

III. DATA DAN ANALISA

A. Data Geometrik

1. Alinyemen horisontal.

Dalam pembahasan masalah lengkung horisontal, yang ditinjau adalah panjang lengkung yang ada dibandingkan dengan lengkung minimum yang diperoleh dari perhitungan berdasarkan kecepatan hasil survey pada setiap lengkungnya. Adapun data-data dari kecepatan hasil survey diambil hanya pada satu jalur yaitu jalur arah dari Monumen Yogya Kembali ke arah perempatan Kentungan. Kendaraan yang melaju dicatat dengan alat penghitung waktu (Stopwatch, merk : Omega) dalam suatu jarak pengamatan, sehingga dengan rumus :

$$V = \frac{S}{t} \quad ; \quad \begin{array}{l} V = \text{kecepatan rata-rata, Km/jam.} \\ S = \text{jarak pengamatan, meter.} \\ t = \text{waktu pengamatan rata}^2, \text{ detik.} \end{array}$$

akan didapatkan kecepatan rata-ratanya. Sedangkan kendaraan yang diamati hanya kendaraan roda empat, meliputi : Sedan, Carry, Jeep, Bis dan Truk. Data survey dapat dilinat pada lampiran no 3.

Adapun data-data yang diperlukan untuk merencanakan lengkung horisontal adalah sebagai berikut :

- a. Kecepatan rencana (V_r).
- b. Jari-jari tikungan (R).
- c. Sudut luar tikungan (Δ).

Untuk jalan yang ditinjau yaitu jalan lingkar utara Yogya-



karta seksi perempatan Kentungan sampai perempatan Monumen Yogya Kembali data-data tersebut adalah sebagai berikut :

- STA 7 + 680

$$V_r = 80 \text{ km/jam}, R = 600 \text{ m}, \Delta = 16^\circ 54' 34''$$

- STA 7 + 990

$$V_r = 80 \text{ km/jam}, R = 700 \text{ m}, \Delta = 10^\circ 31' 36''$$

- STA 8 + 210

$$V_r = 80 \text{ km/jam}, R = 230 \text{ m}, \Delta = 23^\circ 49' 50''$$

- STA 8 + 420

$$V_r = 70 \text{ km/jam}, R = 250 \text{ m}, \Delta = 18^\circ 08' 55''$$

- STA 8 + 645

$$V_r = 80 \text{ km/jam}, R = 1500 \text{ m}, \Delta = 1^\circ 01' 42''$$

Dan untuk kecepatan rata-rata hasil survey adalah sebagai berikut :

STATION	V_{rata2} (Km/jam)	JARAK (m)	t_{rata2} (detik)
STA 7 + 680	31,710	100,00	11,3515
STA 7 + 990	64,010	150,00	8,4360
STA 8 + 210	54,640	200,00	13,6361
STA 8 + 420	59,290	100,00	6,0716
STA 8 + 645	60,310	100,00	5,9696

2. Alinyemen Vertikal

Setiap pergantian landai harus dibuat suatu lengkung vertikal yang memenuhi syarat keamanan, kenyamanan, dan drainasi. Panjang lengkung minimum vertikal untuk jalan dua jalur dan dua arah ditentukan oleh lengkung dan jarak pandangan. Adapun bentuk lengkungnya adalah :

a. Lengkung vertikal cembung.

Lengkung vertikal cembung panjang minimumnya berdasarkan jarak pandangan henti.

b. Lengkung vertikal cekung.

Sedangkan lengkung vertikal cekung panjang minimumnya berdasarkan jarak pandangan menyiap.

Adapun data-data yang dibutuhkan adalah :

a. Kecepatan rencana (V_r).

b. Beda landai aljabar (n).

Untuk jalan lingkar utara ini data-data yang dibutuhkan tersebut adalah sebagai berikut :

- Kecepatan rencana yang ada pada perencanaan alinyemen horizontal dapat dipakai pada perhitungan lengkung vertikal.

