



PENINGKATAN JALAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT) PADA RUAS JALAN YOS SUDARSO JAKARTA UTARA (STUDI KASUS)

Imron Natalius¹, Edison Hatoguan Manutung², Abdul Mubarok³

Fakultas Teknik Prodi Teknik Sipil, Universitas Mpu Tantular
imronnataliuspanjaitan3993@gmail.com, edisonmanurung28@gmail.com,
akangmubarok77@gmail.com

Abstrak

Salah satu jalan raya utama di Jakarta Utara disebut Jalan Laksamana Yos Sudarso, kadang-kadang disebut Jalan Yos Sudarso. Nama jalan ini diambil dari Yos Sudarso, seorang pahlawan nasional Indonesia. Dari Kebon Bawang, Tanjung Priok, Jakarta Utara, hingga Kelapa Gading, jalan ini menempuh jarak 6,6 kilometer. Jalur ini merupakan bagian dari ruas Jalan Djakarta Bypass sepanjang 18,08 km yang dibangun pada tahun 1960-an dan membentang dari Cililitan hingga Tanjung Priok. Meliputi Jl. Mayjen Sutoyo, Jl. D.I. Panjaitan, Jl. Jend. A. Yani, dan Jl. Yos Sudarso. Perencanaan perkerasan baru diperlukan untuk mengakomodasi kebutuhan lalu lintas yang diantisipasi untuk memenuhi tujuan tersebut. Pelat beton digunakan sebagai lapisan atas pada konstruksi perkerasan kaku, dan pelat ini dipasang langsung pada tanah dasar atau pada pondasi (Bina Marga, 2003).

Kata kunci: Perkerasan Kaku, NAASRA 1987, Bina Marga 2003

1. Pendahuluan

Menurut Undang-Undang Nomor 13 Tahun 1980 dan Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 1985, jalan merupakan salah satu sarana transportasi darat yang mempunyai peranan penting dalam pembangunan sosial budaya, pertumbuhan ekonomi, pengembangan kawasan pariwisata, pertahanan, dan keamanan untuk memajukan perekonomian nasional. perkembangan.

Sebagai negara berkembang, Indonesia menghadapi banyak tantangan dalam melaksanakan rencana pembangunan. Kondisi infrastruktur yang belum memadai menjadi kontributor utama hambatan dan tantangan, khususnya di sektor transportasi. Jumlah kendaraan bermotor meningkat karena meningkatnya mobilitas yang disebabkan oleh peningkatan signifikan kondisi kehidupan sosial ekonomi. Jumlah pengulangan yang membebani perkerasan jalan meningkat seiring dengan jumlah kendaraan bermotor. Secara umum, beban berat bukanlah satu-satunya penyebab kerusakan perkerasan jalan. Berdasarkan hasil evaluasi beberapa ahli perencanaan perkerasan jalan, frekuensi pengulangan beban yang tinggi merupakan penyebab utama kerusakan perkerasan jalan.

Perkerasan jalan merupakan salah satu komponen perencanaan jalan yang perlu direncanakan dengan sukses dan efisien selain perencanaan geometrik jalan. Pada konstruksi perkerasan kaku, lapisan atas perkerasan sering kali terbuat dari beton semen,



dengan lapisan material granular di bawahnya. Pembuatan lapisan perkerasan ini akan melindungi jalan dari kerusakan akibat air dan lalu lintas padat.

Selain perencanaan geometrik jalan, diperlukan perencanaan perkerasan jalan yang efektif dan efisien. Campuran beton semen untuk lapisan atas dan material granular untuk lapisan di bawahnya dikenal dengan konstruksi perkerasan kaku. Jalan akan terlindung dari kerusakan akibat air dan lalu lintas padat berkat desain lapisan perkerasan ini. Berdasarkan temuan inventarisasi jalan, kondisi jalan ruas Jalan Yos Sudarso saat ini masuk dalam kategori rusak sedang hingga berat. Hal ini terlihat dari banyaknya aspal yang terkelupas sehingga menyebabkan seringnya muncul jalan berlubang. Pada salah satu bagian ruas Jalan Yos Sudarso digunakan perkerasan kaku untuk perbaikan jalan.

