

ANALISIS PERBANDINGAN PERENCANAAN PERKERASAN KAKU DENGAN MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA DAN METODE AASHTO SERTA MERENCANAKAN SALURAN PERMUKAAN PADA RUAS JALAN ABDUL WAHAB, SAWANGAN

*Dwi Sulistyono¹
Jenni Kusumaningrum²*

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Gunadarma, Jakarta*

¹dsulistyo@studentsite.gunadarma.ac.id

²jennie_k@staff.gunadarma.ac.id

Abstract

Ruas Jalan Abdul Wahab merupakan bagian dari sistem transportasi sebagai pelayanan sarana infrastruktur sebagai dampak pertumbuhan jumlah penduduk. Guna memenuhi kebutuhan tersebut perencanaan perkerasan baru diperlukan untuk melayani kebutuhan lalu lintas di masa yang akan datang. Perkerasan kaku adalah suatu susunan konstruksi perkerasan dimana sebagai lapisan atas dipergunakan pelat beton, yang terletak di atas pondasi atau langsung diatas tanah dasar (Bina Marga, 1985). Konsep dari perencanaan perkerasan kaku (beton semen) cara Bina Marga direncanakan terhadap konfigurasi beban sumbu yang mengakibatkan tegangan terbesar pada pelat. Konsep Perencanaan perkerasan Metode AASTHO yaitu tebal pelat rencana akan bertambah sesuai pertambahan lalu lintas ekivalen selama umur rencana dan sebaliknya tebal pelat akan berkurang dengan pengurangan volume lalu lintas ekivalen. Perencanaan Tebal Pelat beton perkerasan jalan dengan menggunakan metode Bina Marga dan Metode AASHTO didapat masing-masing sebesar 20 cm dan 21 cm, terdapat perbedaan sebesar 10 mm, ini akibat perbedaan konsep dasar dari masing-masing metode. Dalam melaksanakan perencanaan jalan juga harus direncanakan saluran/drainase tepi, berdasarkan Pd. T.02-2006-B Dimensi saluran permukaan tepi yang direncanakan sesuai dengan debit dan kecepatan aliran adalah sebesar 0,5 m x 0,5 m.

***Kata Kunci:** Perkerasan, beban ekivalen, AASHTO, Bina Marga, drainase*

PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan suatu lintasan yang bertujuan melewati lalu lintas dari suatu tempat ke tempat yang lain. Mengingat pentingnya peran jalan karena merupakan salah satu penggerak roda perekonomian dan juga sebagai prasarana aktivitas masyarakat diberbagai sektor pembangunan daerah seperti sektor perekonomian, sosial, politik, budaya, dan keamanan.

Peningkatan jalan ruas Jalan Abdul Wahab yang menghubungkan Depok –

Tangerang, Depok – Parung yang merupakan bagian dari system transportasi sebagai pelayanan sarana infrastruktur sebagai dampak pertumbuhan jumlah penduduk. Ruas jalan Abdul Wahab sering mengalami masalah transportasi yaitu:

