



ANALISIS PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU DENGAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN (MDP) BINA MARGA 2017 (STUDI KASUS PADA RUAS JALAN NAPAL – GUMANTI KECAMATAN PERANAP KABUPATEN INDRAGIRI HULU)

Teti Erlianti¹⁾, Chitra Hermawan²⁾, Iwayan Dermana³⁾.

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kuantan Singingi, Jl. Gatot Subroto KM. 7 Kebun Nenas, Desa Jake, Kab. Kuantan Singingi

email: ¹tetierlianti@gmail.com, ²chitrahermawan22@gmail.com, ³iwayan.dermana@gmail.com

Abstrak

Jalan Napal merupakan salah satu ruas jalan di Desa Gumanti, Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu. Meningkatnya jumlah penduduk dan kendaraan setiap tahun menyebabkan kebutuhan terhadap sarana transportasi jalan yang memadai semakin tinggi. Terlebih lagi, jalan ini sering dilalui kendaraan berat, sehingga diperlukan infrastruktur yang kuat dan tahan lama. Oleh karena itu, perencanaan struktur perkerasan yang tepat sangat penting untuk menunjang mobilitas masyarakat serta distribusi barang dan jasa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menentukan tebal perkerasan kaku pada ruas Jalan Napal berdasarkan pedoman Manual Desain Perkerasan (MDP) Bina Marga Tahun 2017. Hasil analisis menunjukkan bahwa tebal pelat beton yang dibutuhkan adalah 295 mm, lapis pondasi bawah (Lean Concrete) 100 mm, dan lapis drainase 150 mm. Sambungan menggunakan dowel berdiameter 38 mm, panjang 450 mm, dengan jarak 300 mm, serta tie bars berdiameter 16 mm, panjang 700 mm, dan jarak 750 mm. Tulangan memanjang dan melintang menggunakan besi berdiameter 8 mm dengan jarak 150 mm. Untuk jalan sepanjang 1.000 meter yang dibagi menjadi 200 segmen, dibutuhkan 1.000 batang tie bars (5 per segmen) dan 3.184 batang dowel (16 per sambungan pada 199 titik). Dowel tidak dipasang pada awal dan akhir ruas jalan karena bukan sambungan antar segmen. Hasil ini dapat dijadikan acuan dalam pengadaan material dan pelaksanaan konstruksi jalan di lokasi tersebut.

Kata Kunci: Perkerasan Kaku, MDP Bina Marga 2017, Tie bars, Dowel, Jalan Napal

1. PENDAHULUAN

Jalan adalah salah satu akses atau prasarana penghubung yang mempunyai peranan penting untuk masyarakat seperti pertumbuhan ekonomi, sosial budaya, pengembangan suatu daerah dan untuk pariwisata. Maka dari itu jalan harus direncanakan dengan baik sesuai standar dan kriteria yang berlaku saat ini di Indonesia (Asrul, 2014).

Kabupaten Indragiri Hulu adalah salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Riau yang memiliki luas wilayah 7.871,85 km² dan jumlah penduduk sebanyak 462.220 jiwa (Badan Pusat Statistik 2023). Jalan merupakan salah satu syarat penting dalam pembangunan suatu daerah khususnya Kabupaten Indragiri Hulu sebagai penunjang sektor pertambangan, pertanian dan perkebunan di daerah tersebut yang diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi seiring meningkatnya kebutuhan sarana transportasi yang ada di daerah tersebut.

Jalan Napal merupakan salah satu ruas jalan yang terletak di Desa Gumanti, Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu. Dalam menunjang sarana dan prasarana transportasi terutama jalan di kawasan yang sering di lewati kendaraan berat, banyak faktor-faktor yang

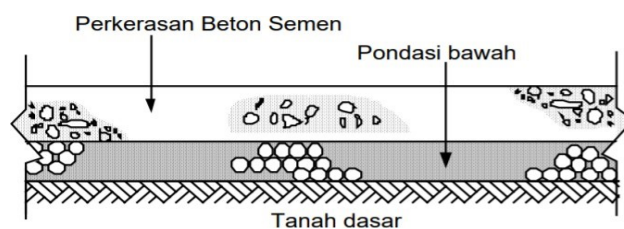
perlu dibenahi. Salah satunya sistem transportasi yang memadai dan dapat menunjang mobilisasi pengguna jalan di sekitarnya.

