

# Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Dengan Metode Aashto, Jica Dan Bina Marga (MDP-2017) Pada Jalan Raya Sawunggaling, Kletek, Sidoarjo

\*Saktiyan Andre Arko<sup>1</sup>, Zainal Abidin<sup>1</sup>, Maksum<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya

\*email : [zainal.abidin@ft.um-surabaya.ac.id](mailto:zainal.abidin@ft.um-surabaya.ac.id)

## Abstract

Sawunggaling Road, Kletek, Sidoarjo Regency is an alternative road from Sukodono District to provincial highway. Every day the road is passed by heavy transport trucks from the industrial area to the city and motor vehicles that pass to go to work and travel. With high intensity and capacity, the highway is increasingly increasing many points that experience asphalt damage, such as potholes, edge cracks, middle cracks, and basins. The approval of the research planned the thick bending pavement on the road sawunggaling by considering 3 calculation methods, namely AASHTO, JICA and Bina Marga. In this research, the researcher conducted literature studies and data collection and collection. Data collection consisted of 2 types. First the primary data in the form of road dimension surveys, vehicle speed surveys and LHR data, the second secondary data in the form of regional factors, CBR data and thick pavement existing roads. Furthermore, the data was processed and analyzed using 3 methods, namely AASHTO, JICA and Bina Marga. From the results showed that each thick layer of new road bending pavement, namely from various segments, one of which was spelled out, namely: segment 1 in the AASHTO method value of layer D1 7.5 cm; D2 15 cm; D3 20 cm, in the JICA method the value of layer D1 10 cm; D2 15 cm; D3 20 cm, in the method of building marga the value of layer D1 7.5 cm; D2 15 cm; D3 20 cm. therefore, in the selection of the right and effective method of road planning in Indonesia, namely the Bina Marga method. It was hoped that this planning can provide a good analysis for damage to the Sawunggaling road.

**Keywords:** Thick New Road Pavement, AASHTO, JICA, Bina Marga

## Abstrak

Jalan Sawunggaling, Kletek, Kabupaten Sidoarjo merupakan merupakan jalan alternatif dari Kecamatan Sukodono menuju Jalan raya provinsi. Setiap harinya jalan tersebut dilewati oleh truk angkutan berat dari kawasan industri menuju ke kota dan kendaraan motor yang melewati untuk berangkat bekerja dan berpergian. Dengan intensitas dan kapasitas yang tinggi, jalan raya sawunggaling semakin hari banyak titik-titik yang mengalami kerusakan aspal, seperti halnya jalan berlubang, retak pinggir, retak tengah, dan cekungan. Tujuan dari studi adalah merencanakan tebal perkerasan lentur pada jalan sawunggaling dengan mempertimbangkan 3 metode perhitungan, yakni AASHTO, JICA dan Bina Marga. Pada penelitian ini penulis melakukan studi literatur dan pengumpulan dan pengumpulan data. Pengumpulan data terdiri dari 2 jenis. Pertama data primer yang berupa survei dimensi jalan, survei kecepatan kendaraan dan data LHR, yang kedua data sekunder yang berupa faktor regional, data CBR dan tebal perkerasan eksisting jalan. selanjutnya data diolah dan dianalisis menggunakan 3 metode yakni AASHTO, JICA dan Bina Marga. Dari hasil studi/penelitian diperoleh masing-masing tebal lapisan perkerasan lentur jalan baru yakni dari beragam segmen, salah satu yang dijabarkan yakni : segmen 1 pada metode AASHTO nilai lapisan D1 7,5 cm; D2 15 cm; D3 20 cm, pada metode JICA nilai lapisan D1 10 cm; D2 15 cm ; D3 20 cm, pada metode bina marga nilai lapisan D1 7,5 cm; D2 15 cm; D3 20 cm. Sehingga pada studi ini dalam pemilihan metode yang tepat dan efektif pada perencanaan jalan di Indonesia yakni metode Bina Marga. Diharapkan pada perencanaan ini dapat memberikan analisa yang baik bagi kerusakan pada jalan Sawunggaling.

**Kata Kunci:** tebal perkerasan jalan baru, AASHTO, JICA, Bina Marga

## PENDAHULUAN

Kabupaten Sidoarjo merupakan kabupaten yang memiliki jumlah penduduk terbesar keempat di Provinsi Jawa Timur menurut (BPS Jawa Timur, 2020). Dengan kepadatan penduduk tersebut, Kabupaten Sidoarjo juga memiliki banyak kawasan pabrik dan industri sebagai tempat lapangan pekerjaan oleh penduduknya terutama pada kawasan daerah Jalan Raya Sawunggaling, Kletek, Sidoarjo. Jalan Raya Sawunggaling merupakan jalan alternatif dari Kecamatan Sukodono menuju Jalan raya provinsi (Jalan Raya Kletek, Sidoarjo). Setiap harinya jalan tersebut dilewati oleh truk angkutan berat dari kawasan industri menuju ke kota dan kendaraan motor yang melewati untuk berangkat bekerja dan berpergian.

Dengan kondisi tersebut, intensitas dan kapasitas jalan raya Sawunggaling terbilang tinggi serta melebihi kapasitas dari jalan tersebut. Disamping itu, drainase jalan raya sawunggaling juga dalam keadaan tersumbat sampah organik dan endapan tanah. Sehingga pada saat hujan, air banyak yang menggenangi jalan dan lama-kelamaan merusak permukaan jalan seperti halnya jalan berlubang, retak pinggir, retak tengah, dan cekungan.