2. Tinjauan Pustaka

Jalan Lingkar Utara Brebes Tegal merupakan jalan arteri primer yang terletak di koridor Pantai Utara Jawa (Pantura) Jawa Tengah yang melintasi Kabupaten Brebes (12,385 km) dan Kota Tegal (4,715 km), dengan struktur perkerasan yang digunakan adalah perkerasan lentur (aspal). Jalan ini dibangun dengan tujuan untuk memecah kepadatan lalu lintas yang terjadi di Pusat Kota Brebes dan Kota Tegal. Pada tahun 2010, pembangunan Jalan Lingkar Utara Brebes Tegal mulai dilaksanakan. Namun pada tahun 2012 kegiatan pembangunan untuk sementara dihentikan karena adanya beberapa permasalahan, salah satunya adalah kondisi tanah pada sebagian lokasi pembangunan berupa rawa-rawa dan tambak menyebabkan pelaksanaan dengan menggunakan lapis perkerasan lentur (aspal) sulit untuk dilaksanakan. Kondisi ini dimulai dari STA. 8+800 sampai dengan STA.17+377 dari arah Brebes ke arah Tegal. Oleh karena itu, dalam Tugas Akhir ini dilakukan perencanaan Jalan Lingkar Utara Brebes Tegal, dengan alternatif mengganti struktur perkerasan lentur (aspal) dengan struktur perkerasan kaku (rigid pavement), disertai stabilisasi tanah guna memperbaiki kondisi tanah rawa dengan cara menimbun tanah asli dengan bahan timbunan pilihan sehingga mampu meningkatkan nilai CBR pada subgrade menjadi lebih baik (CBR lebih tinggi).

Selain itu dalam pelaksanaan stabilisasi tanah direkomendasikan untuk melakukan perkuatan tanah timbunan dengan memanfaatkan sheet pile (dinding turap) sebagai solusi untuk mengatasi masalah pembangunan Jalan Lingkar Utara Brebes Tegal.

3. Metodologi

Ketebalan dan lebar perkerasan biasanya dimasukkan dalam perhitungan perkerasan jalan. Ada dua kategori untuk menghitung ketebalan lapisan perkerasan: perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Ada beberapa metode yang tersedia untuk menghitung ketebalan lapisan perkerasan. Sukirman, 1999, adalah beberapa contohnya:

- a. Teknik Jalan Raya, Indonesia.
- b. Metode AASHTO Amerika
- c. Metode NAASRA Australia;
- d. Metode PCA Kanada; dll.



Peneliti mencoba membandingkan ketebalan lapisan perkerasan jalan pada ruas Jalan Yos Sudarso dengan menggunakan dua cara yaitu Metode Bina Marga (2003) dan Metode NAASRA untuk peningkatan Jalan Yos Sudarso karena saat ini terdapat banyak metode yang digunakan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Perhitungan Tebal Perkerasan dengan Metode Bina Marga (2003)

Diketahui data yang diperoleh :

CBR tanah dasar = 6 %

Nilai K = 350

Kuat lentur (fcf) → Kuat tekan beton (f'c) = 30 Mpa → $fcf = K (f'c)^{0,50} =$

$0,7 \times (30)^{0,50} = 3.83 \text{ Mpa} = 4 \text{ Mpa}$ (persamaan 2.1)

Bahu Jalan = Tidak

Ruji (Dowel) = Ya

Pertumbuhan lalu lintas (i) = 6 % per tahun

Umur rencana (UR) = 20 tahun

Koefisien Distribusi Arah (C) = 0,70 (berdasarkan Tabel 2.1)

Faktor Keamanan Beban = 1,0 (berdasarkan Tabel 2.3)

