

## **BAB III LANDASAN TEORI**

### **3.1 PENGERTIAN UMUM 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 ( Erriane, 2011). 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*).

### **3.2 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 horisontal,

- c. lapisan kedap air untuk melindungi beban jalan, dan
  - d. lapis aus
2. Lapis pondasi atas (*base course*), berfungsi sebagai :
- a. lapis pendukung bagi lapis permukaan,
  - b. pemikul beban horisontal dan vertikal, 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.

### 3.3 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 Erriane (2011), 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 struktural 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. lalulintas 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.

### **3.4 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  
(Sumber : Mulyandari, 2011)

- b. Retak kulit buaya (*alligator crack*); lebar celah > 3mm, 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)

### 3.5 PENILAIAN KONDISI PERKERASAN

#### 3.5.1 Metode *PCI (Pavement Condition Index)*

Penilaian kondisi kerusakan yang dikembangkan oleh U.S Army Corp Of Engineer (shahin et al, 1976- 1984), dinyatakan dalam **Indeks Kondisi Perkerasan** (*Pavement Condition Index, PCI*). Penggunaan *PCI* untuk perkerasan bandara, jalan dan tempat parkir telah di pakai secara luas di Amerika. Metoda *PCI* memberikan informasi kondisi perkerasan hanya pada saat survei dilakukan, tapi tidak dapat memberikan gambaran prediksi di masa datang. Nilai *pavement condition index (PCI)* ini memiliki rentang 0 (nol) sampai 100 (seratus) dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*) dan gagal (*failed*) (Shahin,1994).

### 3.5.2 Istilah Dalam Hitungan *PCI* (*Pavement Condition Index*)

Dalam hitungan *PCI*, maka terdapat istilah-istilah sebagai berikut ini;

#### 1. Menghitung *Density*

Kerapatan adalah persentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang diukur, bisa dalam sq.ft atau m<sup>2</sup>, atau dalam feet atau meter. Dengan demikian, kerapatan kerusakan dapat dinyatakan oleh Persamaan 3.1 dan Persamaan 3.2:

$$\text{Kerapatan (density)(\%)} = \frac{A_d}{A_s} \times 100 \quad (3.1)$$

Atau

$$\text{Kerapatan (density)(\%)} = \frac{L_d}{A_s} \times 100 \quad (3.2)$$

Dimana:

$A_d$  = Luasan total dari satu jenis perkerasan untuk setiap tingkat kerapatan kerusakan (sq.ft atau m<sup>2</sup>),

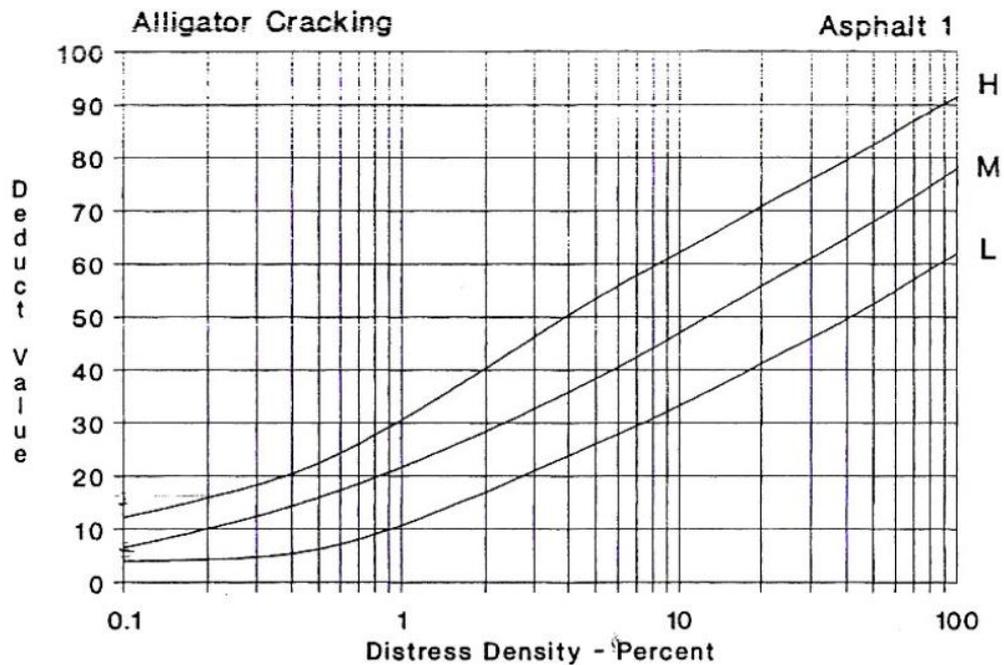
$A_s$  = Luasan total unit sampel (sq.ft atau m<sup>2</sup>),

$L_d$  = Panjang total jenis perkerasan untuk tiap tingkat kerapatan kerusakan.

