

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1. Gambaran Kondisi dan Data Lapangan

5.1.1. Trase dan Geometrik Jalan

Sebelum dilakukan perencanaan tebal perkerasan terlebih dahulu dilakukan survey, yang meliputi survey topografi dan pengukuran yang mencakup ruas jalan sebagai berikut:

1. Lingkar Imogiri (3,450 Km)
2. Pandean – Seropan (11,660 Km)
3. Getas – Playen (6,850 Km)

Dari survey di lokasi diketahui panjang total rencana jalan adalah 21,96 Km. Kondisi topografi ruas lingkar Imogiri merupakan daerah dataran yang melewati kawasan pemukiman, hanya sebagian yang melewati persawahan. Rencana trase ruas jalan tersebut adalah datar dan relatif lurus, belokan, dan tikungan sedikit.

Kondisi topografi ruas Pandean – Seropan melewati kawasan perbukitan dan pegunungan. Rencana trase ruas jalan berkelok-kelok dan memiliki kelandaian yang curam, bahkan terdapat kelandaian jalan existing mencapai sekitar 18%. Tikungan yang ada relatif tajam dan jari-jari tikungan kecil.

Sedangkan kondisi topografi ruas Getas – Playen melewati daerah bukit, namun secara memanjang kelandaianya relatif datar dan lurus.

5.1.2. Kondisi Geologi dan Tanah

1. Kondisi geologi

Ruas jalan Pandean – Playen di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta terletak pada pegunungan yang mempunyai struktur lipatan. Evaluasi data sekunder yang ada mengenai lokasi ini, termasuk di dalamnya data mineralogi, petrologi, serta geologi struktur, ruas jalan terletak di atas lapukan batuan sedimen. Fragmen material terdiri atas boulder (>256 mm), cobble (65-256 mm), pebble (4-64 mm), fraksi pasir, lanau, dan lempung. Di beberapa tempat terdapat pelapisan *silty stone* yang melapuk. Pelapukan akan menghasilkan deposit tanah yang mempunyai kuat geser yang rendah.

Hal ini mengindikasikan konstruksi jalan dan jembatan di atas tanah/formasi tersebut di atas selain menghadapi masalah stabilitas, juga memiliki potensi mengalami kerusakan/perpindahan tempat sebagai akibat terdapat zona aktif akibat pengaruh iklim. Jalan di ruas Jalan Pandean – Playen terletak di daerah pegunungan. Berdasarkan penelitian terdiri atas bagian permukaan setebal 0,30 m sampai dengan 0,90 m, terdiri atas material lepas/hasil lapukan berukuran lempung, di beberapa tempat terdapat material lepas yang heterogen, di bawahnya setebal 0,50 m berupa tanah lempung berpasir dan berkerikil yang merupakan material medium hingga *highly weathered*. Batuan endapan tertua selaras, dan berumur kuartar. Belum dijumpai struktur-struktur geologi berupa sesar.

2. Kondisi tanah

a. Penyelidikan sifat tanah dasar

Untuk mengetahui sifat tanah dasar sepanjang ruas jalan, oleh PT. Barunadri Engineering Consultant sebagai penyedia jasa pada tahun 2003 dilakukan *test pit* di 5 lokasi, terutama diambil lokasi yang kondisi existingnya belum ada perkerasannya. Dari 5 titik sumur uji diambil sampel tanah pada kedalaman -0,20 untuk dilakukan pengujian laboratorium, antara lain:

- a) Kadar air
- b) Berat jenis
- c) Berat volume kering
- d) Sieve analisis
- e) Plastisity index
- f) Uji geser langsung (*direct shear test*)

Data hasil test laboratorium dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut:

Tabel 5.1 Data pengujian tanah di laboratorium

Lokasi STA	Kadar Air (%)	Berat Jenis	Volume Kering (gr/m ³)	Batas Cair	Batas Plastis	PI	% Lolos 200	Direct Shear	
								C (kg/cm ²)	φ (o)
8+800	21.446	2.541	1.185	40	22.23	17.77	78.2	0.15	28
9+300	21.262	2.466	1.167	40	24.28	15.62	80.113	0.135	26
9+450	19.655	2.521	1.211	47	23.48	23.52	86.607	0.099	30
9+550	18.667	2.526	1.170	44	13.11	20.89	81.01	0.119	28
9+600	20.885	2.436	1.246	46	24.65	21.35	83.47	0.12	30

Sumber: Laporan Interim Perencanaan Teknis, Bina Marga, 2003

Sedangkan untuk mengetahui nilai daya dukung tanah dilakukan pengujian CBR langsung di lapangan yang juga dilakukan oleh PT. Barunadri Engineering Consultant. Pada tabel 5.2 berikut merupakan contoh data hasil pengujian langsung CBR di lapangan, yaitu pada ruas jalan Pandean – Seropan untuk lajur I. Data CBR hasil pengujian langsung di lapangan untuk selengkapnya terdapat pada halaman lampiran.

**Tabel 5.2 Data Hasil Pengujian CBR Lapangan
Segmen Pandean – Seropan Lajur I**

No	Lokasi STA	Nilai CBR (%)	ka/ki	Lokasi STA	Nilai CBR (%)	ka/ki
1	0+000	8.00	Ki	1+200	7.00	Ki
2	0+100	7.00	Ka	1+300	6.00	Ka
3	0+200	8.00	Ki	1+400	7.00	Ki
4	0+300	7.00	Ka	1+500	7.00	Ka
5	0+400	8.00	Ki	1+600	6.00	Ki
6	0+500	7.50	Ka	1+700	6.00	Ka
7	0+600	7.00	Ki	1+800	6.00	Ki
8	0+700	7.50	Ka	1+900	6.00	Ka
9	0+800	6.50	Ki	2+000	6.50	Ki
10	0+900	8.00	Ka	2+100	6.30	Ka
11	1+000	7.00	Ki	2+200	6.30	Ki
12	1+100	7.00	Ka	2+300	6.50	Ka

Catatan: Ki : Lajur kiri jalan ; Ka: Lajur kanan jalan

Sumber: Laporan Interim Perencanaan Teknis, Bina Marga, 2003

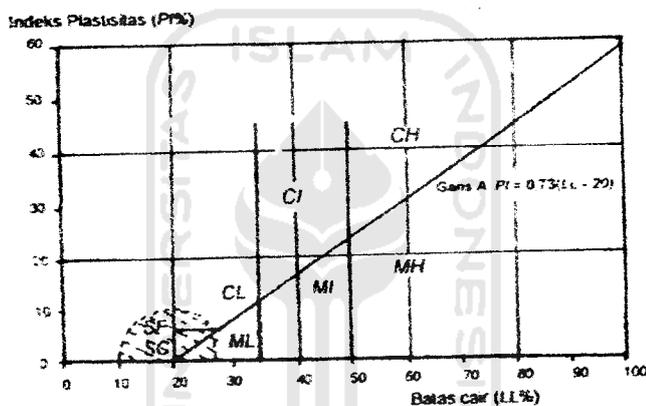
b. Klasifikasi tanah dasar

Dari hasil uji laboratorium terhadap sampel *undisturb* (tak terganggu) maka tanah yang diuji diklasifikasikan menurut 2 metode, yaitu metode USCS (*Unified Soil Classification System*) dan AASHTO seperti terdapat pada tabel 5.3 sebagai berikut:

Tabel 5.3 Klasifikasi tanah berdasarkan test laboratorium

Lokasi STA	Batas Cair	Batas Plastis	PI	% Lolos 200	Klasifikasi		Ket.
					USCS	AASHTO	
8+800	40	22.23	17.77	78.2	CL	A - 6	Tanah lempung plastisitas rendah cukup untuk tanah dasar
9+300	40	24.28	15.62	80.113	CL	A - 6	
9+450	47	23.48	23.52	86.607	CL	A - 7 - 6	
9+550	44	13.11	20.89	81.01	CL	A - 7 - 6	
9+600	46	24.65	21.35	83.47	CL	A - 7 - 6	

Sumber: Laporan Interim Perencanaan Teknis, Bina Marga, 2003



Gambar 5.1 Diagram plastisitas USCS (Silvia Sukirman, 1999)

KLASIFIKASI TANAH BERDASARKAN AASHTO

KLASIFIKASI UMUM	BAHAN BERBUTIR KASAR 35% atau kurang lewat No. 200							BAHAN BERBUTIR HALUS 35% atau lebih lewat No. 200			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Analisa saringan (% lolos) No. 10 No. 40 No. 200	50 max 30 max 15 max	50 max 25 max	51 min 10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat fraksi yang lewat No. 40: Batas Cair Indeks Plastisitas	6 max		N. P.	40 max 10 max	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min	40 max 10 max	40 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min
Jenis Umum	Fragmen batuan kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil atau pasir hancuran atau lempungan.				Tanah hancuran		Tanah lempungan	
Tingkat umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik						Cukup sampai buruk				

CATATAN: Indeks Plastisitas untuk subkelompok A-7-5 < LL - 30, sedang Indeks Plastisitas untuk subkelompok A-7-6 > LL - 30.

Gambar 5.2 Klasifikasi Tanah AASHTO (Silvia Sukirman, 1999)

c. CBR rencana

Perhitungan CBR rencana dilakukan dengan menggunakan metode grafis yang telah ditetapkan oleh Bina Marga. Dengan mengambil satu contoh perhitungan untuk segmen Pandean – Seropan Lajur I, yaitu dengan menggunakan data-data CBR lapangan pada tabel 5.2(hal 67).

Menggunakan langkah-langkah yang ada pada halaman 40, yaitu :

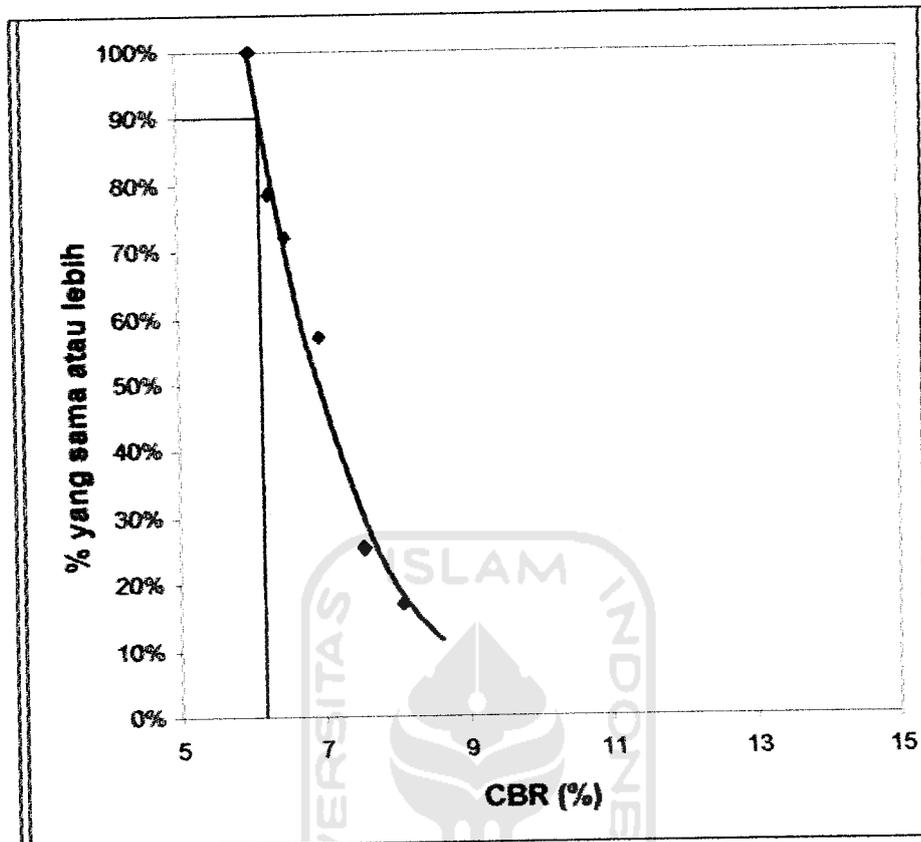
- Menyusun nilai CBR secara tabelaris mulai dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar, yaitu pada tabel 5.4 berikut :

Tabel 5.4 Penentuan nilai CBR segmen Pandean – Seropan Lajur I

CBR	Jumlah yang sama atau lebih besar	Persen (%) yang sama atau lebih besar
6	24	100 %
6.3	19	79 %
6.5	17	71 %
7	14	58 %
7.5	6	25 %
8	4	17 %

Sumber: Hasil hitungan dan Bina Marga, 1987

- Dari tabel 5.4 di atas kemudian diplotkan menjadi sebuah grafik seperti yang ditunjukkan dalam gambar 5.3 berikut:



Gambar 5.3 Menentukan CBR segmen dengan cara grafis

Dari gambar di atas terlihat bahwa CBR rencana diperoleh pada keadaan 90% yaitu sebesar 6,19%. Maka pada segmen Pandean – Seropan lajur I dengan menggunakan perhitungan grafis menghasilkan nilai **CBR rencana** sebesar **6,19%**.

