

## **BAB II.**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Tinjauan pustaka merupakan ciri yang penting bagi penelitian ilmiah untuk mendapatkan data. Berikut penjelasan untuk tiap – tiap tinjauan yang digunakan.

#### **2.1 Studi Terdahulu**

Kajian penanganan jalan untuk tebal perkerasan dan kebutuhan anggaran biaya telah ada digunakan dalam beberapa studi yang diterapkan dalam bidang teknik sipil. Berikut beberapa contoh studi yang menggunakan dan penerapannya.

Wahyudiana (2009) melakukan penelitian dengan judul Penentuan Prioritas Pemeliharaan Jalan Kabupaten Berdasarkan Ketersediaan Alokasi Dana.

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengidentifikasi jaringan jalan dan kerusakan jalan kabupaten di Kabupaten Tulung Agung
2. Menyusun pilihan kriteria jalan berdasarkan tingkat kerusakan jalan kabupaten.
3. Menyusun system dan rencanan anggaran biaya prioritas berdasarkan ketersediaan dana.

Dari hasil penelitian diperoleh :

1. Menunjukkan bahwa dari 69 ruas jalan dengan panjang 247,755 Km telah diperoleh 26 ruas jalan kondisi baik dengan panjang 74,615 Km, 31 ruas jalan sedang dengan panjang 107,840 Km, 5 ruas jalan rusak dengan panjang 25,200 Km dan 7 ruas jalan rusak berat dengan panjang 40,100 Km.

2. Analisa skala prioritas penanganan pemeliharaan jalan berdasarkan 4 (empat) elemen kriteria, dengan memperoleh prioritas paling tinggi adalah kondisi struktural jalan dengan bobot 38,30 %, prioritas kedua kriteria kondisi lalu lintas dengan bobot 33,10%, prioritas ketiga kriteria kondisi pelayanan dengan bobot 15,20 % dan terakhir kriteria tuntutan masyarakat dengan bobot 13,40%.
3. Sistem dan rencana anggaran prioritas biaya disusun berdasarkan ranking jenis penanganan menurut kebutuhan dengan prioritas utama pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, peningkatan dan terakhir konstruksi secara berurutan sesuai dengan ketersediaan dana yang ada tiap tahun anggaran. Hasil analisa menunjukkan bahwa penilaian dan pembobotan terhadap kriteria mampu menampilkan urutan prioritas yang sesuai dengan kondisi yang ada. Penerapan skenario analisa dana sebesar 100%, 75%, 50%, 25% ketersediaan dana, menunjukkan kondisi ketersediaan dana yang dimiliki pemerintah daerah yang besarnya alokasi dana tidak tentu.

## **2.2 Landasan Teori**

Menurut UU No.38 Tahun 2004 tentang jalan, penyelenggaraan jalan di Indonesia harus didasarkan pada asas kemanfaatan, keselerasian, keselarasan dan keseimbangan, keadilan, transparansi dan akuntabilitas, keberdayaan dan keberhasilgunaan, serta kebersamaan dan kemitraan. Penyelenggaraan jalan dimaksudkan untuk mewujudkan perkembangan antar daerah yang seimbang dan pemerataan hasil pembangunan. Agar diperoleh suatu hasil penanganan jalan yang memberikan pelayanan yang optimal, diperlukan penyelenggaraan jalan secara

terpadu dan bersinergi antar sektor, antar daerah dan juga antar pemerintah daerah serta masyarakat termasuk dunia usaha.

Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 Kementerian pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, lingkup manual ini meliputi desain untuk rehabilitasi perkerasan termasuk overlay struktural, daur ulang perkerasan (*recycling*), dan rekonstruksi. Manual ini merupakan pelengkap pedoman desain perkerasan Pd T-01-2002-B, Pd T-05-2005 dan Pedoman Interim No.002/P/BM/2011, dengan penajaman pada aspek – aspek sebagai berikut:

- a) Pencapaian tingkat pelayanan sesuai dengan target panjang dan pagu dana
- b) Penerapan minimalisasi umur rencana yang ditentukan sesuai dengan kondisi lapangan
- c) Pertimbangan kepraktisan pelaksanaan
- d) Penggunaan material yang tepat dan efisien

### **2.2.1 Definisi, Fungsi dan Peranan Jalan**

Jalan, dalam konteks jaringan, dapat diartikan sebagai suatu ruas yang menghubungkan antara simpul yang satu dengan simpul yang lain. Dalam konteks sistem transportasi, jalan adalah prasarana yang difungsikan sebagai wadah dimana lalu lintas orang, barang atau kendaraan dapat bergerak dari titik asal menuju titik tujuan (Agus Apriyanto 2008).

Menurut Undang-undang No. 38 Tahun 2004 dan Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 tentang jalan, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bagian pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas

permukaan tanah, dibawah permukaan tanah, dan/atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Jalan, dalam konteks jaringan, dapat diartikan sebagai suatu ruas yang menghubungkan antara simpul yang satu dengan simpul yang lain. Dalam konteks sistem transportasi, jalan adalah prasarana yang difungsikan sebagai wadah dimana lalu lintas orang, barang atau kendaraan dapat bergerak dari titik asal menuju titik tujuan.

Fungsi jalan menurut Undang – Undang No. 38 tahun 2004 tentang jalan Pasal 8. Jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan menjadi : jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, jalan lingkungan.

- a. Jalan arteri, jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama, dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
- b. Jalan kolektor, jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi, dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, jumlah jalan masuk dibatasi.
- c. Jalan lokal, jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat, dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, jumlah jalan masuk dibatasi.
- d. Jalan lingkungan, jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan, dengan ciri perjalanan jarak dekat.

Menurut peran pelayanan jasa distribusinya, sistem jaringan jalan terdiri dari :

- 1 Sistem jaringan jalan Primer, yaitu sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota.
- 2 Sistem jaringan jalan Sekunder, yaitu sistem jaringan jalan dengan peranan yang menghubungkan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam Kota.

Pengelompokan jalan berdasarkan peranannya dapat digolongkan menjadi:

1. Jalan Arteri, yaitu jalan yang melayani angkutan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah masuk dibatasi secara efisien.
2. Jalan Kolektor, yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpulan dan pembagian dengan ciri-ciri merupakan perjalanan jarak dekat dengan kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan Lokal, yaitu jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-ratanya rendah dengan jumlah jalan masuk dibatasi.

