani. Gambar kerusakan lubang dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Lubang ( *potholes* )  
(Sumber : Mulyandari, 2011)

### 3.2 KLASIFIKASI JALAN

Menurut Bina Marga (1997), klasifikasi jalan berdasarkan jaringan dibagi menjadi dua yaitu sebagai berikut.

1. Jaringan Jalan Primer, yaitu sistem jaringan jalan dengan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.
2. Jaringan Jalan Sekunder, yaitu sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

Berdasarkan statusnya menurut Bina Marga (1997), jalan terbagi atas :

1. jalan Nasional, yaitu jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, jalan strategis serta jalan kolektor,
2. jalan Provinsi, yaitu jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota atau antar ibukota kabupaten/kota dan jalan strategis provinsi,
3. jalan Kabupaten, yaitu jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan kota, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten dan jalan strategis kabupaten,
4. jalan Kota, yaitu jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antara persil, serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada dalam kota, dan
5. jalan Desa, yaitu jalan umum yang menghubungkan kawasan dan atau antar pemukiman di dalam desa serta jalan lingkungan.

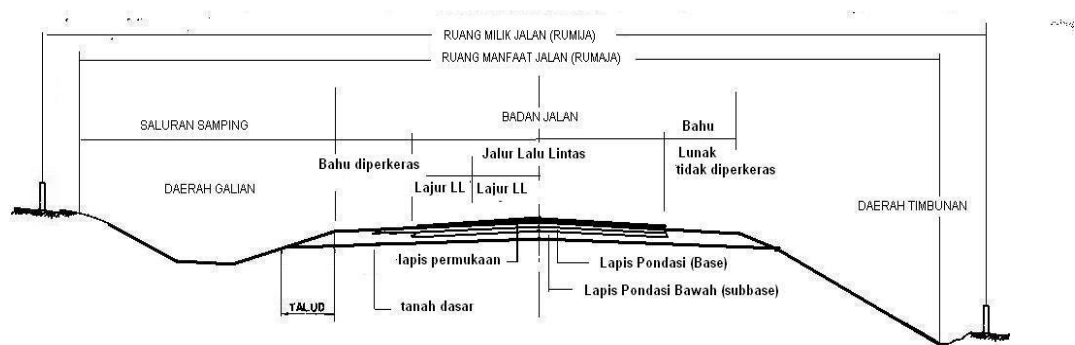
Sedangkan berdasarkan fungsi jalan menurut Bina Marga (1997), fungsi jalan jalan dibagi atas :

1. jalan Arteri, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi,
2. jalan Kolektor, yaitu 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, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi, dan
4. jalan Lingkungan, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan dekat dan kecepatan rata-rata rendah.

### **3.3 BAGIAN-BAGIAN JALAN**

Bagian bagian jalan berdasarkan PerMen PU No:19/PRT/M/2011 terbagi sebagai berikut .

- a. Rumaja yaitu ruang manfaat jalan yang meliputi badan jalan, saluran tepi jalan untuk drainase permukaan, talud timbunan atau galian dan ambang pengaman jalan yang diibatasi oleh tinggi dan kedalaman tertentu dari permukaan perekrasan.
- b. Rumija yaitu ruang milik jalan merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan dan menjadi milik negara.
- c. Ruwasja yaitu ruang pengawasan jalan merupakan ruang tertentu di luar Rumija, dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu, penggunaanya ada dibawah pengawasan penyelenggara jalan. Contoh bagian-bagian jalan dapat dilihat pada Gambar 3.4 di bawah ini.



Gambar 3.4 Bagian-bagian Jalan  
(Sumber : Bina Marga, 1987)

### 3.4 KELAS BEBAN DAN DIMENSI KENDARAAN

Jalan sebagai prasarana transportasi, dibuat untuk menyalurkan berbagai moda transport jalan yang bergerak dari asalnya ke tujuannya. Maka dalam merencanakan suatu jalan perlu adanya dasar perencanaan, yaitu dimensi kendaraan dan berat kendaraan. Pembagian beban dan dimensi kendaraan dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Kelas Beban dan Dimensi Kendaraan

No.	Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan			MST, Ton
			Lebar, mm	Panjang, mm	Tinggi, mm	
1.	I	Arteri/Kolektor	2500	18000	4200	10,0
2.	II	Arteri/Kolektor/Lokal/Lingkungan	2500	12000	4200	8,0
3.	III	Arteri/Kolektor/Lokal/Lingkungan	2100	9000	3500	≤ 8,0
4.	Khusus	Arteri	2500	18000	4200	> 10,0

Sumber : Pemerintah RI (2009)

### 3.5 SEGMENT JALAN

Ruas jalan atau segmen Jalan didefinisikan sebagai panjang jalan di antara dan tidak dipengaruhi oleh simpang bersinyal atau simpang tak bersinyal utama,



dan mempunyai karakteristik yang hampir sama sepanjang jalan (Bina Marga, 1997).

### **3.6 KARAKTERISTIK JALAN**

Menurut Bina Marga (1997), karakteristik utama jalan yang akan mempengaruhi kapasitas dan kinerjanya apabila dibebani lalu lintas. Setiap titik dari jalan tertentu mempunyai perubahan penting dan rancangan geometrik, karakteristik arus lalu lintas atau kegiatan samping jalan, menjadi batas segmen jalan tersebut.

