

**PERBANDINGAN RIGID PAVEMENT DAN FLEXIBLE PAVEMENT  
DENGAN SUBGRID MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA 2017**

Kemmala Dewi

Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

Kemmaladewi2234@gmail.com

**Keywords**

Road, Bina Marga 2017,  
Flexible Pavement, Rigid  
Pavement.

**Abstract**

*The Batang Integrated Industrial Estate (KIT) Road is the main road and connecting road between the Batang Integrated Industrial Estate and the National Arterial Road (Java Utara Coast/PANTURA) in the Batang Regency, Central Java Province. In order to improve and accelerate the economy and development in Batang Regency and the surrounding area, especially the undeveloped area in Batang Regency, the Batang Industrial Estate Development is carried out which includes the construction of road infrastructure. From the description above, a comparative analysis of road pavement planning was carried out with two pavement methods, namely flexible pavement with Bina Marga 2017 method and rigid pavement using Bina Marga 2017 method along 2.6 km. The planning includes road class planning by calculating the road capacity for a 20-year plan age with 2016–2020 LHR data. From the calculation results, it is found that the RAB for flexible pavement using the Bina Marga 2017 method is Rp. 20,698,633,000.00 and for rigid pavement, the Bina Marga 2017 method is Rp. 19,572,000,000.00. So it can be concluded in terms of the budget plan, the cost of flexible pavement layers using the Bina Marga 2017 method has a cheaper price than the Bina Marga 2017 rigid pavement method with a price difference of Rp. 1,126,633,000.*

**Kata Kunci**

Jalan, Bina Marga 2017,  
Perkerasan Kaku,  
Perkerasan Lentur

**Abstrak**

Jalan Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang merupakan jalan utama dan jalan penghubung antara Kawasan Industri Terpadu Batang dengan Jalan Arteri Nasional (Pantai Utara Jawa/PANTURA) di wilayah Kabupaten Batang Provinsi Jawa Tengah. Demi meningkatkan dan mempercepat perekonomian dan perkembangan di Kabupaten Batang dan daerah sekitarnya terutama kawasan yang belum berkembang di Kabupaten Batang maka dilakukan Pembangunan Kawasan Industri Batang yang termasuk pembangunan infrastruktur jalan. Dari uraian di atas, dilakukan analisa perbandingan perencanaan perkerasan jalan dengan dua metode perkerasan yaitu perkerasan lentur metode Bina Marga 2017 dan perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 sepanjang 2,6 km. Perencanaan tersebut meliputi perencanaan kelas jalan dengan menghitung kapasitas jalan untuk umur rencana 20 tahun dengan data LHR tahun 2016–2020. Dari hasil perhitungan didapatkan hasil RAB lapis perkerasan lentur metode Bina Marga 2017 adalah Rp20.698.633.000,00 dan untuk perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 adalah Rp 19.572.000.000,00. Maka dapat disimpulkan dari segi rencana anggaran biaya, biaya lapis perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 2017 memiliki harga lebih murah dari perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 dengan selisih harga Rp. 1.126.633.000.

Corresponding Author: Kemmala Dewi

E-mail: [Kemmaladewi2234@gmail.com](mailto:Kemmaladewi2234@gmail.com)



## PENDAHULUAN

Jalan Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang merupakan jalan utama dan jalan penghubung antara Kawasan Industri Terpadu Batang dengan Jalan Arteri Nasional (Pantai Utara Jawa/PANTURA) di wilayah Kabupaten Batang Provinsi Jawa Tengah (Ariyani & Effendy, 2023).

Percepatan pembangunan Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang, Jawa Tengah kunci sukses pemulihan ekonomi (Octavia et al., 2020). Akselerasi pembangunan ini diyakini dapat memacu perekonomian daerah dan nasional, terutama untuk pemulihan kembali akibat pandemi Covid-19. Diharapkan KIT Batang dapat menjadi bounce back project yang menawarkan pengembangan ekonomi baru di wilayah Batang khususnya dan Jawa Tengah secara umum (Ciputra, 2013). Bagi pemerintah kabupaten, kawasan industri ini dapat meningkatkan pendapatan asli daerah. Hasil pendapatan tersebut bisa digunakan kembali untuk kepentingan masyarakat (Pramana et al., 2017).

Demi meningkatkan dan mempercepat perekonomian dan perkembangan di Kabupaten Batang dan daerah sekitarnya terutama kawasan yang belum berkembang di Kabupaten Batang dilakukan Pembangunan Kawasan Industri Batang (Amin, 2008). Tujuan pada penelitian ini adalah 1. Menghitung kapasitas jalan untuk umur rencana 20 tahun. 2. Menghitung alinyemen horizontal dan alinyemen vertical. 3. Menghitung tebal perkerasan lentur (flexible pavement) dan tebal perkerasan kaku (rigid pavement) dengan perbaikan subgrid menggunakan Metode Bina Marga 2017. 4. Menghitung dimensi drainase jalan. 5. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) perkerasan lentur (flexible pavement) dan tebal perkerasan kaku (rigid pavement) dengan perbaikan subgrid menggunakan Metode Bina Marga 2017. 6. Membandingkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) perkerasan lentur (flexible pavement) dan tebal perkerasan kaku (rigid pavement) dengan perbaikan subgrid menggunakan Metode Bina Marga 2017.

Batasan masalah dilakukan pada wilayah dan materi studi seperti berikut: 1. Perhitungan hanya dilakukan pada ruas jalan Kawasan Industri Batang (STA 0+000–STA 2+600) (MUHAMMAD ALFI IHYA MARAKISH, 2022). 2. Melakukan perhitungan kapasitas jalan untuk umur rencana 20 tahun. 3. Melakukan perhitungan alinyemen horizontal. 4. Melakukan perhitungan alinyemen vertical. 5. Melakukan perhitungan perkerasan lentur (flexible pavement) dan perkerasan kaku (rigid pavement) dengan metode Bina Marga 2017. 6. Melakukan perhitungan dimensi drainase jalan. 7. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) perkerasan lentur (flexible pavement) dan tebal perkerasan kaku (rigid pavement) dengan perbaikan subgrid menggunakan Metode Bina Marga 2017. 8. Membandingkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) perkerasan lentur (flexible pavement) dan tebal perkerasan kaku (rigid pavement) dengan perbaikan subgrid menggunakan Metode Bina Marga 2017.

## METODE PENELITIAN

### 1) Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan proyek pada pembangunan Ruas Jalan Kawasan Industri Batang STA 0+000–STA 2+600.



Gambar 1 Peta Lokasi Pekerjaan.

## 2) Pengambilan Data

### a. Data Lokasi

Data lokasi menunjukkan di mana letak lokasi studi pada Ruas Jalan Kawasan Industri Batang STA 0+000–STA 2+600. Data lokasi didapat dari PT Indec Internusa selaku konsultan pengawasan berupa data gambar (Siswanto et al., 2022).

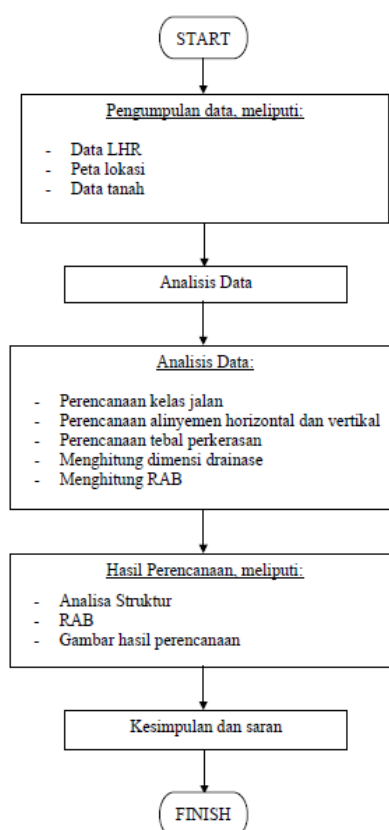
### b. Data LHR (Lalu Lintas Harian Rata-Rata)

Data lalu lintas harian rata-rata merupakan data mengenai jenis kendaraan yang melalui Ruas Jalan Kawasan Industri Batang per harinya (Cu Admaja, 2020). Data LHR ini didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah.

### c. Data Penyelidikan Tanah

Data tanah merupakan data yang sangat penting dalam perencanaan suatu konstruksi jalan, di mana pada data ini ditunjukkan mengenai kondisi tanah yang ada di lapangan (Adma et al., 2020). Data tanah yang diperlukan adalah data CBR, yang didapat dari beberapa titik, sehingga didapat nilai CBR rencana yang dinyatakan dengan modulus reaksi tanah dasar (Luckman, 2019).

## 3) Bagan Alur Perencanaan



Gambar 2 Bagan Alur Perencanaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Penentuan Klasifikasi Jalan

Perhitungan LHR rata-rata dalam SMP

Analisa data lalu-lintas diperhitungkan dengan mengikuti rencana jalan 20 tahun, sehingga dalam 20 tahun kedepan setelah jalan dibangun masih dapat melayani lalu-lintas dengan lancar (Wuryanta, 2020). Data perhitungan lalu-lintas dalam 5 (lima) tahun terakhir yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah adalah sebagai berikut (Indirasari, 2017):

Tabel 1 Volume lalu lintas per tahun dalam SMP (Jalan Kawasan Industri Batang).