Pada sepanjang jalan Napal kondisi eksisting pada ruas jalan saat ini menunjukkan kerusakan yang signifikan, dengan karakteristik permukaan jalan berupa tanah bercampur batu dan adanya kerusakan struktural berupa lubang-lubang. Kondisi ini mengakibatkan penurunan kualitas jalan, terutama saat musim hujan yang menyebabkan jalan menjadi licin dan saat musim kemarau yang menyebabkan jalan menjadi berdebu, sehingga berpotensi membahayakan keselamatan pengguna jalan. Hal tersebut terjadi karena banyaknya kendaraan berat dan kendaraan pribadi yang melewati di atas jalan sehingga mengakibatkan kerusakan pada ruas jalan yang ada saat ini. Perencanaan tebal perkerasan merupakan salah satu aspek dalam perencanaan jalan untuk memastikan kenyamanan pengguna jalan saat melewatinya dan seberapa lama jalan mampu menahan beban lalu lintas. Untuk itu diperlukan suatu rencana peningkatan di ruas jalan tersebut, perencanaan yang akan dilakukan penulis adalah perencanaan perkerasan kaku untuk mengatasi masalah kerusakan di jalan Napal. Metode yang direncanakan dalam penelitian ini adalah metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Bina Marga 2017.

Maka dari itu penulis ingin mengangkat judul dengan tema yaitu : “Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Manual Perkerasan (MDP) Bina Marga 2017 Pada Ruas Jalan Napal Desa Gumanti Kecamatan Peranap ”.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Perkerasan kaku atau beton semen 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. Pd T-14-2003, Binamarga 2017. Struktur perkerasan beton semen secara tipikal sebagaimana terlihat pada gambar berikut :



Gambar 2. 1 Tipikal struktur perkerasan beton semen. (Pd T-14-2003, Binamarga 2017)

Material yang di gunakan pada Perkerasan Kaku

1. Agregat Kasar
2. Agregat Halus Pasir (*sand*)
3. Air
4. Baja-Tulangan (*reinforcing steel*)

Perencanaan Metode Manual Desain Perkerasan Bina Marga 2017

Parameter yang dibutuhkan pada perencanaan perkerasan jalan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017 yaitu sebagai berikut :

Tebal Perkerasan Kaku



Tebal perkerasan kaku yaitu dimensi ukuran plat beton dalam suatu perkerasan jalan. Dalam pelaksanaannya, tebal *rigid* tidaklah boleh sembarangan menentukan dimensinya karena akan berpengaruh pada kekuatan plat itu sendiri dan efisiensi penggunaan biaya & material.

Umur Rencana

Umur rencana (UR) suatu jalan adalah jumlah waktu dalam satuan tahun yang dihitung sejak jalan tersebut mulai dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau rekonstruksi.

Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 tahun sampai 40 tahun. Dalam ketentuan manual desain perkerasan jalan revisi 2017 disebutkan bahwa menentukan umur rencana perkerasan baru harus berdasarkan ketentuan yang berlaku.

Pemilihan Struktur Perkerasan

Pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi berdasarkan volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi fondasi jalan. Batasan pada Tabel 2.6 tidak mutlak, perencanaan harus mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana, keterbatasan dan kepraktisan pelaksanaan.

Volume Lalu lintas

Sebagai pengukur jumlah dari arus lalu lintas digunakan "Volume". Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar lajur adalah:

1. Lalu lintas harian rata – rata.
2. Volume jam perencanaan.
3. Kapasitas.

Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*):

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0.01 i}$$

Dengan pengertian

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR = umur rencana (tahun)

Lalu Lintas Pada Lajur Rencana

(Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017), Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL).

Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*)

Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*). Analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif ESA pada lajur rencana sepanjang umur rencana. (Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017).

**Beban Sumbu Standar Kumulatif**

Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga

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

Dengan:

- ESATH-1 = Kumulatif lintasan sumbu standar ekuivalen tahun pertama
 LHRJK = Lalu Lintas harian rata-rata setiap jenis kendaraan niaga (kendaraan/hari).
 VDFJK = Faktor ekuivalen beban setiap jenis kendaraan niaga
 DD = Faktor distribusi arah
 DL = Faktor distribusi lajur
 CESAL = Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana.
 R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif.

CBR Desain Tanah Dasar

(Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017) Ruas jalan yang didesain harus dikelompokkan berdasarkan kesamaan segmen yang mewakili kondisi tanah dasar yang dapat dianggap seragam (tanpa perbedaan yang signifikan).

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kasual dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Penelitian kasual adalah penelitian empiris yang sistematis di mana peneliti tidak secara langsung memanipulasi variabel independen karena keberadaanya .

2.2 Pengumpulan Data**1. Data Primer**

Data primer merupakan data yang didapat dari hasil pengamatan langsung dilapangan.

Data – data yang diambil berupa:

- Data LHR (Lalu Lintas Harian Rata-rata) yang mencakup volume lalu lintas, jenis kendaraan, dan pola pergerakan lalu lintas.
- Hasil tes CBR (*California Bearing Ratio*) yang digunakan untuk mengetahui kekuatan tanah dasar dan kemampuan tanah untuk menahan beban lalu lintas.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah sebuah data yang diperoleh dari studi-studi sebelumnya. Data sekunder dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti jurnal, laporan, buku, dan sebagainya. Yang termasuk jenis data sekunder yaitu literatur, foto dokumentasi, dan sebagainya. Data sekunder yang digunakan yaitu metode manual desain perkerasan (MDP) 2017.

Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017

Langkah – langkah perencanaan tebal perkerasan kaku metode Manual Desain Perkerasan Bina Marga 2017 adalah:

- Menentukan umur rencana dan lajur pertumbuhan lalu lintas
- Data lalu lintas harian rata – rata (LHR)
- Menghitung pertumbuhan lalu lintas tahunan (R)
- Menghitung Faktor Distribusi Lajur dan Faktor Distribusi Arah
- Menentukan nilai CBR (*California Bearing Ratio*)
- Menentukan Bagan Desain Perkerasan Struktur Perkerasan



- g. Menghitung Sambungan Dowel
- h. Menghitung Batang Pengikat (*tie bars*)
- i. Menghitung Perencanaan Tulangan Memanjang dan Tulangan Melintang

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Lalu Lintas

Survei lalu lintas harian jalan Napal dilakukan selama 7 hari yakni dari hari Selasa 1 Juli 2025 – 7 Juli 2025. Survei ini dilakukan secara manual dengan durasi minimal 7×24 jam, dan mengacu pada pedoman pelaksanaan survei pencacahan lalu lintas (Pd T-19-2004-B).

Berdasarkan Tabel 4.8, jumlah total lalu lintas yang tercatat terdiri atas sepeda motor sebanyak 15.480 unit, sedan sebanyak 364 unit, bus besar sebanyak 70 unit, truk dengan sumbu kecil sebanyak 1.855 unit, truk dengan sumbu besar sebanyak 196 unit, dan truk dengan sumbu tandem sebanyak 3.183 unit.

Data CBR Tanah Dasar

1. Hasil perhitungan CBR untuk titik 1 (Analisa dan Perhitungan)

Berdasarkan hasil survei dan pengujian nilai California Bearing Ratio (CBR) menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP), diperoleh nilai CBR desain pada Titik 1 sebesar 2,64%.

2. Hasil perhitungan CBR untuk titik 2 (Analisa dan Perhitungan)

Berdasarkan hasil survei dan pengujian nilai California Bearing Ratio (CBR) menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP), diperoleh nilai CBR desain pada Titik 2 sebesar 2,66%.

3. Hasil perhitungan CBR untuk titik 3 (Analisa dan Perhitungan)

Berdasarkan hasil survei dan pengujian nilai California Bearing Ratio (CBR) menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP), diperoleh nilai CBR desain pada Titik 3 sebesar 3,08%.

Didasarkan pada data hasil uji CBR pada tiga titik lokasi pengujian, diperoleh nilai CBR sebagai berikut:

Perhitungan CBR Rata – rata

$$\text{CBR Rata – rata} = \frac{2,64+2,66+3,08}{3} = 2,80 \%$$

Perencanaan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2017

Menentukan Umur Rencana

Perencanaan perkerasan kaku pada Jalan Napal Desa Gumanti menggunakan umur rencana 40 tahun berdasarkan pedoman dari Metode Bina Marga 2017.

Tabel 4. 1 Menentukan Umur Rencana (Manual Desain Perkerasan Jalan 2017)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) ⁽¹⁾
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir ⁽²⁾ .	20
	Fondasi jalan	



	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (<i>overlay</i>), seperti: jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, terowongan.	40
	<i>Cement Treated Based (CTB)</i>	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	Minimum 10

Menghitung Pertumbuhan Lalu Lintas Tahunan (R)

Ruas Jalan Napal Desa Gumanti Kabupaten Indragiri Hulu termasuk jalan kolektor rural dan berada di Pulau Sumatera, berdasarkan pedoman dari Metode Bina Marga 2017 didapatkan nilai faktor laju pertumbuhan lalu lintas (i) adalah 3,50 dapat dilihat pada 4.13.

Tabel 4. 2 Faktor laju pertumbuhan lalu lintas (Manual Desain Perkerasan Jalan 2017)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Perhitungan LHR

Perhitungan Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) dilakukan dengan mengacu pada pedoman yang tercantum dalam Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Tahun 2017. Sesuai dengan ketentuan dalam metode tersebut, nilai LHR dapat ditentukan berdasarkan jumlah kendaraan tertinggi selama periode survei. Dalam hal ini, volume lalu lintas tertinggi tercatat pada hari Jum'at, sehingga data dari hari tersebut digunakan sebagai dasar dalam perhitungan LHR.