#### 2. Menghitung *Deduct Value* (*DV*)

Nilai-pengurang (*Deduct Value*) adalah suatu nilai-pengurang untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkan keparahan (*severity level*) kerusakan.

Nilai *DV* dapat ditentukan pada salah satu contoh grafik pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.4** Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Sumber: shahin,1994 dalam Hardiyatmo (2007)

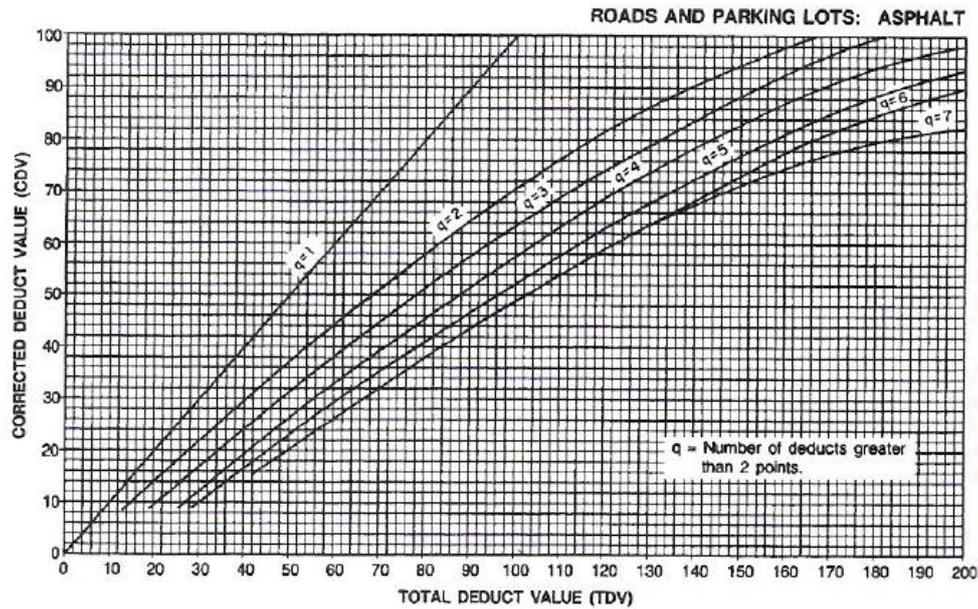
### 3. Menghitung *Total Deduct Value (TDV)*

Nilai-pengurang total atau *TDV* adalah jumlah total dari nilai pengurang (*deduct value*) pada masing-masing unit sampel.

### 4. Menghitung *Corrected Deduct Value (CDV)*

Nilai-pengurang terkoreksi atau *CDV* diperoleh dari kurva hubungan antara nilai-pengurang total (*TDV*) dan nilai-pengurang (*DV*) dengan memilih kurva yang sesuai. Jika nilai *CDV* yang diperoleh lebih kecil dari nilai-pengurang tertinggi (*Highest Deduct value, HDV*), maka *CDV* yang digunakan adalah nilai-pengurang individual yang tertinggi.

Nilai *CDV* dapat dicari menggunakan grafik pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.5** *Corrected Deduct Value (CDV)*  
 Sumber: Shahin, 1994 dalam Hardiyatmo (2007)

#### 5. Menghitung *Pavement Condition Index (PCI)*

Setelah *CDV* diperoleh, maka *PCI* untuk setiap unit sampel dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$PCI_s = 100 - CDV \quad (3.3)$$

Dengan  $PCI_s = PCI$  untuk setiap unit sampel atau unit penelitian, dan *CDV* adalah *CDV* dari setiap unit sampel.

Nilai *PCI* perkerasan secara keseluruhan pada ruas jalan tertentu adalah:

$$PCI_f = \sum PCI_s / N \quad (3.4)$$

Dengan:

$PCI_f$  = nilai *PCI* rata-rata dari seluruh area penelitian,

$PCI_s$  = nilai *PCI* untuk setiap unit sampel,

$N$  = jumlah unit sampel.

