

## **Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Ruas Jalan Hitam Ulu-Mentawak Di Kabupaten Merangin (Menggunakan Metode AASHTO 1993)**

**<sup>1</sup>Riki Rivaldo, <sup>2</sup>Fakhrul Rozi Yamali**

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi

Correspondence email: inyourbrain19@gmail.com

**Abstrak.** Perkerasan jalan adalah merupakan salah satu unsur konstruksi jalan raya sangat penting dalam rangka kelancaran transportasi darat sehingga memberikan kenyamanan dan keamanan bagi penggunanya, sehingga perlu direncanakan dengan baik berdasarkan standard dan kriteria perencanaan yang berlaku di Indonesia. Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang paling banyak digunakan oleh masyarakat untuk melakukan mobilitas keseharian dibandingkan dengan transportasi air dan udara, sehingga volume kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut harus mampu di dukung oleh perkerasan jalan pada ruas jalan yang dilewatinya. Perencanaan Ruas Jalan yang terletak di di Ruas Jalan Hitam Ulu – Mentawak Kabupaten Merangin ini adalah perencanaan jalan yang menghubungkan satu daerah/ wilayah ke desa lain dan kota , karena kondisi jalan diperuntukkan atau direncanakan dengan ketentuan umur rencana lebih dari sepuluh tahun sesuai program pemerintah daerah Merangin untuk meningkatkan Infrastruktur khususnya sarana transportasi jalan di daerah tersebut maka di rencanakanlah perencanaan tebal perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) pada jalan di Ruas Jalan Hitam Ulu – Mentawak Kabupaten merangin Provinsi Jambi yang mampu mendukung beban – beban berat yang masuk di jalur tersebut seperti truck dan alat berat yang masuk di jalur tersebut maka di haruskan dengan merencanakan sebuah perencanaan jalan dengan perkerasan kaku (*rigid pavement*).

**Kata Kunci:** Perencanaan Pekerasan Kaku, metode AASHTO 1993

### **PENDAHULUAN**

Perkerasan jalan adalah bagian dari jalur lalu lintas, yang bila kita perhatikan secara struktural pada penampang melintang jalan, merupakan penampang struktur dalam kedudukan yang paling sentral dalam suatu badan jalan. Lalu lintas langsung terkonsentrasi pada bagian ini dan boleh dikatakan merupakan urat nadi dari suatu konstruksi jalan.

Terutama di Kabupaten Merangin Ruas Jalan hitam - Mentawak, yang saat ini mengalami kerusakan, jalan ini yang terbebani oleh volume lalu lintas yang tinggi dan berulang-ulang akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas jalan yang dapat diketahui dari kondisi permukaan jalan, baik secara struktural maupun fungsional yang mengalami kerusakan.

Oleh karena itu, Pembangunan infrastruktur sangat diperlukan untuk mendukung pembangunan disektor ekonomi, pertanian, dan pariwisata, transportasi berguna untuk meningkatkan hasil dari produksi pertanian dan tercapainya kesejahteraan masyarakat. Disamping itu juga menjadi sarana aktifitas penduduk yang melibatkan masalah-masalah ekonomi.

Untuk itu penulis mencoba menganalisis tebal lapis perkerasan kaku pada Ruas jalan Hitam Ulu- mentawak di Kabupaten Merangin, panjang jalan yang direncanakan 2000 m dari total panjang jalan 6000 m di STA 2+600 – STA 4+400 dikarenakan pada STA tersebut terdapat kerusakan yang parah, oleh karena itu penulis ingin menghitung tebal lapis perkerasan kaku menggunakan metode AASHTO 1993 (*American Assosiation of State Highway and Transportation Officials*) *guide for design of pafement structures 1993*.

### **Landasan Teori** **Pengertian jalan**

Jalan raya adalah jalur – jalur tanah diatas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk ukuran – ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ketempat lainnya dengan mudah dan cepat. (Silvia Sukirman, 1999).