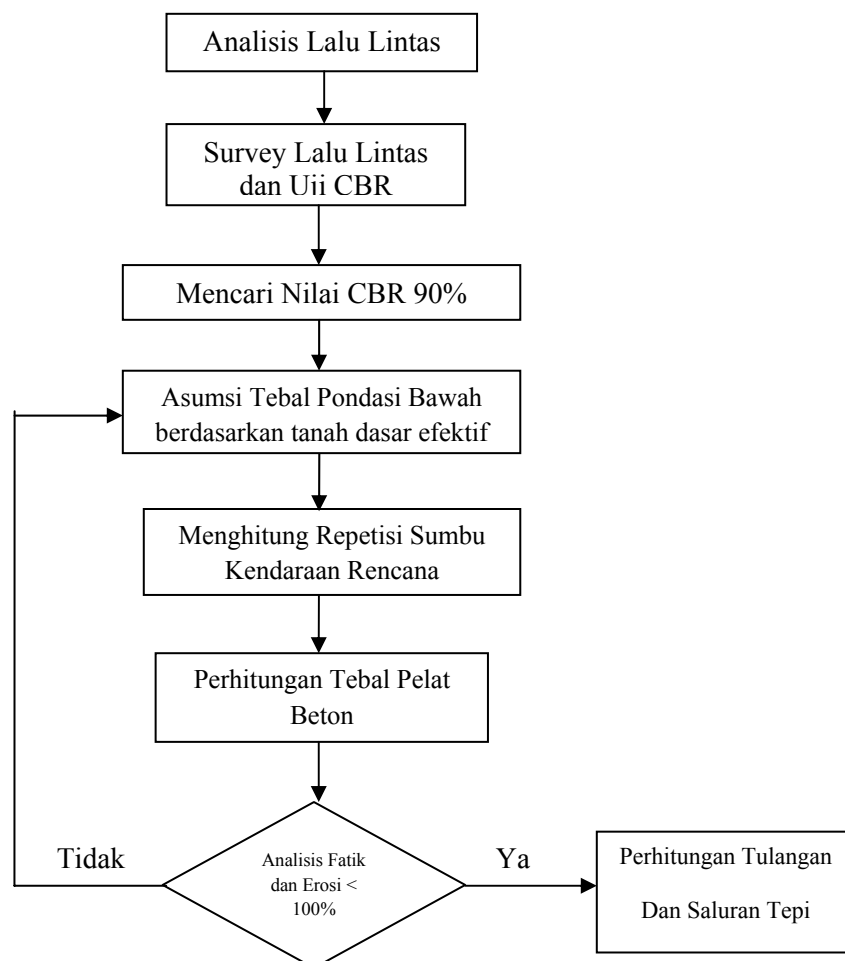
1. Semakin meningkatnya jumlah pengguna kendaraan pemakai jalan.
2. Kondisi permukaan perkerasan jalan sebagian mengalami kerusakan diakibatkan beban kendaraan yang meningkat.

Guna mengatasi permasalahan tersebut maka direncanakan perkerasan jalan baru pada ruas jalan Abdul Wahab. Salah satu jenis perkerasan yang dapat memenuhi harapan tersebut adalah perkerasan kaku. Perkerasan kaku adalah suatu susunan konstruksi perkerasan dimana sebagai lapisan atas dipergunakan pelat beton yang terletak di atas pondasi atau langsung diatas tanah dasar pondasi atau langsung diatas tanah dasar (Bina Marga, 1985). Tujuan dari penulisan ini adalah :

1. Menghitung Kebutuhan tebal perkerasan kaku dengan rencana 20 tahun dengan menggunakan Metode Bina Marga dan AASHTO
2. Menghitung dimensi saluran tepi untuk perencanaan drainase jalan yang dapat menampung debit air berdasarkan intensitas curah hujan maksimum.

METODE PENELITIAN

Model literatur untuk memperoleh metode yang konsisten dan telah terbukti dapat digunakan secara umum misalnya daftar kepustakaan, jurnal dari penelitian lain yang relevan dengan pembahasan penelitian ini, dan peraturan-peraturan yang ditetapkan. Pengumpulan data yang digunakan adalah pengumpulan data sekunder. Pengumpulan data sekunder diperoleh dari konsultan perencana dan dinas-dinas yang terkait, studi kepustakaan, dan peraturan-peraturan yang ditetapkan. Secara umum perencanaan perkerasan kaku dan perencanaan drainase jalan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian
Sumber : Dwi Sulistyio (2013)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Tebal Perkerasan berdasarkan metode Bina Marga

1. CBR Tanah Dasar

Tabel 1.
CBR Tanah Dasar

STA	CBR	STA	CBR	STA	CBR
0+000	4%	0+700	2%	1+400	3%
0+100	3%	0+800	3%	1+500	1%
0+200	2%	0+900	2%	1+600	1%
0+300	3%	1+000	2%	1+700	1%
0+400	3%	1+100	3%	1+800	2%
0+500	3%	1+200	4%	1+900	2%
0+600	2%	1+300	4%	2+000	1%

