

# ANALISA PERHITUNGAN REHAB JALAN M.SOHOR MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*)

Herberto Yeremia Simamora<sup>1)</sup>, Slamet Widodo<sup>2)</sup>, Said<sup>2)</sup>

[herbertoyeremia@gmail.com](mailto:herbertoyeremia@gmail.com)

## Abstrak

Perkembangan lalu lintas dan pertumbuhan penduduk di Kota Pontianak sangatlah pesat . Dari data Direktorat Lalu Lintas Polda Kalimantan Barat laju pertumbuhan kendaraan bermotor di Kota Pontianak sebesar 16,93 % per tahun. Hal itu pun berpengaruh terhadap Kua litas dan Kuantitas jalan di Kota Pontianak, sehingga perlu diadakan peningkatan kualitas jalan salah satunya menggunakan Perkerasan Kaku atau dikenal dengan Rigid Pavement.

Landasan teori dalam penelitian ini menggunakan metoda Bina Marga 2003. Adapun cara pengumpulan data primer yaitu pengambilan data CBR menggunakan metoda DCP, sedangkan pengumpulan data sekunder diambil dari Dinas Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Kota Pontianak dalam hal ini proyek perehaban jalan M.Sohor dan Direktorat Samsat Polda Kalbar dalam hal ini Data pertumbuhan kendaraan bermotor.

Dalam penelitian ini untuk perkerasan kaku umur rencana 20 tahun dengan laju pertumbuhan lalu lintas di Kota Pontianak sebesar 16,93 % terdapat 74.433 truk 2 as/tahun dengan berat 13 ton yang akan melewati Jalan M.Sohor,dan didapat ketebalan pelat 16 cm dengan mutu beton K-350. Untuk perkerasan kaku umur rencana 30 tahun dengan laju pertumbuhan lalu lintas di Kota Pontianak sebesar 16,93 % terdapat 368.126 truk 2 as/tahun dengan berat total 13 ton yang akan melewati Jalan M.Sohor,dan didapat ketebalan pelat sebesar 17 cm dengan mutu beton K-350. Untuk perkerasan kaku umur rencana 40 tahun dengan laju pertumbuhan lalu lintas di Kota Pontianak sebesar 16,93% terdapat 1.773.121 truk 2as/tahun dengan berat total 13 ton yang akan melewati Jalan M.Sohor,dan didapat ketebalan pelat sebesar 18 cm dengan mutu beton K-350. Untuk perencanaan sambungan melintang umur rencana 20,30,dan 40 tahun digunakan dowel dengan diameter 20 mm, panjang 450 mm dan jarak 450 mm.Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran untuk perencanaan perkerasan kaku untuk dilaksanakan pada daerah Kota Pontianak.

Kata Kunci : ketebalan plat, mutu beton, laju pertumbuhan, perkerasan kaku.

## 1. PENDAHULUAN

Sejarah perkerasan jalan pada hakekatnya dimulai bersamaan dengan sejarah umat manusia. Konstruksi jalan yang dipakai pun berkembang pesat seiring perkembangan teknologi. Dari yang awalnya hanya memadatkan tanah saja sampai dengan pemakaian susunan perkerasan yang lebih lengkap dengan menggunakan beberapa lapisan. Ada dua jenis perkerasan yang kita kenal, yaitu perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) dan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*). Secara struktural keduanya memiliki perbedaan. Perkerasan lentur terdiri dari lapisan yang mempunyai fungsi berbeda, sedangkan perkerasan kaku hanya terdiri dari satu lapisan atau single layer system yang berupa pelat beton. Di Indonesia perkerasan lentur sudah mulai ditinggalkan dan mulai menggunakan sistem perkerasan kaku. Perkerasan kaku adalah perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya sehingga mempunyai modulus elastisitas yang rendah. Pada umumnya terdiri dari lapisan beton semen yang dipasang langsung atau perantara

selapis tipis pondasi diatas tanah dasar. Tingginya kekakuan pada perkerasan menyebabkan penyebaran beban oleh perkerasan tanah dasar relatif lebih luas dan beban sebagian besar dipikul oleh perkerasan tersebut. Pada perkerasan kaku, perawatan jalan pada masa pemakaian atau pelayanan jalan tersebut tidak terlalu mahal, dikarenakan perkerasan kaku lebih tahan terhadap proses keausan maupun pelapukan baik secara mekanis maupun kimiawi sehingga tidak memerlukan perawatan atau rehab jalan kembali dalam waktu yang panjang.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanah Dasar

Tanah dasar yang dipakai pada perkerasan kaku daya dukungnya tidak begitu memegang peranan penting. Hal ini dikarenakan tingkat kekakuan yang tinggi dari beton semen, sehingga penyebaran ke tanah dasar oleh beton semen relatif jauh lebih luas dan ini berarti tekanan yang diterima oleh tanah dasar relative lebih kecil.