4.1.1. Analisis Lalu Lintas

Tabel 4.4: Perhitungan Jumlah Sumbu berdasarkan Jenis dan Bebannya (*sumber: survei lapangan*)

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Roda Sumbu (Roda)				Jumlah Kendaraan yang lalu (kwh)	Jumlah Sumbu per Kendaraan (kwh)	STRG		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
Sewa motor	1	1	-	-	71400	-	-	-	-	-	-	-
Motor	1	1	-	-	7628	-	-	-	-	-	-	-
Penumpang	1	1	-	-	664	-	-	-	-	-	-	-
Becek motor	1	1	-	-	9019	-	-	-	-	-	-	-
Bus	3	3	-	-	40	2	08	3	40	5	40	-
Truck 2 As	2	4	-	-	127	2	251	2	127	-	-	-
Total							152	4	127	-	40	-

Keterangan :

RD = Roda Depan

RB = Roda Belakang

RGD = Roda Ganda Depan

RGB = Roda Ganda Belakang

BS = Beban Sumbu

JS = Jumlah Sumbu

STRG = Sumbu Tunggal Roda Tunggal

STdRG = Sumbu Tandem Roda Ganda

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

$$= 365 \times \text{JSKNH} \times R$$

$$R = \frac{(1 + 0.001i)^{UR} - 1}{0.01i}$$

$$R = \frac{(1 + 6\%)^{20} - 1}{6\%}$$

$$= 36,785$$

$$\text{JSKN} = 365 \times 352 \times 36,785$$

$$= 4726136,8$$

$$= 4,73 \times 10^6$$

$$\text{JSKN rencana} = C \times \text{JSKN}$$

$$= 0,7 \times 4,73 \times 10^6$$