Pada tabel 5.5 berikut ditunjukkan nilai CBR rencana untuk keseluruhan segmen, yaitu ruas jalan sepanjang Pandean - Playen.

Tabel 5.5 CBR rencana

STA	CBR rata-rata (%)	CBR rencana (%)
Ruas Pandean – Seropan		
Lajur I : 0+000 – 2+300	6.88	6.19
Lajur II : 2+400 - 3+500	10.46	9.38
Lajur III : 3+600 - 6+700	13.63	11.52
Ruas Lingkar Imogiri		
0+100 - 2+800	7.43	6.43
Ruas Getas – Playen		
15+400 - 21+800	11.53	9.93

Catatan: Blok tebal sesuai dengan contoh hitungan

Sumber: Laporan Interim Perencanaan Teknis, Bina Marga, 2003

Berdasarkan data tiap segmen di atas, maka nilai CBR rencana tanah dasar sepanjang ruas jalan Pandean hingga Playen diambil nilai **CBR rencana** yang terkecil dari keseluruhan segmen, yaitu sebesar $6,19\% \approx 6\%$

5.1.3. Kondisi Lalu-lintas

Data lalu-lintas yang diperoleh dari Dinas Bina Marga menunjukkan data antara tahun 2002 sampai dengan tahun 2005 seperti ditunjukkan dalam tabel 5.6, dan data hasil pencacahan untuk tahun 2006 ditunjukkan dalam tabel 5.7.

Data tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai data perencanaan untuk perencanaan tebal lapis perkerasan lentur. Dari tabel tersebut menunjukkan

pertumbuhan lalu-lintas tiap tahunnya, dengan pertumbuhan yang paling besar terjadi pada tahun 2003 ke 2004 yaitu sebesar 7,20%

Tabel 5.6 Data lalu-lintas tahun 2002 sampai dengan tahun 2005

No.	TAHUN	KENDARAAN BERMOTOR											FAKTOR PERTUMBUHAN (%)	
		SPD. MOTOR, SPD. KUMBANG, BEMO	SEDAN, JEEP, STATION	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	MICRO TRUCK, MICRO BUS	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUK 2 GANDAR	TRUK 3	TRUK 3 D	TRUK > 3	KENDARAAN TDK BERMOTOR		JUMLAH TOTAL
		1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8		
1	2002	733	189	31	41	0	0	12	7	0	0	0	1013	
2	2003	1692	53	59	123	2	0	60	0	0	0	0	1989	7.20
3	2004	1791	59	68	133	6	0	76	0	0	0	0	2132	6.38
4	2005	1890	62	71	140	9	2	93	1	0	0	0	2269	5.95

Sumber: Laporan Interim Perencanaan Teknis, Bina Marga, 2003

Pada tabel di atas terlihat bahwa data lalu-lintas yang ditinjau adalah dimulai dari tahun 2003, dikarenakan sebelum tahun 2003 belum terdapat adanya perkerasan pada jalan. Pertumbuhan lalu-lintas setiap tahunnya diperoleh dengan menggunakan persamaan 3.2 (hal 32), seperti contoh perhitungan berikut:

$$R = \left\{ \left(\frac{a}{b} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right\} 100\%$$

dengan:

R : Faktor pertumbuhan lalu-lintas (%)

b : volume lalu-lintas tahun ke-b (kend/hr)

a : volume lalu-lintas pada tahun ke-a (kend/hr)

n : jumlah tahun

a. Untuk tahun 2003 dan tahun 2004

b (volume lalu-lintas tahun 2003) = 1989 kendaraan

a (volume lalu-lintas tahun 2004) = 2132 kendaraan

n (jumlah tahun) = 1 tahun

$$R = \left\{ \left(\frac{2132}{1989} \right)^1 - 1 \right\} \cdot 100\% = 7,2\%$$

b. Untuk tahun 2004 dan tahun 2005

b (volume lalu-lintas tahun 2004) = 2132 kendaraan

a (volume lalu-lintas tahun 2005) = 2269 kendaraan

n (jumlah tahun) = 1 tahun

$$R = \left\{ \left(\frac{2269}{2132} \right)^1 - 1 \right\} \cdot 100\% = 6,38\%$$

Tabel 5.7 Data lalu-lintas hasil pencacahan

No.	T A H U N	KENDARAAN BERMOTOR											FAKTOR PERTUMBUHAN (%)	
		SPD. MOTOR, SPD. KUMBANG, BEMO	SEDAN, JEEP, STATION	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	MICRO TRUCK, MICRO BUS	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUK 2 GANDAR	TRUK 3	TRUK 3 D	TRUK > 3	KENDARAAN TDK BERMOTOR		JUMLAH TOTAL
		1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8		
1	2006	1989	65	79	148	11	7	100	4	1	0	0	2404	

Sumber: Data pencacahan langsung di lapangan

c. Untuk tahun 2005 dan tahun 2006

b (volume lalu-lintas tahun 2005) = 2269 kendaraan

a (volume lalu-lintas tahun 2006) = 2404 kendaraan

n (jumlah tahun) = 1 tahun

$$R = \left\{ \left(\frac{2404}{2269} \right)^{1/1} - 1 \right\} \cdot 100\% = 5,95\%$$

5.1.4. Kondisi Drainasi

1. Kondisi bangunan drainasi

Kondisi bangunan drainasi yang dijumpai sebagian besar masih baik dan dari segi jumlah bangunan cukup memadai, hanya diperlukan pembersihan dari sampah dan sedimentasi sehingga bisa berfungsi optimal. Pada beberapa tempat perlu dibuat saluran samping dari pasangan batu, untuk mengamankan bahu jalan dari gerusan air.

Di seluruh panjang ruas diperoleh informasi tidak ditemukan adanya daerah genangan banjir pada musim hujan.

2. Kondisi hidrologi

Tujuan utama dari survey dan analisa hidrologi adalah untuk memberi gambaran mengenai besarnya debit banjir yang akan melewati rencana jembatan Kali Bonjor, sehingga akan dapat ditentukan ketinggian air banjir di lokasi jembatan tersebut. Diketahui bahwa Kali Bonjor mempunyai *catchment area*

seluas 11 km². Disamping itu untuk mengetahui besarnya intensitas hujan rencana yang akan digunakan untuk mendesain debit yang akan masuk ke saluran samping.

Data hujan yang diambil yaitu dari stasiun hujan terdekat. Data hujan tersebut berupa data hujan harian (R24) dari stasiun hujan SEMIN dengan mengambil waktu pencatatan selama 17 tahun dari tahun 1986 sampai tahun 2002.

Data hujan harian maksimum terdapat dalam tabel 5.8 berikut:

Tabel 5.8 Hujan harian maksimum

No.	Tahun	R24 Max (mm)	No.	Tahun	R24 Max (mm)
1	1986	167	10	1995	76
2	1987	86	11	1995	84
3	1988	136	12	1997	92
4	1989	108	13	1998	101
5	1990	91	14	1999	111
6	1991	46	15	2000	122
7	1992	37	16	2001	134
8	1993	112	17	2002	148
9	1994	65			

Sumber: Laporan Interim Perencanaan Teknis, Bina Marga, 2003

5.1.5. Sumber Material

Jenis material yang digunakan adalah material pembentuk jalan dan juga untuk material jembatan antara lain batu pecah (*aggregate*), urugan pilihan (*sirtu*), urugan biasa, dan pasir. Sedangkan lokasi yang dipilih adalah lokasi terdekat dengan proyek yang mudah dijangkau dan mutu materialnya memenuhi persyaratan, serta jumlahnya mencukupi (banyak). Lokasi dari pengambilan material tersebut adalah sebagai berikut:

1. Batu Pecah

Batu pecah berasal dari Desa Selo Pamiro (Ex Selo) direkomendasikan penggunaannya untuk:

- a. Batu pecah kasar, sedang dan halus untuk hotmix
- b. Batu pecah kasar dan sedang untuk beton
- c. Batu pecah kelas A, B, dan C
- d. Pasangan batu

2. Pasir

Pasir berasal dari Kali Krasak Kecamatan Muntilan (Ex Muntilan) direkomendasikan penggunaannya untuk:

- a. Batu pecah halus untuk hotmix dan beton
- b. Batu pecah halus untuk batu pecah kelas A, B, dan C
- c. Pasir pasang (mortar)

3. Urugan pilihan (sirtu)

Urugan pilihan berasal dari Kali Oyo/Opak (Ex Opak) dapat digunakan sebagai material urugan pilihan, dengan syarat butiran yang besar harus disingkirkan.

4. Urugan biasa

Tanah yang berasal dari Desa Pengkok (Ex Pengkok) dapat digunakan untuk material urugan biasa.

5.2. Data Perencanaan Awal (Perencanaan Bina Marga 2003)

5.2.1. Konsep Awal

Dalam perencanaan konstruksi perkerasan jalan, pemilihan tipe dan material didasarkan pada pertimbangan dari segi ekonomi, kondisi setempat, tingkat kebutuhan, kemampuan pelaksanaan dan syarat teknis lainnya.

Dalam perhitungan tebal perkerasan lentur dilakukan dengan metode analisa komponen Bina Marga beserta Road Note 31, dan atau AASHTO 1986 sebagai desain pembanding dengan umur rencana 10 tahun.

1. Standar yang digunakan

Rujukan yang dipakai untuk perhitungan konstruksi perkerasan jalan dalam perencanaan awal adalah:

- a. Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen SNI-1732-1989-F.
- b. Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen SKBI-2.3.26.1987
- c. UDC:625.73 (02)
- d. AASHTO 1986 dan Road Note 31.

2. Analisa lalu-lintas

Analisis lalu-lintas menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia terbitan Bina Marga untuk penetapan kebutuhan lajur dan kinerja lalu-lintas.

3. Pemilihan jenis bahan.

Material yang digunakan diutamakan material yang berasal dari daerah setempat sesuai dengan masukan dari laporan penyelidikan tanah dan survey material.

5.2.2. Hasil Perencanaan Awal (Perencanaan Bina Marga 2003)

Pada perencanaan awal, perencanaan tebal perkerasan baru dilakukan pada STA 0+000 sampai dengan 0+950 dan 10+900 sampai dengan 15+060 dan pada lokasi pelebaran jalan.

1. Data perencanaan

Tabel 5.9 Data perencanaan awal

1.	Nama Ruas	Pandean – Playen
2	Nomor Ruas	060
3	Umur Rencana	10 tahun
	Awal Umur Rencana	2005
	Akhir Umur Rencana	2014
	Tingkat Pertumbuhan	6%
	Koefisien Distribusi Kendaraan (C)	
	- Kendaraan ringan	0,5
	- Kendaraan berat	0,5
4	CBR Rencana	6%
	Faktor Regional	1,5
		Kelandaian 6-10%
		Kend. Berat > 30%

Sumber: Laporan Interim Perencanaan Teknis, Bina Marga, 2003

2. Prediksi lalu-lintas

Tabel 5.10 Prediksi lalu-lintas untuk perencanaan tebal perkerasan

Jenis Kendaraan	LHR 2005	LHR 2006
Mobil Penumpang	1019	1823
Minibus dan sejenisnya	1061	1900
Pick up, mobil hantaran dan sejenisnya	605	1083
Bus	541	969
Truck 2 as sedang	509	912
Truck 2 as berat	340	608
Truck 3 as (tronton)	32	57
Truck semi trailer	0	0
Truck trailer	10	19

Sumber: Laporan Interim Perencanaan Teknis, Bina Marga, 2003

3. Hasil hitungan LER

$$LER = \frac{(LEP + LEA)}{2} \times FP$$

$$LER = 402,73$$

4. Hasil hitungan ITP (Grafis)

$$CBR = 6\% \rightarrow DDT = 5,0$$

$$LER = 402,73 < 1000 \rightarrow \text{dipakai nomogram 4 pada lampiran dengan}$$

$$IP = 2,0$$

$$IP_0 = 3,9 - 3,5$$

$$FR = 1,5$$

$$ITP = 8,5$$

5. Susunan perkerasan hasil perencanaan Bina Marga 2003

Laston AC	= 4 cm	} Laston AC (744 kg)	= 9 cm
ATB	= 5 cm		
Lapis pondasi batu pecah kelas A (CBR 100%)			= 15 cm
Lapis pondasi batu pecah kelas B (CBR 80%)			= 30 cm

5.3. Perencanaan Ulang Tebal Perkerasan Metode Analisa Komponen

5.3.1. Parameter Perencanaan

1. Fungsi Jalan

Ruas jalan Pandean – Playen difungsikan sebagai jalan **kolektor primer** yakni jalan yang menghubungkan kota jenjang pertama dengan kota jenjang kedua, dalam hal ini menghubungkan antara Kabupaten Bantul dengan Kabupaten Gunung Kidul.

