

PERENCANAAN KEMBALI PERKERASAN JALAN KAKU DENGAN METODE BINA MARGA 2003 DAN AASHTO 1993 (STUDI KASUS RUAS JALAN MAJA-CITERAS)

M. Fakhururiza Pradana¹, Rindu Twidi Bethary², Tita Indriyani Enggalita³

^{1,2)}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl. Jendral Sudirman KM.3 Kota Cilegon Banten Indonesia

Email : mfakhururiza@ft-untirta.ac.id, mizz_pinky_st@yahoo.com

³⁾ Alumni Program Studi S-1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email : tha.enggalita@yahoo.com

ABSTRAK

Ruas Jalan Maja – Citeras merupakan jalan Provinsi yang menghubungkan Rangkas Bitung dan Tigaraksa dengan panjang ± 12 km. Kondisi jalan saat ini tidak memenuhi syarat kelayakan jalan karena banyak mengalami kerusakan dan tidak mampu menampung kendaraan dengan beban angkut berlebih. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan tebal Perkerasan kaku menggunakan metode Bina Marga 2003 dan AASHTO 1993 yang memperhatikan beban berlebih serta mengetahui besar anggaran biaya yang diperlukan untuk tebal perkerasan kaku dengan 2 metode.

Penelitian ini menganalisa tebal perkerasan kaku dengan membandingkan dua metode yaitu metode Bina Marga 2003 dan AASHTO 1993. Metode Bina Marga merupakan penyederhanaan dari metode AASHTO dengan menyesuaikan kondisi yang ada di Indonesia, sedangkan metode AASHTO 1993 dipilih karena metode ini dipakai secara umum di seluruh dunia untuk perencanaan tebal perkerasan jalan.

Hasil yang diperoleh dari analisa dengan umur rencana 10 tahun, didapatkan tebal perkerasan kaku menggunakan Metode Bina Marga 2003 didapatkan 26 cm lebih besar dibandingkan dengan Metode AASHTO 1993 yang hanya mendapatkan 24 cm. Anggaran biaya perkerasan menggunakan metode Bina Marga 2003 memerlukan biaya sebesar Rp. 4,448,357,700.00 per 1 km lebih besar dari metode AASHTO 1993 dengan biaya sebesar Rp. 4,175,708,000.00 per 1 km.

Kata Kunci : Perkerasan Kaku, Anggaran Biaya, Beban Berlebih

ABSTRACT

Maja – Citeras Road which is a Provincial Road that connencted of Rangkas Bitung and Tigaraksa which has a long ± 12 km. Now the Road Condition has not suitable requirements road because many part of roads were damage and unable to accomodate of vehicles that passing Maja – Citeras road which has Overload. In this study aims compare thick Rigid Pavement using the method of Bina Marga 2003 and AASHTO 1993 with overload pay attention and the budget of the cost required for Rigid Pavement thickness by two methods.

This study analyzed Rigid Pavement thickness with comparing two methods, they are Bina Marga 2003 and AASHTO 1993 methods. Where Bina Marga methods is a part of AASHTO method with adjusting the condition that exist in Indonesia, while AASHTO 1993 method was chosen because this method is generally used in the world for Planning Pavement thickness road.

The Result from analysis with design age of 10 years. Rigid Pavement thickness using Bina Marga 2003 obtained 26 cm thickness is greater than AASHTO 1993 method 24 cm thickness. The Cost Budget Pavement using Bina Marga 2003 is needed Rp. 4,448,357,700.00 as of 1 km, greater than AASHTO 1993 is needed Rp. 4,175,708,000.00 as of 1 km.

Keywords : Rigid Pavement, Cost Budget, Overload

1. PENDAHULUAN

Pemilihan lokasi penelitian ini adalah Ruas Jalan Maja – Citeras yang merupakan jalan Provinsi sebagai jalan alternatif yang menghubungkan Rangkas Bitung dan Tigaraksa. Kondisi jalan saat ini tidak memenuhi syarat kelayakan jalan karena banyak yang mengalami kerusakan dan tidak mampu menampung banyaknya kendaraan

yang melewati ruas jalan tersebut karena beban angkut yang berlebihan (*overload*). Dampak yang ditimbulkan oleh muatan berlebih adalah kerusakan jalan sebelum periode atau umur teknis rencana tercapai.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di ruas tersebut menggunakan Perkerasan Jalan Lentur dan Jalan Beton. Oleh karena itu diperlukan analisis perkerasan yang tepat agar

dapat dilewati beban – beban yang sesuai dengan jenis kendaraan yang melintas di atasnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Pengertian Jalan