Untuk pengukuran daya dukung lapis tanah dasar (*subgrade*) dapat dilakukan dengan cara :

1. Alumni Prodi Teknik Sipil FT Untan
2. Dosen prodi Teknik Sipil FT Untan

### 1. California Bearing Ratio (CBR)

Untuk menghitung nilai CBR segmen dapat menggunakan rumus :

$$CBR_{\text{segmen}} = CBR_{\text{rata-rata}} - (CBR_{\text{maks}} - CBR_{\text{min}}) / R$$

Dengan Nilai R dalam tabel berikut :

Tabel 1. Nilai R

Jumlah Titik Pengamatan	Nilai R
2	1,41
3	1,91
4	2,24
5	2,48
6	2,67
7	2,83
8	2,96
9	3,08
10	3,18

### 2. Metoda Penetrasi (Cone Penetrometer)

Metoda Penetrasi ( Cone Penetrometer), dapat digunakan sebagai pengganti metoda CBR. Metoda ini terdiri dari dua metoda yang sesuai dengan alat yang digunakan, yaitu Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dan Sondir (Static Cone Penetrometer). Untuk menghitung Nilai CBR dari nilai DCP digunakan rumus :

DCP dengan Konus 60<sup>0</sup> :

$$\text{Log}_{10} (\text{CBR}) = 2,8135 - 1,313 \text{ Log}_{10} \text{ DN}$$

DN dalam mm/tumbukan

DCP dengan Konus 30<sup>0</sup> :

$$\text{Log}_{10} (\text{CBR}) = 1,352 - 1,125 \text{ Log}_{10} \text{ DN}$$

DN dalam cm/tumbukan

### 3. Modulus Reaksi Tanah Dasar (k)

Modulus “k” ini dapat ditentukan dari pengujian pembebanan plat (plate loading test) yang dapat digunakan untuk evaluasi daya dukung lapisan tanah dasar (subgrade), pondasi bawah (sub base), dan pondasi atas (base).

Modulus ‘k’ ini dapat ditentukan dan langsung dimasukkan ke proses perencanaan perkerasan kaku

Untuk menentukan Modulus Reaksi Tanah Dasar (k) Rencana yang mewakili suatu seksi jalan, dipergunakan rumus sebagai berikut :

$$k^0 = \bar{k} - 2 S \quad \text{untuk jalan Tol}$$

$$k^0 = \bar{k} - 1,64 S \quad \text{untuk jalan Arteri}$$

$$k^0 = \bar{k} - 1,28 S \quad \text{untuk jalan kolektor/local}$$

dimana :

$k^0$  = Modulus reaksi tanah yang mewakili suatu seksi

$\bar{k} = \frac{\sum k}{n}$  Modulus reaksi tanah dasar rata-rata dalam suatu seksi.

k = Modulus reaksi tanah dasar tiap titik di dalam seksi jalan

n = Jumlah data k

### 4. Parameter Elastis

Tata cara yang digunakan untuk menentukan nilai CBR desain dilakukan dengan pengujian laboratorium terhadap contoh tanah dari lapangan dimana dapat diperkirakan nilai kepadatan dan kadar air lapisan tanah dasar tersebut.

### 5. Pengambilan Nilai CBR Perkiraan

Pendekatan ini dapat digunakan jika tidak dapat diperoleh nilai CBR, khususnya untuk jalan dengan lalu lintas rendah atau untuk tahap awal perencanaan suatu jalan.