Kondisi geometri jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititik-beratkan pada perencanaan bentuk fisik jalan sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan. Pembagian kondisi geometri jalan terbagi atas :

1. lebar jalur lalu-lintas: kapasitas meningkat dengan bertambahnya lebar jalur lalu-lintas,
2. karakteristik bahu, kapasitas, dan kecepatan pada arus tertentu, bertambah sedikit dengan bertambahnya lebar bahu. Kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat pada tepi jalur lalu-lintas,
3. ada atau tidaknya median (terbagi atau tak terbagi), median yang direncanakan dengan baik dapat meningkatkan kapasitas. Tetapi mungkin ada alasan lain mengapa median tidak diinginkan, misalnya kekurangan tempat, biaya, jalan masuk ke prasarana samping jalan dsb,
4. lengkung vertikal, mempunyai dua pengaruh yaitu makin berbukit jalannya, maka kendaraan lambat bergerak karena adanya tanjakan (biasanya diimbangi dengan turunan) dan juga puncak bukit mengurangi jarak pandang. Kedua pengaruh ini mengurangi kapasitas dan kinerja pada arus tertentu,
5. lengkung horizontal, yaitu jalan dengan banyak tingkungan tajam maka akan membuat kendaraan bergerak lebih lambat dibandingkan dengan jalan yang lurus, dan

6. jarak pandang, apabila jarak pandangannya panjang, menyalip akan lebih mudah dan kecepatan serta kapasitas lebih tinggi. Meskipun sebagian tergantung pada lengkung vertikal dan horizontal, jarak pandang juga tergantung pada ada atau tidaknya penghalang pandangan dari tumbuhan, pagar, bangunan dan lain-lain.

### 3.7 ARUS DAN KOMPOSISI LALU LINTAS

Menurut Bina Marga (1997), nilai arus dan komposisi lalu-lintas mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu-lintas (per arah dan total) akan dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekuivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan berikut.

1. Kendaraan ringan (LV) meliputi mobil penumpang, minibus, truk pick-up dan jeep.
2. Kendaraan berat menengah (MHV) meliputi truk dua gandar dan bus kecil.
3. Bus besar (LB)
4. Truk besar (LT) meliputi truk tiga gandar dan truk gandengan.
5. Sepeda motor (MC)

Berdasarkan Bina Marga 1997, nilai ekuivalensi mobil penumpang dapat dilihat pada Tabel 3. 2 dan 3.3 di bawah ini.

Tabel 3.2 EMP Jalan Dua Lajur Dua-Arah Tak Terbagi (2/2UD)

Tipe aliyemen	Arus total (kend/Jam)	EMP					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar lajur lalu-lintas		
					< 6m	6-8m	> 8m
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6

Sumber : Bina Marga (1997)

Tabel 3.2 Lanjutan EMP Jalan Dua Lajur Dua-Arah Tak Terbagi (2/2UD)

Tipe aliyemen	Arus total (kend/Jam)	EMP					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar lajur lalu-lintas		
					< 6m	6-8m	> 8m
Datar	1350	1,5	1,6	2,5		0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,9 0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1400	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

Sumber : Bina Marga (1997)

Tabel 3.3 EMP Kendaraan Berat Menengah dan Truk Besar Untuk Kelandaian Khusus Mendaki

Panjang (Km)	EMP									
	Gradient %									
	3		4		5		6		7	
	MHV	LT	MHV	LT	MHV	LT	MHV	LT	MHV	LT
0,50	2,00	4,00	3,00	5,00	3,80	6,40	4,50	7,30	5,00	8,00
0,75	2,50	4,60	3,30	6,00	4,20	7,50	4,80	8,60	5,30	9,30
1,0	2,80	5,00	3,50	6,20	4,40	7,60	5,00	8,60	5,40	9,30
1,5	2,80	5,00	3,60	6,20	4,40	7,60	5,00	8,50	5,40	9,10

Sumber : Bina Marga (1997)

Tabel 3.3 Lanjutan EMP Kendaraan Berat Menengah dan Truk Besar Untuk Kelandaian Khusus Mendaki

Panjang (Km)	EMP									
	Gradient %									
	3		4		5		6		7	
	MHV	LT	MHV	LT	MHV	MHV	LT	MHV	LT	MHV
2,0	2,80	5,00	3,60	6,20	4,40	7,50	4,90	8,30	5,20	8,90
3,0	2,80	5,00	3,60	6,20	4,20	7,50	4,60	8,30	5,00	8,90
4,0	2,80	5,00	3,60	6,20	4,20	7,50	4,60	8,30	5,00	8,90
5,0	2,80	5,00	3,60	6,20	4,20	7,50	4,60	8,30	5,00	8,90

Sumber : Bina Marga (1997)

Sedangkan untuk menentukan Volume Lalu-Lintas Harian Rata-rata (VLHR) digunakan Persamaan 3.1 berikut ini.

$$VLHR = \frac{\text{Jumlah lalu-lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}} \quad (3.1)$$

### 3.8 HAMBATAN SAMPING

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), hambatan samping adalah pengaruh kegiatan disamping ruas jalan terhadap kinerja lalu-lintas yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh didalam pendekatan, adapun hambatan samping adalah sebagai berikut.

1. Jumlah pejalan kaki yang berjalak dan atau menyebrang (bobot = 0,6)
2. Jumlah perhentian kendaran dan gerakan parkir (bobot = 0,8)
3. Jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari lahan samping jalan dan jalan samping (bobot = 0,4), dan
4. Arus kendaraan lambat, yaitu arus total (kend/jam) sepeda, becak, delman, pedati dsb.

Pembagian kelas-kelas hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3.4 Kelas Hambatan Samping

Kelas hambatan samping	Kondisi Khas	Frekwensi berbobot dari kejadian (ke dua sisi jalan)
Sangat rendah (VL)	Pedalaman, pertanian atau tidak berkembang, atau tanpa kegiatan	< 50
Rendah (L)	Pedalaman, beberapa bangunan dan kegiatan disamping jalan	50-149
Sedang (M)	Desa, kegiatan dan angkutan lokal	150-249
Tinggi (H)	Desa, beberapa kegiatan pasar	250-350
Sangat tinggi (VH)	Hampir perkotaan, pasar/kegiatan perdagangan	> 350

Sumber : Bina Marga (1997)

### 3.9 KECEPATAN ARUS BEBAS

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan Bina Marga (1997). Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum berikut.

$$F_v = (F_{V_0} + F_{V_w}) \times FF_{V_{SF}} \times FF_{V_{RC}} \quad (3.2)$$

Keterangan:

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam)

FV<sub>0</sub> = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan yang diamati

FV<sub>w</sub> = Penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan (km/jam)

FFV<sub>SF</sub> = Faktor penyesuaian untuk kondisi hambatan samping

FFV<sub>RC</sub> = Faktor penyesuaian untuk kelas fungsi jalan

### 3.9.1 Kecepatan Arus Bebas Dasar

Penentuan kecepatan arus bebas dasar kendaraan pada kondisi lapangan diperlukan data-data seperti tabel dibawah ini. Dengan catatan bahwa untuk dua-lajur dua-arah, kecepatan arus bebas dasar juga adalah fungsi dari kelas jarak pandang. Jika kelas jarak pandang tidak tersedia, maka pada jalan tersebut SDC = B. Untuk lebih lengkap bisa dilihat pada Tabel 3.5 dan Tabel 3.6.