Sedangkan klasifikasi jalan berdasarkan peranannya terbagi atas :

A. Sistem Jaringan Jalan Primer :

1. Jalan arteri primer yaitu ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kesatu yang berdampingan atau ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua yang berada dibawah pengaruhnya
2. Jalan kolektor primer ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang kedua yang lain atau ruas jalan yang menghubungkan

kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga yang ada dibawah pengaruhnya.

3. Jalan lokal primer ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang ketiga dengan kota jenjang ketiga lainnya, kota jenjang kesatu dengan persil, kota jenjang kedua dengan persil serta ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang ketiga dengan kota jenjang yang ada dibawah pengaruhnya sampai persil.

#### B. Sistem Jaringan Jalan Sekunder :

1. Jalan arteri sekunder ruas jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.
2. Jalan kolektor sekunder ruas jalan yang menghubungkan kawasan-kawasan sekunder kedua, yang satu dengan yang lainnya, atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder ketiga.
3. Jalan lokal sekunder ruas jalan yang menghubungkan kawasan-kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

Klasifikasi jalan berdasarkan perannya ini, kawasan pengelolaannya terbagi kedalam 2 (dua) kelompok, yaitu pemerintah pusat dan pemerintah daerah. Pemerintah pusat memiliki kewenangan dalam pengelolaan sistem jaringan jalan primer berupa jalan nasional dan jalan provinsi, sedangkan pemerintah daerah memiliki kewenangan pengelolaan sistem jaringan jalan sekunder berupa jalan kabupaten/kota.

Wewenang pengelolaan jaringan jalan dapat dikelompokkan menurut :

1. Jalan Nasional, ruas jalan penghubung antar Provinsi dan Provinsi dengan kabupaten, wewenang di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga. Lokasi Penelitian berada di wilayah Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VII Banjarmasin. Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Jalan Provinsi, berada di ruas jalan penghubung provinsi dengan kabupaten dan kabupaten dengan kabupaten, wewenang di Pemerintah Daerah TK. I Dinas Pekerjaan Umum.
3. Jalan Kabupaten, berada di ruas jalan penghubung kabupaten dengan kecamatan, wewenang berada di daerah Pemerintah Daerah TK. II Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten yang bersangkutan.
4. Jalan Kota, wewenang berada pada wilayah Kotamadya, Dinas Pekerjaan Umum Kotamadya.
5. Jalan Desa, berada di ruas jalan penghubung kecamatan dengan desa.

Selain kriteria tersebut terdapat sejumlah jalan Kabupaten/kota yang berada di dalam wilayah Desa atau permukiman yang pada kenyataannya jalan tersebut umumnya lebih banyak digunakan oleh lalu lintas lokal. Hal ini dapat digunakan untuk melakukan pembagian beban pendanaan jalan dengan desa/pemukiman yang lebih banyak menggunakan ruas jalan tersebut.

Jalan dalam konteks pembangunan wilayah memiliki peranan cukup penting sebagai prasarana perhubungan antar wilayah atau daerah. Jika diibaratkan sistem komunikasi, jalan adalah kabel yang memungkinkan stasiun satu dapat berkomunikasi dengan stasiun yang lain. Jalan juga dapat

mengkomunikasikan wilayah yang satu dengan wilayah yang lain melalui keterhubungan pergerakan antar wilayah tersebut. Dengan demikian, jalan adalah kabel dalam sistem wilayah yang peranannya cukup vital.

### 2.2.2 Macam-Macam Kerusakan Jalan

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No. 03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan atas :

1. Retak (*crackin* )
2. Distorsi (*distortion*)
3. Cacat permukaan (*disintegration*)
4. Pengausan (*polished aggregate*)
5. Kegemukan (*bleeding of flushing*)
6. Penurunan pada bekas penanaman utilitas

#### 1. Retak (*Cracking*)

Retak dapat terjadi dalam berbagai bentuk. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor dan melibatkan mekanisme yang kompleks. Secara teoritis, retak dapat terjadi bila tegangan tarik yang terjadi pada lapisan aspal melampaui tegangan tarik maksimum yang dapat ditahan oleh perkerasan tersebut. Retak pada perkerasan lentur dapat dibedakan menurut bentuknya.

- a. Retak halus (*hair cracks*)
- b. Retak kulit buaya (*aligator cracks*)
- c. Retak pinggir (*edge cracks*)
- d. Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint cracks*)
- e. Retak sambungan jalan (*lane joint cracks*)

- f. Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracks*)
- g. Retak refleksi (*reflektion cracks*)
- h. Retak susut (*shrinkage cracks*)
- i. Retak selip (*slippage cracks*)

## 2. Distorsi (*distortion*)

Distorsi atau perubahan bentuk dapat terjadi akibat lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang padat pada lapis pondasi, sehingga terjadi penambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Sebelum perbaikan dilakukan sewajarnya ditentukan terlebih dahulu jenis dan penyebab distorsi yang terjadi. Dengan demikian dapat ditentukan jenis penanganan yang cepat. Macam- macam distorsi dapat dibedakan atas :

- a. Alur (*ruts*)
- b. Keriting (*corrugation*)
- c. Sungkur (*shoving*)
- d. Amblas (*grade depression*)
- e. Jembul (*upheaval*)

## 3. Cacat Permukaan (*disintegration*)

Yang termasuk dalam permukaan ini adalah : lubang (*potholes*), pelepasan butir (*ravelling*), pengelupasan lapisan permukaan (*stripping*).

## 4. Pengausan (*polished aggregate*)

Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan, atau agregat yang digunakan berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk *cubical* sehingga permukaan menjadi licin dan

membahayakan kendaraan. Pengausan dapat diatasi dengan menutup lapisan dengan latasir, buras dan atau melapis ulang dengan HRS Leveling.

#### 5. Kegemukan (*Bleeding or flushing*)

Kegemukan (*bleeding*) dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan *prime coat* atau *tack coat*. Pada temperatur tinggi, aspal menjadi lunak dan akan terjadi jejak roda, permukaan licin dan berbahaya bagi kendaraan. Dapat diatasi dengan menaburkan agregat panas dan kemudian dipadatkan, atau lapis aspal diangkat dan kemudian diberi lapisan penutup.

#### 6. Penurunan pada bekas penanaman utilitas (*utility cut depression*)

Hal ini terjadi karena pemadatan yang tidak memenuhi syarat. Biasanya terjadi di sepanjang bekas penanaman utilitas. Dapat diperbaiki dengan membongkar kembali dan diganti dengan lapisan sesuai.