Nilai *PCI* yang diperoleh, kemudian digunakan untuk penilaian kondisi perkerasan. Pembagian nilai kondisi perkerasan yang disarankan oleh *FAA* (1982)

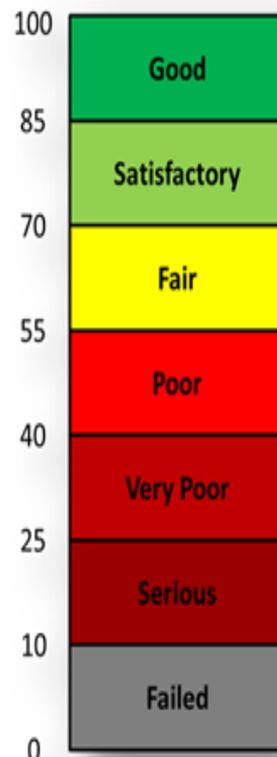
dan Shahin (1994), Untuk lebih lengkap bisa dilihat pada Tabel 3.15 dan Gambar 3.3

**Tabel 3.1** PCI dan nilai kondisi (FAA, 1982; Shahin, 1994)

Nilai PCI	Kondisi
0 – 10	Gagal ( <i>failed</i> )
11 – 25	Sangat buruk ( <i>very poor</i> )
26 – 40	Buruk ( <i>poor</i> )
41 – 55	Sedang ( <i>fair</i> )
56 – 70	Baik ( <i>good</i> )
71 – 85	Sangat baik ( <i>very good</i> )
86 – 100	Sempurna ( <i>excellent</i> )

Sumber: Shahin,(1994)

Rating PCI berdasarkan Gambar 3.8.



**Gambar 3.6** Rating PCI

(Sumber: faapaveair.faa.gov, 2013)

### 3.5.3 Penilaian Menurut Bina Marga (1990)

Bina Marga telah memberikan petunjuk untuk penilaian kondisi permukaan perkerasan lentur dalam Tata Cara Penyusunan program Pemeliharaan Jalan Kota (NO. 018/T/BNKT/1990). Buku tersebut memuat uraian tentang penyusunan program pemeliharaan jalan kota. Penanganan yang diterapkan pada suatu ruas jalan tergantung dari hasil identifikasi yang dilakukan. Penanganan dapat dilakukan terhadap perkerasan dan atau geometrik jalan, serta pada struktur jembatan. Ada beberapa ketentuan-ketentuan dalam penyusunan program pemeliharaan perkerasan yang perlu diketahui, yaitu:

#### 1. Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan dalam Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar kota, terdiri dari klasifikasi menurut fungsi jalan, klasifikasi menurut kelas jalan, klasifikasi menurut medan jalan, klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan (Bina Marga 1997)

#### 2. Identifikasi permasalahan jalan

Identifikasi dilakukan dengan cara survei ke lapangan/lokasi. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mendapatkan masalah yang terjadi pada permukaan jalan yang perlu mendapat penanganan segera.

#### 3. Lalu-lintas harian rata-rata

Lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari (Sukirman,1994). Cara memperoleh data tersebut dikenal dua jenis lalu lintas harian rata-rata, yaitu lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) dan lalu lintas harian rata-rata. Berikut Tabel kelas lalu-lintas untuk pekerjaan pemeliharaan.

**Tabel 3.2** Tabel LHR dan Nilai Kelas Jalan

KELAS LALU-LINTAS	LHR (smp/hari)
0	< 20
1	20 – 50
2	50 – 200
3	200 – 500
4	500 – 2000
5	2000 – 5000
6	5000 – 20000
7	20000 – 50000
8	> 50000

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1990)

#### 4. Penilaian kondisi perkerasan jalan

Survei dilakukan dengan berjalan kaki sepanjang jalan yang diteliti. Hal-hal yang perlu diperhatikan pada permukaan jalan adalah:

- a. kekasaran Permukaan (*Surface texture*),
- b. lubang-lubang (*Potholes*),
- c. tambalan (*Patching*),
- d. retak-retak (*Cracking*),
- e. alur (*Rutting*), dan
- f. amblas (*Depression*)