Tabel 3.5 Kecepatan Arus Bebas Dasar untuk Jalan Luar Kota ( $FV_0$ )

Tipe jalan/tipe alinyemen (kelas jarak pandang)	Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)				
	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat menengah (MHV)	Bus besar (LB)	Truk besar (LT)	Sepeda motor (Mc)
1.Datar SDC = A	68	60	73	58	55
2.Datar SDC = B	65	57	69	55	54
3.Datar SDC = C	61	54	63	52	53
4.Bukit	61	52	62	49	5
5.Gunung	55	42	50	38	51

Sumber : Bina Marga (1997)

Tabel 3.6 Kecepatan Arus Bebas Dasar Kendaraan Ringan Sebagai Fungsi dari

Naik+turun (m/km)	Kecepatan arus bebas dasar (LV), jalan dua-lajur dua arah						
	Lengkung horizontal (rad/km)						
	< 0,5	0,5-1	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10
5	68	65	63	58	52	47	43
15	67	64	62	58	52	47	43
25	66	64	62	57	51	47	43
35	65	63	61	57	50	46	42
45	64	61	60	56	49	45	42
55	61	58	57	53	48	44	41
65	58	56	55	51	46	43	40

Alinyemen Jalan. Jalan Dua-Lajur Dua-Arah Tak Terbagi (2/2)

Sumber : Bina Marga (1997)

Tabel 3.6 Lanjutan Kecepatan Arus Bebas Dasar Kendaraan Ringan Sebagai Fungsi dari Alinyemen Jalan. Jalan Dua-Lajur Dua-Arah Tak Terbagi (2/2)

Naik+turun (m/km)	Kecepatan arus bebas dasar (LV), jalan dua-lajur dua arah						
	Lengkung horizontal (rad/km)						
	< 0,5	0,5-1	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10
75	56	54	53	50	45	42	39
85	54	52	51	48	43	41	38
95	52	50	49	46	42	40	37

Sumber : Bina Marga (1997)

### 3.9.2 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas

Untuk menentukan penyesuaian kecepatan akibat lebar lajur lalu-lintas diperlukan data-data berdasarkan lebar efektif jalur lalu-lintas ( $W_c$ ) dan tipe alinyemen. Untuk lebih lengkap bisa dilihat pada Tabel 3.7 di bawah ini.

Tabel 3.7 Penyesuaian Akibat Lebar Lajur Lalu-Lintas (FVw) pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan pada Berbagai Tipe Alinyemen

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu-lintas ( $W_c$ ) (m)	FVw (km/jam)		
		Datar: SDC = A,B	-Bukit: SDC = A,B,C -Datar: SDC = C	Gunung

Dua-lajur tak terbagi	Total			
	5	-11	-9	-7
	6	-3	-2	-1
	7	0	0	0
	8	1	1	0
	9	2	2	1
	10	3	3	2
	11	3	3	2

Sumber : Bina Marga (1997)

### 3.9.3 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping

Untuk menentukan faktor penyesuaian akibat hambatan samping berdasarkan fungsi lebar bahu jalan efektif dan tingkat hambatan samping maka dapat digunakan Tabel 3.8 di bawah ini

Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping dan Lebar Bahu

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif $W_s$ (m)			
		$\leq 0,5m$	1,0m	1,5m	$\geq 2m$
Dua-lajur tak terbagi	Sangat Rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
Dua-lajur tak terbagi	Sedang	0,91	0,92	0,93	0,97
	Tinggi	0,85	0,87	0,88	0,95
2/2UD	Sangat tinggi	0,76	0,79	0,82	0,93

( $FFV_{SF}$ ) pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan

Sumber : Bina Marga (1997)

### 3.9.4 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Kelas Fungsional Jalan

Untuk menentukan faktor penyesuaian akibat kelas fungsional jalan (guna lahan/pengembangan) dapat digunakan Tabel 3.9 di bawah ini.



Tabel 3.9 Faktor Penyesuaian Akibat Kelas Fungsional Jalan dan Guna Lahan (FFVRC) pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan

Tipe Jalan	Faktor penyesuaian (FFVRC)				
	Pengembangan samping jalan (%)				
Dua-lajur tak terbagi 2/2UD	0	25	50	75	100
Arteri	1,00	0,98	0,97	0,96	0,94
Kolektor	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88
Lokal	0,90	0,88	0,87	0,86	0,84

Sumber : Bina Marga (1997)

### 3.9.5 Kecepatan Arus Bebas Pada Kelandaian Khusus

Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kelandaian khusus dari jalan 2/2 UD (dua-lajur tak terbagi) harus dihitung terpisah untuk masing-masing arah (mendaki dan menurun), dan dibandingkan dengan kecepatan untuk keadaan alinyemen datar (MKJI 1997). Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.10 dibawah ini.