Sumber : PT. Properindo Jasatama, 2012

Tabel 2.
Penentuan CBR Desain

CBR (%)	Jumlah Yang sama atau Lebih besar	Persen yang sama atau lebih besar
1	21%	$21/21 \times 100\% = 100\%$
2	17%	$17/21 \times 100\% = 81\%$
3	10%	$10/21 \times 100\% = 48\%$
4	3%	$3/21 \times 100\% = 14\%$

Sumber : Hasil Perhitungan (2013)



Gambar 2. Grafik Penentuan CBR 90%

Sumber : Hasil Perhitungan (2013)

Dari grafik diatas maka diperoleh data CBR 90% adalah 1,7 %. Berdasarkan gambar 5.3, CBR tanah dasar efektif dan tebal lapis pondasi bawah diambil masing-masing 5% dan 15 cm campuran beton kurus.

Berdasarkan peraturan perencanaan perkerasan jalan beton semen Pd-T-14-2003 pasal 5.3.4, konfigurasi beban sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu yaitu Sumbu Tunggal

roda tunggal, sumbu tunggal Roda ganda , sumbu tandem roda ganda, sumbu tridem roda ganda. Berdasarkan data hasil survey jenis kendaraan yang akan melintas pada jalan yang akan direncanakan yaitu, MP, Mini bus, Pick up, Truk 2 As kecil masuk ke dalam konfigurasi beban sumbu tunggal roda tunggal. Untuk Bus dan truk besar 2 As memiliki konfigurasi beban sumbu tunggal roda ganda.

Tabel 3.
Perhitungan Jumlah Sumbu berdasarkan jenis dan bebannya

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu (ton)				Jumlah kendaraan	Jumlah Sumbu Per kendaraan	Jumlah Sumbu	STRT		STRG		STdRG	
	RD	RB	RGD	RGB				BS	JS	BS	JS	BS	JS
1	2				3	4	5	6	7	8	9	10	11
MP Bus	1	1			527	-	-	-	-	-	-	-	-
Mini Bus	3	5			97	2	194	3	97	5	97	-	-
Pick Up	1	1			245	-	-	-	-	-	-	-	-
Truk 2 As Kecil	1	1			323	-	-	-	-	-	-	-	-
Truk 2 As besar	2	4			295	2	590	2	295	4	295	-	-
	5	8			180	2	360	5	180	8	180	-	-
TOTAL							1144	572	572				

Sumber : Hasil Perhitungan (2013)

Jumlah Sumbu kendaraan Niaga (JSKN) selama umur rencana (20 tahun), dimana,

$$\begin{aligned} \text{JSKN rencana} &= 0,7 \times 1,38 \times 10^7 \\ &= 9,7 \times 10^6 \end{aligned}$$

$$R = \frac{(1+i)^{20} - 1}{i} = \frac{(1+5\%)^{20} - 1}{5\%} = 33,07$$

$$\begin{aligned} \text{JSKN} &= 365 \times \text{JSKNH} \times R \\ &= 365 \times 1144 \times 33,07 \\ &= 1,38 \times 10^7 \end{aligned}$$

