

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Umum

Jalan raya mencakup semua komponen infrastruktur transportasi darat, termasuk struktur pendukung seperti jembatan, terowongan, ponton, jembatan layang, jalan layang, terowongan, dan jalur air di tepi jalan, serta perlengkapan lalu lintasnya.

2.2 Klasifikasi Jalan

Sesuai dengan UUD No. 38/2004 tentang jalan yang merupakan sarana prasarana transportasi yang mencakupi seluruh bagian termasuk bangunan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi pengguna jalan.

2.2.1 Sistem Jaringan

Menurut UUD No 38/2004 terdiri dari jaringan Primer serta Sekunder untuk hilirisasi semua wilayah.

2.2.2 Fungsi Jalan

1. Jalan Arteri memiliki fungsi layanan untuk angkutan utama dengan kapasitas tinggi jarak jauh.
2. Jalan Kolektor memiliki fungsi untuk layanan jarak tempuh sedang
3. Jalan lokal memiliki fungsi untuk melayani angkutan umum aktivitas kendaraan dengan jarak dekat dengan kecepatan rendah.
4. jalan lingkungan berfungsi untuk melayani angkutan lokal dengan akses ke lokasi dalam lingkungan.

2.2.3 Status Jalan

Berdasarkan UUD No. 38/2004 pasal 8 tentang fungsi jalan yang dikelompokkan dalam empat bagian:

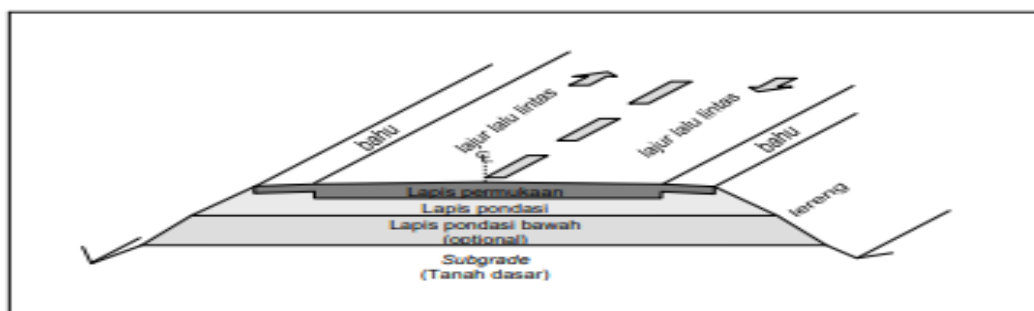
- a. Jalan Nasional
- b. Jalan Provinsi
- c. Jalan Kabupaten
- d. Jalan Kota

2.3 Jenis Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah sebuah material untuk pengikat sebuah jalan. Berikut beberapa perkerasan jalan :

2.3.1 Perkerasan lentur (Flexible Pavement)

Perkerasan lentur adalah pengikat yang memerlukan suhu tinggi ($\sim 100^{\circ}\text{C}$) untuk pengolahan agregat dan aspal, serta menyalurkan beban lalu lintas terhadap lapisan permukaan, pondasi atas, pondasi bawah, hingga tanah dasar yang dipadatkan.



Gambar 2. 1 Struktur perkerasan lentur

Sumber: Sukirman, 2010 : 2-13

2.3.1.1 Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan yang menggunakan bahan pengikat aspal yang memiliki daya tahan yang lama. Lapis permukaan berfungsi sebagai :

- a. Sebagai lapisan penahan beban vertical kendaraan
- b. Memberikan hasil yang bagus dengan stabilitas tinggi yang lapisannya kedap air

2.3.1.2 Lapis Pondasi (*Base Course*)

Lapis pondasi berfungsi sebagai penahan gaya vertikal, dan meresap sampai bawah tanah.

2.3.1.3 Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapisan yang terletak di antara Base Course dan Surface Course yang berfungsi sebagai berikut:

- a. Struktu yang berfungsi mendukung beban kendaraan pada lapisan tanah dasar
- b. Penggunaan material yang relative murah
- c. Sebagai lapisan yang mudah meresap ke dalam pondasi

2.4 Perencanaan Metode Bina Marga 2017

2.4.1 Jenis Perkerasan

- a. Timbunan dibangun pada permukaan tanah timbunan yang dipadatkan untuk menaikkan elevasi jalan, berfungsi sebagai penyangga sebelum pemasangan lapisan perkerasan.
- b. Perkerasan yang dibangun di lokasi yang lebih rendah dari permukaan awal tanah, biasanya karena kebutuhan elevasi jalan yang lebih rendah dari kondisi sekitar.



