

**PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU  
PADA JALAN RAYA SAWUNGGALING KABUPATEN SIDOARJO  
MENGUNAKAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN  
TAHUN 2017**

**Willy Lorinanto<sup>1</sup>, Siswoyo<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya  
Jl. Dukuh Kupang X No. 54, Kota Surabaya, 60225, Jawa Timur, Indonesia  
E-mail: [willylorinanto@gmail.com](mailto:willylorinanto@gmail.com) & [siswoyosecure@gmail.com](mailto:siswoyosecure@gmail.com)

(\*) Penulis Koresponden

**ABSTRAK:** Perkembangan ekonomi, sosial dan budaya yang pesat membuat terjadinya peningkatan mobilitas setiap masyarakat yang menyebabkan pertumbuhan kendaraan yang sangat tinggi mengakibatkan sering terjadi kemacetan dan kerusakan pada jalan. Jalan Raya Sawunggaling Kab. Sidoarjo memiliki fungsi sebagai jalan kolektor yang berbatasan dengan jalan nasional yaitu Jalan Raya Kletek dan juga berbatasan dengan jalan Raya Sadang sehingga terjadi peningkatan volume kendaraan yang melewati jalan tersebut. Sejauh ini jalan tersebut dalam penanganannya hanya pemeliharaan dan perbaikan pada permukaan jalan yang rusak. Penanganan tersebut masih kurang efektif, sebab dalam percobaan perbaikan yang dilakukan tidak bertahan lama dan juga tidak mengatasi masalah kemacetan lalu lintas. Diperlukan perencanaan ulang perkerasan yang tepat agar dapat mengurangi kemacetan lalu lintas dan kerusakan jalan. Keunggulan dari penggunaan konstruksi perkerasan kaku/*rigid pavement* dari segi umur relatif lebih lama dibandingkan dengan konstruksi perkerasan sebelumnya. Perencanaan tebal pelat menggunakan acuan dari Manual Desain Perkerasan 2017 sebesar 325 mm, dengan tulangan memanjang berdiameter 12 mm dengan jarak 275 mm dan tulangan melintang berdiameter 12 mm dengan jarak 320 mm. Sambungan memanjang (*Tie Bars*) berdiameter 16 mm, panjang 700 mm dengan jarak pengikat 750 mm. Sambungan melintang (*Dowel*) berdiameter 35 mm, panjang 450 mm dengan jarak pengikat 325 mm. Lapis pondasi LMC (*lean mix concrete*) sebesar 125 mm dan LFA kelas A sebesar 150 mm.

**KATA KUNCI :** Jalan, Manual Desain Perkerasan 2017, Perkerasan Kaku, *Rigid Pavaement*.

## 1. PENDAHULUAN

Jalan raya adalah infrastruktur transportasi darat yang meliputi seluruh bagian jalan, antara lain bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang ditujukan untuk lalu lintas, yang berada di tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali untuk rel kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (UU No. 38 Tahun 2004).

Jalan terdiri dari jalan umum dan jalan khusus. Jalan umum dikelompokkan atas sistem (sistem jaringan jalan primer dan sekunder), fungsi (jalan arteri, kolektor, lokal dan lingkungan), status (jalan nasional, provinsi, kota, kabupaten, dan desa) serta kelas (jalan kelas I, kelas II, kelas IIIA, kelas IIIB dan kelas IIIC). Sedangkan untuk jalan khusus bukan ditunjukkan untuk lalu lintas umum dalam rangka distribusi barang dan jasa yang dibutuhkan.

Jalan bisa disebutkan baik dan benar jika kondisi pada jalan tersebut dapat memberikan kenyamanan dan adanya rasa aman saat berkendara kepada pengguna jalan (Collins and Hart.1992). Tentu saja hal tersebut tidak luput dari kondisi perkerasan yang dipakai. Di Indonesia tipe perkerasan jalan yang digunakan ada 3 yaitu perkerasan lentur, perkerasan kaku, dan perkerasan komposit.

Perencanaan ulang ini mengacu pada jalan yang sedang mengalami kerusakan, khususnya di jalan raya Sawunggaling yang dimana memiliki peranan penting dalam pendistribusian barang karena merupakan kawasan perindustrian serta terdapat banyak pabrik dan warehouse/gudang yang membuat aktivitas pada jalan ini menjadi sangat padat.

Jalan raya Sawunggaling merupakan jalan kabupaten yang dikategori berdasarkan fungsi

## PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU PADA JALAN RAYA SAWUNGGALING KABUPATEN SIDOARJO MENGGUNAKAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN TAHUN 2017

(Willy Lorinanto, Siswoyo)

sebagai jalan kolektor, dimana hasil pengamatan di lapangan terdapat dimensi kendaraan yang memiliki spesifikasi lebar < 2,5 m, panjang < 18 m dan muatan sumbu maksimal 10 ton. Jalan ini berbatasan dengan jalan nasional yaitu Jalan Raya Kletek dan juga berbatasan dengan jalan Raya Sadang dengan panjang jalan 2,5 km, lebar lantai jalan 7 meter dan lebar bahu jalan sisi kanan dan kiri 1,5 meter. Jalan ini terletak di Kec. Jemundo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