No.	Jenis Kendaraan	Volume Lalu Lintas / Tahun - smp										emp
		2016	Smp	2017	Smp	2018	Smp	2019	Smp	2020	Smp	
1	Sepeda Motor, Sekuter & Kend Roda 3	6.048	3.024	6.345	3.173	6.822	3.411	6.609	3.305	6.777	3.389	0,50
2	Sedan, Jeep & Station Wagon	102	102	115	115	99	99	109	109	121	121	1,00
3	Opel, Pick up, Suburban, Combi & Mini Bus	181	181	194	194	223	223	247	247	340	340	1,00
4	Pick-Up, Micro truk & Mobil Hantaran	209	209	229	229	258	258	264	264	271	271	1,00
5a	Bus Kecil	63	113	111	200	133	239	145	261	213	383	1,80
5b	Bus Besar	4	6	9	14	14	22	19	30	27	45	1,60
6a	Truk Rangsang 2 Sumbu	84	151	83	133	97	175	112	202	21	38	1,80
6b	Truk Sedang 2 Sumbu	54	97	69	124	82	148	102	184	138	248	1,80
7a	Truk 3 Sumbu	2	10	7	36	12	62	14	73	10	52	5,20
7b	Truk Gandengan	4	21	6	31	9	47	15	78	19	99	5,20
7c	Truk Semutraier	3	16	5	26	3	16	5	26	4	21	5,20
8	Kendaraan tidak bermotor	17	4	19	5	21	5	25	6	27	7	0,25
	Total	6.771	3.935	7.194	4.300	7.773	4.705	7.666	4.784	7.968	5.012	
	Kenaikan Lalu Lintas Per Tahun (selisih smp)/smp tahun lalu				365		405		79		227	
	Pertumbuhan Lalu Lintas (%)				9		9		2		5	
	Rata-rata Pertumbuhan Lalu Lintas (%)						6,3					

Keterangan: Dari tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan lalu lintas rata-rata = 6,3 %.

- a. LHR hingga tahun 2020  
Waktu (2020) = 12 bulan (1 tahun)  
Perkembangan lalu lintas (i) = 6,3 %  
LHR masa Perencanaan = LHR tahun 2020(1 + i)n  
= 4334 (1 + 0,063)1  
= 4607 SMP/hari
- b. LHR masa Perencanaan  
Masa Perencanaan (n) = 3 bulan (0,25 tahun)  
Perkembangan lalu lintas (i) = 6,3 %  
LHR masa Perencanaan = LHR tahun 2020(1 + i)n  
= 4607 (1 + 0,063)0,25  
= 4678 SMP/hari
- c. LHR masa Pelaksanaan  
Masa Pelaksanaan (n) = 6 bulan (0,5 tahun)  
Perkembangan lalu lintas (i) = 6,3 %  
LHR masa Pelaksanaan = LHR masa Perencanaan (1 + i)n  
= 4678 (1 + 0,063)0,5  
= 4824 SMP/hari
- d. LHR umur Rencana Jalan:  
Umur Rencana Jalan (n) = 20 tahun  
Perkembangan lalu lintas (i) = 6,3 %  
LHR umur Rencana Jalan = LHR masa pelaksanaan (1 + i)n  
= 4824 (1 + 0,063)20  
= 16.371 SMP/hari  
Q = 683 smp/jam

## 2. Kapasitas jalan

Kapasitas jalan 2/2 UD, sehingga diperoleh nilai C:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$$

$$= 2.900 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,94 \times 0,94$$

$$= 2.563 \text{ smp/jam} \rightarrow C > Q \text{ (683 smp/jam) (OK)}$$

Maka, jalan 2/2 UD bisa dipakai.

## 3. Menentukan Lajur

Dalam menentukan lebar lajur digunakan rentang arus lalu lintas. Kapasitas jalan C > Co, maka tidak perlu penambahan lajur.

$$Q = \frac{VLHR_{UR}}{24}$$

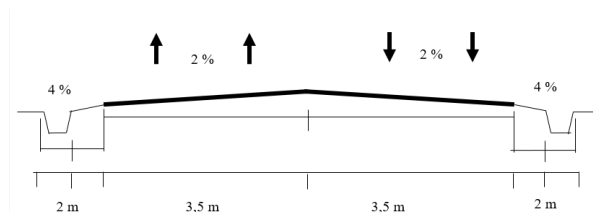
$$= \frac{16371}{24}$$

$$= 683 \text{ smp/jam}$$

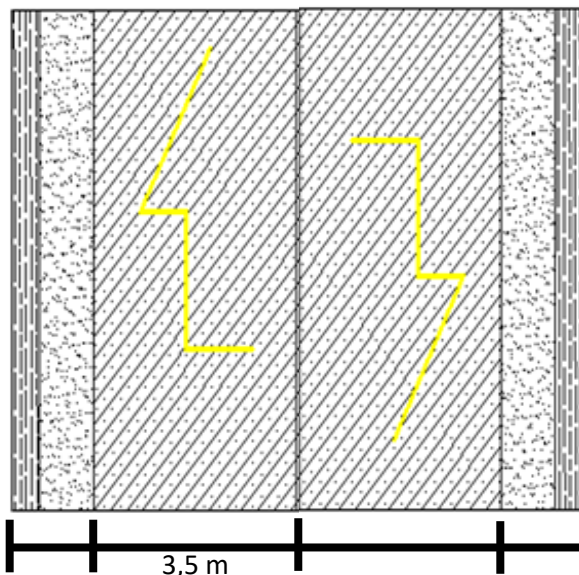
Derajat Kejenuhan (DS)  
 Checking dengan analisa DS

$$\begin{aligned}
 DS &= \frac{Q}{C} \\
 &= 683/2563 \\
 &= 0,267 < 0,65 \rightarrow \text{OK (tidak macet)}
 \end{aligned}$$

Jalan Kawasan Industri Batang direncanakan 2 lajur 2 arah (2/2 UD) = 2 x 3,50 m = 7 m. Bahu jalan diambil 2 x 2,00 m = 4 m.



Gambar 1 Potongan Melintang Jalan.

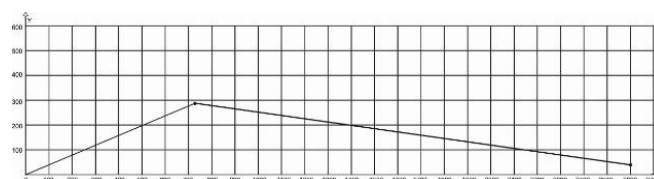


Gambar 2 Tampak Atas Jalan.

#### 4. Perencanaan Geometri Jalan

##### a. Alinemen horizontal

Dari gambar kerja yang telah ditetapkan daerah yang akan direncanakan untuk jalan dan setelah dilakukan perhitungan, maka diketahui koordinat untuk awal pekerjaan atau penetapan STA 0+000 yang diasumsikan sebagai titik A = (000,00;000,00), titik P1 = (720,46;219,57), titik P2 = (2600,00;38,68).



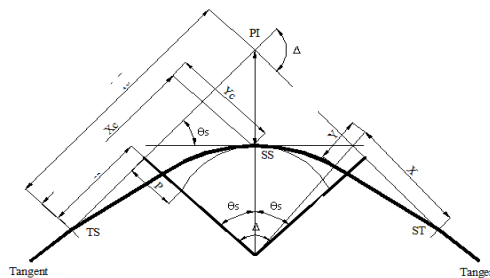
Gambar 1 Long Section.

Tikungan P1 menggunakan tipe S-S dengan hasil perhitungan sebagai berikut:

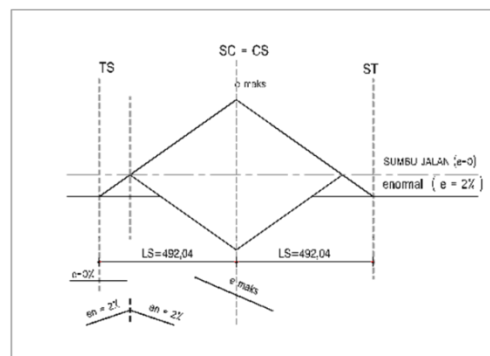
$\Delta P1$	48,693°
Rc	210 m
$e_{max}$	10 %
$e_{tjd}$	10 %
$e_n$	2%
Ls	178,44 m
$\Theta_s$	24,356°
P	5,46 m
K	87,81 m
Ts	185,30 m
Es	26,49 m

Tabel 1 Tabel perhitungan lengkung Spiral Spiral (S-S) P1.

$\Delta P1$	48,693°
Rc	210 m
$e_{max}$	10 %
$e_{tjd}$	10 %
$e_n$	2%
Ls	178,44 m
$\Theta_s$	24,356°
P	5,46 m
K	87,81 m
Ts	185,30 m
Es	26,49 m



Gambar 2 Komponen Lengkung Spiral Spiral (S-S) PI.P1.



Gambar 3 Diagram Superelevasi Spiral Spiral (S-S) PI.P1.

Data PI:

$$VR = 80 \text{ km/jam}$$

$$Rc = 210 \text{ m}$$

$$Jh = 120 \text{ m}$$

$Jh < Lt$

$$120 < 178,44$$

$$R' = Rc - (0,5 \times \omega)$$

$$= 210 - (0,5 \times 7)$$

$$= 210 - 3,5$$

$$= 206,5 \text{ m}$$

$$E = R' \times (1 - \cos (28,65 \times Jh) / R')$$

$$= 206,5 \times (1 - \cos (28,65 \times 120) / 206,5)$$

$$= 8,66 \text{ m}$$

Mencari posisi titik-titik tikungan

$$STA A = 0 + 000$$

$$STA PI = STA A + dA-PI$$

$$= 0 + 000 + 753,20$$

$$= 0 + 753,20$$

$$STA TS = STA A + dA-PI - TS$$

$$= 0 + 000 + 753,20 - 185,30$$

$$= 0 - 567,09$$

$$STA ST = STA A + dA-PI + TS$$

$$= 0 + 000 + 753,20 + 65,94$$

$$= 0 + 819,24$$

$$STA P2 = STA PI + dPI-P2$$

$$= 0 + 753,20 + 74,52$$

$$= 0 + 827,73$$

## 5. Perencanaan Perkerasan Jalan

Perkerasan lentur Metode Bina Marga 2017

Tabel 2 Chart desain lapis perkerasan lentur.