- Beda landai aljabar :

- Lengkung vertikal cembung

* STA 7 + 662,5

$$g_1 = -0,13 \% , g_2 = -0,22 \% .$$

* STA 7 + 762,5

$$g_1 = -0,22 \% , g_2 = -0,15 \% .$$

* STA 7 + 937,5

$$g_1 = -0,15 \% , g_2 = -0,10 \% .$$

* STA 8 + 037,5

$$g_1 = 0 \% , g_2 = -0,27 \% .$$

* STA 8 + 162,5

$$g_1 = -0,27 \% , g_2 = -0,40 \% .$$

* STA 8 + 350

$$g_1 = -0,19 \% , g_2 = -0,90 \% .$$

* STA 8 + 725

$$g_1 = 0 \% \quad , \quad g_2 = -0,08 \% .$$

- Lengkung vertikal cekung

* STA 7 + 987,5

$$g_1 = -0,10 \% \quad , \quad g_2 = 0 \% .$$

* STA 8 + 262,5

$$g_1 = -0,40 \% \quad , \quad g_2 = -0,15 \% .$$

* STA 8 + 387,5

$$g_1 = -0,90 \% \quad , \quad g_2 = -0,29 \% .$$

* STA 8 + 425

$$g_1 = -0,29 \% \quad , \quad g_2 = -0,05 \% .$$

* STA 8 + 575

$$g_1 = -0,05 \% \quad , \quad g_2 = 0 \% .$$

B. Analisa Geometrik Jalan

1. Contoh perhitungan untuk alinyemen horisontal :

- diambil pada STA 8 + 210

$$\Delta = 23^\circ 49' 50''$$

$$V_p = 80 \text{ km/jam.}$$

$$R = 230 \text{ meter.}$$

$$D = \frac{1432,4}{R} = \frac{1432,4}{230}$$

$$D = 6^\circ 13' 40,08''$$

dengan tabel Bina Marga No.1.a untuk $V_p = 80 \text{ km/jam}$, dan

$D = 6^\circ 13' 40,08''$ didapatkan besarnya $L_s = 90 \text{ m}$ dan e

diinterpolasi sehingga didapatkan besar $e = 0,099$.

Kemudian L_s dari tabel tersebut kita bandingkan dengan L_s dari rumus "Modifiet Short Formula".

$$L_s = 0,022 \frac{V^3}{R.C} - 2,727 \frac{V.e}{C}, C = 0,4$$

$$L_s = 0,022 \frac{80^3}{230 \cdot 0,4} - 2,727 \frac{80 \cdot 0,099}{0,4}$$

$$L_s = 68,4402 \text{ m} < 90 \text{ m}$$

dipakai L_s yang besar yaitu $L_s = 90 \text{ m}$.

$$\theta_s = \frac{28,648^\circ \cdot L_s}{R} = \frac{28,648^\circ \cdot 90}{230}$$

$$\theta_s = 11^\circ 12' 36,36''$$

$$\Delta' = \Delta - 2\theta_s$$

$$= 23^\circ 49' 50'' - 2 \cdot 11^\circ 12' 36,36''$$

$$= 1^\circ 24' 37,44''$$

$$L_c = \frac{\Delta'}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot R = \frac{1^\circ 24' 37,44''}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 230$$

$$L_c = 5,6615 \text{ m}.$$

Panjang lengkung keseluruhan

$$L = L_c + 2 \cdot L_s$$

$$= 5,6615 + 2 \cdot 90$$

$$= 185,6588 \text{ m}$$

Panjang lengkung minimum

$$L_{\min} = L_c + 2 \cdot L_{s_{\min}}$$

$$= 5,6615 + 2 \cdot 68,4402$$

$$= 142,5419 \text{ m}.$$

$L > L_{\min}$ —————> jadi memenuhi syarat.

Sedangkan untuk hasil hitungan yang lain dapat dilihat pada tabel 3.1.

2. Contoh perhitungan untuk alinyemen vertikal :

- diambil STA 7 + 662,5 (A.vert cembung)

data yang ada

$$g_1 = 0,13 \% (7 + 587,5)$$

$$g_2 = - 0,22 \% (7 + 737,5)$$

$$V_r = 80 \text{ km/j.}$$

Beda landai Aljabar

$$n = |-0,22 - 0,13| = 0,35 \%$$

Panjang lengkung vertikal cembung ditinjau berdasarkan jarak pandangan henti (JPH) dan jarak pandangan menyiap (JPM).

a. Jarak pandangan henti (JPH).

