

# **PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT) PADA RUASJALAN PASIR PUTIH KELURAHAN PASIR PUTIH KECAMATAN SAWANGAN KOTA DEPOK**

**Supriyanti<sup>1</sup>, Darmadi<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan, Universitas Jayabaya,  
Jakarta Timur, DKI Jakarta, Indonesia

Email<sup>1</sup>: [yanti.rafi.afghan@gmail.com](mailto:yanti.rafi.afghan@gmail.com)

## **ABSTRAK**

*Kelurahan Pasir Putih merupakan wilayah yang penduduknya cukup padat dan pembangunan perumahan berkembang dengan cukup pesat, sehingga pertumbuhan jumlah kendaraan juga meningkat dengan pesat. Dengan kondisi jalan yang rusak mengakibatkan kelancaran lalu lintas menjadi terganggu terutama pada jam sibuk selalu terjadi kemacetan panjang akibat dari penumpukan kendaraan. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung tebal perkerasan kaku yang diperlukan, menghitung ukuran ruji, batang pengikat dan ukuran tulangan dan menghitung rencana anggaran biaya yang dibutuhkan. Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh langsung di lapangan seperti panjang dan lebar jalan yang rusak, kondisi kerusakan dan volume lalu-lintas harian rata-rata dan juga data sekunder yang diperoleh dari instansi setempat dan jaringan internet. Dari hasil perhitungan dan pembahasan yang dilakukan mengenai perkerasan kaku (Rigid Pavement) pada Jalan Pasir Putih Kelurahan Pasir Putih Kecamatan Sawangan kota Depok kaku dengan menggunakan metode Bina Marga di dapatkan tebal perkerasan kaku adalah Beton yang digunakan untuk struktur atas adalah K-400 dengan ketebalan 20 cm, pondasi bawah beton kurus menggunakan beton mutu K-125 dengan ketebalan 15 cm, tulangan memanjang : D-16 mm, jarak 750 mm, tulangan melintang : D-16 mm, jarak 750 mm, Dowel (ruji) : D-33mm, panjang 450 mm, jarak 300 mm, tie bar : D-16 mm, panjang 700 mm, jarak antar batang 750 mm dan rencana anggaran biaya yang dibutuhkan Rp. 1.646.062.678,52*

**Kata Kunci :** Tebal perkerasan kaku, Bina Marga 2003, Pasir Putih Sawangan.

## **Pendahuluan**

Menurut undang-undang RI nomor 38 tahun 2004, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau

air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Semakin meningkatnya pengguna jalan, makin banyak jalan yang rusak sebelum umur rencana tercapai. Tebal perkerasan jalan ditentukan beberapa faktor yaitu : daya dukung tanah dasar, beban lalu lintas yang akan dipikul oleh jalan selama umur rencana jalan.

Kelurahan Pasir Putih merupakan wilayah yang penduduknya cukup padat dan pembangunan perumahan berkembang dengan cukup pesat, sehingga pertumbuhan jumlah kendaraan juga meningkat dengan pesat. Dengan kondisi jalan yang rusak mengakibatkan kelancaran lalu lintas menjadi terganggu terutama pada jam sibuk selalu terjadi kemacetan panjang akibat dari penumpukan kendaraan.

Berdasarkan pembahasan diatas dengan kondisi jalan yang tidak nyaman ini maka peneliti merencanakan tebal perkerasan yang tepat, efisien serta optimal agar dapat mengakomodir beban yang melintas diatasnya serta sesuai dengan umur rencana jalan tersebut. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Bina Marga 2003 untuk perencanaan tebal perkerasan jalan kaku.

### **Pengertian Jalan**

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, seta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, dan jalan kabel (UU RI No 38 Tahun 2004).

### **Klasifikasi Jalan**

Jenis jalan raya berdasarkan fungsinya adalah jalan arteri, jalan lokal, jalan kolektor dan jalan lingkungan.

#### **1. Jalan arteri**

Jalan arteri merupakan jalan umum yang dapat digunakan oleh kendaraan

angkutan. Hal itu sudah tertuang dalam UU Nomor 38 Tahun 2004. Ciri utama dari jalan arteri adalah jarak perjalanananya jauh, kecepatan kendaraan tergolong tinggi, serta dilakukan pembatasan secara berdaya guna pada jumlah jalan masuk.

#### **2. Jalan lokal**

Berdasarkan UU Nomor 28 Tahun 2004, jalan lokal adalah jalan umum yang ditujukan untuk kendaraan angkutan lokal. Ciri utamanya adalah jarak tempuh dekat, kecepatan rendah hingga adanya pembatasan pada jalan masuk.