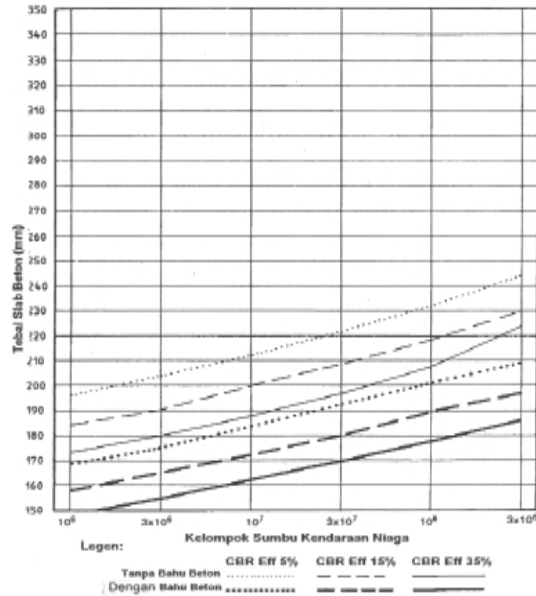
Setelah mengetahui nilai JSKN rencana tahapan selanjutnya adalah menghitung Repetisi Sumbu yang terjadi. Perhitungan repetisi sumbu rencana dapat dilihat pada table.

Tabel 4
Perhitungan Repetisi sumbu rencana

Jenis Sumbu	Beban Sumbu	Jumlah Sumbu	Proporsi beban	Proporsi sumbu	Lalu lintas rencana	Repetisi yang terjadi
1	2	3	4	5	6	7 = 4 x 5 x 6
STRT	6	-	-			
	5	180	0.31	0.66	9666096,44	2,00 x 10 ⁶
	4	-			9666096,44	
	3	97	0.17	0.66	9666096,44	1,08 x 10 ⁶
	2	295	0.52	0.66	9666096,44	3,29 x 10 ⁶
Total		572	1			
STRG	8	180	0.31	0.26	9666096,44	7,91 x 10 ⁵
	5	97	0.17	0.26	9666096,44	4,26 x 10 ⁵
	4	295	0.52	0.26	9666096,44	1,29 x 10 ⁶
Total		572	1			
<i>Kumulatif</i>						8,89 x 10 ⁶

Sumber : Hasil Perhitungan (2013)

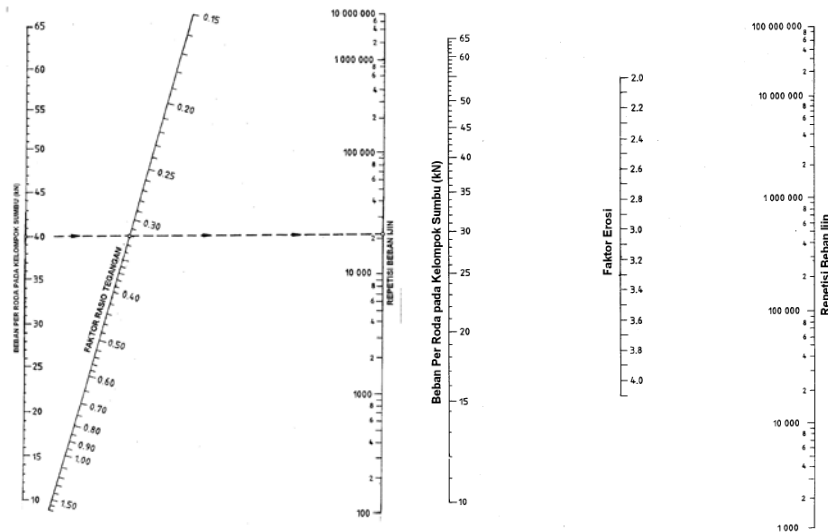
2. Perhitungan tebal perkerasan



Gambar 3 Grafik Perencanaan, $f_{cf} = 4,25$ MPa, lalu lintas dalam kota, dengan Ruji, FKB = 1,1
Sumber : Pd – T – 14 – 2003

Berdasarkan gambar 3 maka tebal perkerasan beton semen adalah sebesar 220 mm.