$$\begin{aligned} d &= d_1 + d_2 \\ &= 0,278 V_r \cdot t + \frac{V_r^2}{254 (f_n \pm 0,01n)} \\ &= 0,278 \times 80 \times 2,5 + \frac{80^2}{254(0,27 + 0,0035)} \\ &= 55,6 + 92,1274 \\ &= 147,7274 \text{ m.} \end{aligned}$$

Adapun syarat dari Bina Marga untuk JPH pada grafik III adalah sebesar 45 m. Jadi JPH yang ada = 147,7274 > 45 m
—————> memenuhi

b. Jarak pandangan menyiap (JPM).

$$d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$d_1 = 0,278 \cdot t_1 (V_r - m + (a \cdot t_1)/2)$$

$$= 0,278 \times 2,5 (80 - 15 + (2,3 \times 2,5)/2)$$

$$= 47,17 \text{ m.}$$

$$d_2 = 0,278 \cdot V_r \cdot t_2$$

$$= 0,278 \times 80 \times 10$$

$$= 222,40 \text{ m.}$$

$$d_3 = 30 - 100 \text{ m} \longrightarrow \text{diambil } 80 \text{ m.}$$

$$d_4 = 2/3 \cdot d_2$$

$$= 2/3 \times 222,40$$

$$= 148,26 \text{ m.}$$

jadi jarak pandangan menyiap yang dibutuhkan :

$$d = 47,17 + 222,40 + 80 + 148,26$$

$$= 497,74 \text{ m.}$$

Sedang dari grafik No IV PPGJR didapat syarat minimal JPM untuk lengkung vertikal cembung sebesar 60 m .

JPM yang ada = 497,74 m > 60 m. $\longrightarrow$ memenuhi.

Sedangkan untuk hasil hitungan yang lain dapat dilihat pada tabel 3.2. dan 3.3.

tabel 3.1. Analisa panjang lengkung horizontal.

STA	Vr km/j	R m	e %	Ls (m)		θs
				min	yg ada	
7 + 650	80	600	0,0527	18,1907	50	2° 51' 55,28"
7 + 790	80	700	0,0459	15,1947	50	2° 27' 19,80"
8 + 210	80	230	0,0990	68,4402	90	11° 12' 36,36"
8 + 420	70	250	0,0860	34,4187	70	3° 1' 17,04"
8 + 645	80	1500	nc	-	-	-

Δ	$\Delta' = \Delta - 2\theta_s$	$L_c = \frac{\Delta'}{360} 2\pi R$	$L = 2 L_s + L_c$		jenis tikungan
			min	yang ada	
16° 34' 34"	11° 10' 47,44"	117,0751	153,4565	237,0751	B-C-B
20° 31' 36"	5° 36' 56,52"	58,6083	98,9977	188,6083	B-C-B
23° 49' 50"	1° 24' 37,44"	5,6615	142,5419	185,6588	B-C-B
18° 38' 55"	2° 5' 20,98"	9,1883	78,0257	149,1853	B-C-B
1° 1' 42"	-	26,9217	-	-	C-C

Tabel 3.2. Analisa panjang lengkung vertikal cembung.

STA	Landai aljabar	Beda landai aljabar (n)	V_r (Km/j)	Panjang lengkung V yang ada (m).		Panjang lengkung V minimum (m).	
	%			JPH	JPM	JPH	JPM
7+587,5	0,13	0,35	80	147,73	497,74	45	60
7+737,5	-0,22						
7+737,5	-0,22	0,07	80	148,68	497,74	45	60
7+787,5	-0,15						
7+912,5	-0,15	0,05	80	148,75	497,74	45	60
7+962,5	-0,10						
8+012,5	0	0,27	80	148,00	497,74	45	60
8+062,5	-0,27						
8+137,5	-0,27	0,13	80	148,47	497,74	45	60
8+187,5	-0,40						
8+312,5	-0,15	0,75	80	146,40	497,74	45	60
8+387,5	-0,90						
8+5750	0	0,08	80	148,65	497,74	45	60
8+8750	-0,08						

Tabel 3.3. Analisa panjang lengkung vertikal cekung.