	F1 <sup>2</sup>	F2	F3	F4	F5
	Untuk lalu lintas di bawah 10 juta ESA5 lihat bagan desain 3A-3B dan 3 C		Lihat Bagan Desain 4 untuk alternatif perkerasan kaku <sup>3</sup>		
Repetisi beban sumbu kumulatif 20 tahun pada lajur rencana (10 <sup>6</sup> ESA5)	> 10 - 30	> 30-50	> 50-100	> 100-200	> 200-500
Jenis permukaan berpengikat	AC	AC			
Jenis lapis Fondasi	Cement Treated Base (CTB)				

AC WC	40	40	40	50	50
AC BC <sup>4</sup>	60	60	60	60	60
AC BC atau AC Base	75	100	125	160	220
CTB <sup>3</sup>	150	150	150	150	150
Fondasi Agregat Kelas A	150	150	150	150	150

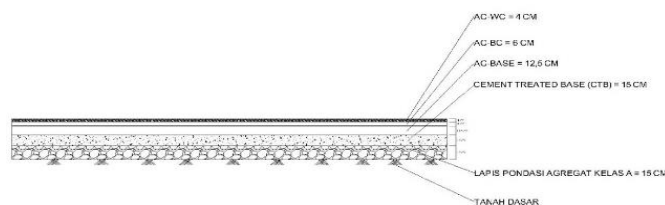
Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

Catatan:

- a) Ketentuan-ketentuan struktur Fondasi Bagan Desain-2 berlaku.
- b) CTB mungkin tidak ekonomis untuk jalan dengan beban lalu lintas < 10 juta ESA5. Rujuk Bagan Desain - 3A, 3B dan 3C sebagai alternatif (Saputro, 2021).
- c) Pilih Bagan Desain - 4 untuk solusi perkerasan kaku dengan pertimbangan life cycle cost yang lebih rendah untuk kondisi tanah dasar biasa (bukan tanah lunak).
- d) Hanya kontraktor yang cukup berkualitas dan memiliki akses terhadap peralatan yang sesuai dan keahlian yang diizinkan melaksanakan pekerjaan CTB (Saputro, 2021). LMC dapat digunakan sebagai pengganti CTB untuk pekerjaan di area sempit atau jika disebabkan oleh ketersediaan alat (Jaya, 2017).
- e) AC BC harus dihampar dengan tebal padat minimum 50 mm dan maksimum 80 mm.
- f) Dari tabel di atas maka didapatkan tebal lapis perkerasan lentur

- AC-WC = 40 mm
- AC-BC = 60 mm
- AC Base = 125 mm
- CTB = 150 mm
- LPA kelas A = 150 mm

Jadi, susunan perkerasan lentur metode Bina Marga 2017 pada proyek Jalan Kawasan Industri Batang STA 0+000–STA 2+600 adalah sebagai berikut:



Gambar 4 Susunan Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 2017.

Perkerasan kaku Metode Bina Marga 2017

A. Beban lalu lintas rencana

Analisa lalu-lintas mencakup umur rencana, lalu-lintas harian rata-rata, pertumbuhan lalu-lintas tahunan, Vehicle Damage Factor (VDF), dan Equivalent Single Axle Load (ESAL) (Putra et al., 2021).

$$ESAL = LHR \times VDF \times DD \times DL \times 365$$

DD = 0,3–0,7 dalam peraturan Bina Marga 2017 diambil nilai 0,5

DL = Sesuai tabel maka diambil nilai tengah 90

B. Tebal pelat beton

Dari hasil data yang sudah ada maka dapat diplotkan pada tabel sehingga diperoleh tebal pelat rigid pavement yaitu setebal 30 cm.

PERENCANAAN TEBAL PELAT RIGID PAVEMENT - AASHTO 1993														
Parameter desain : Kondisi 9														
Design ESAL (x 1000000)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
CBR, %	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Mulusi lajur tanah dasar (SI, psi)	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494
SI modulus of subgrade reaction (SI, psi)	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Mulusi beton (SI, kg/cm <sup>2</sup> )	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Mulusi elastisitas beton (SI, psi)	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000
Flexural strength (SI, kg/cm <sup>2</sup> )	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Flexural strength (SI, psi)	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640
Load transfer coeff (SI)	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55
Drainage coefficient (SI)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Normal serviceability (SI)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Initial serviceability (SI)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Serviceability loss (SI)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Reliability (SI, %)	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00
Standard normal deviation (SI)	-1,282	-1,282	-1,282	-1,282	-1,282	-1,282	-1,282	-1,282	-1,282	-1,282	-1,282	-1,282	-1,282	-1,282
Standard deviation (SI)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Total slab rigid pavement (SI, in)	8,62	10,05	10,42	10,75	11,00	11,20	11,40	11,60	11,75	11,90	12,05	12,25	12,35	12,45
Tebal plat beton (SI, cm)	24	26	26	27	28	28	29	29	30	30	31	31	31	32
Check equation	7,45	7,60	7,70	7,78	7,85	7,90	7,95	8,00	8,04	8,08	8,11	8,15	8,18	8,20
	7,46	7,60	7,70	7,78	7,85	7,90	7,96	8,00	8,04	8,08	8,11	8,15	8,18	8,20



### C. Dowel/ruji

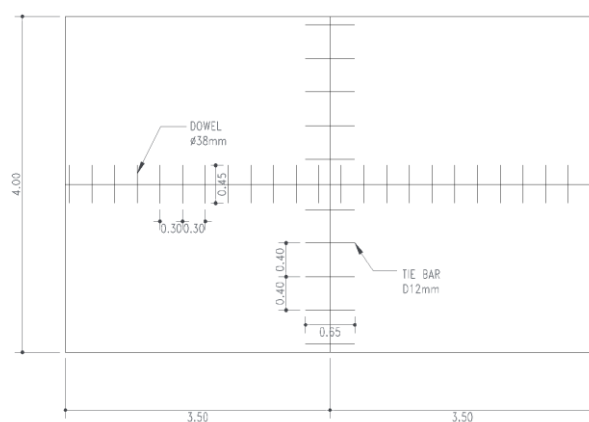
Desain dowel yang digunakan untuk data ESAL 120.000.000 dengan tebal plat 30cm:

Jenis Batang (BJTD)	= 40 (polos)
Diameter	= 1,5 inch = 38mm
Panjang minimal batang	= 45 cm
Jarak maksimal	= 30 cm

### D. Tie bar

Desain Tie Bar yang digunakan untuk data ESAL 120.000.000 dengan tebal plat 30cm:

Jenis Batang BJTD	= 40 (Ulir)
Diameter	= 0,5 inch = 12 mm
Panjang minimal batang	= 65 cm
Jarak maksimal	= 60 cm



Gambar 1 Sambungan Beton.

Jadi susunan perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 ruas jalan Kawasan Industri Batang STA 0+000-2+600 adalah sebagai berikut:



Gambar 2 Susunan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2017.

## 6. Penentuan Tebal Perkerasan Bahu Jalan

Tebal perkerasan bahu jalan umur rencana 20 tahun:

$$H_{e20} = (a_1.D_1) + (a_2.D_2) + (a_3.D_3)$$

$$60 = 0 + 0 + 2,85.D_3$$

$$D_3 = 21,05 \text{ cm} \sim 25\text{cm}$$

Jadi tebal perkerasan bahu jalan diambil 25 cm, dengan material agregat kelas B.



Gambar 1 Tebal Perkerasan Bahu Jalan.

#### A. Perhitungan Saluran Drainase

##### 1) Perhitungan dimensi drainase

###### a. Menentukan dimensi saluran

Digunakan saluran persegi dengan ukuran sebagai berikut:

$$b = 0,6 \text{ m}$$

$$h = 0,8 \text{ m}$$

###### b. Luas penampang basah

$$A = b \times h$$

$$= 0,6 \times 0,8 = 0,48 \text{ m}^2$$

###### c. Keliling basah

$$P = 2b + 2h$$

$$= (2 \times 0,6) + (2 \times 0,8) = 2,8 \text{ m}$$

###### d. Jari-jari hidrolis

$$R = A/P$$

$$= 0,48/2,80 = 0,171 \text{ m}$$

###### e. Kecepatan aliran

$$V = K \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$= 43,5 \times 0,171^{2/3} \times 0,0021^{1/2}$$

$$= 0,600 \text{ m/dt}$$

###### f. Debit maksimum saluran

$$Q = A \times V$$

$$= 0,48 \times 0,600$$

$$= 0,288 \text{ m}^3/\text{dt}$$

###### g. Tinggi penampang basah sesuai debit rencana

$$Q = A \times V$$

$$0,068 = A \times 0,600$$

$$A = "0,068" / "0,600"$$

$$= 0,113 \text{ m}^2$$

$$h = A/b$$

$$= "0,113" / 0,6$$

$$= 0,188 \text{ m}$$

$$w = \sqrt{(0,5 \times h)}$$

$$= \sqrt{(0,5 \times 0,188)}$$

$$= 0,306 \text{ m}$$

Checking debit yang terjadi

$$\text{Debit Rencana} = 0,068 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\text{Debit Saluran} = 0,288 \text{ m}^3/\text{dt}$$

(OK)

Spesifikasi Saluran

$$\text{Debit (Q)} = 0,068 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$\text{Lebar Saluran (h)} = 0,60 \text{ m}$$

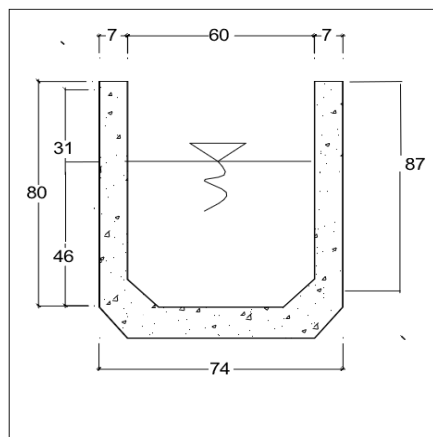
$$\text{Tinggi saluran (b)} = 0,80 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi penampang basah (h)} = 0,19 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi jagaan basah (w)} = 0,31 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan aliran (v)} = 0,600 \text{ m/dtk}$$

$$\text{Jari-jari hidrolis (R)} = 0,171 \text{ m}$$



Gambar 2 Detail Dimensi Saluran Drainase.