Tabel 2. Nilai CBR Perkiraan

Pemerian Lapisan Tanah Dasar		Tipikal nilai CBR (%)	
Material	USCS	Drainase Baik	Drainase Jelek / Kurang
Lempung dengan plastisitas tinggi Lanau	CH ML	5	2-3
Lempung Lanauan Lempung Pasiran	CL SC	6-7	4-5
Pasir	SW, SP	15-20	-

### 2.2. Lapis Pondasi

Lapis Pondasi adalah lapis perkerasan yang diletakkan diantara tanah dasar (sub grade) dan pelat beton. Lapis ini tidak mempunyai nilai struktural. lapisan pondasi berfungsi untuk:

- Mengendalikan pengaruh pemompaan (pumping).
- Menambah modulus reaksi tanah dasar (k)
- Untuk memberikan dukungan pada pelat beton yang stabil, seragam dan permanen
- Mengendalikan aksi pembekuan.
- Sebagai lapisan drainase.
- Mengendalikan kembang-susut tanah dasar,
- Memudahkan pelaksanaan, karena dapat juga berfungsi sebagai landasan kerja.

h. Mengurangi terjadinya retak pada beton.

Bahan yang dipakai pada umumnya beton tidak bertulang, dengan kuat tekan  $f_c = 105 \text{ kg/cm}^2$  atau setara dengan beton mutu K75- K100 dengan tebal 10 cm.

### 2.3. Sambungan

Perencanaan sambungan pada perkerasan jalan beton, merupakan bagian yang harus dilakukan, baik jenis perkerasan jalan beton bersambung tanpa atau dengan tulangan, maupun pada jenis perkerasan jalan beton menerus dengan tulangan .

Fungsi sambungan pada perkerasan jalan beton pada dasarnya untuk mengontrol retakan akibat susut dan tempat untuk memuai. Penempatan sambungan akan menentukan letak dimana retak tersebut harus terjadi akibat menyusutnya beton dan juga pengendalian-pengendalian terhadap perubahan perubahan temperatur pada perkerasan maupun untuk keperluan konstruksi (pelaksanaan).

Dalam pelaksanaan pembuatan sambungan terdapat komponen-komponen yang berperan penting, yaitu:

#### 1. Dowel Bars

Dowel adalah sepotong baja polos yang lurus yang digunakan sebagai perangkat transfer beban dalam menjalankan fungsi-fungsinya tersebut. Dowel harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

- Sederhana dalam perencanaan, pemasangannya praktis, serta terbungkus secara sempurna oleh beton.
- Mampu mendistribusikan beban akibat pegangan roda tanpa menimbulkan tegangan yang lebih pada beton.
- Tahan korosi.

#### 2. Tie Bars

Adalah batang baja yang diprofilkan dan direncanakan untuk pengikat pelat bersamasama, serta mengatasi gesekan anatara pelat perkerasan dengan sub grade atau sub base. Bina Marga menyarankan tie bars dibuat dari baja tulangan minimum U24, dengan diameter 16 mm, panjang 800 mm dan jarak 750 mm.

### 2.4. Lalu Lintas Rencana

Lalu Lintas Rencana adalah jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan.

Beban pada suatu jenis sumbu secara tipikal dikelompokkan dalam interval 10 kN ( 1 ton ) bila diambil dari survei beban. Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dihitung dengan rumus berikut :

$$JSK_n = JSKNH \times 365 \times R \times C$$

Dengan Pengertian :

JSKN : Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana

JSKNH : Jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari saat jalan dibuka.

R : Faktor pertumbuhan kumulatif yang besarnya tergantung dari pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur rencana.

C : Koefisien distribusi kendaraan.

Berikut ini adalah tabel koefisien distribusi kendaraan:

Tabel 3. Koefisien Distribusi Kendaraan

Jumlah Lajur`	Kendaraan Niaga	
	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00
2 lajur	0,70	0,50
3 lajur	0,50	0,475
4 lajur	-	0,45
5 lajur	-	0,425
6 lajur	-	0,4

### 2.5. Pertumbuhan Lalu Lintas

Volume lalu lintas akan bertambah sesuai dengan umur rencana atau sampai tahap dimana kapasitas jalan dicapai dengan faktor pertumbuhan lalu-lintas yang dapat ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{(1+i)^{ur}-1}{i}$$

Dengan pengertian :

R : Faktor pertumbuhan lalu lintas.

I : Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %.

UR : Umur rencana (tahun).

Faktor pertumbuhan lalu lintas (R) dapat juga ditentukan berdasarkan tabel berikut ini :

Tabel 4. Faktor Pertumbuhan Lalu lintas

Umur Rencana (Tahun)	Laju Pertumbuhan (i) per tahun (%)					
	0	2	4	6	8	10
5	5	5,2	5,4	5,6	5,9	6,1
10	10	10,9	12	13,2	14,5	15,9
15	15	17,3	20	23,3	27,2	31,8
20	20	24,3	29,8	36,8	45,8	57,3
25	25	32	41,6	54,9	73,1	98,3
30	30	40,6	56,1	79,1	113,3	164,5
35	35	50	73,7	111,4	172,3	271
40	40	60,4	95	154,8	259,1	442,6

Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas dapat dipakai rumus :

$$a_n = a_0 (1 + i)^n$$

Dimana :

- $a_n$  = Jumlah kendaraan pada tahun yang ditinjau
- $a_0$  = Jumlah kendaraan pada saat sekarang
- $i$  = Angka pertumbuhan lalu lintas (%)
- $n$  = Jangka waktu tinjauan (tahun)

### 2.6. 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 ( ASTM C-78) yang besarnya secara tipikal 3-5 Mpa ( 30-50 kg/cm<sup>2</sup> ).

Kuat tarik lentur beton yang diperkuat dengan bahan serat penguat seperti serat baja, aramit atau serat karbon, harus mencapai kuat tarik lentur 5-5,5 Mpa (50-55 kg/cm<sup>2</sup> ). Kekuatan rencana harus dinyatakan dengan kuat tarik lentur karakteristik yang dibulatkan hingga 0,25 Mpa (2,5 kg/cm<sup>2</sup>) terdekat.

Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat tarik lentur beton dapat didekati dengan rumus berikut:  $f_{cf} = K (f_c')^{0,50}$  dalam Mpa atau  $f_{cf} = 3,13 K (f_c')^{0,50}$  dalam kg/cm<sup>2</sup>

Dengan pengertian :

$f_c'$ : kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm<sup>2</sup>)

$f_{cf}$ : kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm<sup>2</sup>)

$K$  : konstanta 0,7 untuk agregat tidak pecah dan 0,75 untuk agregat pecah.

Kuat tarik lentur dapat juga ditentukan dari hasil uji kuat tarik belah beton yang dilakukan menurut SNI 03-2491-1991 sebagai berikut :

$f_{cf} = 1,37 . f_{cs}$ , dalam Mpa atau  $f_{cf} = 13,44 . f_{cs}$  dalam kg/cm<sup>2</sup>

dengan  $f_{cs}$  = kuat tarik belah beton 28 hari

Beton dapat diperkuat dengan serat baja (steel-fibre) untuk meningkatkan kuat tarik lenturnya dan mengendalikan retak pada pelat khususnya untuk bentuk tidak lazim. Serat baja dapat digunakan pada campuran beton , untuk jalan plaza tol, putaran, dan pemberhentian bus. Panjang serat baja antara 15 mm dan 50 mm yang bagian ujungnya melebar sebagai angker dan atau sekrup penguat untuk meningkatkan ikatan. Secara tipikal serat dengan panjang antara 15 mm dan 50 mm dapat ditambahkan ke dalam adukan beton, masing – masing sebanyak 75 dan 45 kg/m<sup>3</sup>.

Semen yang akan digunakan untuk pekerjaan beton harus dipilih dan sesuai dengan lingkungan dimana perkerasan akan dilaksanakan.

### 2.7. Persyaratan Pada Perkerasan Kaku

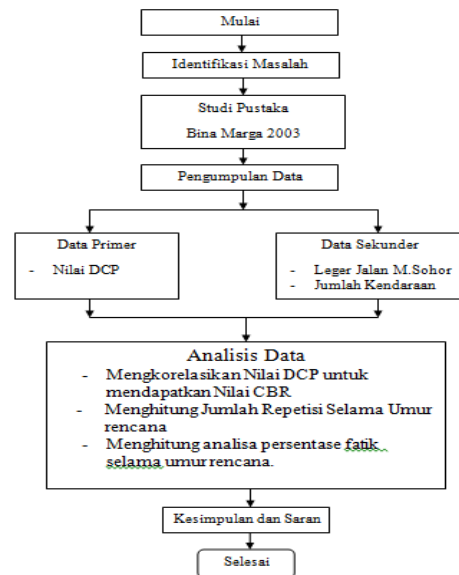
Untuk merencanakan suatu jalan menggunakan Perkerasan Kaku , harus memperhatikan persyaratan antara lain sebagai berikut :