STA	Landai aljabar	Beda landai aljabar (n)	V_r (Km/j)	Panjang lengkung V yang ada (m).		Panjang lengkung V minimum (m).	
	%			JPH	JPM	JPH	JPM
7+962,5	-0,10	0,10	80	148,58	497,74	45	60
8+012,5	0						
8+237,5	-0,40	0,25	80	148,07	497,74	45	60
8+287,5	-0,15						
8+350	-0,90	0,61	70	118,52	444,56	40	50
8+425	-0,29						
8+387,5	-0,29	0,24	70	119,47	444,56	40	50
8+462,5	-0,05						
8+425	-0,05	0,05	80	148,75	497,74	45	60
8+725	0						

C. Data Perkerasan

Dalam perhitungan tebal perkerasan, data yang diambil berasal dari jalan Lingkar Utara. Sedangkan besarnya lalu-lintas yang diambil berdasarkan hasil survey yang dilaksanakan pada tahun 1993 di jalan tersebut.

1. Lalulintas

Data lalulintas yang dipakai adalah sebagai berikut :

a. LHR tahun 1993 :

- Kendaraan ringan	10297 kendaraan
- Bus	620 kendaraan
- Truk 2 as	1119 kendaraan
- Truk 3 as	399 kendaraan

b. Faktor pertumbuhan lalulintas : 10 %

c. Jalan memiliki 2 jalur dengan 2 arah

d. Umur rencana : 10 tahun

2. Tanah Dasar

Konstruksi perkerasan berada pada kondisi tanah dasar yang berbeda nilai CBR nya. Dari berbagai nilai CBR yang ada, maka pada jalan Lintas Utara didapatkan nilai CBR untuk tanah dasar 10 %.

3. Faktor Regional

Jalan ini memiliki curah hujan rata-rata adalah < 900 mm/tahun.

4. Lapisan Material Berbutir

Bahan lapis berbutir adalah batu pecah dengan nilai CBR 80 % untuk lapis pondasi atas dan sirtu dengan CBR 50 %

untuk lapis pondasi bawah.

Dengan data tersebut maka tebal perkerasan dapat dihitung dengan metoda Bina Marga 1987 dan metoda Road Note 31.

D. Perhitungan Tebal Perkerasan Dengan Metoda Bina Marga 1987

LHR pada tahun ke 10 (akhir umur rencana) dengan rumus $(1+i)^n$:

- Kendaraan ringan = $10297 (1+0,1)^{10} = 26707,8$ kendaraan
- Bus = $620 (1+0,1)^{10} = 1608,1$ kendaraan
- Truk 2 as = $1119 (1+0,1)^{10} = 2902,4$ kendaraan
- Truk 3 as = $399 (1+0,1)^{10} = 1034,9$ kendaraan

Besarnya angka ekivalen (E) masing-masing beban adalah :

- Kendaraan ringan 2 ton = $0,0002 + 0,0002 = 0,0004$
- Bus 8 ton = $0,0183 + 0,1410 = 0,1593$
- Truk 2 as 13 ton = $0,1410 + 0,9238 = 1,0648$
- Truk 3 as 20 ton = $0,2923 + 0,7452 = 1,0375$

Menghitung lintas ekivalen permulaan (LEP) :

- Kendaraan ringan = $0,5 \times 10297 \times 0,0004 = 2,0594$
- Bus 8 ton = $0,5 \times 620 \times 0,1593 = 49,3830$
- Truk 2 as 13 ton = $0,5 \times 1119 \times 1,0648 = 595,7556$
- Truk 3 as 20 ton = $0,5 \times 399 \times 1,0375 = 206,9813$

$$\text{LEP} = 854,1793$$

Menghitung lintas ekuivalen akhir (LEA) :

- Kendaraan ringan = $0,5 \times 26707,8 \times 0,0004 = 5,3416$
- Bus 8 ton = $0,5 \times 1608,1 \times 0,1593 = 128,0852$
- Truk 2 as 13 ton = $0,5 \times 2912,4 \times 1,0648 = 1545,2378$
- Truk 3 as 20 ton = $0,5 \times 1034,9 \times 1,0375 = 536,8544$

$$\text{LEA}_{10} = 2215,5190$$

Menghitung lintas ekuivalen tengah (LET) :

$$\begin{aligned} \text{LET} &= 0,5 (\text{LEP} + \text{LEA}) \\ &= 0,5 (854,1793 + 2215,5190) = 1534,8492 \end{aligned}$$