#### **3. Jalan kolektor**

Mengutip UU Nomor 38 Tahun 2004, jalan kolektor merupakan jalan umum yang ditujukan untuk kendaraan angkutan pengumpul atau pembagi. Ciri utama dari jalan kolektor adalah jarak perjalanananya sedang, kecepatan kendaraannya sedang serta adanya pembatasan pada jalan masuk.

#### **4. Jalan lingkungan**

Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang ditujukan untuk kendaraan angkutan lingkungan. Ciri utama dari jalan lingkungan ini adalah jarak perjalanananya dekat serta kecepatannya rendah.

Pengelompokan jalan menurut kelas jalan terbagi dalam 4 (empat) kelas :

1. Jalan kelas I, yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 18,0 m, ukuran paling tinggi 4,2 m, dan muatan sumbu terberat 0 ton.

2. Jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 12,0 m, ukuran paling tinggi 4,2 m, dan muatan sumbu terberat 8 ton.
3. Jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,1 m, ukuran panjang tidak melebihi 9,0 m, ukuran paling tinggi 3,5 m, dan muatan sumbu terberat 8 ton.
4. Jalan kelas khusus, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2,5 m, ukuran panjang melebihi 18,0 m, ukuran paling tinggi 4,2 m, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

### **Jenis Perkerasan**

Perkerasan ada beberapa jenis, yaitu :

1. Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)
 

Pada perkerasan lentur bahan pengikatnya adalah aspal, yang apabila terkena panas akan bersifat lentur. Lapisan-lapisan dari perkerasan lentur bisa menahan lalu menebarkan beban lalu lintas sampai ke tanah dasar yang sudah dipadatkan.
2. Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)
 

Pada perkerasan kaku bahan pengikatnya adalah semen yang tersusun dari pelat beton yang bersambung dengan atau tanpa tulangan. Pada perkerasan kaku terdapat dari pelat beton semen Portland yang dibangun di atas lapis pondasi (base) yang berada di atas tanah-dasar.

Perkerasan kaku mempunyai sifat kekakuan yang tinggi sehingga dapat menebarkan beban ke zona yang lebih luas.

3. Perkerasan komposit (composite pavement)

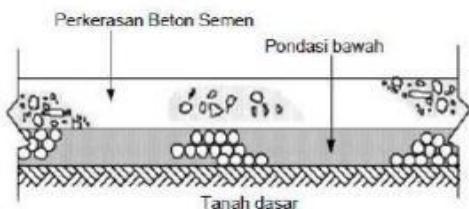
Perkerasan komposit adalah kombinasi antara perkerasan kaku dengan perkerasan lentur. Perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur. Supaya perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai, tetapi tetap ekonomis, maka perkerasan jalan raya dibuat berlapis-lapis.

### **Bagian – Bagian Jalan**

Manfaat jalan meliputi badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengamannya. Ruang milik jalan meliputi ruang manfaat jalan dan sejajar tanah tertentu di luar ruang manfaat jalan. Ruang pengawasan jalan merupakan ruang tertentu di luar ruang milik jalan yang ada di bawah pengawasan penyelenggara jalan.

### **Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)**

Perkerasan kaku adalah struktur yang terdiri atas pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, terletak di atas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal. Struktur perkerasan beton semen secara tipikal sebagaimana terlihat pada Gambar dibawah ini :



Gambar 2.1 Tipikal Struktur Perkerasan Beton  
(Sumber: Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Bina Marga 2003)

### Analisa CBR Tanah Dasar

Daya Dukung Tanah Dasar dan CBR Tanah dasar dapat terdiri dari tanah dasar asli, tanah dasar tanah galian, atau tanah dasar tanah urug yang disiapkan dengan cara dipadatkan.

Daya dukung tanah dasar ditetapkan menggunakan parameter tanah CBR (California Bearing Ratio). Ada dua jenis CBR yaitu :

#### 1. CBR Lapangan

Pada CBR jenis ini, penelitian dilakukan di lapangan. Ada beberapa cara yang biasa dilakukan yaitu dengan metode Dynamic Cone Penetrometer atau dapat juga menggunakan alat penetrasi CBR.

#### 2. CBR Laboratorium

Pada CBR jenis ini sampel tanah diambil dalam keadaan lepas, kemudian dipadatkan di laboratorium, setelah itu diperiksa CBRnya.