- CBR tanah dasar minimum 5 %

- Kuat Lentur tarik beton (MR), pada umur 28 hari dianjurkan 40 kg/cm<sup>2</sup> ( dalam keadaan terpaksa boleh menggunakan beton dengan MR 30 kg/cm<sup>2</sup>
- Kelandaian maksimum 10 %
- Tebal Perkerasan Kaku tidak boleh kurang dari 150 mm kecuali perkerasan bersambung tidak bertulang tanpa ruji (dowel), tebal minimum harus 200 mm.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Secara umum tahapan atau langkah yang dilakukan dalam penelitian ini diuraikan dalam diagram alir berikut ini.



### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek jalan yang dibahas adalah jalan M.Sohor Kota Pontianak sepanjang 550 m dengan lebar perkerasan 7 m.

Adapun data tanah dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Nilai CBR Tanah Dasar

No	Stasiun	CBR (%)
1	0+000	7
2	0+100	11
3	0+200	7
4	0+300	5
5	0+400	5
6	0+500	12
<u>CBR</u>		7.83

- CBR maksimum = 12 %
- CBR minimum = 5 %
- CBR rata-rata = 7,833 %

- Jumlah data ada 6, dari tabel diperoleh nilai R = 2,67
- $CBR_{\text{segmen}} = CBR_{\text{rata-rata}} - (CBR_{\text{maks}} - CBR_{\text{min}}) / R$   
 $= 7,833 - (12-5) / 2,67$   
 $= 5,96 \% \approx 6 \%$

Data lalu-lintas tahunan tahun 2014 jalan M.Sohor :

Sepeda motor/ kend bermotor roda 3 : 19711  
 Mobil Pribadi : 5818  
 Bus : 0  
 Truk 2 As 13 Ton : 577  
 Truk 3 As : 0

Berikut ini adalah data pertumbuhan kendaraan bermotor di Pontianak yang didapat dari Direktorat Samsat Polda Kalbar.

Tabel 6. Pertumbuhan Kendaraan

Tahun	2010	2011	2012	2013
<b>Jumlah</b>	1752	2469	2608	2719

Tabel 7. Angka Pertumbuhan Kendaraan

Tahun	I (%)
2010 - 2011	40.92
2011 - 2012	5.63
2012 - 2013	4.25
<b>Total</b>	<b>50,8</b>
<b>Rata-Rata</b>	<b>16,93</b>

Didapatkan (i) sebesar 16,93 %

#### 4.1. Perencanaan Perkerasan Umur Rencana 20 Tahun

Jumlah Kendaraan Niaga (JKN) selama umur rencana =  $577 \times 129 = 74.433$  buah

Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) selama umur rencana :

$$JSKN = 1154 \times 129 \times 0,7 = 104.206,2 \text{ buah}$$

Tabel 8. Repetisi Umur Rencana 20 Tahun

Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (Ton)	Persentase Konfigurasi Sumbu	Jumlah repetisi Selama Umur Rencana
STRT	3	0 : 577 = 0 %	0
STRT	5	577 : 1554 = 50 %	52.103,1
STRG	5	0 : 577 = 0 %	0
STRT	6	0 : 577 = 0 %	0
STRG	8	577 : 1554 = 50 %	52.103,1
STRG	14	0 : 577 = 0 %	0
<b>Jumlah</b>			<b>104.206,2</b>

Untuk perhitungannya dapat dilihat pada langkah berikut:

Data yang diperlukan :

K : K-350  
 fcf (Kuat tarik lentur beton) : 4,1 Mpa  
 FK (Faktor Keamanan) : 1  
 CBR tanah dasar : 6 %  
 CBR Effectip : 25 %