$$= 3,31 \times 10^6$$

4.1.2. Perhitungan Tebal Pelat Beton

Sumber data beban

= Hasil survei

Jenis perkerasan

= BBDT dengan ruji Jenis

Umur rencana

= 20 tahun

JSK

$$= 3,31 \times 10^6$$

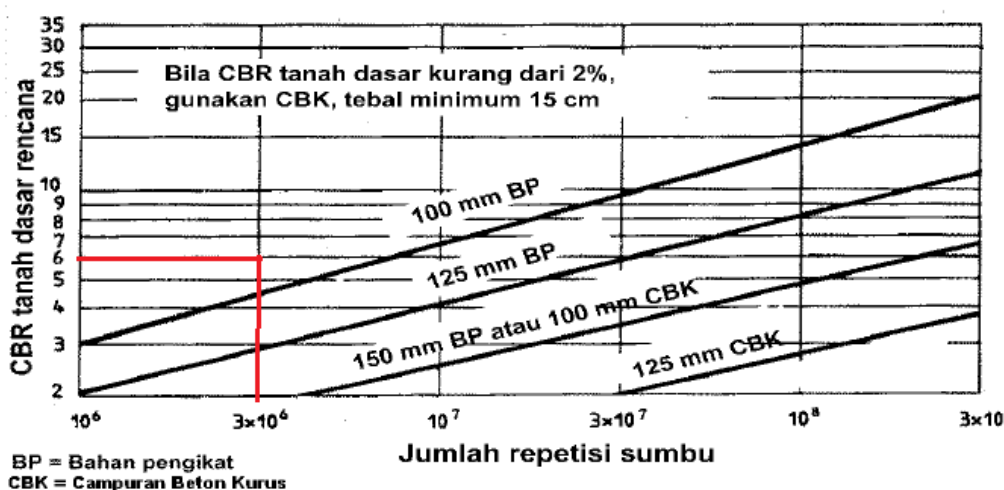
Faktor keamanan beban

= 1,0 (berdasarkan Tabel 2.3) Kuat

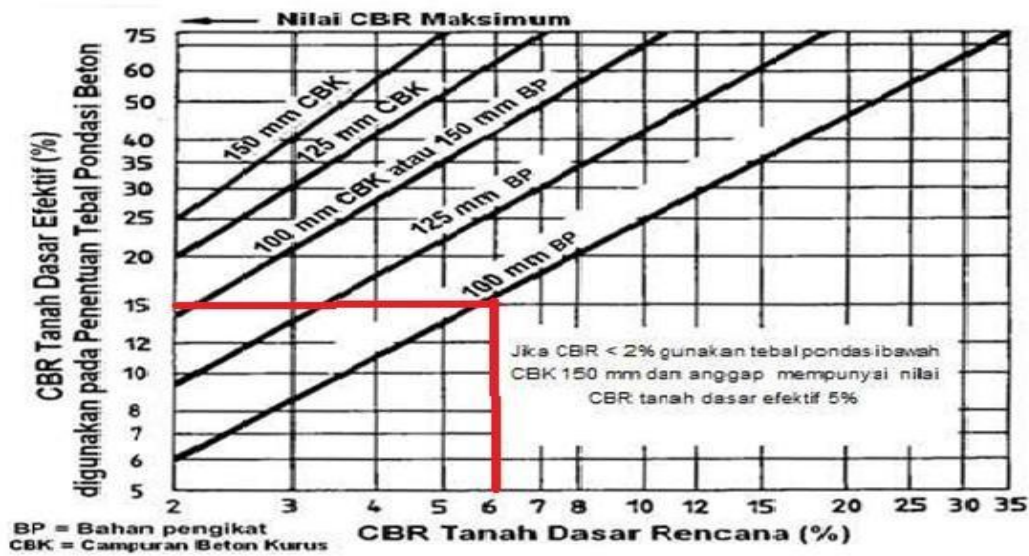
tarik lentur beton (fcf) umur 28 hari = 4 MPa

Jenis dan tebal lapis pondasi

= CBK 100 mm (Gambar 4.1)

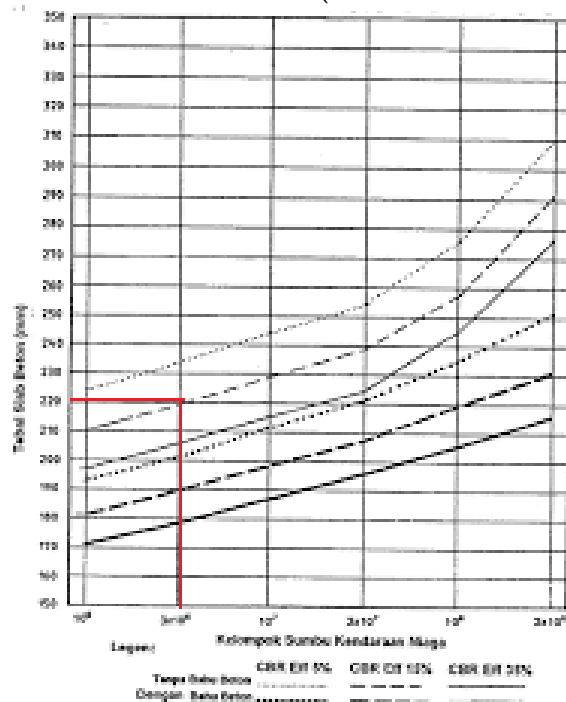


Gambar 4.1 : Tebal Pondasi Bawah Minimum Untuk Perkerasan Beton Semen
 (sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pd-T-14-2003)



Gambar 4.2: CBR Tanah Dasar Efektif dan Tebal Pondasi Bawah (Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pd-T-14-2003).

CBR tanah dasar = 6 % (dari hasil data proyek).
 CBR efektif = 15 % (berdasarkan Gambar 4.2).
 Tebal Jadi tebal slab beton = 220 mm (berdasarkan Gambar 4.3).



Gambar 4.3: Grafik Perencanaan Tebal Taksiran Beton, Lalu Lintas Luar Kota, dengan Ruji, FKB = 1,0 (Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pd-T-14- 2003)



Tabel: 4.5 Analisis Fatik dan Erosi (*sumber: survei lapangan*).