$$LHR = LHRJK \times (1 + i)^n$$

1. Menghitung LHR untuk tahun 2028

- Sepeda motor = $2195 \times (1 + 0,035)^3$
= 2434 Kendaraan / hari
- Mobil Pribadi = $422 \times (1 + 0,035)^3$
= 468 Kendaraan / hari
- Bus Besar = $7 \times (1 + 0,035)^3$
= 8 Kendaraan / hari
- Truck 2 As Kecil = $170 \times (1 + 0,035)^3$
= 189 Kendaraan / hari
- Truck 2 As Besar = $261 \times (1 + 0,035)^3$
= 290 Kendaraan / hari
- Truck 3 As Tandem = $502 \times (1 + 0,035)^3$
= 557 Kendaraan / hari

**2. Menghitung LHR untuk tahun 2031**

- Sepeda motor $= 2195 \times (1 + 0,035)^6$
 $= 2699$ Kendaraan / hari
- Mobil Pribadi $= 422 \times (1 + 0,035)^6$
 $= 519$ Kendaraan / hari
- Bus Besar $= 7 \times (1 + 0,035)^6$
 $= 9$ Kendaraan / hari
- Truck 2 As Kecil $= 170 \times (1 + 0,035)^6$
 $= 209$ Kendaraan / hari
- Truck 2 As Besar $= 261 \times (1 + 0,035)^6$
 $= 321$ Kendaraan / hari
- Truck 3 As Tandem $= 502 \times (1 + 0,035)^6$
 $= 618$ Kendaraan / hari

3. Menghitung LHR untuk tahun (2025 – 2065)

- Sepeda motor $= 2195 \times (1 + 0,035)^{40}$
 $= 8690$ Kendaraan / hari
- Mobil Pribadi $= 422 \times (1 + 0,035)^{40}$
 $= 1671$ Kendaraan / hari
- Bus Besar $= 7 \times (1 + 0,035)^{40}$
 $= 28$ Kendaraan / hari
- Truck 2 As Kecil $= 170 \times (1 + 0,035)^{40}$
 $= 673$ Kendaraan / hari
- Truck 2 As Besar $= 261 \times (1 + 0,035)^{40}$
 $= 1033$ Kendaraan / hari
- Truck 3 As Tandem $= 502 \times (1 + 0,035)^{40}$
 $= 1987$ Kendaraan / hari

Menentukan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (R)

Maka untuk analisis ini nilai faktor pertumbuhan lalu lintas pada permulaan periode beban normal pada tahun 2025 – 2065 adalah

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,01 i} \\
 &= \frac{(1 + 0,01 \times 0,035)^{40}-1}{0,01 \times 0,035} \\
 &= 40.27
 \end{aligned}$$

Dalam perencanaan perkerasan kaku pada ruas Jalan Napal, Desa Gumanti, digunakan dua faktor perhitungan lalu lintas dengan umur rencana atau UR masing-masing sama dengan 3 dan 37 tahun.

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



$$\begin{aligned}
 &= \frac{(1 + 0,01 \times 0,035)^3 - 1}{0,01 \times 0,035} \\
 &= 3,001 \\
 R &= \frac{(1 + 0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i} \\
 &= \frac{(1 + 0,01 \times 0,035)^{37} - 1}{0,01 \times 0,035} \\
 &= 37,23
 \end{aligned}$$

Menentukan Nilai VDF (*Vehicle Damage Factor*)

Tabel 4. 3 Nilai VDF (Manual Desain Perkerasan Jalan 2017)

Jenis Kendaraan	Lintas Harian Rata – rata (2 arah)	Puncak Tertinggi Kendaraan (hari Jum'at)
Sepeda Motor	15480	2195
Sedan,mobil pribadi	2550	422
Bus Besar (5B)	70	7
Truk as kecil (6A)	1855	170
Truk as besar (6B)	1629	261
Truk tandem (7A2)	3183	502

Menghitung Faktor Distribusi Lajur Serta Faktor Distribusi Arah

Faktor distribusi lajur (DL) = 1,0.

Tabel 4. 4 Faktor Distribusi Lajur (DL) (Manual Desain Perkerasan Jalan 2017)

Jumlah Lajur Setiap Arah	Kendaraan Niaga Pada Lajur Desain (% Terhadap Populasi Kendaraan Niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,5 untuk jalan dua arah kecuali pada jalan dengan jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada suatu arah tertentu.

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

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana.