### 2.2.3 Rehabilitasi Perkerasan

Dalam penentuan kondisi jalan, buku Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga pada Bagian II Rehabilitasi Perkerasan meliputi desain untuk rehabilitasi perkerasan termasuk overlay struktural, daur ulang perkerasan (*recycling*), dan rekonstruksi. Diperkenalkan juga stabilisasi dengan bitumen foam, stabilisasi dengan semen, analisis overlay menggunakan data bentuk mangkuk lendutan, dan prosedur Desain Mekanik Umum untuk rehabilitasi pada jalan dengan lalu lintas berat. Manual ini merupakan pelengkap pedoman desain perkerasan Pd T-01-2002-B, Pd T-05-2005 dan Pedoman

InterimNo.002/P/BM/2011, dengan penajaman pada aspek – aspek sebagai berikut:

- a Pencapaian tingkat pelayanan;
- b Penerapan minimalisasi
- c Pertimbangan kepraktisan pelaksanaan
- d Penggunaan material yang efisien.

Penajaman pendekatan desain yang digunakan dalam melengkapi pedoman desain

perkerasan Pd T-01-2002-B dan Pd T-05-2005, adalah pada hal – hal berikut :

- a Umur rencana optimum yang ditentukan dari analisis (*life cycle cost*);
- b Koreksi terhadap faktor iklim yang mempengaruhi masa pelayanan perkerasan;
- c. Analisa beban sumbu secara menyeluruh;
- d Pengaruh temperatur;
- e Pengantar struktur perkerasan lapis pondasi stabilisasi semen;
- f Pengantar prosedur terinci untuk desain pondasi jalan;
- g Desain drainase;
- h Ketentuan analisis lapisan untuk Pd T-01-2002-B (berdasarkan AASHTO 1993);
- i Tambahan untuk desain mekanistik;
- j Solusi katalog desain.

Manual desain perkerasan ini digunakan untuk menghasilkan desain awal yang kemudian hasil tersebut diperiksa terhadap pedoman desain perkerasan Pd T-01-2002-B, Pd T-05-2005 dan Software Desain Perencanaan Jalan Perkerasan

Lentur (SDPJL) dengan pedomannya No.002/P/BM/2011. Perubahan yang dilakukan terhadap desain awal menggunakan manual ini harus dilakukan dengan hati-hati dan penuh pertimbangan terhadap semua aspek yang dijelaskan dalam Manual ini.

#### **2.2.4 Kebijakan Desain**

Desain yang baik harus memenuhi kriteria-kriteria sebagai berikut:

1. menjamin tercapainya tingkat layanan jalan sepanjang umur rencana perkerasan;
2. merupakan *life cycle cost* yang minimum;
3. mempertimbangkan kemudahan saat pelaksanaan dan pemeliharaan;
4. menggunakan material yang efisien dan memanfaatkan material lokal semaksimal mungkin;
5. mempertimbangkan faktor keselamatan pengguna jalan;
6. mempertimbangkan kelestarian lingkungan.

Kebijakan desain terkait dengan penggunaan manual ini adalah :

1. Rencana pemeliharaan aset jalan harus dapat :
  - mengoptimasi kemampuan pelayanan dan kemampuan pemeliharaan
  - menyediakan rencana anggaran tahun jamak yang komprehensif
  - dimutakhirkan tahunan untuk menggambarkan pekerjaan terkontrak yang telah selesai dan keluaran survey pendahuluan yang sedang dilaksanakan.
  - menjamin bahwa peningkatan kapasitas (volume lalu lintas) dilakukan bersamaan dengan penanganan terjadwal lainnya.

2. Keputusan penganggaran harus diprioritasi berdasarkan pada:
  - Sisa umur rencana (minimal 2 tahun untuk jalan dengan lalu lintas berat)
  - Volume lalu lintas (yang lebih besar didahulukan)
  - Masukan pemeliharaan (prioritaskan jalan dengan kebutuhan pemeliharaan tertinggi)
  - Penghematan biaya selama umur pelayanan
3. Jika anggaran tidak mencukupi untuk penanganan secara penuh, atau jika penanganan mendatang terjadwalkan, misal peningkatan kapasitas maka dapat digunakan penanganan interim. Penanganan interim (atau disebut juga *holding treatment*) harus dapat memperpanjang umur perkerasan sampai penanganan penuh dijadwalkan.
4. Daerah dengan kerusakan permukaan yang cukup parah termasuk alur yang lebih dari 30 mm atau retak blok atau retak buaya atau pemisahan butiran halus (pengelupasan) harus dikupas (*milling*) sebelum pelapisan ulang. Tebal pelapisan ulang minimum harus dinaikkan untuk mencakup tebal *milling* rata-rata. Ketentuan ini tidak berlaku untuk daerah yang perlu penambalan, rekonstruksi atau daur ulang.
5. Daerah yang rusak parah, dan daerah dengan lendutan lebih tinggi ditinjau darinilai karakteristik untuk desain pelapisan ulang harus ditambal sebelum pelapisan ulang. Struktur penambalan harus paling tidak setara dengan struktur perkerasan baru untuk lokasi tersebut.

### **2.2.5 Pemicu Penanganan Perkerasan**

Terdapat dua tahap dalam analisis dan penanganan perkerasan

Tabel 2.1 Umur Rencana, Hubungan Nilai Pemicu Penanganan dan Jenis Pelapisan Perkerasan

Kriteria Beban Lalin (juta ESA5)	< 0,5	0,5 - 30	>30
Umur Rencana Perkerasan Lentur	Seluruh penanganan - 10 tahun	Rekontruksi – 20 tahun Overlay struktural – 15 tahun Overlay non struktural – 10 tahun Penanganan sementara – sesuai kebutuhan	
Pemicu tahap perencanaan pemograman (tingkat jaringan)	- IRI - Visual	- IRI - Visual - Lendutan interval 500 m	- IRI - Visual - Lendutan interval $\geq 500$ m - Core atau test pit pada 5000 m

Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013

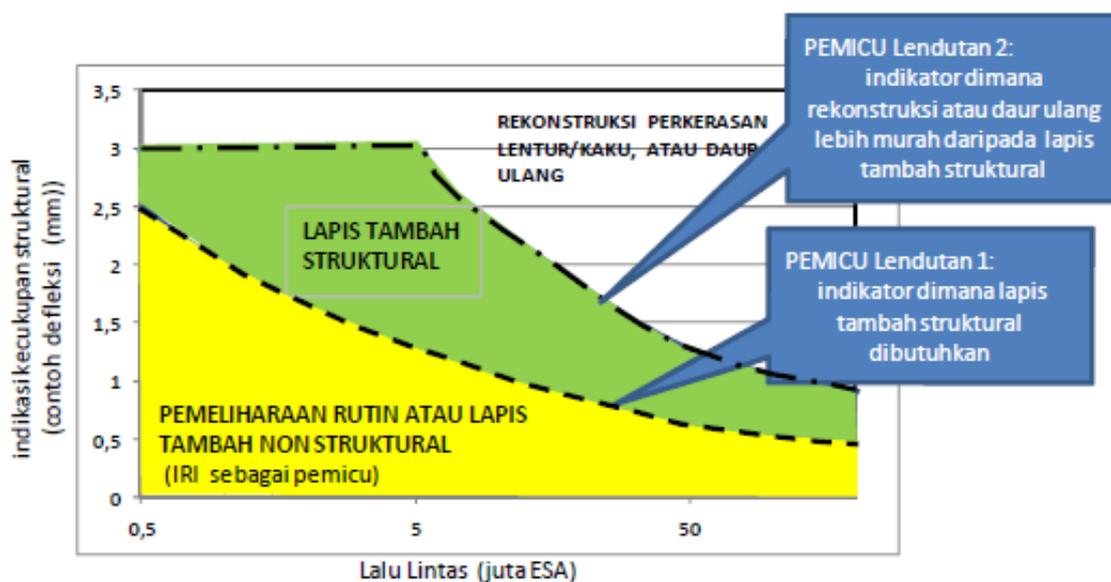
Nilai pemicu dalam manual ini didefinisikan sebagai nilai batas dimana suatu penanganan perlu atau layak dilaksanakan (lihat Tabel 2-2 dan Gambar 2-1).

Tabel 2.2 Deskripsi Pemicu (*Trigger*)

Deskripsi	Pengukuran	Tujuan
Pemicu Lendutan 1	Lendutan BB <sup>1</sup>	Titik dimana dibutuhkan overlay struktural.
Pemicu Lendutan 2		Titik dimana rekontruksi lebih murah dari overlay.
Pemicu IRI 1	Nilai IRI	Titik dimana dibutuhkan overlay non struktural
Pemicu IRI 2		Titik dimana dibutuhkan overlay struktural, tapi lebih diutamakan pemicu lendutan 1
Pemicu IRI 3		Titik dimana rekontruksi lebih murah daripada

		overlay, tapi lebih diutamakan pemicu lendutan 2
Pemicu Kondisi 1	Kedalaman alur > 30 mm, Visual : retak, pelepasan butir, pengelupasan, atau indeks ketidak – rataan > 8, atau kendala ketinggian. Tidak dibutuhkan rekontruksi	Titik dimana pengupasan (milling) untuk memperbaiki bentuk sebelum overlay diperlukan.

Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013



Gambar 2.1 Pemicu Konseptual untuk Penanganan Perkerasan

Tabel 2.3, 2.4 dan 2.5 memberikan detail penanganan dan jenis nilai pemicu untuk pemilihan penanganan untuk segmen-segmen yang seragam pada tahap desain. Pemilihan penanganan pada tahap desain juga tetap memerlukan pertimbangan teknis (*engineering judgment*).

Tabel 2.3 Pemilihan Jenis Penanganan pada Tahap Desain untuk Perkerasan Lentur Existing dan Beban Lalin < 1 juta ESA4/10

Penanganan		Pemicu untuk setiap segmen yang seragam
1	Hanya pemeliharaan rutin preventif	IRI di bawah pemicu IRI 1, luas kerusakan serius <5% terhadap total area
2	Penambahan berat ( <i>Heavy Paching</i> )	Lendutan melebihi pemicu lendutan 2 atau permukaan rusak parah dan luas area dari seluruh segmen jalan yang membutuhkan heavy paching tidak lebih dari 30% total area (jika lebih besar lihat 5 atau 6 )
3	Kupas dan ganti material di area tertentu	Dibutuhkan jika elevasi harus sama dengan elevasi struktur atau kereb, dll, jika kondisi perkerasan existing memiliki alur cukup dalam dan retak cukup parah
4	Lapis tambah/overlay	Pemicu IRI 1 di lampau
5	Rekontruksi	Lendutan Pemicu 2 dilampaui, tebal lapis aspal < 10 cm, atau <i>heavy paching</i> lebih dari 30% total area, atau dinilai lebih dipilih atau lebih murah daripada daur ulang
6	Daur ulang	Lendutan diatas Lendutan pemicu 2, lapis aspal > 10 cm atau <i>heavy paching</i> lebih dari 30 % total area.

Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013

Tabel 2.4 Pemilihan Jenis Penanganan pada Tahap Desain untuk Perkerasan Lentur Existing dan Beban Lalin 1 – 30 juta ESA4/10

Penanganan		Pemicu untuk setiap segmen yang seragam
1	Hanya pemeliharaan rutin	Lendutan dan IRI di bawah pemicu 1, luas kerusakan serius <5% terhadap total area.
2	Penambahan berat ( <i>Heavy Paching</i> )	Lendutan melebihi pemicu lendutan 2 atau permukaan rusak parah dan luas area dari seluruh segmen jalan yang membutuhkan heavy paching tidak lebih dari 30% total area (jika lebih besar lihat 6 atau 7)
3	Kupas dan ganti material di area	Retak buaya yang luas, atau alur > 30 mm atau IRI > Pemicu IRI

	tertentu	2 dan hasil pertimbangan teknis
4	Overlay non struktural	Lendutan kurang dari Pemicu Lendutan 1, indeks ketidak-rataan lebih besar dari pemicu IRI 1
5	Overlay struktural	Lebih besar dari pemicu lendutan 1 dan kurang dari pemicu lendutan 2
6	Rekontruksi	Lendutan diatas Pemicu lendutan 2, lapis aspal < 10 cm
7	Daur ulang	Lendutan diatas Pemicu lendutan 2, lapis aspal > 10 cm

Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013

Tabel 2.5 Pemilihan Jenis Penanganan pada Tahap Desain untuk Perkerasan Lentur Existing dan Beban Lalin > 30 juta ESA4/10

Penanganan		Pemicu untuk setiap segmen yang seragam
1	Hanya pemeliharaan rutin	Lendutan dan IRI di bawah pemicu 1, luas kerusakan serius <5% terhadap total area
2	Penambahan berat ( <i>Heavy Paching</i> )	Lendutan melebihi pemicu lendutan 2 atau permukaan rusak parah dan luas area dari seluruh segmen jalan yang membutuhkan <i>heavy paching</i> lebih dari 30% total area ( jika lebih besar lihat 5 atau 6 )
3	Kupas dan ganti material di area tertentu	Retak buaya yang luas, atau alur > 30 mm atau ketidak-rataan > Pemicu IRI 2
4	Overlay non struktural	Lendutan kurang dari Pemicu Lendutan 1, indeks ketidak-rataan lebih besar dari pemicu IRI 1
5	Overlay struktural	Lendutan melebihi Pemicu Lendutan 1, dan kurang dari Pemicu Lendutan 2. Tipe dan tebal penanganan ditentukan dari analisis test pit.
6	Rekontruksi atau daur ulang	Lendutan melebihi Pemicu lendutan 2. Tipe dan tebal penanganan ditentukan dari hasil analisis test pit.
7	Daur ulang vs	Analisa biaya selama umur pelayanan harus dilakukan terhadap

