

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Metode Bina Marga

Pada metode Bina Marga (BM) ini jenis kerusakan yang perlu diperhatikan saat melakukan survei visual adalah kekasaran permukaan, lubang, tambalan, retak, alur, dan amblas. Metode ini merupakan salah satu anjuran yang diterbitkan oleh kementrian pekerjaan umum. Hal ini dibuat guna mengevaluasi jenis dan tingkat kerusakan jalan tertentu. Penentuan nilai kondisi jalan dilakukan dengan mengambil rata-rata dari setiap angka dan nilai untuk masing-masing keadaan kerusakan. Perhitungan urutan prioritas (UP) kondisi jalan merupakan fungsi dari kelas LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata) dan nilai kondisi jalannya, yang secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut

$$UP = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan}) \dots \dots \dots (3-1)$$

Dengan :

Kelas LHR : Kelas lalu lintas untuk kegiatan pemeliharaan

Nilai Kondisi Jalan : Nilai yang diberikan terhadap kondisi jalan

Urutan prioritas dibagi menjadi beberapa klasifikasi diantaranya sebagai berikut :

1. urutan prioritas 0 – 3, menandakan bahwa jalan harus dimasukkan dalam program peningkatan,

2. urutan prioritas 4 – 6, menandakan bahwa jalan perlu dimasukkan dalam program pemeliharaan berkala,
3. urutan prioritas > 7, menandakan bahwa jalan tersebut cukup dimasukkan dalam program pemeliharaan rutin.

Tabel 3.1. Kelas Lalu Lintas Untuk Pekerjaan Pemeliharaan

Kelas Lalu Lintas	LHR
0	<20
1	20-50
2	50-200
3	200-500
4	500-2.000
5	2.000-5.000
6	5.000-20.000
7	20.000-50.000
8	>50.000

Sumber : Bina Marga 1990

Tabel 3.2. 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
Retak-Retak	
Tipe	Angka
Buaya	5

Acak	4
Melintang	3
Memanjang	1
Tidak Ada	1
Lebar	Angka
> 2 mm	3
1 – 2 mm	2
< 1 mm	1
Tidak ada	0
Luas Kerusakan	Angka
>30%	3
10%-30%	2
<10%	1
Tidak Ada	0
Alur	
Kedalaman	Angka
> 20 mm	7
11 – 20 mm	5
6 – 10 mm	3
0 – 5 mm	1
Tidak ada	0
Tambalan dan Lubang	
Luas	Angka
> 30%	3
20 – 30%	2
10 – 20%	1
< 10%	0
Kekerasan Permukaan	
Jenis	Angka
Disintegration	4
Pelepasan Butir	3
Rough	2
Fatty	1
Close Texture	0
Amblas	
	Angka

> 5/100 m	4
2 - 5/100 m	2
0 – 2/100 m	1
Tidak Ada	0

Sumber: Bina Marga 1990

3.2. Metode Analisa Komponen SKBI – 2.3.26.1987 UDC : 625.73 (02)

Metode Analisa SKBI – 2.3.26.1987 UDC : 625.73 (02) merupakan suatu metoda yang mengambil sumber pada metode AASHATO 1972. Metode ini merupakan standar yang dibuat oleh pemerintah pada umumnya dan kementerian pekerjaan umum pada khususnya, guna perencanaan atau perancangan tebal perkerasan lapis jalan baru maupun tambahan (*overlay*). Oleh karena itu metode ini mempertimbangkan berbagai parameter antara lain sebagai berikut.

3.2.1. Jumlah Lajur dan Koefisien

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar, Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur ditentukan berdasarkan dari lebar perkerasan menurut tabel berikut :

Tabel 3.3. Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (n)
$L < 5,5 \text{ m}$	1 lajur
$5,5 \text{ m} < L < 8,25 \text{ m}$	2 lajur
$8,25 \text{ m} < L < 11,25 \text{ m}$	3 lajur
$11,25 \text{ m} < L < 15,00 \text{ m}$	4 lajur
$15,00 \text{ m} < L < 18,75 \text{ m}$	5 lajur

18,75 m < L < 22,00 m	6 lajur
-----------------------	---------

Sumber : Bina Marga, 1987

Tabel 3.4. Koefisien Distribusi Kendaraan C

Jumlah Lajur	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	-	0,450
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,25	-	0,400

Sumber : Bina Marga, 1987

*) berat total < 5 ton, misalnya : mobil penumpang, pick up, mobil hantaran

**) berat total > 5 ton, misalnya : bus, truk, traktor, semi trailer, trailer

3.2.2. Lalu Lintas Harian Rata-Rata dan Rumus Lintas Ekuivalen

1. Lalu Lintas Harian Rata-rata (*LHR*)

Lalu Lintas Harian rata-rata (*LHR*) adalah jumlah rata-rata lalu lintas kendaraan bermotor yang dicatat selama 24 jam sehari untuk kedua jurusan setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal rencana yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah untuk jalan dengan median.