Jalan Raya Sawunggaling sendiri pada kondisi eksisting memiliki lebar jalan 8 m dan tebal lapisan permukaan sebesar 15 cm. Tebal tersebut sudah rusak dan perlu banyak perbaikan di berbagai titik ruas jalan. Pada periode tahun 2020 hingga awal tahun 2021, Jalan Raya Sawunggaling belum pernah diperbaiki oleh pemerintah

setempat. Karena hal tersebut, banyak korban yang mengalami kecelakaan di Jalan Sawunggaling, seperti tergelincir dan jatuh terutama pada kondisi Hujan.

Untuk memperbaiki kerusakan ringan dan berat pada kondisi eksisting Jalan Raya Sawunggaling, perlu ditentukan metode perkerasan jalan. Dalam mendesain tebal perkerasan banyak metode yang ada sebagai pilihan dalam mendesain. Seperti halnya metode perkerasan AASHTO 1993, JICA dan Bina Marga. Ke tiga metode tersebut sudah menjadi pedoman dalam merencanakan tebal perkerasan lentur di Negara Indonesia dan Internasional. Untuk mencapai hasil yang maksimal untuk perencanaan perkerasan lentur di Indonesia, penulis akan membandingkan hasil akhir tebal perkerasan untuk masing-masing metode.

Dengan latar belakang diatas, penulis akan melakukan penelitian berupa perencanaan tebal perkerasan untuk Jalan Raya Sawunggaling dengan menggunakan 3 metode yakni AASHTO 1993, JICA dan Bina Marga sesuai dengan pedoman masing-masing metode. Penulis memilih ke tiga metode tersebut dengan pertimbangan bahwa metode tersebut sudah dijadikan acuan perhitungan perencanaan perkerasan secara internasional untuk metode AASHTO 1993, pada negara jepang dan luar negeri untuk metode JICA dan di Indonesia sendiri untuk metode Bina Marga. Sehingga, perencanaan tebal perkerasan tersebut nantinya diharapkan mendapatkan perkerasan yang efektif dalam segi kekuatan struktur untuk jangka panjang dan lebih relevan untuk diterapkan di Indonesia.

## METODE

### Lokasi dan Waktu Penelitian

- Lokasi Penelitian  
Peneliti menggunakan Jalan Sawunggaling, Klethek, Kabupaten Sidoarjo.
- Waktu Penelitian  
Penelitian berupa pengambilan data sekunder dan data primer. Data sekunder diambil pada bulan Januari 2021.

### Pengumpulan Data

- Data Primer  
Data ini didapat dengan mencatat data-data berupa kecepatan pengendaraan dan dimensi jalan, dilakukan survei langsung di lapangan dan didapatkan rata-rata kecepatan pengendara. Untuk volume lalu lintas harian rata-rata didapatkan dari permintaan data ke Bina Marga. Data Sekunder
- Data sekunder

Didapat kan Data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR), Faktor Regional, CBR Tanah Dasar, Tebal Perkerasan Jalan Eksisting, Indeks Permukaan Jalan.

### Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa tahapan untuk mengumpulkan data yaitu:

- Observasi lapangan
- Survei pendahuluan
- Pelaksanaan survei
- Pengumpulan data
- Analisa data  
Analisis tersebut meliputi:
  - Mengolah data primer dan sekunder sehingga bisa menentukan masing-masing faktor perhitungan
  - Menentukan tebal lapis perkerasan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengumpulan Data

Tabel 1. Data LHR

Jenis Kendaraan	LHR
Sepeda Motor	385
Mobil Penumpang	247
Truk2As	102
Truk2As berat	52
Truk3As	35

Sumber : Bina Marga Sidoarjo, 2021

Tabel 2. Data CBR

SEGMEN	STA	NILAI CBR RENCANA
I	0+00 - 2+00	8,55 %
II	2+00 - 4+00	16,06 %
III	4+00 - 6+00	6,61 %
IV	6+00 - 8+00	12,91 %
V	8+00 - 10+00	6,81 %

Sumber : PT. Pilar Putra Perkasa, 2021

### METODE AASHTO 1993

Repetisi Beban Lalu Lintas (W18)

Repetisi beban lalu lintas sebagai berikut :

- Umur rencana adalah Jangka waktu perencanaan, pada perencanaan ini direncanakan 20 Tahun. Mulai tahun 2022 sampai dengan 2042.
- DD sebesar 50% atau 0,5
- Faktor distribusi lajur ( DL ) yang dipilih 100 %.