**B. Perhitungan dimensi saluran gorong-gorong**

Kemiringan gorong-gorong, syarat kemiringan yang diizinkan 0,5–2 %

$$Q_g = 0,8 \times F \times 1/n \times J^{2/3} \times S^{1/2}$$

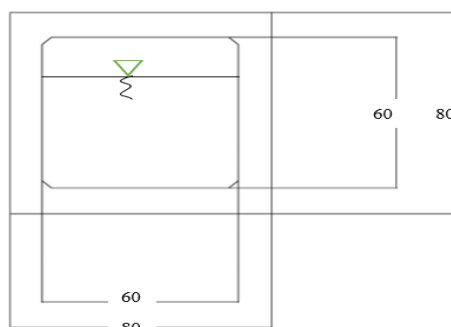
$$Q_g = 0,8 \times 0,36 \times 1/0,014 \times 0,152^{2/3} \times 0,01491^{1/2}$$

$$= 0,708 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Checking debit yang terjadi

Debit Rencana = 0,136 m<sup>3</sup>/detik

Debit Saluran = 0,708 m<sup>3</sup>/detik



Box Culvert 80x80x120

Gambar 4.3 Detail Dimensi Saluran Gorong-Gorong

**RENCANA ANGGARAN BIAYA**

Rekapitulasi RAB Perkerasan Lentur Bina Marga 2017

No.	Uraian	Jumlah Harga
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 726.590.512,85
II	PEKERJAAN PERKERASAN JALAN	Rp 13.437.061.828,79
III	PEKERJAAN DRAINASE	Rp 4.524.606.769,57
IV	PEKERJAAN PERLENGKAPAN JALAN	Rp 113.679.251,47
V	PEKERJAAN AKHIR	Rp 15.000.000,00
<b>JUMLAH TOTAL</b>		<b>Rp 18.816.938.362,68</b>
PPN 10 %		Rp 1.881.693.836,27
<b>TOTAL BIAYA</b>		<b>Rp 20.698.632.198,95</b>
DIBULATKAN		Rp 20.698.633.000,00
<i>Terbilang: Enam Belas Milyar Dua Puluh Satu Juta Enam Ratus Lima Puluh Ribu Rupiah</i>		

### Rekapitulasi RAB Perkerasan Lentur Bina Marga 2017

No.	Uraian	Jumlah Harga
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 726.590.512,85
II	PEKERJAAN PERKERASAN JALAN	Rp 12.412.850.106,12
III	PEKERJAAN DRAINASE	Rp 4.524.606.769,57
IV	PEKERJAAN PERLENGKAPAN JALAN	Rp 113.679.251,47
V	PEKERJAAN AKHIR	Rp 15.000.000,00
	JUMLAH TOTAL	Rp 17.792.726.640,01
	PPN 10 %	Rp 1.779.272.664,00
	TOTAL BIAYA	Rp 19.571.999.304,01
	DIBULATKAN	Rp 19.572.000.000,00

*Terbilang: Lima Belas Milyar Seratus Lima Puluh Empat Juta Enam Ratus Lima Puluh Ribu Rupiah*

### KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah 1. Dari hasil analisa perbandingan perhitungan dengan metode Perkerasan Lentur Bina Marga 2017 dan Perkerasan Kaku Bina Marga 2017 pada ruas Jalan Kawasan Industri Batang STA 0+000–STA 2+600, ternyata memiliki tebal perkerasan yang berbeda. 2. Dari hasil perhitungan didapatkan tebal lapis perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 2017 yaitu: AC-WC 4 cm, AC-BC 6 cm, AC Base 12,5 cm, CTB 15 cm, dan LPA Kelas A 15 cm. 3. Dari hasil perhitungan didapatkan tebal lapis perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 yaitu: perkerasan beton tugas Fs 45 30 cm, lapis fondasi bawah 10 cm, lapis drainase 15 cm. 4. Untuk biaya pelaksanaan lapis perkerasan lentur metode Bina Marga 2017 adalah Rp20.698.633.000,00 dan untuk perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 adalah Rp 19.572.000.000,00. 5. Dari segi rencana anggaran biaya biaya lapis perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 2017 memiliki harga lebih murah dari perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 dengan selisih harga Rp. 1.126.633.000. 6. Untuk metode perkerasan yang dipakai untuk ruas jalan ini adalah perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 dikarenakan lebih murah dari segi biaya dan mudah dari segi pengerjaannya.

## BIBLIOGRAFI

- Adma, N. A. A., Ahmad, F., & Phelia, A. (2020). EVALUASI DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA PEMBANGUNAN JETTY. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 7–14.
- Amin, Y. (2008). *ANALISIS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI KECAMATAN BATANG KABUPATEN BATANG TAHUN 2001–2006*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ariyani, A., & Effendy, M. (2023). Penggunaan Begisting Dengan Metode Sliding Form Work pada Pekerjaan Saluran. *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*, 3(1).
- Ciputra, I. (2013). *Ciputra Quantum Leap* (Vol. 1). Elex Media Komputindo.
- Cu Admaja, R. A. (2020). *Model Arus Lalu Lintas Harian Rata-rata Ruas Jalan Nasional Pangkalan Kerinci (Studi Kasus: Jalan Lintas Timur Pangkalan Kerinci)*. Universitas Islam Riau.
- Indirasari, E. (2017). *Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Jalan Baru Kabat-Bandara Blimbingsari, Kabupaten Banyuwangi*.
- Jaya, S. K. (2017). *Analisis Perencanaan Teknis dan Biaya Perkerasan Jalan Soekarno Kota Palangka Raya Dengan Metode Bina Marga 2013 (Studi Kasus Peningkatan Jalan Lingkar Dalam Kota Palangka Raya (Bundaran Burung-G. Obos))*. Untag 1945 Surabaya.
- Luckman, H. (2019). *Studi Pengujian CBR Lapangan dengan Uji Langsung dan DCP (Dynamic Cone Penetrometer)*. Universitas Andalas.
- MUHAMMAD ALFI IHYA MARAKISH, A. (2022). *PERENCANAAN RUTE AMAN SELAMAT SEKOLAH PADA KAWASAN PENDIDIKAN DI KABUPATEN BATANG (STUDI KASUS: KECAMATAN SUBAH)*. POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA\_STTD.
- Octavia, D., Yeny, I., & Ginoga, K. L. (2020). *Pengelolaan hutan secara partisipatif menuju KPH hijau untuk mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan*. Deepublish.
- Pramana, P. E., Pangemanan, S., & Egeten, M. (2017). Kebijakan pemerintah kota dalam menggali pendapatan asli daerah di sektor perikanan Kota Bitung. *Jurnal Eksekutif*, 2(2).
- Putra, N. M., Silitonga, S. P., & Robby, R. (2021). Analisis Sisa Umur Rencana Jalan Berdasarkan Pertumbuhan Lalu Lintas di Kota Palangka Raya. *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Keteknikan*, 4(2), 155–164.
- Saputro, R. A. (2021). *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Raya Krikilan Drioyorejo*. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Siswanto, A. B., Salim, M. A., & Nurwidiyanti, A. (2022). Analisis Perbandingan Pekerjaan Erection Girder Beam dengan Metode Launcher dan Crawler Crane Proyek Kawasan Industri Terpadu Batang. *Jurnal Teknik Sipil*, 15(2), 23–36.
- Wuryanta, S. (2020). *Analisis Komparasi Pembangunan dan Perawatan Perkerasan Jalan*

*Lentur Dengan Kaku Pada Proyek Jalan MERR Surabaya Future Value Methods.  
Untag Surabaya.*

# PERBANDINGAN RIGID PAVEMENT DAN FLEXIBLE PAVEMENT DENGAN SUBGRID MENGUNAKAN METODE BINA MARGA 2017

*by* Kemmala Dewi

---

**Submission date:** 22-May-2024 02:27PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2385479646

**File name:** 3202-Article\_Text-6524-1-10-20230812.pdf (976.76K)

**Word count:** 3479

**Character count:** 18050

**PERBANDINGAN RIGID PAVEMENT DAN FLEXIBLE PAVEMENT  
DENGAN SUBGRID MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA 2017**

Kemmla Dewi

Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

Kemmaladewi2234@gmail.com

**Keywords**

Road, Bina Marga 2017,  
Flexible Pavement, Rigid  
Pavement.

**Abstract**

The Batang Integrated Industrial Estate (KIT) Road is the main road and connecting road between the Batang Integrated Industrial Estate and the National Arterial Road (Java Utara Coast/PANTURA) in the Batang Regency, Central Java Province. In order to improve and accelerate the economy and development in Batang Regency and the surrounding area, especially the undeveloped area in Batang Regency, the Batang Industrial Estate Development is carried out which includes the construction of road infrastructure. From the description above, a comparative analysis of road pavement planning was carried out with two pavement methods, namely flexible pavement with Bina Marga 2017 method and rigid pavement using Bina Marga 2017 method along 2.6 km. The planning includes road class planning by calculating the road capacity for a 20-year plan age with 2016–2020 LHR data. From the calculation results, it is found that the RAB for flexible pavement using the Bina Marga 2017 method is Rp. 20,698,633,000.00 and for rigid pavement, the Bina Marga 2017 method is Rp. 19,572,000,000.00. So it can be concluded in terms of the budget plan, the cost of flexible pavement layers using the Bina Marga 2017 method has a cheaper price than the Bina Marga 2017 rigid pavement method with a price difference of Rp. 1,126,633,000.