1. 5B (Bus Besar)

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

• **ESA4**

$$\begin{aligned}
 ESA\ 4\ (2028-2030) &= (LHR\ 2028 \times VDF_4\ aktual) \times 365 \times DD \times DL \times R \\
 &= (8 \times 1) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 3,001 \\
 &= 4381,533179
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\text{ESA 4 (2031-2065)} &= (\text{LHR 2031} \times \text{VDF4 normal}) \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \\ &= (9 \times 1) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 37,23 \\ &= 61156,9348\end{aligned}$$

- **ESA5**

$$\begin{aligned}\text{ESA 5 (2028-2030)} &= (\text{LHR 2028} \times \text{VDF5 aktual}) \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \\ &= (8 \times 1) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 3,001 \\ &= 4381,53318\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ESA 5 (2031-2065)} &= (\text{LHR 2031} \times \text{VDF5 normal}) \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \\ &= (9 \times 1) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 37,23 \\ &= 61156,9348\end{aligned}$$

- **CESAL 4**

$$\begin{aligned}\text{CESAL4 (2028-2030)} &= 5B + 6A + 6B + 7A2 \\ &= 3979226,279\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{CESAL4 (2031-2065)} &= 5B + 6A + 6B + 7A2 \\ &= 26316168,8\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{CESAL4 (2025-2065)} &= \text{ESA4 (2028-2030)} + \text{ESA4 (2031-2065)} \\ &= 3979226,279 + 26316168,8 \\ &= 30295395,08\end{aligned}$$

$$\text{CESAL4} = 30,29539508$$

- **CESAL 5**

$$\begin{aligned}\text{CESAL5 (2028-2030)} &= 5B + 6A + 6B + 7A2 \\ &= 7332769,62\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{CESAL5 (2031-2065)} &= 5B + 6A + 6B + 7A2 \\ &= 34321951,3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{CESAL5 (2025-2065)} &= \text{ESA5 (2028-2030)} + \text{ESA5 (2031-2065)} \\ &= 7332769,62 + 34321951,3 \\ &= 41654720,94\end{aligned}$$

$$\text{CESAL5} = 41,654720,94$$

Dari hasil perhitungan yang dilakukan, nilai Cesal 4 diperoleh sebesar 30,30 juta sedangkan nilai Cesal 5 sebesar 41,65 juta. Rincian perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 4.16.

CBR Desain Tanah Dasar

CBR tanah dasar yang efektif sebaiknya tidak kurang dari 6%. Jika nilai CBR yang diperoleh kurang dari 6% maka diperlukan perbaikan tanah dasar. Karena data nilai CBR yang diperoleh 2,80% atau kurang dari 6% maka dilakukan perbaikan tanah dasar dengan acuan Tabel 4.17 berikut:

Tabel 4. 5 Desain fondasi jalan minimum (Manual Desain Perkerasan Jalan 2017)

Tabel 4. 5 Desain fondasi jalan minimum (Mandiri Desain Perkerasan Jalan 2017)				
CBR Tanah dasar (%)	Kelas kekuatan tanah dasar	Uraian struktur fondasi	Perkerasan Lentur	Perkerasan kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana	Stabilisasi Semen



			dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA5)			
			<2	2-4	>4	
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan spesifikasi umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah) (pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)	Tidak diperlukan perbaikan			300
5	SG5		-	-	100	
4	SG4		100	150	200	
3	SG3		150	200	300	
2,5	SG2.5		175	250	350	
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5%)			400 1000	500 1100	600 1200	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur
		Lapis penopang				
Perkerasan di atas tanah lunak	SG1	-atau- lapis penopang dan geogrid	650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum – ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir	1000	1250	1500	

Menentukan Bagan Desain Perkerasan Struktur Perkerasan

Tabel 4. 6 Ketentuan Desain Tebal Perkerasan Kaku (Manual Desain Perkerasan Jalan 2017)

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

Berdasarkan tabel tersebut dengan nilai ESA5 41×10^6 maka struktur perkerasan jalan kaku dapat dirincikan di bawah ini :

- Tebal pelat beton = 295 mm
- Lapis pondasi (LMC) = 100 mm
- Lapis drainase = 150 mm



d. Sambungan = *Dowel* dan Beton

Perhitungan Sambungan Dowel

Pemilihan batang pengikat (*dowel*) ditentukan berdasarkan ketentuan teknis yang telah ditetapkan dalam standar perencanaan perkerasan kaku.

Tabel 4. 7 Data Ukuran Panjang dan Jarak *Dowel* (Manual Desain Perkerasan Jalan 2017)

Tabel Pelat		Diameter		Panjang		Jarak	
Inchi	Mm	Inchi	Mm	inchi	Mm	inchi	Mm
6	150	$\frac{3}{4}$	19	18	450	12	300
7	175	1	25	18	450	12	300
8	200	1	25	18	450	12	300
9	225	$1 \frac{1}{4}$	32	18	450	12	300
10	250	$1 \frac{1}{4}$	32	18	450	12	300
11	275	$1 \frac{1}{4}$	32	18	450	12	300
12	300	$1 \frac{1}{4}$	38	18	450	12	300
13	325	$1 \frac{1}{4}$	38	18	450	12	300
14	350	$1 \frac{1}{4}$	38	18	450	12	300

Jadi diameter *dowel* yang digunakan pada perkerasan yaitu :

