

PERBANDINGAN TEBAL PERKERASAN KAKU METODE BINA MARGA 2013 DAN AASTHO 1993 PADA PROYEK REHABILITASI JALAN DUKUHWARUNG – KARANGSAMBUNG II

Sri Nurlianti¹, Yayat Hendrayana²

Fakultas Teknik, Universitas Majalengka

email : Srinurlianti293@gmail.com¹ yayat.hendrayana@gmail.com²

ABSTRAK

Jalan Dukuhwarung - Karangsembung merupakan salah satu bagian jalan penhubung. Pembangunan jalan Dukuhwarung – Karangsembung II ini menggunakan perkerasan kaku (rigid pavement). Perkerasan kaku adalah perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan ikat sehingga mempunyai tingkat kekakuan yang relatif cukup tinggi. Hasil analisa tebal perkerasan yang baru nantinya dapat digunakan sebagai data pembandingan dan dapat digunakan sebagai alternatif untuk menyelesaikan masalah yang ada. Perencanaan perkerasan kaku pada jalan Dukuhwarung – Karangsembung dianalisa berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga Tahun 2013. Selain berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga Tahun 2013, digunakan Metode AASTHO 1993 sebagai pembandingan hasil perencanaan. Hasil yang diperoleh dari analisa ini adalah perencanaan perkerasan kaku (rigid pavement) menggunakan jenis perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan. Struktur perkerasan beton direncanakan dengan menggunakan ketebalan 265 mm atau 36,5 cm, disesuaikan dengan perhitungan perencanaan tebal perkerasan dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013. Sedangkan untuk pondasi bawah menggunakan lean mix concrete tebal 15 cm. Berdasarkan Metode AASTHO didapatkan hasil tebal pelat beton 30,48 cm dengan menggunakan Lapis Pondasi LMC (Lean-Mix Concrete) 10 cm. Perbedaan tersebut terjadi dikarenakan perbedaan konsep dasar dari masing-masing metode.

Kata Kunci : Perencanaan jalan, perkerasan kaku, tebal perkerasan, Bina Marga 2013, AASTHO 1993

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan perkembangan Dukuh warung dan Karangsembung dan untuk meningkatkan taraf hidup serta memajukan perekonomian, diperlukan prasarana perhubungan yang fungsinya sangat penting atau vital, baik itu perhubungan darat yakni jalan penghubung.

Kondisi awal jalan desa Dukuh warung – Karangsembung II secara umum perkerasan Lapen (AC–Base) namun di beberapa titik terjadi kerusakan dan ada beberapa kerusakan sampai kelapisan tanah dasar. Proyek rehabilitasi jalan Dukuhwarung – Karangsembung II dilaksanakan karena sebagian besar badan jalan mengalami kerusakan sehingga mengakibatkan jalan sulit untuk dilewati dan waktu tempuh perjalanan semakin lama, karena itulah Proyek rehabilitasi jalan Dukuh warung – Karangsembung II dilaksanakan menggunakan jenis perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) dengan metode *Ready Mix* dengan lebar 5 meter dan panjang 730 meter.

Maka dengan ini penulis akan membandingkan tebal perkerasan dengan 2 metode yaitu metode Bina Marga dan AASTHO.

1.2 Tujuan

Mengetahu Perbandingan tebal perkerasan kaku metode Bina Marga 2013 dan metode AASTHO 1993.

2. KAJIAN LITERATUR

Pada perencanaan jalan raya, tebal perkerasan harus ditentukan sedemikian rupa sehingga jalan tersebut dapat memberikan pelayanan seoptimal mungkin terhadap lalu lintas sesuai dengan umur rencananya. Tujuan akhir dari perencanaan ini adalah terwujudnya konstruksi jalan yang mempunyai standar tinggisesuai dengan fungsi jalan dan peranannya.

Perencanaan konstruksi jalan khususnya konstruksi perkerasan memiliki beberapa aspek yang harus diperhatikan dalam perencanaan dan pelaksanaannya, antara lain :

- Faktor lalu lintas
- Umur rencana jalan

- Faktor lingkungan (keadaan fisik dan topografi)
- Material yang tersedia dan ekonomis penggunaannya

Metode Bina Marga 2013

Parameter perencanaan perkerasan kaku metode Bina Marga 2013 tersebut antara lain adalah :

1. Lalu lintas
2. Tanah dasar
3. Pondasi bawah
4. Material konstruksi
5. Faktor erosi dan tegangan ekuivalen

Metode AASTHO

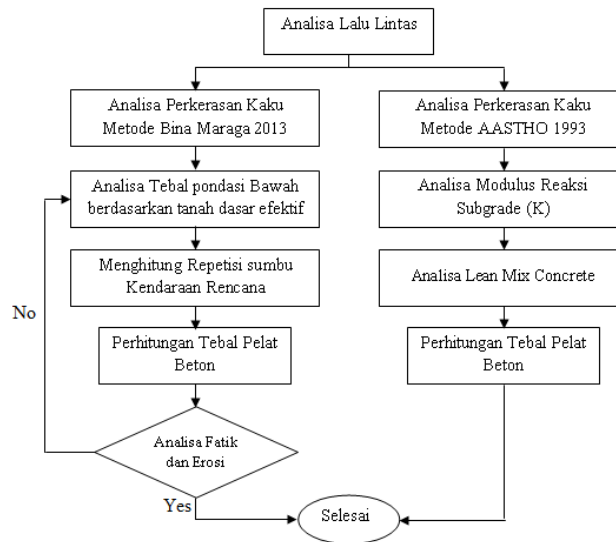
Parameter perencanaan perkerasan kaku metode AASTHO 1993 tersebut antara lain adalah :

1. Lalu lintas
2. Tanah dasar
3. Material konstruksi
4. Realibility
5. Load Transfer

3. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di Jalan Cimoyan Dukuhwarung – Karangsembung, kadipaten. Teknik pengumpulan data dengan terjun langsung kelapang seperti wawancara dan untuk data lalu lintas survey langsung di jalan dukuhwarung – cimoyan selama 3 hari yaitu hari senin, kamis dan minggu.

Diagram Alir Penelitian



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Lalu Lintas

Lalu Lintas Harian Rata-rata yang digunakan adalah LHR yang diperoleh dari pengamatan dilapangan dengan pada jalan Dukuhwarung - Karangsembung, data LHR seperti yang tersaji pada table berikut ini

Tabel 4.1 Data lalu lintas harian rata-rata (LHR)

Waktu	Sepeda motor (MC) (kend/jam)	Kendaraan ringan (LV) (kend/jam)	Kendaraan berat (HV) (kend/jam)
Hari Senin	547	58	40
Hari Kamis	346	28	29
Hari Minggu	426	50	31
LHR rata-rata	440	45	33

Sumber : Survey lapangan 2017

Analisa hasil data beban sumbu kendaraan

Untuk perhitungan kapasitas (C) maka digunakan nilai :

- Co sebesar 1650 SMP/jam (
 - FCw = 0,92
 - FCsp = 1
 - FCcs = 0,90
- $$C = Co \times FCw \times FCsp \times FCcs$$
- $$C = 1650 \times 0,92 \times 1 \times 0,90$$
- $$C = 1366 \text{ SMP/jam}$$

Analisa Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2013

Dalam pedoman desain perkerasan kaku Pd T-14-2003, desain perkerasan kaku didasarkan pada distribusi kelompok sumbu kendaraan niaga dan bukan pada nilai CESA. Sebaran kelompok sumbu digunakan untuk menentukan desain struktur perkerasan kaku pada tabel 4.3 Sebaran kelompok sumbu yang digunakan adalah berdasarkan sumbu kendaraan dari prediksi volume kendaraan rencana jalan. Hasil analisa distribusi kelompok sumbu kendaraan niaga dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 : Perhitungan beban sumbu berdasarkan jenis dan bebannya

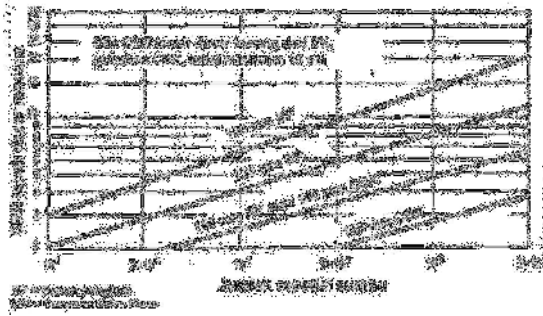
Jenis Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu (ton)				Jumlah kendaraan	Jumlah sumbu per kendaraan	Jumlah sumbu	STRT		STRG		STdRG	
	RD	RB	RGD	RGB				BS	JS	BS	JS	BS	JS
1	2				3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sepeda motor, kend roda 3	1	1	-	-	1319	-	-	-	-	-	-	-	-
Sedan, jeep	1	1	-	-	82	-	-	-	-	-	-	-	-
Pick Up	1	3	-	-	54	-	-	-	-	-	-	-	-
Truk 2 AS kecil	2	4	-	-	51	2	102	$\frac{2}{4}$	$\frac{51}{51}$	-	-	-	-
Truk 2 AS besar	5	8	-	-	37	2	74	5	37	8	37	-	-
Truk 3 AS	6	14	-	-	12	2	24	6	12	-	-	-	-
							200		151		37		

Sumber : Hasil analisa 2017

Analisa tebal pondasi bawah

Untuk menentukan apakah tebal perkerasan yang dipilih bisa digunakan atau tidak maka dilakukan analisa fatik dan erosi dengan menentukan tebal pondasi bawah minimum dan CBR efektif. Tebal pondasi bawah minimum ditentukan oleh gambar diagram berdasarkan jumlah repetisi sumbu dan CBR tanah dasar

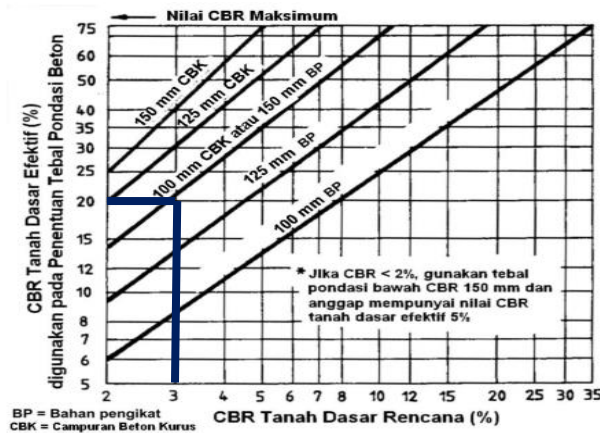
rencana seperti terlihat pada Gambar 3. Penentuan CBR efektif didasarkan pada CBR tanah dasar dan tebal pondasi bawah yang direncanakan adalah 100 mm CBK dikarenakan CBR lapangan 2 %.



Gambar 4.2 Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen

Analisa CBR efektif

Diketahui CBR tanah dasar adalah 3 %, dan tebal pondasi bawah minimum dari gambar 4.1 adalah 100 mm. Dengan gambar 4.2 dapat ditentukan CBR efektif yaitu sebesar 20%.



Gambar 4.3 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah

Analisa jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN)

Analisa Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana 20 tahun:

$$\begin{aligned} \text{JSKN} &= \text{JSKNH} \times 365 \times R \\ \text{JSKN} &= 200 \times 365 \times 57,27 \\ &= 4180710 \approx 4,18 \times 10^6 \end{aligned}$$

Berdasarkan rumus diatas didapatkan nilai JSKN sebesar $4,18 \times 10^6$. Jumlah kelompok sumbu selama umur rencana digunakan sebagai input pada tabel 4. Nilai JSKN yang didapat sebesar $4,18 \times 10^6$ maka digunakan desain struktur perkerasan R1 seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Bagan Desain 4: Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalulintas Berat

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (overloaded) ¹¹	$<4.3 \times 10^6$	$<8.6 \times 10^6$	$<25.8 \times 10^6$	$<43 \times 10^6$	$<86 \times 10^6$
Dowel dan bahu beton	Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Pondasi LMC	150				
Lapis Pondasi Agregat Kelas A12	150				

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2013

Dari hasil analisa diatas dan berdasarkan sesuai tabel 4.4 untuk tebal perkerasan kaku dapat direncanakan $265 \text{ mm} \approx 270 \text{ mm}$.

Sebelum melakukan analisa fatik dan erosi, yang dilakukan terlebih dahulu adalah menghitung repetisi sumbu rencana dengan mengacu pada nilai JSKN yang didapatkan dari

perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya. Hasil perhitungan repetisi sumbu rencana dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perhitungan repetisi sumbu rencana

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalu Lintas Rencana	Repetasi yang Terjadi
1	2	3	4	5	6	$7=4 \times 5 \times 6$
STRT	6	12	0,08	0,76	$4,18 \times 10^6$	254187,168
	5	37	0,25	0,76	$4,18 \times 10^6$	794334,9
	4	51	0,34	0,76	$4,18 \times 10^6$	1080295,464
	2	51	0,34	0,76	$4,18 \times 10^6$	1080295,464
Total		151	1			
STRG	8	37	1	0.19	$4,18 \times 10^6$	794334,9
Total		37	1			
Kumulatif						41807010
						4.18×10^6

Sumber : Hasil analisa 2017

Untuk menghitung Faktor Rasio Tegangan (FRT) digunakan rumus berikut:

$$FRT = TE/fcf$$

Dimana:

TE = Tegangan Ekuivalen

fcf = asumsi kuat tarik lentur beton (f'_{cf}) umur 28 hari = 4 Mpa

Jika nilai tegangan ekuivalen sudah diketahui, selanjutnya menganalisa fatik dan erosi. Hasil analisa fatik dan erosi akan ditunjukkan pada Tabel 4.7

Karena 0 % rusak fatik lebih kecil dari 100% maka tebal pelat beton 270 mm bisa digunakan.

Tabel Analisa fatik dan erosi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (kN)	Beban rencana per roda (kN)	Reprtisi yang terjadi	Factor tegangan dan erosi	Analisa fatik		Analisa erosi	
					Repetisi ijin	Persen rusak (%)	Repetisi ijin	Persen rusak (%)
1	2	3	4	5	6	$7 = (4) \times 100/(6)$	8	$9 = (4) \times 100/(8)$
STRT	6(60) 5(50) 4(40) 2(20)	30 25 20 10	254187,168 794334,9 1080295,464 1080295,464	TE = 0.63 FRT = 0.158 FE = 1.82	TT TT TT	0	TT TT TT	0
STRG	8(80)	20	794334,9	TE = 1.06 FRT = 0.27 FE = 2.42	TT	0	TT	0
TOTAL					0% < 100%		0% < 100%	

Sumber : Hasil analisa 2017

Analisis Desain Perkerasan Kaku Berdasarkan AASHTO 1993

Berikut ini adalah data-data yang digunakan untuk menentukan tebal slab berdasarkan Metode AASHTO 1993:

- Umur rencana = 20 tahun
- Lalu lintas, ESAL (W_t) = $5,7 \times 10^8$
- Terminal serviceability (P_t) = 2,5

- Nilai $p_t = 2.5$ untuk jalan kolektor primer dan semua tipe jalan arteri.
- Initial serviceability (P_o) = 4,5 Berdasarkan AASHTO 1993, nilai P_o untuk perkerasan kaku adalah 4,5
- Serviceability loss, $\Delta PSI = 2$ Untuk mendapatkan nilai ΔPSI menggunakan persamaan $\Delta PSI = P_o - P_t$.
- Realibility (R) = 80 %

Nilai R ditentukan berdasarkan fungsi jalan sebagai penghubung antar provinsi/antar kota besar dan berada di daerah pedesaan/pinggir kota (rural).

- Standard normal deviation (ZR) = -0,841
- Standard deviation (So) = 0,35 Berdasarkan AASHTO 1993, nilai Standard deviation (So) untuk perkerasan kaku antar 0,30-0,40 maka dipilih nilai 0,35.
- Modulus reaksi subgrade (k)
Dengan menggunakan data-data diatas maka nilai k dapat Berdasarkan AASHTO 1993, nilai Modulus reaksi tanah dasar (k) ditentukan apakah menggunakan subbase atau tidak. Pada perencanaan ini digunakan subbase *Lean Mix Concrete* (LMC). Data-data

yang digunakan untuk menentukan nilai k sebagai berikut:

4.1.1.1 MR

Nilai CBR tanah dasar sebesar 3% maka nilai MR bisa didapatkan dengan menggunakan rumus berikut:

$$MR = 1500 \times CBR$$

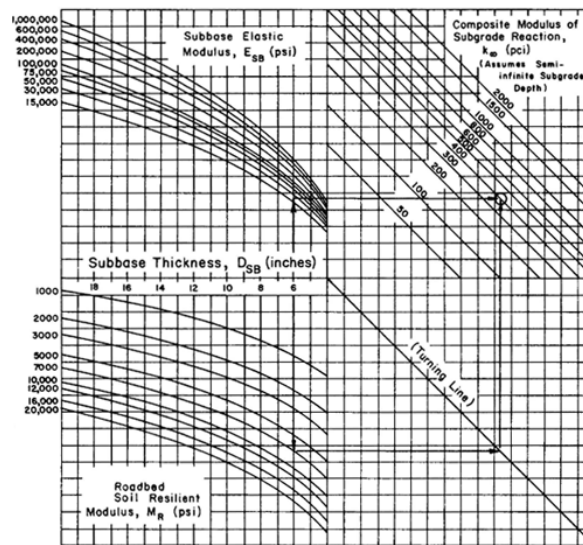
$$MR = 1500 \times 3 = 4500 \text{ psi}$$

Maka didapatkan nilai MR sebesar 4500 psi.

4.1.1.2 ESB = 500.000 psi

Karena LMC merupakan campuran semen-agregat (*cement-aggregate mixtures*).

- 4.1.1.3 Tebal subbase yang digunakan adalah sebesar 4 in (101 mm).
ditentukan dengan menggunakan diagram berikut:



Gambar 4.6 untuk menentukan Modulus reaksi subgrade (k)

4.1.1.4 Mencari nilai k

$$k = \frac{MR}{19,4} = \frac{7500}{19,4} = 387 \text{ pci}$$

Berdasarkan hasil diatas maka didapatkan nilai k sebesar 387 pci.

- Modulus elastisitas beton (E_c) = 5×10^6 psi
Berdasarkan *Pavement Analysis and Design* (Yang H. Huang) yang mengacu pada AASHTO 1993, nilai modulus elastisitas beton (E_c) dapat diasumsikan sebesar 5×10^6 psi.
- *Moduli of rupture* (S_c) = 650 psi (4,5 MPa)
- *Drainage coefficient* (C_d) = 1,0
Berdasarkan AASHTO yang mengacu pada *AASHTO Road Test*, untuk perkerasan kaku maka nilai C_d sebesar 1,0.

- *Load transfer coefficient* (J) = 3,2

Berdasarkan AASHTO yang mengacu pada *AASHTO Road Test*, untuk perkerasan kaku tipe perkerasan beton semen tanpa tulangan dengan sambungan maka nilai J sebesar 3,2.

Dengan menggunakan data-data diatas dan nomogram perkerasan kaku berdasarkan metode AASHTO maka tebal slab bisa ditentukan yaitu 12 in = 30,48 cm.

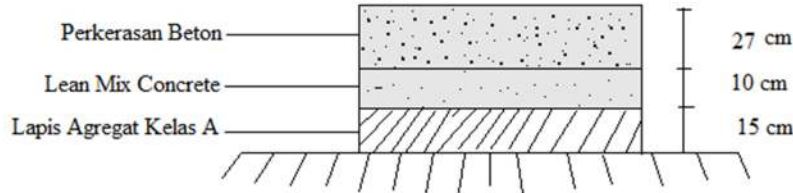
Perbandingan Hasil Desain Tebal Perkerasan Kaku

Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2013 dengan menggunakan Metode AASHTO 1993 didapat perbandingan sebagai berikut :

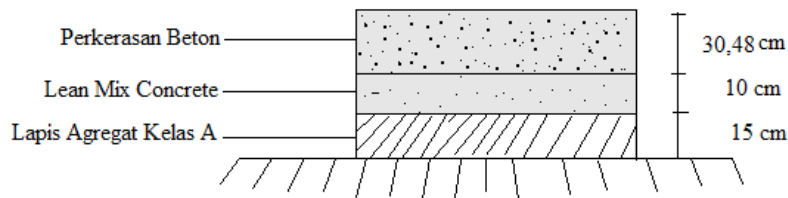
Tabel 4.8 hasil perbandingan perkerasan kaku

Metode perbandingan	Tebal lapis pondasi	Tebal beton kurus	Tebal perkerasan/slan
Bina Marga 2013	15 cm	10 cm	27 cm
AASTHO 1993	15 cm	10 cm	30,48 cm

Sumber : hasil hitungan



Gambar 4.8 Struktur perkerasan kaku metode Bina Marga 2013



Gambar 4.9 Struktur perkerasan kaku metode AASTHO 1993

4.1.1.5 Kesimpulan

- Analisa perbandingan tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) metode Bina Marga 2013 adalah Analisa tebal pondasi bawah berdasarkan tanah dasar efektif, menghitung repitisi sumbu kendaraan rencana, perhitungan tebal pelat beton, analisa fatik dan erosi, selesai. Dengan tebal pelat beton 270 mm atau 27 cm, tebal *lean mix concrete* 10 cm, dan untuk pondasi bawah menggunakan lapis pondasi agregat kelas A dengan tebal 15 cm.
- Perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) metode AASTHO 1993 adalah Analisa modulus reaksi subgrade (K), analisa *lean mix concrete*, perhitungan tebal pelat beton, selesai. Dengan tebal pelat beton 304,8 mm atau 30,48 cm, tebal *lean mix concrete* 10 cm.

4.1.1.6 Referensi

- Manual Desain perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013
- Desain Perkerasan Jalan AASTO 1993
- Miraj Rudiansyah Ahmad, Pandu Putranto Yonandika. 2016, Perencanaan Tebal

- Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*), Naskah Terpublikasi Universitas Brawijaya
- Suryaman, Dedi. 2016, Perbandingan perencanaan perkerasan kaku dan lentur menurut metode AASTHO, Tugas akhir. Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar Alue Peunyareng – Aceh Barat
- Sulistyo, Dwi. 2013, Perbandingan perencanaan tebal perkerasan kaku metode Bina Marga dan AASTHO. Universitas Gunadarma
- Sukirman, Silvia. 1999. Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan. Bandung: Nova.
- Ir. Nurcahyo B. Santoso Teknis Pelaksanaan Jalan Beton Semen
- <http://digilib.mercebuana.ac.id>
- <http://civildoqument.blogspot.com/2015/04/beberapa-metode-perencanaan-perkerasan.html>