#### 3. CBR segmen

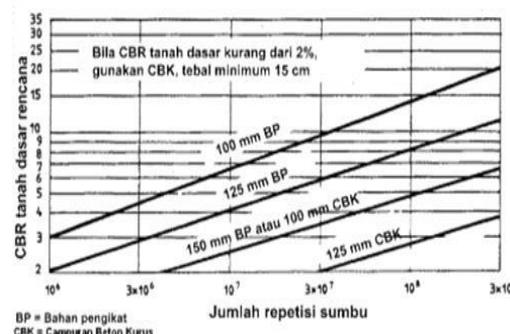
Data CBR yang digunakan adalah harga-harga CBR dari pemeriksaan lapangan dan uji laboratorium dari data CBR ditentukan nilai CBR terendah, kemudian ditentukan harga CBR yang mewakili atau CBR segmen atau CBR karakteristik.

### Pondasi Bawah

Pondasi bawah Bahan pondasi bawah dapat berupa :

- a. Bahan berbutir
- b. Stabilisasi atau dengan beton kurus giling padat (Lean Rolled Concrete)
- c. Campuran beton kurus (Lean Concrete )

Tebal lapisan pondasi minimum 10 cm yang paling sedikit mempunyai mutu. Bila direncanakan perkerasan beton semen bersambung tanpa ruji, pondasi bawah harus menggunakan campuran beton kurus (CBK).



Gambar 2.2 Tebal Pondasi Bawah Minimum Untuk Perkerasan Beton

### Beton Semen

Beton Semen Kekuatan beton semen harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (flexural strength) umur 28 hari, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik yang sama secara tipikal sekitar 33- 5 Mpa (30 - 50 kg/cm<sup>2</sup>). Kuat tarik lentur beton yang diperkuat dengan bahan serat penguat seperti serat baja, aramit atau serta karbon, harus mencapai kuat tarik 55-5,5 Mpa (50- 55 kg/cm<sup>2</sup>). Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat tarik lentur beton dapat didekati dengan rumus sebagai berikut :

$$fcf = K(f_c') 0,50 \text{ dalam MPa atau } fcf =$$

$3,13 K(f'_c)$  0,50 dalam kg/cm<sup>2</sup> Dimana :  
 $f'_c$  : Kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm<sup>2</sup>)

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

K : Konstanta, 0,7 untuk agregat tidak dan 0,75 untuk agregat pecah

#### **Penentuan Besaran Rencana Perkerasan Beton Semen.**

Perencanaan penentuan besaran rencana perkerasan jalan beton semen dipengaruhi oleh :

##### a. Lalu-lintas

Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu sebagai berikut:

1. Sumbu tunggal roda tunggal (STRT)
2. Sumbu tunggal roda ganda (STRG)
3. Sumbu tandem roda ganda (STdRG)
4. Sumbu trindem roda ganda (STrRG)

##### b. Lajur Rencana

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu lintas kendaraan niaga terbesar

##### c. Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas pertimbangan klasifikasi fungsional jalan pola lalu-lintas serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan, yang dapat ditentukan antara lain dengan metode BenefitCost Ratio, Internal Rate of Return, kombinasi dari metode tersebut atau cara lain yang tidak terlepas dari pola pengembangan wilayah. Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 tahun sampai 40 tahun.

##### d. Pertumbuhan Lalu-lintas

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

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

Dimana :

R : Faktor pertumbuhan lalu lintas

i : Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %

UR : Umur rencana (tahun)

##### e. Lalu-Lintas Rencana

Menurut Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd-T-14- 2003), Lalu-lintas rencana adalah jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan. Beban pada suatu jenis sumbu secara tipikal dikelompokkan dalam interval 10 kN (1 ton) bila diambil dari survai beban. Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dihitung dengan rumus berikut:

$$JSKN = JKNH \times 365 \times R \times C$$

Dimana :

JSKN : Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana

JKNH : Jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari pada saat jalan dibuka

R : Faktor Pertumbuhan Kumulatif

C : Koefisien Distribusi Kendaraan

f. Faktor Keamanan Beban

Menurut Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd-T-14- 2003), Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban (FKB). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya berbagai tingkat realibilitas perencanaan seperti telihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Faktor keamanan beban (FKB)**

No.	Penggunaan	Nilai FKB
1	Jalan bebas hambatan utama (major freeway) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya terhambat serta serta volume kendaraan naik yang tinggi. Bila menggunakan data lalu-lintas dari hasil survei beban (weight-in-motion) dan ada kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan (freeway) dan jalan arteri dengan volume kendaraan naik menengah	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan naik rendah	1,0