Karakteristik ruas jalan ini diantaranya adalah sebagai berikut:

- Kecepatan rencana antara 50-60 km/jam
- Lebar badan jalan 10 meter
- Kapasitas jalan lebih besar atau sama dengan volume lalu-lintas rata-rata.
- Ruas jalan tidak terputus walapun memasuki daerah kota.
- Jalan masuk dibatasi sehingga kecepatan rencana dan kapasitas jalan tidak terganggu.
- Indeks permukaan tidak kurang dari 2

2. Kinerja Perkerasan Jalan (*Pavement performance*)

Kinerja perkerasan jalan ditentukan dengan 3 hal berikut:

a. Keamanan.

Faktor keamanan ini ditentukan oleh besarnya gesekan akibat adanya kontak antara ban dan permukaan jalan. Pada ruas jalan Pandean – Playen, berdasarkan hasil pengamatan visual tekstur permukaan jalan cukup baik artinya tidak terlalu licin.

b. Wujud perkerasan

Wujud perkerasan pada ruas jalan Pandean – Playen berdasarkan hasil pengamatan masih cukup baik, hanya terdapat beberapa kerusakan di beberapa tempat seperti jalan berlubang dan retak-retak.

c. Fungsi pelayanan

Berdasarkan hasil pengamatan atau pencatatan volume lalu-lintas di ruas Jalan Pandean – Playen ini masih cukup mampu untuk menampung beban lalu-lintas yang ada.

Berdasarkan data di atas maka nilai indeks permukaan dapat dikatakan ruas Jalan Pandean – Playen mempunyai fungsi pelayanan "baik", sehingga berdasarkan tabel 5.11 berikut dapat ditentukan nilai indeks permukaannya sebesar $(IP) = 3,0$.

Tabel 5.11 Indeks Permukaan (IP)

Indeks Permukaan (IP)	Fungsi Pelayanan
4 – 5	Sangat baik
3 – 4	Baik
2 – 3	Cukup
1 – 2	Kurang
0 – 1	Sangat kurang

Sumber: Bina Marga, 1987

3. Umur rencana

Pada awal perencanaan yaitu pada tahun 2003, ruas jalan Pandean – Playen ini direncanakan memiliki umur rencana selama 10 tahun yang dimulai dari dibukanya jalan pada tahun 2005 sampai akhir umur rencana pada tahun 2014.

Sedangkan untuk perencanaan ulang tebal perkerasan menggunakan metode Bina Marga ini memiliki umur rencana selama **10 tahun**, dimulai pada tahun 2006 sampai akhir umur rencana pada tahun 2015.

4. Lalu-lintas

1) Volume lalu-lintas

Volume lalu-lintas diperoleh dari dua sumber data yaitu data pencatatan dari instansi terkait atau data sekunder yang terdapat pada tabel 5.6(hal 72) yang meliputi data dari tahun 2002 sampai dengan tahun 2005, sedangkan data lainnya diperoleh dengan cara pencacahan lalu-lintas langsung di lapangan untuk tahun 2006 seperti yang terdapat pada tabel 5.7(hal 73).

Pencacahan lalu-lintas dilakukan selama 3 hari dengan waktu pengamatan selama 16 jam dari jam 6.00 sampai dengan 22.00. Dari ketiga hari tersebut maka diperoleh lalu-lintas rata-rata per hari (LHR), yaitu dari jumlah lalu-lintas tiga hari pengamatan dalam 2 arah dibagi dengan jumlah hari pengamatan atau tiga.

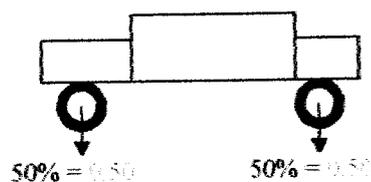
2) Angka Ekuivalen Kendaraan

Berat kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui roda kendaraan yang terletak di ujung-ujung sumbu kendaraan. Setiap jenis kendaraan mempunyai konfigurasi sumbu yang berbeda-beda. Menurut Bina Marga angka ekuivalen dapat dihitung dengan menggunakan pedoman konfigurasi sumbu dan pendistribusian beban pada masing-masing sumbu, serta dengan menggunakan berat total maksimum dari setiap jenis kendaraan yang selengkapnya terdapat dalam tabel 3.1(hal 27).

Contoh dari perhitungan angka ekuivalen adalah sebagai berikut:

a) Untuk jenis kendaraan mobil penumpang (MP), yaitu sedan, jeep dan station

- Konfigurasi sumbu 1.1 = sumbu depan sumbu tunggal roda tunggal, sumbu belakang sumbu tunggal roda tunggal
- Berat maksimum = 20 kN = 2 Ton = 2000 kg
- Distribusi beban =



$$\text{Angka ekivalen (E) sumbu tunggal} = \left(\frac{\text{beban satu sumbu tunggal dalam kg}}{8160} \right)^4$$

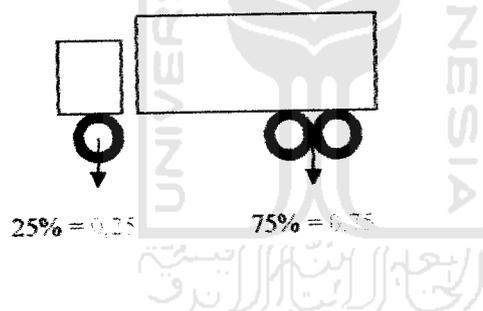
$$E_{\text{maksimum}} = E_{\text{sumbu tunggal depan}} + E_{\text{sumbu tunggal belakang}}$$

$$E_{\text{maksimum}} = \left(\frac{0,50 \times 2000}{8160} \right)^4 + \left(\frac{0,50 \times 2000}{8160} \right)^4$$

$$E_{\text{maksimum sedan}} = 0,0002 + 0,0002 = 0,0004$$

b) Untuk jenis kendaraan truk 3

- Konfigurasi sumbu 1.22 = sumbu depan sumbu tunggal roda tunggal, sumbu belakang sumbu ganda roda ganda
- Berat maksimum = 250 kN = 25 Ton = 25000 kg
- Distribusi beban =



$$\text{Angka ekivalen (E) sumbu ganda} = 0,086 \left(\frac{\text{beban satu sumbu ganda dalam kg}}{8160} \right)^4$$

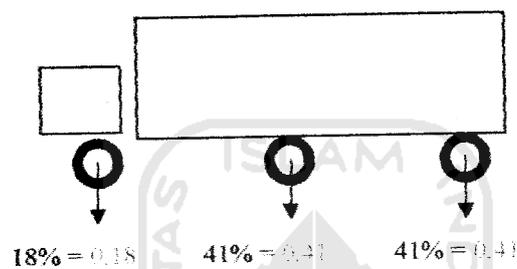
$$E_{\text{maksimum}} = E_{\text{sumbu tunggal depan}} + E_{\text{sumbu ganda (tandem) belakang}}$$

$$E_{\text{maksimum}} = \left(\frac{0,25 \times 25000}{8160} \right)^4 + 0,086 \left(\frac{0,75 \times 25000}{8160} \right)^4$$

$$E_{\text{maksimum truk}} = 0,3442 + 2,3974 = 2,7416$$

c) Untuk jenis kendaraan truk 3D (trailer)

- Konfigurasi sumbu 1.2-2 = sumbu depan sumbu tunggal roda tunggal, sumbu tengah sumbu tunggal roda ganda, dan sumbu belakang sumbu tunggal roda ganda
- Berat maksimum = 262 kN = 26,2 Ton = 26200 kg
- Distribusi beban =



$$E_{\text{maksimum}} = E_{\text{sumbu tunggal depan}} + E_{\text{sumbu tunggal tengah}} + E_{\text{sumbu tunggal belakang}}$$

$$E_{\text{maksimum}} = \left(\frac{0,18 \times 26200}{8160} \right)^4 + \left(\frac{0,41 \times 26200}{8160} \right)^4 + \left(\frac{0,41 \times 26200}{8160} \right)^4$$

$$E_{\text{maksimum trailer}} = 0,1116 + 3,0032 + 3,0032 = 6,1179$$

Maka perhitungan angka ekuivalen untuk setiap jenis kendaraan terdapat dalam tabel 5.12 berikut:

Tabel 5.12 Penentuan angka ekivalen kendaraan

No.	JENIS KENDARAAN	KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BEBAN TOTAL MAKSIMUM(Ton)	UE 18 KSAL
1	SPD. MOTOR, SPD. KUMBANG, BEMO	-	-	-
2	SEDAN, JEEP, STATION	1.1 HP	2	0.0004
3	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	1.1 HP	2	0.0004
4	MICRO TRUCK, MICRO BUS	1.2L TRUK	8.3	0.2174
5	BUS KECIL	1.2L TRUK	8.3	0.2174
6	BUS BESAR	1.2 BUS	9	0.3006
7	TRUCK 2 GANDAR	1.2H TRUK	18.2	5.0264
8	TRUK 3	1.22 TRUK	25	2.7416
9	TRUK 3 D	1.2-2 TRAILER	26.2	6.1179
10	TRUK > 3	1.2+2.2 TRAILER	31.4	4.9283
11	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	-	-	-

Catatan : Blok tebal sesuai dengan contoh hitungan

Sumber: Hasil hitungan

3) Tingkat pertumbuhan rerata tahunan

Tingkat pertumbuhan rerata tahunan (i %) merupakan nilai R rata-rata dari keseluruhan hasil perhitungan nilai R setiap tahunnya sebelum jalan dibuka, yaitu yang terdapat pada tabel 5.6 (hal 72) dan tabel 5.7 (hal 73).

$$i = \frac{(\sum R \text{ sebelum dibukanya jalan})\%}{\text{Jumlah tahun sebelum dibukanya jalan}}$$

$$i = \frac{(R\ 2003) + (R\ 2004) + (R\ 2005)\ \%}{3}$$

$$i = \frac{(7,2 + 6,38 + 5,95)\ \%}{3} = 6,51\ \% \approx 7\ \%$$

Jadi berdasarkan data di atas, maka diperoleh tingkat pertumbuhan lalu-lintas (i) untuk ruas jalan Pandean – Playen sebesar 7 %.

4) Lintas Ekuivalen

Lintas ekuivalen dibedakan atas:

- Lintas ekuivalen saat sebelum jalan tersebut dibuka (Lintas Ekuivalen Permulaan = LEP)
- Lintas ekuivalen pada akhir umur rencana yaitu besarnya lintas ekuivalen pada saat jalan membutuhkan perbaikan secara struktural (Lintas Ekuivalen Akhir umur rencana = LEA)
- Lintas ekuivalen selama umur rencana (AE18KSAL) yaitu jumlah lintas ekuivalen yang akan melintasi jalan tersebut selama masa pelayanan, dari saat dibuka sampai akhir umur rencana.

Lintas ekuivalen dapat dihitung dengan rumus persamaan 3.7 (hal 45) dan persamaan 3.8 (hal 46) berikut ini:

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \cdot C_j \cdot E_j \cdot (1+i)^n$$

$$LEA = LEP (1+i)^{UR}$$

dengan: LHR_j = jumlah kendaraan untuk satu jenis kendaraan.

E_j = angka ekivalen beban sumbu untuk satu jenis kendaraan

C_j = koefisien distribusi jenis kendaraan pada lajur rencana.

i = Tingkat pertumbuhan rerata tahunan sebelum dibukanya jalan (perhitungan pada halaman 87).

n' = Jumlah tahun dimulai dari perencanaan jalan sampai dibukanya jalan.

UR = Umur rencana jalan.

Nilai E diperoleh dari tabel 5.12(hal 86), yang merupakan angka ekivalen setiap jenis kendaraan. Untuk nilai C atau koefisien distribusi kendaraan diperoleh dari tabel 3.9(hal 46), dengan jalan 2 lajur tak terbagi yang menghasilkan nilai C sebesar 0,5 untuk kendaraan ringan, dan 0,5 untuk kendaraan berat.