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (KN)	Beban rencana	Revetisi yang terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
					n_6	$n_7 = \frac{n_6}{4 \times 100}$	n_8	$n_9 = \frac{n_8}{4 \times 100}$
STRG	2	Roda						
	60	36	1,20	TE = 0,708	TT	0	TT	0
	50	30	4,16	FTR = 0,177	TT	0	TT	0
	40	24	8,08	FE = 1,956	TT	0	TT	0
	30	18	4,43		TT	0	TT	0
STRG	20	12	8,08		TT	0	TT	0
	80	24	3,72	TE = 1,150	TT	0	IE + 08	37
	50	15	4,43	FTR = 0,288	TT	0	TT	0
STRG				FE = 2,556				
	140	21	1,20	TE = 0,970	TT	0	IE + 08	12
				FTR = 0,43				
				FE = 2,676				
Tota					0 % < 100		49 % < 100	

Keterangan:

TE = Tegangan Ekvivalen.

FTR = Faktor Erosi Tegangan.

FE = Faktor Erosi.

TT = Tidak Terbatas.

Berdasarkan perhitungan didapat tebal tulangan yang paling efisien dengan sistem coba-coba adalah tebal 24 cm = 240 mm Karena % analisa fatik dan analisa erosi < 100% maka tebal pelat yang digunakan adalah 24 cm.

4.1.3. Perhitungan Tulangan

Tebal pelat = 24 cm = 0,24 m.

Lebar pelat = 2 x 3 m (untuk 2 lajur).

Panjang pelat = 15 m (jarak antar sambungan).

Koefisien gesek antara pelat beton dengan pondasi bawah = 1,0 (pada Tabel 2.4) Kuat tarik ijin baja = 230 Mpa (berdasarkan nilai standar kuat tarik ijin beton).
 kuat tarik ijin beton $\pm$ 230 Mpa)

Berat isi beton = 2400 kg/m^3 (berdasarkan nilai standar berat isi beton $\pm$ 2400 kg/m^3).

Gravitasi = $9,81 \text{ m/detik}^2$.



a. Tulangan memanjang

$$A_s = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_s}$$

$$A_s = \frac{1,0 \times 15 \times 2400 \times 9,81 \times 0,24}{2 \times 230}$$

$$A_s = \frac{84758,4}{460}$$

$$A_s = 184,257 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,1\% \times 240 \times 1000 = 240 \text{ mm}^2 / \text{m} > A_s \text{ perlu} = 184,257 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

$$s = \frac{b \times 1/4\pi \times \phi_{tul}^2}{A_s}$$

$$s = \frac{3000 \times 1/4 \times 3,14 \times 16^2}{184,257}$$

$$s = 3271,952 \text{ mm s dipilih}$$

$$= 500 \text{ mm}$$

$$A_{s \text{ pilih}} = \frac{b \times 1/4\pi \times \phi_{tul}^2}{s \text{ pilih}}$$

$$A_{s \text{ pilih}} = \frac{3000 \times 1/4 \times 3,14 \times 16^2}{500}$$



$$\begin{aligned} \text{As pilih} &= 1205,76 \text{ mm}^2 / \text{lebar} \\ &= 1206 \text{ mm}^2 / \text{lebar} \end{aligned}$$

Dipergunakan tulangan diameter 16 mm, jarak 500 mm (berdasarkan SK SNI T-15- 1991-03 halaman 155).