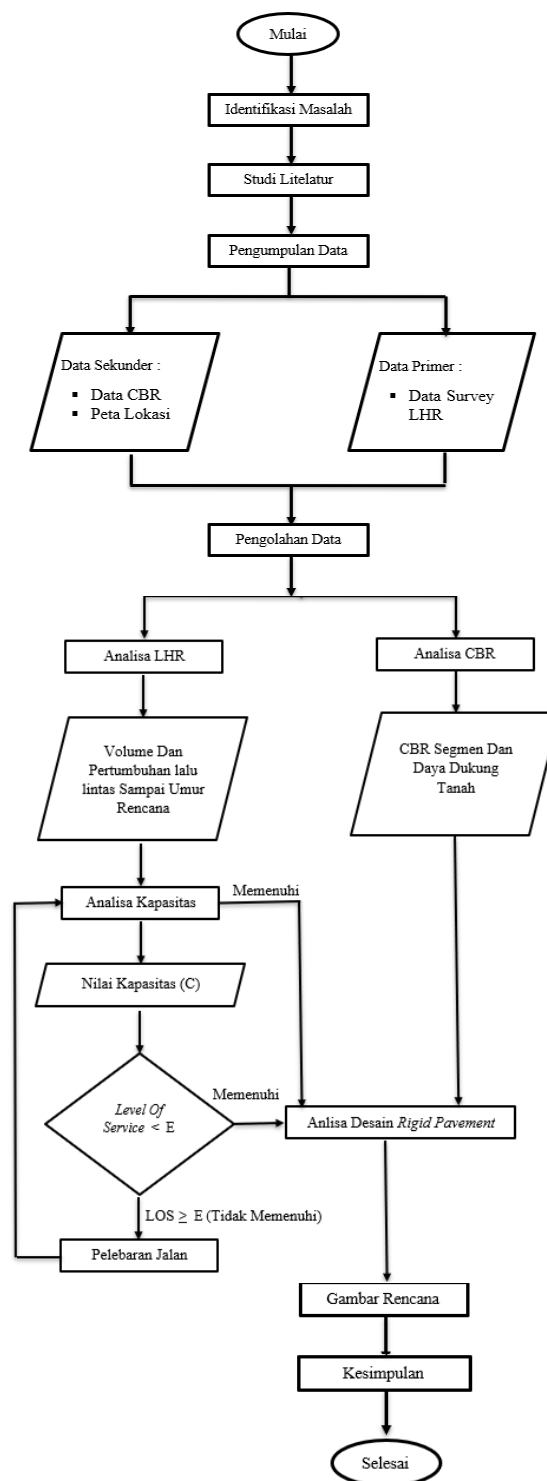
Pemilihan lokasi di jalan raya Sawunggaling karena merupakan akses jalan yang dilalui oleh berbagai macam kendaraan baik kendaraan ringan hingga kendaraan berat dari berbagai daerah. Serta banyaknya kondisi pada jalan tersebut yang tidak memenuhi kelayakan jalan dikarenakan banyak yang rusak dan beberapa kondisi jalan yang sudah tidak bisa menahan kondisi lalu lintas yang ada maka dari itu diperlukan perencanaan alternatif yang tepat untuk mengakomodir kendaraan yang melintas dikarenakan perkerasan sebelumnya tidak mampu menahan beban lalu lintas yang ada.

Jalan ini merupakan jalan kawasan Perindustrian dan pergudangan dimana mengakibatkan banyaknya kendaraan berat yang akan menuju jalan nasional. Maka dari perencanaan alternatif ini perkerasan jalan tersebut diharapkan bisa mengakomodir lalu-lintas yang ada sehingga dapat meningkatkan kenyamanan pengguna jalan yang melewati jalan tersebut.

Perencanaan ini tentang perencanaan ulang perkerasan jalan dengan menggunakan rigid pavement dan rancangan anggaran biaya. Dikarenakan jalan sebelumnya belum mampu menahan volume kendaraan yang terus meningkat dan selama ini penanganan yang ada pada ruas jalan tersebut hanya perbaikan kerusakan yang tidak bertahan lama.

Dalam mengidentifikasi atau menggambarkan suatu penelitian maka diperlukannya maksud dan tujuan pada penelitian tersebut. Berikut maksud dan tujuan pada perencanaan ini Mengetahui tebal perkerasan kaku yang diperlukan pada jalan yang akan direncanakan, Mengetahui kapasitas jalan yang akan direncanakan.

### 2. METODOLOGI



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi

### 3. DATA DAN ANALISA

#### 3.1. Analisa Data

Data yang digunakan dalam keperluan analisa perhitungan perencanaan ini didapatkan dari data primer dan sekunder, untuk data primer didapat melalui pengamatan secara langsung di lapangan sedangkan data sekunder diperoleh dari laboratorium teknik sipil surabaya, sebagai berikut :

1. Data primer : data survey lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada ruas Jalan Raya Sawunggaling Kabupaten Sidoarjo STA 00 + 00 – 2+500
2. Data sekunder : data yang didapatkan melalui jasa laboratorium swasta berupa data tanah pada ruas Jalan Raya Sawunggaling Kabupaten Sidoarjo

#### 3.2 Data CBR

Data CBR yang digunakan adalah data sekunder CBR yang diperoleh dari Laboratorium Teknik Sipil Surabaya. Berikut adalah tabel yang berisi nilai CBR pada ruas jalan raya Sawunggaling STA 00+000 – 2+500.

**Tabel 1.** Data CBR

NO	Stasioning (m)	Niali CBR (%)
1	STA 00+000 m	20,0
2	STA 00+000 m	3,2
3	STA 00+000 m	32,0
4	STA 00+000 m	2,8
5	STA 00+000 m	16,5
AVG		14,9

#### 3.3 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Data ini bersumber dari data primer yang didapatkan dari hasil survey lalu lintas di lapangan. Hasil survey dapat dilihat pada lampiran.

#### 3.4 Pengolahan Data

Data primer yang berupa lokasi perencanaan bisa didapatkan melalui peta *google earth/maps* serta untuk data LHR bisa didapatkan dengan melakukan survey dilapangan. Data sekunder ialah berupa nilai CBR yang sudah diolah dengan didapatkan pada penelitian sebelumnya dan juga nilai dari VDF.

##### 3.4.1 Analisa Data Lalu Lintas

Analisis data lalu lintas perlunya hasil dari perhitungan kapasitas dasar ( $C_0$ ), faktor penyesuaian akibat lebar jaluri lalu lintas ( $FC_{II}$ ), faktor penyesuaian akibat pemisaharah ( $FC_{PA}$ ) dan faktor penyesuaian akibat hambatan samping dalam mendapatkan hasil analisa penentuan kapasitas atas kondisi

lapangan. Dengan data tersebut akan dipakai dalam menentukan nilai derajat kejenuhan (DS) pada kondisi jalan.