Rekontruksi	semua opsi yang layak, termasuk daur ulang, rekontruksi perkerasan lentur dan rekontruksi perkerasan kaku.
-------------	--

*Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*

Tabel 2.6 Pemicu ketidak-rataan untuk Overlay dan Rekontruksi

LHRT (kend/jam)	Pemicu IRI 1 untuk overlay non-struktural	Pemicu IRI 2 untuk overlay struktural (Lalu lintas < 1 juta ESA <sub>4</sub> atau pengupasan (untuk lalin > 1 juta ESA <sub>4</sub> harus digunakan pemicu lendutan )	Pemicu IRI 3 untuk investigasi rekontruksi
< 200	6,75	8	12
> 200 - 500	6,5		
> 500 - 7500	6,25		
>7500	6		

*Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*

Garis Besar Proses Pemilihan Penanganan :

1. Tentukan pembebanan lalu lintas ( Nilai ASA<sub>4/10</sub> ) dengan metode perhitungan struktur perkerasan baru
2. Tentukan umur desain dari Tabel 2-1.
3. Gunakan Tabel 2-3, 2-4, 2-5, 2-6 atau 2-7 untuk memilih jenis atau beberapa jenis penanganan yang optimum dan dapat menggunakan pertimbangan (*judgment*) jika diperlukan.
4. Hitung ketebalan penanganan alternatif aktual menggunakan manual ini, Bagian 1 Struktur Perkerasan Baru dan yang merupakan pengembangan dari Pedoman Pd T-01-2002-B dan Pd T-05-2005.

Tabel 2.7 Lendutan Pemicu untuk Lapis Tambah dan Rekontruksi

Lalu Lintas untuk 10 Tahun (juta ESA / lajur)	Jenis Lapis Permukaan	Lendutan Pemicu untuk		Lendutan Pemicu untuk Investigasi untuk Rekonstruksi atau Daur			
		Lendutan Karakteristik Benkelman Beam (mm) <sup>3</sup>	Lengkungan FWD D <sub>0</sub> -D <sub>200</sub> (mm)	Lendutan Karakteristik Benkelman Beam (mm) <sup>4</sup>	Lengkungan FWD D <sub>0</sub> -D <sub>200</sub> (mm)		
< 0,1	HRS	>2,3	Tidak digunakan	>3,0	Tidak digunakan		
0,1 – 0,2	HRS	>2,1	0,63				
0,2 – 0,5	HRS	>2,0	0,48				
0,5 - 1	HRS	>1,5	0,39			> 2,5	0,66
1- 2	HRS	>1,3	0,31				0,54
2 - 3	AC	>1,25	0,28				0,46
2 - 5	AC	>1,2	0,23				0,39
5 - 7	AC	>1,15	0,21		0,35		
7 - 10	AC	>1,1	0,19		0,31		
10 - 30	AC	>0,95	0,13	1,35	0,180		
30 - 50	AC / perkerasan kaku	>0,88	0,11	1,2	0,175		
50 - 100	AC / perkerasan kaku	>0,8	0,091	1,0	0,170		
100 - 200	AC / perkerasan kaku	>0,75	0,082	0,9	0,160		

Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013

### 2.2.6 Desain Perkerasan

Solusi pekerasan yang banyak dipilih yang didasarkan pada pembebanan dan pertimbangan biaya terkecil diberikan dalam Bagan Desain 3 Perkerasan Lentur, Bagan Desain 4 Perkerasan Kaku, Bagan Desain 5 Pelaburan, Bagan Desain 6 Perkerasan Tanah Semen, dan Bagan Desain 7 Perkerasan Berbutir dan

Pelaburan Aspal Tipis. Solusi lain dapat diadopsi untuk menyesuaikan dengan kondisi setempat tetapi disarankan untuk tetap menggunakan bagan sebagai langkah awal untuk semua desain.

Proses desain untuk perkerasan kaku menurut Pd T-14-2003 atau metode<sup>10</sup>Austroad 2004 membutuhkan jumlah kelompok sumbu dan spektrum beban dantidak membutuhkan nilai CESA. Jumlah kelompok sumbu selama umur rencana digunakan sebagai input Bagan Desain 4 dan Bagan Desain 4A.

Tabel 2.8 Bagan Desain Perkerasan Lentur opsi biaya minimum termasuk CTB

**Bagan Desain 3 : Desain Perkerasan Lentur CTB**

		STRUKTUR PERKERASAN							
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
		Lihat Bagan Desain 5 & 6				Lihat Bagan Desain 4 untuk alternatif lebih murah <sup>3</sup>			
Pengulangan beban sumbu desain 20 tahun terkoreksi di lajurdesain(pangkat 5) ( $10^6$ CESA )		< 0,5	0,5 – 2,0	2,0 – 4,0	4,0 - 30	30 – 50	50 – 100	100 – 200	200 – 500
Jenis permukaan berpegikat		HRS, SS,atau Penmac	HRS (6)		AC <sub>kasar</sub> atau AC <sub>halus</sub>	AC <sub>kasar</sub>			
Jenis lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah		Lapis Pondasi Berbutir A			Cement Treated Base (CTB) (= Cement Treated Base A )				
		KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)							
HRS WC		30	30	30					
HRS Base		35	35	35					
AC WC					40	40	40	50	50
Lapisan beraspal	AC BC <sup>5</sup>				135	155	185	220	280
CTB atau LPA Kelas A	CTB <sup>4</sup>				150	150	150	150	150
	LPA Kelas A <sup>2</sup>	150	250	250	150	150	150	150	150
LPA Kelas A, LPA Kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR >10%		150	125	125					

Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013

Bagan desain pada Tabel 2-8 di atas berlaku bagi kontraktor yang cukup berkualitas dan memiliki akses terhadap peralatan yang sesuai dan keahlian yang diijinkan melaksanakan pekerjaan CTB.

Bagan desain ini memberikan solusi dengan pondasi LMC dapat digunakan sebagai pengganti CTB untuk pekerjaan di area sempit atau jika disebabkan oleh ketersediaan alat.