2. Lintas Ekuivalen Permulaan (*LEP*)

Lintas Ekuivalen Permulaan (*LEP*) adalah jumlah ekuivalen harian rata-rata dari

sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lbs) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permulaan umur rencana dan dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$LEP = \sum_{i=1}^n LHR \times C_j \times E_j \dots \dots \dots (3-2)$$

Dengan:

J : Jenis kendaraan

n : Tahun pengamatan

C_j : Koefisien distribusi kendaraan

LHR : lalu lintas harian rata-rata

E_j : Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

3. Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

$$LEA = \sum_{i=1}^n LHR (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j \dots \dots \dots (3-3)$$

Dengan:

J : Jenis kendaraan

n : Tahun pengamatan

C_j : Koefisien Distribusi kendaraan

LHR : Lalu lintas harian rata-rata

UR : Umur rencana

E_j : Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

4. Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Lintas Ekivalen Tengah (LET) adalah jumlah lintas harian rata-rata sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lbs) pada lajur rencana dipertengahan umur rencana dan dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$LEP = \frac{LEP + L}{2} \dots \dots \dots (3-4)$$

5. Lintas Ekvivalen Rencana

Lintas Ekvivalen Rencana (*LER*) adalah suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal lapis keras untuk menyatakan jumlah lintas ekivalen sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lbs) pada lajur rencana menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$LER = LET \times FP \dots \dots \dots (3-5)$$

$$FP = \frac{UR}{10} \dots \dots \dots (3-6)$$

Dengan :

FP : Faktor penyesuaian

UR : Umur rencana

3.2.3. Angka Ekvivalen

Lintas ekivalen dinyatakan sebagai suatu perbandingan, tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lbs).

$$Angka\ Ekvivalen_{sumbu\ tunggal} = 1 \times \left[\frac{Beban\ satu\ sumbu\ tunggal\ (kg)}{8160\ kg} \right] \dots \dots \dots (3-7)$$

$$Angka\ Ekvivalen_{sumbu\ tunggal} = 0,086 \times \left[\frac{Beban\ satu\ sumbu\ tunggal\ (kg)}{8160\ kg} \right] \dots \dots (3-8)$$

3.2.4. Faktor Regional (Fr)

Faktor regioanal merupakan suatu factor keadaan lingkungan suatu tempat. Di Indonesia perbedaan kondisi lingkungan yang menjadi pertimbangan meliputi :

1. kondisi lapangan adalah tingkat permeabilitas tanah dasar, perlengkapan drainasi, bentuk alinyemen serta kendaraan berat ≥ 13 ton dan kendaraan berhenti,
2. iklim, mencakup curah hujan rata-rata per tahun.

Tabel 3.5. Faktor Regional

	Kelandaian I ($<6\%$)		Kelandaian II ($6\%-10\%$)		Kelandaian III ($>10\%$)	
	% Kendaraan berat		% Kendaraan berat		% Kendaraan berat	
	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklim II > 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

3.2.5. Indeks Permukaan

Indeks permukaan digunakan untuk menyatakan kerataan / kehalusan serta kekokohan permukaan jalan sesuai dengan tingkat pelayanan yang diberikan bagi pemakai lalu lintas yang lewat.

Nilai indeks permukaan dapat dilihat pada keterangan di bawah ini :

IP : 1,0 yaitu menyatakan permukaan jalan rusak berat.

IP : 1,5 yaitu menyatakan tingkat pelayanan terendah yang masih memungkinkan (jalan tidak sampai terputus)

IP : 2,0 yaitu menyatakan tingkat pelayanan rendah bagi jalan masih bagus.

IP : 2,5 yaitu menyatakan permukaan jalan masih stabil dan baik

Dalam menentukan *IP* pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan factor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah Lintas Ekuivalen Rencana

(LER) seperti tabel berikut ini

Tabel 3.6. Indeks Permukaan Jalan pada Akhir Umur Rencana

LER = Lintas Ekiyalen Rencana *)	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	2,0 – 2,5	2,5	2,5

Sumber : Bina Marga 1987

*) LER dalam satuan angka ekuivalen 8,16 ton bersumbu tunggal

Tabel 3.7. Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IP_0)

