

PERBANDINGAN HASIL PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU DENGAN MENGGUNAKAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN 2017 DAN AASHTO 1993

Asi Wahyuni¹, Marhadi Sastra²
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis
asi.wahyuni26@gmail.com¹, marhadisastra@gmail.com²

Abstract

The road Sei.Nibung-Sadar Jaya, subdistrikt Siak Kecil is road damaged due to the absence of new road construction. This study aims to plan a continuous rigid pavement using the manual method of road pavement design 2017 and AASHTO 1993. From the study, the thickness of the plate was 200 mm for the MDPJ 2017 method and 210 mm for the AASHTO 1993 method. The difference between two methods is due to differences in input parameters, namely, the AASHTO 1993 method takes into account the overall standard deviation parameters and drainage coefficient. For the manual method of road pavement design 2017, the value of traffic load which is used as a design reference is the comparison of the stresses between axis repetitions and the permitted reps, while the AASHTO 1993 method the value of traffic loads which is the design reference is the cumulative standard load (W18) occurs.

Keywords : MDPJ 2017, AASHTO 1993.

1. PENDAHULUAN

Jalan poros Sei.Nibung desa Sadar Jaya Kecamatan Siak Kecil merupakan salah satu jalan rusak yang ada di Kabupaten Bengkalis. Jalan ini akan dibangun dengan capaian program sebagai prasarana jalan poros penghubung antar desa di Kecamatan Siak Kecil. Penduduk yang tinggal di leretan jalan Sei.Nibung desa Sadar Jaya dominan berprofesi sebagai petani sawit, tak jarang disepanjang jalan sebelum menuju permukiman penduduk banyak terdapat kebun sawit. Jalan yang sering dilalui kendaraan dengan muatan beban yang berat yang membawa hasil panen juga mempengaruhi jalan semakin rusak dan berlubang.

Pada kasus di jalan ini penulis merancang tebal perkerasan jalan kaku dengan menggunakan metode manual desain perkerasan jalan 2017 dan metode AASHTO 1993, karena jalan yang dilakukan penelitian merupakan jalan perkerasan lama dari beberapa tahun sebelumnya dengan perencanaan yang kemungkinan menggunakan metode-metode lama, seperti metode AASHTO 1993, Bina Marga 2003, Pd.T14 2003, Pd.T19 2004 dan yang lain sebelum dilakukan perubahan serta tambahan tahapan pada metode manual desain perkerasan jalan 2017. Dari hal ini, penulis ingin membandingkan metode yang lama yaitu metode AASHTO 1993 dan metode baru yaitu metode manual desain perkerasan jalan 2017 sehingga mendapatkan hasil tebal perancangan yang berbeda dari kedua metode.

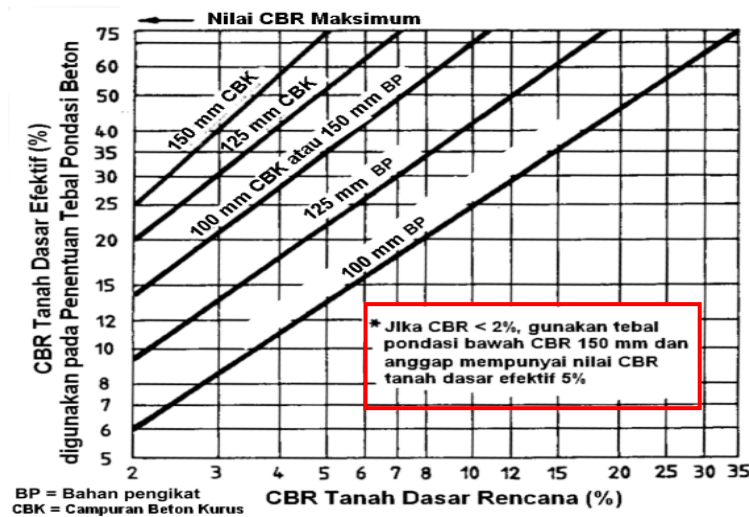
2. TINJAUAN PUSTAKA

Adapun tinjauan terdahulu tentang perancangan perkerasan kaku dapat diuraikan sebagai berikut :

- Nisak, Khairun. 2019. Dari perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan Revisi September 2017 untuk studi kasus Jalan Pangkalan Nyirih menuju Kadur, Rupa Utara mulai STA 0+000 sampai dengan STA 3+000.
- Sulistyo, Kusumaningrum, 2013. Analisis Perbandingan Perencanaan Perkerasan Kaku dengan menggunakan metode Bina Marga 1985 dan metode AASHTO serta merencanakan saluran permukaan pada ruas jalan Abdul Wahab, Sawangan.