Desain perkerasan lapis permukaan HRS tidak digunakan untuk kelandaian yang terjal atau daerah perkotaan dengan lalu lintas melampaui 1 juta ESA.

Tabel 2.9 Bagan Desain Perkerasan Lentur Alternatif  
**Bagan Desain 3A : Desain Perkerasan Lentur Alternatif**

	STRUKTUR PERKERASAN			
	FF1	FF2	FF3	FF4
	ESA <sub>5</sub> (juta) untuk UR 20 th di lajur			
	0.8	1	2	5
	TEBAL LAPIS PERKERASAN (mm)			
AC WC	50	40	40	40
AC BC lapis 1	0	60	60	60
AC BC lapis 2/ AC Base	0	0	80	60
AC BC lapis 3/ AC Base	0	0	0	75
LPA Kelas A lapis 1	150	150	150	150
LPA Kelas A lapis 2/ LPA Kelas B	150	150	150	150
LPA Kelas A , LPA Kelas Batau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR	150	150	0	0

*Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*

Bagan desain pada Tabel 2-9 di atas hanya untuk digunakan jika HRS dan CTB sulit untuk dilaksanakan, namun untuk desain perkerasan lentur tetap lebih mengutamakan desain menggunakan Bagan Desain pada Tabel 2-8.

Tabel 2.10 Bagan Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir  
(Solusi untuk Reliabilitas 80% Umur Rencana 20 Tahun)

**Alternate Bagan Desain 3A : Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir**

STRUKTUR PERKERASAN										
	FF1	FF2	FF3	FF4	FF5	FF6	FF7	FF8	FF9	
Solusi yang dipilih					Lihat Catatan 3			Lihat Catatan 3		
Pengulangan beban sumbu desain 20 tahun di lajur desain (pangkat 5) ( $10^6$ CESA) <sup>5</sup>	1 - 2	2 - 4	4 - 7	7 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 100	100 - 200	
	KETEBALAN LAPIS 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	400	300	300	300	300	300	300	300	300	
Catatan	1	1	2	2	3	3	3	3	3	

Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013

Solusi lain untuk alternatif desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis pondasi berbutir dengan umur rencana 20 tahun dapat dilihat pada Tabel 2-10 di atas.

Penggunaan bagan desain 3A pada FF1 dan FF2 harus lebih diutamakan daripada solusi F1 dan F2 pada bagan desain 3 dalam situasi jika HRS berpotensi rutting.

Penggunaan CTB dan pilihan perkerasan kaku (Bagan Desain 3) dapat lebih efektif biaya tapi dapat menjadi tidak praktis jika sumber daya yang dibutuhkan tidak tersedia. Solusi dari FF5 – FF9 dapat lebih praktis daripada solusi Bagan Desain 3 atau 4 untuk situasi konstruksi tertentu. Contoh jika perkerasan kaku atau CTB bias menjadi tidak praktis : pelebaran perkerasan lentur eksisting atau diatas tanah yang berpotensi konsolidasi atau pergerakan tidak seragam (pada perkerasan kaku) atau sumber daya kontraktor tidak tersedia. Bagan desain 3A digunakan jika HRS atau CTB sulit untuk diimplementasikan. Untuk desain perkerasan lentur, lebih diutamakan menggunakan Bagan Desain 3.

Tabel 2.11 Bagan Desain Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu lintas Berat

**Bagan Desain 4 : Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu Lintas Berat**

Struktur Perkerasan	R	R2	R3	R	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (overloaded) <sup>11</sup>	$<4,3 \times 10^6$	$<8,6 \times 10^6$	$<25,8 \times 10^6$	$<43 \times 10^6$	$<86 \times 10^6$
Dowel dan bahu beton	Y				
STRUKTUR					
Tebal pelat beton	26	275	285	29	305
Lapis Pondasi LMC	1				
Lapis Pondasi Agregat Kelas	1				

*Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*

Ketentuan desain untuk bagan solusi perkerasan dengan sambungan dan dowel serta *tied shoulder*, dengan atau tanpa tulangan distribusi retak.

Penggunaan bagan desain ini didasarkan pada ketentuan berat kelompok kendaraan resmi, karena kendaraan dengan kondisi di Indonesia tidak realistis. Para desainer harus menggunakan pembebanan kelompok beban yang aktual.

Tabel 2.12 Bagan Desain Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan  
Beban Lalu lintas Rendah  
**Bagan Desain 4A : Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu Lintas Rendah**

Tanah dasar	Tanah Lunak dengan Lapis		Dipadatkan Normal	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Bahu Terikat	Ya	Tidak	Ya	Tidak
	Tebal Pelat Beton (mm)			
Akses terbatas hanya mobil penumpang dan motor	160	175	135	150
Dapat diakses oleh truk	180	200	160	175
Tulangan distribusi retak	Ya		Ya jika daya dukung pondasi tidak seragam	
Dowel	Tidak dibutuhkan			
LMC	Tidak dibutuhkan			
Lapis Pondasi Kelas A 30 mm	125 mm			
Jarak sambungan transversal	4 m			

Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013

Perkerasan beton untuk Lalu lintas rendah, jalan untuk kendaraan niaga dengan volume sebagaimana dalam Tabel 2.20.

Tabel 2.13 Bagan Desain Perkerasan Berbutir dengan Peleburan Aspal Tipis  
**Bagan Desain 5 : Perkerasan Berbutir dengan Pelaburan Aspal Tipis**

	STRUKTUR PERKERASAN				
	SD1	SD2	SD3	SD4 <sup>s</sup>	SD5 <sup>s</sup>
	Beban sumbu 20 tahun pda lajur desain				
	<0,1	0,1 - 0,5	0,5 - 4	4 - 10	10 - 30
	Ketebalan lapis perkerasan (mm)				
Burda	20				
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	200	250	300	320	340
Lapis Pondasi Agregat kelas A, atau kerikil alam atau distabilisasi, CBR $\geq 10\%$ , pada subgrade dengan CBR $\geq 5\%$	100	110	140	160	180

Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013

Penggunaan bagan desain 5 menggunakan lapis pondasi agregat kelas A harus dihampar dengan tebal padat minmmum 125 mm dan maksimum 200 mm. Struktur perkerasan pada kolom SD4 dan SD5 hanya digunakan untuk kontruksi bertahap atau untuk penutup bahu dengan catatan dibutuhkan pengendalian mutu yang baik untuk semua lapis perkerasan.