Menghitung lintas ekuivalen rencana (LER) :

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{UR}/10 = 1534,8492 \times 10/10 = 1534,8492$$

Mencari ITP :

CBR tanah dasar = 10 %, dari gambar 2.11. didapat DDT = 6

Dari tabel 2.5. didapat faktor regional (FR) = 1

Dari tabel 2.6. didapat indeks permukaan akhir umur rencana (IP) = 2,5

Lapis aspal yang dipakai adalah lapis aspal beton, maka dari tabel 2.7. didapat indeks permukaan awal umur rencana (IPo) ≥ 4

Dengan menggunakan nomogram seperti pada lampiran 11, didapat $\overline{\text{ITP}} = 8,7$

Pada tabel 2.8. didapat bahwa :

- Aspal beton MS 744 $a_1 = 0,4$
tebal minimal = 7,5 cm
- Base course dipakai batu pecah CBR 80 % $a_2 = 0,13$
tebal minimal = 20 cm

- Subbase course dipakai sirtu CBR 50 % $a_3 = 0,12$
tebal minimal = 10 cm

maka :

$$\overline{ITP} = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3$$

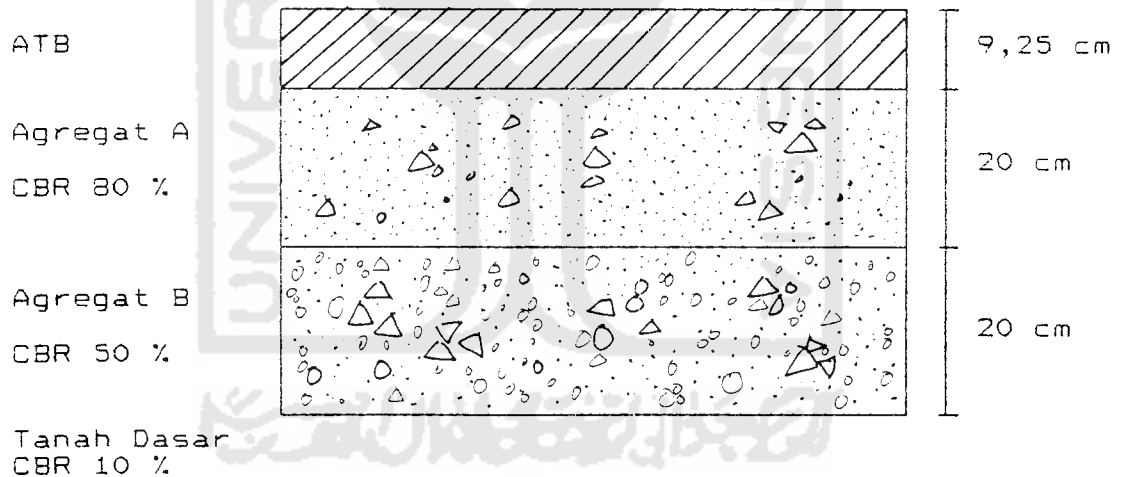
$$8,7 = 0,4 \times D_1 + 0,13 \times 20 + 0,12 \times 20$$

$$8,7 = 0,4 \times D_1 + 5$$

$$D_1 = 9,25 \text{ cm}$$

Jadi tebal masing-masing perkerasan adalah :

- Aspal beton MS 744 = 9,25 cm
- Batu pecah (CBR 80%) = 20,00 cm
- Sirtu (CBR 50 %) = 20,00 cm



E. Perhitungan Tebal Perkerasan

Dengan Metoda Road Note 31

Berdasarkan LHR pada awal umur rencana tahun 1993, untuk semua jenis kendaraan berjumlah 12435 buah. Karena

pada jalan Lingkar Utara terdiri dari 2 jalur dan 2 arah maka untuk satu arah berjumlah 6217,5 buah kendaraan.