Gambar 2. 2 Perkerasan Lentur pada Permukaan Tanah Asli

Sumber: MDP 2017 : 1-3



Gambar 2. 3 Perkerasan Lentur pada Permukaan Tanah Asli

Sumber: MDP 2017 : 1-3

2.4.2 Analisa Volume Lalu Lintas

Analisis lalu lintas ini memerlukan waktu kurang lebih 7×24 jam. Dimana survey tersebut dilakukan secara manual dengan menggunakan peralatan dan pendekatan yang sama.

2.4.3 Data Lalu Lintas

Data Lalu Lintas harus akurat dan mencakup semua jenis kendaraan agar dihasilkan perencanaan yang efektif.

2.4.4 Jenis Kendaraan

Jenis kendaraan mengacu pada klasifikasi kendaraan seperti kendaraan ringan dan kendaraan penumpang.

2.4.5 Lalu Lintas pada Lajur Rencana

Tabel 2. 1 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: MDP, 2017 : 4-3

2.4.6 Beban Ekuivalen

Beban ekuivalen memiliki beberapa Ketentuan terdapat pada Tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Pengumpulan Data Beban Gandar

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Gandar
Jalan bebas hambatan	1 atau 2
Jalan raya	1 atau 2 atau 3
Jalan sedang	2 atau 3
Jalan kecil	2 atau 3

Sumber: MDP, 2017 :4-4

2.4.7 Lalu Lintas

Analisa lalu lintas dalam menentukan estimasi nilai VDF dan lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Umur Rencana Jenis Penanganan

Kriteria beban lalu lintas (juta ESA4)	< 0,5	0,5 s/d < 30	≥ 30
Umur rencana <i>Overlay</i>	10 tahun untuk semua penanganan	<ul style="list-style-type: none"> - Periode rekonstruksi 20 tahun - Pelapisan struktural sepuluh tahun - Pelapisan non-struktural sepuluh tahun - Tindakan jangka pendek sesuai kebutuhan 	

Sumber: MDP, 2017 : 2-1

2.5 Pemilihan Struktur Perkerasan

1. Pilih opsi dengan biaya masa layanan terendah.
2. Perkerasan fleksibel memiliki masa desain 10 tahun.
3. Jika overlay tebal >100–210 mm atau perkerasan lama rusak berat (>30%). pertimbangkan rekonstruksi penuh.
4. Aspal modifikasi efektif tetapi memerlukan keahlian dan sumber daya khusus.
5. Daur ulang memerlukan peralatan dan keahlian khusus.

2.6 Desain Tebal *Overlay*

2.6.1 Prosedur Desain *Overlay*

Berikut 3 prosedur tebal overlay berdasarkan beban lalu lintas sebagai berikut:

1. Lalu Lintas lebih kecil atau sama dengan 100.000 ESA4
2. Lalu lintas > 100.000 ESA 4 retak pasti sedikit memungkinkan
3. Lalu Lintas lebih besar 10×106 ESA4 atau 20×106 ESA5

2.6.2 Tebal *Overlay* Non Struktural

Tabel 2. 4 Tebal *Overlay* untuk menurunkan IRI (non-structural)

IRI rata-rata perkerasan eksisting	Tebal <i>Overlay</i> minimum non – structural untuk mencapai IRI = 3 setelah <i>Overlay</i> (mm)
4	40
5	45
6	50
7	55
8	60

Sumber: MDP, 2017 : 6-3

2.6.3 Tebal Overlay Berdasarkan Lendutan Maksimal

Lalu lintas dengan beban >100.000 ESA4, desain tebal dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2. 4 Solusi Overlay Berdasarkan Lendutan Balik Benkelman Beem untuk WMAPT 41°C Sumber: MDP, 2017 : 6-4

2.7 Perencanaan Metode AASHTO 1993

2.7.1 Analisa Beban Lalu Lintas

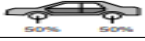
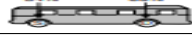


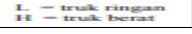



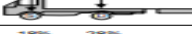
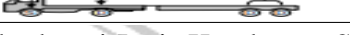
Beban lalu lintas merupakan beban dinamis yang terjadi antara kontak ban dan muka jalan yang terjadi secara berulang.