4. Pertumbuhan lalu lintas ( i ) untuk mencari rata-rata kenaikan pertumbuhan lalu lintas dalam lima tahun

Tabel 3. Volume kendaraan pada tahun 2017-2020

No	Tahun	Volume Kend/Hari
1	2017	683
2	2018	739
3	2019	792
4	2020	821

Sumber : Bina Marga Provinsi Jawa Timur, 2021

Tabel 4. Pertumbuhan lalu lintas (i)

No	Tahun	Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)
1	2017 – 2018	8,2
2	2018 – 2019	7,17
3	2019 – 2020	3,66
Pertumbuhan rata-rata		6,34

Sumber : Pengolahan Data, 2021

4. LHR pada tahun direncanakan

Tabel 5. LHR pada awal perencanaan (2021)

Kendaraan	LHR (Thn. 2020)	LHR (Thn. 2021)
Sepeda Motor	385	409
Mobil Penumpang	247	263
Truk 2 As	102	108
Truk 2 As berat	52	55
Truk 3 As	35	37

Sumber : Pengolahan Data, 2021

Tabel 6. Prediksi LHR pada awal pembukaan (2022)

Kendaraan	LHR (Thn. 2021)	LHR (Thn. 2022)
Sepeda Motor	409	435
Mobil Penumpang	263	279
Truk 2 As	108	115
Truk 2 As berat	55	59
Truk 3 As	37	40

Sumber : Pengolahan Data, 2021

Contoh perhitungan : LHR pada akhir umur rencana ( 2042 )

$$\text{Sepeda Motor LHR} = 435 \times (1+6,34)^1 = 1490$$

Tabel 7. Prediksi LHR pada umur rencana (2042)

Kendaraan	LHR (Thn. 2022)	LHR (Thn. 2042)
Sepeda Motor	435	1490

Mobil Penumpang	279	956
Truk 2 As	115	395
Truk 2 As berat	59	201
Truk 3 As	40	135

Sumber : Pengolahan Data, 2021

6. Menentukan Beban dan konfigurasi sumbu

Tabel 8. Beban sumbu dan konfigurasi sumbu

Kendaraan	Beban Sumbu (Ton)	Konfigurasi sumbu
Sepeda Motor	-	-
Mobil Penumpang	2	1+1
Truk 2 As	8	3 + 5
Truk 2 As Berat	18	6 + 12
Truk 3 As	25	7 + 9 + 9

Sumber : Pengolahan Data, 2021

7. Menghitung Angka Ekuivalen (E)

Adalah untuk menghitung tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan oleh beban sumbu tunggal kendaraan. Untuk menghitung angka

Tabel 9. Perhitungan Angka Ekuivalen setiap kendaraan

Kendaraan	Beban Sumbu (Ton)	Angka Ekuivalen
Sepeda Motor	-	-
Mobil Penumpang	2 (1+1)	0,000215
Truk 2 As	8 (3+5)	0,131488
Truk 2 As berat	18 (6+12)	0,723025
Truk 3 As	25 (7+9+9)	0,776548

Sumber : Pengolahan Data, 2021

8. Menghitung LEP, LEA, LET dan LER

Tabel 10. Perhitungan LEP, LEA, LET, LER 20 Tahun

KENDARAAN	LEP	LEA	LET	LER
Mobil	0,060	0,21	0,13	0,27
Truck 2as	15,17	51,90	33,54	67,07
Truck 2as Berat	42,52	145,50	94,01	188,02
Truck 3as	30,74	105,18	67,96	135,92
Jumlah	88,48	302,79	195,64	391,27

Sumber : Pengolahan Data, 2021

Maka, jumlah LER sebesar 391,27

9. Menghitung Lintas Ekuivalen Kumulatif ( $\overline{W18}$ )

$\overline{W18}$  berfungsi untuk mengetahui kekuatan perkerasan jalan maksimal sesuai umur

rencana dan volume kendaraan pada jalan tersebut.  $\overline{W18}$

a. Mobil Penumpang (1+1) ton

$$\begin{aligned}\overline{W18} &= 365 \times \text{LHR} \times E \times 32,92 \\ &= 365 \times 279 \times 0,0002154 \times 32,92 \\ &= 732,05\end{aligned}$$

Untuk hitungan selanjutnya ada pada tabel berikut :

Tabel 11. Ekuivalen Kumulatif ( $\overline{W18}$ )

Kendaraan	W18
Mobil Penumpang	723,05
Truk 2 As	182223,89
Truk 2 As Besar	510827,52
Truk 3 As	369278,02
<b>Total</b>	<b>1063052,47</b>

Sumber : Pengolahan Data, 2021

Selanjutnya menghitung W18 selama umur rencana yakni 20 tahun dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}W18 &= DD \times DL \times (\sum \overline{W18}) \\ &= 0,5 \times 100\% \times 1063052,47 \\ &= \mathbf{531\ 526,23}\end{aligned}$$

#### Indeks Permukaan (IP)

Mencari nilai dari kerataan atau kehalusan serta kekokohan permukaan lapisan atas. Dari LER yang sudah dihitung pada pembahasan sebelumnya didapatkan IPt

1. Maka dipilih IPt sebesar 1,5.
2. Untuk nilai IPo yang bernilai 4,0.
3. Maka  $\Delta\text{Psi}=4-1,5=2,5$

#### Menentukan Tingkat Reliabilitas (R)

1. Reliabilitas (R) sebesar 50%
2. Menghitung Standart Normal Deviate (Zr)  
 $Zr = 0$

3. Menghitung Simpangan Baku (So)

Simpangan baku (So) yang sesuai dengan ketentuan AASHTO ditetapkan sebesar So = 0,4

#### Data CBR

Untuk menentukan nilai CBR rencana pada setiap segmen dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Segmen 1 sta 0+00 s/d sta 2+00

Nilai CBR : 19%; 17%; 19%

CBRrata-rata :

$$\begin{aligned}&= 19+17+19+3 \\ &= 18,33\%\end{aligned}$$

CBRmaks : 19 %

CBRmin : 17 %

R : 1,91 (Lihat table Perkerasan Lentur Jalan Raya Silvia Sukirman Edisi Cetakan Pertama hal 117)