##### a. Menentukan Kapasitas Dasar ( $C_0$ )

Kapasitas jalan dapat direncanakan dengan cara mengetahui dan melihat tipe alinyemen data pada daerah perencanaan terlihat bahwa kapasitas dasar ( $C_0$ ) yang diperoleh yaitu 3100 smp/jam

##### b. Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalan Lalu Lintas ( $FC_{II}$ )

Tabel  $FC_{II}$  untuk tipe Jalan Raya Sawunggaling yaitu 2/2 TT dengan lebar efektif sebesar 7 meter, maka didapatkan nilai ( $FC_{II}$ ) dengan data yaitu 1,00.

##### c. Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah ( $FC_{PA}$ )

Pada data lalu lintas yang didapatkan saat survey ruas Jalan Raya Sawunggaling Kabupaten Sidoarjo untuk faktor penyesuaian kapasitas pemisah arah adalah 50% - 50%, dan untuk nilai ( $FC_{PA}$ ) yang didapat dari tabel sebesar = 1,00.

##### d. Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping ( $F_{CHS}$ )

Jalan Raya Sawunggaling terdapat banyak pabrik, pemukiman dan kendaraan niaga maka kelas hambatan samping lokasi dapat dikategorikan pada kelas tinggi (H). Dari tabel faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $F_{CHS}$ ) untuk tipe jalan 2 jalur 2 arah (2/2 UD) dengan kelas hambatan samping tinggi dengan adanya bahu jalan selebar 1,5 m, sehingga nilai ( $F_{CHS}$ ) = 0,91.

##### e. Menentukan Nilai Kapasitas (C)

$$C = C_0 \times FC_{II} \times FC_{PA} \times F_{CHS}$$

Data :

1. Sesuai nilai  $C_0$  = 3100 smp/jam (tipe jalan datar 2/2 tidak terbagi)
  2. Sesuai nilai  $FC_{II}$  = 1,00
  3. Sesuai nilai  $FC_{PA}$  = 1,00
  4. Sesuai nilai  $F_{CHS}$  = 0,91
- $$= 3100 \text{ smp/jam} \times 1,00 \times 1,00 \times 0,91$$
- $$\text{Nilai C} = 2821 \text{ smp/jam}$$

##### f. Menentukan Derajat Kejenuhan

$$DS = Q/C$$

$$Q = LHR \times EMP$$

Data :

1. LHR sesuai data primer lalu lintas tahun 2022
2.  $k = 0,11$  (faktor lalu lintas pada jam sibuk)
3. EMP

Berikut ini adalah contoh perhitungan serta tabel  $D_s$  pada kondisi jalan yang dapat dilihat pada **Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4.**

**PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU PADA JALAN RAYA  
SAWUNGGALING KABUPATEN SIDOARJO MENGGUNAKAN METODE  
MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN TAHUN 2017**

(Willy Lorinanto, Siswoyo)

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan DS Tahun 2022

No	Jenis Kendaraan	LHR 2 Arah	K	EMP	Q (Smp/Jam)	C	Ds	Keterangan
1	MC	39973		0,5	2199			
2	MP	8119		1,3	1161			
3	Bus Kecil	8		1,3	1			
4	Bus Besar	6	0,11	1,5	1	2821	1,48	DS > 0,85 membutuhkan pelebaran jalan (LoS = F)
5	Truk 2 Sumbu	2505		2,5	689			
6	Truk 3 Sumbu	356		2,5	98			
7	Truk Gandeng	96		2,5	26			
8	Truk Trailer	78		2,5	21			
<b>Jumlah</b>		<b>51142</b>			<b>4196</b>			

Sumber : Olahan Peneliti Tahun 2022

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan DS Tahun 2042

No	Jenis Kendaraan	LHR 2 Arah	K	EMP	Q (Smp/Jam)	C	Ds	Keterangan
1	MC	39973		0,5	4375			
2	MP	8119		1,3	2310			
3	Bus Kecil	8		1,3	2			
4	Bus Besar	6	0,11	1,5	2	7436	2,69	DS > 0,85 membutuhkan pelebaran jalan (LoS = F)
5	Truk 2 Sumbu	2505		2,5	1371			
6	Truk 3 Sumbu	356		2,5	195			
7	Truk Gandeng	96		2,5	53			
8	Truk Trailer	78		2,5	43			
<b>Jumlah</b>		<b>51142</b>			<b>8350</b>			

Sumber : Olahan Peneliti Tahun 2022

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan DS Tahun 2062

No	Jenis Kendaraan	LHR 2 Arah	K	EMP	Q (Smp/Jam)	C	Ds	Keterangan
1	MC	39973		0,5	8704			
2	MP	8119		1,3	4597			
3	Bus Kecil	8		1,3	5			
4	Bus Besar	6	0,11	1,5	4	2821	5,89	DS > 0,85 membutuhkan pelebaran jalan (LoS = F)
5	Truk 2 Sumbu	2505		2,5	2728			
6	Truk 3 Sumbu	356		2,5	388			
7	Truk Gandeng	96		2,5	105			
8	Truk Trailer	78		2,5	85			
<b>Jumlah</b>		<b>51142</b>			<b>16615</b>			

Sumber : Olahan Peneliti Tahun 2022

Hasil perhitungan Tabel 2, 3 dan 4 di atas setelah dianalisa maka derajat kejenuhan (Ds) dari tahun 2022-2062 berada pada nilai yang lebih besar dari 0,85 dan kinerja jalan /LoS *Level of Service* berada pada rating F (Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama.), maka jika dilihat dari data diatas Jalan Raya Sawunggaling Kabupaten Sidoarjo selama umur perencanaan membutuhkan pelebaran jalan .

