



ETNIK : Jurnal Ekonomi – Teknik

ISSN: 2808-6694 (Online); 2808-7291 (Print)

Jurnal Homepage <https://etnik.rifainstitute.com>

Perencanaan Peningkatan Perkerasan Kaku Dengan Menggunakan Metode Mdpj 2017, Pdt 14 2003, Dan Aastho 1993 Pada Jalan Pabean – Wadungasri, Sidoarjo

Khoirotin Ainiyah¹, Kurnia Hadi Putra²

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel

Histori Artikel:

Submit 10 Agustus 2023

Accepted 15 Agustus 2023

Published 20 Agustus 2023

Email Author:

Khoirotinainiyah28@gmail.com

[m](mailto:kurnia_putra@itats.ac.id)

kurnia_putra@itats.ac.id

ABSTRACT

Highways are one of the means of land transportation needed by the community, so it is imperative to plan an effective pavement design (Panji, 2021). Apart from that, roads are also a means of land transportation that is very much needed by the community, so that roadworthiness is an important factor in providing a sense of security and comfort in driving. The higher increase in traffic must be balanced with the availability of quality infrastructure, Risdiyanto (2014). The increase in the number of vehicles crossing the road has a major impact on road damage, if regular maintenance is not carried out. Therefore, supervision of improving the quality of road infrastructure is very necessary, considering the number of vehicles that pass through these roads greatly affects the quality of the road itself Wadungasri Road is a collector road that is used as infrastructure for the activities of the Wadungasri Village community, both for economic, social, cultural and educational activities. Based on data from the Siodarjo Regency Central Statistics Agency, the population of Medaeng Village from 2012 to 2021 is known to have increased. In 2012 the population of the village numbered 10,386 people and in 2021 there will be 13,351 people. The increasing population every year will cause an increase in traffic which results in congestion. In order to improve road comfort services, it is necessary to hold a planning and maintenance program so that the road can provide comfort until the design life. For the above problems, it is necessary to carry out a study of efficient improvements in terms of maintenance and durability up to the design life. Top some. the author's considerations are planning an increase in rigid pavement on the Wadung Asri road section. According to Sukirman (1999), rigid pavement is considered to have a level of durability that is in sync with the design life, and maintenance that is more affordable than other pavements. In this study the authors analyzed the comparison of cement concrete pavement calculations using the new pavement method, namely MDPJ 2017, Pd T-14 2003 and AASHTO 1993. So that the hope from this research is to obtain the thickness of the required or appropriate and economical pavement.

Keyword– *Rigid Pavement, AASTHO 1993, PDT 2003, MDPJ 2017*

ABSTRAK

Jalan Pabean – Wadungasri berada di Kecamatan Waru Kota Sidoarjo, lokasi tersebut terletak di wilayah industri pergudangan, dengan demikian intensitas pengguna jalan rata-rata menggunakan kendaraan berat, dari bus hingga tronton. Hasil pengamatan menunjukkan kerusakan lumayan parah yang mengganggu aktivitas pengguna jalan. Berdasarkan hasil pengamatan maka peneliti mengambil permasalahan tersebut untuk dijadikan penelitian dengan direncanakan menggunakan perkerasan kaku sebagai struktur perkerasannya dan dapat diketahui metode mana yang efektif digunakan. Dalam tahap perencanaan perkerasan kaku ini menggunakan tiga metode, yaitu metode MPDJ 2017, Pd T-14-2003 dan AASTHO 1993. Dari ketiga metode dibuat perbandingan tebal perkerasan dengan menggunakan umur rencana 40 tahun. Konsep Perencanaan perkerasan kaku menggunakan metode AASTHO 1993 yaitu tebal pelat rencana akan bertambah sesuai pertambahan lalu lintas ekuivalen selama umur rencana. Konsep perencanaan perkerasan kaku menggunakan metode Bina Marga Pd T-14-2003 direncanakan terhadap konfigurasi beban sumbu yang mengakibatkan tegangan terbesar pada pelat. Sama dengan metode MPDJ 2017, perhitungan hampir sama dengan metode Bina marga Pd T-14- 2003, tetapi dalam menentukan LHR kendaraan hanya menghitung beban sumbu truk saja. Hasil perhitungan tebal perkerasan kaku Metode AASTHO 1993 diperoleh tebal perkerasan 27 cm, lapis pondasi bawah tebal 12,5 cm. Metode Pd-T-14-2003 diperoleh tebal perkerasan 18 cm lapis pondasi bawah tebal 12,5 cm. Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 diperoleh tebal perkerasan 29,5 cm, lapis pondasi bawah K-125 tebal 10 cm, Lapis Drainase tb. 15 cm dan Stabilisasi semen tb. 30 cm. Sehingga dapat disimpulkan bahwasanya metode PDT 14 2003 lebih efektif digunakan karena didapat hasil ketebalan yang paling tipis dengan beban lalu lintas yang sama.

Kata Kunci – Perkerasan kaku, AASTHO 1993, PDT 2003, MDPJ 2017

PENDAHULUAN

Jalan raya adalah salah satu sarana transportasi darat yang dibutuhkan masyarakat, sehingga menjadi keharusan untuk merencanakan desain perkerasan jalan yang efektif (Panji, 2021). Selain itu jalan raya juga menjadi sarana transpostrasi darat yang sangat diperlukan masyarakat, sehingga kelayakan jalan menjadi faktor penting guna memberikan rasa aman serta nyaman dalam mengemudi. Semakin tingginya peningkatan lalu lintas harus diimbangi dengan ketersediaan

infrastruktur yang berkualitas, Risdiyanto (2014). Peningkatan jumlah kendaraan yang melintasi jalan berdampak besar terhadap kerusakan jalan, apabila tidak dilakukan pemeliharaan secara teratur. Oleh karena itu, pengawasan peningkatan kualitas infrastruktur jalan sangat diperlukan, mengingat banyaknya kendaraan yang melewati jalan tersebut sangat berpengaruh terhadap kualitas jalan itu sendiri

Jalan Wadungasri merupakan jalan kolektor yang digunakan sebagai prasarana kegiatan masyarakat Desa Wadungasri, baik untuk kegiatan ekonomi, sosial, budaya dan pendidikan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo jumlah penduduk Desa Medaeng dari 2012 hingga 2021 diketahui mengalami peningkatan. Tahun 2012 penduduk desa berjumlah 10.386 jiwa dan tahun 2021 menjadi 13.351 jiwa. Meningkatnya populasi penduduk tiap tahunnya akan menyebabkan peningkatan lalu lintas yang berakibat timbulnya kemacetan.

Demi meningkatkan pelayanan kenyamanan jalan, perlu diadakan suatu program perencanaan dan pemeliharaan agar jalan tersebut dapat memberikan kenyamanan hingga umur rencana. Atas permasalahan diatas perlu dilakukan study pembenahan yang efisien dilihat dari segi pemeliharaan serta keawetan hingga umur rencana. Atas beberapa pertimbangan penulis merencanakan peningkatan perkerasan jalan kaku atau *rigid pavement* pada ruas jalan wadung asri. Menurut Sukirman (1999), *rigid pavement* dinilai memiliki tingkat keawetan yang *sinkron* dengan umur rencana, dan pemeliharaan yang lebih terjangkau dari perkerasan lainnya.

Pada penelitian ini penulis menganalisis perbandingan perhitungan perkerasan beton semen dengan menggunakan metode perkerasan baru yaitu MDPJ 2017, Pd T-14 Tahun 2003 dan AASHTO 1993. Sehingga harapannya dari penelitian ini diperoleh tebal perkerasan jalan yang diperlukan atau yang sesuai dan ekonomis

METODE

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada ruas Jalan Pabean – Wadungasri, Waru, Sidoarjo, Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan pada STA 1+573 – STA 2+100 dengan panjang < 800 m. Dengan fungsi jalan kolektor primer.

2. Teknik Pengumpulan data

Pengumpulan suatu data pada penelitian ini yaitu untuk mendapatkan atau memperoleh data primer atau data sekunder untuk bahan penelitian.

a. Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan dengan cara pengamatan secara langsung pada lokasi penelitian yaitu di Jalan Pabean - Wadungasri, Kota Sidoarjo yang akan dijadikan acuan untuk perencanaan ini adalah :

1. Data LHR (lalu lintas harian rata-rata)

Data LHR merupakan data jumlah kendaraan sesuai jenisnya yang melewati titik pengamatan per satuan waktu. Nantinya data LHR akan dikembangkan untuk menghitung beban lalu lintas yang direncanakan. Pengumpulan data LHR dilakukan melalui kegiatan survei lapangan, metode *traffic counting* menggunakan surveyor. Alat yang digunakan oleh surveyor adalah *finger counter*.

2. Data Geometri Jalan

Data Geometri merupakan data yang berisi informasi suatu bentuk ataupun ukuran jalan

raya, data yang didapatkan berupa nama jalan, tipe jalan, lebar jalan, fungsi jalan dan median. Data geometri jalan diperlukan untuk perencanaan lalu lintas suatu jalur dan perhitungan pada beban lalu lintas rencana.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapat secara mengumpulkan data dari instansi terkait. Data sekunder yang diperlukan pada penelitian adalah :

1. Data CBR Tanah Lapangan

Analisis dasar dilakukan guna mengetahui besarnya daya dukung tanah dasar yang direncanakan, karena kualitas tanah sangat berpengaruh pada suatu konstruksi perkerasan jalan. Ketersediaan nilai CBR dipakai untuk menentukan daya dukung subbase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Data

a. Analisis Data Lalu Lintas (LHR)

Perolehan data lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada ruas Jalan Pabean Wadungasri, Kota Sidoarjo dikerjakan dengan cara melakukan survey LHR kendaraan yang melintas pada ruas jalan tersebut. Survey dilakukan dalam kurun waktu 3 hari yaitu pada tanggal 8 – 10 April 2023 (Sabtu, Minggu, Senin) Volume Lalu Lintas.

Table 1 Rekapitulasi Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Golongan	Kelompok Jenis Kendaraan	Hari Survey LHR		
		Sabtu	Minggu	Senin
2, 3, 4	Mobil penumpang, Angkutan, Pick up, Micro truk	8100	6995	9154
5A -5B	Bus	8	10	11
6A	Truk ringan 2 sumbu	361	297	456
6B	Truk sedang 2 sumbu	320	252	478
7A	Truk 3 sumbu	184	151	181
7B	Truk gandeng	95	43	100
Total		9068	7748	10380

Dari Tabel 1 diatas diketahui bahwa di hari Senin (10 April 2023) memiliki volume kendaraan niaga yang paling tinggi dibandingkan dengan 2 hari lainnya, sehingga yang digunakan data rekap sebagai data LHR adalah di hari Senin.

a. Data CBR tanah

Data ini berupa data CBR tanah yang diperlukan untuk mengetahui daya dukung tanah dasarnya yang tentunya sangat berguna dalam desain perencanaan jalan. Adapun data CBR tanah asli adalah sebagai berikut :

Table 2 Data CBR Tanah Dasar

Nomor titik uji	Nilai CBR (%)	Lokasi
1	6,68	STA 0+250
2	11,34	STA 0+400
3	11,31	STA 0+800
4	12,38	STA 3+000
Rata-rata	10,43	

Berdasarkan MDPJ 2017 apabila jumlah data per segmen kurang dari 10 maka nilai CBR terkecil dapat mewakili sebagai CBR segmen.

$CBR_{segmen} = 6,68 \%$

Ruas jalan yang didesain harus dikelompokkan berdasarkan kesamaan segmen yang mewakili kondisi tanah dasar yang dapat dianggap seragam (tanpa perbedaan yang signifikan).

Berdasarkan MDPJ 2017 nilai CBR tanah dasar harus diatas atau sama dengan 6% , jadi tanah dasar tidak perlu dilakukan stabilisasi tanah.

2. Analisis Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku Metode Pd-T-14-2003

a. Data Perencanaan :

- a) CBR Tanah Dasar = 6,68%
- b) Jenis Perkerasan= Beton Bersambung Dengan Tulangan
- c) Mutu baja tulangan = BJTU 24
- d) Bahu Jalan = Ya (Beton)
- e) Ruji (*Dowel*) = Ya
- f) Fungsi Jalan = Kolektor Primer
- g) Tipe Jalan = 2 Lajur, 2 Jalur
- h) Umur Rencana = 40 Tahun
- i) Koefisien Distribusi (C) = 0,5
- j) Faktor Keamanan Beban (F_{KB}) = 1,1
- k) Pertumbuhan Lalu Lintas = 3,5%

Jumlah untuk kelompok masing-masing jenis kendaraan niaga perlunya untuk desain perkerasan kaku. Direncanakan 40 tahun dan beban lalu lintas dihitung menurut jumlah kelompok sumbu masing-masing kendaraan berat sebagai berikut :

Table 3 Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Berdasarkan Jenis dan Beban

Gol.	Jenis Kendaraan	Konfigurasi beban sumbu (ton)				Jumlah Kendaraan (bh).	Jumlah Sumbu Per Kendaraan (bh).	Jumlah Sumbu (bh)	STRT		STRG		STdRG	
		RD	RB	RGD	RGB				BS (ton)	JS (bh)	BS (ton)	JS (bh)	BS (ton)	JS (bh)
(1)	(2)	(3)				(4)	(5)	(6) = (4) x (5)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
2, 3, 4	Mobil Penumpang	1	1	-	-	9154	-	-	-	-	-	-	-	-
5A - 5B	Bus	3	5	-	-	11	2	22	3	11	5	11	-	-
6A	Truk ringan 2 sumbu	2	4	-	-	456	2	912	2	456	-	-	-	-
6B	Truk sedang 2 sumbu	5	8	-	-	478	2	956	5	478	8	478	-	-
7A	Truk 3 sumbu	6	14	-	-	181	2	362	6	181	-	-	14	181
7B	Truk 2 Sumbu dan Trailer	6	14	5	5	100	4	400	6	100	-	-	14	100
	5								100	-	-	-	-	
	Penarik 2 Sumbu							5	100	-	-	-	-	
TOTAL								2652	1882		489		281	

b. Menghitung Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) Selama Umur Rencana

$$\begin{aligned}
 \text{JSKN} &= 365 \times \text{JSKNH} \times R \\
 &= 365 \times (2652) \times 84,55 \\
 &= 81.842.709
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JSKN Rencana} &= C \times \text{JSKN} \\
 &= 0,5 \times 81.842.709 \\
 &= 40.921.354,5
 \end{aligned}$$

Hitung repetisi sumbu yang terjadi dan repetisi sumbu rencana

Table 4 Perhitungan Repetisi Sumbu yang Terjadi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalu-lintas Rencana	Repetisi yang terjadi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (4)x(5)x(6)
STRT	6	281	0,15	0,71	40921354,5	4335935,375
	5	678	0,36	0,71	40921354,5	10461794,25
	4	456	0,24	0,71	40921354,5	7036251
	3	11	0,01	0,71	40921354,5	169734,125
	2	456	0,24	0,71	40921354,5	7036251
Total		1882				
STRG	8	478	0,98	0,18	40921354,5	7375719,25
	5	11	0,02	0,18	40921354,5	169734,125
Total		489				
STdRG	14	281	1,00	0,11	40921354,5	4335935,375
Total		281				
Komulatif						40921354,5

CBR tanah dasar efektif untuk ruas Jalan Pabean-Wadungasri, Sidoarjo dengan nilai CBR tanah dasar 6,68% dan tebal pondasi bawah minimum 125mm BP adalah 30 %. Maka dapat disimpulkan untuk dari penentuan gambar di atas adalah sebagai berikut :

- CBR Tanah Efektif = 25%

- Tebal Pondasi Bawah = 125 mm

c. Analisa Fatik dan Erosi

Table 5 Perhitungan Analisa Fatik dan Erosi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton		Beban Rencana Per Roda (kN)	Repetisi yang terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
	ton	(kN)				Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (4) x 100 / (6)	(8)	(9) = (4) x 100 / (8)	
STRT	6	60	33	4335935,4	TE 0,99	TT	0	TT	0
	5	50	27,5	10461794,3	FRT 0,25	TT	0	TT	0
	4	40	22	7036251,0	FE 1,88	TT	0	TT	0
	3	30	16,5	169734,1		TT	0	TT	0
	2	20	11	7036251,0		TT	0	TT	0
STdRG	8	80	22	7375719,3	TE 1,47	TT	0	TT	0
	5	50	13,75	169734,1	FRT 0,37	TT	0	TT	0
					FE 2,47				
STdRG	14	140	19,25	4335935,4	TE 1,23	TT	0	TT	0
					FRT 0,31				
					FE 2,47				
TOTAL						0% < 100%		0% < 100%	

Dapat dilihat dari tabel analisa fatik, karena % rusak fatik (telah) lebih kecil (mendekati) 100%, maka tebal pelat rencana 18 cm dapat digunakan untuk susunan lapisan perkerasan.

d. Sambungan Memanjang dan Melintang

1. Ruji Dowel

- Tebal plat = 180 mm

Table 6 Penentuan diameter dowel

No.	Tebal plat beton (mm)	Diameter ruji (mm)
1	125 < h < 140	20
2	140 < h < 160	24
3	160 < h < 190	28
4	190 < h < 220	33
5	220 < h < 250	36

Dari tabel diatas didapat tebal pelat 18 cm sedangkan pada tabel 4. memakai besi dowel diameter 28 mm.

2. Sambungan Memanjang dengan Tie Bar

Tie Bar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- Diameter Tie Bars

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

$$= 204 \times 3,5 \times 0,18 = 128,52 \text{ mm}^2$$

- Panjang Tie Bars

$$\begin{aligned}
 I &= (38,3 \times \Phi) + 75 \\
 &= (38,3 \times 16) + 75 \\
 &= 687,8 \text{ mm} \approx 700 \text{ mm} = 70 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Jadi untuk sambungan memanjang (Tie Bars) digunakan Besi Ulir dengan diameter 16 mm, Dengan panjang 700 mm dan Dengan jarak pemasangan adalah 75 cm.

e. Menghitung Tulangan

a. Perhitungan tulangan memanjang

$$\begin{aligned}
 AS \text{ perlu} &= \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times fs} \\
 AS \text{ perlu} &= \frac{1,5 \times 10 \times 2400 \times 9,81 \times 0,18}{2 \times 240} \\
 AS \text{ perlu} &= 132,435 \text{ mm}^2/\text{m}
 \end{aligned}$$

$$AS \text{ min} = 0,1\% \times \text{Luas Penampang}$$

$$AS \text{ min} = 0,1\% \times 180 \text{ mm} \times 1000$$

$$AS \text{ min} = 180 \text{ mm}^2/\text{m} > AS \text{ perlu} <<<< \text{Aman}$$

• Mencari jarak tulangan

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{b \times \frac{1}{4} \pi \times d^2}{AS \text{ min}} \\
 &= \frac{1000 \times \frac{1}{4} \pi \times 8^2}{180} \\
 &= 200,96 \text{ mm}^2/\text{m} = \text{Dipakai jarak } 250 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

• Kontrol As pakai

Digunakan = tulangan diameter 8 mm jarak 250 mm

$$\begin{aligned}
 \text{Cek tulangan} &= \frac{b \times \frac{1}{4} \pi \times d^2}{s} \\
 &= \frac{1000 \times \frac{1}{4} \pi \times 8^2}{180} \\
 &= 200,1 \text{ mm}^2/\text{m} > AS \text{ perlu} <<<< \text{Aman}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan tulangan melintang

$$\begin{aligned}
 AS &= \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times fs} \\
 AS &= \frac{1,5 \times 7 \times 2400 \times 9,81 \times 0,18}{2 \times 240} \\
 AS &= 92,70 \text{ mm}^2/\text{m} \\
 AS \text{ min} &= 0,1\% \times \text{Luas Penampang} \\
 AS \text{ min} &= 0,1\% \times 180 \text{ mm} \times 1000 \\
 AS \text{ min} &= 180 \text{ mm}^2/\text{m} > AS \text{ perlu} <<<< \text{Aman}
 \end{aligned}$$

• Mencari jarak tulangan

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{b \times \frac{1}{4} \pi \times d^2}{AS \text{ min}} \\
 &= \frac{1000 \times \frac{1}{4} \pi \times 8^2}{180} \\
 &= 200,96 \text{ mm}^2/\text{m} = \text{Dipakai jarak } 200 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

• Kontrol As pakai

Digunakan = tulangan diameter 8 mm jarak 250 mm

$$\text{Cek tulangan} = \frac{b x \frac{1}{4} \pi x d^2}{s}$$

$$= \frac{1000 x \frac{1}{4} \pi x 8^2}{180}$$

$$= 200,1 \text{ mm}^2/\text{m} > \text{As perlu} <<<< \text{Aman}$$

Sehingga Dipakai besi Ø 8 – 250 karean AS Pakai = 314 mm²/m > AS min = 295 mm²/m.

3. Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku Metode Manual Des Perkerasan Jalan 2017

a. Data Perencanaan :

- Panjang Jalan = 800 meter
- Lebar Jalan = 7 meter
- Klasifikasi Jalan = Jalan Kolektor
- Tipe Jalan = 2/2 UD
- Pertumbuhan Lalu lintas (i) = 3,5 % Per tahun (*Bab 2, Tabel 2.4*)
- Umur Rencana = 40 Tahun (*Bab 2, Tabel 2.2*)
- Faktor distribusi lajur (DL) = 100% (*Bab 4, Tabel 4. 4.*)
- Faktor distribusi arah (DD) = 0,50 (*MDPJ 2017, lalu lintas, hal 4-3*)

Jumlah terhadap kelompok jenis masing-masing kendaraan niaga dibutuhkan untuk desain perkerasan kaku. Dengan cara yang sama yaitu direncanakan 40 tahun dan beban lalu lintas dihitung menurut jumlah kelompok sumbu masing-masing kendaraan berat sebagai berikut :

Table 7 Volume Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga

Gol. Kendaraan	Jenis Kendaraan	Jumlah Kelompok Sumbu	LHR 2023	Kelompok Sumbu 2023	Jumlah Kelompok Sumbu 2023 - 2063
(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)
5A - 5B	Bus	2	11	22	3,39E+05
6A	Truk ringan 2 sumbu	2	456	912	1,41E+07
6B	Truk sedang 2 sumbu	2	478	956	1,48E+07
7A	Truk 3 sumbu	3	181	543	8,38E+06
7B	Truk 2 Sumbu dan Trailer Penarik 2 Sumbu	4	100	400	6,17E+06
Kumulatif kelompok sumbu kendaraan berat 2023-2063					4,37E+07

Diketahui : $I = 3,5 \%$

UR = 40 Tahun

$$R_{40} = \frac{(1 + 0,01 \times i)^{UR} - 1}{0,01 \times i}$$

$$= \frac{(1 + 0,01 \times 3,5)^{40} - 1}{0,01 \times 3,5}$$

$$= 84,55$$

b. Penentuan Tebal Pelat Beton

Setelah didapatkan nilai untuk kumulatif kelompok sumbu kendaraan berat sebesar 43 juta., dilakukan pemilihan untuk menentukan tebal pelat beton.

Table 8 Perkerasan Kaku Untuk Jalan Dengan Beban Lalu Lintas Berat

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (<i>overload</i>) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton	Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

Dari Tabel diatas didapatkan untuk total jumlah kelompok sumbu pada umur 40 tahun sebesar 43714252,38, adalah sebagai berikut,

Tebal Pelat Beton	= 295 mm
Lapis Fondasi (LMC)	= 100 mm
Lapis Drainase (LFA kelas A)	= 150 mm

c. Menentukan Sambungan Melintang dan Sambungan Memanjang

1. Sambungan melintang dengan Dowel

- Tebal plat = 295 mm

Table 9 Penentuan diameter dowel

Tebal Pelat					Dowel		
Perkerasan		Diameter		Panjang		Jarak	
Mm	Inchi	Inchi	Mm	Inchi	Mm	Inchi	mm
150	6	0.75	19	18	450	12	300
175	7	1	25	18	450	12	300
200	8	1	25	18	450	12	300
225	9	1.25	32	18	450	12	300
250	10	1.25	32	18	450	12	300
275	11	1.25	32	18	450	12	300
300	12	1.3	38	18	450	12	300
325	13	1.3	38	18	450	12	300

Dari tabel diatas didapat tebal pelat 30 cm sedangkan pada tabel 9 memakai besi dowel diameter 38 mm.

2 Sambungan Memanjang dengan *Tie Bars*

Tie Bar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- Diameter *Tie Bars*

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

$$= 204 \times 3,5 \times 0,295 = 210,63 \text{ mm}^2$$

Untuk jarak pemasangan *Tie Bars* yang digunakan adalah 75 cm Direncanakan *Tie Bars* Diameter 16 mm , Luas Tulangan $201 \text{ mm}^2 < 210,63 \text{ mm}^2$

Luas tulangan *Tie Bars* masih lebih kecil dari luas tulangan perlu, sehingga tulangan *Tie Bars* perlu dibesarkan.

Direncanakan *Tie Bars* Diameter 19 mm , Luas Tulangan $284 \text{ mm}^2 > 210,63 \text{ mm}^2$ Luas tulangan *Tie Bars* > luas tulangan perlu, sehingga tulangan *Tie Bars* bisa digunakan.

- Panjang *Tie Bars*

$$I = (38,3 \times \Phi) + 75$$

$$= (38,3 \times 19) + 75$$

$$= 802,7 \text{ mm} \approx 800 \text{ mm} = 80 \text{ cm}$$

Jadi untuk sambungan memanjang (*Tie Bars*) digunakan Besi Ulir dengan diameter 19 mm, Dengan panjang 800 mm dan Dengan jarak pemasangan adalah 75 cm.

d. *Penulangan Plat*

a) Perhitungan tulangan memanjang

$$AS \text{ perlu} = \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times fs}$$

$$AS \text{ perlu} = \frac{1,5 \times 10 \times 2400 \times 9,81 \times 0,295}{2 \times 240}$$

$$AS \text{ perlu} = 217,04625 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$AS \text{ min} = 0,1\% \times \text{Luas Penampang}$$

$$AS \text{ min} = 0,1\% \times 295 \text{ mm} \times 1000$$

$$AS \text{ min} = 295 \text{ mm}^2/\text{m} > AS \text{ perlu} <<<< \text{Aman}$$

- Mencari jarak tulangan

$$S = \frac{b \times \frac{1}{4} \pi \times d^2}{As \text{ min}}$$

$$= \frac{1000 \times \frac{1}{4} \pi \times 10^2}{295}$$

$$= 266,102 \text{ mm}^2/\text{m} = \text{Dipakai jarak } 250 \text{ mm}$$

- Kontrol As pakai

Digunakan = tulangan diameter 8 mm jarak 250 mm

$$\text{Cek tulangan} = \frac{b \times \frac{1}{4} \pi \times d^2}{s}$$

$$= \frac{1000 \times \frac{1}{4} \pi \times 10^2}{250}$$

$$= 314 \text{ mm}^2/\text{m} > AS \text{ perlu} <<<< \text{Aman}$$

b) Perhitungan tulangan melintang

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

$$AS = \frac{1,5 \times 7 \times 2400 \times 9,81 \times 0,295}{2 \times 240}$$

$$AS = 75,966 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$AS \text{ min} = 0,1\% \times \text{Luas Penampang}$$

$$AS \text{ min} = 0,1\% \times 295 \text{ mm} \times 1000$$

$$AS \text{ min} = 295 \text{ mm}^2/\text{m} > AS \text{ perlu} <<<< \text{Aman}$$

- Mencari jarak tulangan

$$S = \frac{b \times \frac{1}{4} \pi \times d^2}{As \text{ min}}$$

$$= \frac{1000 \times \frac{1}{4} \pi \times 10^2}{295}$$

$$= 266,102 \text{ mm}^2/\text{m} = \text{Dipakai jarak } 250 \text{ mm}$$

- Kontrol As pakai

Digunakan = tulangan diameter 8 mm jarak 250 mm

$$\text{Cek tulangan} = \frac{b \times \frac{1}{4} \pi \times d^2}{s}$$

$$= \frac{1000 \times \frac{1}{4} \pi \times 10^2}{250}$$

$$= 314 \text{ mm}^2/\text{m} > AS \text{ perlu} <<<< \text{Aman}$$

Sehingga Dipakai besi Ø 8 – 250 karean AS Pakai = 314 mm²/m > AS min = 295 mm²/m.

4. Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku Metode American Associal of State Highway Transportation Officials atau AASHTO 1993

a. Data Perencanaan

- Panjang Jalan = 800 meter
- Lebar Jalan = 7 meter
- Klasifikasi Jalan = Jalan Kolektor
- Tipe Jalan = 2/2 UD
- Pertumbuhan Lalu lintas (i) = 3,5 % Per tahun (*tabel 4.1, MDPJ 2017, hal 4-2*)
- Umur Rencana = 40 Tahun
- Faktor distribusi lajur (DL) = 100% (*Bab 4, Tabel 4. 4.*)

b. Analisis lalu lintas (Traffic Desain)

Table 10 Analisa Lalu lintas

Golongan	Kelompok JenIS Kendaraan	LHR	VDF	DD	DL	Hari	W18
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
2, 3, 4	Mobil penumpang, Angkutan, Pick up, Micro truk	9154	0.02	0.5	1	365	31435.38041
5A -5B	Bus	11	0.91	0.5	1	365	1818.695919
6A	Truk ringan 2 sumbu	456	0.29	0.5	1	365	23854.88369
6B	Truk sedang 2 sumbu	478	8.50	0.5	1	365	741220.6305
7A	Truk 3 sumbu	181	4.68	0.5	1	365	154491.9279
7B	Truk 2 Sumbu dan Trailer Penarik 2 Sumbu	100	11.42	0.5	1	365	208385.3914
Total							1161206.91

Setelah beberapa parameter diatas telah diketahui kemudian di rekapitulasi pada Tabel 11.

Table 11 Rekapitulasi Parameter

Parameter	Uraian
Panjang Jalan	800 m
Lebar Jalan	7 m
Umur Rencana	40 tahun
ESAL (W18)	1161206,91
Reliability (R)	80%
Standard normal deviation (ZR)	-0.841
Standard deviation (So)	0,4
Serviceability loss (ΔPSI)	2
Initial serviceability (po)	4,5
Terminal serviceability (pt)	2,5
Modulus reaksi tanah dasar(k)	516,4948454
Modulus elastisitas beton(Ec)	4021651.95 psi
lexural strength (S'c)	640 psi
Load transfer coefficient (J)	2,8
Drainage coefficient (Cd)	1,25

Penentuan tebal pelat dalam perhitungan ASSHTO 1993 dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_o + 7,3 \log_{10}(D+1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \frac{\Delta psi}{4,5-1,5}}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 \cdot pt) \times \log_{10}$$

$$\frac{S_c \cdot S_d [D^{0,75} - 1,132]}{2.15,63 \times J \times \left[\frac{18,42}{(E_c k)^{0,25}} \right]} \dots \dots \dots (6)$$

$$7,99 = (-0,841 \cdot 0,4) + 7,3 \log_{10} (D+1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \frac{2}{4,5-1,5}}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22 \times 0,32 \times 2,5) \times \log_{10}$$

$$\frac{640 \times 1,25 [D^{0,75} - 1,132]}{2.15,63 \times 2,8 \times \left[\frac{18,42}{(4021651,95/516,495)^{0,25}} \right]}$$

$$7,99 = 7,99$$

Dengan menggunakan pendekatan, didapat nilai tebal pelat sebesar 10,72 in atau sama dengan 27 cm.

c. **Perencanaan Sambungan**

1. Sambungan memanjang dengan dowel

Direncanakan :

- Tebal Pelat = 270 mm

Tabel 12. Ukuran dan jarak batang dowel (ruji) yang disarankan

Tebal Pelat		Diameter		Panjang		Jarak	
inci	mm	inci	mm	inci	mm	inci	mm
6	150	3/4	19	18	450	12	300
7	175	1	25	18	450	12	300
8	200	1	25	18	450	12	300
9	225	1 1/4	32	18	450	12	300
10	250	1 1/4	32	18	450	12	300
11	275	1 1/4	32	18	450	12	300
12	300	1 1/2	38	18	450	12	300
13	325	1 1/2	38	18	450	12	300
14	350	1 1/2	38	18	450	12	300

Berdasarkan Tabel 4.24 maka dengan pendekatan tebal pelat 10,72 in = 270 mm sehingga didapatkan pemasangan Dowel dengan tulangan Diameter 32 mm

2 Batang Pengikat / Tie Bar

Syarat perencanaan *tie bar* dapat mengacu pada tabel

Tabel 13. Tie Bar

Nomor Sambungan	Jarak (X) meter	Jarak Maksimum Tie Bar (cm)	
		Ø 12 mm	Ø 16 mm
2	2,5	Tergantung	Tergantung
		Tebal Pelat	Tebal Pelat

d. Perhitungan Tulangan

a. Perhitungan tulangan memanjang

$$AS_{\text{perlu}} = \frac{11,76 \times F \times L \times h}{f_s}$$

$$AS_{\text{perlu}} = \frac{11,76 \times 1,5 \times 10 \times 0,295}{240}$$

$$AS_{\text{perlu}} = 198,45 \text{ mm}^2/\text{m}$$

As min, menurut SNI 1991 untuk segala kondisi = 0,14% dari luas penampang.

$$AS_{\text{min}} = 0,14\% \times \text{Luas Penampang}$$

$$AS_{\text{min}} = 0,14\% \times 270 \text{ mm} \times 1000$$

$$AS_{\text{min}} = 378 \text{ mm}^2/\text{m} > AS_{\text{perlu}} <<<< \text{Aman}$$

- Mencari jarak tulangan

$$S = \frac{b \times \frac{1}{4} \pi \times d^2}{AS_{\text{min}}}$$

$$= \frac{1000 \times \frac{1}{4} \pi \times 10^2}{378}$$

= 207,671 mm²/m = Dipakai jarak 200 mm

- Kontrol As pakai

Digunakan = tulangan diameter 10 mm jarak 200 mm

$$\text{Cek tulangan} = \frac{b \times \frac{1}{4} \pi \times d^2}{s}$$

$$= \frac{1000 \times \frac{1}{4} \pi \times 10^2}{200}$$

$$= 392,5 \text{ mm}^2/\text{m} > \text{As perlu} <<<< \text{Aman}$$

Sehingga Dipakai besi Ø 10 – 200 karena AS Pakai = 392,5 mm²/m > AS min = 378 mm²/m.

- Perhitungan tulangan melintang

$$\text{AS perlu} = \frac{11,76 \times F \times L \times h}{f_s}$$

$$\text{AS perlu} = \frac{11,76 \times 1,5 \times 3,5 \times 0,270}{240}$$

$$\text{AS perlu} = 138,915 \text{ mm}^2/\text{m}$$

As min, menurut SNI 1991 untuk segala kondisi = 0,14% dari luas penampang.

$$\text{AS min} = 0,14\% \times \text{Luas Penampang}$$

$$\text{AS min} = 0,14\% \times 270 \text{ mm} \times 1000$$

$$\text{AS min} = 378 \text{ mm}^2/\text{m} > \text{As perlu} <<<< \text{Aman}$$

- Mencari jarak tulangan

$$S = \frac{b \times \frac{1}{4} \pi \times d^2}{\text{As min}}$$

$$= \frac{1000 \times \frac{1}{4} \pi \times 10^2}{378}$$

$$= 207,672 \text{ mm}^2/\text{m} = \text{Dipakai jarak 200 mm}$$

- Kontrol As pakai

Digunakan = tulangan diameter 10 mm jarak 200 mm

$$\text{Cek tulangan} = \frac{b \times \frac{1}{4} \pi \times d^2}{s}$$

$$= \frac{1000 \times \frac{1}{4} \pi \times 10^2}{200}$$

$$= 392,5 \text{ mm}^2/\text{m} > \text{As perlu} <<<< \text{Aman}$$

Sehingga Dipakai besi Ø 10 – 200 karena AS Pakai = 392,5 mm²/m > AS min = 378 mm²/m.

SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil perbandingan desain tebal perkerasan kaku menggunakan metode metode ASSTHO 1993, Pd T-14-2003 dan MPDJ 2017 pada ruas Jalan Pabean - Wadungasri Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo, maka didapatkan kesimpulan bahwa Metode ASSTHO 1993 diperoleh tebal perkerasan dengan susunan lapisan : lapisan permukaan (*Surface Course*) plat beton K-350 tebal 27 cm, lapis pondasi bawah (*Sub Base Course*) *Lean Concrete* tebal 12,5 cm. Untuk sambungan melintang menggunakan Dowel ø32 – 300 panjang 45 cm, sambungan

memanjang menggunakan Tie Bars D 16 – 750 panjang 70 cm. Metode Bina Marga SNI Pd T-14-2003 diperoleh tebal perkerasan dengan susunan lapisan : lapisan permukaan (*Surface Course*) plat beton K-350 tebal 18 cm, lapis pondasi bawah (*Sub Base Course*) *Lean Concrete* tebal 12,5 cm. Untuk sambungan melintang menggunakan Dowel $\varnothing$ 28 – 300 panjang 45 cm, sambungan memanjang menggunakan Tie Bars D 16 – 750 panjang 70 cm. Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 diperoleh tebal perkerasan dengan susunan lapisan : lapisan permukaan (*Surface Course*) plat beton K-350 tebal 29,5 cm, lapis pondasi bawah (*Sub Base Course*) *Lean Concrete* K-125 tebal 10 cm, Lapis Drainase tb. 15 cm dan Stabiisasi semen tb. 30 cm. Untuk sambungan melintang menggunakan Dowel $\varnothing$ 38 – 300 panjang 45 cm, sambungan memanjang menggunakan Tie Bars D 19 – 750 panjang 80 cm

BIBLIOGRAFI

- AASHTO, 1993. (American Association of State Highway and Transportation Official), Guide for Design Of Pavement Structures.
- Almufid, A. (2020). PERBANDINGAN PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU DENGAN MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA 04/SE/Db/2017 DAN METODE AASHTO 1993. *Jurnal Teknik*, 9(2), 34–43. <https://doi.org/10.31000/jt.v9i2.3076>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2003. Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003). BSN.
- Direktorat Jendral Bina Marga, K. P. U. (2017). Manual Perkerasan Jalan (Revisi Juni 2017). *Jurnal Infrastruktur PUPR*, 1(01), 261–266.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2011. Analisis dan Perancangan Fondasi I. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Jaya, F. H., Teknik, J., Universitas, S., Bumi, S., & Jurai, R. (2016). *Marga Dan Aashto 1993) Konstruksi Perkerasan*. 5(2), 140–153.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Tentang Konsep Dasar dan Konstruksi Perkerasan Kaku. (2017). Konsep Dasar dan Konstruksi Perkerasan Kaku. *Modul 1 Konsep Dasar Konstruksi Perkerasan Kaku*, 51.
- Kurniawan, D., & Sastra, M. (2021). Perancangan Tebal Perkerasan Kaku Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Dan Pd T14-2003 (Studi Kasus : Jalan Sudirman Km 36,4 – Km 39,4 Desa Bantan Timur – Muntai Barat). *Jurnal TeKLA*, 3(1), 31. <https://doi.org/10.35314/tekla.v3i1.2124>
- (Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Tentang Konsep Dasar dan Konstruksi Perkerasan Kaku, 2017)
- M.Asri, M. A., & Idham, M. (2021). Perancangan Tebal Perkerasan Kaku Jalan Sungai Linau Menuju Bandar Jaya. *Jurnal TeKLA*, 3(1), 46.
- Maharani, Adhita. (2018). Perbandingan Perkerasan Kaku Dan Perkerasan Lentur (Studi Kasus Ruas Jalan Raya Pantai Prigi – Popoh Kab. Tulungagung). Narotama
- Marsetio, Eko. (2021). Perbandingan Perkerasan Kaku (Rigit Pavement), Metode AASTHO 1993, PDT 2003 Dan MDPJ 2017 Pada Ruas Jalan Mayjen Sungkonokecamatan Kebomas Kabupaten Gresik. Surabaya.
- Oktavianadin, D.T.A., (2018). Perancangan Perkerasan Kaku Pada Simpang Bersinyal Seturan Berdasarkan Metode AASHTO 1993 Dan Metode Bina Marga 2017. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.
- Wijanarko, Panji. (2021). Perencanaan Peningkatan Perkerasan Kaku Dengan Metode MDPJ 2017 dan PDT 14 2003 pada jalan A. Yani –Medaeng. Surabaya.

Copyright holder:

Khoirotin Ainiyah, Kurnia Hadi Putra (2023)

First publication right:

ETNIK : Jurnal Ekonomi dan Teknik