Menghitung jumlah kendaraan pada akhir umur rencana :

$$6217,5 \times 365 \times (1+0,1)^1 = 2496326$$

$$6217,5 \times 365 \times (1+0,1)^2 = 2745956$$

$$6217,5 \times 365 \times (1+0,1)^3 = 3020555$$

$$6217,5 \times 365 \times (1+0,1)^4 = 3322610$$

$$6217,5 \times 365 \times (1+0,1)^5 = 3654871$$

$$6217,5 \times 365 \times (1+0,1)^6 = 4020358$$

$$6217,5 \times 365 \times (1+0,1)^7 = 4422394$$

$$6217,5 \times 365 \times (1+0,1)^8 = 4864634$$

$$6217,5 \times 365 \times (1+0,1)^9 = 5351097$$

$$6217,5 \times 365 \times (1+0,1)^{10} = 5886207$$

$$\begin{array}{r} \text{-----} + \\ = 39785011 \text{ kendaraan} \end{array}$$

Jadi jumlah kendaraan yang lewat hingga akhir umur rencana adalah 39785011 kendaraan untuk semua jenis yang akan lewat pada jalan tersebut selama umur rencana.

Untuk mencari jumlah kumulatif beban standar yang melalui jalan Lingkar Utara selama umur rencana yaitu :

$$\text{Cumulatif Standart Axle Load} = C \times \Sigma D \times E$$

dimana : C = jumlah sumbu

ΣD = jumlah sumbu yang lewat selama umur rencana

E = angka ekivalen

Besarnya angka ekivalen masing-masing beban seperti terdapat pada tabel 2.11. adalah :

$$\text{- Kendaraan ringan 2 ton} = 0,0004 + 0,0004 = 0,0008$$

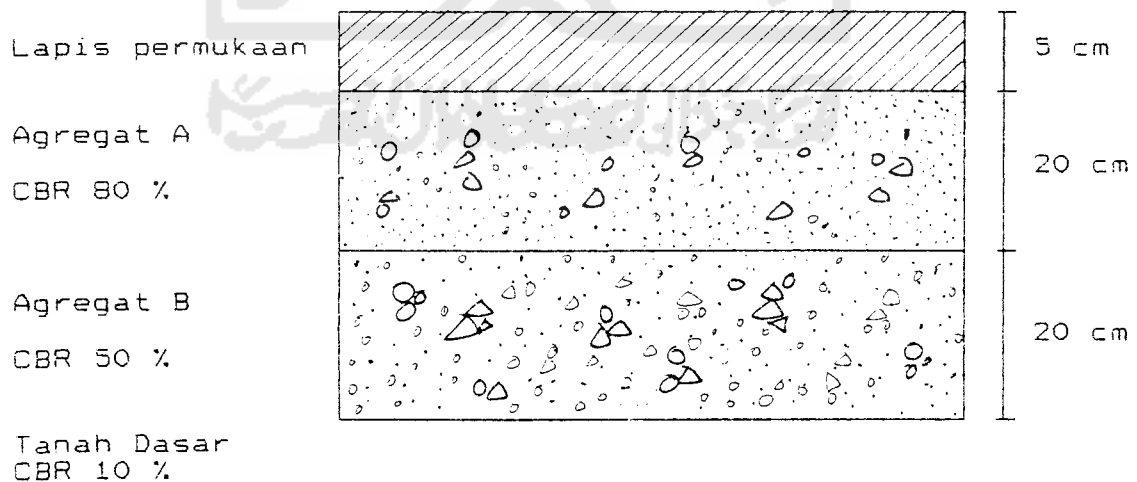
- Bus 8 ton $= 0,0200 + 0,1410 = 0,1610$
- Truk 2 as 13 ton $= 0,1410 + 0,9300 = 1,0710$
- Truk 3 as 20 ton $= 0,2610 + 2 \times 0,514 = 1,2890$

Menghitung beban standar kumulatif :

- Kendaraan ringan $= 32941989 \times 0,0008 = 26353,5912$
 - Bus 8 ton $= 1989251 \times 0,1610 = 320269,4110$
 - Truk 2 as 13 ton $= 3580651 \times 1,0710 = 3834877,2210$
 - Truk 3 as 20 ton $= 1273120 \times 1,0710 = 1641051,6800$
- _____ +
= 5822551,9030

Karena beban standar kumulatif yang lewat jalan tersebut lebih besar dari 2500000 kendaraan maka tebal lapis perkerasan yang diambil adalah :

- lapis permukaan $= 5 \text{ cm}$
- lapis pondasi atas $= 20 \text{ cm}$
- lapis pondasi bawah $= 20 \text{ cm}$



F. Perbandingan Ketebalan Dan Biaya Konstruksi

1. Perbandingan Ketebalan

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan hasil yang relatif besar antara metoda Bina Marga 1987 dengan metoda Road Note 31. Perbandingan tersebut terdapat pada lapis permukaannya.