Tabel 3.10 Kecepatan Arus Bebas Dasar Mendaki  $FV_{UH,O}$  dan Kecepatan Arus Bebas Menurun  $FV_{DH,O}$  untuk Kendaraan Ringan pada Kelandaian Khusus, Jalan 2/2 UD

Panjang (km)	Arah 1, tanjakan (%)					Arah 2, turunan (%)				
	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
0,5	68,0	65,7	62,6	59,5	55,2	68,0	68,0	68,0	65,7	62,6
1,0	67,7	64,3	60,3	56,0	51,4	68,0	68,0	67,7	64,3	60,3
2,0	67,6	63,4	58,9	54,3	49,5	68,0	68,0	67,6	63,4	58,9
3,0	67,5	63,1	58,5	53,8	48,9	68,0	68,0	67,5	63,1	58,5
4,0	67,4	62,9	58,2	53,4	48,5	68,0	68,0	67,4	62,9	58,2
5,0	67,4	62,8	58,0	53,2	48,5	68,0	68,0	67,4	62,9	58,0

Sumber : Bina Marga (1997)

Untuk menghitung kecepatan gabungan harus dilihat arus kendaraan ringan dalam kedua arah dimana:

$Q_{LV1}$  = Arus kendaraan ringan dalam arah 1 (menanjak)

$Q_{LV2}$  = Arus kendaraan ringan dalam arah 2 (menurun)

$Q_{LV} = Q_{LV1} + Q_{LV2}$  adalah arus kendaraan ringan dalam kedua arah

Kecepatan arus bebas rata-rata untuk kedua arah  $FV$  dihitung dengan Persamaan 3.3 berikut.

$$FV = \frac{Q_{LV}}{\left( \frac{Q_{LV1}}{FV_{UH}} + \frac{Q_{LV2}}{FV_{DH}} \right)} \quad (3.3)$$

Keterangan:

$FV$  = Kecepatan arus bebas rata-rata untuk kedua arah

$Q_{LV}$  = Arus kendaraan ringan dalam dua arah

$Q_{LV1}$  = Arus kendaraan ringan dalam arah 1 (menanjak)

$Q_{LV2}$  = Arus kendaraan ringan dalam arah 2 (menurun)

$FV_{UH}$  = Kecepatan arus bebas dasar mendaki

$FV_{DH}$  = Kecepatan arus bebas dasar menurun

### 3.10 KAPASITAS JALAN

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik jalan per satuan jam pada kondisi tertentu. Nilai kapasitas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan, kapasitas juga diperkirakan dari analisa kondisi iringan lalu-lintas dan secara teoritis dengan mengasumsikan hubungan matematik antara kerapatan, kecepatan dan arus. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Untuk menentukan kapasitas digunakan Persamaan 3.4 berikut ini.

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \text{ (smp/jam)} \quad (3.4)$$

Keterangan:

C = Kapasitas

C<sub>0</sub> = Kapasitas dasar (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

### 3.10.1 Kapasitas Dasar

Menurut Bina Marga (1997), nilai kapasitas dasar (C<sub>0</sub>) ditentukan berdasarkan pengaruh tipe alinyemen/tipe jalan. Nilai-nilai kapasitas dasar bisa dilihat pada Tabel 3.11 dibawah ini.

Tabel 3.11 Kapasitas Dasar Pada Jalan Luar Kota 2-Lajur 2-Arah Tak-Terbagi (2/2 UD)

Tipe jalan/tipe alinyemen	Kapasitas dasar total kedua arah (smp/jam)
Dua lajur tak-terbagi	
1.Datar	3100
2.Bukit	3000
3.Gunung	2900

Sumber : Bina Marga (1997)

### 3.10.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas

Menurut Bina Marga (1997), faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu-lintas ditentukan berdasarkan lebar jalur lalu-lintas efektif (W<sub>c</sub>) seperti pada Tabel 3.12 dibawah ini.

Tabel 3.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas ( $FC_w$ )

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu-lintas ( $W_c$ ) (m)	$FC_w$
Dua-lajur tak terbagi	Total kedua arah	0,69
	5	0,91
	6	1,00

Sumber : Bina Marga (1997)

Tabel 3.12 Lanjutan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas ( $FC_w$ )

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu-lintas ( $W_c$ ) (m)	$FC_w$
	7	1,08
	8	1,15
	9	1,21
	10	1,27
	11	

Sumber : Bina Marga (1997)

### 3.10.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah

Menurut Bina Marga (1997), faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ditentukan berdasarkan pada data kondisi lalu-lintas dan hanya pada jalan tak terbagi. Untuk lebih lengkapnya bisa dilihat pada Tabel 3.13 dibawah ini.

Tabel 3.13 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah ( $FC_{SP}$ )

Pemisah arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCSP	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber : Bina Marga (1997)

Faktor penyesuaian pemisahan arah membutuhkan nilai pemisahan arah agar bisa ditentukan nilai faktornya. Nilai pemisahan arah (SP) dapat dicari dengan Persamaan 3.5 berikut.

$$SP = Q_{DH1} / Q_{DH1+2} \quad (3.5)$$

Keterangan:

SP = Pemisah arah (%)

$Q_{DH1}$  = Arus total arah 1 (kend/jam)

$Q_{DH1+2}$  = Arus total arah 1 + 2 (kend/jam)

### 3.10.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping

Untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping ditentukan berdasarkan pada lebar efektif bahu ( $W_s$ ) dan kelas hambatan samping (SFC). Untuk lebih lengkapnya bisa dilihat pada Tabel 3.14 di bawah ini.

Tabel 3.14 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping ( $FC_{SF}$ )

Tipe jalan	Kelas Hambatan	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping			
		Lebar bahu efektif ( $W_s$ )			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
2/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
4/2 UD	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Su  
mb  
er :  
Bin  
a  
Ma  
rga  
(19

97)

### 3.11 DERAJAT KEJENUHAN

Menurut Bina Marga (1997), derajat kejenuhan (DS) adalah rasio arus terhadap kapasitas, derajat kejenuhan adalah faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja suatu simpang dan segmen jalan. Untuk menentukan derajat kejenuhan digunakan Persamaan 3.6 berikut.

$$DS = Q/C \quad (3.6)$$

Keterangan:

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus total lalu-lintas (smp/jam)

C = Kapasitas lalu-lintas (smp/jam)

Derajat kejenuhan dihitung menggunakan arus dan kapasitas yang dinyatakan dalam smp/jam, derajat kejenuhan digunakan untuk analisa perilaku lalu-lintas berupa kecepatan. Persyaratan nilai DS dalam standar MKJI (1997) adalah  $\leq 0,75$ . Penentuan kecepatan rata-rata dilakukan dengan menggunakan grafik kecepatan sebagai fungsi DS. Untuk mencari DS maka dibutuhkan nilai DS dan nilai kecepatan arus bebas. Nilai kecepatan yang didapat digunakan untuk mencari waktu tempuh dan waktu tempuh untuk mengetahui perilaku lalu-lintas. Untuk menentukan waktu tempuh digunakan Persamaan 3.7 dan Gambar 3.5 grafik kecepatan derajat kejenuhan.