Beban Rencana per-roda :

$$\text{STRT} = \frac{50}{2} X1 = 25 \text{ kN}$$

$$\text{STRG} = \frac{80}{4} X1 = 20 \text{ kN}$$

$$TE_{\text{STRT}} = 1,39 ; FRT = \frac{TE}{fcf} = \frac{1,39}{4,1} = 0,33$$

$$TE_{\text{STRG}} = 2,17 ; FRT = \frac{TE}{fcf} = \frac{2,17}{4,1} = 0,52$$

Tabel 9. Persentase Fatik Umur 20 Tahun

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (kN)	Beban Rencana Per Roda (kN)	Repetisi yang terjadi	Faktor Tegangan	Analisa Fatik	
					Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)=(4)*(100)/(6)
STRT	5 (50)	25	104.206,2	TE = 1,39 FRT=0,33	Tak Terhingga	0
STRG	8(80)	20	104.206,2	TE = 2,17 FRT=0,52	200.000	52,1
Total						52,1 % < 100 %

Karena % rusak fatik lebih kecil dari 100% maka tebal pelat diambil 160 mm.

Untuk perencanaan umur rencana 20 tahun digunakan sambungan (dowel) dengan diameter 20 mm, panjang 450 mm dan jarak 300 mm yang telah memenuhi syarat untuk digunakan pada sambungan melintang

#### 4.2. Perencanaan Perkerasan Umur Rencana 30 Tahun

$$R = \frac{(1+i)^{ur}-1}{i} = \frac{(1+0,1693)^{30}-1}{0,1693} = 638,44 \approx 638$$

Jumlah Kendaraan Niaga (JKN) selama umur rencana :

$$JKN = 577 \times 638 = 368.126 \text{ buah}$$

Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) selama umur rencana :

$$JSKN = 1554 \times 112 \times 0,7 = 694.016,7 \text{ buah}$$

$$JSKN = 1554 \times 3073 \times 0,7 = 3.342.809,4 \text{ buah}$$

Tabel 10. Repetisi Umur Rencana 30 Tahun

Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (Ton)	Persentase Konfigurasi Sumbu	Jumlah repetisi Selama Umur Rencana
STRT	3	0 : 577 = 0 %	0
STRT	5	577 : 1554 = 50 %	347.008,35
STRG	5	0 : 577 = 0 %	0
STRT	6	0 : 577 = 0 %	0
STRG	8	577 : 1554 = 50 %	347.008,35
STRG	14	0 : 577 = 0 %	0
Total			694.016,7

Perhitungan Plat Beton

Data yang diperlukan :

- K : K-350
- Fcf (kuat tarik lentur beton) : 4,1 Mpa
- FK : 1
- CBR tanah dasar : 6 %
- CBR efektif : 25 %

Beban Rencana per-roda :

- STRT =  $\frac{50}{2} \times 1 = 25 \text{ kN}$
- STRG =  $\frac{80}{4} \times 1 = 20 \text{ kN}$

$$TE_{STRT} = 1,27 ; FRT = \frac{TE}{fCf} = \frac{1,27}{4,1} = 0,31$$

$$TE_{STRG} = 1,99 ; FRT = \frac{TE}{fCf} = \frac{1,99}{4,1} = 0,48$$

Tabel 11. Persentase Fatik Umur 30 Tahun

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (kN)	Beban Rencana Per Roda (kN)	Repetisi yang terjadi	Faktor Tegangan	Analisa Fatik	
					Repetis Ijin	Persen Rusak (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)=(4)*(100)/(6)
STRT	5 (50)	25	694.106,7	$T_e = 1,27$ $FRT = 0,31$	Tak Terhingga	0
STRG	8 (80)	20	694.106,7	$T_e = 2,10$ $FRT = 0,51$	1.000.000	69,4 %
Total					69,4 % < 100 %	

Keterangan: TE=Tegangan Ekuivalen; FRT=Faktor Rasio Tegangan

Karena % rusak fatik lebih kecil dari 100% maka tebal pelat diambil 170 mm.

Untuk perencanaan umur rencana 30 tahun digunakan sambungan (dowel) dengan diameter 20 mm, panjang 450 mm dan jarak 300 mm yang telah memenuhi syarat untuk digunakan pada sambungan melintang

4.3. Perencanaan Perkerasan Umur Rencana 40 Tahun

$$R = \frac{(1+i)^{nr}-1}{i} = \frac{(1+0,1693)^{40}-1}{0,1693} = 3072,89 \approx 3073$$

Jumlah Kendaraan Niaga (JKN) selama umur rencana;

$$JKN = 577 \times 3073 = 1.773.121 \text{ buah}$$

Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) selama umur rencana :

Tabel 12. Repetisi Umur Rencana 40 Tahun

Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (Ton)	Persentase Konfigurasi Sumbu	Jumlah repetisi Selama Umur Rencana
STRT	3	0 : 577 = 0 %	0
STRT	5	577 : 1554 = 50 %	1.671.404,7
STRG	5	0 : 577 = 0 %	0
STRT	6	0 : 577 = 0 %	0
STRG	8	577 : 1554 = 50 %	1.671.404,7
STRG	14	0 : 577 = 0 %	0
Total			3.342.809,4

Perhitungan Plat Beton

Data yang diperlukan :

- K : K-350
- Fcf (kuat tarik lentur beton) : 4,1 Mpa
- FK (Faktor Keamanan) : 1
- CBR tanah dasar : 6 %
- CBR efektif : 25 %

Beban Rencana per-roda :

- STRT =  $\frac{50}{2} \times 1 = 25 \text{ kN}$
- STRG =  $\frac{80}{2} \times 1 = 20 \text{ kN}$

$$TE_{STRT} = 1,16 ; FRT = \frac{TE}{fCf} = \frac{1,16}{4,1} = 0,28$$

$$TE_{STRG} = 1,84 ; FRT = \frac{TE}{fCf} = \frac{1,84}{4,1} = 0,44$$

Tabel 13. Persentase Fatik Umur 40 Tahun

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (kN)	Beban Rencana Per Roda (kN)	Repetisi yang terjadi	Faktor Tegangan	Analisa Fatik	
					Repetis Ijin	Persen Rusak (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)=(4)*(100)/(6)
STRT	5 (50)	25	3.342.809,7	$T_e = 1,19$ $FRT = 0,29$	Tak Terhingga	0
STRG	8 (80)	20	3.342.809,7	$T_e = 1,84$ $FRT = 0,44$	10.000.000	33,42
Total					33,42 % < 100 %	

Keterangan: TE = Tegangan Ekuivalen; FRT = Faktor Rasio Tegangan

Karena % rusak fatik lebih kecil dari 100% maka tebal pelat diambil 180 mm.

Untuk perencanaan umur rencana 40 tahun digunakan sambungan (dowel) dengan diameter 20 mm, panjang 450 mm dan jarak 300 mm yang telah memenuhi syarat untuk digunakan pada sambungan melintang

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan pada setiap bab pada perencanaan perkerasan kaku pada ruas jalan M.Sohor sepanjang 550 meter dapat ditarik kesimpulan :

1. Perencanaan perkerasan kaku yang memiliki umur rencana 20 tahun adalah beton dengan mutu K-350 dengan tebal 160 mm atau 16 cm.
2. Perencanaan perkerasan kaku yang memiliki umur rencana 30 tahun adalah beton dengan mutu K-350 dengan tebal 170 mm atau 17 cm.
3. Perencanaan perkerasan kaku yang memiliki umur rencana 40 tahun adalah beton dengan mutu K-350 dengan tebal 180 mm atau 18 cm.
4. Perencanaan sambungan (dowel) untuk perkerasan kaku umur rencana 20,30, dan 40 tahun menggunakan dowel dengan diameter 20 mm, panjang 450 mm dan jarak 300 mm yang memenuhi syarat untuk digunakan pada sambungan melintang.

## REFERENSI

- [1] Direktorat Jendral Bina Marga., (2003). *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*. Departemen Pemukiman dan Prasana Wilayah, Jakarta.
- [2] Departement Pekerjaan Umum,(1988) *Petunjuk Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)*, SKBI 2.3.28 1988, Jakarta .
- [3] Yoder ,E J – Witczak MW .(1975), *Principless of Pavement Design*, John Willey and Sons Inc .,
- [4] Hardiyatmo, H C.,(2011) , *Perancangan Perkerasan Jalan Dan Penyelidikan Tanah*. Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [5] Hendarsin, S L.,(2000), *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Penerbit Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- [6] Noviani, D,(2002), *Perbandingan Analisa Teknis Dan Biaya Dari Perkerasan Lentur Dan Kaku Pada Jalan A.Yani II (Skripsi)*, Pontianak
- [7] Saodang, H (2004), *Perencanaan Perkerasan Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.