Contoh perhitungan lintas ekivalen adalah sebagai berikut:

a. Untuk jenis kendaraan sedan, jeep, dan station

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \cdot C_j \cdot E_j \cdot (1 + i)^n$$

$$LEP = 65 \times 0,0004 \times 0,5 \times (1 + 0,07)^1 = 0,014$$

$$LEA = LEP (1 + i)^{UR}$$

$$LEA = 0,014 (1 + 0,07)^{10} = 0,03$$

b. Untuk jenis kendaraan truk 2 gandar

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \cdot C_j \cdot E_j \cdot (1+i)^j$$

$$LEP = 100 \times 5,0264 \times 0,5 \times (1 + 0,07)^1 = 268,066$$

$$LEA = LEP (1+i)^{UR}$$

$$LEA = 268.066 (1 + 0,07)^{10} = 527,326$$

Hasil untuk perhitungan angka lintas ekuivalen seluruh jenis kendaraan dapat ditunjukkan dalam tabel 5.13 berikut:

Tabel 5.13 Perhitungan angka lintas ekuivalen

No.	JENIS KENDARAAN	LHR (2006) (Kend/hari)	E	C	$(1+i)^n$	$(1+i)UR$	LEP	LEA
1	SPD. MOTOR, SPD. KUMBANG, BEMO	-	-	-	-	-	-	-
2	SEDAN, JEEP, STATION	65	0.0004	0.5	1.07	3.707	0.014	0.027
3	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	79	0.0004	0.5	1.07	3.707	0.017	0.033
4	MICRO TRUCK, MICRO BUS	148	0.2174	0.5	1.07	3.707	17.209	33.853
5	BUS KECIL	11	0.2174	0.5	1.07	3.707	1.320	2.596
6	BUS BESAR	7	0.3006	0.5	1.07	3.707	1.126	2.215
7	TRUK 2 GANDAR	100	5.0264	0.5	1.07	3.707	268.066	527.327
8	TRUK 3	4	2.7416	0.5	1.07	3.707	5.378	10.580
9	TRUK 3 D	1	6.1179	0.5	1.07	3.707	3.273	6.439
10	TRUK > 3	0	4.9283	0.5	1.07	3.707	0	0
11	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	-	-	-	-	-	-	-
	JUMLAH	415					296	583

Catatan : Blok merah adalah tidak diperhitungkan dan blok tebal sesuai dengan contoh perhitungan

Sumber : Hasil perhitungan

5. Sifat Tanah Dasar

Dalam menentukan tebal masing-masing lapisan dibutuhkan pula penentuan nilai CBR pada tanah dasar dan lapisan lapisan di atasnya. Untuk nilai **CBR tanah dasar** Pandean – Playen dapat dilihat dari hasil perhitungan sebelumnya pada halaman 71, yaitu sebesar **6 %**. Sedangkan pada **tabel 3.12** (hal 49) dapat ditentukan nilai CBR masing-masing lapisan diatas tanah dasar, dengan menyesuaikan jenis bahan material masing-masing lapisan yang digunakan pada perencanaan awal Bina Marga 2003, yaitu sebagai berikut :

- a. Lapisan permukaan : Laston AC (MS 744 kg)
- b. Lapisan pondasi atas : Lapis pondasi batu pecah kelas A (**CBR 100%**)
- c. Lapisan pondasi bawah : Lapis pondasi batu pecah kelas B (**CBR 80%**)

6. Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan yang berpengaruh terhadap konstruksi perkerasan jalan disini adalah kondisi aliran air dan tanah dasar, iklim setempat, intensitas hujan dan geometrik jalan.

Kondisi lingkungan ini sebagai faktor regional untuk mendukung perencanaan tebal perkerasan. Berdasarkan data curah hujan maksimum pada **tabel 5.8** (hal 75), menyatakan bahwa **curah hujan** yang terjadi **<900 mm**, **kelandaian jalan 6-10%** dan jumlah kendaraan berat sesuai dengan LHR dari pencacahan tahun 2006 **tabel 5.7** (hal 73), yaitu dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{LHR kendaraan berat} = \left(\frac{\text{Total Keseluruhan Kendaraan Berat (berat} \geq 5 \text{ t)}}{\text{Total Keseluruhan Kendaraan Semua Golongan}} \right) \times 100\%$$

$$\text{LHR kendaraan berat} = \left(\frac{4 + 5a + 5b + 6 + 7a + 7b + 7c \text{ (kode jenis kend)}}{2404} \right) \times 100\%$$

$$\text{LHR kendaraan berat} = \left(\frac{148 + 11 + 7 + 100 + 4 + 1 + 0}{2404} \right) \times 100\%$$

$$\text{LHR kendaraan berat} = \left(\frac{271}{2404} \right) \times 100\% = 11,3\% \leq 30\%$$

Dari data-data tersebut di atas, dan dengan melihat **tabel 3.8** (hal 44), maka **faktor regional** untuk ruas jalan Pandean – Playen adalah **1,0**.

7. Sifat material lapisan perkerasan

Material yang digunakan lebih mengutamakan material setempat dengan kualitas masing-masing material terdapat pada lampiran.

Berdasarkan uraian dari masing-masing parameter yang digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan jalan tersebut, maka dapat dikelompokkan seluruh parameter yang akan digunakan seperti terdapat dalam **tabel 5.14** berikut :

Tabel 5.14 Parameter Perencanaan Ulang Tebal Perkerasan Jalan

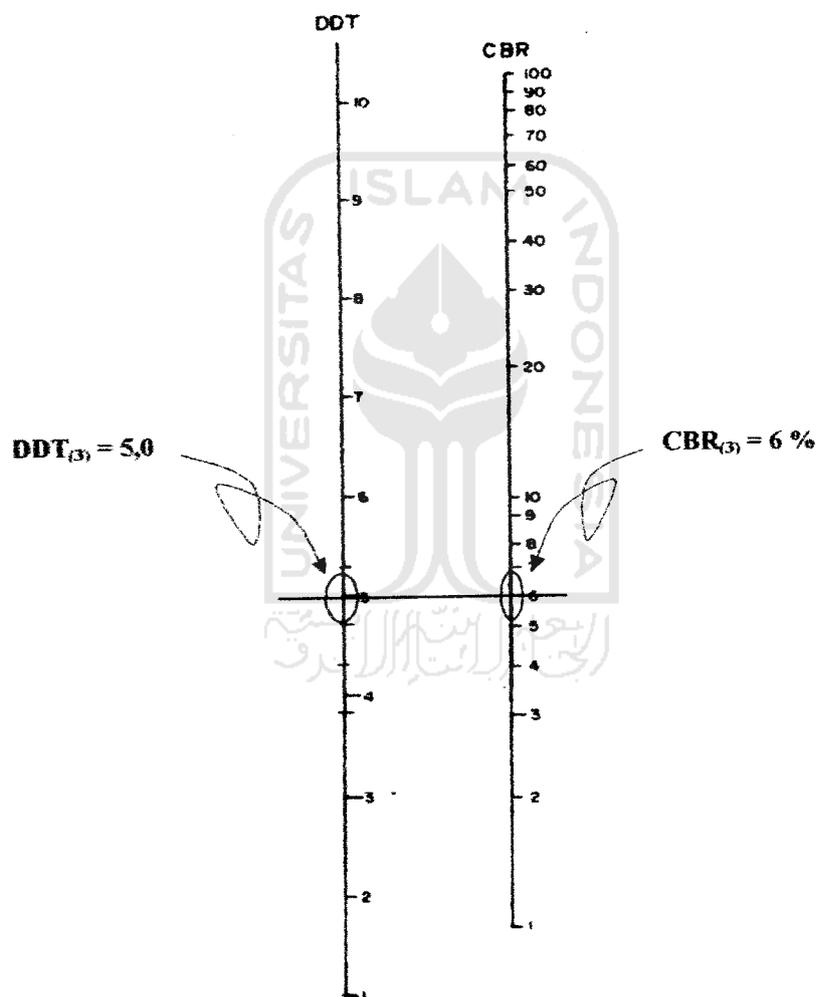
1.	Nama Ruas	Pandean – Playen
2	Nomor Ruas	060
3	Umur Rencana (UR)	10 tahun
	Awal Umur Rencana	2006
	Akhir Umur Rencana	2015
	Tingkat Pertumbuhan (i)	7 %
	Koefisien Distribusi Kendaraan (C)	
	- Kendaraan ringan	0,5
	- Kendaraan berat	0,5
4	CBR rencana tanah dasar	6 %
	Faktor Regional (FR)	1,0
		Kelandaian 6-10%
		Kend. Berat \leq 30%
5	Indeks Permukaan (IP)	3,0

Sumber: Hasil hitungan

5.3.2 Perencanaan Tebal Perkerasan

Berdasarkan parameter-parameter di atas dan dengan melihat ilustrasi perencanaan tebal perkerasan pada gambar 3.7 (hal 50), maka dapat dihitung atau direncanakan tebal perkerasan untuk ruas Jalan Pandean – Playen, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai Daya Dukung Tanah (DDT_3) berdasarkan nilai CBR_3 atau sama dengan CBR rencana yaitu 6%, dengan menggunakan metode grafik korelasi DDT-CBR seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.6 (hal 43). Pada gambar 3.7 (hal 50) ditunjukkan bahwa CBR_3 merupakan CBR tanah dasar.



Berdasarkan grafik di atas, dengan $CBR_{(3)} = CBR_{rencana} = 6\%$ kemudian ditarik garis horizontal kekiri, diperoleh nilai $DDT_{(3)}$ sebesar 5,0.

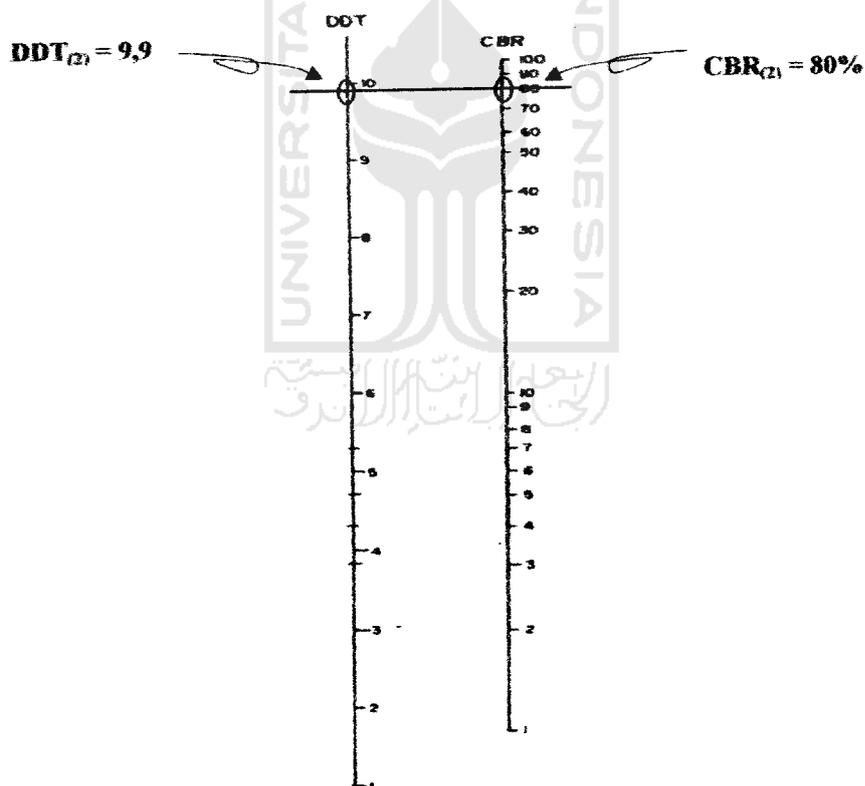
Koreksi dengan menggunakan metode analitis pada persamaan 3.6 (hal 42),

yaitu :

$$DDT_3 = 1,6649 + 4,3592 \log (CBR)$$

$$DDT_3 = 1,6649 + 4,3592 \log (6) = 5,06 \approx 5$$

Untuk lapisan pondasi bawah menggunakan bahan material berupa batu pecah kelas B, yaitu pada tabel 3.12 (hal 49) mempunyai nilai $CBR_{(2)}$ sebesar 80%. Maka dengan grafik korelasi DDT – CBR menghasilkan nilai $DDT_{(2)}$ untuk lapis pondasi bawah sebesar 9,9.