### **Klasifikasi Jalan**

Klasifikasi jalan menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan dalam menerima beban lalu lintas yang dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton, dan kemampuan jalan tersebut dalam melayani lalu lintas kendaraan dengan dimensi tertentu. Klasifikasi kelas jalan, fungsi jalan, dan dimensi kendaraan maksimum kendaraan yang diijinkan melalui jalan tersebut, menurut Peraturan Pemerintah RI No.38/2004

Istilah - istilah dan definisi fungsi jalan yang mengacu Peraturan Pemerintah RI No.38/2004 adalah sebagai berikut:

1. Jalan arteri adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien

2. Jalan kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi
3. Jalan lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi
4. Jalan arteri primer adalah jalan yang menghubungkan secara efisien antar pusat kegiatan nasional atau antar pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.
5. Jalan kolektor primer adalah jalan yang menghubungkan secara efisien antar pusat kegiatan wilayah atau menghubungkan antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan local

### Perencanaan Perkerasan Kaku Metode AASHTO 1993

Secara umum prosedur dan parameter- parameter perencanaan secara praktis diuraikan sebagai berikut:

1. Analisa Lalu Lintas (*Traffic Design*)  
Analisa lalu-lintas mencakup umur rencana, lalu-lintas harian rata-rata, pertumbuhan lalu-lintas tahunan, *vehicle damage factor*, *equivalent single axle load*.
2. Umur Rencana
  - a. Umur rencana *rigid pavement* umumnya diambil 20 tahun untuk konstruksi baru.
  - b. Sedangkan untuk pelebaran jalan umur rencana diambil 10 tahun untuk menyesuaikan umur rencana *flexible pavement*-nya.
3. Lalu – Lintas Harian Rata-Rata (LHR)  
Penggolongan lalu-lintas terdapat paling tidak 3 versi yaitu berdasarkan:
  - a. Menurut Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Pedoman Teknis No. Pd.T-14-2004 Survei pencacahan lalu-lintas dengan car manual. Tabel 1
  - b. Dan berdasarkan PT. Jasa Marga (Persero) Tabel 2.

**Tabel 1. Pedoman Teknis No. Pd.T-14-2004 Survei pencacahan lalu-lintas dengan car manual.**

No.	Jenis kendaraan yang masuk kelompok ini adalah	Golongan
1	Sedan, Jeeb, dan Station Wagon.	2
2	Opelet, Pick-up opelet, Sub-urban, Combi, Minibus.	3
3	Pick-up, Micro Truck dan mobil hantaran atau Pick-up Box	4
4	Bus Kecil.	5a
5	Bus Besar.	5b
6	Truck Ringan 2 Sumbu.	6a
7	Truck Sedang 2 Sumbu.	6b
8	Truck 3 Sumbu.	7a
9	Truck Gandengan.	7b
10	Truck Semi Trailer.	7f

Sumber: AASHTO 1993 dalam Ary Suryawan (2016)

**Tabel 2. Penggolongan Kendaraan Berdasarkan PT. Jasa Marga (Persero)**

No.	Golongan Kendaraan
1	Golongan 1
2	Golongan 1a
3	Golongan 2 a
4	Golongan 2 a au
5	Golongan 2 b

Sumber: AASHTO 1993 dalam Ary Suryawan (2016)

#### 4. *Vehicle Damage Factor (VDF)*

Menurut Ary Suryawan (2016), diberikan kajian dan nilai-nilai VDF dari berbagai sumber berikut ini, yang semuanya tidak ada kesamaan nilainya, dan bahkan ada nilai yang berbeda sangat signifikan untuk jenis kendaraan yang mewakili sama.

**Tabel 3.** Koreksi *Vehicle Damage Factor (VDF)* desain

No.	Tipe Kendaraan	VDF			
		A	B	C	D
1	Sedan, Jeep, St. Wagon	0,0005	0,0001	0,0001	0,0002
2	Pick-up, Combi	0,2174	0,2783	0,1580	0,2179
3	Truck 2 As (L) ,Mikro Truck, Mobil Hantaran	0,2174	0,2783	0,1580	0,2179
4	Bus Kecil	0,2174	0,2783	0,1580	0,2179
5	Bus Besar	0,3006	0,3785	0,6984	0,4952
6	Truck 2 As (H)	2,4159	3,0421	2,6883	2,7154
7	Truck 3 As	2,7416	5,4047	5,3847	4,5103
8	Trailer 4 As, Truck gandeng	3,9083	4,8071	5,7962	4,8372
9	Truck semitrailer	4,1718	7,2881	4,2155	5,2251

Sumber: AASHTO 1993 dalam Ary Suryawan (2016)

5. *Traffic design*

Rumus umum *desain traffic* (ESAL = *Equivalent Single Axle Load*) :

$$W_{18} = \sum_{N=1}^{Nn} LHR_j \times VDF_j \times D_D \times D_L \times 365 \dots\dots\dots \text{Pers. 1}$$