Jenis Permukaan	IP_0	Roughness*) (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9-3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9-3,5	≤ 2000
	3,4-3,0	> 2000
HRA	3,9-3,5	≤ 2000
	3,4-3,0	> 2000
BURDA	3,9-3,5	< 2000
BURTU	3,4-3,0	< 2000
LAPEN	3,4-3,0	≤ 3000
	2,9-2,5	> 3000
LATASBUM	2,9-2,5	
BURAS	2,9-2,5	
LATASIR	2,9-2,6	
JALAN TANAH	$\leq 2,4$	
JALAN KERIKIL	$\leq 2,5$	

Sumber : Bina Marga 1987

3.2.6. Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR

Daya Dukung Tanah Dasar ditetapkan berdasar grafik korelasi *DDT* dan *CBR*. Nilai *CBR* yang dilaporkan ditentukan sebagai berikut :

1. ditentukan nilai *CBR* terendah,
2. ditentukan beberapa nilai *CBR* yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai *CBR*,

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

Daya Dukung Tanah Dasar ditetapkan berdasar nomogram yang dikolerasikan terhadap nilai *CBR* rata-rata

3.2.7. Indeks Tebal Perkerasan (*ITP*)

Merupakan fungsi dari daya dukung tanah, factor regional, umur rencana, dan indeks permukaan *ITP* dapat dicari dengan nomogram yang dikolerasi dengan nilai daya dukung tanah, *LER* dan *FR* serta dipengaruhi oleh indeks permukaan (*IP*). Nilai *ITP* dapat dicari dengan rumus

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 \dots \dots \dots (3-9)$$

Dengan :

a_1, a_2, a_3 : Koefisien kekuatan relative bahan perkerasan

D_1, D_2, D_3 : Tebal masing-masing perkerasan (cm)

Angka 1, 2, 3 berarti lapis permukaan, lapis pondasi, dan lapis pondasi bawah. Persyaratan tabel lapisan masing-masing dapat dilihat dari tabel di bawah ini.

Tabel 3.8. Tabel Minimum Lapis Pondasi

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
<3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00-7,49	20*) 10	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur Laston Atas
7,50-9,99	20 15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam Laston Atas
10-12,14	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston Atas
≥12,25	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston Atas

Sumber : Bina Marga 1987

Tabel 3.9. Tabel Minimum Lapis Permukaan

ITP	Tebal minimum (cm)	Bahan
< 3,00	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
> 10,00	10,0	Laston

Sumber : Bina Marga 1987

3.2.8. Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif ditentukan berdasarkan, nilai hasil uji *Marshall*(kg) untuk bahan aspal, kuat tekan (kg/cm²) untuk bahan pondasi atau pondasi bawah, jika alat *marshall* tidak tersedia maka kekuatan bahan beraspal bisa diukur dengan cara lain seperti *hveem test*. Nilai koefisien relatif untuk masing-masing bahan Indonesia telah ditetapkan oleh Bina Marga pada Metode Analisa Komponen, 1987

Tabel 3.10. Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS(kg)	Kt(kg/cm)	CBR%	
0,4	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,3	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	Lasbutag
0,26	-	-	340	-	-	
0,3	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	Aspal Macadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,2	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan Semen
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu Pecah (kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu Pecah (kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu Pecah (kelas C)
-		0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun(kelas A)
-		0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun(kelas B)

-		0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun(kelas C)
-		0,1	-	-	20	Tanah/ lempung kepasiran

Sumber : Bina Marga, 1987

3.2.9. Pelapisan Tambahan

Untuk perhitungan pelapisan tambahan (*overlay*), kondisi perkerasan jalan lama (*existing pavement*) dinilai sesuai dengan tabel nilai kondisi perkerasan jalan di bawah ini.

Tabel 3.11. Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

Kondisi Perkerasan	Nilai
1. Lapis Permukaan :	
Umumnya tidak retak, hanya sedikit deformasi pada jalur roda...	90-100%
Terlihat retak halus, sedikit, reformasi pada jalur roda tapi masih tetap stabil.....	70-90%
Retak sedang, beberapa deformasi pada jalur roda pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan.....	50-70%
Retak banyak, demikian juga deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala ketidakstabilan.....	30-50%
2. Lapis Pondasi :	
Pondasi aspal beton atau penetrasi macadam umumnya tidak retak.....	90-100%
Terlihat retak halus namun masih stabil.....	70-90%
Retak sedang,pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan.....	50-70%
Retak banyak menunjukkan gejala ketidakstabilan.....	30-50%
Stabilitas tanah dengan semen kapur :	
Indeks plastisitas ≤ 10	70-100%
Pondasi macadam atau batu pecah :	
Indeks plastisitas ≤ 6	80-100%
3. Lapisan pondasi bawah :	
Indeks plastisitas ≤ 6	90-100%
Indeks plastisitas > 6	70-90%

Sumber : Bina Marga 1978