Sumber : Pedoman Desain Perkerasan Kaku Pd-T-14-2003

g. Analisa Fatik dan Erosi

Menurut Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd-T-14- 2003) , Prosedur perencanaan perkerasan beton semen didasarkan atas dua model kerusakan yaitu :

1. Retak fatik (lelah) tarik lentur pada pelat.
2. Erosi pada pondasi bawah atau tanah dasar yang diakibatkan oleh lendutan berulang pada sambungan dan tempat retak yang direncanakan

h. Sambungan

Perencanaan sambungan pada perkerasan beton semen, merupakan bagian yang harus dilakukan pada perencanaan, baik jenis perkerasan beton bersambung tanpa atau dengan tulangan maupun pada jenis

perkerasan beton menerus dengan tulangan.

i. Penulangan

Besi tulangan dapat berupa tulangan baja yang telah dipabrikasi. Penulangan pada perkerasan kaku digunakan untuk mengontrol retak, bukan untuk memikul beban lalu lintas. Perkerasan kaku dapat menyusut akibat penyusutan beton sewaktu proses mengeras, serta memuai dan menyusut akibat pengaruh temperatur, sehingga pergerakan ini harus diperhitungkan.

## Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan metode penelitian sebagai berikut :

1. Observasi

Dilakukan peninjauan langsung ke lapangan untuk mengetahui kondisi dari lokasi yang diteliti. Dalam perencanaan tebal perkerasan jalan ini beberapa hal yang ditinjau adalah :

- a. Tingkat kerusakan jalan
- b. Tingkat kepadatan lalu-lintas di ruas jalan tersebut.

2. Pengumpulan Data

Menggunakan data-data yang didapat berdasarkan pengamatan di lapangan dan data yang diperoleh dari Dinas PUPR Kota Depok. Data yang digunakan adalah data pengukuran panjang dan lebar jalan, data nilai CBR, data lalu lintas harian rata-rata.

3. Studi Kepustakaan

Mengumpulkan data-data dari literatur-literatur, perpustakaan, referensi selama perkuliahan maupun hasil pengamatan sesuai bidang yang memberikan

gambaran secara umum terhadap masalah di atas.

#### 4. Analisa

Metode ini dilakukan dengan cara melakukan analisa perhitungan tebal perkerasan kaku menggunakan metode Bina Marga untuk memperoleh hasil perencanaan yang tepat, efisien dan optimal agar dapat mengakomodir beban yang melintas diatasnya serta sesuai dengan umur rencana jalan tersebut.

#### Data dan Sumber Data

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi setempat dan jaringan internet yang berkenaan langsung dengan penelitian.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

#### Metode Pengumpulan data

##### 1. Studi Literatur

Maksud dari metode ini adalah dengan melakukan studi pustaka literatur-literatur yang ada dan berkaitan dengan tema skripsi ini. Literatur yang digunakan diantaranya berupa perhitungan tebal perkerasan kaku dengan metode Bina Marga 2003.

##### 2. Studi Lapangan

Studi lapangan yang dimaksud dengan menggunakan data primer dimulai dari survey pendahuluan untuk mengetahui

kondisi aktual jalan secara visual, kemudian dilakukan pengukuran panjang dan lebar jalan yang mengalami kerusakan, dan melihat tingkat kepadatan lalu-lintas.

##### 3. Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kota Depok dan jaringan internet yang berkenaan langsung dengan skripsi seperti data CBR tanah dasar, data lalu-lintas harian, peta jaringan jalan, analisa harga.

#### Analisis Data Pendahuluan

Berikut ini merupakan tahapan pelaksanaan survey jalan adalah sebagai berikut :

##### 1. Penentuan jalan

Sebelum melaksanakan survei kerusakan, terlebih dahulu menentukan jalan yang akan dijadikan penelitian. Lokasi penelitian dilakukan pada jalan Pasir Putih Kelurahan Pasir Putih Kecamatan Sawangan Kota Depok dikarenakan jalan tersebut secara mengalami kerusakan yang menyebabkan lalu-lintas terganggu.

##### 2. Survey Pendahuluan

Secara visual jalan Pasir Putih Kelurahan Pasir Putih Kecamatan Sawangan Kota Depok terlihat kerusakan yang cukup parah sehingga mengganggu arus lalu- lintas.

##### 3. Pengukuran dimensi

Pengukuran dimensi dalam hal ini mencakup panjang dan lebar jalan yang mengalami kerusakan dengan menggunakan alat ukur meteran. Pengukuran dilakukan oleh 2 orang,

dengan tugas mengukur dan mencatat panjang serta lebar jalan yang mengalami kerusakan.