3. Analisis Fatik dan Erosi



Gambar 4. Analisis fatik dan beban repetisi ijin Analisis erosi dan jumlah repetisi beban ijin
Sumber : Pd – T – 14 - 2003

Tabel 5
Analisa Fatik dan Erosi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (kN)	Beban Rencana per roda (kN)	Repetisi yang terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisis Fatik		Analisis Erosi	
					Repetisi Ijin	Persen Rusak	Repetisi Ijin	Persen Rusak
1	2	3	4	5	6	$7 = (4 * 100) / 6$	8	$9 = (4 * 100) / 8$
STRT	6 (60)	33			TT	0	TT	0
	5 (50)	27.5	2,007,573.88	TE = 1,03 FE = 2,22	TT	0	TT	0
	4 (40)	22		FRT =	TT	0	TT	0
	3 (30)	16.5	1,081,859.26	0,26	TT	0	TT	0
	2 (20)	11	3,290,190.52		TT	0	TT	0
STRG	8 (80)	22	790,862.44	TE = 1,68 FE = 2,82	4 x 106	19.77	10 x 106	7.91
	5 (50)	13.75	426,186.98	FRT =	TT	0	TT	0
	4 (40)	11	1,296,135.66	0,42	TT	0	TT	0
TOTAL					19.77 % < 100%		7.91 % < 100%	

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

Keterangan : TE = tegangan ekuivalen ; FRT = faktor rasio tegangan ; FE = faktor erosi ; TT = Tidak terbatas

Berdasarkan tabel analisa fatik dan erosi diatas persentase rusak masing-masing adalah sebesar 19,77% dan 7,91% lebih kecil (mendekati) 100% maka tebal pelat perkerasan diambil = 20 cm.

Perencanaan Tebal Perkerasan Menggunakan Metode AASHTO

1. Data CBR tanah sama seperti tabel 1 dan untuk CBR 90% sama seperti gambar 2.
2. Perhitungan ESAL

Tabel 7.
Perhitungan ESAL berdasarkan jenis kendaraan

Jenis Kendaraan	Jumlah Sumbu	Konfigurasi beban sumbu (ton)				Konfigurasi beban sumbu (kip)			
		RD	RB	RGD	RGB	RD	RB	RGD	RGB
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MP	2	1	1	-	-	2.25	2.25	-	-
Bus	8	3	5	-	-	6.74	11.24	-	-
Mini Bus	2	1	1	-	-	2.25	2.25	-	-
Pick Up	2	1	1	-	-	2.25	2.25	-	-
Truk 2 As Kecil	6	2	4	-	-	4.5	8.99	-	-
Truk 2 As besar	13	5	8	-	-	11.24	17.99	-	-

RD = Roda depan, RB = Roda belakang, RGD = Roda gandeng depan. RGB = Roda gandeng belakang.

Jenis Kendaraan	Lalu lintas sekarang	Jumlah Sumbu	Faktor pertumbuhan	Lalu Lintas Rencana	ESAL faktor	ESAL rencana
				5 = 3 x 4 x 365 x 0,7		
1	2	3	4		6	7
MP	527	0	33.07	0	0.0004	0
Bus	97	194	33.07	1639180.69	0.207	339310.4028
Mini Bus	245	0	33.07	0	0.0004	0
Pick Up	323	0	33.07	0	0.0004	0
Truk 2 As						
Kecil	295	590	33.07	4985137.15	0.091	453647.4807
Truk 2 As						
besar	180	360	33.07	3041778.6	1.081	3288162.667
Total		1144				4081120,551

Sumber : Hasil Perhitungan (2013)

3. Perhitungan Tebal Perkerasan

Untuk menentukan tebal pelat beton yang diperlukan dalam metode AASHTO ini ditentukan oleh mutu beton atau modulus elastisitas (E_c), tegangan tarik rata-rata beton yang ditentukan setelah 28 hari dengan tes lentur ($S'c$), koefisien transfer beban titik (J), jenis perkerasan kaku yang digunakan, jenis sambungan konstruksi (apakah dengan ruji atau tidak), jenis penulangan, tebal pelat, serta modulus reaksi struktur bawah (*substructure*). Data-data yang diketahui dalam menentukan tebal pelat perlu, diantaranya :