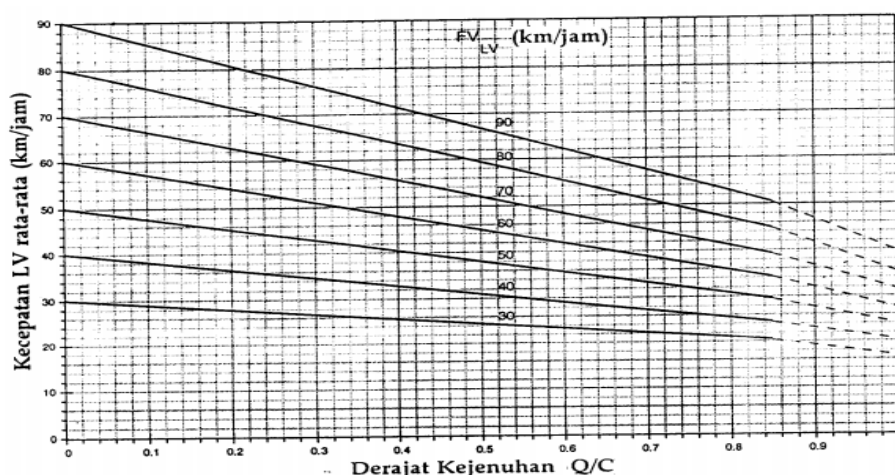
$$TT = L/ V_{LV} \quad (3.7)$$

Keterangan:

TT = Waktu tempuh rata-rata (jam)

L = Panjang segmen (km)

$V_{LV}$  = Kecepatan rata-rata (km/jam)



Gambar 3.5 Grafik Kecepatan Sebagai Fungsi Dari Derajat Kejenuhan Pada Jalan  
2/2 UD  
(Sumber : Bina Marga, 1997)

### 3.12 KECEPATAN

Menurut Bina Marga (1997) menggunakan kecepatan tempuh sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan. Kecepatan didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan. Untuk menentukan kecepatan dapat digunakan Persamaan 3.8 berikut.

$$V = L/TT \quad (3.8)$$

Keterangan:

- V = Kecepatan rata-rata kendaraan (jam)
- L = Panjang segmen (km)
- TT = Waktu tempuh rata-rata sepanjang segmen (km/jam)

### 3.13 ANALISIS WAKTU EVAKUASI PENDUDUK

Menurut Wiryanto (2011), analisis evakuasi penduduk yang melalui prasarana jalan dilaksanakan dengan tahapan berikut.

1. Perhitungan kapasitas jalan (C).
2. Perhitungan kapasitas jalan selama kegiatan evakuasi (Cevakuasi).
3. Perhitungan bangkitan kendaraan selama waktu evakuasi (TG).
4. Perhitungan waktu evakuasi (t).

Nilai Cevakuasi dihitung dengan mempertimbangkan tingkat kejenuhan jalan. Untuk menentukan nilai Cevakuasi dapat dilihat pada Persamaan 3.9 berikut.

$$C_{\text{evakuasi}} = DS \times C \quad (3.9)$$

Keterangan:

$C_{\text{evakuasi}}$  = Kapasitas jalan selama kegiatan evakuasi

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas jalan

Nilai jumlah kendaraan yang digunakan untuk keperluan evakuasi (TG) diasumsikan sebesar jumlah kendaraan yang disediakan untuk evakuasi penduduk. Untuk menentukan waktu evakuasi penduduk (t) dapat digunakan Persamaan 3.10 berikut.

$$t = \frac{TG}{C_{\text{evakuasi}}} \quad (3.10)$$

Keterangan:

t = Waktu evakuasi

TG = Jumlah kendaraan yang disediakan untuk keperluan evakuasi

$C_{\text{evakuasi}}$  = Kapasitas jalan selama kegiatan evakuasi

#### 3.14 PSI (*PRESENT SERVICEABILITY INDEX*)

Metode PSI (*Present Serviceability Index*) adalah indeks permukaan perkerasan yang megacu pada parameter kerusakan pada permukaan jalan menurut AASHTO *Road Test* (1962). Indeks permukaan yang diperkenalkan oleh AASHTO ini, diperoleh dari pengamatan kondisi jalan, seperti adanya retak-retak, lubang, lendutan pada jalur roda, kekerasan permukaan dan lain sebagainya yang terjadi selama umur rencana. Adapun nilai dari indeks permukaan dapat dilihat pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Nilai Indeks Permukaan

IP	Fungsi Pelayanan
----	------------------

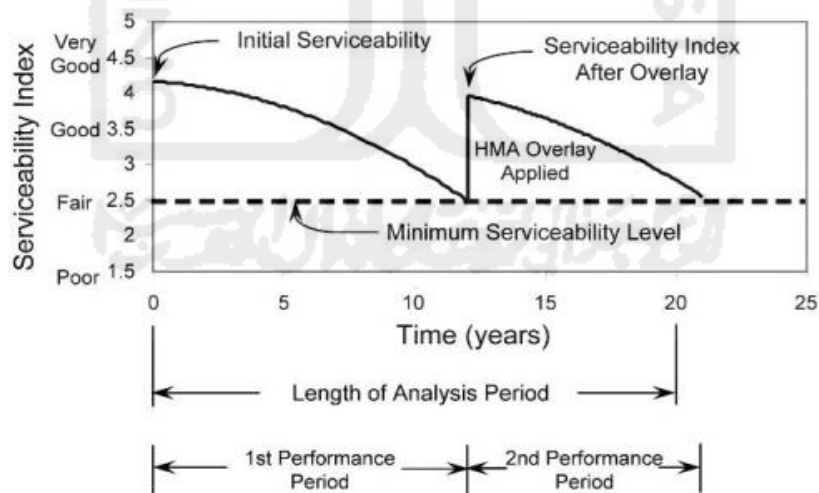


4 – 5	Sangat Baik ( <i>Very Good</i> )
3 – 4	Baik ( <i>Good</i> )
2 – 3	Cukup ( <i>Fair</i> )
1 – 2	Kurang ( <i>Poor</i> )
0 – 1	Kurang Baik ( <i>Very Poor</i> )