Urutan nilai prioritas dihitung, dengan Persamaan 3.5:

$$\text{Urutan Prioritas} = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan}) \quad (3.5)$$

Keterangan

Kelas LHR = Kelas lalu-lintas untuk perkerasan pemeliharaan (bisa dilihat pada Tabel 3.2)

Nilai Kondisi Jalan = Nilai yang diberikan terhadap kondisi jalan (bisa dilihat pada Tabel 3.3)

Nilai untuk masing-masing keadaan dapat dilihat pada Tabel 3.4

**Tabel 3.3** Nilai Kondisi Jalan

Penilaian Kondisi	
Angka	Nilai
26 – 29	9
22 – 25	8
19 – 21	7
16 – 18	6
13 – 15	5
10 – 12	4
7 – 9	3
4 – 6	2
0 – 3	1

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1990)

**Tabel 3.4** Nilai Kondisi Jalan

<b>Retak - retak</b>	
<b>Tipe</b>	<b>Angka</b>
E. Buaya	5
D. Acak	4
C. Melintang	3
B. Memanjang	2
A. Tidak Ada	1
<b>Lebar</b>	<b>Angka</b>
D. > 2 mm	3
C. 1 – 2 mm	2
B. < 1 mm	1
A. Tidak Ada	0
<b>Jumlah Kerusakan</b>	
<b>Luas</b>	<b>Angka</b>
D. > 30%	3
C. 10 – 30%	2
B. < 10%	1
A. 0	0
<b>Alur</b>	
<b>Kedalaman</b>	<b>Angka</b>
E. > 20 mm	7
D. 11 – 20 mm	5
C. 6 – 10 mm	3
B. 0 – 5 mm	1
A. Tidak Ada	0
<b>Tambalan dan Lubang</b>	
<b>Luas</b>	<b>Angka</b>
D. > 30%	3
C. 20 – 30%	2
B. 10 -20%	1
A. <10%	0
<b>Kekasaran Permukaan</b>	
	<b>Angka</b>
E. <i>Desintegration</i>	4
D. <i>Pelepasan Butir</i>	3
C. <i>Rough (Hungry)</i>	2
B. <i>Fatty</i>	1
A. <i>Close Texture</i>	0
<b>Amblas</b>	
	<b>Angka</b>
D. > 5/100 m	4
C. 2 – 5/100 m	2
B. 0 – 2/100 m	1
A. Tidak Ada	0

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1990)

Urutan nilai prioritas 0 sampai dengan 3, dimasukkan ke dalam program peningkatan. Urutan nilai prioritas 4 sampai dengan 6, dimasukkan ke dalam program pemeliharaan berkala. Urutan nilai prioritas 7, dimasukkan ke dalam program pemeliharaan rutin.

### 3.5.4 KOMPOSISI LALU LINTAS

Volume Lalu-Lintas Harian Rata-rata (VLHR) merupakan prakiraan volume lalu-lintas harian pada akhir tahun rencana lalu-lintas yang dinyatakan dalam smp/hari. Untuk mencari VLHR digunakan persamaan 3.6.

$$VLHR = \frac{\text{jumlah lalu-lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}} \quad (3.6)$$

Satuan Mobil Penumpang (SMP) adalah arus dari tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan dengan menggunakan Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP).

Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) adalah faktor yang menunjukkan pengaruh berbagai tipe kendaraan dibandingkan kendaraan ringan terhadap kecepatan, kemudian bermanuver, dimensi kendaraan ringan dalam arus lalu lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sasisnya mirip; emp = 1,0).

Dalam menghitung VLHR, karena pengaruh berbagai jenis kendaraan, digunakan faktor Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP). Ketentuan nilai (EMP) untuk ruas jalan yang arusnya tidak dipengaruhi oleh persimpangan, seperti ditunjukkan pada Tabel 3.13, sedangkan apabila ruas jalan tersebut, arus lalu lintasnya ada pada arus lalu lintas persimpangan.

**Tabel 3.5** Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP)

No	Jenis Kendaraan	Datar / Perbukitan	Pegunungan
1	Sepeda Motor, Sedan, Jeep, Station Wagon.	1,0	1,0
2	Pick up, Bus Kecil, Truck Kecil.	2,0	2,5
3	Bus, Truck Dua As	3,0	4,0
4	Truk Bersumbu Tiga, Trial	5,0	6,0

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1990)