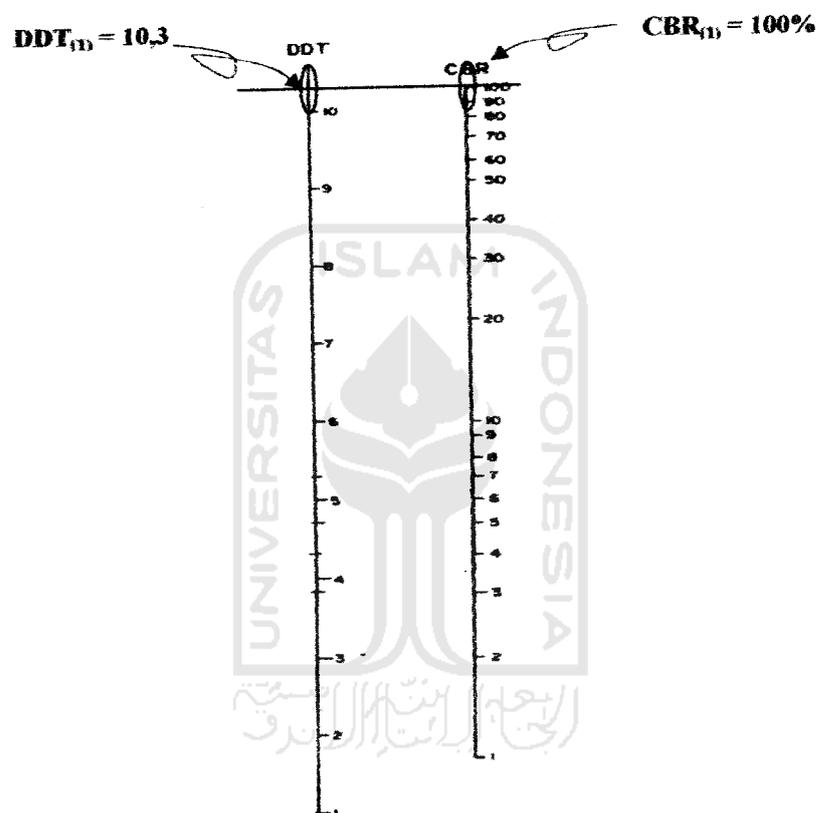


Koreksi dengan persamaan 3.6 (hal 42) :

$$DDT_2 = 1,6649 + 4,3592 \log (CBR)$$

$$DDT_2 = 1,6649 + 4,3592 \log (80) = 9,9$$

Untuk lapisan pondasi atas menggunakan bahan material berupa **batu pecah kelas A**, yaitu pada tabel 3.12 (hal 49) mempunyai nilai $CBR_{(1)}$ sebesar **100%**. Maka dengan grafik korelasi DDT – CBR menghasilkan nilai $DDT_{(1)}$ untuk lapis pondasi atas sebesar **10,3**.



Koreksi dengan persamaan 3.6 (hal 42) :

$$DDT_1 = 1,6649 + 4,3592 \log (CBR)$$

$$DDT_1 = 1,6649 + 4,3592 \log (100) = 10,3$$

2. **Faktor regional** telah ditentukan pada perhitungan halaman 91 berdasarkan iklim, kelandaian, dan persentase jumlah kendaraan berat untuk ruas jalan Pandean – Playen, yaitu sebesar **1,0**.

3. Dari tabel 5.13(hal 89) telah diperoleh Lintas Ekvivalen Permulaan (**LEP**) sebesar **296** dan Lintas Ekvivalen Akhir (**LEA**) sebesar **583**, maka dapat dihitung nilai Lintas Ekvivalen Tengah (**LET**) dengan persamaan 3.9 (hal 46), dan Lintas Ekvivalen Rencana (**LER**) dengan persamaan 3.10 (hal 47).

$$\text{LET} = \frac{(\text{LEP} + \text{LEA})}{2} = \frac{(296 + 583)}{2} = 439,5$$

$$\text{LER} = \text{LET} \times \frac{\text{UR}}{10}$$

$$= 439,5 \times \frac{10}{10}$$

$$\text{LER} = 439,5$$

4. Menentukan Indeks Permukaan Awal (IP_0) dengan menggunakan tabel 3.10 (hal 47). Untuk lapisan permukaan digunakan material **LASTON**, maka diperoleh $IP_0 = \geq 4,0$ dengan kekasaran ≤ 1000 mm/km.
5. Menentukan Indeks Permukaan Akhir (IP_t) berdasarkan klasifikasi jalan dan nilai LER. Untuk ruas Jalan Pandean – Playen termasuk jalan **kolektor primer** dengan LER sebesar **439.5**, maka dari tabel 3.11 (hal 48) diperoleh nilai $IP_t = 2,0$.
6. Menentukan koefisien kekuatan relatif (a) dari setiap jenis lapisan perkerasan yang digunakan, dengan menggunakan tabel 3.12 (hal 49).

Koefisien kekuatan relatif (a) untuk masing-masing lapisan adalah sebagai berikut:

- a. Lapisan permukaan atas (a_1) : Laston AC (MS 744 kg) = 0,40
 b. Lapisan pondasi atas (a_3) : Batu pecah kelas A (CBR 100%) = 0,14
 c. Lapisan pondasi bawah (a_4) : Batu pecah kelas B (CBR 80%) = 0,13

7. Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP) masing-masing lapisan.

Berdasarkan gambar sketsa yang terdapat pada gambar 3.7(hal 50) berikut persamaan-persamaan yang ada didalamnya, maka dapat ditentukan perhitungan dari masing-masing lapisan yaitu sebagai berikut :

a) Lapisan Permukaan (Laston AC)

dengan parameter sebagai berikut:

$$DDT_{(1)} = 10,3$$

$$FR = 1,0$$

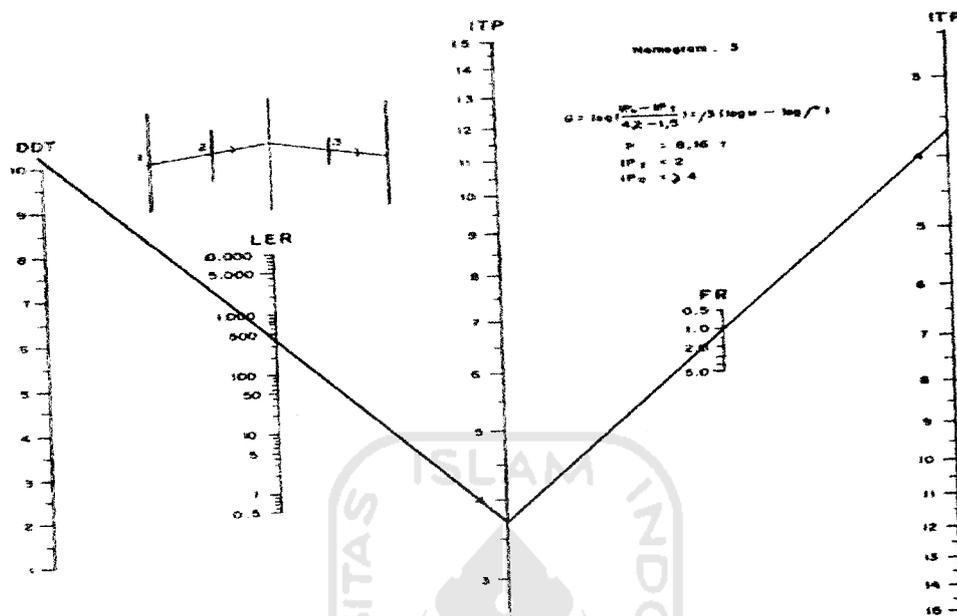
$$LER = 439,5$$

$$IP_0 = \geq 4$$

$$IP_1 = 2,0$$

Berdasarkan parameter-parameter di atas, maka dapat disesuaikan untuk memilih nomogram-nomogram yang terdapat pada halaman lampiran, sehingga dapat ditentukan nomogram yang akan digunakan, yaitu seperti terlihat pada gambar 5.4 berikut, dan dengan cara memplotkan nilai-nilai parameter di atas dari garis vertikal yang paling kiri (nilai DDT) ditarik ke arah kanan memotong satu-persatu garis vertikal dari masing-masing

parameter sampai pada garis vertikal yang paling kanan yaitu nilai ITP, maka diperoleh $ITP_{(1)}$ sebesar 3,7.



Nomogram untuk $IPt = 2.0$ dan $IPo = 4$ (25)

Gambar 5.4 Nomogram Penentuan Indeks Tebal Perkerasan Lapisan Permukaan
(Bina Marga, 1987)

Sesuai dengan persamaan 3.11(hal 50), maka rumus yang digunakan

dalam penentuan tebal lapisan permukaan (D_1) adalah sebagai berikut :

$$ITP_{(1)} = a_1 \cdot D_1$$

$$3,7 = 0,40 \cdot D_1$$

$$D_1 = 9,25 \text{ cm} \geq \text{tebal minimum lapis permukaan, Laston, ITP 3,7, tabel}$$

$$3.13 \text{ (hal 51) } = 5 \text{ cm}$$

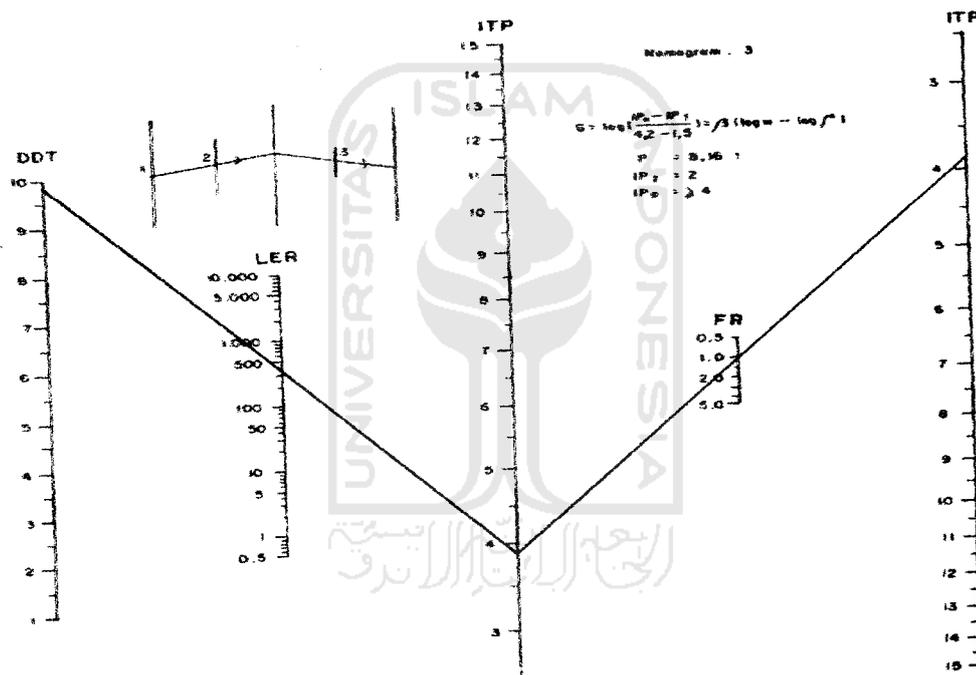
Maka digunakan hasil hitungan, yaitu $D_1 = 9,25 \text{ cm}$

b) Lapisan Pondasi Atas (batu pecah kelas A)

Dengan parameter dan grafik nomogram yang sama dengan perhitungan ITP sebelumnya, kecuali parameter DDT yang berbeda, yaitu :

$$DDT_2 = 9,9$$

Berdasarkan parameter-parameter yang ada, dengan menggunakan cara yang sama dengan cara pada lapisan permukaan, seperti terlihat pada gambar 5.5 berikut, maka diperoleh $ITP_{(2)}$ sebesar 3,9.