Sumber : Sukirman (1992)

Kondisi jalan secara umum dikelompokkan menjadi 3 yaitu

1. Baik (good) yaitu kondisi perkerasan jalan yang bebas dari kerusakan atau cacat dan hanya membutuhkan pemeliharaan rutin untuk mempertahankan kondisi jalan.
2. Sedang (fair) yaitu kondisi perkerasan jalan yang memiliki kerusakan cukup signifikan dan membutuhkan pelapisan ulang dan penguatan.
3. Buruk (poor) yaitu kondisi perkerasan jalan yang memiliki kerusakan yang sudah meluas dan membutuhkan rehabilitasi dan pembangunan kembali dengan segera.



Gambar 3.6 Hubungan Kinerja Perkerasan  
(Sumber : AASHTO (*Road Test*) 1962)

Pada tahun ke-nol, jalan yang baru dibangun akan memiliki tingkat pelayanan (serviceability) yang optimal, meskipun jarang mencapai nilai PSI (Present Serviceability Index) mendekati 5,0, jalan mampu memberikan kinerjanya yang terbaik. Seiring dengan dibebaninya jalan dengan lalu lintas kendaraan, tingkat pelayanannya akan menurun. Tingkat penurunannya tergantung kepada kegiatan pemeliharaan rutin yang dilakukan. Seperti pada Gambar 3.6, dimana pada tahun ke-y, akibat pembebanan kendaraan yang terjadi pada jalan, jalan kembali mengalami penurunan tingkat pelayanan. Hal ini berlangsung secara terus menerus selama umur jalan. pada jalan dilakukan pelapisan ulang (resurfacing) sehingga jalan dapat kembali mencapai tingkat pelayanannya yang terbaik seperti semula.

Untuk menghitung nilai PSI, pada umumnya dinyatakan dalam indeks permukaan (IP) yang merupakan fungsi dari berikut ini.

1. *Slope Variance (SV)*

*Slope variance* merupakan variasi sudut gelombang jalan arah memanjang pada jejak ban yang diukur setiap jarak 1 feet (304,8 mm). Untuk menghitung nilai *slope variance* (SV) digunakan Persamaan 3.11 berikut.

$$SV = \frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \quad (3.11)$$

keterangan :

$x_i$  = kemiringan relatif antara 2 titik sejarak 1 ft memanjang beban jalan dalam suatu persen.

$n$  = jumlah data pengamatan sepanjang ruas jalan.

Menghitung nilai  $x_i$  dapat dipakai persamaan 3.12 berikut.

$$x_i = \left( \frac{Y_a}{12} \right) \times 100\% \quad (3.12)$$

keterangan :

$Y_a$  = selisih pembacaan kedalam gelombang (inch)

2. *Ruth Depth* (RD)

*Ruth Depth* merupakan kedalaman *rutiing* permukaan perkerasan pada jejak ban yang diukur arah melintang jalan setiap interval 25 feet (7,5 m) panjang jalan.

3. *Crack* (C)

*Crack* merupakan retak yang terjadi pada ruas jalan dalam luas ft<sup>2</sup> per 1000 ft<sup>2</sup> luas jalan.

4. *Patching/Pothole* (P)

*Patching/pothole* yaitu luas tambalan/lubang yang terdapat pada ruas jalan dalam ft<sup>2</sup> per 1000 ft<sup>2</sup> luas jalan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan AASHTO *Road Test* (1962), nilai indeks permukaan jalan baru yang dibuka untuk lalu lintas adalah  $\pm 4,5$  dimana kemunduran yang diakibatkan oleh *ruth depth* berkisar antara 0 – 0,5, sedang *crack* (C), *patching/pothole* (P) mempunyai nilai indeks permukaan sebesar 0 – 0,3. Nilai terminal indeks permukaan minimum adalah sebesar 0,5 berarti *slove variance* (SV) memberikan kemunduran indeks permukaan sebesar 2,2 – 3 atau  $\pm 74 – 100\%$ .

Kesamaan penelitian yang dikembangkan oleh AASHTO *Road Test* (1962) pada perkerasan lentur untuk mendapat suatu nilai *Present Serviceability Indeks* (PSI) atau indeks perkerasan lentur dengan menggunakan alat ukur *longitudinal propiler*, *straight edge* atau *tranverse profilometer*, *crack* dan *patching/pothole* dihitung dengan Persamaan 3.13 berikut.

$$PSI = 5.03 - 1.91 \log (1+SV) - 1.38 RD^2 - 0.01 (C + P)^{0.5} \quad (3.13)$$

Keterangan :

*PSI* = *Present Serviceability Indeks* (indek permukaan).

$SV$  = Rata - rata varian kemiringan memanjang jalan dari jejak roda.

$RD$  = rata-rata ukur *rutting* dalam *inch* .

$C$  = *Crack* , dinyatakan dalam luas retak ( $ft^2$ ) setiap 1000  $ft^2$  .

$P$  = *Patching/pothole* , dinyatakan dalam  $ft^2$  .