**Kata Kunci**

Jalan, Bina Marga 2017,  
Perkerasan Kaku,  
Perkerasan Lentur

**Abstrak**

Jalan Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang merupakan jalan utama dan jalan penghubung antara Kawasan Industri Terpadu Batang dengan Jalan Arteri Nasional (Pantai Utara Jawa/PANTURA) di wilayah Kabupaten Batang Provinsi Jawa Tengah. Demi meningkatkan dan mempercepat perekonomian dan perkembangan di Kabupaten Batang dan daerah sekitarnya terutama kawasan yang belum berkembang di Kabupaten Batang maka dilakukan Pembangunan Kawasan Industri Batang yang termasuk pembangunan infrastruktur jalan. Dari uraian di atas, dilakukan analisa perbandingan perencanaan perkerasan jalan dengan dua metode perkerasan yaitu perkerasan lentur metode Bina Marga 2017 dan perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 sepanjang 2,6 km. Perencanaan tersebut meliputi perencanaan kelas jalan dengan menghitung kapasitas jalan untuk umur rencana 20 tahun dengan data LHR tahun 2016–2020. Dari hasil perhitungan didapatkan hasil RAB lapis perkerasan lentur metode Bina Marga 2017 adalah Rp20.698.633.000,00 dan untuk perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 adalah Rp 19.572.000.000,00. Maka dapat disimpulkan dari segi rencana anggaran biaya, biaya lapis perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 2017 memiliki harga lebih murah dari perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 dengan selisih harga Rp. 1.126.633.000.

Corresponding Author: Kemmla Dewi  
E-mail: [Kemmaladewi2234@gmail.com](mailto:Kemmaladewi2234@gmail.com)





## PENDAHULUAN

Jalan Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang merupakan jalan utama dan jalan penghubung antara Kawasan Industri Terpadu Batang dengan Jalan Arteri Nasional (Pantai Utara Jawa/PANTURA) di wilayah Kabupaten Batang Provinsi Jawa Tengah (Ariyani & Effendy, 2023).

Percepatan pembangunan Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang, Jawa Tengah kunci sukses pemulihan ekonomi (Octavia et al., 2020). Akselerasi pembangunan ini diyakini dapat memacu perekonomian daerah dan nasional, terutama untuk pemulihan kembali akibat pandemi Covid-19. Diharapkan KIT Batang dapat menjadi bounce back project yang menawarkan pengembangan ekonomi baru di wilayah Batang khususnya dan Jawa Tengah secara umum (Ciputra, 2013). Bagi pemerintah kabupaten, kawasan industri ini dapat meningkatkan pendapatan asli daerah. Hasil pendapatan tersebut bisa digunakan kembali untuk kepentingan masyarakat (Pramana et al., 2017).

Demi meningkatkan dan mempercepat perekonomian dan perkembangan di Kabupaten Batang dan daerah sekitarnya terutama kawasan yang belum berkembang di Kabupaten Batang dilakukan Pembangunan Kawasan Industri Batang (Amin, 2008). Tujuan pada penelitian ini adalah 1. Menghitung kapasitas jalan untuk umur rencana 20 tahun. 2. Menghitung alinyemen horizontal dan alinyemen vertical. 3. Menghitung tebal perkerasan lentur (flexible pavement) dan tebal perkerasan kaku (rigid pavement) dengan perbaikan subgrid menggunakan Metode Bina Marga 2017. 4. Menghitung dimensi drainase jalan. 5. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) perkerasan lentur (flexible pavement) dan tebal perkerasan kaku (rigid pavement) dengan perbaikan subgrid menggunakan Metode Bina Marga 2017. 6. Membandingkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) perkerasan lentur (flexible pavement) dan tebal perkerasan kaku (rigid pavement) dengan perbaikan subgrid menggunakan Metode Bina Marga 2017.

Batasan masalah dilakukan pada wilayah dan materi studi seperti berikut: 1. Perhitungan hanya dilakukan pada ruas jalan Kawasan Industri Batang (STA 0+000–STA 2+600) (MUHAMMAD ALFI IHYA MARAKISH, 2022). 2. Melakukan perhitungan kapasitas jalan untuk umur rencana 20 tahun. 3. Melakukan perhitungan alinyemen horizontal. 4. Melakukan perhitungan alinyemen vertical. 5. Melakukan perhitungan perkerasan lentur (flexible pavement) dan perkerasan kaku (rigid pavement) dengan metode Bina Marga 2017. 6. Melakukan perhitungan dimensi drainase jalan. 7. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) perkerasan lentur (flexible pavement) dan tebal perkerasan kaku (rigid pavement) dengan perbaikan subgrid menggunakan Metode Bina Marga 2017. 8. Membandingkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) perkerasan lentur (flexible pavement) dan tebal perkerasan kaku (rigid pavement) dengan perbaikan subgrid menggunakan Metode Bina Marga 2017.

## METODE PENELITIAN

### 1) Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan proyek pada pembangunan Ruas Jalan Kawasan Industri Batang STA 0+000–STA 2+600.



Gambar 1 Peta Lokasi Pekerjaan.

## 2) Pengambilan Data

### a. Data Lokasi

Data lokasi menunjukkan di mana letak lokasi studi pada Ruas Jalan Kawasan Industri Batang STA 0+000–STA 2+600. Data lokasi didapat dari PT Indec Internusa selaku konsultan peng<sup>13</sup>asan berupa data gambar (Siswanto et al., 2022).

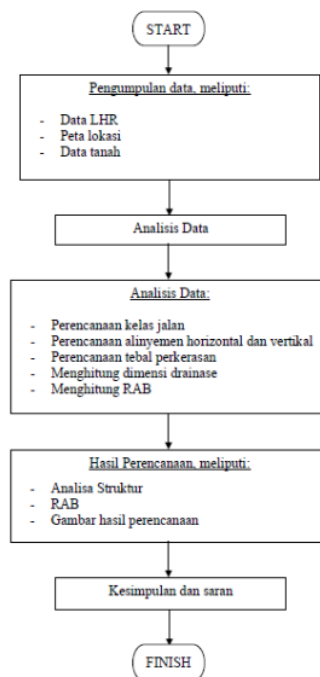
### b. Data LHR (Lalu Lintas Harian Rata-Rata)

Data lalu lintas harian rata-rata merupakan data mengenai jenis kendaraan yang <sup>15</sup>lalui Ruas Jalan Kawasan Industri Batang per harinya (Cu Admaja, 2020). Data LHR ini didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah.

### c. Data Penyelidikan Tanah

Data tanah merupakan data yang sangat penting dalam perencanaan suatu konstruksi jalan, di mana pada data ini ditunjukkan mengenai kondisi tanah yang ada di lapangan (Adma et al., 2020). Data tanah yang diperlukan adalah data CBR, yang didapat dari beberapa titik, sehingga didapat nilai CBR rencana yang dinyatakan dengan modulus reaksi tanah dasar (Luckman, 2019).

## 3) Bagan Alur Perencanaan



Gambar 2 Bagan Alur Perencanaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Penentuan Klasifikasi Jalan

Perhitungan LHR rata-rata dalam SMP

Analisa data lalu-lintas diperhitungkan dengan mengikuti rencana jalan 20 tahun, sehingga dalam 20 tahun kedepan setelah jalan dibangun masih dapat melayani lalu-lintas <sup>16</sup>ngan lancar (Wuryanta, 2020). Data perhitungan lalu-lintas dalam 5 (lima) tahun terakhir yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah adalah sebagai berikut (Indirasari, 2017):

Tabel 1 Volume lalu lintas per tahun dalam SMP (Jalan Kawasan Industri Batang).

No.	Jenis Kendaraan	Volume Lalu Lintas / Tahun smp										
		2016	Smp	2017	Smp	2018	Smp	2019	Smp	2020	Smp	smp
1	Sepeda Motor, Sekuter & Koral Roda 3	6.048	3.024	6.343	3.171	6.822	3.411	6.609	3.304	6.777	3.389	6.50
2	Sedan, Jeep & Station Wagon	102	102	115	115	99	99	109	109	121	121	1.00
3	Opellet, Pick up, Suburban, Combi & Man Bus	181	181	194	194	223	223	247	247	340	340	1.00
4	Pick-Up, Micro truck & Mobil Hantaran	209	209	229	229	278	278	264	264	271	271	1.00
5a	Bus Kecil	63	113	111	200	133	239	145	261	231	383	1.80
5b	Bus Besar	4	6	9	14	14	22	19	30	27	43	1.60
6a	Truk Ringan 7 Sumbu	84	151	85	153	97	175	117	207	21	38	1.80
6b	Truk Sedang 7 Sumbu	54	99	69	124	81	148	107	184	138	248	1.80
7a	Truk 3 Sumbu	2	19	7	36	12	62	14	78	10	52	5.20
7b	Truk Gendong	4	21	6	31	9	47	15	78	19	99	5.20
7c	Truk Semitrailer	3	16	5	26	3	16	5	26	4	21	5.20
8	Kendaraan tidak bermotor	17	4	19	5	21	4	25	4	27	7	0.25
	Total	6.771	3.885	7.194	4.500	7.778	4.705	7.666	4.784	7.968	5.012	
	Kerangka Lalu Lintas Per Tahun (veh/dth)				265		405		79		227	
	Perkembangan Lalu Lintas (%)				9		9		2		8	
	Rata-rata Perkembangan Lalu Lintas (%)						6,3					

29

Keterangan: Dari tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan lalu lintas rata-rata = 6,3 %.