1. Dd = Diameter = 38 mm
2. Panjang tipikal = 450 mm
3. Ld = Jarak/Panjang batang *dowel* = 300 mm

Perhitungan Batang Pengikat (*Tie Bars*)

Sambungan memanjang menggunakan batang pengikat *tie bars* dengan spesifikasi :

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar jalan} &= 6 \text{ m} \\
 \text{Lebar Lajur (b) (1 lajur)} &= 3 \text{ m} \\
 \text{Tebal Pelat (h)} &= 0,295 \\
 A_t &= 204 \times b \times h \\
 &= 204 \times 3 \times 0,295 \\
 &= 180,54 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Direncanakan sambungan menggunakan tulangan ulir D16 mm dengan jarak 75 cm maka luasnya didapatkan:

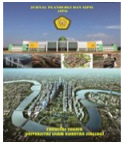
$$\begin{aligned}
 A_t &= 0,25 \times \pi \times 16^2 \\
 &= 0,25 \times 3,14 \times 16^2 \\
 &= 200,96 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Kebutuhan sambungan memanjang per meter :

$$\frac{A_t}{A_{pakai}} = \frac{180,54}{200,96} = 0,90 = 1 \text{ buah}$$

Panjang batang pengikat :

$$\begin{aligned}
 I &= (38,3 \times \Phi) + 75 \\
 &= (3,83 \times 16) + 75 \\
 &= 687,8 \text{ mm} = 700 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



Maka diperoleh hasil :

Diameter Tie Bars = D16 mm

Panjang Tie Bars = 700 mm

Jarak Tie Bars = 750 mm

Perhitungan Tulangan

Dalam perencanaan tebal perkerasan kaku ini, digunakan jenis pelat beton bertulang dengan sistem tulangan dua arah (*two-way slab*). Pelat ini dirancang menggunakan tulangan pokok dua arah, yang berfungsi untuk menahan beban secara merata ke seluruh arah dan meningkatkan kinerja struktural pelat terhadap beban lalu lintas.

Data perencanaan :

1. Koefisien gesek (μ) = 1,5
2. Panjang pelat (L) = 5 m
3. Tebal pelat (h) = 295 mm
4. Lebar pelat (b) = 2 x 3 m
5. Tegangan tarik baja (f_s) = 240 Mpa
6. Berat Jenis Beton (M) = 2400 kg/m³
7. Gravitasi (g) = 9,8 m/s²

Tulangan Memanjang

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_s} \\ &= \frac{1,5 \times 5 \times 2400 \times 9,8 \times 0,295}{2 \times 240} \\ &= 108,4125 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$A_s \text{ min} = 0,1\% \cdot 295 \times 1000 = 295 \text{ mm}^2$$

Tulangan Melintang

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_s} \\ &= \frac{1,5 \times 5 \times 2400 \times 9,8 \times 0,295}{2 \times 240} \\ &= 108,4125 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$A_s \text{ min} = 0,1\% \cdot 295 \times 1000 = 295 \text{ mm}^2$$

Untuk menentukan luasan lentur pelat dengan diameter dan jarak tertentu dengan menggunakan tabel CUR beton seri 4 yang disajikan pada Tabel 4.20 dibawah ini:

Tabel 4. 8 Data Menggunakan Tabel CUR

jarak yang di anjurkan (mm)	Diameter Nominal (mm)

	6	8	10	12	14	16	19
50	565	1005	1571	2262	3079	4022	5671
75	377	670	1047	1508	2053	2681	3780
100	283	503	785	1131	1539	2011	2835
125	226	402	628	905	1232	1608	2268
150	189	335	524	754	1026	1340	1890
175	162	287	449	646	880	1149	1620

Maka dapat digunakan:

- Tulangan memanjang besi ulir diameter 8 mm – 150 mm sepanjang 1000 mm, dengan jumlah tulangan per meter: $1000/150 = 7$ batang

$$\begin{aligned}
 \text{Cek } A_s \text{ tulangan pakai} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 8^2 \times 7 \\
 &= 351,68 \text{ mm}^2/\text{m} > A_{s \text{ min}} \quad \text{AMAN.....}
 \end{aligned}$$

Jadi digunakan 8D7 – 150 mm

- Tulangan melintang besi ulir diameter 8 mm – 150 mm sepanjang 1000 mm, dengan jumlah tulangan per meter: $1000/150 = 7$ batang