b. Tulangan melintang

$$= \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot fs}$$

$$= \frac{1,0 \times 6 \times 2400 \times 9,81 \times 0,24}{2 \times 230}$$

$$= \frac{33903,36}{460}$$

$$= 73,703 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

$$\text{As min} = 0,1\% \times 240 \times 1000 = 240 \text{ mm}^2 / \text{m} > \text{As perlu} = 73,703 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

$$\begin{aligned} s &= \frac{b \times 1/4\pi \times \phi_{tul}^2}{AS} \\ s &= \frac{3000 \times 1/4 \times 3,14 \times 16^2}{73,703} \\ s &= 8179,857 \text{ mm} \text{ s dipilih} \\ &= 500 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{As pilih} = \frac{b \times 1/4\pi \times \phi_{tul}^2}{s \text{ pilih}}$$

$$\text{As pilih} = \frac{3000 \times 1/4 \times 3,14 \times 16^2}{500}$$



$$\text{As pilih} = 1205,76 \text{ mm}^2 / \text{lebar} = 1206 \text{ mm}^2 / \text{lebar}$$

Dipergunakan tulangan diameter 16 mm, jarak 500 mm (berdasarkan SK SNI T-15- 1991-03 halaman 155).

4.1.4. Perhitungan (Tie Bar)

$$\text{Jarak terkecil antar sambungan} = 3 \text{ m} = 3000 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal pelat} = 0,24 \text{ m} = 240 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter batang pengikat} = 16 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak batang pengikat yang digunakan} = 75 \text{ cm} = 750 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_t &= 204 \times b \times h \\ &= 204 \times 3000 \times 240 \\ &= 146880000 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= (38,3 \times \quad) + 751 \\ &= (38,3 \times 1,6) + 75 \\ &= 136,28 \text{ cm} = 1362,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

4.1.5. Perhitungan (Dowel)

Dari perhitungan pelat beton, diperoleh

$$\text{Tebal pelat beton} = 240 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter ruji} = 36 \text{ mm (dari Tabel 2.5)}$$

$$\text{Panjang ruji} = 45 \text{ cm}$$

$$\text{Jarak antara ruji} = 30 \text{ cm}$$

4.2. Perhitungan Tebal Perkerasan dengan Metode NAASRA 1987

Diketahui data yang diperoleh :

$$\text{CBR tanah dasar} = 6 \%$$

$$\text{Nilai K} = 350$$

$$\text{Koefisien gesek antara pelat beton dengan pondasi } (\mu) = 1,2 \text{ (pada Tabel 2.6)}$$

$$\text{Bahu Jalan} = \text{Tidak}$$

$$\text{Ruji (Dowel)} = \text{Ya}$$

$$\text{Pertumbuhan lalu lintas (i)} = 6 \% \text{ per tahun}$$

$$\text{Umur rencana (UR)} = 20 \text{ tahun}$$

$$\text{Koefisien Distribusi Arah (Cd)} = 0,7 \text{ (berdasarkan Tabel 2.1)}$$

$$\text{Faktor Keamanan Beban} = 1,0 \text{ (berdasarkan Tabel 2.3)}$$

4.2.1. Perhitungan Mutu Beton Rencana

Akan digunakan beton dengan kuat tekan 28 hari sebesar 350 kg/cm^2

$$\begin{aligned} f'_c &= 350 = 35 \times 0,83 \text{ Mpa} \\ &= 29 \text{ Mpa} < 30 \text{ Mpa (minimum yang disarankan)} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} fr &= 0,62 \times \sqrt{\quad} \\ fr &= 0,62 \times \sqrt{30} \\ fr &= 3,396 \approx 3,4 < 3,5 \quad (\text{minimum yang disarankan}) \end{aligned}$$

4.2.2. Perhitungan Beban Lalu Lintas Rencana

a. Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga

Tabel 4.6: Perhitungan Jumlah Sumbu berdasarkan Jenis dan Bebannya (*sumber: survei lapangan*).