Lali-lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan kaku adalah lalu-lintas kumulatif selama umur rencana. Besaran ini didapat dengan mengalikan beban gandar standar kumulatif pada jalur rencana selama setahun ( $W_{18}$ ) dengan besaran kenaikan lalu-lintas (*traffic growth*). Secara numerik rumusan lalu-lintas kumulatif ini sebagai berikut:

$$W_t = W_{18} \times \frac{(1 + g)^n - 1}{g} \dots\dots\dots \text{Pers. 2}$$

**Serviceability**

*Terminal Serviceability Index* ( $p_t$ ) mengacu pada tabel 4. (diambil dari AASHTO 1993)

Sedangkan untuk *Initial Serviceability* untuk *rigid pavement*:  $P_o = 4,5$  (diambil dari AASHTO 1993)

**Tabel 4.** *Terminal serviceability index* (pt)

<i>Percent of people stating unacceptable</i>	pt
12	3,0
55	2,5
85	2,0

Sumber: AASHTO 1993 dalam Ary Suryawan (2016)

Penetapan parameter *serviceability*:

1. *Initial Serviceability* :  $P_o = 4,5$
2. *Terminal Serviceability Index* jalur utama (*major highways*) :  $P_t = 2,5$
3. *Terminal Serviceability Index* jalan lalu-lintas rendah :  $P_t = 2,0$
4. Total *loss of Serviceability*:  $\Delta PSI = P_o - P_t \dots\dots\dots \text{Pers. 2.3}$

**Reliability**

*Reliability*: probabilitas bahwa perkerasan yang direncanakan akan tetap memuaskan selama masa layannya. Menurut AASHTO 1993, penetapan angka *reliability* dari 50% sampai 99,99% merupakan tingkat kehandalan desain untuk mengatasi, mengakomodasi kemungkinan melesetnya besaran-besaran desain yang di pakai.

*Reliability* (R) mengacu pada tabel 5 (diambil dari AASHTO 1993)

*Standar normal deviate* ( $Z_R$ ) mengacu pada (AASHTO 1993), *Standar deviation* untuk *rigid pavement*:  $S_o = 0,30 - 0,40$  (diambil dari AASHTO 1993)

**Tabel 5.** *Reliability* (R) disarankan

Klasifikasi Jalan	<i>Reliability: R</i> (%)	
	Urban	Rural
Jalan tol	85 - 99,9	80 - 99,9
Arteri	80 - 99	75 - 95
Kolektor	80 - 95	75 - 95
Lokal	50 - 80	50 - 80

Sumber: AASHTO 1993 dalam Ari Suryawan 2016.

Menurut Ary Suryawan metode AASHTO 1993 *Modulus of subgrade* (k) menggunakan gabungan formula dan grafik penentuan modulus reaksi tanah dasar ketentuan CBR tanah dasar.

$$M_R = 1.500 \times \text{CBR} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$k = \frac{M_R}{19,4} \dots\dots\dots(2.5)$$

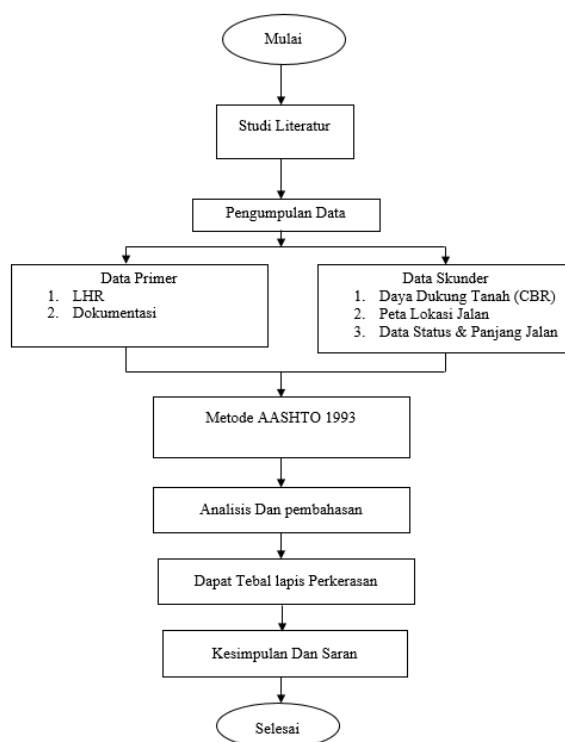
**Penentuan Tebal Plat**

Menurut AASHTO 1993 dalam Ary Suryawan, 2009, Perhitungan tebal perkerasan didasarkan dengan rumus sebagai berikut:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_0 7,35 \log_{10}(D + 1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4,5 - 1,5} \right]}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D + 1)^{8,48}}} + (4,22 - 0,32 p_t) \times$$

$$\log_{10} \frac{S_c C_d \times [D^{0,75} - 1,132]}{215,63 \times J \times \left[ D^{0,75} - \frac{18,42}{(E_c \cdot k)^{0,25}} \right]} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.1}$$