CBRsegmen I =  $18,33 - (19 - 17) / 1,91 = 8,55\%$

Untuk hitungan selanjutnya pada tabel berikut :

Tabel 12. Nilai CBR Rencana

SEGMENT	STA	NILAI CBR RENCANA	
I	0+00 - 2+00	8,55	%
II	2+00 - 4+00	16,06	%
III	4+00 - 6+00	6,61	%
IV	6+00 - 8+00	12,91	%
V	8+00 - 10+00	6,81	%

Sumber : PT. Pilar Putra Perkasa, 2021

Tabel 13. Pembagian Per Segmen 1 sampai 5

SEGMENT	KM	PANJANG SEGMENT CBR	
I	0+00 - 2+00	2150	m
II	2+00 - 4+00	350	m
III	4+00 - 6+00	5500	m
IV	6+00 - 8+00	1250	m
V	8+00 - 10+00	750	m
		$\Sigma$	10.000 m

Sumber : Pengolahan Data, 2021

CBR Tanah dasar = Data CBR tiap segmen

- Segmen 1 :

$$\begin{aligned}MR &= 1500 \times \text{CBR Tanah Dasar} \\ &= 1500 \times 8,55 \\ &= 12.825 \text{ Psi}\end{aligned}$$

Tabel 14. Nilai Modulus Resilien

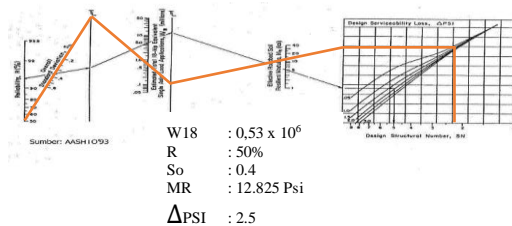
Segmen	MR	
Segmen 1	12825	Psi
Segmen 2	24090	Psi
Segmen 3	9915	Psi
Segmen 4	19365	Psi
Segmen 5	10215	Psi

### Nilai Struktural Number (SN)

Dalam menentukan nilai SN dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_o + 9,36 \log_{10} (SN+1) - 0,20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4,2-1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} + 2,32 \log_{10} M_R - 8,07$$

Atau dapat menggunakan nomogram dibawah ini, contoh perhitungan dengan nomogram tersebut pada Segmen 1:



Untuk perhitungan selanjutnya ada pada tabel berikut:

- Menentukan a1 (Untuk lapis permukaan)  
E aspal beton lapis = 400.000 psi  
Sehingga didapatkan nilai a1 = 0,42
- Menentukan a2 (Untuk lapis sub-base)  
E Lapis manual = 30.000 psi  
Sehingga didapatkan nilai a2 = 0,14
- Menentukan a3 (Untuk lapis based-course)  
E pondasi sirtu = 11.000 psi  
Sehingga didapatkan nilai a3 = 0,08

#### Tebal Perkerasan Minimum (Dmin)

.Dari Perhitungan W18 yakni sebesar 531 526,23 Maka Tebal minimum berdasarkan tabel diatas yakni:

- Beton Aspal = 3,0 inchi = 7,5 cm
- Pondasi batu pecah = 6,0 inchi = 15 cm

#### Menentukan Tebal D1, D2 dan D3

Contoh Perhitungan untuk tebal perkerasan segmen1

Perhitungan tebal perkerasan jalan metode JICA  
Lalu Lintas Harian Rata-Rata (n)

LHR berisikan tentang volume kendaraan rata-rata yang melewati jalan tersebut sesuai jenis kendaraan. LHR sendiri memiliki 4 jenis pada metode JICA, yakni:

	W18 (x10 <sup>6</sup> )	R (%)	So	MR	ΔPSI	SN
Segmen 1	0,53	50	0,4	12.825	2,5	2,2
Segmen 2	0,53	50	0,4	24.090	2,5	1,7
Segmen 3	0,53	50	0,4	9.915	2,5	2,5
Segmen 4	0,53	50	0,4	19.365	2,5	1,9
Segmen 5	0,53	50	0,4	10.215	2,5	2,4

Sumber : Pengolahan Data, 2021

#### Menentukan Koefisien Drainase (m)

Untuk kadar air pada lapisan permukaan existing yang berupa laston memiliki persen waktu sebesar 9,25% maka nilai m2 dan m3 dapat dipilih antara 1,00 – 0,80 sehingga diambil m2 dan m3 sebesar 0,8.

#### Koefisien Kekuatan Relative Lapisan (a)

Dalam menentukan koefisien relatif lapisan digunakan grafik sebagai berikut

Asumsi D2 = 6 inchi dan D3 = 8 inchi

SN = a1.D1 + a2.m2.D2 + a3.m3.D3

2,2 = 0,42.D1 + 0,14.0,8.6 + 0,08.0,8.8

2,2 = 0,42.D1 + 1,184

D1 = 2,4 inchi ~ 3 inchi = 7,5 cm (Memakai tebal minimum)

Untuk segmen 1-5 akan ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 15. Tebal lapis setiap segmen

No	Segmen	D1	D2	D3
		Cm		
1	Segmen 1	7,5	15	20
2	Segmen 2	7,5	15	20
3	Segmen 3	7,5	15	20
4	Segmen 4	7,5	15	20
5	Segmen 5	7,5	15	20

Sumber : Pengolahan Data, 2021

#### 1. Tabel LHR awal perencanaan

LHR pada tahun dibuka dihitung dengan faktor pertumbuhan lalu lintas (a).