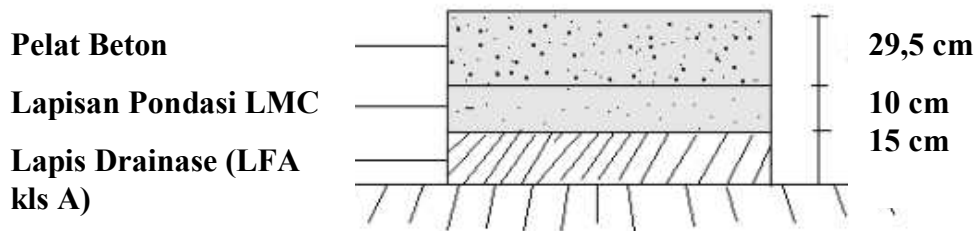
$$\begin{aligned}
 \text{Cek } A_s \text{ tulangan pakai} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 8^2 \times 7 \\
 &= 351,68 \text{ mm}^2/\text{m} > A_{s \text{ min}} \quad \text{AMAN.....}
 \end{aligned}$$

Jadi digunakan 8D7 – 150 mm

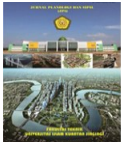
Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, ditetapkan bahwa diameter untuk tulangan memanjang dan tulangan melintang adalah besi ulir berdiameter 8 mm dengan jarak penempatan 150 mm, sehingga jumlah tulangan per meter sebanyak 7 batang.

Hasil Desain Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2017 pada Ruas Jalan Napal Desa Gumanti

Berikut gambar desain perkerasan kaku Metode Bina Marga 2017 pada Ruas Jalan Napal Desa Gumanti.



Berdasarkan Gambar 4.14 diatas, tebal perkerasan kaku pada ruas Jalan Napal, Desa Gumanti, direncanakan sebesar 29,5 cm. Lapis pondasi bawah menggunakan Lean Mix Concrete (LMC) setebal 10 cm, dan lapis drainase berupa Lapis Fondasi Atas (LFA) Kelas A setebal 15 cm untuk mendukung stabilitas struktur perkerasan.



4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan tebal perkerasan kaku (Rigid Pavement) menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Bina Marga 2017 Pada Ruas Jalan Napal Desa Gumanti, maka di dapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Tebal perkerasan kaku dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 diperoleh hasil tebal plat beton 295 mm, tebal lapis pondasi (LMC) 100 mm, tebal lapis drainase 150 mm. Sambungan dowel diameter 38 mm, panjang 450 mm, dan jarak 300 mm. Sambungan tie bars menggunakan tulangan diameter 16 mm, panjang 700 mm, dan jarak 750 mm. Tulangan memanjang dan melintang diameter 8 mm dengan jarak 150 mm.
2. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan tulangan pada ruas jalan Napal – Desa Gumanti sepanjang 1.000 meter dengan pembagian jalan menjadi 200 segmen masing-masing sepanjang 5 meter, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:
 1. Jumlah tie bars yang dibutuhkan untuk keseluruhan jalan tersebut adalah sebanyak 1.000 buah, dengan jumlah setiap segmen memerlukan 5 tie bars.
 2. Dowel dipasang pada perbatasan antar segmen beton sebagai sambungan, sehingga jumlah perbatasan yang ada adalah sebanyak 199 titik. Dengan jumlah dowel sebanyak 16 buah per perbatasan, total dowel yang dibutuhkan adalah 3.184 buah.
 3. Pada awal dan akhir ruas jalan tidak dipasang dowel, karena keduanya bukan merupakan sambungan antar segmen, sehingga tidak mempengaruhi perhitungan total dowel yang diperlukan.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebagai berikut :

1. Dalam perencanaan tebal perkerasan kaku Beton dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 banyak menggunakan tabel sehingga perlu ketelitian dan lebih hati-hati dalam pembacaannya agar mendapatkan hasil yang akurat.
2. Dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan metode bina marga yang terbaru sehingga didapatkan hasil komparasi yang lebih baik.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang tulus dan ikhlas kepada semua pihak-pihak yang telah membantu penulis, antara lain:

Dalam kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ikrima Mailani S.Pd.I., M.Pd.I selaku Rektor Universitas Islam Kuantan Singingi.
2. Bapak Agus Candra, S.T.,M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi.
3. Bapak Ade Irawan, ST.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Bapak Chitra Hermawan, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membantu dan membimbing dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.



5. Bapak Iwayan Dermana, ST., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membantu dan membimbing dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Bapak Surya Adinata, ST., MT selaku Dosen Program Studi Teknik Sipil.
7. Ibu Melia Nurafni, ST., M.Si selaku Dosen Program Studi Teknik Sipil
8. Kepada Orang Tua dan keluarga yang selalu memberikan kasih sayang dan do'a kepada penulis.
9. Teman-teman satu angkatan di Program Studi Teknik Sipil