Tabel 2.14 Bagan Desain Perkerasan Tanah Semen (*Soil Cemen*)  
**Bagan Desain 6 : Perkerasan Tanah Semen (*Soil Cemen*)**  
 (dijijinkan untuk area dengan sumber agregat atau kerikil yang terbatas)

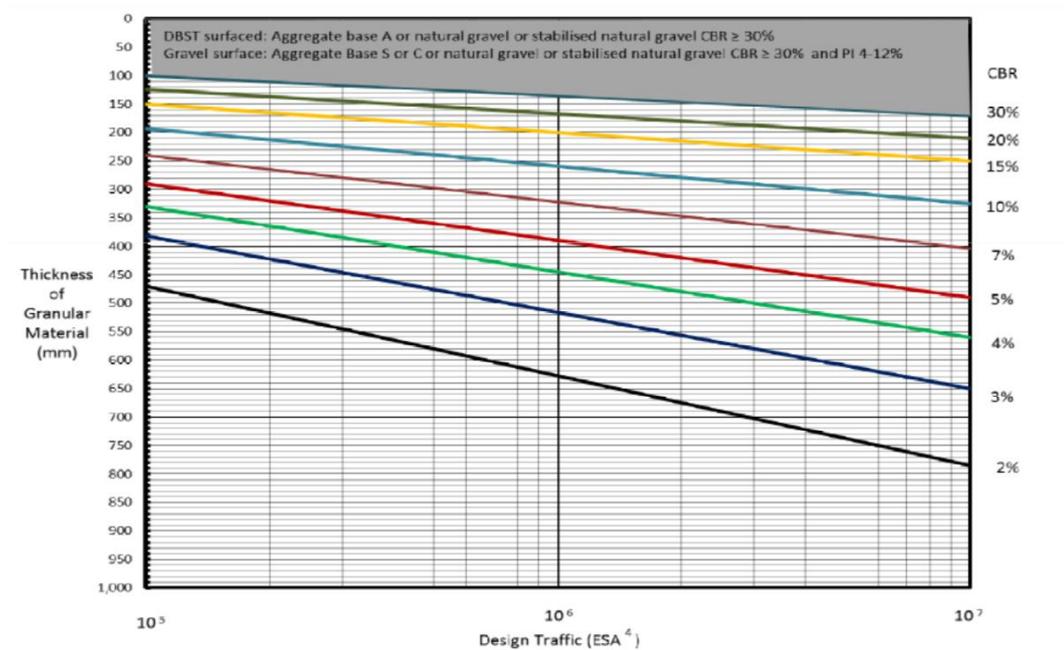
	STRUKTUR PERKERASAN		
	SC1	SC2	SC3
	Beban Sumbu 20 tahun pada lajur desain (CESA $\times 10^6$ )		
	<0,1	0,1- 0,5	0,5 – 4
	Ketebalan lapis perkerasan (mm)		
HRS WC, AC WC (halus), Burtu atau Burda	50		
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	160	220	300
Lapis Pondasi Agregat Kelas A atau Kelas B	110	150	200
Tanah distabilisasi, CBR 6% pada tanah dasar dengan CBR $\geq 3\%$	160	200	260

Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013

Bagan desain 6 digunakan untuk semua tanah dasar dengan  $\text{CBR} \geq 3\%$ . Stabilitas satu lapis lebih 200 mm sampai 300 mm diperbolehkan jika disediakan peralatan stabilitasi yang memadai dan untuk pemadatan digunakan *pad-foot roller* berat statis minimum 18 ton. Bila hal ini diterapkan, lapisan distabilisasi pada Bagan Desain 5 atau Bagan Desain 6 boleh dipasang dalam satu lintasan dengan persyaratan lapisan distabilisasi sampai maksimum 300 mm. Gradasi lapis pondasi agregat kelas A harus dengan ukuran nominal maksimum 300 mm jika dihamparkan dengan lapis kurang dari 150 mm.

Pekerjaan tanah semen (*Soil Cemen*) bisa dilaksanakan oleh kontraktor yang berkualitas dan mempunyai peralatan yang lengkap sehingga menghasilkan kualitas dan mutu yang baik.

Tabel 2.15 Bagan Desain Perkerasan Tanpa Penutup Beraspal dan dengan Pelebaran Aspal Tipis



Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013

## **2.2.7 Lalu Lintas**

### **2.2.7.1 Analisa volume lalu lintas**

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

1. Survey lalu lintas actual, dengan durasi minimal 7 x 24 jam. Pelaksanaan survey agar mengacu pada Pedoman survey Pecacahan Lalu lintas dengan Cara Manual Pd T-19-2004-B atau dapat menggunakan peralatan dengan pendekatan yang sama.
2. Hasil – hasil survey lalu lintas sebelumnya.
3. Untuk jalan dengan lalu lintas rendah dapat menggunakan nilai perkiraan dari Pasal 4.11.

Dalam analisis lalu lintas, terutama untuk menggunakan volume lalu lintas pada jam sibuk dan lintasan harian rata-rata tahun (LHRT) agar mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). LHRT yang dihitung adalah untuk semua jenis kendaraan kecuali sepeda motor, ditambah 30% jumlah sepeda motor.

Sangat penting untuk memperkirakan volume lalu lintas yang realistis. Terdapat kecenderungan secara historis untuk menaikkan data lalu lintas untuk meningkatkan justifikasi ekonomi. Hal ini tidak boleh dilakukan untuk kebutuhan apapun, desainer harus membuat survey cepat secara independen untuk memverifikasi data lalu lintas jika terdapat keraguan terhadap data.

### 2.2.7.2 Jenis kendaraan

Sistem klasifikasi kendaraan dinyatakan di dalam Tabel 4.5. Dalam melakukan survey lalu lintas harus menggunakan pembagian jenis kendaraan dan muatannya seperti yang tertulis di dalam tabel tersebut.

### 2.2.7.3 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 2.19 digunakan sebagai nilai minimum.

Tabel 2.16 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i) Minimum untuk Desain

	2011 – 2020	> 2021 – 2030
Arteri dan Perkotaan (%)	5	4
Kolektor Rural (%)	3,5	2,5
Jalan Desa (%)	1	1

*Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*

Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung sebagai berikut:

$$R = \frac{(1+0.01i)^{UR} - 1}{0,01i}$$

Dimana R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas  
 I = tingkat pertumbuhan tahunan (%)  
 UR = umur rencana (tahun)

### 2.2.7.4 Pengaruh alihan lalu lintas

Untuk analisis lalu lintas pada ruas jalan yang didesain harus diperhatikan faktor alihan lalu lintas yang didasarkan pada analisis secara jaringan dengan

memperhitungkan proyeksi peningkatan kapasitas ruas jalan yang ada atau pembangunan ruas jalan baru dalam jaringan tersebut, dan pengaruhnya terhadap volume lalu lintas dan beban terhadap ruas jalan yang didesain.