**METODE PENELITIAN**



**Gambar 1.** Bagan Alir Penelitian

Sumber: Data Olahan 2019

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Data Perencanaan**

Data perencanaan perkerasan kaku ditetapkan sebagai berikut:

- Tipe jalan : 1 jalur 2 arah
- CBR tanah dasar : 2,6 %
- Bahu jalan : Tidak
- Pertumbuhan Lalu Lintas : 3% per tahun
- Panjang Jalan : 2000 meter
- Lebar Jalan : 5 meter
- Umur Rencana : 20 tahun karena diasumsikan jalan baru

- Jenis Sambungan : Bersambung dengan tulangan

### Hasil Perhitungan Keseluruhan Parameter Dengan Menggunakan Metode AASHTO 1993

Tabel Parameter data yang digunakan dalam perencanaannya pada halaman selanjutnya:

**Tabel 6.** Parameter data yang digunakan dalam perencanaan

No	Parameter	ASSHTO 1993	Desain
1	Umur rencana	-	20 Tahun
2	Lalu lintas, ESAL	-	3.684.022
3	Terminal serviceability	2,0 – 3,0	2,0
4	Initial serviceability (Po)	4,5	4,5
5	Serviceability loss (ΔPSI)	Po - Pt	2,5
6	Reability (R)	75-95	85%
7	Standart normal deviation (Zr)	-0,674 s/d -1,645	-1,037.
8	Standart deviation (So)	0,30 – 0,40	0,35
9	Modulus reaksi tanah dasar (K)	Berdasarkan CBR 3%	160 Psi
10	Modulus elastisitas beton (Ec)	Berdasarkan f'c = 350	4.021.228 Psi
11	Flexural Strength (S'c)	kg/m <sup>2</sup>	650 Psi
12	Drainase Coeffisient (Cd)	Berdasarkan : Sc' = 45	1
13	Load transfer Ceffisient (J)	kg/m <sup>2</sup> 1,10 – 1,20 2,5 – 3,1	2,8

Sumber: Hasil Perhitungan 2020

### Tebal Perkerasan Metode AASHTO 1993

Tebal perkerasan kaku dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_0 7,35 \log_{10}(D + 1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4,5 - 1,5} \right]}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D + 1)^{8,48}}} + (4,22 - 0,32 p_t) \times$$

$$\log_{10} \frac{S_c C_d \times [D^{0,75} - 1,132]}{215,63 \times J \times \left[ D^{0,75} - \frac{18,42}{(E_c : k)^{0,25}} \right]}$$

$$\log W_t = -1,645 \times 0,35 \times 7,35 \log_{10}(7,87 + 1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{2,5}{4,5 - 1,5} \right]}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(7,87 + 1)^{8,48}}} +$$

$$(4,22 - 0,32 \times 2) \times \log_{10} \frac{640 \times 1 \times [7,87^{0,75} - 1,132]}{215,63 \times 2,8 \times \left[ 7,87^{0,75} - \frac{18,42}{(4.021.228 : 16)^{0,25}} \right]}$$

= 6,589 > 6.566

Log10 w18 yang dibutuhkan adalah 6.566 Dari hasil ini didapatkan 6.589 tebal perkerasan yang dibutuhkan untuk ruas jalan hitam ulu-mentawak yaitu 7,87 in atau 20



**Gambar 2.** Lapisan Perkerasan

Sumber: Hasil Perhitungan 2020

### Perhitungan Penulangan

Data yang diketahui:

- Tebal pelat (h) : 200 mm
- Lebar pelat (L) : 2,5 m
- Panjang pelat (P) : 10 m
- Koefisien gesek (F) : 1,8
- Tegangan tarik baja izin (fs) : 240 MPa