Seperti terlihat pada tabel dibawah ini :

	Lapis Permukaan (cm)	Lapis Pondasi Atas (cm)	Lapis Pondasi Bawah (cm)
Bina Marga 1987	9,25	20	20
Road Note 31	5,00	20	20

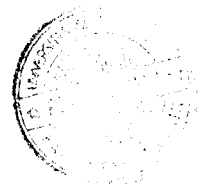
2. Perbandingan Biaya

Perbedaan ketebalan akan mengakibatkan perbedaan pada biaya konstruksinya. Biaya konstruksi disini adalah harga dari masing-masing lapis perkerasan dari bahan perkerasan tersebut sampai penghampirannya. Harga ini merupakan harga yang berlaku pada saat ini. Harga dari masing-masing perkerasan adalah :

- *Asphalt Treated Base* = Rp. 133.598,48 /m³
- Agregat Klas A = Rp. 20.019,42 /m³
- Agregat Klas B = Rp. 17.961,83 /m³

Menghitung biaya konstruksi dari metoda Bina Marga 1987 (lapis permukaan dianggap memakai ATB) :

- *Asphalt Treated Base* = Rp. 133.598,48 x 1 x 0,0925
= Rp. 12357,86



- Agregat Klas A = Rp. 20.019,42 x 1 x 0,2
= Rp. 4003,88
- Agregat Klas B = Rp. 17.961,83 x 1 x 0,20
= Rp. 3592,37

Total biaya = Rp. 19954,11

Menghitung biaya konstruksi dari metoda Road Note 31 :

- *Asphalt Treated Base* = Rp. 133.598,48 x 1 x 0,05
= Rp. 6679,92
- Agregat Klas A = Rp. 20.019,42 x 1 x 0,2
= Rp. 4003,88
- Agregat Klas B = Rp. 17.961,83 x 1 x 0,2
= Rp. 3592,37

Total biaya = Rp. 14276,17

Dari hal tersebut dapat dilihat bahwa perhitungan tebal perkerasan dengan metoda Road Note akan menghasilkan ketebalan yang lebih tipis dan memiliki biaya konstruksi yang lebih murah dibandingkan dengan perhitungan tebal perkerasan menggunakan metoda Bina Marga 1987.

Perbedaan tersebut sebesar Rp. 5677,94 /m³

G. Data Drainasi

Berhubung daerah disekitar jalan merupakan daerah pemukiman yang sudah memiliki saluran-saluran pembuangan tersendiri maka "*catchment area*", praktis adalah selebar jalan yang bersangkutan. Dengan sendirinya sudah dapat

diperkirakan bahwa saluran samping akan menampung debit yang relatif kecil.

a. Panjang Saluran

Karena pada ruas jalan yang ditinjau dipertengahannya terdapat sungai yaitu sungai Boyong, maka saluran yang akan dibuat diarahkan ke sungai tersebut. Untuk itu dibuat dua ruas aliran yang keduanya menuju pada sungai tersebut.

Ruas pertama yaitu antara perempatan Kentungan sampai sungai Boyong sepanjang 940 meter.

Ruas kedua yaitu antara sungai Boyong sampai perempatan Monumen Yogya Kembali sepanjang 385 meter.

b. Lebar Jalan

Lebar jalan pada ruas jalan yang ditinjau adalah :

Jalur cepat = $2 \times 7 \text{ m}$

Jalur lambat = $2 \times 3,5 \text{ m}$

Median untuk jalur cepat = $1,5 \text{ m}$

Pembatas jalur cepat dengan jalur lambat = $2 \times 0,4 \text{ m}$

Total lebar jalan = $23,3 \text{ m}$.

Karena saluran dibuat pada dua sisi maka lebar limpasan pada jalan tersebut adalah $11,65 \text{ m}$.

c. Curah Hujan

Curah hujan yang diambil adalah curah hujan yang tertinggi antara tahun 1984 sampai dengan tahun 1993, yang diambil dari stasiun hujan di Adisucipto Yogyakarta.