### 3.4.2 Analisa Rencana Pelebaran Jalan

Hasil analisa kinerja jalan menunjukkan bahwa Jalan Raya Sawunggaling dari tahun perencanaan sampai dengan masa usia konstruksi membutuhkan pelebaran jalan, maka untuk mendapatkan jalan sesuai umur rencana dan LoS yang baik membutuhkan pelebaran jalan. Berikut spesifikasi rencana pelebaran :

1. Perkembangan lalualintas per tahun : 3,5%
2. Lebar jalan sekarang : 7 m
3. Lebar bahu efektif : 1,5 m

4. Tipe jalan sekarang : Jalan 2 jalur 2 arah tak terbagi (2/2 TT)
5. Tipe jalan rencana : Jalan 4 jalur 2 arah tak terbagi (4/2 TT)
6. Lebar jalan rencana : 3,75 m / jalur
7. Umur rencana: 40 tahun
8. Fungsi jalan : Kolektor
9. Tipe medan: Datar

Menentukan nilai kapasitas (C) dari spesifikasi diatas sebagai berikut :

- a. Kapasitas dasar jalan (Co)

Jika kapasitas pada jalan adalah 4 jalur atau lebih dapat ditentukan kapasitas per jalur dan arus dipisahkan per arah maka nilai kapasitas dasar diketahui bahwa nilai (Co) :  $1900 \times 4 = 7600$  smp/jam

- b. Tipe jalan 4/2 TT dengan lebar efektif sebesar 3,75 meter/jalur (FCIJ) = 1,03
- c. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCPA) 50% - 50% = **1,00**
- d. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan (FCHS) Tinggi = **0,95**
- e. Menentukan Nilai Kapasitas (C)

$$C = C_o \times FCIJ \times FCPA \times FCHS$$

Data :

Sesuai nilai Co = 7600 smp/jam (tipe jalan datar 4/2 tidak terbagi)

$$\begin{aligned} \text{Sesuai nilai FCIJ} &= 1,03 \\ \text{Sesuai nilai FCPA} &= 1,00 \\ \text{Sesuai nilai FCHS} &= 0,95 \\ &= 7600 \text{ smp/jam} \times 1,03 \times 1,00 \times 0,95 \\ \text{Nilai C} &= 7436 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Dari data diatas maka diketahui derajat kejenuhan (Ds) pada kondisi jalan setelah perencanaan pelebaran jalan 4/2 TT yang dapat dilihat pada **Tabel 5, 6 dan 7** berikut ini.

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan DS Tahun 2022

No	Jenis Kendaraan	LHR 2 Arah	K	EMP	Q (Smp/Jam)	C	Ds	Keterangan
1	MC	39973		0,5	2199			
2	MP	8119		1,3	1161			
3	Bus Kecil	8		1,3	1			
4	Bus Besar	6	0,11	1,5	1	7436	0,56	DS < 0,85
5	Truk 2 Sumbu	2505		2,5	689			(LoS = C)
6	Truk 3 Sumbu	356		2,5	98			(Tabel 2.8)
7	Truk Gandeng	96		2,5	26			
8	Truk Trailer	78		2,5	21			
<b>Jumlah</b>		<b>51142</b>			<b>4196</b>			

Sumber : Olahan Peneliti Tahun 2022

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan DS Tahun 2042

No	Jenis Kendaraan	LHR 2 Arah	K	EMP	Q (Smp/Jam)	C	Ds	Keterangan
1	MC	39973		0,5	4375			
2	MP	8119		1,3	2310			
3	Bus Kecil	8		1,3	2			DS > 0,85
4	Bus Besar	6	0,11	1,5	2	7436	1,12	(LoS = F)
5	Truk 2 Sumbu	2505		2,5	1371			Perlu pengurangan kendaraan
6	Truk 3 Sumbu	356		2,5	195			
7	Truk Gandeng	96		2,5	53			
8	Truk Trailer	78		2,5	43			
<b>Jumlah</b>		<b>51142</b>			<b>8350</b>			

Sumber : Olahan Peneliti Tahun 2022

**PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU PADA JALAN RAYA  
SAWUNGGALING KABUPATEN SIDOARJO MENGGUNAKAN METODE  
MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN TAHUN 2017**

(Willy Lorinanto, Siswoyo)

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan DS Tahun 2062

No	Jenis Kendaraan	LHR 2 Arah	K	EMP	Q (Smp/Jam)	C	Ds	Keterangan
1	MC	39973		0,5	8704			
2	MP	8119		1,3	4597			
3	Bus Kecil	8		1,3	5			DS > 0,85 Perlu
4	Bus Besar	6	0,11	1,5	4	7436	2,23	pengurangan kendaraan (LoS = F) (Tabel 2.8)
5	Truk 2 Sumbu	2505		2,5	2728			
6	Truk 3 Sumbu	356		2,5	388			
7	Truk Gandeng	96		2,5	105			
8	Truk Trailer	78		2,5	85			
<b>Jumlah</b>		<b>51142</b>			<b>16615</b>			

Sumber : Olahan Peneliti Tahun 2022

Berdasarkan perencanaan pelebaran jalan dari hasil perhitungan pada **Tabel 5, 6 dan 7** di atas, maka diketahui pada tahun 2022 – 2042 perencanaan ini berada pada kategori *Level of Service* kelas C-E karena memenuhi kapasitas jalan dan dianggap layak menampung jumlah arus lalu lintas hingga 20 tahun, tetapi pada tahun 2043-2062 *Level of Service* dikategorikan sebagai kelas F, maka membutuhkan alternatif lain seperti harus ada jalan baru, *frontage*, jalan layang atau membuat Jalan Raya Sawunggaling menjadi jalur 1 arah.