- LHR hingga tahun 2020  
Waktu (2020) = 12 bulan (1 tahun)  
Perkembangan lalu lintas (i) = 6,3 %  
LHR masa Perencanaan = LHR tahun 2020(1 + i)n  
= 4334 (1 + 0,063)1  
= 4607 SMP/hari
- LHR masa Perencanaan  
Masa Perencanaan (n) = 3 bulan (0,25 tahun)  
Perkembangan lalu lintas (i) = 6,3 %  
LHR masa Perencanaan = LHR tahun 2020(1 + i)n  
= 4607 (1 + 0,063)0,25  
= 4678 SMP/hari
- LHR masa Pelaksanaan  
Masa Pelaksanaan (n) = 6 bulan (0,5 tahun)  
Perkembangan lalu lintas (i) = 6,3 %  
LHR masa Pelaksanaan = LHR masa Perencanaan (1 + i)n  
= 4678 (1 + 0,063)0,5  
= 4824 SMP/hari
- LHR umur Rencana Jalan:  
Umur Rencana Jalan (n) = 20 tahun  
Perkembangan lalu lintas (i) = 6,3 %  
LHR umur Rencana Jalan = LHR masa pelaksanaan (1 + i)n  
= 4824 (1 + 0,063)20  
= 16.371 SMP/hari  
Q = 683 smp/jam

## 2. Kapasitas jalan

Kapasitas jalan 2/2 UD, sehingga diperoleh nilai C:

$$C = Co \times FCw \times FCsp \times FCsf \times FCes$$

$$= 2.900 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,94 \times 0,94$$

$$= 2.563 \text{ smp/jam} \rightarrow C > Q (683 \text{ smp/jam}) \text{ (OK)}$$

Maka, jalan 2/2 UD bisa dipakai.

## 3. Menentukan Lajur

Dalam menentukan lebar lajur digunakan rentang arus lalu lintas. Kapasitas jalan C > Co, maka tidak perlu penambahan lajur.

$$Q = \frac{VLHR_{UR}}{24}$$

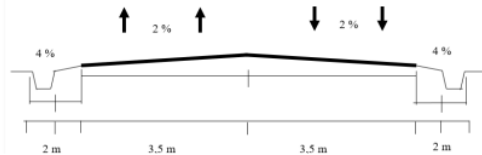
$$= 16371/24$$

$$= 683 \text{ smp/jam}$$

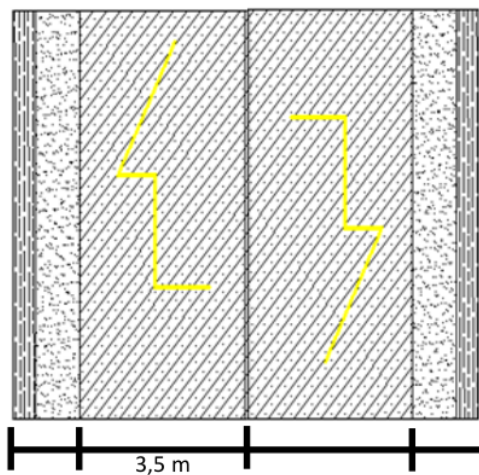
Derajat Kejenuhan (DS)  
 Checking dengan analisa DS

$$\begin{aligned}
 DS &= \frac{Q}{C} \\
 &= 683/2563 \\
 &= 0,267 < 0,65 \rightarrow \text{OK (tidak macet)}
 \end{aligned}$$

Jalan Kawasan Industri Batang direncanakan 2 lajur 2 arah (2/2 UD) = 2 x 3,50 m = 7 m. Bahu jalan diambil 2 x 2,00 m = 4 m.



Gambar 1 Potongan Melintang Jalan.

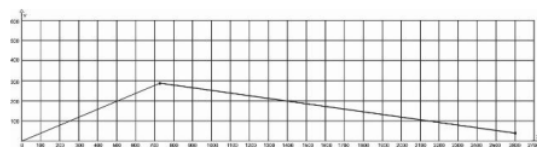


Gambar 2 Tampak Atas Jalan.

#### 4. Perencanaan Geometri Jalan

##### a. Alinemen horizontal

Dari gambar kerja yang telah ditetapkan daerah yang akan direncanakan untuk jalan dan setelah dilakukan perhitungan, maka diketahui koordinat untuk awal pekerjaan atau penetapan STA 0+000 yang diasumsikan sebagai titik A = (000,00;000,00), titik P1 = (720,46;219,57), titik P2 = (2600,00;38,68).



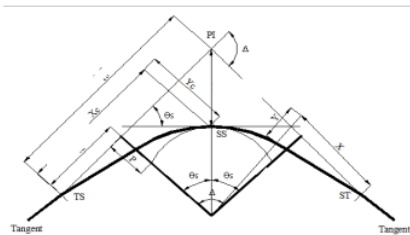
Gambar 1 Long Section.

Tikungan P1 menggunakan tipe S-S dengan hasil perhitungan sebagai berikut:

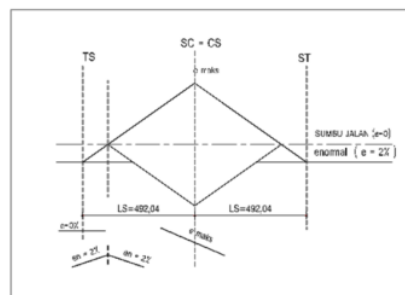
$\Delta P1$	48,693°
Rc	210 m
$e_{max}$	10 %
$e_{tjd}$	10 %
$e_n$	2%
Ls	178,44 m
$\Theta_s$	24,356°
P	5,46 m
K	87,81 m
Ts	185,30 m
Es	26,49 m

Tabel 1 Tabel perhitungan lengkung Spiral Spiral (S-S) P1.

$\Delta P1$  48,693°  
 Rc 210 m  
 $e_{max}$  10 %  
 $e_{tjd}$  10 %  
 $e_n$  2%  
 Ls 178,44 m  
 $\Theta_s$  24,356°  
 P 5,46 m  
 K 87,81 m  
 Ts 185,30 m  
 Es 26,49 m



Gambar 2 Komponen Lengkung Spiral Spiral (S-S) P1.P1.



Gambar 3 Diagram Superelevasi Spiral Spiral (S-S) P1.P1.

28 ta PI:

$$\begin{aligned} VR &= 80 \text{ km/jam} \\ Rc &= 210 \text{ m} \\ Jh &= 120 \text{ m} \end{aligned}$$

$Jh < Lt$

$$\begin{aligned} 120 &< 178,44 \\ R' &= Rc - (0,5 \times \omega) \\ &= 210 - (0,5 \times 7) \\ &= 210 - 3,5 \\ &= 206,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 11 \\ E &= R' \times (1 - \cos(28,65 \times Jh/R')) \\ &= 206,5 \times (1 - \cos(28,65 \times 120)/206,5) \\ &= 8,66 \text{ m} \end{aligned}$$

10 Mencari posisi titik-titik tikungan

$$\begin{aligned} STA A &= 0 + 000 \\ STA PI &= STA A + dA-PI \\ &= 0 + 000 + 753,20 \\ &= 0 + 753,20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 12 \\ STA TS &= STA A + dA-PI - TS \\ &= 0 + 000 + 753,20 - 185,30 \\ &= 567,90 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} STA ST &= STA A + dA-PI + TS \\ &= 0 + 000 + 753,20 + 65,94 \\ &= 0 + 819,24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} STA P2 &= STA PI + dPI-P2 \\ &= 0 + 753,20 + 74,52 \\ &= 0 + 827,73 \end{aligned}$$

## 5. Perencanaan Perkerasan Jalan

Perkerasan lentur Metode Bina Marga 2017

Tabel 2 Chart desain lapis perkerasan lentur.

	F1 <sup>2</sup>	F2	F3	F4	F5
	Untuk lalu lintas di bawah 10 juta ESAS lihat bagan desain 3A-3B dan 3C	Lihat Bagan Desain 4 untuk alternatif perkerasan kaku <sup>3</sup>			
Repetisi beban sumbu kumulatif 20 tahun pada lajur rencana (10 <sup>6</sup> ESAS)	> 10 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200	> 200 - 500
Jenis permukaan berpengikat	AC	AC			
Jenis lapis Fondasi	Cement Treated Base (CTB)				

	40	40	40	50	50
AC WC	40	40	40	50	50
AC BC <sup>4</sup>	60	60	60	60	60
AC BC atau AC Base	75	100	125	160	220
CTB <sup>3</sup>	150	150	150	150	150
Fondasi Agregat Kelas A	150	150	150	150	150

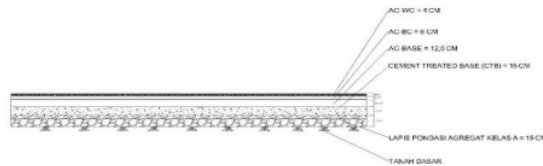
18 Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

Catatan:

- a) Ketentuan-ketentuan struktur Fondasi Bagan Desain-2 berlaku.
- b) CTB mungkin tidak ekonomis untuk jalan dengan beban lalu lintas < 10 juta ESA5. Rujuk Bagan Desain - 3A, 3B dan 3C sebagai alternatif (Saputro, 2021).
- c) Pilih Bagan Desain - 4 untuk solusi perkerasan kaku dengan pertimbangan life cycle cost yang lebih rendah untuk kondisi tanah dasar biasa (bukan tanah lunak).
- d) Hanya kontraktor yang cukup berkualitas dan memiliki akses terhadap peralatan yang sesuai dan keahlian yang diizinkan melaksanakan pekerjaan CTB (Saputro, 2021). LMC dapat digunakan sebagai pengganti CTB untuk pekerjaan di area sempit atau jika disebabkan oleh ketersediaan alat (Jaya, 2017).
- e) AC BC harus dihampar dengan tebal padat minimum 50 mm dan maksimum 80 mm.
- f) Dari tabel di atas maka didapatkan tebal lapis perkerasan lentur

AC-WC	= 40 mm
AC-BC	= 60 mm
AC Base	= 125 mm
CTB	= 150 mm
LPA kelas A	= 150 mm

Jadi, susunan perkerasan lentur metode Bina Marga 2017 pada proyek Jalan Kawasan Industri Batang STA 0+000–STA 2+600 adalah sebagai berikut:



Gambar 4 Susunan Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 2017.