Reliabilitas = 80 – 99%, diambil = 90%

Standar deviasi (S_o) = 0,40

$Z_R = -1,282$

$P_o = 4 - 4,2$, diambil $P_o = 4,1$

$P_t = 2,0$

$P_f = 1,5$

$\Delta PSI = P_o - P_t = 4,1 - 2,0 = 2,1$

Lalu lintas rencana (W_{18}) = $4,1 \times 10^6$

$f'c = \text{Beton K} - 350$

$E_c = 5700(f'c)^{0,5}$

= $5700(4213)^{0,5}$

= $369991,56 \text{ Psi}$

$S'c = 4,0 \text{ MPa} = 40,79 \text{ kg/cm}^2$

= $517,98 \text{ lb/in}^2$

$J = 2,5 - 3,1$; diambil $J = 3,0$

Koefisien drainase (C_d) = 1,00

$K = 420 \text{ Psi}$

$$\log(W_{18}) = Z_R S_o + 7,35 \cdot \log(D+1) - 0,05 + \frac{\log\left[\frac{\Delta PSI}{P_o - P_f}\right]}{1 + \frac{4,1 \cdot 10^6}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 P_f) \cdot \log\left(\frac{S_c \cdot C_d \cdot (D^{0,75} - 1,132)}{215,63 \cdot J \left(D^{0,75} - \frac{18,42}{\left(\frac{E_c}{k}\right)^{0,25}}\right)}\right)$$

Dari Persamaan di atas diperoleh nilai $D = 8,2 \text{ inchi} = 20,828 \text{ cm} = 21 \text{ cm}$. Maka, tebal Pelat beton adalah 21 cm.

Perencanaan Saluran/drainase permukaan

a. Penentuan daerah layan

Panjang saluran rencana (581 m kiri dan 363 m kanan), ditentukan dari rute jalan yang memungkinkan

adanya pembuangan ke sungai di ujung segmen. Saluran rencana ini adalah awal dari system drainase sehingga tidak ada debit masuk (Q_{masuk}) selain dari A_1, A_2, A_3 .

b. Kondisi Eksisting permukaan jalan Perkerasan eksisting yang dipergunakan di lapangan, dan lokasi di sekitar badan jalan, kemudina menentukan nilai C dengan menggunakan rumus :

Koefisien pengaliran rata-rata :

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$= \frac{(0,7 \times 2905) + (0,65 \times 581) + (0,60 \times 8715 \times 2,0)}{2905 + 581 + 8715}$$

$$= 1,05$$

c. Menghitung waktu konsentrasi (Tc)

$$t_{aspal} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167} = 1,00 \text{ menit}$$

$$t_{bahu} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 1 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167} = 0,765 \text{ menit}$$

$$t_{perumahan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 15 \times \frac{0,01}{\sqrt{0,03}} \right)^{0,167} = 1,11 \text{ menit}$$

t₁ dari badan jalan = 1,765 menit

t₁ dari perumahan = 1,11 menit

$$t_2 = \frac{L}{60 \times V} = \frac{944}{60 \times 1,5} = 10,49 \text{ menit}$$

T_c = t₁ + t₂ = 12,25 menit

d. Menghitung nilai Intensitas curah hujan maksimum

Berdasarkan data curah hujan maka dapat ditentukan nilai intensitas curah hujan maksimum.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Dimana ;

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

R₂₄ = curah hujan maksimum dalam durasi 24 jam (mm)

T = Durasi (jam)

$$I_{maks} = \frac{170}{24} \left(\frac{24}{1} \right)^{\frac{2}{3}} = 58,9 \text{ mm / jam}$$

e. Menentukan besarnya debit

$$A = 2905 + 581 + 8715 = 12201 \text{ m}^2$$

$$C = 1,05$$

$$I = 58,9 \text{ mm/jam}$$

$$Q = \frac{1}{3600} \times C \cdot I \cdot A$$

$$= \frac{1}{3600} \times 1,05 \times 58,9 \times 12201 \times 10^{-3}$$

$$= 0,21 \text{ m}^3/\text{detik}$$

f. Menentukan dimensi saluran

Penentuan dimensi saluran diawali dengan penentuan bahan.