### 3.15 METODE ANALISIS KOMPONEN (BINA MARGA, 1987)

Metode analisis komponen merupakan suatu metode yang bersumber pada AASHTO (1972) yang telah dimodifikasi. Modifikasi ini dilakukan untuk menyesuaikan dengan kondisi alam, lingkungan, sifat tanah dasar, dan jenis lapisan perkerasan yang umum digunakan di Indonesia dengan mempertimbangkan beberapa parameter berikut ini:

#### 3.15.1 Angka Ekuivalen (E)

Angka ekuivalen dinyatakan sebagai suatu perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan sumbu tunggal seberat 8,16 ton, dihitung menggunakan Persamaan 3.14 dan 3.15.

$$E \text{ sumbu tunggal} = \left[ \frac{\text{Beban Satu Sumbu Tunggal (Kg)}}{8160} \right]^4 \quad (3.14)$$

$$E \text{ sumbu ganda} = 0,086 \left[ \frac{\text{Beban Satu Sumbu Ganda (Kg)}}{8160} \right]^4 \quad (3.15)$$

#### 3.15.2 Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Laju rencana didefinisikan sebagai salah satu lajur lalu lintas dari luas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Menurut Bina Marga, jumlah lajur ditentukan berdasarkan Tabel 3.16 dibawah ini.

Tabel 3.16 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

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

Sumber : Bina Marga (1987)

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan atau berat yang lewat jalur rencana ditentukan dalam Tabel 3.17 dibawah ini.

Tabel 3.17 Koefisien Distribusi (C)

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

Sumber : Bina Marga (1987)

\*) Berat total < 5 ton, misalnya: mobil penumpang, pick up, mobil hantaran.

\*\*\*) Berat total  $\geq$  5 ton, misalnya: bus, truck, semi trailer, trailer.

### 3.15.3 Lalu Lintas Harian Rata – Rata

Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan awal umur rencana yang dihitung untuk dua arah untuk jalan tanpa median atau masing – masing arah untuk jalan dengan median yang dicatat selama 24 jam sehari.

### 3.15.4 Lintasan Ekivalen

Repetiis beban dinyatakan lintasan sumbu standar dikenal ddengan nama lintas ekialen. Menurut Bina Marga lintas ekivalen terdiri atas.

#### 1. Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata - rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permulaan umur rencana dan dihitung menggunakan Persamaan 3.16.

$$LEP = \sum LHR_j \times C_j \times E_j \quad (3.16)$$

Keterangan:

J = Jenis kendaraan

n = Tahun pengamatan

C<sub>j</sub> = Koefisien distribusi kendaraan

LHR = Lalu lintas harian rata – rata

E<sub>j</sub> = Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

#### 2. Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Lintas Ekivalen Akhir (LEA) adalah besarnya lintas ekivalen pada saat jalan tersebut membutuhkan perbaikan (akhir umur rencana) dan dihitung menggunakan Persamaan 3.17.

$$LEA = \sum LHR_j \times (1-i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad (3.17)$$

Keterangan:

J = Jenis kendaraan

n = Tahun pengamatan

$i$  = Perkembangan lalu lintas

$C_j$  = Koefisien distribusi kendaraan

LHR = Lalu lintas harian rata – rata

UR = Umur rencana

$E_j$  = Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

### 3. Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Lintas Ekivalen Tengah (LET) adalah jumlah lalu lintas harian rata – rata sumbu tunggal sebesar 8,16 ton pada lajur rencana dipertengahan umur rencana dan dihitung menggunakan Persamaan 3.18.

$$LET = \frac{LEP+LEA}{2} \quad (3.18)$$

### 4. Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Lintas Ekivalen Rencana (LER) dihitung dengan Persamaan 3.19.

$$LER = LET \times FP \quad (3.19)$$

Faktor Penyesuai (FP) tersebut di atas ditentukan dengan Persamaan 3.20.

$$FP = UR/10 \quad (3.20)$$

Keterangan:

UR = Umur rencana

#### 3.15.5 Faktor Regional (FR)

Faktor regional (FR) adalah faktor yang menunjukkan keadaan lingkungan suatu tempat. Di Indonesia perbedaan kondisi lingkungan yang dipertimbangkan yaitu:

1. kondisi lapangan, yaitu tingkat permeabilitas tanahdasar, perlengkapan drainase, bentuk alinyemen, serta kendaraan berat  $\geq 13$  ton dan kendaraan berhenti, dan
2. iklim, mencakup curah hujan rata-rata per tahun.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18 Faktor Regional

Curah Hujan	Kelandaian I ( < 6% )		Kelandaian II ( 6-10% )		Kelandaian III ( > 10% )	
	%Kendaraan berat		%Kendaraan berat		%Kendaraan berat	
	≤ 30%	>30%	≤ 30%	>30%	≤ 30%	>30%
Iklm I < 900 mm/th	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklm I > 900 mm/th	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Sumber : Bina Marga (1987)

### 3.15.6 Indeks Permukaan

Indeks Permukaan ini menyatakan nilai daripada kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan yang berkaitan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Adapun beberapa nilai IP berdasarkan artinya dapat dilihat dibawah ini.

IP = 1,0 adalah menyertakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5 adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP = 2,0 adalah tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang telah mantap.

IP = 2,5 adalah menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

Dalam penentuan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekivalen rencana (LER), menurut Tabel 3.19 berikut.

Tabel 3.19 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)



LER = Lintas Ekivalen Akhir	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100- 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

Sumber : Bina Marga (1987)

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana, dapat dilihat di Tabel 3.20 dibawah ini.

Tabel 3.20 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana

Jenis Lapis Perkerasan	Ipo	Roughness (mm/km)
LASTON	$\geq 4$	$\leq 1000$
	3,9 – 3,5	$> 1000$
LASBUTAG	3,9 – 3,5	$\leq 2000$
	3,4 – 3,0	$> 2000$
HRA	3,9 – 3,5	$\leq 2000$
	3,4 – 3,0	$> 2000$
BURDA	3,9 – 3,5	$< 2000$
BURTU	3,4 – 3,0	$< 2000$
LAPEN	3,4 – 3,0	$\leq 3000$
LATASBRUM	2,9 – 2,5	$> 3000$
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	2,9 – 2,5	
JALAN KERIKIL	$\leq 2,4$	

	$\leq 2,4$	
--	------------	--

Sumber : Bina Marga (1987)

### 3.15.7 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif (a) ditentukan berdasarkan uji *Marshall* (kg) (untuk bahan aspal, kuat tekan ( $\text{kg/cm}^2$ ) untuk bahan fondasi atau fondasi bawah). Nilai koefisien relatif untuk masing-masing bahan Indonesia dapat dilihat di Tabel 3.21.