### 3.4.3 Analisa Data CBR

Analisa Data CBR dilakukan pada perencanaan ini untuk mengetahui besar daya dukung tanah dasar, sebab mutu dan daya bahan pada konstruksi perkerasan tidak jauh dari sifat tanah dasar. Pada perencanaan ini dibutuhkan data CBR dari beberapa segmen, agar bisa mendapatkan DDT/daya dukung tanah dasar yang dinyatakan dengan modulus reaksi pada tanah dasar.

a. Perhitungan CBR segmen dengan cara analitis dapat dilihat pada **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Nilai R Untuk Perhitungan CBR Segmen

Jumlah Titik Pengujian CBR	Nilai R
2	1,41
3	1,91
4	2,24
5	<b>2,48</b>
6	2,67
7	2,83
8	2,96

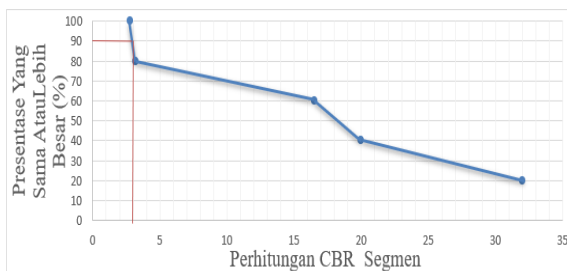
Sumber : Silvia Sukirman, 1999

$$\begin{aligned} \text{CBR Segmen} &= \text{CBR rata-rata} - \frac{\text{CBR Max} - \text{CBR min}}{R} \\ &= 14,9 - \frac{20 - 2,8}{2,48} \\ &= 3,12 \\ \text{DDT} &= 4,3 \log \text{CBR} + 1,7 \\ &= 4,3 \log (3,12) + 1,7 \\ &= 3,82 \end{aligned}$$

b. Perhitungan CBR segmen dengan cara grafis 90% dapat dilihat pada **Gambar 8** dan **Tabel 8**.

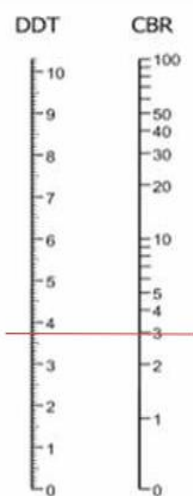
**Tabel 8.** Perhitungan CBR Dengan Cara Grafis

No	CBR	Nilai cbr setelah diurutkan	Jumlah yang sama atau lebih besar	Presentase yang sama atau lebih besar (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)=(3)/n x 100%
1	20,0	2,8	5	100
2	3,2	3,2	4	80
3	32,0	16,5	3	60
4	2,8	20,0	2	40
5	16,5	32,0	1	20



Gambar 2. CBR Desain Tanah Dasar

Data grafik pada Gambar 2 di atas terlihat perhitungan CBR segmen dengan menggunakan metode grafis 90% diperoleh nilai CBR sebesar 3%, maka nilai daya dukung tanah, sebagai berikut :



Gambar 3. Nilai DDT dari Nilai CBR 90% Didapatkan nilai DDT = 3,8

**3.5 Perencanaan Desain Perkerasan**

Perencanaan desain perkerasan Jalan Raya Sawunggaling Kabupaten Sidoarjo menggunakan perkerasan kaku atau rigid pavement dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan 2017. Ketentuan dan spesifikasi dalam perencanaan perkerasan kaku adalah sebagai berikut :

1. I (%) : 3,5%
2. Lebar jalan : 7 m
3. Lebar bahu efektif : 1,5 m
4. Tipe jalan sekarang : (2/2 TT)
5. Tipe jalan rencana : (4/2 TT)
6. Lebar jalan rencana : 3,75 m/Lajur
7. Umur rencana : 40 tahun
8. Fungsi jalan : Kolektor
9. Tipe medan : Datar

**3.5.1 Perhitungan Faktor Lajur Pertumbuhan Lalu Lintas**

Perhitungani faktor lajur pertumbuhan lalu lintas dihitung sesuai dengan umur yang

direncanakan yaitu UR = 40 tahun (Tabel 2.1). Jalan Raya Sawunggaling berdasarkan data dari Manual Desain Perkerasan 2017 menentukan bahwa jalan kolektor rural di pulau Jawa mendapatkan faktor lajur pertumbuhan lalu lintas (Cumulative Growth Factor) sebesar  $i = 3,5\%$  (Tabel 2.9). Berikut perhitungan faktor lajur pertumbuhan lalu lintas dengan metode Manual Desain Perkerasan 2017 :

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

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

$$R = 40,3$$

**3.5.2 Menentukan Niali VDF (Vehicle Damage Factor)**

Nilai dari Vehicle Damage Factor atau VDF menyesuaikan dari buku paduan Manual Desain Perkerasan Tahun 2017 yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai VDF5

Jenis Kendaraan	VDF
gol 5a	0,2
gol 5b	1
gol 6	0,5
gol 7a	19,0
gol 7b	21,8
gol 7c	34,4

Sumber : MDP 2017

**3.5.3 Faktor Distribusi Lajur**

Kapasitas lajur sendiri mengacu pada peraturan PU No.19/PRT/M/2011 tentang persyaratan teknis jalan dan kriteria perencanaan teknis jalan berkaitan rasio antara volume dan kapasitas jalan yang harus dipenuhi. Faktor pada distribusi lajur (DL) mengacu pada tabel 4.20 yang presentase untuk 1 lajur setiap satu arah didapatkan faktor distribusi lajur sebesar 80 % (DL = 80%) atau dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai VDF5

Jumlah lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber : MDP 2017

**3.5.4 Faktor Distribusi Arah**

Faktor distibusi arah berdasarkan MDP 2017 untuk jalan yang memiliki dua arah, (DD)

**PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU PADA JALAN RAYA SAWUNGGALING KABUPATEN SIDOARJO MENGGUNAKAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN TAHUN 2017**

(Willy Lorinanto, Siswoyo)

umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

**3.5.5 Menghitung Nilai CESAL (Cumulative Equivalent Single Axle Load)**

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative equivalent single axle load* (CESAL) adalah jumlah dari kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang telah ditetapkan sebagai berikut :

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Dengan Ketentuan :

ESA<sub>TH-1</sub> :Kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen pada tahun pertama

LHR<sub>JK</sub> :Lintasan harian rata<sup>2</sup> tiap jenis kendaraan niaga (Satuan/hari)

VDF<sub>JK</sub> :Faktor ekivalen beban tiap jenis kendaraan niaga

DD :Faktor distribusi arah (0,5)

DL :Fakotr distribusi lajur

CESAL :Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana.