Data lalu lintas seperti jenis kendaraan LHR, peningkatan tahunan serta Faktor Distribusi Arah (DD), Distribusi Lajur (DL), dan ESAL selama masa desain digunakan untuk ketebalan perkerasan

$$LHR_{akhir} = LHR_{awal} \times (1 + i)^n \dots\dots\dots (2.1)$$

2.7.2 Angka Ekuivalen Beban Sumbu

Menurut (Sukirman 2010 : 111) Angka Ekuivalen (E) menunjukkan Lintasan poros standar yang menimbulkan kerusakan setara pada perkerasan akibat poros atau kendaraan tertentu.

Konfigurasi Sumbu & Tipe	Berat Kosong (ton)	Beban Muatan Maksimum (ton)	Berat Total Maksimum (ton)	
1.1 Mobil Penumpang	1,5	0,5	2,0	
1.2 Bus	3	6	9	 
1.2L Truk	2,3	6	8,3	 
1.2H Truk	4,2	14	18,2	
1.22 Truk	5	20	25	
1.2 + 2.2 Trailer	6,4	25	31,4	
1.2+ 2 Trailer	6,2	20	26,2	
1.2+ 22 Trailer	10	32	42	

Gambar 2. 5 Distribusi Beban Sumbu untuk berbagai Jenis Kendaraan Sumber:

Sukirman, 2010 : 40

Untuk menentukan angka ekivalen digunakan perhitungan sebagai berikut:

$$E_{\text{sumbu tunggal}} = \left(\frac{\text{beban sumbu tunggal, kg}}{8.160} \right)^4 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$E_{\text{sumbu ganda}} = 0,0086 \left(\frac{\text{beban sumbu ganda, kg}}{8.160} \right)^4 \dots\dots\dots (2.3)$$

Sumber: Sukirman, 2010 : 142

2.7.3 Nilai CBR

Berikut nilai CBR untuk menghitung segmen terdapat pada Tabel 2.5 berikut:

Tabel 2. 5 Nilai R untuk menghitung CBRsegmen

Jumlah titik pengamatan	Nilai R
1	1,41
2	1,91
3	2,24
4	2,48
5	2,67
6	2,83
7	2,96
8	3,08
9	3,18

Sumber: Sukirman, 2010 : 64-65

2.7.4 Kemampuan Pelayanan

Serviceability merupakan tingkat layanan sistem perkerasan, yang kemudian dimodifikasi oleh pengemudi. Mempertimbangkan AASHTO 1993 terdapat beberapa langkah menentukan *Serviceability*.

2.7.5 Deviasi Standar Keseluruhan

Salah satu matrix sebagai variasi perhitungan pada data masukan dapat dilihat pada Tabel 2.6 :

Tabel 2. 6 Nilai Standar Keseluruhan (S_o)

Jenis Perkerasan	Nilai (S_o)
Perkerasan lentur	0.40 – 0.50
Perkerasan kaku	0.30 – 0.40

Sumber: AASHTO, 1993 : 1-62

2.7.6 Modulus Resilient (M_R)

Penentuan nilai ini bergantung pada beberapa faktor seperti kadar air, derajat kejenuhan, temperatur dan jumlah butiran halus dan bergradasi. Penentuan ini dapat dilihat dari persamaan berikut:

$$M_R = 1500 (CBR), \text{ MR dalam Psi} \dots\dots\dots (2.4)$$

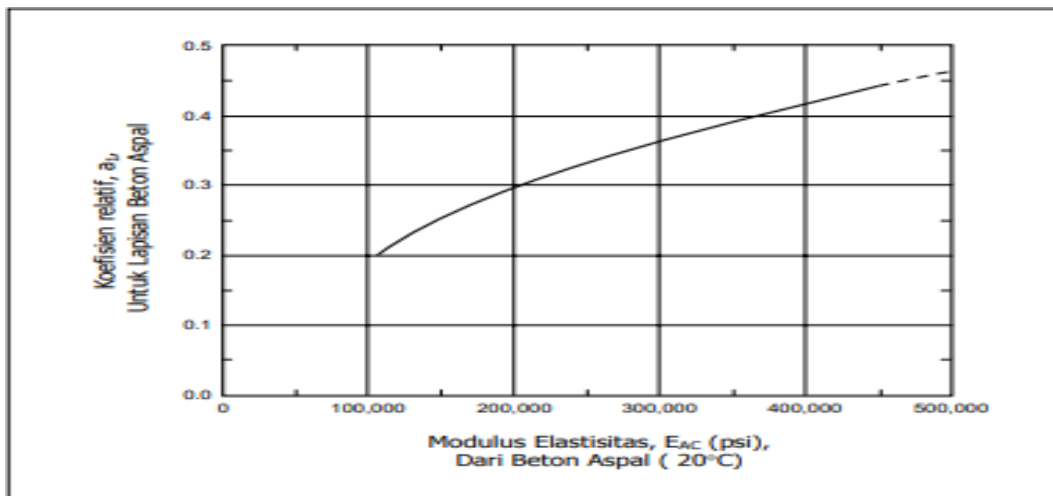
Dengan

CBR : Nilai CBR (%)

MR : Modulus Resilient

2.7.7 Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan (a)

Koefisien Kekuatan Relatif ialah angka yang menunjukkan kekuatan atau juga daya dukung dari suatu lapisan perkerasan dibandingkan dengan perkerasan lainnya.



Gambar 2. 6 Koefisien kekuatan relative a1 Sumber: AASHTO, 1993 : 11-18
Sukirman, 2010 : 135

Koefisien kekuatan relative (a_2) untuk lapis pondasi dengan persamaan sebagai berikut:

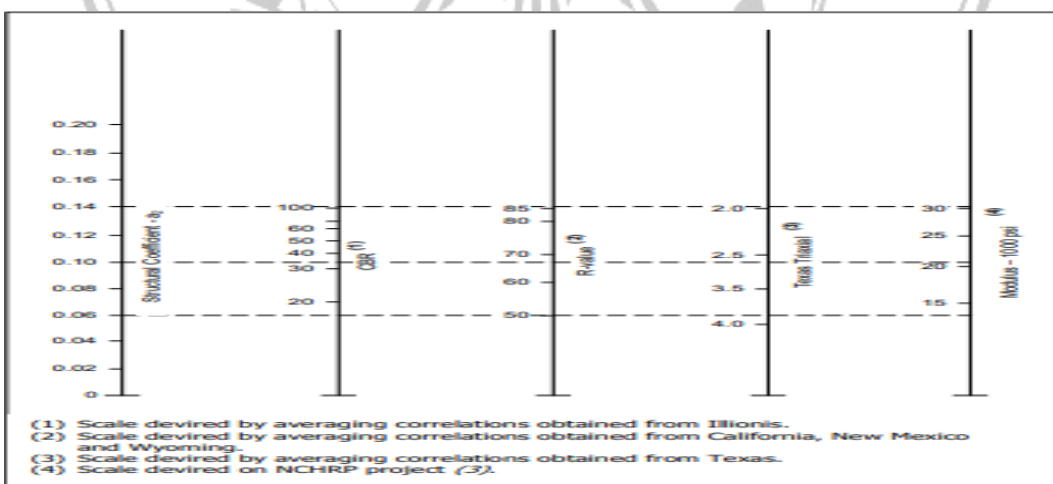
$$a_2 = 0,249 (\log E_{BS}) - 0,977 \dots\dots\dots (2.5)$$

Dengan

a_2 : Koefisien relatif lapis pondasi berbutir

E_{BS} : Modulus elastisitas lapis pondasi, psi

Sumber: AASHTO, 1993 : 11-18 Sukirman, 2010 : 135



(1) Scale derived by averaging correlations obtained from Illinois.
 (2) Scale derived by averaging correlations obtained from California, New Mexico and Wyoming.
 (3) Scale derived by averaging correlations obtained from Texas.
 (4) Scale derived on NCHRP project (3).

