



METODE PERANCANGAN TEBAL PERKERASAN JALAN KAKU MENGGUNAKAN PEDOMAN PERENCANAAN PERKERASAN JALAN BETON SEMEN

Muhammad Rendy¹, Slamet Mardi Prasyanto²

¹*Pelaksanaan Jalan Nasional II Bina Marga, Indonesia*

²*China Construction First Group, Indonesia*

Koresponden: *prasyanto13@gmail.com

Naskah diterima : 2 April 2023. Disetujui: 08 Agustus 2023. Diterbitkan : 31 Maret 2024

ABSTRAK

Jalan memiliki peran krusial dalam kehidupan, di antaranya adalah memperlancar arus lalu lintas, distribusi barang dan jasa, sebagai akses perhubungan antar daerah, serta meningkatkan perekonomian dalam kehidupan masyarakat. Dalam perancangan geometrik dan tebal perkerasan kaku, terdapat acuan dasar yang meliputi kelas jalan, alinyemen horizontal, alinyemen vertikal serta penentuan tebal perkerasan.

Berdasarkan hasil dari analisa dan perhitungan dengan ketentuan Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003), tebal perkerasan kaku pada ruas jalan Kota Pagar Alam – Muara Pinang menggunakan jenis konstruksi rigid pavement segmental tanpa tulangan dengan menggunakan sambungan (joint) dan memiliki tebal plat beton 21 cm ($f_c' 35$ Mpa), lapis pondasi agregat B 15 cm dan tanah dasar yang distabilisasi dengan CBR 6,8 %. Pembangunan jalan ini dilaksanakan selama 268 hari kerja dengan biaya Rp87.533.871.173,-

Kata Kunci: *Jalan Raya, Tebal Tebal Perkerasan Kaku, Perencanaan Jalan, Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003)*

1. PENDAHULUAN

Jalan memiliki peran krusial dalam kehidupan, di antaranya memperlancar arus lalu lintas, distribusi barang dan jasa, sebagai akses perhubungan antar daerah serta dapat meningkatkan perekonomian dalam kehidupan masyarakat [2]. Seiring dengan peningkatan yang signifikan dalam intensitas aktifitas ekonomi yang semakin maju, maka aktifitas masyarakat juga semakin meningkat. Peningkatan aktifitas masyarakat tersebut harus ada keseimbangan dengan prasarannya (jalan raya) [5].

Perancangan geometrik dan tebal perkerasan jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititik beratkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan raya yaitu dapat memberikan pelayanan yang

optimal pada arus lalu lintas dan sebagai akses dari satu daerah ke daerah lain [6].

Dalam hal meningkatkan pelayanan transportasi masyarakat di kabupaten Ogan Ilir yaitu pada daerah Meranjat dan Tanjung Batu maka penulis melakukan perancangan jalan rigid pavement di ruas jalan Kota Pagar Alam – Muara Pinang Provinsi Sumatera Selatan agar akses jalan antar daerah tersebut terhubung dengan baik.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Data teknis yang didapat untuk desain tebal perkerasan kaku jalan Kota Pagar Alam – Muara Pinang adalah sebagai berikut : Data lalu-lintas

daerah Kota Pagar Alam – Muara Pinang tahun 2019 dan data CBR.

2.2 Standar yang Digunakan

Untuk keperluan perencanaan dan perancangan jalan jenis *rigid pavement* digunakan metode yang berlaku di Indonesia, yaitu : Perencanaan Perkerasan Beton Semen (Pd T-14-2003)

3. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

3.1 Parameter Perencanaan Tebal Perkerasan

A. Volume dan Komposisi Lalu Lintas

Perencanaan tebal perkerasan pada penelitian ini menggunakan perkerasan kaku yang berpedoman pada metode Bina Marga Pd-T-14-2003 [4]. Berdasarkan data lalu lintas harian rata-rata pada awal tahun 2017, diperkirakan secara keseluruhan jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut seperti terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel.3.1 Volume dan Komposisi lalu lintas pada Tahun Pembukaan

Jenis Kendaraan	Jumlah kendaraan(buah)	Jumlah Sumbu
Kendaraan ringan (1+1)	4841	9682
Kendaraan 2 Sumbu (2+4) 6 Ton	2394	4788
Bus Besar (3+5)	30	60
Truk 3 Sumbu (6+14) 20 ton	639	1278
Truk Gandeng 5 Sumbu (6+7+7+5+5) ton	118	236
TOTAL	8022	16044