Akhirnya, penulis berharap semoga Tugas Akhir yang disusun ini dapat bermanfaat hendaknya, baik bagi penulis sendiri maupun bagi para pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidah, Idamatul. (2023). *Studi Komparasi Perencanaan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2017 dan PCA Pada Jalan Semarang Purwodadi*. Skripsi. Universitas Semarang. Semarang.
- Asrul, A. (2014). Analisis Kerusakan Dan Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Dengan Metode Binamarga.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau, 2024. Penduduk Provinsi Riau Menurut Kabupaten – Kota dan Jenis Kelamin (Jiwa), 2022-2023. Indragiri Hulu: Badan Pusat Statistik Provinsi Riau.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003. Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen. Pedoman Konstruksi Bangunan. Pd.T-14-2003, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Erlianti, E. (2024). *Peningkatan Kapasitas Struktur Jalan Cerenti (Batas Kab. Inhu) - Air Molek* (Laporan Kerja Praktek). Universitas Islam Kuantan Singingi, Teluk Kuantan.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Manual Desain*. 02.
- Lorinanto, Willy & Siswoyo. 2023. “Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku pada Jalan Raya Sawunggaling Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan”. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi* 11 no.2: 125-136.
- Mahardika, M.A. & Siswoyo. 2024. “Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Untuk Peningkatan Jalan Pada Ruas Sukodadi-Sumberwudi Kab. Lamongan Menggunakan Metode Bina Marga”. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi* 12 no 2: 47-60.
- Ryiski, Hidayah. (2022). *Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku pada Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Inderapura*. Skripsi. Universitas Medan Area. Medan.
- Sidik, R.M.N. (2023). *Analisis Jalan Menggunakan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Ruas Jalan Tol Cisundawu Seksi 4B*. Skripsi. Universitas Sangga Buana YPKP Bandung. Bandung.
- Undang-Undang, No.22. (2022). Tentang Perubahan Kedua Atas Undang – Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan. Jakarta: Undang-undang Republik Indonesia.
- [UNIKS] Universitas Islam Kuantan Singingi. 2017. Panduan Skripsi. Teluk Kuantan : Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Kuantan Singingi.



- Aswarni, N. R., & Hermawan, C. (2025). ANALISIS LAJU EROSI PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) MUDIK LOMBU DESA LOGAS KECAMATAN SINGINGI KABUPATEN KUANTAN SINGINGI. *JURNAL PLANOLOGI DAN SIPIL (JPS)*, 7(2), 99 - 107. <https://doi.org/10.36378/jps.v7i2.4663>
- Diva Yolanda, P., Dermana, I., & Irawan, A. (2025). ANALISIS KARAKTERISTIK TRANSPORT SEDIMENT DI SUNGAI MUDIK LOMBU, DESA LOGAS, KECAMATAN SINGINGI. *JURNAL PLANOLOGI DAN SIPIL (JPS)*, 7(2), 108-115. <https://doi.org/10.36378/jps.v7i2.4664>
- Sarwedi, S., Dermana, I., & Irawan, A. (2025). ANALISIS PERENCANAAN PERKERASAN KAKU DENGAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN (MDP) BINA MARGA 2017: da Ruas Jalan Kampus Universitas Islam Kuantan Singingi. *JURNAL PLANOLOGI DAN SIPIL (JPS)*, 7(2), 47 - 60. <https://doi.org/10.36378/jps.v7i2.4666>
- Seprinaldi, S., & Adinata, S. (2025). ANALISIS KEBUTUHAN AIR IRIGASI: (Studi Kasus Daerah Irigasi Desa Simandolak, Kecamatan Benai, Kabupaten Kuantan Singingi). *JURNAL PLANOLOGI DAN SIPIL (JPS)*, 7(2), 61 - 72. <https://doi.org/10.36378/jps.v7i2.4667>
- Apriadi, T., & Dermana, I. (2025). ANALISIS PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN (MDP) BINA MARGA 2017: (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Kampus Universitas Islam Kuantan Singingi – Kantor Bupati). *JURNAL PLANOLOGI DAN SIPIL (JPS)*, 7(2), 73 - 82. <https://doi.org/10.36378/jps.v7i2.4668>
- Kumala Sari, C., Adinata, S., & Hermawan, C. (2025). PERENCANAAN TANGGUL UNTUK PENGENDALIAN BANJIR DI SUNGAI ORDE 2 (STUDI KASUS SUNGAI SINAMBEK DI RUAS DESA PULAU KOMANG KECAMATAN SENTAJO RAYA). *JURNAL PLANOLOGI DAN SIPIL (JPS)*, 7(1), 24 - 34. <https://doi.org/10.36378/jps.v7i1.4658>
- Aditya, M. B., Adinata, S., Hermawan, C., & Dermana, I. (2025). STUDI PERENCANAAN TANGGUL UNTUK PENGENDALIAN BANJIR DI SUNGAI ORDE 2. *JURNAL PLANOLOGI DAN SIPIL (JPS)*, 7(1), 71 - 83. <https://doi.org/10.36378/jps.v7i1.4662>