Menurut Undang – undang jalan raya no. 38/2004 Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

- 1) Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, berdasarkan fungsinya jalan umum dibagi menjadi : Jalan Arteri, Jalan Kolektor, Jalan Lokal dan Jalan Lingkungan
- 2) Jalan khusus adalah jalan yang dibangun oleh instansi, badan usaha perseorangan, atau kelompok masyarakat untuk kepentingan sendiri
- 3) Jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol

b. Perkerasan dan Lapisan Jalan

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang biasanya dipakai dalam perkerasan jalan adalah batu pecah, batu belah, batu kali dan hasil samping peleburan baja. Sedangkan bahan ikat yang digunakan antara lain : Aspal, Semen, dan Tanah Liat. Berdasarkan bahan ikat, lapisan perkerasan jalan ada tiga kategori, antara lain :

- 1) Lapisan perkerasan lentur (*Flexible Pavement*)
- 2) Lapisan perkerasan kaku (*Rigid pavement*)
- 3) Gabungan *rigid* dan *flexible pavement* (*Composite pavement*)

c. Perkerasan Jalan Beton Semen (*Rigid Pavement*) menggunakan metode Bina Marga 2003

Perkerasan Beton Semen adalah struktur yang terdiri atas pelat Beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan

tulangan, terletak di atas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal. Faktor-Faktor yang perlu diperhatikan adalah kadar air pemadatan, kepadatan dan perubahan kadar air selama masa pelayanan.

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah dalam buku pedoman Bina Marga 2003 susunan Perkerasan Jalan Beton Semen (*Rigid Pavement*) terdiri dari :

1) Tanah Dasar

Daya dukung tanah dasar ditentukan dengan pengujian CBR Insitu dan CBR Laboratorium, masing-masing untuk perencanaan tebal perkerasan lama dan perkerasan jalan baru. CBR ialah suatu jenis test untuk mengukur daya dukung / kekuatan geser tanah atau bahan pondasi jalan.

2) Pondasi bawah

Bahan pondasi bawah dapat berupa :

- (a) Bahan Berbutir,
- (b) Stabilisasi atau dengan beton kurus giling padat (*Lean Rolled Concrete*)
- (c) Campuran beton kurus (*Lean-Concrete*)

3) Beton Semen

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*Flexural strength*) umur 28 hari, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik yang besarnya secara tipikal sekitar 3-5 Mpa ($30-50 \text{ kg/cm}^2$).

4) Lalu-lintas

Lalu-lintas harus dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lalu-lintas dan konfigurasi sumbu, menggunakan data terakhir atau data 2 tahun terakhir. Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton.

- (a) Laju rencana dan koefisien distribusi
- (b) Umur Rencana
- (c) Pertumbuhan Lalu-lintas
- (d) Lalu-lintas Rencana
- (e) Faktor Keamanan beban

5) Analisa Fatik Dan Erosi

Analisa fatik dan erosi digunakan untuk mengontrol apakah tebal taksiran pelat beton aman atau tidak. Untuk menentukan faktor tegangan dan erosi dapat dilihat pada nomogram. (pedoman Bina Marga 2003)

6) Sambungan

Perencanaan sambungan pada perkerasan beton semen, merupakan bagian yang harus

dilakukan pada perencanaan, baik jenis perkerasan beton bersambung tanpa atau dengan tulangan maupun pada jenis perkerasan beton menerus dengan tulangan

7) Penulangan

Besi tulangan dapat berupa tulangan baja yang telah dipabrikasi atau *hot rolled steel bar* atau *colt rolled steel bar*. Jika tulangan berbentuk lembaran yang dipabrikasi digunakan, tulangan harus dilebihkan antara satu lempengan tulangan dengan yang lain pada sambungan

8) Perencanaan Tebal Perkerasan Bina Marga

Tebal pelat taksiran dipilih dan total fatik serta kerusakan erosi dihitung berdasarkan komposisi lalu-lintas selama umur rencana. Jika kerusakan fatik atau erosi lebih dari 100%, tebal taksiran dinaikan dan proses perencanaan diulangi. Tebal rencana adalah tebal taksiran yang paling kecil yang mempunyai total fatik dan atau total kerusakan erosi lebih kecil atau sama dengan 100%.

d. Perkerasan Jalan Beton Semen (*Rigid Pavement*) menggunakan metode AASHTO 1993

Prosedur perencanaan AASHTO didasarkan pada penampilan logaritma pekerjaan jalan Uji AASHTO.