Jenis Kendaraan	Jumlah			Tipe Sumbu (ton)		Konfigurasi Sumbu	
	Kendaraan	Sumbu/kend	Sumbu	Depan	Bekang	Depan	Bekang
1	?	?	?	?	?	?	?
Sepeda motor	71490	-	-	-	-	-	-
Mobil penumpang	7038						
Pick up	681						
Becak motor	9019	-	-	-	-	-	-
Bus	49	2	98	3	3	STRG	STRG
Truck 2 Ax	127	2	254	2	4	STRG	STRG
Jumlah	88587		352				

Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga : JSKN= 365 x JSKNH x R

$$\begin{aligned} R &= \frac{(1+i)^n - 1}{e \log(1+i)} \\ R &= \frac{(1+0,06)^{20} - 1}{e \log(1+0,06)} \\ R &= 32,08 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} JSKN &= 365 \times 352 \times 32,08 \\ &= 4121638,4 \text{ kendaraan} \\ &= 4,12 \times 10^6 \text{ kendaraan} \end{aligned}$$

4.2.3. Perhitungan Kekuatan Tanah Dasar



Dari data tanah, diperoleh nilai CBR = 6%. Dari grafik bantuan perhitungan diperoleh nilai $k = 40 \text{ kPa/mm}$ untuk CBR 6%.

4.2.4. Perhitungan Pelat Beton

Dengan bantuan grafik bantuan perhitungan diperiksa apakah estimasi tebal pelat cukup atau tidak, dari jumlah persentase fatik yang terjadi (disyaratkan $\leq 100\%$).

Tabel 4.7: Perhitungan Analisis Fatik dan Erosi (*Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pd-T-14- 2003*).

Koefisien	Beban Sumbu	Beban Rencan	Repetisi	Tegangan	Perbandin	Jumlah Repetisi	Presentasi
1	2	3	4	5	6	7	8
STRG	2	2.2	8.33				
STRG	3	3.3	4.57				
STRG	4	4.4	8.33	14	0.39		0
STRG	5	5.5	3.83	14	0.39		0
STRG	5	5.5	4.57	14	0.39		0
STRG	6	6.6	1.24	1.58	0.44		0
STRG	8	8.8	3.83	1.6	0.44		0
STRG	14	15.4	1.24	1.58	0.44		0
Jumlah							0

Berdasarkan perhitungan didapat tebal tulangan yang efisien dengan sistem coba-coba adalah tebal 22 cm = 220 mm, ternyata jumlah fatik $0 < 100\%$, maka tebal pelat minimal yang harus digunakan = 22 cm.

4.2.5. Perhitungan Tulangan

Tebal pelat = 22 cm
 = 220 mm
 Lebar pelat = $2 \times 3 \text{ m}$ (untuk 2 lajur)
 Panjang pelat = 15 m (jarak antar sambungan)

Koefisien gesek antara pelat beton dengan pondasi bawah = 1,0 pada (Tabel 2.3). Kuat tarik ijin baja = 230 Mpa (berdasarkan nilai standar kuat tarik ijin beton $\pm 230 \text{ Mpa}$)

a. Tulangan memanjang

$$\begin{aligned} As &= \frac{11,76 (F.L.h)}{f_s} \\ As &= \frac{11,76 (1,0 \times 15 \times 220)}{230} \\ As &= 168,73 \text{ mm}^2 / \text{m lebar} \end{aligned}$$



Luas tulangan minimum $A_s = 0,14\%$ (SK SNI T-15-1991-03 halaman 155) A_s
 min $= 0,0014 (220) (1000) = 308 \text{ mm}^2 / \text{m lebar}$

$$s = \frac{b \times 1/4 \pi \times \phi_{tul}^2}{A_s}$$

$$= \frac{3000 \times 1/4 \times 3,14 \times 16^2}{168,73}$$

$s = 3573,045 \text{ mm}$ s dipilih
 $= 500 \text{ mm}$

$$A_s \text{ pilih} = \frac{b \times 1/4 \pi \times \phi_{tul}^2}{s \text{ pilih}}$$

$$A_s \text{ pilih} = \frac{3000 \times 1/4 \times 3,14 \times 16^2}{500}$$

$$A_s \text{ pilih} = 1205,76 \text{ mm}^2 / \text{m lebar}$$

$$= 1206 \text{ mm}^2 / \text{m lebar}$$

Dipergunakan tulangan diameter 16 mm, jarak 500 mm (berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 halaman 155).