### Analisa Data CBR Tanah Dasar

Data CBR tanah dasar, penentuan CBR desain, dan grafik CBR 90% pada lokasi setempat dapat dilihat masing – masing pada dan Grafik dibawah ini.

Tabel 4.1.

CBR Tanah Dasar

STA	CBR	STA	CBR	STA	CBR
0+000	4%	0+700	2%	1+400	3%
0+100	3%	0+800	3%	1+500	1%
0+200	2%	0+900	2%	1+600	1%
0+300	3%	1+000	2%	1+700	1%
0+400	3%	1+100	3%	1+800	2%
0+500	3%	1+200	4%	1+900	2%
0+600	2%	1+300	4%	2+000	1%

Sumber : Dinas PUPR Kota Depok

Tabel 4.2.

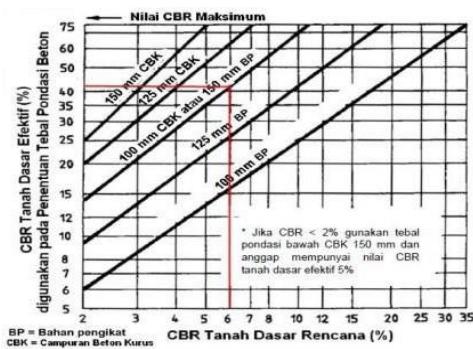
Penentuan CBR Desain

CBR(%)	Jumlah Yang Sama atau lebih besar	Persen yang Sama atau lebih besar
1	21	21/21x 100% = 100%
2	17	17/21x100% = 81%
3	10	10/21x100% = 48%
4	3	3/21x100% = 14%

### Grafik Penentuan CBR



Dari grafik diatas maka diperoleh data CBR 90% adalah 1,7%.



Gambar 4.1 CBR Tanah Dasar Efektif Dan Tebal Pondasi Bawah (Sumber: Departemen Permukiman dan Perencanaan Wilayah Indonesia, 2003)

Berdasarkan gambar 4.1 maka CBR tanah dasar efektif dan tebal lapis pondasi bawah diambil masing - masing 5% dan 15 cm campuran beton kurus.

### Analisa Data LHR

Jenis Kendaraan	LHR						
	Sedan, Jeep, Station Wagon (MP)		Mobil Barang/Hantar		Bus		
Sedan, Jeep, Station Wagon (MP)	601						
Mobil Barang/Hantar		113					
Bus			0				
Truck 2 As Kecil				75			
Truck 2 As Besar					5		
Truck 3 As						0	
Truck Gandeng							0

Berdasarkan data lalu - lintas harian rata-rata, maka dapat dianalisis perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya, seperti terlihat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 4.3  
Perhitungan Jumlah Sumbu Berdasarkan Jenis dan Bebannya

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu (Ton)				Jumlah kendaraan (bh)	Jumlah sumbu per kendaraan (bh)	STRT		STRG		STGRG	
	RD	RB	RGD	RGB			BS	JS	BS	JS	BS	JS
1	2	3	4	5	7	8x6x7	9=2	10	11	12	13	14
Sedan, Jeep, Station Wagon (MP)	1,00	1,00			601							
Mobil Barang	1,00	1,00			113	2	226	1,00	113	1	113	
Bus	3,00	5,00			0	2						
Truck 2 As Kecil	2,00	4,00			75	2	150	2,00	75	4	75	
Truck 2 As Besar	5,00	8,00			5	2	10	5,00	5	8	5	
Truck 3 As					0	2						
Truck Gandeng					0	2						
Total					794		386		193		193	

Keterangan :

- RD : Roda Depan
- RB : Roda Belakang
- RGD : Roda Gantung Depan
- RGB : Beban Sumbu
- JS : Jumlah Sumbu
- STRT : Sumbu Tunggal Roda Tunggal
- STRG : Sumbu Tunggal Roda Ganda
- STGRG : Sumbu Tandem Roda Ganda

Jumlah sumbu kendaraan niaga (JKSN) selama umur rencana (20tahun).

• Faktor Umur Rencana

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

$$R = \frac{(1+5\%)^20 - 1}{5\%}$$

$$R = 33,066$$

• Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga

$$JSKN = 365 \times JSKNH \times R$$

$$JSKN = 365 \times 386 \times 33,066$$

$$JSKN = 4.658.668,74$$

Tabel 4.4.