(1) Pengambilan Modulus Efektif untuk reaksi Tanah Dasar

Untuk menentukan tebal plat rencana dapat digunakan grafik rencana, untuk memperkirakan tingkat daya dukung pelat yang dapat diperoleh.

(2) Penentuan Tebal pelat yang dibutuhkan

Menentukan tebal pelat untuk setiap nilai k efektif yang diidentifikasi terdahulu. Kemudian dapat memilih kombinasi optimum pelat dan telah lapisan pondasi bawah berdasarkan pertimbangan ekonomi dan kebijakan lainnya.

Sebagai tambahan pada perencanaan nilai k, input lain yang dibutuhkan pada nomogram rencana perkerasan kaku adalah :

- (a) Jumlah kendaraan perkiraan masa mendatang (W_{18})
- (b) Standar deviasi keseluruhan (S_0)
- (c) Kehilangan pelayanan rencana,
- (d) Modulus elastic beton (E_c)
- (e) Modulus lentur beton (S_c^1)
- (f) Koefisien pelimpahan beban (J)
- (g) Koefisien drainase (C_d)

Rumus yang digunakan pada perhitungan tebal pelat adalah :

$$\log_{10} W_t^{18} = Z_R \times S_0 + 7.35 \times (D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5} \right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 \times IP_t) \times \log_{10} \left\{ \frac{S'_c \times C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left(D^{0.75} \frac{18.42}{\left(\frac{E_c}{k} \right)^{0.25}} \right)} \right\}$$

Dimana :

- D = Tebal pelat beton (inci)
- W_t^{18} = Beban sumbu standar total (ESA) selama umur rencana
- ΔPSI = Selisih antara nilai PSI diawal dan akhir masa layan struktur perkerasan
- S_0 = Deviasi standar dari nilai W_t^{18}
- Z_R = Konstanta Normal pada tingkat peluang (probabilitas), R
- IP_t = Indeks Permukaan (P_t = terminal PSI/Present Serviceability Index)
- S'_c = Modulus Keruntuhan beton (psi)
- C_d = Koefisien drainase
- J = Koefisien transfer beban (3,2 bila sudut dilindungi)
- E_c = Modulus Elastisitas beton (psi)
- k = Modulus Reaksi Tanah (psi/in)

e. Beban Berlebihan

Beban berlebih (*overloading*) adalah jumlah berat muatan kendaraan angkutan penumpang, mobil barang, kendaraan khusus, kereta gandengan dan kereta tempelan yang diangkut melebihi dari jumlah yang di ijin (JBI) atau muatan sumbu terberat (MST) melebihi kemampuan kelas jalan yang ditetapkan.

Ada beberapa yang dapat diidentifikasi sebagai beban berlebih yaitu:

- 1) Berat as kendaraan yang melampaui batas maksimum yang diizinkan (MST = Muatan sumbu terberat) yang dalam hal ini MST ditetapkan berdasarkan PP (Peraturan Pemerintah) yang berlaku :
 - (a) Menurut UU 22 Tahun 2009 Pasal 19 : MST berdasarkan berat As kendaraan.
 - (b) Pasal 8 KM Perhitungan 14/2007, khusus untuk Jenis Truk Angkutan Peti Kemas
- 2) Jumlah lintasan rencana tercapai oleh lalu lintas yang operasional sebelum usia rencana tercapai, hal ini sering diungkapkan sebagai kerusakan dini

f. Konsep Dasar Beban Berlebihan

Kerusakan jalan yang diakibatkan oleh berat dan lintasan kendaraan dinyatakan dalam angka ekivalen (E) atau *Equivalent single axle load* (ESAL) yaitu angka yang menyatakan jumlah lintasan sumbu tunggal seberat 8160 kg (1800 lbs) yang akan menyebabkan derajat kerusakan yang sama apabila beban sumbu tersebut lewat satu kali (Bina Marga, 1987 dan Dirtjen. Perhubungan Darat, 1996).

g. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

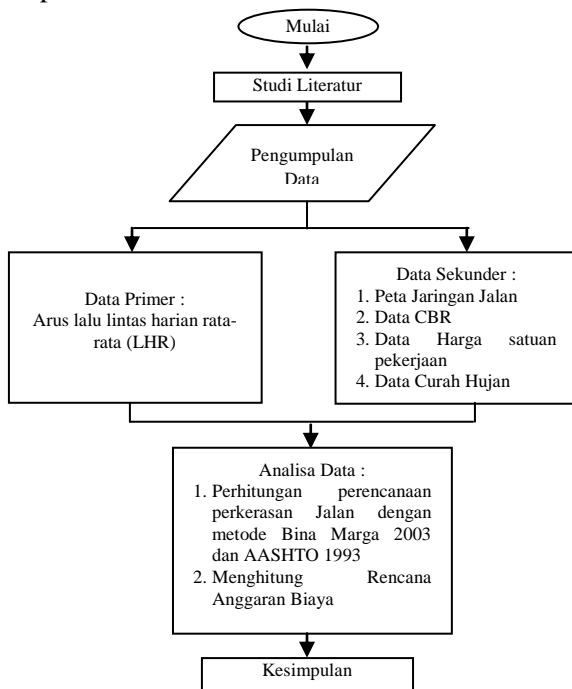
Perhitungan Rencana Anggaran Biaya secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut:

$RAB = \sum (\text{Volume} \times \text{Harga satuan Pekerjaan})$
 Penyusunan RAB diperlukan jumlah volume per satuan pekerjaan dan analisa harga satuan pekerjaan berdasarkan data-data dan hasil perhitungan dengan harga satuan bahan dan upah tenaga kerja yang disetiap daerah berbeda-beda.

- (a) Analisis Harga Satuan Upah
- (b) Analisa Harga Satuan Bahan atau Material
- (c) Harga satuan dasar bahan
- (d) Analisis Harga Satuan Alat Berat

3. METODOLOGI PENELITIAN

Alur penelitian yang ditetapkan pada penelitian kali ini adalah:



Gambar 1. Alur Penelitian

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

a) Data Lalu Lintas Harian Rata-rata

Data Lalu-Lintas Harian Rata-rata dari hasil survai setiap jenis kendaraan dua arah yaitu dari arah Maja menuju Citeras dan Citeras menuju Maja. Dari hasil survai di lapangan diperoleh data lalu-lintas harian rata-rata yang ditunjukkan pada Tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Data Lalu-lintas Harian Rata-rata

No	Jenis Kendaraan	Hari			LHR Rencana
		Senin	Selasa	Minggu	
1	Mobil Penumpang	948	484	82	505
2	Pick up	856	570	213	546
3	Bus Kecil	17	15	0	11
4	Bus Besar	12	7	0	6
5	Truk 1.2 M	384	336	360	360
6	Truk 1.2 M Overload	0	0	107	107
7	Truk 1.2 H	619	400	54	358
8	Truk 1.2 H Overload	0	0	34	34
9	Truk 1.22	213	144	6	121
10	Trailer	0	0	0	0
11	Semi Trailer Tunggal	2	1	0	1
12	Semi Trailer Tandem	0	0	0	0
13	Truk 4 gandar lebih	0	0	0	0
	Jumlah (Kend/hari)	305	1957	856	2049

(Sumber : Survey Primer dan Sekunder, 2011 dan 2012)

b) Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga 2003

Diketahui Data parameter sebagai berikut:

- 1) CBR Tanah Dasar = 5%
- 2) Kuat tekan beton 28 hari (f_c) = 300 kg/cm² = 30 MPa
- 3) Kuat tarik lentur (f_{ct}) = 4.11 MPa
- 4) Bahan Pondasi bawah = Stabilisasi
- 5) Koef. gesek antar pelat beton dengan pondasi (μ) = 1,3
- 6) Bahu Jalan = Tidak
- 7) Ruji (dowel) = Ya
- 8) Umur Rencana (UR) = 10 Tahun
- 9) Pertumbuhan Lalu Lintas (i) = 11.4%

Direncanakan Perkerasan kaku untuk jalan 2 lajur 2 arah untuk jalan Arteri.