R :Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif (40,3)

365 :Jumlah hari dalam 1 tahun

1. Gol 5a ( Bus Kecil)

$$ESA = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

$$ESA = (8 \times 0,2) \times 365 \times 0,5 \times 0,8 \times 40,3$$

$$ESA = 9414,08$$

2. Gol 5b ( Bus Besar)

$$ESA = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

$$ESA = (6 \times 1) \times 365 \times 0,5 \times 0,8 \times 40,3$$

$$ESA = 35302,8$$

3. Gol 6 ( Truk 2 Sumbu)

$$ESA = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

$$ESA = (2506 \times 0,5) \times 365 \times 0,5 \times 0,8 \times 40,3$$

$$ESA = 7372401,4$$

4. Gol 7a ( Truk 3 Sumbu)

$$ESA = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

$$ESA = (356 \times 19) \times 365 \times 0,5 \times 0,8 \times 40,3$$

$$ESA = 39798023,2$$

5. Gol 7b ( Truk Gandeng)

$$ESA = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

$$ESA = (96 \times 21,8) \times 365 \times 0,5 \times 0,8 \times 40,3$$

$$ESA = 12313616,64$$

6. Gol 7c ( Truk Trailer)

$$ESA = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

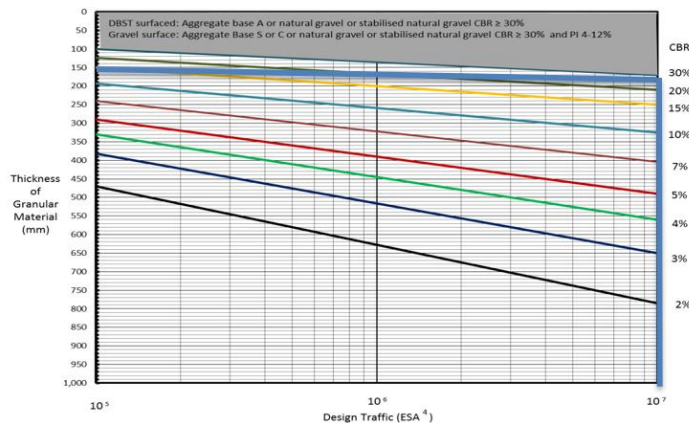
$$ESA = (78 \times 34,4) \times 365 \times 0,5 \times 0,8 \times 40,3$$

$$ESA = 15787412,16$$

**Tabel 11. Cesal Rencana**

Jenis Kendaraan	LHR 2022	VDF	Jumlah Hari 1 Tahun	DD	DL	R	ESA
Gol 5a	8	0,2	365	0,5	0,8	40,3	9414,08
Gol 5b	6	1	365	0,5	0,8	40,3	35302,8
Gol 6	2506	0,5	365	0,5	0,8	40,3	7372401,4
Gol 7a	356	19	365	0,5	0,8	40,3	39798023,2
Gol 7b	96	21,8	365	0,5	0,8	40,3	12313616,64
Gol 7c	78	34,4	365	0,5	0,8	40,3	15787412,16
CESAL 2022 - 2062							<b>75316170,28</b>

Sumber : Olahan Peneliti Tahun 2022

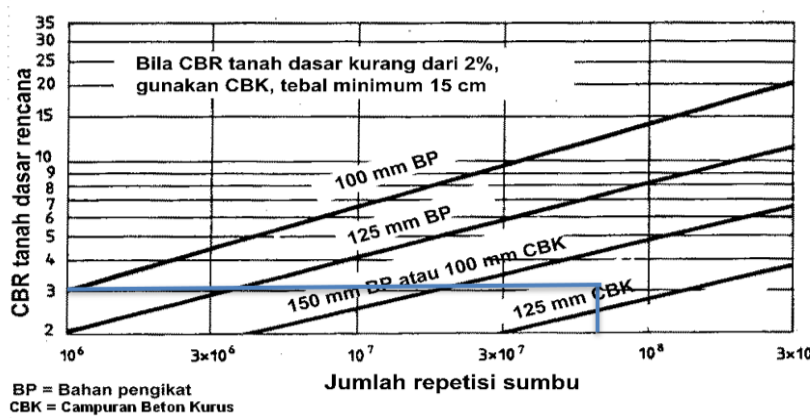


**Gambar 4. Nomogram Tebal Perkerasan**



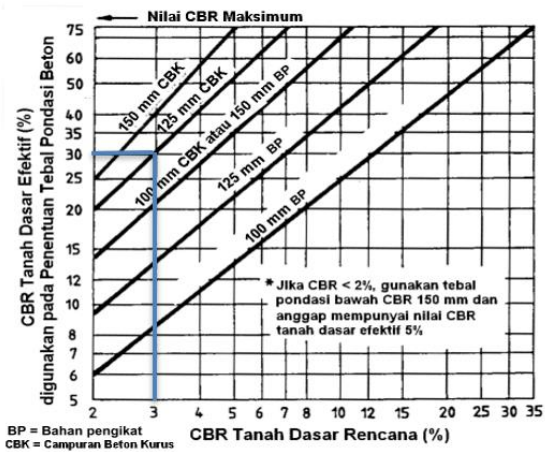
Tebal perkerasan perlu  
 CBR segmen : 3 %  
 CESAL :  $7 \times 10^7$

CBR agregat base A : 30 %  
 Tebal agregat base A : 150 mm



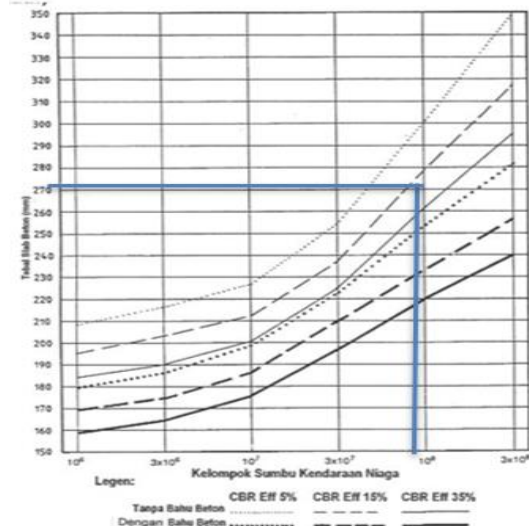
Gambar 5. Tebal Pondasi Bawah Minimum Untuk perkerasan Beton Semen

Pada Gambar 5 di atas terlihat tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen, setelah ditentukan menggunakan 125 mm LMC (*Lean Mix Concrete*)/CBK (Campuran Beton Kuras) langkah selanjutnya ialah menentukan CBR efektif tanah dasar.



Gambar 6. CBR Tanah Dasar Efektif

Hasil taksiran pada Gambar 6 di atas menunjukkan bahwa nilai CBR efektif tanah dasar berada di 30% dengan tebal lapis pondasi 125mm LMC.



Gambar 7. Taksiran Tebal Plat Beton

Berdasarkan hasil taksiran pada Gambar 7 di atas diperoleh nilai tebal plat beton sebesar 27 cm. Untuk memastikan taksiran dari perkerasan perlu, maka menggunakan tabel 4.22 tebal lapisan perkerasan rencana dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan 2017.

**3.6 Mementukan Tebal Perkerasan Kaku**

Menentukan tebal perkerasan kaku dari hasil Beban Sumbu Standar Kumulatif/*Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) disesuaikan dengan tabel pada metode Manual Desain Perkerasan 2017. Maka didapat tebal lapisan perkerasan dari tabel MDP 2017 seperti yang terlihat pada Tabel 12.

# PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU PADA JALAN RAYA SAWUNGGALING KABUPATEN SIDOARJO MENGGUNAKAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN TAHUN 2017

(Willy Lorinanto, Siswoyo)

**Tabel 12.** Tebal Lapis Perkerasan

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok Sumbu Kendaraan Berat	<4,3 x 10 <sup>6</sup>	<8,6 x 10 <sup>6</sup>	<25,8 x 10 <sup>6</sup>	<43 x 10 <sup>6</sup>	<86 x 10 <sup>6</sup>
Dowel Dan Bahu Beton	<b>Ya</b>				
<b>STRUKTUR PERKERASAN (mm)</b>					
Tebal Peat Beton	265	275	285	295	<b>305</b>
Lapis Pondasi LMC	<b>125</b>				
Lapis Drainase	<b>150</b>				

Sumber : Olahan Peneliti Tahun 2022

Berlandaskan hasil dari **Tabel 12** di atas, maka nilai total kumulatif yang didapatkan dari perhitungan *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL). Maka diperoleh struktur perkerasan golongan R5 dengan kelompok sumbu kendaraan berat < 86 x 10<sup>6</sup> sebagai berikut:

1. Struktur Perkerasan : 75316170,28 < 86 x 10<sup>6</sup>
2. Tebal Plat Beton : R5 = 325 mm
3. Lapisan Pondasi LMC : 125 mm
4. Lapisan Agregat Kelas A : 150 mm

Karena tebal perkerasan perlu < tebal perkerasan rencana, maka untuk pelaksanaan perencanaan perkerasan kaku di Jalan Raya Sawunggaling Kabupaten Sidoarjo menggunakan tebal perkerasan rencana.

### 3.7 Perhitungan Sambungan dan Tulangan

Hasil dari perhitungan tebal plat perkerasan kaku berdasarkan tabel Manual Desain Perkerasan 2017 didapatkan tebal plat beton sebesar 325 mm, selanjutnya akan direncanakan dengan menggunakan jenis perkerasan kaku bersambung bersama tulangan .

#### 3.7.1 Sambungan

- a. Sambungan memanjang menggunakan batang pengikat *Tie Bars* dengan spesifikasi berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar jalan} &= 15 \text{ m} \\
 \text{Lebar lajur (b) (1 lajur)} &= 7,5/2 \text{ m} = 3,75 \text{ m} \\
 \text{Tebal plat (h)} &= 0,325 \text{ m} \\
 \text{At} &= 204 \times b \times h \\
 &= 204 \times 3,75 \times 0,325 \\
 &= 248,625 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Direncanakan sambungan menggunakan tulangan ulir  $\phi$  16 mm dengan jarak 75 cm maka luasnya :

$$\begin{aligned}
 \text{At} &= 0,25 \times \pi \times 16^2 \\
 &= 0,25 \times 3,14 \times 16^2 \\
 &= 200,96 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Kebutuhan sambungan memanjang per meter :

$$\frac{\text{At}}{\text{A pakai}} = \frac{248,625}{200,96} = 1,2 = 1 \text{ buah}$$

Panjang batang pengikat :

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

Maka diperoleh sambungan memanjang (*Tie Bars*) D16-750 dengan panjang batang pengikat 700 mm.

- b. Didapatkan ukuran dowel yang digunakan untuk perkerasan yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter} &= \emptyset 35 \text{ mm} \\
 \text{Panjang} &= 450 \text{ mm} \\
 \text{Jarak} &= 300 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

#### 3.7.2 Penulangan

Menentukan tulangan yang akan digunakan dalam perencanaan *rigid pavemanti* ini, pertama harus memperhatikan parameter dari hasil perencanaan.

$$\begin{aligned}
 \text{Tebal plat} &= 325 \text{ mm} \\
 \text{Lebar plat} &= 7,5 \text{ m} \\
 \text{Panjang plat} &= 15 \text{ m} \\
 \text{Kuat tarik baja leleh (fy)} &= 250 \text{ Mpa (BJ 41)} \\
 \text{Koefisien gesek (\mu)} &= 1,0
 \end{aligned}$$

Berikut adalah perhitungan penulangan memanjang dan juga melintang dengan menggunakan hasil dari perhitungan perencanaan :