1. Saluran direncanakan dibuat dari beton dengan kecepatan aliran air yang diijinkan adalah 1,5 m/detik

2. Bentuk penampang : segi empat

3. Kemiringan saluran yang diijinkan :” sampai dengan 7,5%

4. Angka kekasaran permukaan saluran manning (n) tabel .. = 0,013

g. Cek kecepatan saluran < kecepatan ijin (I_s)

$$V = 1,2 \text{ m/detik ;}$$

i_s = 3% (d disesuaikan dengan keiringan jalan, i_s)

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times i_s^{\frac{1}{2}} \text{ (dimensi dipilih ;}$$

$$h = 0,5)$$

$$1,2 = \left(\frac{1}{0,013} \times \left(\frac{0,5b}{b+1} \right)^{\frac{2}{3}} \times 0,003^{\frac{1}{2}} \right)$$

Maka lebar saluran (b) = 0,5 meter.

Untuk tinggi jagaan sendiri adalah $W = \sqrt{0,5h} = \sqrt{0,5 \times 0,5} = 0,5 \text{ m}$.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Perencanaan perkerasan kaku pada ruas jalan Abdul Wahab ketebalan Pelat beton perkerasan jalan dengan menggunakan metode Bina Marga adalah 20 cm, sedangkan perencanaan perkerasan jalan dengan menggunakan Metode AASHTO tebal lapis permukaan adalah sebesar 21 cm atau berbeda 10 mm. Lebar pelat perkerasan diambil dengan lebar jalur lalu lintas yaitu 3,5 m x 2.
- 2) Perencanaan perkerasan metode AASHTO didapati bahwa tebal pelat perkerasan akan bertambah sesuai dengan pertumbuhan lalu lintas ekivalen selama umur rencana, sebaliknya tebal pelat akan berkurang dengan pengurangan volume lalu lintas ekivalen.
- 3) Dimensi saluran tepi yang optimal untuk menampung debit air berdasarkan intensitas curah hujan maksimum adalah saluran segi empat dengan dimensi 0,5 m x 0,5 m.

Saran

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk mendapatkan tebal perkerasan yang optimum lebih baik melakukan penyelidikan nilai CBR tanah sehingga nantinya nilai CBR tanah yang efektif dapat tercapai untuk menentukan tebal perkerasan.
- 2) Metode Bina Marga Lebih baik digunakan dalam melakukan perencanaan perkerasan jalan karena

perhitungan yang dibuat sudah sesuai atau mendekati dengan kondisi regional negeri ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, F. 2003. *Perencanaan perkerasan beton semen*. Jakarta. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Ahmad, W. 2009. *Perencanaan pelapisan tambah pada perkerasan kaku berdasarkan metode bina marga dan aashto (studi literatur)*. Universitas Sumatera Utara : Medan.
- Anonim. 2012. *Perancangan tebal perkerasan*. Jakarta
- Anonim. 2012. *Perencanaan sistem drainase jalan*. Departemen Pekerjaan Umum: Jakarta.
- Hendarsin, S. 2000. *Perencanaan teknik jalan raya*. Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- Manu, A.I. *Perkerasan kaku (rigid pavement)*. Perpustakaan Kementerian Pekerjaan Umum.
- Sairung, M. 2011. Penerapan metode aashto pada perencanaan perkerasan jalan poros Maros-Pangkep. *Majalah ilmiah Al-Jibra*: Makassar.
- Siegfried, & Atmaja, S. 2007. Deskripsi persencanaan tebal perkerasan jalan menggunakan metode aashto 1993. 2007. Departemen Pendidikan Nasional: Bandung.
- S, Hamirhan. 2004. *Konstruksi jalan raya, Buku 1 Geometrik Jalan*. Medio: Bandung.