Contoh perhitungan : LHR pada perencanaan ( 2021 )

Sepeda Motor LHR = 385 x (1+6,34)<sup>1</sup> = 409

2. Tabel LHR awal pembukaan jalan  
Contoh perhitungan : LHR pada awal buka ( 2022 )

$$\text{Sepeda Motor LHR} = 409 \times (1+6,34)^1 = 435$$

3. Tabel LHR sesuai umur rencana yang diinginkan  
Contoh perhitungan : LHR pada akhir umur rencana ( 2042 )

$$\text{Sepeda Motor LHR} = 435 \times (1+6,34)^1 = 1490$$

$$\alpha_i = \left(\frac{2}{5}\right)^4 = 0,0256$$

Untuk perhitungan selanjutnya ada pada tabel berikut :  
Sehingga dapat dihitung desain beban roda kendaraan (P) pada setiap segmen dengan rumus 2.18.

#### Desain CBR

CBR segmen adalah nilai CBR yang mewakili sebuah segmen jalan. Pada metode JICA, perhitungan CBR dengan metode analitis Nilai CBR segmen sebagai berikut :

Untuk memnentukan nilai CBR rencana pada setiap segmen dapat ditentukan dengan cara analitis sebegau berikut:

$$CBR_{\text{Segmen}} = CBR_{\text{rata2}} - \frac{CBR_{\text{max}} - CBR_{\text{min}}}{R}$$

a. Segmen 1 sta 0+00 s/d sta 2+00

Nilai CBR : 19%; 17%; 19%

CBR<sub>rata-rata</sub> :

$$= \frac{19+17+19}{3}$$

$$= 18,33\%$$

CBR<sub>maks</sub> : 19 %

CBR<sub>min</sub> : 17 %

R : 1,91 (Lihat table Perkerasan Lentur Jalan Raya Silvia Sukirman Edisi Cetakan Pertama hal 117)

$$CBR_{\text{segmen I}} = 18,33 - (19 - 17) / 1,91 = 8,55\%$$

#### Koefisien struktural

Koefisien struktural (A) adalah angka penyetaraan ber- bagai jenis lapis perkerasan yang dipengaruhi oleh mutu dari jenis lapisan yang dipilih dengan menggunakan tabel 2.12.

- 1 Lapis permukaan (Surface) : Hot-mix asphalt concrete
- 2 Lapis kedua (Sub-grade) : Macadam
- 3 Lapis ketiga (Base-course) : Sand CBR 30%

Tabel 17. Koefisiesian Struktural

Jenis lapisan	Koefisien struktural (A)
Hot-mix asphalt concrete	1,0
Macadam	0.35
Sand CBR 30%	0.25

Sumber : Pengolahan Data, 2021

$$N = \sum n_i \cdot \alpha_i = (956 \times 0,0256) + (395 \times 33,177) + (201 \times 104,857) + (135 \times 30,84)$$

$$= 106 123, 22 \text{ Ton}$$

Desain Beban Roda (P)

Sehingga desain beban roda (P) senilai berikut :

$$\left(\frac{P_i}{5}\right)^4 \times 10^5 = N \times a \times 365 \times 10$$

$$\left(\frac{P_i}{5}\right)^4 \times 10^5 = 106123,22 \text{ Ton} \times 0,063 \times 365 \times 10$$

$$\left(\frac{P_i}{5}\right)^4 = 245,75$$

$$P_i = 19,8$$

Ketebalan minimum setiap lapisan

Ttebal minimal perkerasan permukaan senilai 10 cm untuk lapis atas material hot-mix.

Menentukan nilai T<sub>A</sub>

Nilai T<sub>A</sub> merupakan angka yang menunjukkan jumlah tebal lapis perkerasan yang telah disetarakan :

Contoh perhitungan nilai T<sub>A</sub> :

- Segmen 1 :

$$T_A = \frac{(12,5 \cdot P)^{0,64}}{CBR^{0,3}}$$

$$T_A = \frac{(12,5 \cdot 19,8 \text{ ton})^{0,64}}{8,55^{0,3}}$$

$$T_A = 17,87$$

Untuk segmen 1-5 akan ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 18. Nilai T<sub>A</sub> masing-masing segmen

Segmen	Nilai T <sub>A</sub>
Segmen 1	17,878
Segmen 2	14,798
Segmen 3	19,313
Segmen 4	15,799
Segmen 5	19,141

Sumber : Pengolahan Data, 2021

Menentukan Tebal h<sub>1</sub>, h<sub>2</sub> dan h<sub>3</sub>

Contoh perhitungan Tebal h<sub>1</sub>, h<sub>2</sub> dan h<sub>3</sub>

Perhitungan untuk tebal perkerasan segmen 1 :

Asumsi h<sub>2</sub> = 15 cm dan h<sub>3</sub> = 20 cm

$$T_A = a_1 \cdot h_1 + a_2 \cdot h_2 + a_3 \cdot h_3$$

$$17,87 = 1 \cdot h_1 + 0,35 \cdot 15 + 0,25 \cdot 20$$

$$17,87 = 1 \cdot h_1 + 5,25 + 5,0$$

$$h_1 = 8 \text{ cm} \sim 10 \text{ cm (Memakai tebal minimum)}$$

Untuk segmen 1-5 akan ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 19. Tebal lapis setiap segmen