B. Analisa Kekuatan Tanah Dasar dan Lapis Pondasi

1. Perhitungan CBR

Data CBR untuk Jalan Pagar Alam – Muara Pinang.

$$CBR_{\text{Segmen}} = \overline{CBR} - \left[\frac{(CBR_{\text{max}} - CBR_{\text{min}})}{R} \right]$$

Jumlah Titik Pengamatan = 31 buah, maka R= 3,18.

$$\overline{CBR} = \frac{221,35}{31} = 7,14\%$$

$$CBR_{\text{maks}} = 7,70\%$$

$$CBR_{\text{min}} = 6,50\%$$

$$CBR_{\text{Segmen}} = 7,14\% - \left[\frac{(7,70\% - 6,50\%)}{3,18} \right] = 6,76\% \sim 6,8\%$$

Dengan nilai CBR segmen sebesar 5,41 % maka diperlukan stabilisasi tanah dasar dikarenakan nilai CBR minimum adalah sebesar 6,50%.

Dalam perencanaan jika dipilih stabilisasi semen maka nilai daya dukung material (CBR) dipilih nilai terkecil dari tiga nilai berikut [1]:

- daya dukung rendaman 4 hari dari material yang distabilisasi;
- empat kali daya dukung tanah asal sebelum distabilisasi; $4 \times 6,8\% = 27,2\%$
- daya dukung yang diperoleh dari $CBR_{\text{stabilisasi}} = CBR_{\text{tanah asal}} \times 2^{(\text{tebal lapis stabilisasi dalam mm})/150}$

$$CBR_{\text{stabilisasi}} = 6,8\% \times 2^{(200)/150} = 18,133\%$$

Dipilih nilai terkecil dari ketiga nilai di atas yaitu 18,133%.

2. Lapis Pondasi Bawah Material Berbutir

Material berbutir tanpa pengikat harus memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI-03-6388-2000. Persyaratan dan gradasi pondasi bawah harus sesuai dengan Kelas B. Sebelum pekerjaan dimulai, bahan pondasi harus diuji gradasinya dan harus memenuhi spesifikasi bahan untuk pondasi bawah dengan penyimpangan ijin 3% - 5%. Ketebalan minimum lapis pondasi bawah untuk tanah dasar dengan CBR minimum 5% adalah 15 cm. Derajat kepadatan lapis pondasi bawah minimum 100%, sesuai SNI 03- 1743-1989. Sehingga, untuk keamanan direncanakan tebal lapis pondasi bawah material berbutir menggunakan jenis pondasi bawah sirtu dengan tebal 15 cm.

- Parameter perencanaan :
- CBR Tanah Dasar : 6,8 %
 - Kuat Tarik Lentur(f_{ct}) : 4,0 Mpa
 - Jenis/tebal Pondasi Bawah Berbutir (Sirtu) = 15 cm : Lapis
 - Koef Gesek antar pelat beton dengan pondasi (μ) : 1,2
 - Bahu Jalan : Ya (Lapis berbutir)
 - Ruji (dowel) : Ya
 - Pertumbuhan lalulintas : 4,83%
 - Umur Rencana : 10 Tahun
 - Faktor Distribusi : 0,50

Direncanakan perkerasan beton bersambung dengan tulangan untuk jalan 2 lajur 2 arah untuk jalan Arteri antar Jalan.

3.2 Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku

Jumlah total sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana 20 tahun adalah sebagai berikut :

Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JKSN) selama umur Rencana (20 tahun):

JSKNH = 18678 buah kendaraan

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i} = \frac{(1+4,83\%)^{20}}{4,83\%} = 53,18$$

$$\begin{aligned} JSKN &= 365 \times JSKNH \times R \\ &= 365 \times 18678 \times 53,18 \\ &= 362.553.054 \text{ sumbu kendaraan} \\ &= 36,2 \times 10^7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JSKN \text{ rencana} &= C \times JSKN \\ &= 0,50 \times 36,2 \times 10^7 \\ &= 18,1 \times 10^7 \end{aligned}$$

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. Hasil analisa distribusi kelompok sumbu kendaraan niaga dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan Jumlah Sumbu Berdasarkan Jenis dan Bebananya