- a. Tulangan memanjang

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

$$As = \frac{1 \times 1,5 \times 2400 \times 9,8 \times 0,325}{2 \times (0,6 \times 250)}$$

$$= 382,2 \text{ mm}^2$$

$$As \text{ min} = 0,10\% \times \text{tebal plat} \times 1000$$

$$= 0,0010 \times 325 \times 1000$$

$$= 325 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan diameter :  
 $\varnothing 12 \text{ mm} - 275 = 411 \text{ mm}^2 > As 382,2 \text{ mm}^2 \text{ (Ok)}$

b. Tulangan melintang

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

$$As = \frac{1 \times 7,5 \times 2400 \times 9,8 \times 0,325}{2 \times (0,6 \times 250)}$$

$$= 191,1 \text{ mm}^2$$

$$As \text{ min} = 0,10\% \times \text{tebal plat} \times 1000$$

$$= 0,0010 \times 325 \times 1000$$

$$= 325 \text{ mm}^2$$

Karena  $As \text{ min} > As \text{ perlu}$ , maka digunakan  $As \text{ min} = 325 \text{ mm}^2$

Digunakan tulangan diameter :  
 $\varnothing 12 \text{ mm} - 320 = 353,4 \text{ mm}^2 > As 325 \text{ mm}^2 \text{ (Ok)}$

Keterangan

$As$  = luas penampang baja ( $\text{mm}^2/\text{m}$  lebar plat)

$fs$  = kuat tarik ijin tulangan (Mpa). Biasanya 0,6 kali tegangan leleh.

$g$  = gravitasi ( $\text{m}/\text{detik}^2$ )

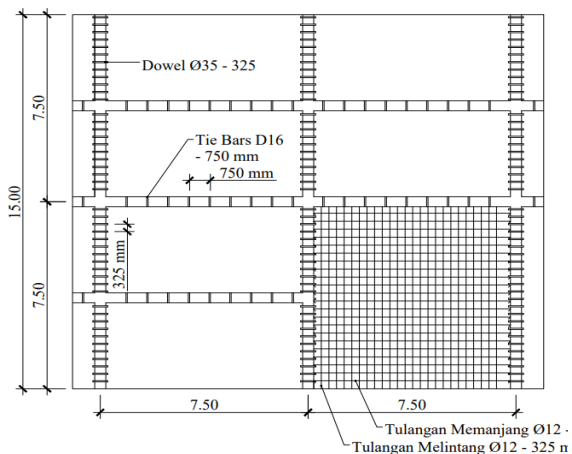
$h$  = tebal plat beton (m)

$L$  = jarak antara sambungan yang tidak diikat atau tepi bebas plat (m)

$M$  = berat per satuan volume plat ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$\mu$  = koefisien gesek antara pelat beton dan pondasi bawah

Berikut adalah hasil dari perencanaan tulangan dan sambungan per segmen dengan menggunakan SNI perkerasan jalan beton semen 2003 dapat dilihat pada **Gambar 8**.



**Gambar 8.** Perencanaan Tulangan dan Sambungan Tiap Segmen Berdasarkan SNI Perkerasan Jalan Beton Semen 2003

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan Jalan Raya Sawunggaling Kabupaten Sidoarjo dengan menggunakan *Rigid Pavement* atau perkerasan kaku maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan tebal perkerasan kaku menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Tahuni 2017 dieperoleh :
  - Tebal perkerasan 32,5 cm
  - Lapis pondasi bawah berupa LMC setebal 10 cm
  - Lapis Drainase (LFA Kelas A) setebal 15 cm
2. Hasil perhitungan analisa kapasitas jalan dengan menggunakan metode PKJI 2014 dan MDP 2017 pada kondisi eksisting 2/2 TT dengan lebar efektif sebesar 7 m selama umur rencana yaitu mulai tahun 2022 – 2062, jalan Raya Sawunggaling memiliki nilai *level of service* F dan diperlukan pelebaran jalan karena nilai DS sampai akhir umur rencana berada diatas 1. Setelah melakukan perencanaan pelebaran jalan dengan jalan 4 lajur 2 arah (4/2 TT) dengan lebar efektif sebesar 15 m , maka didapatkan perencanaan ini pada tahun 2022-2042 nilai DS  $\leq 1$  dan dikategorikan *Level of Service* kelas C-E karena memenuhi kapasitas jalan dan dianggap layak menampung jumlah arus lalu lintas hingga 20 tahun, tetapi pada tahun 2043-2062 *Level of Service* dikategorikan sebagai kelas F, maka membutuhkan alternatif lain seperti harus ada jalan baru, frontage, jalan layang atau membuat Jalan Raya Sawunggaling menjadi jalur 1 arah.

**5. UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada kehadiran Tuhan Yang Maha ESA dan juga orang tua yang selalu beri dukungan sehingga penelitian ini berhasil dibuat.

**6. DAFTAR PUSTAKA**

Ara, Yeremias Pau. 2015. *Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Jalan Aegela- Danga*. dalam Jurnal Teknologi Sipil: Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil. Malang: Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang.

Badan Standardisasi Nasional. 2003. *Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*. SNI Pd T-14-2003. Jakarta

**PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU PADA JALAN RAYA  
SAWUNGGALING KABUPATEN SIDOARJO MENGGUNAKAN METODE  
MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN TAHUN 2017**

(Willy Lorinanto, Siswoyo)

---

Collins, H.J and Hart C.A. 1992. *Principle of Road Engineering*: Edward Arnold Publishes Ltd London (3rd Edition)

Darmawan, Rahmatullah., dan Lizar. 2020. *Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Menggunakan Metode Bm – 2017*. dalam Jurnal Inovtek Seri Teknik Sipil dan Aplikasi Vol 2 No 2 E-ISSN: 2715-842X.

Elyas, Ricky., dan Siswoyo. 2020. *Perencanaan Rigid Pavement dan Rencana Anggaran Biaya di Jalan Babat – Batas Jombang Kabupaten Lamongan*. dalam Jurnal: Rekayasa dan Manajemen Konstruksi Vol 8 No 2 ISSN:2337-6317 (Print); (2615-0824 Online).

Isradi, Muhammad., Zaenal A., dan Asep Sudrajat. 2019. *Analysis of the Damage of Rigid Pavement Road by Using Pavement Condition Index (PCI)*. Jurnal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education Vol 1 No 2 E-ISSN 2685-0591.

Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga. 2017. *Manual Desain Perkerasan Jalan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.