Koefisien Distribusi (c) Kendaraan Niaga Pada Lajur Rencana

Lebar perkerasan ( $L_p$ )	Jumlah lajur (n)	Koefisien distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$L_p < 5,50 \text{ m}$	1 lajur	1	1
$5,50 \text{ m} \leq L_p < 8,25 \text{ m}$	2 lajur	0,70	0,50
$8,25 \text{ m} \leq L_p < 11,25 \text{ m}$	3 lajur	0,50	0,475
$11,25 \text{ m} \leq L_p < 15,00 \text{ m}$	4 lajur	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq L_p < 18,75 \text{ m}$	5 lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq L_p < 22,00 \text{ m}$	6 lajur	-	0,40

C diambil dari Koefisien distribusi kendaraan niaga berdasarkan lebar perkerasan sesuai dengan tabel 4.4

• Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) Rencana

$$JSKN_{Renc} = C \times JSN$$

$$= 0,5 \times 4.658.668,74$$

$$= 2.329.334,37$$

Tabel 4.5

Perhitungan Repitasi Sumbu Yang Terjadi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	JSKN Rencana	Repetisi yang terjadi
	2	3	4	5	6	7 = 4x5x6
STR	6,00					
	5,00	226	0,585	0,660	2.329.334,37	900112,732
	4,00					
	3,00	150	0,389	0,660	2.329.334,37	597419,955
	2,00	10	0,026	0,660	2.329.334,37	39827,997
	<b>Total</b>	<b>386,00</b>	<b>1,000</b>			
Total	8,00	226	0,585	0,260	2329334,37	354589,864
	5,00	150	0,389	0,260	2329334,37	235347,755
	4,00	10	0,026	0,260	2329334,37	15689,817
	<b>Total</b>	<b>386,00</b>	<b>1,000</b>			
						<b>Kumulatif</b>
						<b>605626,936</b>

Perencanaan Tebal Perkerasan Berdasarkan Metode Bina Marga

Data Parameter Perencanaan :

1. Pertumbuhan Lalu Lintas (i) = 5%

2. Umur Rencana (UR) = 20 Tahun

3. CBR Tanah Dasar = 1.7 %

4. Kuat Tarik Lentur Beton (fct) = 4,321 Mpa (K 400)

5. Bahu Jalan = Tidak

6. Ruji (Dowel) = Ya

7. Lebar Jalan = 8 meter

Perhitungan Tebal Pelat Beton

1. Sumber Data Beban = Hasil Survey

2. Jenis Perkerasan = BBTT dengan Ruji

3. Umur Rencana (UR) = 20 Tahun

4. Jumlah Sumbu Kendaraan (JSK) = 2.329.334,37

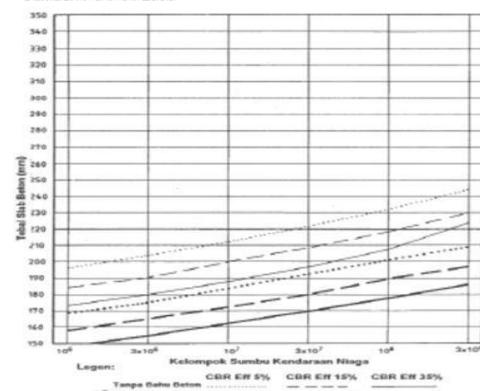
5. Kuat Tarik Lentur Beton (f'cf) Umur 28 Hari = 4,321 Mpa

6. CBR Tanah Dasar efektif = 5%

Tabel 4.6  
Faktor Keamanan Beban

No	Penggunaan	Nilai $F_{KB}$
1	Jalan bebas hambatan utama (major freeway) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu lintas dari hasil survei beban (weight-in-motion) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan (freeway) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah.	1,0

Sumber: Pd T-14-2003



Gambar 4.4. Grafik Perencanaan,  $f'cf = 4.321 \text{ Mpa}$ , Lalu Lintas Dalam Kota, Dengan Ruji,  $F_{KB} = 1,1$

Dari pencarian data pada Gambar dan Tabel, didapat:

- Faktor Keamanan Beban (FKB) = 1,1 (Tabel 4.6)

- Jenis Lapis Pondasi Direncanakan = BP

(Bahan Pengikat) (Gambar 4.2)

- Tebal Lapis Pondasi Bawah = 150 mm  
(Agregat Kelas A) (Gambar 4.1)
- CBR Efektif = 5% (Gambar 4.1)
- Tebal Taksiran Pelat Beton = 200 mm  
(Gambar 4.4)

### Analisa Fatik Dan Erosi

Untuk mengetahui keamanan maka dilakukannya Analisa fatik dan erosi sesuai dengan perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14- 2003 Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

Cara menentukan faktor tegangan dan erosi didasarkan pada CBR efektif dan perkiraan tabel perkerasan yang dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7.