#### 2.2.7.5 Faktor distribusi lajur dan kapasitas lajur

Faktor distribusi lajur untuk kendaraan niaga (truk dan bus) ditetapkan dalam Tabel 2.17. Kapasitas pada lajur desain tidak boleh melampaui kapasitas lajur selama umur rencana. Kapasitas lajur mengacu kepada Permen PU No.19/PRT/M/2011 mengenai Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan berkaitan Rasio Volume Kapasitas (RVK) yang harus dipenuhi. Kapasitas lajur maksimum agar mengacu pada MKJI.

Tabel 2.17 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 Nomor 02/M/BM/2013*

#### 2.2.7.6 Perkiraan factor ekivalen beban (*Vehicle Damage Factor*)

Perhitungan beban lalu lintas yang akurat sangatlah penting. Beban lalu lintas tersebut diperoleh dari :

1. Studi jembatan timbang/timbangan statis lainnya khusus untuk ruas jalan yang didesain;
2. Studi jembatan timbang yang telah pernah dilakukan sebelumnya dan dianggap cukup representatif untuk ruas jalan yang didesain;

3. Tabel 2.20. klasifikasi kendaraan dan nilai VDF standar
4. Data WIM Regional yang dikeluarkan oleh Direktorat Bina Teknik.

Ketentuan untuk cara pengumpulan data beban lalu lintas dapat dilihat dalam tabel 2.18.

Tabel 2.18 Ketentuan Cara Pengumpulan Data Beban Lalu Lintas

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban LaluLintas
Jalan Bebas Hambatan	1 atau 2 <sup>1</sup>
Jalan Raya	1 atau 2 atau 4
Jalan Sedang	1 atau 2 atau 3 atau 4
Jalan Kecil	1 atau 2 atau 3 atau 4

*Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*

Data yang diperoleh dari metode 1, 2 atau 4 harus menunjukkan konsistensi dengan data pada Tabel 2.20.

Jika survey beban lalu lintas menggunakan sistem timbangan portabel, sistem harus mempunyai kapasitas beban satu roda ganda minimum 18 ton atau kapasitas beban satu sumbu minimum 35 ton. Data yang diperoleh dari sistem *Weigh in Motion* hanya bisa digunakan bila alat timbang tersebut telah dikalibrasi secara menyeluruh terhadap data jembatan timbang.

#### 2.2.7.7 Pengendalian beban sumbu

Untuk keperluan desain, tingkat pembebanan saat ini (aktual) diasumsikan berlangsung sampai tahun 2020. Setelah tahun 2020, diasumsikan beban berlebih terkendali dengan beban sumbu nominal 120 kN. Bina Marga dapat menentukan waktu implementasi efektif alternatif dan mengendalikan beban ijin kapan saja.

#### 2.2.7.8 Beban sumbu standard

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

#### 2.2.7.9 Distribusi kelompok sumbu kendaraan niaga

Dalam pedoman desain perkerasan kaku Pd T-14-2003, desain perkerasan kaku didasarkan pada distribusi kelompok sumbu kendaraan niaga (*heavy vehicle axle group*, HVAG) dan bukan pada nilai CESA. Karakteristik proporsi sumbu dan proporsi beban untuk setiap kelompok sumbu dapat menggunakan data hasil survey jembatan timbang atau mengacu pada LAMPIRAN A. Distribusi kelompok sumbu digunakan untuk memeriksa hasil desain dengan pedoman desain Pd T-14-2003.

#### 2.2.7.10 Beban sumbu standard kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESA) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut :

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

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

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

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

#### 2.2.7.11 Perkiraan lalu lintas untuk jalan dengan lalu lintas rendah

Untuk jalan dengan lalu lintas rendah, jika data lalu lintas tidak tersedia atau diperkirakan terlalu rendah untuk mendapatkan desain yang aman, maka nilai perkiraan dalam Tabel berikut dapat digunakan.

Tabel 2.19 Perkiraan Lalu Lintas untuk Jalan dengan Lalu Lintas Rendah  
(Kasus Beban Berlebih)

Deskripsi Jalan	LHRT dua arah	Kend berat (% dari lalu lintas)	Umur Rencana (th)	Pertumbuhan Lalu Lintas (%)	Faktor Pertumbuhan lalu	Kelompok Sumbu/Kendaraan Berat	Kumulatif HVAG	ESA/HVAG (overloaded)	Lalin desain Indikatif (Pangkat 4) Overloaded
Jalan desa minor dg akses kendaraan berat	30	3	20	1	22	2	14.454	3,16	$4,5 \times 10^4$
Jalan kecil 2 arah	90	3	20	1	22	2	21.681	3,16	$7 \times 10^4$
Jalan lokal	500	6	20	1	22	2,1	252.945	3,16	$8 \times 10^5$
Akses lokal daerah industri	500	8	20	3.5	28,2	2,3	473.478	3,16	$1,5 \times 10^6$
Jalan kolektor	2000	7	20	3.5	28,2	2,2	1.585.122	3,16	$5 \times 10^6$

Sumber Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013

Tabel 2.20 Klasifikasi Kendaraan dan Nilai VDF Standar

Jenis Kendaraan	Klasifikasi		Uraian	Konfigurasi sumbu	Kelompok sumbu	Distribusi tipikal (%)		Faktor Ekuivalen Beban (VDF)	
						Semua kendaraan bermotor	Semua kendaraan bermotor kecuali sepeda motor	VDF <sub>4</sub>	VDF <sub>5</sub>
KENDARAAN NIAGA	1	1	Sepeda Motor	1.1	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-cargoringan	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	3,8	5,50	0,9	0,8
	6b2.2	8.2	Truk 2 sumbu- berat	1.2	2			7,3	11,2
	7a1	9.1	Truk 3 sumbu - ringan	1.22	3	3,9	5,60	7,6	11,2
	7a2	9.2	Truk 3 sumbu - sedang	1.22	3			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 sumbudan trailer	1.2-2.2	4	0,5	0,70	36,9	90,4
	7c1	11	penarik 2 sumbu Truk 4 sumbu - trailer	1.2 - 22	4	0,3	0,50	13,6	24,0
	7c2.1	12	Truk 5 sumbu- trailer	1.22 - 22	5	0,7	1,00	19,0	33,2
	7c2.2	13	Truk 5 sumbu- trailer	1.2 - 222	5			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 Nomor 02/M/BM/2013