Perkerasan kaku Metode Bina Marga 2017

A. Besaran lalu lintas rencana

Analisa lalu-lintas mencakup umur rencana, lalu-lintas harian rata-rata, pertumbuhan lalu-lintas tahunan, Vehicle Damage Factor (VDF), dan Equivalent Single Axle Load (ESAL) (Putra et al., 2021).

$$ESAL = LHR \times VDF \times DD \times DL \times 365$$

DD = 0,3–0,7 dalam peraturan Bina Marga 2017 diambil nilai 0,5

DL = Sesuai tabel maka diambil nilai tengah 90

B. Tebal pelat beton

Dari hasil data yang sudah ada maka dapat diplotkan pada tabel sehingga diperoleh tebal pelat rigid pavement yaitu setebal 30 cm.

PERENCANAAN TEBAL PELAT RIGID PAVEMENT - AASHTO 1993																
Parameter desain : Kondisi 9																
Design ESAL (x 1000000)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
SDR, %	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Modulus of subgrade reaction (MR), psi	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Modulus of subgrade reaction (MR), MPa	10.34	10.34	10.34	10.34	10.34	10.34	10.34	10.34	10.34	10.34	10.34	10.34	10.34	10.34	10.34	10.34
Flexural strength (FS), psi	4200.000	4200.000	4200.000	4200.000	4200.000	4200.000	4200.000	4200.000	4200.000	4200.000	4200.000	4200.000	4200.000	4200.000	4200.000	4200.000
Flexural strength (FS), MPa	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1
Load transfer coefficient (LT)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Design coefficient (DC)	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Design sensitivity (DS)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Design sensitivity (DS)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Permissible loss (PL)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Reliability (R), %	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Design traffic deviation (DT)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Load transfer coefficient (LT), psi	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Design traffic deviation (DT), MPa	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
Design traffic deviation (DT), MPa	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69

### C. Dowel/ruji

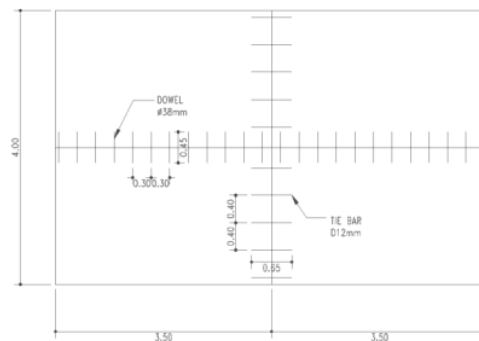
Desain dowel yang digunakan untuk data ESAL 120.000.000 dengan tebal plat 30cm:

Jenis Batang (BJTD) = 40 (polos)  
Diameter = 1,5 inch = 38mm  
Panjang minimal batang = 45 cm  
Jarak maksimal = 30 cm

### D. Tie bar

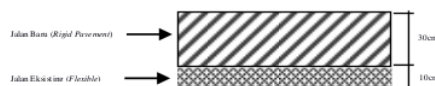
Desain Tie Bar yang digunakan untuk data ESAL 120.000.000 dengan tebal plat 30cm:

Jenis Batang BJTD = 40 (Ulir)  
Diameter = 0,5 inch = 12 mm  
Panjang minimal batang = 65 cm  
Jarak maksimal = 60 cm



Gambar 1 Sambungan Beton.

Jadi susunan perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 ruas jalan Kawasan Industri Batang STA 0+000-2+600 adalah sebagai berikut:



Gambar 2 Susunan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2017.

## 6. Penentuan Tebal Perkerasan Bahu Jalan

Tebal perkerasan bahu jalan umur rencana 20 tahun:

$$He_{20} = (a_1.D_1) + (a_2.D_2) + (a_3.D_3)$$

$$60 = 0 + 0 + 2,85.D_3$$

$$D_3 = 21,05 \text{ cm} \sim 25 \text{ cm}$$

Jadi tebal perkerasan bahu jalan diambil 25 cm, dengan material agregat kelas B.



Gambar 1 Tebal Perkerasan Bahu Jalan.



A. Perhitungan Saluran Drainase

1) Perhitungan dimensi drainase

a. Menentukan dimensi saluran

Digunakan saluran persegi dengan ukuran sebagai berikut:

$$b = 0,6 \text{ m}$$

$$h = 0,8 \text{ m}$$

b. Luas penampang basah

$$A = b \times h$$

$$= 0,6 \times 0,8 = 0,48 \text{ m}^2$$

c. Keliling basah

$$P = 2b + 2h$$

$$= (2 \times 0,6) + (2 \times 0,8) = 2,8 \text{ m}$$

d. Jari-jari hidrolis

$$R = A/P$$

$$= 0,48/2,80 = 0,171 \text{ m}$$

e. Kecepatan aliran

$$V = K \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$= 43,5 \times 0,171^{2/3} \times 0,0021^{1/2}$$

$$= 0,600 \text{ m/dt}$$

f. Debit maksimum saluran

$$Q = A \times V$$

$$= 0,48 \times 0,600$$

$$= 0,288 \text{ m}^3/\text{dt}$$

g. Tinggi penampang basah sesuai debit rencana

$$Q = A \times V$$

$$0,068 = A \times 0,600$$

$$A = "0,068" / "0,600"$$

$$= 0,113 \text{ m}^2$$

$$h = A/b$$

$$= "0,113" / 0,6$$

$$= 0,188 \text{ m}$$

$$w = \sqrt{(0,5 \times h)}$$

$$= \sqrt{(0,5 \times 0,188)}$$

$$= 0,306 \text{ m}$$

Checking debit yang terjadi

$$\text{Debit Rencana} = 0,068 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\text{Debit Saluran} = 0,288 \text{ m}^3/\text{dt}$$

(OK)

Spesifikasi Saluran

$$\text{Debit (Q)} = 0,068 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$\text{Lebar Saluran (h)} = 0,60 \text{ m}$$

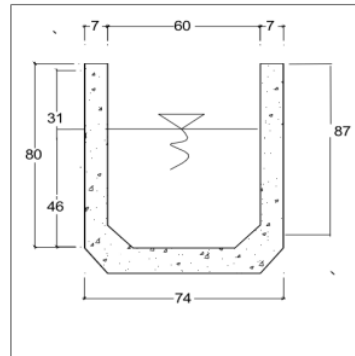
$$\text{Tinggi saluran (b)} = 0,80 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi penampang basah (h)} = 0,19 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi jagaan basah (w)} = 0,31 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan aliran (v)} = 0,600 \text{ m/dtk}$$

$$\text{Jari-jari hidrolik (R)} = 0,171 \text{ m}$$



Gambar 2 Detail Dimensi Saluran Drainase.

B. Perhitungan dimensi saluran gorong-gorong

Kemiringan gorong-gorong, syarat kemiringan yang diizinkan 0,5–2 %

$$Q_g = 0,8 \times F \times 1/n \times J^{2/3} \times S^{1/2}$$

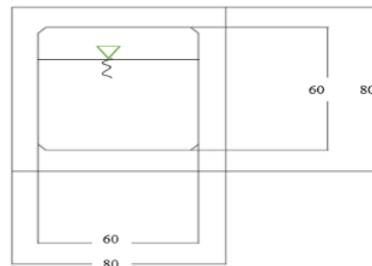
$$Q_g = 0,8 \times 0,36 \times 1/0,014 \times 0,152^{2/3} \times 0,01491^{1/2}$$

$$= 0,708 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Checking debit yang terjadi

Debit Rencana = 0,136 m<sup>3</sup>/detik

Debit Saluran = 0,708 m<sup>3</sup>/detik



Box Culvert 80x80x120

Gambar 4.3 Detail Dimensi Saluran Gorong-Gorong

**RENCANA ANGGARAN BIAYA**

Rekapitulasi RAB Perkerasan Lentur Bina Marga 2017

No.	Uraian	Jumlah Harga
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 726.590.512,85
II	PEKERJAAN PERKERASAN JALAN	Rp 13.437.061.828,79
III	PEKERJAAN DRAINASE	Rp 4.524.606.769,57
IV	PEKERJAAN PERLENGKAPAN JALAN	Rp 113.679.251,47
V	PEKERJAAN AKHIR	Rp 15.000.000,00
<b>JUMLAH TOTAL</b>		<b>Rp 18.816.938.362,68</b>
PPN 10 %		Rp 1.881.693.836,27
<b>TOTAL BIAYA</b>		<b>Rp 20.698.632.198,95</b>
<b>DIBULATKAN</b>		<b>Rp 20.698.633.000,00</b>

*Terbilang: Enam Belas Milyar Dua Puluh Satu Juta Enam Ratus Lima Puluh Ribu Rupiah*