No	Segmen	(Cm)		
		h1	h2	h3
1	Segmen 1	10	15	20
2	Segmen 2	10	15	20
3	Segmen 3	10	15	20
4	Segmen 4	10	15	20
5	Segmen 5	10	15	20

Sumber : Pengolahan Data, 2021

Perhitungan tebal perkerasan jalan metode BINA MARGA Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

1. Menentukan Umur Rencana

- A. Perencanaan = 2021
- B. Pelaksanaan = 2022
- C. Jalan pertama kali dibuka awal = 2022
- D. Umur rencana = 2022 – 2042

2. Data lalu lintas awal (2021)

Data lalu lintas adalah jumlah jenis kendaraan yang hendak memakai jalan dalam berbagai ukuran, berat total, beban sumbu dan konfigurasi.

3. Penentuan Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

Untuk mengetahui pertumbuhan tersebut maka digunakan rumus sebagai berikut :

Contoh Pertumbuhan lalu lintas tahun 2017-2018

$$i = \frac{LHR_n - LHR_{n-1}}{LHR_{n-1}} \times 100\%$$

$$i = \frac{739 - 683}{683} \times 100\% = 8,2 \%$$

Untuk hitungan selanjutnya ada pada tabel berikut :

4. Menentukan Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR)

a. Tabel LHR awal perencanaan

LHR pada tahun dibuka dihitung dengan faktor pertumbuhan lalu lintas (a) pada perencanaan ( 2021 )

$$\text{Sepeda Motor LHR} = 385 \times (1+6,34)^1 = 409$$

b. Tabel LHR awal pembukaan jalan

Contoh perhitungan : LHR pada awal buka ( 2022 )

$$\text{Sepeda Motor LHR} = 409 \times (1+6,34)^1 = 435$$

c. Tabel LHR sesuai umur rencana yang diinginkan

Contoh perhitungan : LHR pada akhir umur rencana ( 2042 )

$$\text{Sepeda Motor LHR} = 435 \times (1+6,34)^1 = 1490$$

5. Menentukan Angka Ekvivalen (E)

Adalah untuk menghitung tingkat kerusakan yang di timbulkan oleh suatu lintasan oleh beban sumbu tunggal kendaraan.

6. Menentukan LEP, LEA, LET, LER

Cara menentukan IPT pada di bawah perlu menghitung LEP, LEA, LET dan LER :

- a. Lintas ekvivalen pertama (LEP) adalah jumlah lintas ekvivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal pada jalur rencana permulaan umur rencana.

Contoh perhitungan :

$$\text{LEP Mobil} = \text{LHR } 2022 \times C \times \text{Angka Ekvivalen}$$

$$\text{LEP Mobil} = 279 \times 1 \times 0,0004 = 1,12$$

- 4. Lintas ekvivalen akhir (LEA) adalah jumlah lintas ekvivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal pada jalur rencana pada akhir umur rencana.

Contoh perhitungan :

$$\text{LEA Mobil} = \text{LHR } 2042 \times C \times \text{Angka Ekvivalen}$$

$$\text{LEA Mobil} = 956 \times 1 \times 0,0004 = 3,82$$

- 5. Lintas ekvivalen tengah ( LET ) adalah jumlah lintas ekvivalen harian rata-rata pada jalur pada pertengahan umur rencana.

Contoh perhitungan :

$$\text{LET Mobil} = \frac{1}{2} (\text{LEP} + \text{LEA})$$

$$\text{LET Mobil} = \frac{1}{2} (1,12 + 3,82) = 2,47$$

- 6. Lintas ekvivalen rencana (LER) adalah suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lintas ekvivalen pada jalur rencana.

Contoh perhitungan sumbu tunggal dan sumbu ganda :

$$\text{LER Mobil} = \text{LET} \times \frac{UR}{10}$$

$$\text{LER Mobil} = 2,47 \times \frac{20}{10} = 4,94$$

Dari contoh perhitungan LEP, LEA, LET dan LER diatas dapat di simpulkan dalam tabel berikut :

Tabel 20. Perhitungan LEP, LEA, LET, LER 20 Tahun

KENDARAAN	LEP	LEA	LET	LER
Mobil	1,12	3,82	2,47	4,94
Truck 2as	18,38	62,88	40,63	81,26
Truck 2as Berat	40,84	139,76	90,30	180,60

Truck 3as	31,55	107,97	69,76	139,52
Jumlah	91,89	314,43	203,16	406,31

Sumber : Pengolahan Data, 2021

Dalam perhitungan LER diatas dengan melibatkan data LHR , angka ekivalen dan umur rencana, maka LER 20 tahun senilai 406,31.

Menentukan Faktor Regional (FR)

Untuk curah hujan di Kabupaten Sidoarjo peroleh rata-rata 123,7 mm/tahun. (Sumber : BPS Sidoarjo, 2020). Sehingga berdasarkan tabel 2.18 mendapatkan hasil :

1. LER = 100-1000,  
Klasifikasi jalan lokal, diambil nilai FR 1,0
2. Lapis Perkerasan = Laston, IPo => 4

Data CBR

Untuk memnentukan nilai CBR rencana pada setiap segmen dapat ditentukan dengan cara analitis.