Gambar 2. 7 Koefisien kekuatan relative a2
Sumber: AASHTO, 1993 : 11-19 Sukirman, 2010 : 136

Koefisien kekuatan relative (a_3) untuk lapis pondasi dengan persamaan sebagai berikut:

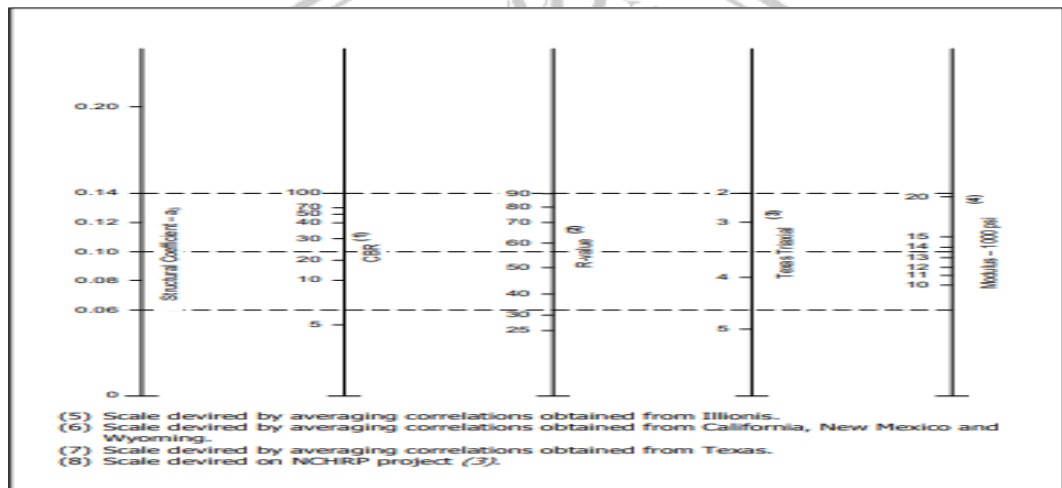
$$a_3 = 0,227 (\log E_{SB}) - 0,839 \dots\dots\dots (2.6)$$

Dengan

a_3 : Koefisien relatif lapis pondasi bawah berbutir

E_{SB} : modulus elastisitas lapis pondasi bawah, psi

Sumber: AASHTO, 1993 : 11-20 - 11-22 Sukirman, 2010 : 137



Gambar 2. 8 Koefisien kekuatan relative a_3
 Sumber: AASHTO, 1993 : 11-21 Sukirman, 2010 : 137

2.7.8 Angka Structural (*Structural Number, S_{Neff}*)

Ketebalan lapisan perkerasan yang telah disertakan kemampuan sebagai bagian pekerjaan jalan diutamakan oleh SN, menurut sukirman (2010:133). Angka persamaan untuk berbagai jenis lapisan perkerasan, bergabung pada kualitas jenis lapisan yang melalui kekuatan relatif. Untuk menentukan lapisan perkerasan digunakan Tabel 2.7 berikut ini:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3 \dots\dots\dots (2.7)$$

Dengan

SN : Angka struktural (*Structural Number*), inci

a_1 : Koefisien kekuatan relatif lapis permukaan

a_2 : Koefisien kekuatan relatif lapis pondasi

- a_3 : Koefisien kekuatan relatif lapis pondasi bawah
 D_1 : Tebal lapis permukaan, inci
 D_2 : Tebal lapis pondasi, inci
 D_3 : Tebal lapis pondasi bawah, inci
 $M_{2,3}$: Koefisien drainase untuk lapis pondasi dan pondasi bawah
 Sumber: Sukirman, 2010 : 133

Tabel 2. 7 Minimum campuran beraspal dan lapis pondasi

Lalu lintas rancangan	Lalu lintas rancangan	Lalu lintas rancangan
< 50.000	1	4
50.000 – 150.000	2	4
150.000 – 500.000	2.5	4
500.000 – 2.000.000	3	6
2.000.000 – 7.000.000	3.5	6
> 7.000.000	4	6

Sumber: AASHTO, 1993 : 11-35

2.8 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya yaitu dokumentasi yang berisikan biaya estimasi menyeluruh yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu proyek dengan memperhitungkan upah bahan dan material.

2.8.1 Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

AHSP diperoleh dari proses hitungan yang didapat dengan jumlah biaya per satuan pekerjaan sesuai dengan standard. Penting dalam menentukan harga satuan dikarenakan dapat membantu dalam mengambil keputusan terkait penggunaan material dan bahan serta tenaga kerja dan penyewaan alat. Dan yang paling terpenting adalah sebagai standard agar menghindari potensi kerugian dalam perencanaan akibat perhitungan yang tidak tepat.