Tabel 3.21 Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	Ms (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	

Sumber : Bina Marga (1987)

Tabel 3.21 Lanjutan Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	Ms (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,32	-	-	454	-	-	Lasbutag
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,35	-	-	744	-	-	

0,31	-	-	590	-	-	Aspal macadam
0,28	-	-	454	-	-	Lapen (mekanis)
0,26	-	-	340	-	-	Lapen (manual)
0,30	-	-	340	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	Laston Atas
0,25	-	-	-	-	-	
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,28	-	590	-	-	Lapen (manual)
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0,23	-	-	-	-	
-	0,19	-	-	-	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0,15	-	-	22	-	Batu pecah (kelas A)
-	0,13	-	-	18	-	Batu pecah (kelas B)
-	0,15	-	-	22	-	Batu pecah (kelas C)
-	0,13	-	-	18	-	Sirtu/pitrun (kelas A)
-	0,14	-	-	-	100	Sirtu/pitrun (kelas B)
-	0,13	-	-	-	80	Sirtu/pitrun (kelas C)
-	0,12	-	-	-	60	Tanah/lempung kepasiran
-	-	0,13	-	-	70	
-	-	9,12	-	-	50	
-	-	0,11	-	-	30	
-	-	0,10	-	-	20	

Sumber : Bina Marga (1987)

### 3.15.8 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR

Daya tanah dasar ditetapkan berdasarkan grafik kolerasi DDT dan CBR.

Nilai CBR yang dilaporkan ditentukan sebagai berikut:

1. Ditentukan nilai CBR terendah,
2. Ditentukan berapa nilai CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR,

3. Jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100% sedangkan jumlah yang lainnya merupakan persentase dari 100%,
4. Dibuat grafik hubungan antara nilai CBR dan persentase jumlah tadi,dan
5. Nilai CBR rata-rata didapat dari angka persentase 90%.

Daya dukung tanah dasar ditetapkan berdasarkan nomogram yang dikolerasi terhadap nilai CBR rata-rata atau dengan Persamaan 3.21 berikut.

$$DDT = 1,7 + 4,3 \log (CBR) \quad (3.21)$$

Keterangan:

DDT = Daya dukung tanah

CBR = *California Bearing Ratio*

### 3.15.9 Indeks Tebal Permukaan (ITP)

Merupakan fungsi dari daya dukung tanah, faktor regional, umur rencana, dan indeks permukaan. ITP dapat dicari dengan nomogram yang dikorelasi dengan nilai daya dukung tanah, LER dan FR serta dipengaruhi oleh indeks permukaan (IP). Nilai ITP dapat dicari dengan Persamaan 3.22.

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \quad (3.22)$$

Keterangan:

$a_1, a_2, a_3$  = Koefisien kekakuan relatif bahan perkerasan

$D_1, D_2, D_3$  = Tebal masing-masing perkerasan (cm)

Angka 1,2,3 menunjukkan lapis permukaan, lapis fondasi dan lapis fondasi bawah. Persyaratan tebal lapisan masing-masing dapat dilihat pada Tabel 3.22.

Tabel 3.22 Tebal Minimum Lapisan

Lapis Fondasi		
ITP	Tebal Minimum(cm)	Bahan
< 3	5	Lapis pelindung: (Buras,Burtu,Burda)
3,00-6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
6,71-7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7,50-9,99	7,5	Lasbutag, Laston
$\geq 10,00$	10	Laston
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00-7,49	20*)	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
7,50-9,99	10 20	Laston Atas Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, fondasi macadam
10-12,14	15 20	Laston Atas Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, fondasi macadam, lapen, laston atas
$\geq 12,25$	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, fondasi macadam, lapen, laston atas
Lapis Fondasi Bawah		
Untuk setiap nilai ITP bila digunakan fondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm		

Sumber : Bina Marga (1987)

\*) Batas 20 cm dapat diturunkan 15 cm apabila fondasi bawah digunakan material berbutir kasar.

### 3.15.10 Pelapis Tambahan

Perhitungan lapis tambahan (*overlay*), kondisi perkerasan jalan lama (*existing pavement*) dinilai sesuai Tabel 3.23 berikut.

Tabel 3.23 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

No.	Lapisan	Nilai (%)
1.	Lapis Permukaan	90-100
	*Umumnya retak-retak, hanya sedikit deformasi pada jalur roda	%
	*Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda tapi tetap stabil	70-90 %
	*Retak sedang, beberapa deformasi pada jalur roda, pada dasarnya masih menunjukkan gejala kestabilan	50-70 %
	*Retak banyak, demikian juga deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala ketidak stabilan	30-50 %
2	Lapis Pondasi	
	a. Pondasi Aspal Beton atau Penetrasi Macadam	
	Umumnya tidak retak	90-100
	Terlihat retak halus, namun masih tetap stabil	%
	Retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan	70-90 %
	Retak banyak, menunjukkan gejala ketidak stabilan	50-70 %
	b. Stabilisasi Tanah dengan Semen dan Kapur	30-50%
	Indeks Plastisitas (Plasticity Index = PI) $\leq 10$	
	c. Pondasi Macadam dan Batu Pecah	70-100
	Indeks Plastisitas (Plasticity Index = PI) $\leq 6$	%
	80-100	
	%	

Sumber : Bina Marga (1987)

Tabel 3.23 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

No.	Lapisan	Nilai (%)
3	Lapis Pondasi Bawah	

	*Indeks Plastisitas (Plasticity Index = PI) $\leq$ 6	90-100 %
	*Indeks Plastisitas (Plasticity Index = PI) $>$ 6	70-100 %

Sumber : Bina Marga (1987)