Contoh perhitungan pada segmen 1:

a. Segmen 1 sta 0+00 s/d sta 2+00

Nilai CBR : 19%; 17%; 19%

CBRrata-rata :

$$= \frac{19+17+19}{3}$$

$$= 18,33\%$$

CBRmaks : 19 %

CBRmin : 17 %

R : 1,91

Tabel 2116. Nilai CBR Rencana

SEGMENT	STA	NILAI CBR RENCANA	
I	0+00 - 2+00	8,55	%
II	2+00 - 4+00	16,06	%
III	4+00 - 6+00	6,61	%
IV	6+00 - 8+00	12,91	%
V	8+00 - 10+00	6,81	%

Sumber : PT. Putra Pilar Perkasa, 2021

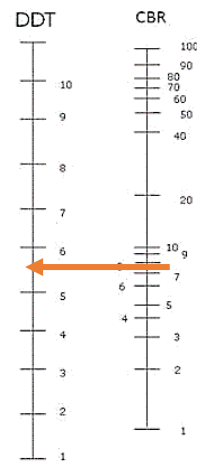
### Menghitung korelasi DDT dan CBR

DDT dicari untuk menghitung nilai ITP nanti sebagai faktor daya dukung tanah.

1. Menghitung korelasi DDT dan CBR dengan dapat menggunakan rumus 2.25.

Contoh perhitungan segmen 1 :

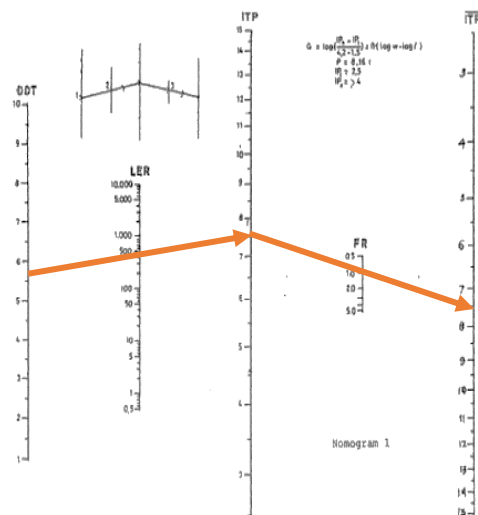
$$\begin{aligned} \text{Segmen 1} &= 1,7 + 4,3 \text{ Log } (8,55) \\ &= 5,71 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$



Gambar 1. Korelasi DDT dan CBR

2. Menentukan Tebal ITP

Contoh Grafik Nomogram segmen 1 berikut :



Gambar 2. Nilai ITP dari Nomogram 1 untuk segmen 1

Untuk perhitungan selanjutnya ada pada tabel berikut:

Tabel 22. Perhitungan tebal ITP segmen 1- segmen 5

Segmen	DDT	LER	ITP	FR	$\overline{ITP}$
Segmen 1	5,71	406,31	7,5	1,0	7,6
Segmen 2	6,88	406,31	6,4	1,0	6,4
Segmen 3	5,23	406,31	8,3	1,0	8,1
Segmen 4	6,48	406,31	6,9	1,0	6,9
Segmen 5	5,28	406,31	8,1	1,0	7,9

Sumber : Pengolahan Data, 2021



Menentukan koefisien relatif (a)

Koefesien Kekuatan Relatif (a) masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, pondasi bawah.

Sehingga didapatkan koefisien relatif (a) pada setiap lapisan sebagai berikut :

1. Lapisan Permukaan  
Laston (MS 744) = a1 = 0,40
2. Lapis Pondasi Bawah  
Lapen Manual = a2 = 0,19
3. Lapis Pondasi Bawah  
Sirtu/ Pirtun CBR 70% = a3 = 0,13

Menentukan batas tebal minimum lapisan permukaan

Tabel 23.. Tebal ITP setiap segmen

Segmen	ITP	Tebal Minimum (cm)
Segmen 1	7,6	7,5
Segmen 2	6,4	5
Segmen 3	8,1	7,5
Segmen 4	6,9	7,5
Segmen 5	7,9	7,5

Sumber : Pengolahan Data, 2021

Menentukan Tebal d1, d2 dan d3

Menentukan tebal setiap lapisan dipengaruhi oleh koefisien kekuatan relatif (a), sehingga didapatkan rumus 2.26 dengan d2 dan d3 dibuat asumsi terlebih dahulu agar dapat menghitung d1.

- Contoh perhitungan tebal untuk segmen 1 :
- Batas minimum tebal perkerasan (Laston) ITP 7,6 = 7,5 cm
- d2 = 15 cm (asumsi)
- d3 = 20 cm (asumsi)

$$ITP = a1.d1 + a2.d2 + a3.d3$$

$$7,6 = 0,4.d1 + 0,19.15 + 0,13.20$$

$$d1 = 5,38\text{cm}$$

$$d1 = 7,5 \text{ cm (Memakai tebal minimum)}$$

Tabel 24. Tebal lapis setiap segmen

No	Segmen	d1	d2	d3
1	Segmen 1	7,5	15	20
2	Segmen 2	5	15	20
3	Segmen 3	7,5	15	20
4	Segmen 4	7,5	15	20
5	Segmen 5	7,5	15	20

Sumber : Pengolahan Data, 2021

## Hasil Ringkasan Perhitungan dari Tiga Metode

Berikut merupakan ringkasan hasil tebal perkerasan dari ketiga metode yang telah dianalisis untuk Jalan Sawuggaling, klethek, Sidoarjo.

Tabel 25. Hasil perhitungan tebal perkerasan dari 3 metode

Segmen	Jenis Lapisan	AASHTO	JICA	Bina Marga
Segmen 1	Lapis 1 (cm)	7,5	10	7,5
	Lapis 2 (cm)	15	15	15
	Lapis 3 (cm)	20	20	20
Segmen 2	Lapis 1 (cm)	7,5	10	5
	Lapis 2 (cm)	15	15	15
	Lapis 3 (cm)	20	20	20
Segmen 3	Lapis 1 (cm)	7,5	10	7,5
	Lapis 2 (cm)	15	15	15
	Lapis 3 (cm)	20	20	20
Segmen 4	Lapis 1 (cm)	7,5	10	7,5
	Lapis 2 (cm)	15	15	15
	Lapis 3 (cm)	20	20	20
Segmen 5	Lapis 1 (cm)	7,5	10	7,5
	Lapis 2 (cm)	15	15	15
	Lapis 3 (cm)	20	20	20

Sumber : Pengolahan Data, 2021

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari pembahasan diatas maka disimpulkan sebagai berikut:

1. Tahapan perencanaan tebal perkerasan lentur dengan 3 Metode :
  - a. Metode AASHTO  
Perhitungan dengan metode AASHTO memerlukan data eksisting, repetisi beban lalu lintas (W18), indeks permukaan (IP), reliabilitas (R), nilai modulus resilient (MR). Dari data yang sudah dihitung maka bisa menghitung nilai *structur number* dengan nomogram. Selanjutnya menghitung koefisien drainase dan koefisien kekuatan relative. Akhir dari tahap ini yaitu mendapatkan tebal D1, D2 dan D3 sesuai syarat tebal minimum yang sudah ditentukan.
  - b. Metode JICA  
Perhitungan dengan metode JICA memerlukan data eksisting, LHR, desain beban roda, desain CBR dan koefisien struktur. Dari data yang sudah dihitung maka bisa menghitung nilai *Ta*. Selanjutnya menghitung tebal minimum. Akhir dari tahap ini yaitu mendapatkan tebal h1, h2 dan h3 sesuai syarat tebal minimum yang sudah ditentukan.
  - c. Metode Bina Marga  
Perhitungan dengan metode Bina Marga memerlukan data eksisting, LHR, angka

ekivalen, LER, faktor regional, data CBR dan koefisien kekuatan relatif. Sehingga didapatkan korelasi CBR dan DDT. Dari data yang sudah dihitung maka bisa menghitung nilai ITP dengan nomogram. Selanjutnya menghitung tebal minimum. Akhir dari tahap ini yaitu mendapatkan tebal d1, d2 dan d3 sesuai syarat tebal minimum yang sudah ditentukan.

2. Metode yang paling efektif digunakan dalam menentukan tebal perkerasan lentur didapatkan tebal perkerasan lapis atas metode AASHTO memiliki rata-rata 7,5 cm, metode JICA memiliki tebal lapis atas rata-rata 10 cm sehingga lebih tebal dari lapis metode AASHTO dan metode Bina Marga memiliki tebal lapis atas pada segmen 1,3,4 dan 5 setebal 7,5cm dan segmen 2 setebal 5 cm. sehingga paling kecil tebal perkerasan lapis atas dibanding tebal lapis perkerasan metode AASHTO dan JICA.

Oleh karena itu, metode Bina Marga lebih efektif dalam perhitungan dan hasil tebalnya tidak begitu boros. Serta, untuk data dan perhitungan lebih mudah didapatkan pada analisa perhitungan metode Bina Marga.

#### Saran

Sesuai dengan kesimpulan yang diperoleh diatas, maka ada beberapa hal yang dapat dihasilkan pada perencanaan ini yaitu :

1. Agar konstruksi dapat bertahan / mencapai umur rencana yang diharapkan hendaknya dilakukan kegiatan perawatan secara rutin.
2. Pada pelaksanaan di lapangan hendaknya tetap berpedoman pada spesifikasi teknis yang ada.
3. Perlu dilakukan pengecekan pemeriksaan Core Drill pada jalan tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highway and Transport Officials, 1993, *Guide For Design of Pavement Structures*, Washington, D.C.
- Asphalt Pavement Manual of Japan Road Association (JRO), 1998, *Asphalt Pavement Manual of Japan Road Association (JRO)*, Japan
- Bina Marga Sidoarjo.2021. Data LHR 2017-2020.Sidoarjo
- BPS Kabupaten Sidoarjo. 20 Maret 2021. Data Curah Hujan Kabupaten Sidorajo. (<https://sidoarjokab.bps.go.id/>, diakses unduh 22 Maret 2021)
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2017. Manual Desain Perkerasan Lentur. Jakarta
- Laban P.Mamari, Roy.2017. Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Standar Bina Marga

- Pada Ruas Jalan Sentani-Warumbain Km 41+000-Km 61+000 (20 Km). Malang: Institut Teknologi Nasional Malang.
- PT. Pilar Putra Perkasa. 2020. Data CBR untuk perencanaan perkerasan Jalan Raya Sawunggaling, Klethek, Sidoarjo.Sidoarjo
- Sukirman,Silvia. 2010. Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur. Nova. Bandung.