b. Tulangan melintang

$$A_s = \frac{11,76 (F.L.h)}{f_s}$$

$$A_s = \frac{11,76 (1,0 \times 6 \times 220)}{230}$$



$$A_s = 67,49 \text{ mm}^2 / \text{m lebar}$$

Luas tulangan minimum $A_s = 0,14\%$ (SK SNI T-15-1991-03 halaman 155)

$$A_{s \text{ min}} = 0,0014 (220) (1000) = 308 \text{ mm}^2 / \text{m lebar}.$$

$$s = \frac{b \times 1/4 \pi \times \phi_{tul}^2}{A_s}$$

$$s = \frac{3000 \times 1/4 \times 3,14 \times 16^2}{67,49}$$

$$s = 8932,88 \text{ s dipilih}$$

$= 500 \text{ mm}$

$$A_{s \text{ pilih}} = \frac{b \times 1/4 \pi \times \phi_{tul}^2}{s \text{ pilih}}$$

$$A_{s \text{ pilih}} = \frac{3000 \times 1/4 \times 3,14 \times 16^2}{500}$$

$$A_{s \text{ pilih}} = 1205,76 \text{ mm}^2 / \text{m lebar}.$$

$$= 1206 \text{ mm}^2 / \text{m lebar}.$$

Dipergunakan tulangan diameter 16 mm, jarak 500 mm (berdasarkan SK SNI T-15- 1991-03 halaman 155).

4.2.6. Perhitungan Tie Bar

Dari perhitungan pelat beton, diperoleh : Tebal

pelat beton $= 22 \text{ cm}.$

Diameter *tie bar* $= 12 \text{ mm}$

Panjang *tie bar* $= 720 \text{ mm}$

Jarak *spacing* antar *tie bar* $= 87 \text{ cm}$ untuk tebal pelat beton 22 cm

4.2.7. Perhitungan Dowel

Dari perhitungan pelat beton, diperoleh :

Tebal pelat beton $= 22 \text{ cm}.$ (diperoleh dari Tabel 2.7)

Diameter ruji $= 30,6 \text{ mm},$

Panjang ruji $= 450 \text{ mm},$ jarak ruji $= 300 \text{ mm}$ untuk tebal pelat beton 22 cm

Jarak antara ruji $= 30 \text{ cm}$



5. Simpulan

1. Berdasarkan hasil perhitungan yang menggunakan beberapa metode perencanaan perkerasan kaku untuk jalan raya dapat disimpulkan bahwa:
 - a. Pada perencanaan perkerasan kaku menggunakan Metode Bina Marga (2003) dengan nilai CBR tanah dasar sebesar 6 % dan tebal lapis perkerasan kaku yang dibutuhkan sebesar 24 cm dan tulangan berdiameter 16 mm dengan jarak 500 mm.
 - b. Pada perencanaan perkerasan kaku menggunakan Metode NAASRA (1987) dengan nilai CBR tanah dasar sebesar 6 % dan tebal lapis perkerasan kaku yang dibutuhkan sebesar 22 cm dan tulangan berdiameter 16 mm dengan jarak 500 mm.
2. Kedua metode memiliki tahapan perencanaan yang cukup sejalan namun yang lebih efisien dan lebih baik dipakai untuk perencanaan tebal perkerasan kaku (*Rigid Pavement*), jalan raya di Indonesia adalah Metode Pd T-14-2003 (Bina marga) karena metode NAASRA digunakan pada perkerasan kaku dengan CBR yang tinggi.

Daftar Referensi

- Mudianto Arif, Budiono, 2021, Diagram Alir Data CBR Perkerasan Jalan Kaku, Penerbit Bogor : Fakultas Teknik Universitas Pakuan
- Sukirman, Silvia 1999, Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan, Bandung : Nova