Tinggi hujan harian maksimum antara tahun tersebut adalah $146,3 \text{ mm}$, dengan menganggap periode ulang hujan selama 10 tahun terlampaui.

H. Perhitungan Drainasi

- Luas "catchment area" (Q):

$$\text{Ruas I} = 940 \times 11,65 = 10951,00 \text{ m}^2 = 0,0110 \text{ km}^2$$

$$\text{Ruas II} = 385 \times 11,65 = 4485,25 \text{ m}^2 = 0,0045 \text{ km}^2$$

- Koefisien aliran (α), untuk jalan aspal = 95 %
- Angka penyebaran hujan (β), karena luas penyebaran hujan kurang dari 1 km² maka angka penyebarannya = 1
- Perhitungan dimensi

Untuk ruas I :

$$\text{Dicoba : } V \text{ aliran} = 2,3 \text{ m/dt}$$

$$T = L/V = 940/(2,3 \times 60 \times 60) = 0,1135 \text{ jam}$$

Dengan rumus pendekatan Haspers :

$$Rx/q_t = 3,6 \{T + 1 + 0,0008 (260 - Rx) (2 - T)^2\}$$

$$146,3/q_t = 3,6 \{0,1135 + 1 + 0,0008 (260 - 146,3) (2 - 0,1135)^2\}$$

$$\text{Didapat } q_t = 28,2761 \text{ m}^3/\text{dt}/\text{km}^2$$

$$Q_{\text{maks}} = Q \times \alpha \times \beta \times q_t$$

$$= 0,011 \times 0,95 \times 1 \times 28,2761$$

$$= 0,2955 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$F_1 = Q_{\text{maks}}/V = 0,2955/2,3 = 0,1285 \text{ m}^2$$

Dimensi saluran diambil : Lebar (b) = 0,5 m

Tinggi (H) = 0,5 m

$$F = b \times H = 0,25 \text{ m}^2 > F_1 \text{ok!}$$

= Luas basah (m²).

$$p = 3 \times 0,5 = 1,5 \text{ m}$$

= keliling basah (m).

$$R = F/p = 0,25/1,5 = 0,167$$

= Radius hidrolik

C = Nilai kekasaran "*Chezzy*" bahan

$$= (100 \times \sqrt{R}) / (0,35 + \sqrt{R}) = 53,8435$$

$$V = C \times \sqrt{(R \times I)} = 53,8435 \times \sqrt{(0,167 \times 0,01)}$$

$$= 2,2003 \text{ m/dt} < 2,3 \text{ m/dt} \dots\dots\text{ok!}$$

Untuk ruas II :

Dicoba : V aliran = 1,9 m/dt

$$T = L/V = 385 / (1,9 \times 60 \times 60) = 0,0563 \text{ jam}$$

Dengan rumus pendekatan Haspers :

$$R_x/q_t = 3,6 \{T + 1 + 0,0008 (260 - R_x) (2 - T)^2\}$$

$$146,3/q_t = 3,6 \{0,0593 + 1 + 0,0008 (260 - 146,3) (2 - 0,0593)^2\}$$

$$\text{Didapat } q_t = 29,0289 \text{ m}^3/\text{dt}/\text{km}^2$$

$$Q_{\text{maks}} = Q \times \alpha \times \beta \times q_t$$

$$= 0,0045 \times 0,95 \times 1 \times 29,0289$$

$$= 0,1241 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$F_1 = Q_{\text{maks}}/V = 0,1241/1,9 = 0,0653 \text{ m}^2$$

Dimensi saluran diambil : Lebar (b) = 0,4 m

Tinggi (H) = 0,4 m

$$F = b \times H = 0,16 \text{ m}^2 > F_1 \dots\dots\text{ok!}$$

$$p = 3 \times 0,4 = 1,2 \text{ m}$$

$$R = F/p = 0,16/1,2 = 0,1333$$

$$C = (100 \times \sqrt{R}) / (0,35 + \sqrt{R}) = 51,0560$$

$$V = C \times \sqrt{(R \times I)} = 51,0560 \times \sqrt{(0,1333 \times 0,01)}$$

$$= 1,8641 \text{ m/dt} < 1,9 \text{ m/dt} \dots\dots\text{ok!}$$