STA	CBR %
00+400	1,00
00+350	1,06
00+300	1,07
00+850	1,09
00+900	1,13
00+200	1,15
00+450	1,19
00+950	1,20
00+650	1,26
00+250	1,29
00+100	1,32
00+150	1,55
00+000	1,72
00+050	1,76

Berdasarkan SNI PD T-14-2003, nilai yang digunakan untuk perencanaan perkerasan kaku CBR rata-rata sebesar 1,006 % didapat hasil pengujian dilapangan. Untuk menentukan hasil CBR efektif dapat dilihat dari gambar 3.1 dibawah ini :



Gambar 3.1 Grafik CBR PDT 14-2003

Perhitungan Tebal Pelat Beton menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Perencanaan tebal perkerasan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 diperlukan parameter desain. Adapun parameter yang digunakan dalam merencanakan tebal perkerasan kaku :

CBR	= 1,006 %	Faktor Distribusi	= 1,0
LHR Standart	= 500 kend	Bahu Jalan	= Tanpa Beton
Mutu Beton (K)	= 20.75 Mpa	Ruji (Dowel)	= Tidak
Kuat Tarik Lentur (Fcf)	= 3.75 Mpa	Umur Rencana	= 40 Tahun
Perkerasan Rencana	= BBDT	Laju Pertumbuhan	= 1 %

Menentukan faktor pengali pertumbuhan lalu selama umur rencana yang akan direncanakan, yaitu:

$$R = \frac{(1 + 0.01 \times 1)^{40} - 1}{0.01 \times 1} = 48.89 \quad (1)$$

Perhitungan Beban Lalu Lintas

Perhitungan beban lalu lintas dari data perkiraan untuk lalu lintas rendah yaitu :

Tabel 3.2 Perhitungan beban lalu lintas

Jenis Kendaraan	LHR Rata-rata tahun 2020	Jenis kelompok sumbu	Kelompok sumbu 2020	Jumlah kelompok sumbu 40 tahun
Kendaraan ringan	470	-	-	-
Kendaraan berat truck 2 sumbu-sedang	30	2	60	535306
Kumulatif	500	-	60	535306

Pemilihan Jenis Perkerasan

Dari hasil perhitungan diatas, diperoleh beban lalu lintas untuk UR 40 tahun sebesar 535306. Maka berdasarkan Tabel 3.2 untuk pemilihan jenis perkerasan sesuai dengan kondisi lapangan yaitu bagan desain 4A dengan struktur perkerasan kaku lalu lintas rendah (daerah perdesaan dan perkotaan).

Menentukan Struktur Pondasi Jalan

Berdasarkan hasil Gambar 3.1 diatas nilai CBR efektif yang didapat sebesar 5% dan untuk lapisan pondasi bawah menggunakan Agregat kelas B setebal 150 mm.

Deskripsi Struktur Perkerasan Pada Lajur Utama

Tabel 3.3 Deskripsi Struktur Perkerasan

	Tanah Dasar			
	Tanah Lunak dengan lapis penopang		Dipadatkan normal	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Bahu pelat beton (<i>tied shoulder</i>)	Ya	Tidak	Ya	Tidak
		Tebal Pelat Beton (mm)		
Akses terbatas hanya mobil penumpang dan motor	160	17	135	150
Dapat diakses oleh truk	180	20	160	175
Tulangan distribusi retak		Y	Yang jika daya dukung fondasi tidak seragam	
Dowel		~	Tidak dibutuhkan	
LMC			Tidak dibutuhkan	
Lapis Fondasi Kelas A			125 mm	
Jarak sambungan melintang			4 m	

Analisa Fatik dan Erosi

Analisa fatik dan Erosi diperoleh hasil pelat beton 200 mm dengan mutu beton K-250 analisa fatik dengan nilai persen kerusakan $27\% < 100\%$ dan analisa erosi dengan nilai kerusakan $1,34\% < 100\%$ berarti tebal pelat aman. Maka tebal pelat beton hasil perencanaan dengan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 setebal 200 mm aman digunakan karena memenuhi syarat persen kerusakan analisa fatik dan erosi.

Perhitungan Tebal Pelat Beton menggunakan Metode AASHTO 1993

Parameter-parameter yang digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan kaku metode AASHTO 1993 sebagai berikut :

Tabel 3.4 Parameter Perhitungan AASHTO 1993

No	Parameter	Desain
----	-----------	--------

1	Umur rencana	20 Tahun
2	Lalu lintas, ESAL	701846
3	<i>Terminal serviceability</i>	2,0
4	<i>Initial serviceability (Po)</i>	4,5
5	<i>Serviceability loss(ΔPSI)</i>	2,5
6	<i>Reability (R)</i>	60
7	<i>Standart normal deviation (Zr)</i>	-0,253
8	<i>Standart deviation (So)</i>	0.35
9	<i>Modulusreaksitanahdasar (K)</i>	35 Psi
10	<i>Modulus elastisitasbeton (Ec)</i>	3092827
11	<i>Flexural strength (S'c)</i>	407 Psi
12	<i>Drainage Coefficient (Cd)</i>	0,125
13	<i>Load transfer Coefficient (J)</i>	2.9

Lalu Lintas Esal

Lalu lintas didapat dari Nilai LHR hasil survei di lapangan. Untuk mencari data lalu lintas ESAL dapat digunakan dengan persamaan berikut :

$$W = \sum_{N1}^{Nn} LHR_j \times VDF_j \times DD \times DL \times 365 \quad (2)$$

Tabel 3.5 Perhitungan Esal

Jenis Kendaraan	VDF	LHR	DD	DL	W18
Kend Ringan	0,2174	470	0,5	1,0	18647,485
Truck 2 As Ringan	2,4159	30	0,5	1,0	13227,053
Total					31874,538

Lalu lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan adalah lalu lintas komulatif selama umur rencana. Ada pun perhitungan lalu lintas komulatif sebagai berikut :

$$W_t = 31874,538 \times \frac{(1+0.01)^{20}-1}{0.01} = 701846 \quad (3)$$

Kehilangan Kemampuan pelayanan

Kehilangan kemampuan pelayanan total dapat di hitung dengan persamaan di bawah :

$$\begin{aligned} \Delta \text{Psi} &= P_o - P_t \\ &= 4.5 - 2.0 \\ &= 2.5. \end{aligned} \quad (4)$$

Standart Normal Deviation

Untuk *standart normal deviation* dapat dilihat dari tabel reabilitas, perencanaan ini menggunakan 60% yaitu dengan nilai reliabilitas -0,253.

Standart Deviation Keseluruhan

Standart deviation untuk perkerasan kaku adalah $S_o = 0,30-0,40$ (Suryawan, 2009) diambil nilai tengah 0.35.

Daya Dukung Efektif Tanah Dasar dan Modulus Reaksi Tanah Dasar

CBR desain pengujian di lapangan yaitu sebesar 1,006 %. Untuk menghitung modulus reaksi tanah efektif diperoleh dari persamaan berikut :

$$\begin{aligned} MR &= 1500 \times 1,006 \\ &= 1509 \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} K &= \frac{1509}{19,4} \\ &= 77,78 \end{aligned} \quad (6)$$

4.3.6 Modulus Elastisitas Beton

Modulus elastisitas beton menurut ACI-89 dapat dihitung dari persamaan berikut :

$$E_c = 57000 \sqrt{f_c} \quad (7)$$

$$E_c = 57000\sqrt{2944,161}$$

$$= 3092827 \text{ Psi}$$

4.3.7 Kuat Lentur beton

Kuat lentur beton (Sc') dapat dihitung dengan dengan persamaan dibawah ini

$$Sc' = 7,5 \sqrt{20.75} \quad (8)$$

$$Sc = 7,5\sqrt{2944,161}$$

$$= 407 \text{ Psi}$$

Setelah diperoleh parameter diatas, untuk perhitungan tebal pelat beton menggunakan persamaan di bawah ini :

$$\text{Log}_{10}(701846) = (-0.253 \times 0.35) + 7,35 \text{Log}_{10} (8+1) - 0,06 + \frac{\log 10 \left[\frac{2,5}{4,5-1,5} \right]}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(8+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 \times 2,0)$$

$$\times \log_{10} \frac{407 \times 0,125 \times [8^{0,75} - 1,132]}{215,63 \times 2,9 \times [8^{0,75} - \frac{18,42}{(3092827:35)^{0,25}}]}$$

$$5,9 = -0,09 + 6,9 - 0,07 + 3,9 \times -0,24$$

$$5,9 = 5,9 \text{ (Memenuhi)}$$

Dari persamaan diatas tebal pelat beton setebal 8 inchi atau 20,32 cm digenapkan menjadi 21 cm.

Hasil/Input Perbandingan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan AASHTO 1993

Perbedaan parameter input dari kedua metode yakni, pada metode AASHTO 1993 memperhitungkan parameter deviasi standart keseluruhan dan koefisien drainase. Untuk metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 nilai beban lalu lintas yang dijadikan acuan desain adalah perbandingan tegangan antara repitisi sumbu dan repitisi yang diizinkan sedangkan metode AASHTO 1993 nilai beban lalu lintas yang menjadi acuan desain adalah komulatif beban standart (W18) yang terjadi.

Tabel 4.23 Perbandingan perencanaan metode MDPJ 2017 dan AASHTO 1993

No.	Uraian	Metode MDPJ 2017	Metode AASHTO 1993
1.	Jenis dan kelas jalan	Lokal primer	Lokal primer
2.	Karakteristik jalan	2 Lajur 2 arah	2 Lajur 2 arah
3.	Umur rencana (UR)	40 Tahun	20 Tahun
4.	Tingkat pertumbuhan lalu lintas	1%	1%
5.	Faktor pengali pertumbuhan 2020-2060	48,89	48,89
6.	CBR Tanah dasar	1,006%	1,006%
7.	CBR efektif	5%	5%
8.	Perencanaan lalu lintas (ESAL)	535306	18647,485
9.	Tebal pelat beton rencana	200 mm	210 mm
10.	Jenis perkerasan	BBDT	BBDT
11.	Jenis bahu	Tanpa beton	Tanpa beton
12.	Penulangan	Tidak menggunakan <i>dowel</i>	Menggunakan <i>dowel</i>
13.	Rencana anggaran biaya	Rp. 16.655.400.000	Rp. 20.460.800.000

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari perancangan tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan AASHTO 1993 untuk studi kasus Jalan poros Sei.Nibung-Sadar Jaya, Kecamatan Siak Kecil mulai STA 0+000 sampai dengan STA 02+000 didapat tebal perkerasan kaku MDPJ 2017 sebesar 200 mm dan AASHTO 1993 sebesar 210 mm percobaan 8 inch tebal pelat beton atau 20,32 cm dengan perbedaan tebal perkerasan AASHTO 1993 lebih tebal 10 mm dari metode MDPJ 2017. Hasil perkiraan total anggaran biaya untuk metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 sebesar Rp. 16.655.400.000 (telah dibulatkan) dan untuk metode AASHTO 1993 total anggaran biaya sebesar Rp. 20.460.800.000 (telah dibulatkan). Perbedaan total rencana anggaran biaya metode AASHTO 1993 lebih besar dari perencanaan anggaran biaya metode MDPJ 2017.

6. DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) *guide for design of pavement structures* 1993 (selanjutnya disebut AASHTO 1993).
(ASTM C-78) Pengujian balok dengan pembebanan tiga titik.
Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003.
Dinas Pekerjaan Umum DKI Jakarta edisi 2004.
Direktorat Jendral Bina Marga, 2017. Manual Perkerasan Nomor 02/M/BM/2017 Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
Google maps, peta wilayah kecamatan Siak Kecil.
Hendarsin, Shirley L. 2000, Perencanaan Teknik Jalan Raya, Jurusan Teknik.
Kementrian Pekerjaan Umum Dan Dinas Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Bina Marga Revisi September 2017.
Kimpraswil / Departemen Pekerjaan Umum edisi 2004.
Manual Desain Perkerasan Jalan 2017.
Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.
Nisak, Khairun. 2010. Perancangan perkerasan kaku (*Rigid pavement*) dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan Revisi September 2017.
Peraturan Dirjen. BIMA No. 13/1970. Tentang klasifikasi jalan.
Permen PU No.19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan.
Pedoman Teknis Nomor 14/ Pd T14, 2003.
Pedoman Teknis No. Pd.T-19-2004-B dan PT. Jasa Marga (Persero). Tentang penggolongan kendaraan.
Pedoman Kapasitas Jalan (PKJI) 2014.
Pemetaan lokasi penelitian, *google maps*, 2019.
Principles of pavement Design by Yoder & Witczak, 1975
Reliability Associated With Safety Factor of ACI 318 89 Building code requirements for structural concrete.
Rumusan Sistem Informasi Standart Nasional Indonesia (RSNI T-14-2004) Geometrik Jalan Perkotaan.
Sulistyo, Kusumaningrum, 2013. Analisis Perbandingan Perencanaan Perkerasan Kaku dengan menggunakan metode Bina Marga 1985 dan metode AASHTO.
Suryawan, 2009 *Standart deviation* perkerasan kaku.