(a) Analisis Lalu-Lintas

Tabel 2. Perhitungan Jumlah sumbu Berdasarkan Jenis dan bebannya

Jenis Kendaraan	Konfiguasi Beban Sumbu (ton)				Jml. Kend (bh)	Jml. Sumbu/kend (bh)	Jml. Sumbu (bh)	STRT		STRG		STdRG	
	RD	RB	RGD	RGB				BS (ton)	JS (ton)	BS (ton)	JS (ton)	BS (ton)	JS (ton)
1	2				3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mobil Penumpang	1	1	-	-	505	-	-	-	-	-	-	-	-
Pick up	1.5	3.5	-	-	546	2	1072	1.5	546	-	-	-	-
								3.5	546	-	-	-	-
Bus Besar	3	5	-	-	6	2	12	3	6	5	6	-	-
Bus Kecil	1.5	3.5	-	-	11	2	22	1.5	11	3.5	11	-	-
Truk Sedang 1.2M	3	5	-	-	360	2	720	3	360	5	360	-	-
Truk Sedang 1.2Mover	3.6	6.99	-	-	107	2	214	3.6	107	6.99	107	-	-
Truk Berat 1.2H	6	10	-	-	358	2	716	6	358	10	358	-	-
Truk Berat 1.2Hover	8	15.5	-	-	34	2	68	8	34	15.53	34	-	-
Truk 1.22	6	18	-	-	121	2	242	6	121	-	-	18	121
Semi Trailer Tunggal	6	10	-	10	1	3	3	6	1	10	1	10	1
TOTAL							3069		2090		877		122

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2012)

$$R = 17.048 = 0,5 \times 19,096,381$$

$$JSKN = 365 \times 3069 \times 17.048 = 9,548,191 \text{ sumbu kendaraan niaga}$$

$$= 19,096,381 \text{ sumbu kendaraan niaga rencana}$$

$$JSKN_{ren} = 0,5 \times JSKN$$

(b) Perhitungan Repetisi Sumbu yang Terjadi

Tabel 3. Perhitungan Repetisi Sumbu yang Terjadi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	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	8	34	0.02	0.68	9,548,191	105,095.01
	6	480	0.23	0.68	9,548,191	1,482,664
	3.6	107	0.05	0.68	9,548,191	330,740
	3.5	546	0.26	0.68	9,548,191	1,688,733
	3	366	0.18	0.68	9,548,191	1,132,347
	1.5	557	0.27	0.68	9,548,191	1,721,704
Total		2090	1.00			
STRG	15.53	34	0.04	0.28	9,548,191	105,095
	10	359	0.41	0.28	9,548,191	1,108,649
	6.99	107	0.12	0.28	9,548,191	330,740
	5	366	0.42	0.28	9,548,191	1,132,347
	3.5	11	0.01	0.28	9,548,191	32,971
Total		877	1.00			
STdRG	18	121	0.99	0.04	9,548,191	374,015
	10	1	0.01	0.04	9,548,191	3,091
Total		122	1.00			
Kumulatif		3089				9,548,191

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2012)

(c) Perhitungan Tebal Pelat Beton

- (1) Sumber data beban = Hasil Survei
- (2) Jenis perkerasan = BBTT dengan Ruji
- (3) Jenis bahu = Tidak ada
- (4) Umur rencana = 10 tahun
- (5) $JSKN_{rec} = 9,548,191$
- (6) Faktor keamanan beban = 1,1

- (7) Kuat tarik lentur (f_{ct}) umur 28 hari = 4,11 Mpa
- (8) Jenis dan tebal lapis pondasi = CBK 10 cm
- (9) CBR tanah dasar = 5%
- (10) CBR efektif = 35%
- (11) Tebal taksiran pelat beton = 26 cm

Dengan ketentuan tebal minimum dan maksimal untuk tebal pelat beton yaitu **15 - 30 cm**. Untuk mengetahui tebal taksiran pelat

beton, apakah aman atau tidak. Maka, digunakan analisa fatik dan erosi yang dapat dilihat pada Tabel dibawah ini

Tabel 4. Analisa Fatik dan Erosi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Beban Sumbu (kN)	Beban Rencana/ Roda (kN)	Repetisi yg terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi		Analisa Fatik		Analisa Erosi	
							Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)
1	2	3	4	5	6		7	8=(5*100)/7	9	10=(5*100)/9
STRT	8	80	44.00	105,095.01	TE =	0.64	TT	0	TT	0
	6	60	33.00	1,482,663.88	FRT=	0.16	TT	0	TT	0
	3.6	36	19.80	330,740.17	FE =	1.86	TT	0	TT	0
	3.5	35	19.25	1,688,732.52			TT	0	TT	0
	3	30	16.50	1,132,347.19			TT	0	TT	0
	1.5	15	8.25	1,721,703.51			TT	0	TT	0
STRG	15.53	155.3	42.71	105,095.01	TE =	1.05	190000	55.31	1800000	5.84
	10	100	27.50	1,108,649.29	FRT=	0.263	TT	0	4000000	2.77
	6.99	69.9	19.22	330,740.17	FE =	2.46	TT	0		
	5	60	16.50	1,132,347.19			TT	0	TT	0
	3.5	35	9.63	32,970.98			TT	0	TT	0
STdRG	18	180	24.75	374,014.59	TE =	0.91	TT	0	4000000	0.94
	10	100	13.75	3,091.03	FRT=	0.228	TT	0	TT	0
					FE =	2.59				
							55.31% < 100 %		9.55% < 100 %	

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2012)

Karena % rusak fatik dan erosi lebih kecil dari 100, diambil tebal taksiran beton **26 cm**.

(d) Perhitungan Perkerasan Beton Bersambung Tanpa Tulangan

- i. Tebal pelat = 26 cm
- ii. Lebar pelat = 2 x 3.5 m
- iii. Panjang pelat/Jalan = 12 km
- iv. Sambungan susut dipasang setiap jarak 5 m
- v. Ruji digunakan dengan diameter 36 mm, panjang 45 cm, jarak 30 cm.
- vi. Batang pengikat digunakan baja ulir 16 mm, panjang 70 cm, jarak 75cm

c. Perhitungan Tebal Perkerasan Dengan Metode AASHTO 1993

Diketahui Data parameter sebagai berikut:

- 1) Klasifikasi Jalan = Arteri
- 2) Fungsi Jalan = Urban
- 3) Umur Rencana = 10 tahun
- 4) CBR = 5 %
- 5) Total Volume LHR untuk perencanaan AASHTO

(a) Tahun 2012 = 2049
kend/hari/2 arah

(b) Tahun 2014 = 2542

kend/hari/2 arah

(c) Tahun 2024 = 7482

kend/hari/2 arah

6) Mutu Beton = 300

kg/cm² = 30 Mpa

7) Pertumbuhan Lalu Lintas = 11.4%

8) Angka Ekuivalen

Angka ekuivalen (E) menunjukkan jumlah lintasan sumbu standar sumbu tunggal roda ganda dengan beban 18000 pon yang mengakibatkan kerusakan yang sama pada struktur perkerasan jalan jika dilintasi oleh jenis dan beban sumbu tertentu atau jenis dan beban kendaraan tertentu

9) Repetisi Beban Selama Umur Rencana (W₁₈)

Dalam analisis ini, diasumsikan tahun 2014 merupakan awal umur rencana (tahun pertama jalan berfungsi), umur rencana jalan selama 20 tahun (akhir umur rencana). Besarnya repetisi beban lalu lintas pada awal rencana dan akhir rencana dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Repetisi Beban Selama Umur Rencana (W_{18})

Jenis Kendaraan	LHR	Ej	D _A	D _L	365	W ₁₈
	Kend/hari/2arah					Lss/lajur/Umur rencana
Mobil Penumpang	626	0.000451	0.5	1	365	52
Pick up	678	0.034988	0.5	1	365	4329
Bus Kecil	13	0.034988	0.5	1	365	85
Bus Besar	8	0.159237	0.5	1	365	228
Truk 1.2 M	447	0.310580	0.5	1	365	25323
Truk 1.2 M <i>Overload</i>	133	0.576337	0.5	1	365	13967
Truk 1.2 H	444	2.547792	0.5	1	365	206384
Truk 1.2 H <i>Overload</i>	42	14.043584	0.5	1	365	108141
Truk 1.22	150	2.328545	0.5	1	365	63636
Semi Trailer Tunggal	1	2.140968	0.5	1	365	485
Total	2542					422629