Nomogram untuk $IPt = 2.0$ dan $IPo = 4$ (25)

Gambar 5.5 Nomogram Penentuan Indeks Tebal Perkerasan Lapisan Pondasi Atas

(Bina Marga, 1987)

Sesuai dengan persamaan 3.12(hal 50), maka rumus yang digunakan dalam penentuan tebal lapisan pondasi atas (D_2) adalah sebagai berikut :

$$ITP_{(2)} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2$$

$$3,9 = 0,40 \cdot 9,25 + 0,14 \cdot D_2$$

$D_2 = 1,4 \text{ cm} < \text{tebal minimum lapisan pondasi untuk batu pecah, ITP 3,9,}$
tabel 3.14 (hal 51) = 15 cm

Maka digunakan tebal minimum lapisan pondasi, yaitu $D_2 = 15 \text{ cm}$

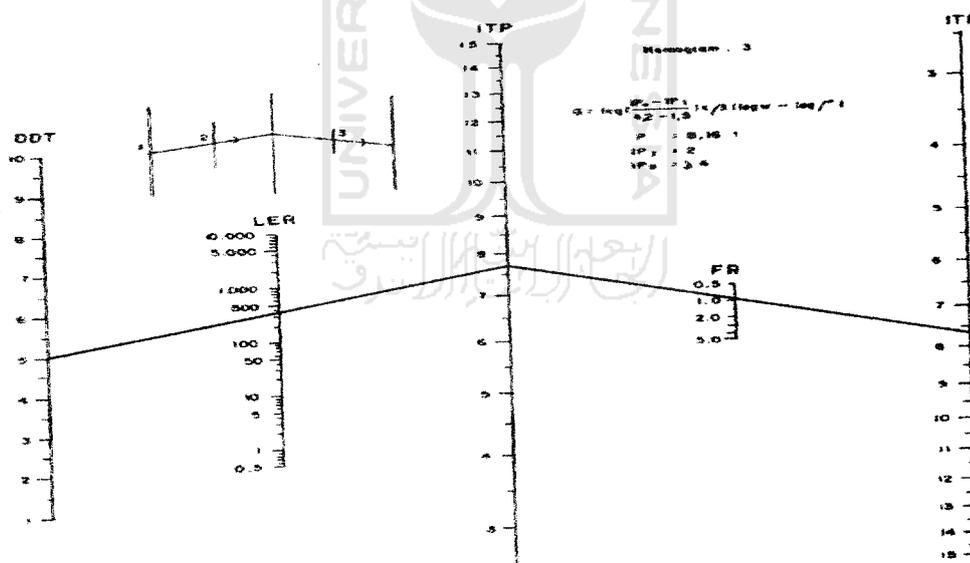
c) Lapisan Pondasi Bawah (batu pecah kelas B)

dengan parameter dan grafik nomogram yang sama dengan perhitungan

ITP sebelumnya, kecuali parameter DDT yang berbeda, yaitu :

$$DDT_{(3)} = 5,0$$

Berdasarkan parameter-parameter yang ada, dengan menggunakan Nomogram Indeks Tebal Perkerasan pada gambar 5.6 berikut, maka diperoleh $ITP_{(3)}$ sebesar 7,7.



Nomogram untuk $IPI = 2.0$ dan $IPIo = 3.4$ (25)

Gambar 5.6 Nomogram Penentuan Indeks Tebal Perkerasan Lapisan Pondasi

Bawah (Bina Marga, 1987)

Sesuai dengan persamaan 3.13(hal 50), maka rumus yang digunakan dalam penentuan tebal lapisan pondasi bawah (D_3) adalah sebagai berikut :

$$ITP_{(3)} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

$$7,7 = 0,40 \cdot 9,25 + 0,14 \cdot 15 + 0,13 \cdot D_3$$

$$D_3 = 14,6 \text{ cm} \approx 15 \text{ cm} \geq \text{tebal minimum lapis pondasi bawah} = 10 \text{ cm}$$

Maka digunakan hasil hitungan, yaitu $D_3 = 15 \text{ cm}$

Dengan demikian, perencanaan tebal perkerasan masing-masing lapisan yang digunakan untuk tahun 2006 hingga umur rencana jalan tahun 2015 mendatang, dengan menggunakan metode Bina Marga 1987, adalah sebagai berikut:

- a. Lapis Permukaan dari Laston AC (D_1) (MS 744 kg) : 9,25 cm
- b. Lapis Pondasi Atas dari batu pecah kelas A (D_2) (CBR 100%) : 15 cm
- c. Lapis Pondasi Bawah dari batu pecah kelas B (D_3) (CBR 80%): 15 cm

5.4. Perencanaan Ulang Tebal Perkerasan Metode Asphalt Institute

5.4.1. Parameter Perencanaan

Parameter yang digunakan untuk perencanaan dengan metode Asphalt Institute berdasarkan data dari Bina Marga, seperti karakteristik material yang digunakan untuk tiap lapisannya, kondisi lingkungan, dan sifat tanah dasar. Hal ini tentunya disesuaikan dengan formula yang diberikan oleh Asphalt Institute. Parameter yang digunakan untuk metode ini adalah sebagai berikut:

1. Lalu-lintas

Menurut Asphalt Institute jenis kendaraan yang akan mempengaruhi terhadap perkerasan jalan adalah jenis kendaraan truk. Oleh karena itu golongan kendaraan yang digunakan yaitu kendaraan yang dikategorikan sebagai kendaraan berat atau kendaraan jenis truk.

1) Volume lalu-lintas

Volume lalu-lintas yang digunakan berdasarkan hasil pencacahan kendaraan tahun 2006, kemudian dengan tingkat pertumbuhan (i) 7%, dan umur rencana (UR) 10 tahun, maka berdasarkan persamaan 3.3 (hal 33) dapat dihitung nilai *Growth Factor* (GF) sebagai berikut :

$$GF = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} = \frac{(1+0,07)^{10} - 1}{0,07} = 13,82$$

Koreksi dengan tabel 3.5(hal 34) didapat 13,82

Dari perhitungan diperoleh nilai *Growth Factor* (GF) sebesar 13.82, maka berdasarkan data lalu-lintas tahun 2006 pada tabel 5.7(hal 73), untuk volume lalu-lintas pada akhir umur rencana dapat dihitung sebagai berikut:

a. Untuk jenis kendaraan *Micro Truck* dan *Micro Bus*

$$\begin{aligned} LL_{2015} &= LL_{2006} \times GF \\ &= 148 \times 13,82 = 2045,36 \approx 2046 \text{ kendaraan/hari} \end{aligned}$$

b. Untuk jenis kendaraan Bus Kecil

$$LL\ 2015 = LL\ 2006 \times GF$$

$$= 11 \times 13,82 = 152,02 \approx 153 \text{ kendaraan/hari}$$

c. Untuk jenis kendaraan Truk 2 gandar

$$LL\ 2015 = LL\ 2006 \times GF$$

$$= 100 \times 13,82 = 1382 \text{ kendaraan/hari}$$

Untuk jenis kendaraan yang lainnya, masing-masing dapat ditunjukkan pada tabel 5.15 berikut:

Tabel 5.15 Volume lalu-lintas berdasarkan Asphalt Institute

No.	Jenis Kendaraan Berat (> 5 ton)	Volume LL 2006	GF	Volume LL 2015
1	MICRO TRUCK, MICRO BUS	148	13,82	2046
2	BUS KECIL	11	13,82	153
3	BUS BESAR	7	13,82	97
4	TRUK 2 GANDAR	100	13,82	1382
5	TRUK 3	4	13,82	56
6	TRUK 3 D	1	13,82	14
	Jumlah	271		3748

Catatan : Blok tebal sesuai contoh perhitungan

Sumber: Hasil perhitungan

2) Menentukan beban sumbu ekivalen ($EAL = Equivalent\ Axle\ Load$)

Dengan adanya banyak perbedaan kondisi di Amerika dengan di Indonesia, maka pedoman tabel untuk memperhitungkan EAL yang perlu beralih ke Bina Marga adalah sebagai berikut :

- a) Tabel pedoman untuk mencari distribusi kendaraan pada lajur rencana, yaitu **tabel 3.4** (hal 31) menjadi **tabel 3.9** (hal 46).
- b) Tabel pedoman distribusi beban sumbu pada setiap jenis kendaraan, yaitu **tabel 3.2** (hal 29) menjadi **tabel 3.1** (hal 27).

Maka dapat dimulai perhitungan untuk mencari nilai EAL dengan terlebih dahulu ditentukan nilai *Truck Factor* (TF), yang nilainya dapat dicari dengan menggunakan **persamaan 3.5** (hal 38).

$$TF = LEP_j \times C \times \frac{KB_j}{\text{Total Kendaraan}}$$

dengan,

LEP_j = Lintas Ekuivalen Permulaan sama dengan cara Bina Marga, dengan perhitungan angka ekuivalen dikonversikan ke beban 80 kN pada **tabel 3.6** (hal36).

C = 0,5 (distribusi kendaraan berat pada lajur rencana metode Bina Marga **tabel 3.9** (hal 46)).

KB_j = Jumlah setiap jenis kendaraan berat dari LHR 2006 **tabel 5.7** (hal 73), yaitu berat total maksimum lebih dari 5 ton.

Total kendaraan = 415 (Jumlah total seluruh jenis kendaraan dari LHR 2006 **tabel 5.7** (hal 73), kecuali jenis kendaraan yang memiliki roda kurang dari 4).

Dalam menghitung nilai *Truck Factor* terlebih dahulu diperhitungkan angka ekivalen kendaraan yang telah dikonversikan dari repitisi beban sumbu kendaraan 8,16 Ton (Bina Marga) menjadi 80 kN (Asphalt Institute), yaitu disesuaikan dengan pemakaian nomogram untuk perhitungan tebal perkerasan metode Asphalt Institute. Contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

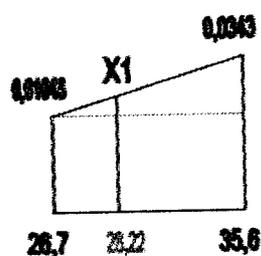
a) Untuk jenis kendaraan *Micro Truck* atau *Micro Bus (1.2) (1.3)*, diketahui:

- Berat maksimum = 83 kN
- Konfigurasi beban sumbu kendaraan



- Dengan konfigurasi beban sumbu di atas, yaitu distribusi beban setiap sumbu (%) dari Bina Marga tabel 3.1 (hal 27) dikalikan beban maksimum (kN) jenis kendaraan berat dari Bina Marga, dengan tabel 3.6 (hal 36) menggunakan metode interpolasi dapat diperoleh angka ekivalen (E) jenis kendaraan sebagai berikut,

Sumbu depan (X_1) merupakan sumbu tunggal:

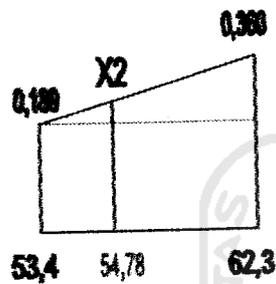


$$X_1 = \left\{ \frac{(28,22 - 26,7)}{(35,6 - 26,7)} \times (0,0343 - 0,01043) \right\} + 0,01043$$

$$X_1 = \left\{ \frac{(1,5)}{(8,9)} \times (0,02387) \right\} + 0,01043$$

$$X_1 = 0,0145$$

Sumbu Belakang (X₂) merupakan sumbu tunggal:



$$X_2 = \left\{ \frac{(54,78 - 53,4)}{(62,3 - 53,4)} \times (0,36 - 0,189) \right\} + 0,189$$

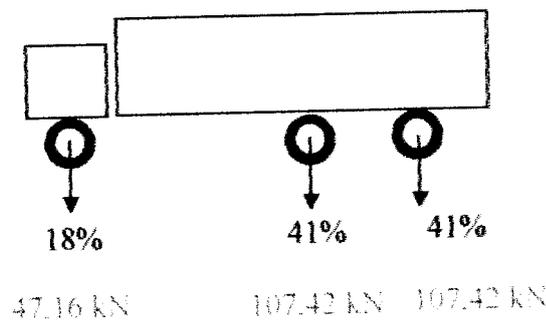
$$X_2 = \left\{ \frac{(1,38)}{(8,9)} \times (0,171) \right\} + 0,189$$

$$X_2 = 0,216$$

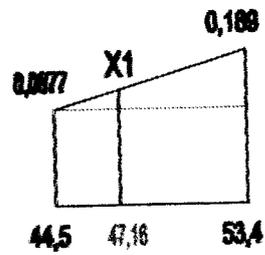
$$\text{Maka } E_{\text{micro truck}} = X_1 + X_2 = 0,0145 + 0,216 = 0,230$$

b) Untuk jenis kendaraan *Truck 3 D (1.200 Tronton)*, diketahui:

- Berat maksimum = 262 kN
- Konfigurasi beban sumbu kendaraan



Sumbu depan (X₁) merupakan sumbu tunggal:

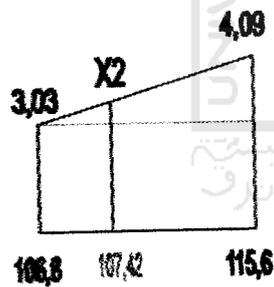


$$X1 = \left\{ \frac{(47,16 - 44,5)}{(53,4 - 44,5)} \times (0,189 - 0,0877) \right\} + 0,0877$$

$$X1 = \left\{ \frac{(2,66)}{(8,9)} \times (0,1013) \right\} + 0,0877$$

$$X1 = 0,118$$

Sumbu tengah (X₂) merupakan sumbu tunggal:



$$X2 = \left\{ \frac{(107,42 - 106,8)}{(115,6 - 106,8)} \times (4,09 - 3,03) \right\} + 3,03$$

$$X2 = \left\{ \frac{(0,62)}{(8,8)} \times (1,06) \right\} + 3,03$$

$$X2 = 3,105$$

Sumbu belakang (X₃) merupakan sumbu tunggal:

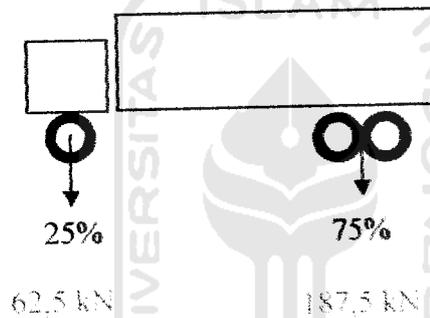
Sumbu belakang (X₃) memiliki konfigurasi sumbu yang sama dengan sumbu tengah (X₂) yaitu 41%, maka:

$$X_3 = X_2 = 3,105$$

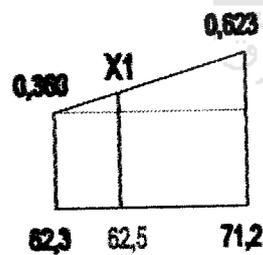
$$\text{Maka } E_{\text{truk 3D}} = X_1 + X_2 + X_3 = 0,118 + 3,105 + 3,105 = 6,328$$

c) Untuk jenis kendaraan Truk 3 *(33 tons)*, diketahui:

- Berat maksimum = 250 kN
- Konfigurasi beban sumbu kendaraan



Sumbu depan (X₁) merupakan sumbu tunggal:

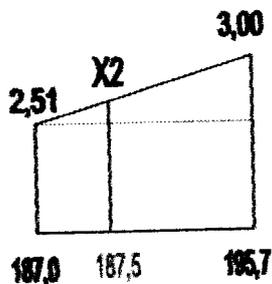


$$X_1 = \left\{ \frac{(62,5 - 62,3)}{(71,2 - 62,3)} \times (0,623 - 0,360) \right\} + 0,360$$

$$X_1 = \left\{ \frac{(0,2)}{(8,9)} \times (0,263) \right\} + 0,360$$

$$X_1 = 0,366$$

Sumbu belakang (X₂) merupakan sumbu ganda (tandem):



$$X_2 = \left\{ \frac{(187,5 - 187,0)}{(195,7 - 187,0)} \times (3,00 - 2,51) \right\} + 2,51$$

$$X_2 = \left\{ \frac{(0,5)}{(8,7)} \times (0,49) \right\} + 2,51$$

$$X_2 = 2,538$$

$$\text{Maka } E_{\text{truk 3}} = X_1 + X_2 = 0,365 + 2,538 = 2,903$$

Hasil perhitungan yang selengkapnya terdapat dalam tabel 5.16 berikut :

Tabel 5.16 Perhitungan Angka Ekuivalen Beban Sumbu (E)

No.	Jenis Kendaraan	Berat Maksimum (kN)	Konfigurasi Beban (%) (Bina Marga)		Angka Ekuivalen (E) 80 kN (Asphalt Institute)
			Depan	Belakang	
1	MICRO TRUCK, MICRO BUS <i>(1,21 Truk)</i>	83	34	66	0,230
2	BUS KECIL <i>(1,21 Truk)</i>	83	34	66	0,230
3	BUS BESAR <i>(1,2 BUS)</i>	90	34	66	0,325
4	TRUCK 2 GANDAR <i>(1,21 Truk)</i>	182	34	66	5,102
5	TRUK 3 <i>(1,21 Truk)</i>	250	25	75	2,903
6	TRUK 3 D <i>(1,21 Truk)</i>	262	18	41 41	6,328

Sumber : Hasil hitungan

Maka dapat dihitung nilai *Truck Factor* (TF), serta didapatkan nilai EAL dengan persamaan 3.4 (hal 35), untuk beberapa contoh jenis kendaraan adalah sebagai berikut :

a) *Micro Truck* atau *Micro Bus*

$$\text{Diketahui : LHR}_j \text{ (KB}_j \text{)} = 148$$

$$E_j \text{ (tabel 5.16)} = 0,230$$

$$C_j \text{ (Bina Marga/tabel 3.9 hal 46)} = 0,5$$

$$i = \text{pertumbuhan rerata tahunan} = 7\%$$

n' = jumlah tahun dari perencanaan hingga dibukanya jalan

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \cdot C_j \cdot E_j \cdot (1+i)^{n'}$$

$$LEP = 148 \times 0,5 \times 0,230 \times (1 + 0,07)^1 = 18,21$$

$$TF = 18,21 \times 0,5 \times \frac{148}{415}$$

$$TF = 3,247$$

$$EAL = \text{Volume LL rencana (2015)} \times TF = 2046 \times 3,247 = 6643,5$$

b) *Truk 2 Gandar*

$$\text{Diketahui : LHR}_j \text{ (KB}_j \text{)} = 100$$

$$E_j \text{ (tabel 5.16)} = 5,102$$

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \cdot C_j \cdot E_j \cdot (1+i)^{n'}$$

$$LEP = 100 \times 0,5 \times 5,102 \times (1 + 0,07)^1 = 272,957$$

$$TF = 272,957 \times 0,5 \times \frac{100}{415}$$

$$TF = 32,886$$

$$EAL = \text{Volume LL rencana (2015)} \times TF = 1382 \times 32,886 = 45448,5$$

c) Truk 3

$$\text{Diketahui : LHR}_j \text{ (KB}_j\text{)} = 4$$

$$E_j \text{ (tabel 5.16)} = 2,903$$

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \cdot C_j \cdot E_j \cdot (1+i)^n$$

$$LEP = 4 \times 0,5 \times 2,903 \times (1+0,07)^1 = 6,212$$

$$TF = 6,212 \times 0,5 \times \frac{4}{415}$$

$$TF = 0,03$$

$$EAL = \text{Volume LL rencana (2015)} \times TF = 56 \times 0,03 = 1,68$$

Untuk perhitungan *Equivalent 80 kN Single Axle Load* (EAL) selengkapnya terdapat pada tabel 5.17 berikut :

Tabel 5.17 Perhitungan Equivalent 80 kN Single Axle Load (EAL) Asphalt Institute

No.	Jenis Kendaraan	Berat Total Maks (kN)	Volume LL 2006	E	C (Bina Marga)	(1+i) ⁿ (Bina Marga)	LEP (Bina Marga)	KB _j Total Kend	TF	Volume LL 2015	EAL
1	SEDAN, JEEP, STATION	20	65	-	-	-	-	-	-	-	-
2	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	20	79	-	-	-	-	-	-	-	-
3	MICRO TRUCK, MICRO BUS	83	148	0.230	0.50	1.07	18.21	0.357	3.247	2046	6644.05
4	BUS KECIL	83	11	0.230	0.50	1.07	1.35	0.027	0.018	153	2.74
5	BUS BESAR	90	7	0.325	0.50	1.07	1.22	0.017	0.010	97	1.00
6	TRUK 2 GANDAR	182	100	5.102	0.50	1.07	272.96	0.241	32.886	1382	45448.98
7	TRUK 3	250	4	2.903	0.50	1.07	6.21	0.010	0.030	56	1.68
8	TRUK 3 D	2620	1	6.328	0.50	1.07	3.39	0.002	0.004	14	0.06
9	TRUK > 3	3140	0	4.924	0.50	1.07	0.00	0.000	0.000	0	0.00
	JUMLAH		415								52098.50

Catatan : Blok tebal sesuai dengan contoh hitungan

Sumber : Hasil hitungan

Berdasarkan tabel 5.17 tersebut, dapat ditunjukkan nilai *Equivalent 80kN Single Axle Load* (EAL) atau angka ekivalen pada beban satu sumbu untuk seluruh volume lalu-lintas rencana pada tahun 2015 menggunakan metode ini adalah sebesar :

$$EAL = 50537 = 52098,50 = 5,2 \times 10^4$$

3) Koefisien tanah dasar

Koefisien tanah dasar ditentukan berdasarkan CBR rencana. CBR rencana untuk ruas jalan ini diambil data hasil uji daya dukung tanah (DDT) dari Bina Marga, yaitu sebesar 6%. Maka dengan menggunakan persamaan 3.14 (hal 53), nilai modulus reaksi (M_r) tanah dasar adalah sebesar:

$$M_r = 10,3 \times \text{CBR}$$

$$M_r = 10,3 \times 6 = 61,8 \text{ MPa.}$$

4) Pengaruh lingkungan

Menurut kondisi lingkungan ini yang paling berpengaruh pada perkerasan jalan adalah temperatur udara rata-rata tahunan (*MAAT=Mean Annual Air Temperature*). Untuk di Indonesia khususnya dilokasi pembangunan jalan, temperatur udara di sekitarnya ditentukan rata-rata 27°C atau menurut standar **Asphalt Institute** dikategorikan memiliki suhu di atas 24°C.

5) Material yang digunakan

Material yang digunakan disesuaikan dengan material yang ada pada perencanaan awal, sehingga dengan tabel 3.17 (hal 55) tentang ketentuan

penggolongan jenis *aggregate* berdasar nilai kekuatannya dapat ditentukan lapisan konstruksi perkerasan sebagai berikut:

- a. Lapisan permukaan : AC (*Asphalt Concrete*) : MS 744 kg
- b. Lapisan pondasi atas : *untreated aggregate base (high quality)*: CBR $\geq 80\%$
- c. Lapisan pondasi bawah : *untreated aggregate base (high quality)* : CBR $\geq 80\%$

Berdasarkan uraian di atas maka diperoleh nilai-nilai parameter perencanaan tebal perkerasan jalan menurut metode Asphalt Institute, seperti terdapat dalam tabel 5.18 berikut:

Tabel 5.18 Parameter perencanaan ulang tebal perkerasan metode Asphalt

1.	Nama Ruas	Pandean – Playen
2	Nomor Ruas	060
3	Umur Rencana (UR)	10 tahun
	Awal Umur Rencana	2006
	Akhir Umur Rencana	2015
	Tingkat Pertumbuhan (i)	7 %
	<i>Growth Factor</i> (GF)	13,82 %
	EAL	$5,2 \times 10^4$
4	CBR Rencana	6 %
	Modulus Reaksi (Mr)	61,8
5	Faktor lingkungan	$> 24^\circ\text{C}$

Sumber : Hasil hitungan

5.4.2 Perencanaan Tebal Perkerasan

Sesuai perencanaan awal Bina Marga 2003, maka dalam Asphalt Institute termasuk kategori desain perkerasan aspal concrete diatas untreated aggregate base. Dalam desain perkerasan ini Asphalt Institute mempunyai dua macam perencanaan, yaitu perkerasan dengan ketebalan pondasi 150 mm (satu lapis pondasi) dan ketebalan pondasi 300 mm (dua lapis pondasi masing-masing 150mm). Disesuaikan kembali perencanaan awal, maka digunakan perencanaan dengan ketebalan pondasi 300 mm, yaitu sekaligus dapat ditentukan juga nomogram untuk penentuan tebal permukaan dengan cara :

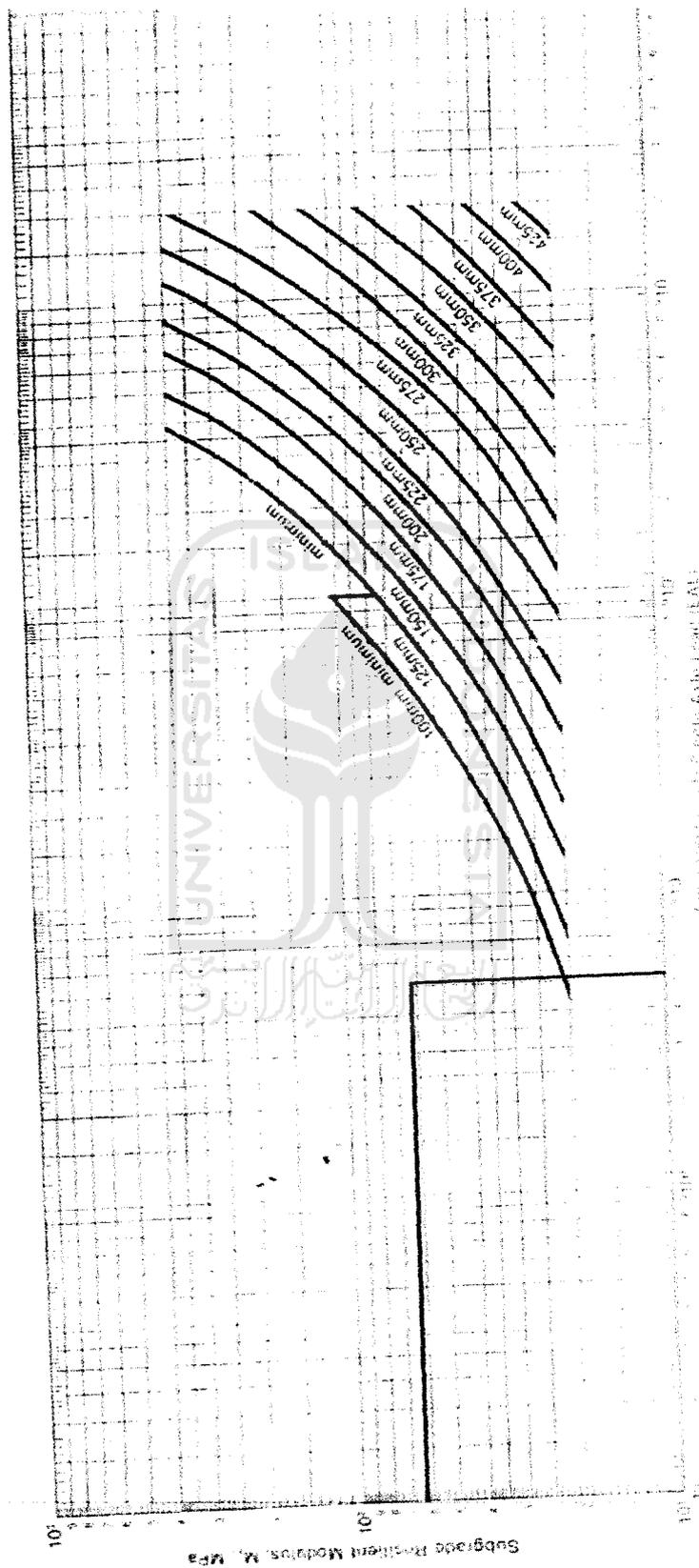
- a) Disesuaikan judul nomogram dengan spesifikasi perencanaan, yaitu *Untreated Aggregate Base 300 mm Thickness*.
- b) Disesuaikan suhu yang ada pada bagian kanan atas nomogram, yaitu $>24^{\circ}\text{C}$.