Rekapitulasi RAB Perkerasan Lentur Bina Marga 2017

No.	Uraian	Jumlah Harga
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 726.590.512,85
II	PEKERJAAN PERKERASAN JALAN	Rp 12.412.850.106,12
III	PEKERJAAN DRAINASE	Rp 4.524.606.769,57
IV	PEKERJAAN PERLENGKAPAN JALAN	Rp 113.679.251,47
V	PEKERJAAN AKHIR	Rp 15.000.000,00
JUMLAH TOTAL		Rp 17.792.726.640,01
PPN 10 %		Rp 1.779.272.664,00
TOTAL BIAYA		Rp 19.571.999.304,01
DIBULATKAN		Rp 19.572.000.000,00
<i>Terbilang: Lima Belas Milyar Seratus Lima Puluh Empat Juta Enam Ratus Lima Puluh Ribu Rupiah</i>		

**KESIMPULAN**

Kesimpulan pada penelitian ini adalah 1. Dari hasil analisa perbandingan perhitungan dengan metode Perkerasan Lentur Bina Marga 2017 dan Perkerasan Kaku Bina Marga 2017 pada ruas Jalan Kawasan Industri Batang STA 0+000–STA 2+300, ternyata memiliki tebal perkerasan yang berbeda. 2. Dari hasil perhitungan didapatkan tebal lapis perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 2017 yaitu: AC-WC 4 cm, AC-BC 6 cm, AC Base 12,5 cm, CTB 15 cm, dan LPA Kelas A 15 cm. 3. Dari hasil perhitungan didapatkan tebal lapis perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 yaitu: perkerasan beton tugas Fs 45 30 cm, lapis fondasi bawah 10 cm, lapis drainase 15 cm. 4. Untuk biaya pelaksanaan lapis perkerasan lentur metode Bina Marga 2017 adalah Rp20.698.633.000,00 dan untuk perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 adalah Rp 19.572.000.000,00. 5. Dari segi rencana anggaran biaya lapis perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 2017 memiliki harga lebih murah dari perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 dengan selisih harga Rp. 1.126.633.000. 6. Untuk metode perkerasan yang dipakai untuk ruas jalan ini adalah perkerasan kaku metode Bina Marga 2017 dikarenakan lebih murah dari segi biaya dan mudah dari segi pengerjaannya.

## BIBLIOGRAFI

- Adma, N. A. A., Ahmad, F., & Phelia, A. (2020). EVALUASI DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA PEMBANGUNAN JETTY. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 7–14.
- Amin, Y. (2008). *ANALISIS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI KECAMATAN BATANG KABUPATEN BATANG TAHUN 2001–2006*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ariyani, A., & Effendy, M. (2023). Penggunaan Begisting Dengan Metode Sliding Form Work pada Pekerjaan Saluran. *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*, 3(1).
- Ciputra, I. (2013). *Ciputra Quantum Leap* (Vol. 1). Elex Media Komputindo.
- Cu Admaja, R. A. (2020). *Model Arus Lalu Lintas Harian Rata-rata Ruas Jalan Nasional Pangkalan Kerinci (Studi Kasus: Jalan Lintas Timur Pangkalan Kerinci)*. Universitas Islam Riau.
- Indirasari, E. (2017). *Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Jalan Baru Kabat-Bandara Blimbingsari, Kabupaten Banyuwangi*.
- Jaya, S. K. (2017). *Analisis Perencanaan Teknis dan Biaya Perkerasan Jalan Soekarno Kota Palangka Raya Dengan Metode Bina Marga 2013 (Studi Kasus Peningkatan Jalan Lingkar Dalam Kota Palangka Raya (Bundaran Burung-G. Obos))*. Untag 1945 Surabaya.
- Luckman, H. (2019). *Studi Pengujian CBR Lapangan dengan Uji Langsung dan DCP (Dynamic Cone Penetrometer)*. Universitas Andalas.
- MUHAMMAD ALFI IHYA MARAKISH, A. (2022). *PERENCANAAN RUTE AMAN SELAMAT SEKOLAH PADA KAWASAN PENDIDIKAN DI KABUPATEN BATANG (STUDI KASUS: KECAMATAN SUBAH)*. POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA\_STTD.
- Octavia, D., Yeny, I., & Ginoga, K. L. (2020). *Pengelolaan hutan secara partisipatif menuju KPH hijau untuk mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan*. Deepublish.
- Pramana, P. E., Pangemanan, S., & Egeten, M. (2017). Kebijakan pemerintah kota dalam menggali pendapatan asli daerah di sektor perikanan Kota Bitung. *Jurnal Eksekutif*, 2(2).
- Putra, N. M., Silitonga, S. P., & Robby, R. (2021). Analisis Sisa Umur Rencana Jalan Berdasarkan Pertumbuhan Lalu Lintas di Kota Palangka Raya. *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Keteknikan*, 4(2), 155–164.
- Saputro, R. A. (2021). *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Raya Krikilan Drioyorejo*. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Siswanto, A. B., Salim, M. A., & Nurwidiyanti, A. (2022). Analisis Perbandingan Pekerjaan Erection Girder Beam dengan Metode Launcher dan Crawler Crane Proyek Kawasan Industri Terpadu Batang. *Jurnal Teknik Sipil*, 15(2), 23–36.
- Wuryanta, S. (2020). *Analisis Komparasi Pembangunan dan Perawatan Perkerasan Jalan*

Kemmala Dewi  
Perbandingan Rigid Pavement dan Flexible Pavement dengan Subgrid Menggunakan Metode Bina  
Marga 2017

---

*Lentur Dengan Kaku Pada Proyek Jalan MERR Surabaya Future Value Methods.*  
Untag Surabaya.

# PERBANDINGAN RIGID PAVEMENT DAN FLEXIBLE PAVEMENT DENGAN SUBGRID MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA 2017

## ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1 [www.kemenperin.go.id](http://www.kemenperin.go.id) 1%  
Internet Source

2 [repository.ub.ac.id](http://repository.ub.ac.id) 1%  
Internet Source

3 [talentasipil.unbari.ac.id](http://talentasipil.unbari.ac.id) 1%  
Internet Source

4 [repo.jayabaya.ac.id](http://repo.jayabaya.ac.id) 1%  
Internet Source

5 [dokumen.tips](http://dokumen.tips) 1%  
Internet Source

6 [www.scilit.net](http://www.scilit.net) 1%  
Internet Source

7 [katadata.co.id](http://katadata.co.id) 1%  
Internet Source

8 [repo.bunghatta.ac.id](http://repo.bunghatta.ac.id) 1%  
Internet Source

[jurnal.uns.ac.id](http://jurnal.uns.ac.id)

9	Internet Source	1 %
10	<a href="http://sipilengineeringust.blogspot.com">sipilengineeringust.blogspot.com</a> Internet Source	1 %
11	<a href="http://vdocuments.site">vdocuments.site</a> Internet Source	1 %
12	<a href="http://iwanfaizal99.blogspot.com">iwanfaizal99.blogspot.com</a> Internet Source	1 %
13	<a href="http://repository.utp.ac.id">repository.utp.ac.id</a> Internet Source	1 %
14	A Rahmawati, E Adly, I Lutfiyanto, M A Syifa. "The Overloading Effect on the Design Life of Road and Thickness of Pavement Layer", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019 Publication	<1 %
15	Submitted to Universitas Pertamina Student Paper	<1 %
16	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Internet Source	<1 %
17	Desi Kurniawan, Marhadi Sastra. "PERANCANGAN TEBAL PERKERASAN KAKU MENGGUNAKAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN 2017 DAN PD T14-2003 (STUDI KASUS : JALAN SUDIRMAN KM 36,4 –	<1 %

KM 39,4 DESA BANTAN TIMUR – MUNTAI  
BARAT)", Jurnal TeKLA, 2021

Publication

- 
- |    |   |      |
|----|---|------|
| 18 | <a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a><br>Internet Source   | <1 % |
| 19 | Submitted to Universitas Negeri Surabaya<br>The State University of Surabaya<br>Student Paper   | <1 % |
| 20 | <a href="http://moam.info">moam.info</a><br>Internet Source   | <1 % |
| 21 | <a href="http://e-journals.unmul.ac.id">e-journals.unmul.ac.id</a><br>Internet Source   | <1 % |
| 22 | <a href="http://ejournal.unsrat.ac.id">ejournal.unsrat.ac.id</a><br>Internet Source   | <1 % |
| 23 | <a href="http://eprints.ums.ac.id">eprints.ums.ac.id</a><br>Internet Source   | <1 % |
| 24 | Muchamad Arif Budiyanto, Tornado M. Ratu Ropa. "KAJIAN KAPASITAS SALURAN DAERAH IRIGASI BAING DI KABUPATEN SUMBA TIMUR PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR", CivETech, 2020<br>Publication | <1 % |
| 25 | NICO ARDIATMA OKTAVIO, MARDIANA MARDIANA, MUH. SARKOWI. "KERUSAKAN PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE BINA MARGA JALAN LETKOL. ALI AGUS STA 0  | <1 % |



+ 000 – STA 1 + 322 DI KAB. OGAN KOMERING  
ULU", Seminar Nasional Insinyur Profesional  
(SNIP), 2023

Publication

26

[benhamcivil.wordpress.com](http://benhamcivil.wordpress.com)

Internet Source

<1 %

27

[ejournal.borobudur.ac.id](http://ejournal.borobudur.ac.id)

Internet Source

<1 %

28

[journal.umpr.ac.id](http://journal.umpr.ac.id)

Internet Source

<1 %

29

[kumpulancontohmakalahku.blogspot.com](http://kumpulancontohmakalahku.blogspot.com)

Internet Source

<1 %

30

[ojs.unik-kediri.ac.id](http://ojs.unik-kediri.ac.id)

Internet Source

<1 %

31

[repository.unika.ac.id](http://repository.unika.ac.id)

Internet Source

<1 %

32

A Pugara, B Pradana, B N Priambudi. "The Impact of The Land Use Changes Through Batang Spatial Planning on The Ecosystem Services on Climate Management", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022

Publication

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On