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu (ton)				Jumlah Kendaraan (bh)	Jumlah Sumbu per Kendaraan	Jumlah 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
Sepeda Motor	1	1			9590								
Kendaraan Ringan	3	5			5555	2	11110	3	5555	5	5555		
Truk 2 Sumbu	2	4			2747	2	5494	2 4	2747 2747				
Bus Besar	6	8			34	2	68	5	34	8	34		
Truk 3 Sumbu	6	14			733	2	1466	6	733			14	733
Truk Gandeng	6	14	5	5	135	4	540	6 6 5	135 135 135				
Total							18678		12221		5589		733

Catatan: RD = roda depan, RB = roda belakang, RGD = roda gandeng depan, RGB = roda gandeng belakang, BS = beban sumbu, JS = jumlah sumbu, STRT = sumbu tunggal roda tunggal, STRG = sumbu tunggal roda ganda, STdRG = sumbu tandem roda ganda

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 [3]. Hasil perhitungan repetisi sumbu rencana dapat dilihat pada Tabel 2.

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

$$FRT = TE/f_{cf}$$

Di mana :

TE = Tegangan Ekuivalen

F_{cf} = Asumsi kuat tarik lentur beton umur 28 hari F_{cf} = 4 Mpa

Tabel 2. Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana

Jenis Sumbu	Beban Sumbu	Jumlah Sumbu	Proposi Beban	Proposi Sumbu	Lalulintas Rencana	Repetisi yang Terjadi
1	2	3	4	5	6	7 = 4 x 5 x 6
STRT	6	136	0,02	0,10	181276527	158618
	5	911	0,15	0,10	181276527	2515212
	4	2394	0,40	0,10	181276527	7047126
	3	145	0,02	0,10	181276527	158618
	2	2394	0,40	0,10	181276527	7047126
Total		5980	1,00			
STRG	8	639	0,82	0,24	181276527	35471281
	5	145	0,18	0,24	181276527	7627210
Total		784	1,00			
STdRG	14	136	1,00	0,67	181276527	121251336
Total		136	1,00			
Kumulatif						181276527

Jika nilai tegangan ekivalen sudah diketahui, selanjutnya menganalisa fatik dan erosi. Hasil analisa fatik dan erosi akan ditunjukkan pada tabel 3.

Karena % rusak fatik lebih kecil dari 100 % maka tebal pelat 210 mm bisa digunakan.

Tabel 3. Analisa Fatik dan Erosi untuk Tebal Pelat 21cm

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (Kn)	Beban Rencana per Roda	Repetisi yang Terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
					Repetisi Ijin	Persentase Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persentase Rusak (%)
1	2	3	4	5	6	7 = 4*100/6	8	9 = 4*100/8
STRT	6 (60)	33	158618	TE = 0,796 FRT = 0,199 FE = 2,07	TT	0	TT	0
	5 (50)	27,5	2515212		TT	0	TT	0
	4 (40)	22	7047126		TT	0	TT	0
	3 (30)	16,5	158618		TT	0	TT	0
	2 (20)	11	7047126		TT	0	TT	0
STRG	8 (80)	22	35471281	TE = 1,282 FRT = 0,308 FE = 2,672	TT	0	TT	0
	5 (50)	13,75	7627210		TT	0	TT	0
STdRG	14 (140)	19,25	121251336	TE = 1,054 FRT = 0,263 FE = 2,766	TT	0	TT	0
Total						0 ≤ 100%		0 % ≤ 100%

3.3 Penentuan Sambungan dan Tulangan

Berdasarkan perhitungan tebal pelat, perkerasan beton bersambung tanpa tulangan digunakan :

Ukuran pelat :

Tebal (h) = 21 cm

Lebar pelat (L) = 2 x 3,50 m

Panjang pelat = 5 m

a. *Tie-bar* (Batang pengikat) sambungan memanjang :

Dengan tebal pelat 210 mm, *tie bar* yang digunakan untuk jarak sambungan dari tepi terdekat 3,60 m.

A_t (luas penampang tulangan/m)

$$= 204 \times b \times h$$

$$= 204 \times 3,60 \times 0,21$$

$$= 154,22 \text{ mm}^2$$

I (panjang batang pengikat)

$$= (45 \times \emptyset) + 75$$

$$= (45 \times 16) + 75$$

$$= 795 \text{ mm}$$