Dengan demikian setelah diketahui nomogram yang digunakan maka dapat diplotkan nilai Mr sebesar 61,8 Mpa dan EAL sebesar $5,2 \times 10^4$ seperti terdapat pada gambar 5.7 berikut, sehingga diperoleh indeks ketebalan lapis permukaan sebesar 10 cm, dan dihasilkan desain perkerasan metode Asphalt Institute sebagai berikut :

- a. Permukaan : AC (*Asphalt Concrete*) : MS 744 kg = 100 mm = 10 cm
- d. Pondasi atas : *untreated aggregate base (high quality)*: CBR 100% = 150 mm = 15 cm
- e. Pondasi bawah : *untreated aggregate base (high quality)* : CBR 80% = 150 mm = 15 cm

Untreated Aggregate Base 300mm Thickness

MAAT 24°



Design Chart A-18

Gambar 5.7 Grafik penentuan tebal perkerasan lentur menurut Asphalt Institute (Asphalt Institute, 1991)

5.5. Pembahasan

Pada perencanaan awal tebal perkerasan Bina Marga 2003 dan perencanaan ulang metode Analisa Komponen dengan metode Asphalt Institute 1991 telah dianalisa dan diperoleh beberapa perbedaan baik parameter perencanaannya maupun hasil perencanaannya. Perbedaan parameter dari ketiga perencanaan tersebut dapat ditunjukkan dalam tabel 5.19 berikut :

Tabel 5.19 Perbedaan Parameter Perencanaan Awal dan Perencanaan Ulang

Parameter Perencanaan Awal		Parameter Perencanaan Ulang			
Metode Analisa Komponen		Metode Analisa Komponen		Metode Asphalt Institute	
Umur Rencana	10 tahun	Umur Rencana	10 tahun	Umur Rencana	10 tahun
Awal Umur Rencana	2005	Awal Umur Rencana	2006	Awal Umur Rencana	2006
Akhir Umur Rencana	2014	Akhir Umur Rencana	2015	Akhir Umur Rencana	2015
Tingkat Pertumbuhan	6 %	Tingkat Pertumbuhan	7 %	Tingkat Pertumbuhan	7 %
LER	402,73	LER	439,5	Growth Factor (GF)	13,82 %
Koefisien Distribusi Kendaraan (C)		Koefisien Distribusi Kendaraan (C)		EAL	$5,2 \times 10^4$
Kendaraan ringan	0,5	Kendaraan ringan	0,5	Koefisien Distribusi Kendaraan (C)	
Kendaraan berat	0,5	Kendaraan berat	0,5	Kendaraan berat	0,5
CBR Rencana	6 %	CBR Rencana	6 %	Modulus Reaksi (Mr)	61,8 MPa
Faktor Regional	1,5	Faktor Regional	1,0	Faktor lingkungan (MAAT)	> 24°C
Kelandaian	6-10%	Kelandaian	6-10%		
Kend. Berat	> 30%	Kend. Berat	≤ 30%		
Indeks Permukaan	2,0	Indeks Permukaan	3,0		

Sumber : Hasil hitungan

Dari tabel di atas terlihat bahwa ada beberapa parameter penentuan tebal perkerasan lentur jalan yang berbeda antara kedua metode perencanaan, parameter-parameter tersebut adalah:

1. Parameter lalu-lintas

Metode Analisa Komponen menetapkan beban kendaraan yang akan mempengaruhi terhadap konstruksi perkerasan jalan adalah semua jenis kendaraan kecuali kendaraan roda dua/tiga dan kendaraan tidak bermotor, sedangkan metode Asphalt Institute menganggap bahwa kendaraan yang akan memberikan pengaruh besar terhadap kekuatan konstruksi perkerasan lentur jalan adalah kendaraan yang termasuk kelas truk. Dengan menganggap bahwa kendaraan kelas truk saja yang berpengaruh terhadap perkerasan lentur jalan, maka faktor beban sumbu kendaraan akan lebih besar dibandingkan dengan faktor beban sumbu kendaraan yang diberikan oleh Analisa Komponen. Contohnya untuk jenis kendaraan *Micro Truck Micro bus*, Asphalt Institute memberikan faktor beban sumbu kendaraan sebesar 0,2300 sedangkan Analisa Komponen memberikan angka yang lebih kecil yaitu 0,2174. Hal ini juga memberikan hasil yang berbeda terhadap ekivalensi beban sumbu kendaraan (EAL) pada Asphalt Intitute yaitu sebesar $5,2 \times 10^4$, dan Lintas Ekivalen Akhir (LEA) pada Analisa Komponen yaitu sebesar 439,5.

2. Parameter tanah dasar

Untuk parameter tanah dasar, pada kedua metode ditentukan berdasarkan nilai CBR, akan tetapi Analisa Komponen lebih menekankan pada Daya Dukung Tanah dasar (DDT), sedangkan Asphalt Institute kekuatan tanah dasar ditentukan berdasarkan modulus reaksi tanah dasar yang disebut *Ressilient Modulus* (M_r).

3. Faktor lingkungan

Menurut metode Analisa Komponen faktor lingkungan yang berpengaruh adalah curah hujan, keadaan drainasi dan geometrik jalan sedangkan Asphalt Institute menetapkan faktor lingkungan berdasarkan temperatur udara setempat. Asphalt Institute menetapkan *range* temperatur udara yang berpengaruh terhadap perkerasan lentur jalan adalah berkisar antara $7^{\circ}\text{C} - 24^{\circ}\text{C}$. Sedangkan suhu di Indonesia khususnya pada lokasi akan dibangunnya jalan yaitu di daerah Yogyakarta berkisar antara $24^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$.

4. Indeks kekasaran permukaan

Metode Analisa Komponen menetapkan parameter kekasaran permukaan sebagai gambaran kondisi permukaan jalan dan gangguan-gangguan yang dapat mengurangi kenyamanan pengendara. Sedangkan Asphalt Institute tidak memasukkan parameter ini kedalam parameter desainnya.

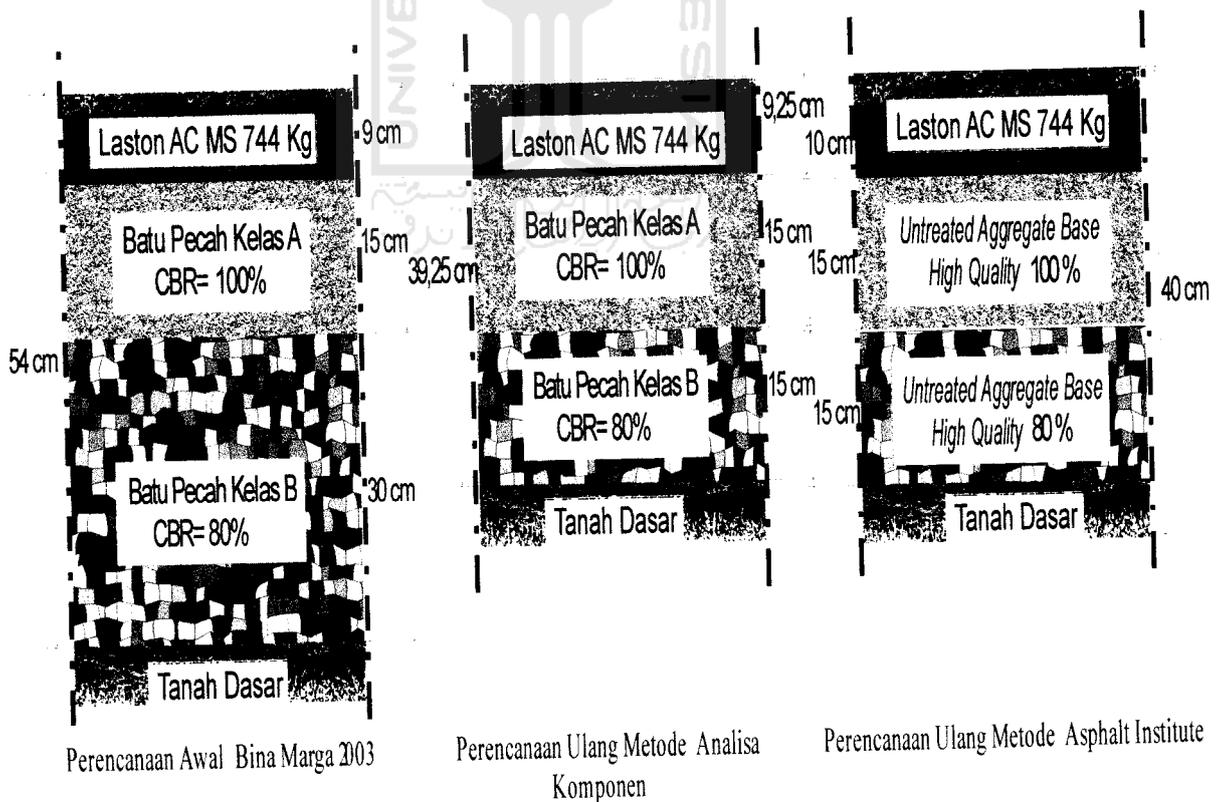
Meskipun kedua metode pada perencanaan ulang memiliki perbedaan parameter tersebut di atas, tetapi hasil dari desain perkerasan hampir memiliki kesamaan yaitu memiliki selisih tebal hanya 0,75 cm. Untuk perencanaan awal Bina Marga 2003 dengan perencanaan ulang metode Analisa Komponen memiliki parameter yang sama persis karena metode perencanaan yang juga sama, tetapi dalam penelitian ini menunjukkan hasil perencanaan yang cukup signifikan, yaitu pada perencanaan awal mempunyai hasil desain tebal perkerasan lebih tebal 14,75 cm dibanding perencanaan ulang. Hal ini dimungkinkan pada desain perencanaan awal lebih mengutamakan faktor keamanan dan keawetan pada jalan

Gambaran detail dan ilustrasi hasil perhitungan tebal perkerasan dari seluruh perencanaan dapat ditunjukkan dalam tabel 5.20 dan gambar 5.8 berikut:

Tabel 5.20 Perbedaan Hasil Perencanaan Awal dan Perencanaan Ulang

	Perencanaan Awal Bina Marga 2003		Perencanaan Ulang 2006			
	Metode Analisa Komponen		Metode Analisa Komponen		Metode Asphalt Institute	
Lapis Permukaan	Laston AC	9 cm	Laston AC	9,25 cm	Laston AC	10 cm
Lapis Pondasi Atas	Batu pecah kelas A	15 cm	Batu pecah kelas A	15 cm	Batu pecah <i>high quality</i>	15 cm
Lapis Pondasi Bawah	Batu pecah kelas B	30 cm	Batu pecah kelas B	15 cm	Batu pecah <i>high quality</i>	15 cm

Catatan : Ketiga perencanaan memiliki spesifikasi material yang sama persis
Sumber : Hasil hitungan



Gambar 5.8 Ilustrasi hasil perhitungan ketiga perencanaan