### Perkerasan Bersambung Dengan Tulangan

1. Tulangan memanjang

$$A_s = \frac{11,76 F P h}{f_s}$$

$$A_s = \frac{11,76 \times 1,8 \times 10 \times 200}{240} = 176,4 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ min} = 0,0014 \times 200 \times 1000 = 280 \text{ mm}^2/\text{m}$$

2. Tulangan melintang

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

$$A_s = \frac{11,76 \times 1,8 \times 2,5 \times 200}{240} = 44,11 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ min} = 0,0014 \times 200 \times 1000 = 280 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Digunakan tulangan  $\emptyset$  10 –150 mm = 335 mm<sup>2</sup>/m lebar

### Batang Pengikat (Tie Bar)

Tie bar digunakan baja ulir, dapat di rencanakan dengan tabel di bawah ini:

Tabel 7. Tie Bar

Jenis dan mutu baja	Tegangan kerja (psi)	Tebal perkerasan (in)	Diameter batang 1/2 in				Diameter batang 5/8 in			
			Panjang (in)	Jarak maximum (in)			Panjang (in)	Jarak maximum (in)		
				Lebar lajur 10 ft	Lebar lajur 11 ft	Lebar lajur 12 ft		Lebar lajur 10 ft	Lebar lajur 11 ft	Lebar lajur 12 ft
Grade 40	30.000	6	25	48	48	48	30	48	48	48
		7	25	48	48	48	30	48	48	48
		8	25	48	44	40	30	48	48	48
		9	25	48	40	38	30	48	48	48
		10	25	48	38	32	30	48	48	48
		11	25	35	32	29	30	48	48	48
		12	25	32	29	26	30	48	48	48

Sumber: AASHTO 1993 Dalam Ari Suryawan 2016

Berdasarkan tabel di atas, dengan tebal pelat 7 in maka digunakan tulangan tie bar sebagai berikut:

- Diameter tulangan : 1/2 inches
- Panjang : 600 mm
- Jarak tulangan : 750 mm

### Dowel

Ketentuan tulangan ruji/dowel dapat di tentukan pada tabel di bawah ini:

Tabel 8. Rekomendasi dowel

Tabel perkerasan (in)	Dowel diameter (in)	Panjang dowel (in)	Jarak dowel (in)
6	3/4	18	12
7	1	18	12
8	1	18	12
9	1 1/4	18	12
10	1 1/4	18	12
11	1 1/4	18	12
12	1 1/4	18	12

Sumber: AASHTO 1993 Dalam Ari suryawan 2016

Berdasarkan tabel di atas, dengan tebal pelat 7 in maka digunakan tulangan dowel sebagai berikut:

- Diameter tulangan : 1 inches
- Panjang : 450 mm
- Jarak tulangan : 300 mm

### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan dengan metode AASHTO 1993 pada ruas jalan hitam ulu-mentawak dapat disimpulkan:

1. CBR tanah dasar yang digunakan adalah 2,6 % dan bisa didapatkan ketebalan Yang pas, tidak perlu di *improve subgrade* lagi.
2. Nilai Esal yang didapat adalah  $\log_{10} 3.684.022 = 6.566$  dengan masa umur rencana 20 tahun dengan Nilai Esa tersebut bisa dipakai karena melebihi dari 1.500 per tahun
3. Dari perhitungan tebal perkerasan kaku menggunakan metode AASHTO 1993 tebal pelat beton didapat 20 cm dan tebal *lean concrete* sebesar 10 cm.

### **Saran**

Berikut ini adalah hal-hal yang disarankan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan harapan, perencana harus tetap mengikuti ketetapan-ketetapan dan prosedur yang telah ada.
2. Dan perencanaan harus mempertimbangkan faktor Keamanan selama umur rencana untuk mengatasi, mengakomodasi kemungkinan melesetnya besaran-besaran desain yang dipakai.
3. Dan jangan bermain dalam hal perhitungan kekuatan pelat beton atau pun dalam material yang akan dipakai pada pekerjaan jalan tersebut, karena dapat menyebabkan umur rencana, kekuatan, mutu jalan tersebut berkurang.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- AASHTO. 1993, *Guide For Design of Pavement Structure*, Washington D.C
- Ari Suryawan. 2016 *Perkerasan Jalan beton Semen Portland (rigid pavement)*, Jakarta, beta offset
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2004, *Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-14-2004-*  
B. Jakarta
- Peraturan Pemerintah RI No.38/2004, *Rakyat .Istilah - istilah dan definisi fungsi jalan*. Jakarta
- Silvia Sukirman. 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova, Bandung