(Sumber : hasil perhitungan, 2012)

- 10) Menentukan tebal pelat perkerasan dengan AASHTO
 - (a) Umur Rencana = 10 tahun
 - (b) CBR = 5%
 - (c) $W_{18} = 422629$ Lss/lajur/Umur rencana
 - (d) Modulus reaksi tanah dasar (k) = 387 pci
 - (e) Kuat tekan Beton ($f'c$) = 300 kg/cm² = 4266.9 psi ≈ 4267 psi
 - (f) Modulus elastisitas beton (E_c) = 3723369.84 psi ≈ 3723370 psi
 - (g) Modulus lentur beton ($S'c$) = 40 kg/cm² = 600 psi
 - (h) Koefisien pelimpahan beban (J) = 2,8
 - (i) Koefisien drainase (C_d) = 0,85
 - (j) Tingkat Pelayanan awal (P_o) = 4,5
 - (k) Tingkat Pelayanan akhir (P_t) = 2,5
 - (l) Tingkat Kepercayaan (R) = 85%
 - (m) Standar Normal Deviasi (Z_r) = -1,037
 - (n) Standar Deviasi Keseluruhan (S_o) = 0,35

Diasumsikan tebal pelat = 9.2 in = 23.184 cm = 24 cm

$$\log_{10} 422629 = [-1.037 \times 0,35] + [7.35 \times \log_{10}(9.2 + 1)] - 0.06 + \left[\frac{\log_{10}\left(\frac{2,0}{4,5-1,5}\right)}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(9,2+1)^{8,46}}} \right] + [(4,22 -$$

$$(0.32 \times 2.5)) \times \log_{10} \left\{ \frac{600 \times 0,85 (9,2^{0,75} - 1,132)}{215,63 \times 2,8 \left(9,2^{0,75} \frac{18,42}{(3723370)^{0,25}} \right)} \right\}$$

$$5.626 = 5.626 \dots\dots\dots \text{(sesuai)}$$

Jadi tebal pelat dengan metode AASHTO yang digunakan adalah **24 cm**.

d. Rencana Anggaran Biaya

Posisi Penelitian ini adalah dalam tahap perencanaan Tebal Pelat Beton dan pada Anggaran Biaya posisi penelitian terletak pada perhitungan Struktur.

- 1) Metode Bina Marga 2003

Tabel 6. Rekapitulasi Anggaran Biaya Metode Bina Marga 2003

No	Komponen	Jumlah Harga (Rp.)	Persentase (%)
A.	Pekerja	1,823,508,500.00	3.76
B.	Bahan	38,823,302,700.00	80.00
C.	Peralatan	7,880,726,700.00	16.24
Jumlah Harga Pekerjaan		48,527,537,900.00	100.00
PPN = 10% X Jumlah Harga Pekerjaan		4,852,753,790.00	
Total Harga Pekerjaan		53,380,291,690.00	
Total Harga Pekerjaan (Pembulatan)		53,380,291,700.00	
Terbilang : Lima Puluh Tiga Milyar Tiga Ratus Delapan Puluh Juta Dua Ratus Sembilan Puluh Satu Ribu Tujuh Ratus Rupiah			

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2012)

2) Metode AASHTO 1993

Tabel 7. Rekapitulasi Anggaran Biaya Metode AASHTO 1993

No	Komponen	Jumlah Harga (Rp.)	Persentase (%)
A.	Pekerja	1,722,202,500.00	3.78
B.	Bahan	36,450,758,500.00	80.02
C.	Peralatan	7,380,216,200.00	16.20
Jumlah Harga Pekerjaan		45,553,177,200.00	100.00
PPN = 10% X Jumlah Harga Pekerjaan		4,555,317,720.00	
Total Harga Pekerjaan		50,108,494,920.00	
Total Harga Pekerjaan (Pembulatan)		50,108,495,000.00	
Terbilang : Lima Puluh Milyar Seratus Delapan Juta Empat Ratus Sembilan Puluh Lima Ribu Rupiah			

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2012)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

a) Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan pada Ruas Jalan Maja-Citeras, dan setelah dilakukan analisa juga pembahasan didapatkan kesimpulan yaitu sebagai berikut:

- 1) Analisis tebal perkerasan kaku Jalan Maja - Citeras dengan memperhitungkan beban berlebih Metode Bina Marga 2003 lebih besar dibanding Metode AASHTO 1993 dengan tebal Bina Marga 26 cm dan AASHTO 24 cm.
- 2) Anggaran biaya perkerasan Jalan Maja-Citeras dengan panjang 12 km dengan metode AASTHO 1993 memerlukan biaya sebesar Rp. 50,108,494,920.00 dan metode Bina Marga 2003 memerlukan biaya sebesar Rp. 53,380,291,690.00. Perbandingan antara metode AASHTO 1993 dan metode Bina Marga 2003 menunjukkan bahwa dengan metode Bina Marga 2003 memerlukan biaya lebih besar dibandingkan dengan metode AASHTO 1993, dengan selisih biaya Rp. 3,271,796,770.00.

b) Saran

Dari hasil penelitian, pembahasan, dan kesimpulan dapat disampaikan beberapa saran untuk diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Perbaikan pada Ruas Jalan Maja-Citeras sebaiknya tidak hanya dipusatkan pada perbaikan perkerasannya saja, tetapi juga melakukan perhitungan drainase
- 2) Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya identifikasi kendaraan berlebihan

(Overload) tidak hanya secara visual yang melebihi batas ketinggian bak, agar hasil yang didapat optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Absyor, Agus Budianto Ulil. 2011. *Analisa Pengaruh Kendaraan bermuatan lebih (Overload) terhadap umur rencana Jalan dan Kerugian Biaya Transportasi (Studi kasus Ruas Jalan Cikande – Rangkasbitung)*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
- Ahmad, Wahid. 2009. *Perencanaan Pelapisan Tambah Pada Perkerasan Kaku Berdasarkan Metode Bina Marga 2002 dan AASHTO 1993*. Universitas Sumatera Utara.
- Anonim. 1975. *Pemeliharaan Jalan, Penyelidikan Masalah Tanah dan Jalan*. Badan Penerbit Umum Direktorat Jenderal Bina Marga: Bandung
- Anonim. 1993. *AASHTO Guide For Design of Pavement Structures 1993*, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C
- Bina Marga. 2003. *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*. Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah: Jakarta
- Bina Marga. 1995. *Panduan Analisa Harga Satuan Bina Marga*. Departemen Pekerjaan Umum: Jakarta
- Cristady, Hary. 2009. *Pemeliharaan Jalan Raya*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1987. *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya*

- Dengan Metode Analisa Komponen*,
Departemen Pekerjaan Umum.
- Hardihardjaja, Joetata. 1997. *Rekayasa Jalan Raya*. Gunadarma: Jakarta
- Hendarsin, Shirley. 2000. *Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Politeknik Negeri Bandung: Bandung
- Iskandar, Hikmat. 2008. *Jurnal Perencanaan Volume Lalu Lintas Untuk Angkutan Jalan*
- Ir. Aly, M Anas. 2003. *Jalan Beton Semen*
- Kusnandar, Erwin. 2008. *Karakteristik Beban Kendaraan Operasional*, Bandung
- Liliawaty, Shirley. Terjemahan AASHTO *Guide For Design of Pavement Structures 1986*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C
- Dr. Ir M, Erizal. *Mata kuliah Rekayasa Perkerasan Jalan*. Institut Pertanian Bogor
- Pardosi, Rinto. 2010. *Studi Pengaruh Beban Berlebih (Overload) Terhadap Pengaruh Umur Rencana Perkerasan Jalan*, Sumatra Utara
- Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No.09/2006. *Tentang Pengendalian dan Pengawasan Angkutan Barang di Jalan Dalam Wilayah Provinsi Kalimantan Timur*. Kalimantan
- Saodang, Hamirhan. 2009. *Konstruksi Jalan Raya*. Nova: Bandung
- Soedarsono, D.U. 1993. *Konstruksi Jalan Raya*. Badan Penerbit Umum Direktorat Jenderal Bina Marga: Jakarta
- Sopiah, Siti. 2011. *Kajian Perbandingan Biaya Pembangunan Jalan Perkerasan Lentur Dengan Perkerasan Rigid*, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
- Undang-Undang Tentang Jalan No. 38 Tahun 2004