Tegangan Ekivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahan Beton

Tebal Pelat (mm)	CBR Efektif Tanah	Tegangan Setara		Faktor Erosi		Diameter Ruji (mm)	
		STRI	STRG	STRI	STRG		
150	1,53	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,52	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,51	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,50	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,49	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,48	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,47	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,46	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,45	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,44	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,43	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,42	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,41	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,40	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,39	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,38	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,37	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,36	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,35	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,34	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,33	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,32	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,31	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,30	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,29	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,28	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,27	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,26	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,25	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,24	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,23	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,22	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,21	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,20	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,19	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,18	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,17	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,16	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,15	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,14	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,13	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,12	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,11	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,10	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,09	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,08	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,07	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,06	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,05	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,04	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,03	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,02	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,01	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	1,00	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,99	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,98	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,97	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,96	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,95	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,94	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,93	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,92	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,91	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,90	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,89	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,88	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,87	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,86	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,85	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,84	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,83	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,82	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,81	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,80	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,79	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,78	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,77	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,76	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,75	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,74	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,73	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,72	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,71	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,70	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,69	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,68	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,67	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,66	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,65	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,64	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,63	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,62	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,61	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,60	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,59	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,58	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,57	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,56	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,55	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,54	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,53	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,52	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,51	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,50	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,49	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,48	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,47	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,46	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,45	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,44	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,43	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,42	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,41	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,40	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,39	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,38	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,37	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,36	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,35	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,34	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,33	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,32	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,31	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,30	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,29	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,28	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,27	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,26	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,25	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,24	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,23	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,22	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,21	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,20	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,19	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,18	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,17	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,16	2,40	2,01	0,61	2,09	3,44	2,47
150	0,15	2,40	2,01</				

$$1 = (38,3 \times \emptyset) + 75$$

$$1 = (38,3 \times D) + 75 \quad 1 = (38,3 \times 16) + 75$$

$$I = 687,8 \text{ mm} = 70 \text{ cm}$$

3. Menghitung Diameter Tulangan  
Diameter tulangan yang digunakan :

$$\text{Jarak} = 75 \text{ cm}$$

$$\text{Diameter} = 16 \text{ mm}$$

$$\text{Luas} = 0,25 \times \pi \times D^2 \times (1/L)$$

$$= 0,25 \times 3,14 \times 16^2 \times (1/$$

$$0,75)$$

$$= 267,947 \text{ mm}^2 > 61.200 \text{ mm}^2 -$$

----- (OKE)

Keterangan:

At = Luas penampang tulangan per meter Panjang sambungan (mm<sup>2</sup>).

B = Jarak terkecil antar sambungan atau jarak sambungan dengan tepi perkerasan (m).

h = Tebal pelat (m)

l = Panjang batang pengikat (mm).

$\emptyset$  = Diameter batang pengikat yang dipilih. (Pd-T-14-2003).

Jarak batang pengikat yang digunakan adalah 75 cm. (Pd-T-14-2003).

### Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)					
Pekerjaan					
Kota Medan	:	Alas Peri Perih Kelerahan Peri Perih Kre. Sungsang			
Provinsi	:	Dapod			
	:	Jawa Barat			
NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	SATUAN (Rp)	PAZAK
	<b>UMUM</b>				JUMLAH BARGA (Rp)
1	Pembatasan dinding, lantai dan gedung	Meter	12,00	654.865,00	11,00
2	Pembatasan pasang nampan pekerjaan	Persesi	1,00	350.000,00	11,00
3	Manjaringan Ringkap Lale Listrik	Leng	1,00	1.000.000,00	11,00
4	Pengerukan dan pemeringaman potok	Meter	340,00	4.230,24	11,00
5	Dukuhawatan dan Administrasi	Pasian	1,00	2.500.000,00	11,00
6	Pembekalan logistik	Leng	1,00	2.155.000,00	11,00
	Jumlah Harga Pekerjaan UMUM (wakaf pada Rekupitulasi perkiraan Harga pekerjaan)			15.322.731,67	
	<b>PERKERASAN BETON</b>				
1	Beton keramik ukuran 40x20 cm (Beton Readymix E-400, Ternaskuk Betonik, Plastik, Dowel Besi Pelat 6x20 mm jarak 30cm pi Klem dengan Cat Anti Erosi, Tinber Besi Ulu Dil.16mm jarak 75cm PJ 70cm, Finishing Grid Bergaris, Casing Composite, Geotextile Non Woven, Joint Sealant dan Cetakan Joint Sealant)	Meter	544,00	1.829.848,47	11,00
2	Lapis Fasadi Bawah Detek Konu (Beton Readymix BB Ternaskuk Betonik)	Meter	400,00	1.160.230,46	11,00
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 5 (wakaf pada Rekupitulasi perkiraan Harga pekerjaan)			1.690.078,93	
	<b>DIAYA PEMERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>				
1	Keperluan Pekerjaan Pengelenggaraan Keamanan dan Keselamatan Kerja Setiap Kecelakaan Konstruktif	Leng	1,00	500.000,00	11,00
	Jumlah Harga Stafs Pekerjaan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruktif (wakaf pada Rekupitulasi perkiraan Harga pekerjaan)			555.000,00	
	<b>TOTAL HARGA</b>			1.646.062.678,52	

### Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. perencanaan perkerasan kaku (rigid pavement) menggunakan jenis perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (BBTT).
2. Beton yang digunakan untuk struktur atas adalah K-400 dengan ketebalan 20 cm, disesuaikan dengan perhitungan perencanaan tebal perkerasan.
3. Pondasi bawah beton kurus menggunakan beton mutu K-125 dengan ketebalan 15 cm.
4. Tulangan yang digunakan masing – masing sebagai berikut :
  - Tulangan memanjang : D-16 mm, jarak 750 mm.
  - Tulangan melintang : D-16 mm, jarak 750 mm.
  - Dowel (ruji) : D-33 mm, panjang 450 mm, jarak 300 mm.
  - Tie bar : D-16 mm, panjang 700 mm, jarak antar batang 750 mm.
5. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan Rp. 1.646.062.678,52

### Saran

Dari perencanaan yang kami buat, saran yang dapat kami berikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu adanya perencanaan yang matang dan teliti terutama dalam perencanaan struktur agar perubahan pekerjaan dapat diminimalkan sehingga pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan lancar.
2. Faktor keamanan dan kenyamanan

- sangat penting dalam perencanaan jalan raya.
3. Perencanaan anggaran dan waktu pelaksanaan harus direncanakan dengan baik agar dalam pelaksanaan tepat waktu dan efisien biaya.
- Daftar Pustaka**
- Affandi, Nur Azizah, dan Rasio Hepiyanto. (2019). Studi Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku Pada Ruas Jalan Dradah – Kedungpring Menggunakan Metode Bina Marga 2002. Ukarst: Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 2(2), 265-275. Doi: 10.30737/ukarst.v2i2.265.
- Andi Rahmanto. (2019). Evaluasi Kerusakan Jalan Dan Penanganan Dengan Metode Bina Marga Pada Ruas Jalan Banjarejo - Ngawen. Simetris: Jurnal Ilmiah Teknik Perencanaan dan Pemeliharaan Jalan, 14(1), 1-7. Doi: 10.2424/simetris.v14i1.1953.
- Diansari, Mega Aristina. (2016). Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Kaku Dengan Metode Bina Marga 2003 (Studi Kasus Jl. Raya Cilegon – Serang KM 13). Skripsi. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Hery Sutanto. (2019). Perencanaan Jalan Denganperkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Jalan Rawa Indah Kota Sangatta Provinsi Kalimantan Timur. Teknologi Sipil: Jurnal Ilmiah Teknik Perencanaan dan Pemeliharaan Jalan, 18(1), 1-7. Doi: 10.2424/ts.v18i1.2039
- Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan Pd T-14-2003, Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen. (2003). Jakarta: Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah.
- Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 Pasal 39 Tentang Jalan. (2006). Diakses pada <https://peraturan.go.id/peraturan-pemerintah/2006/peraturan-pemerintah-no-34-tahun-2006-pasal-39-tentang-jalan>
- Saipudin Zohri, Widarto Sutrisno, & Priyanto, A. (2019). Analisis Tebal Perkerasan Kaku Pada Jalan Tol Pasuruan Probolinggo Berdasarkan Metode Bina Marga (Manual Desain Perkerasan 2017) Dan AASHTO (1993). Renovasi: Jurnal Ilmiah Teknik Perencanaan dan Pemeliharaan Jalan, 13(2), 1-8. Doi: 10.2424/renovasi.v13i2.1944.
- Sukirman, Silvia. (1994). Dasar - Dasar Perencanaan Geometrik Jalan. Nova, Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Undang-Undang Republik Indonesia No 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan