

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN  
SP. MENDALO DARAT – Bts. Kab. MUARO JAMBI Kab.  
BATANGHARI**



Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Program  
Studi S-1 Program Studi Teknik Sipil Pada  
Fakultas Teknik Universitas Batanghari

**Disusun Oleh:**

**CATHERINE MONICA**

**1900822201001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BATANGHARI  
JAMBI 2024**



**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN**  
**SP. MENDALO DARAT – Bts. Kab. MUARO JAMBI Kab.**  
**BATANGHARI**



Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari menyatakan Tugas Akhir dengan judul dan penyusunan sebagaimana diatas telah disetujui sesuai prosedur, ketentuan dan kelaziman yang berlaku dan dapat diajukan dalam Tugas Akhir Program Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Pembimbing I

**Dr. Ir. H. Fakhrul Rozi Yamali, ME**

Jambi, 23 Januari 2025

Pembimbing II

**Ari Setiawan, ST, MT**



**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN SP. MENDALO DARAT – Bts.**  
**Kab. MUARO JAMBI Kab. BATANGHARI**

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Tugas Akhir dan Komprehensif dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.

Nama : Catherine Monica

Npm : 1900822201001

Hari/Tanggal : Rabu / 23 Januari 2025 Jam : 10 : 00 s/d Selesai

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi

**PANITIA PENGUJI**

Jabatan

Nama

Tanda Tangan

Ketua : Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME

Sekretaris : Ari Setiawan, ST, MT

Penguji Anggota : Elvira Handayani, ST, MT

Penguji Anggota : Annisaa Dwiretnani, ST, MT

Penguji Anggota : Ria Zulfiati, ST, MT

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil

  
Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME

  
Elvira Handayani, ST, MT



## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN



yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Catherine Monica

NPM : 1900822201001

Judul : Perencanaan Peningkatan Jalan Sp. Mendalo  
Darat – Bts. Kab. Muaro Jambi Kab. Batanghari

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, 06 Maret 2025



Catherine Monica

Npm. 1900822201001

## MOTTO

*“Betapa aku bersyukur kepada Tuhan atas segala kebaikannya! Aku akan menyanyikan puji-pujian bagi nama Tuhan Yang Maha Tinggi”  
(Mazmur 7:17)*

*“Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apapun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur”  
(Filipi 4:6)*

*“Bersukacitalah senantiasa. Tetaplah berdoa. Mengucap syukur dalam segala hal, sebab itulah yang dikehendaki Allah di dalam Kristus Yesus bagi kamu”  
(1 Tesalonika 5 : 16-18)*

## ABSTRAK

Catherine Monica. 2025. Perencanaan Peningkatan Jalan SP. Mendalo Darat – Bts. Kab. Muaro Jambi Kab. Batanghari Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Batanghari, Pembimbing: (I) Dr.Ir.H.Fakhrul Rozi Yamali,ME., (II) Ari Setiawan, ST, MT.

Jalan adalah salah satu elemen infrastruktur yang paling mendasar dan penting. Jalan raya menghubungkan berbagai wilayah, memungkinkan perpindahan barang, jasa, serta orang, dan untuk kelancaran perdagangan dan kegiatan industri. Pekerjaan konstruksi yang melibatkan penggalian atau perubahan pada struktur jalan bisa menyebabkan kerusakan berupa lubang, retakan, atau permukaan jalan yang tidak rata. Ini akan mempengaruhi kualitas jalan, mengurangi kenyamanan pengendara, dan berpotensi menambah risiko kecelakaan.

Penelitian ini dilakukan dengan deskriptif analisis yang berlandaskan pada Metode AASTHO (1993) dan Manual Desain Perkerasan 2017. Metode deskriptif mengacu pada fokus survei yang memeriksa masalah-masalah yang ada. Metode Analisis mengumpulkan data primer dan sekunder yang kemudian di analisis.

Berdasarkan *Performance* permukaan jalan menggunakan Metode AASTHO (1993) dan Manual Desain Perkerasan 2017 Maka Ruas Jalan SP. Mendalo Darat – Bts. Kab. Muaro Jambi Kab. Batanghari berada pada level sangat buruk (*Very Poor*).

## ABSTRACT

Catherine Monica. 2025. Road Improvement Planning Using the AASTHO (1993) and Manual Desain Perkerasan 2017 Method on National Roads: Thesis, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Batanghari University, Supervisor: I) Dr.Ir.H.Fakhrul Rozi Yamali,ME., (II) Ari Setiawan, ST, MT.

Roads are one of the most basic and important infrastructure elements. Highways connect various regions, allowing the movement of goods, services, and people, and for the smooth running of trade and industrial activities. Construction work that involves making or changing the road structure can cause damage in the form of holes, cracks, or uneven road surfaces. This will affect road quality, reduce driver comfort, and potentially increase the risk of accidents.

This research was carried out using descriptive analysis based on the AASTHO (1993) and Manual Desain Perkerasan 2017 method. The descriptive method refers to a survey focus that examines existing problems. The analysis method collects primary and secondary data which is then analyzed.

Based on road surface performance using the AASTHO (1993) and Manual Desain Perkerasan 2017 method, the Mendalo Darat – Bts. Kab. Muaro Jambi Kab. Batanghari City Boundary road section is at a very poor level (Very Poor).

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN SP. MENDALO DARAT – Bts. Kab. MUARO JAMBI Kab. BATANGHARI STA 03+400 – 04+300 dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan AASHTO 1993” tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum pada jenjang Strata 1 (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk mempelajari cara pembuatan skripsi pada Universitas Batanghari Jambi guna untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Sipil.

Dalam mengerjakan Tugas Akhir ini, Penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan dan saran dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

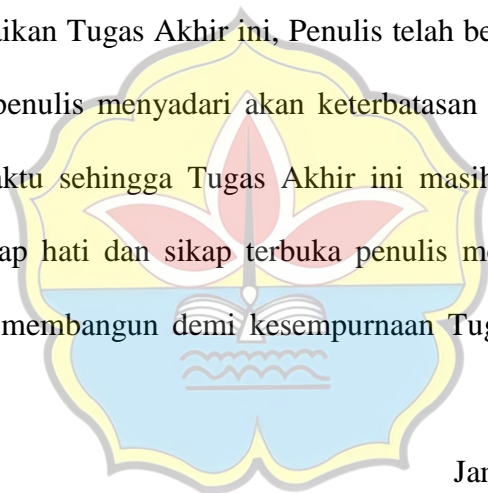
1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi, sekaligus pembimbing I Tugas Akhir saya yang telah memberikan waktu dan dukungan kepada saya serta prodi Teknik Sipil.
2. Ibu Elvira Handayani, S.T., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
3. Bapak Ari Setiawan, S.T., MT. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang



telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.

4. Kedua orang tua saya ibu Yeni dan ayah Ady Effendy Lio yang senantiasa memberi dukungan kepada saya .
5. Segenap Dosen penguji tugas akhir.
6. Rizky Anandi Kwek, Cynthia Monica, Callysta Monica, dan segenap pihak yang ikut mensupport atau mendukung saya dalam penulisan Tugas Akhir.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penulis telah berusaha dengan segala daya dan upaya, namun penulis menyadari akan keterbatasan pengetahuan, kemampuan, pengalaman dan waktu sehingga Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dengan segenap hati dan sikap terbuka penulis menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.



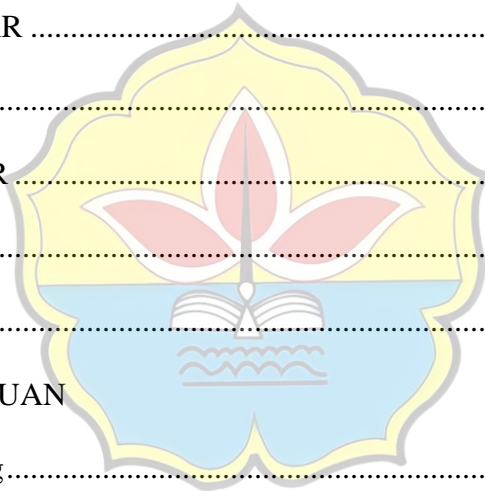
Jambi, 23 Januari 2025

(Penulis)



## DAFTAR ISI

HALAM JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR ISTILAH .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat Penellitian.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Umum .....	5
2.2. Analisa Kapasitas Jalan .....	6
2.3. Perkerasan Kaku .....	8





2.3.1	Teori Perkerasan Kaku Jalan.....	8
2.3.2	Keuntungan dan Kerugian Perkerasan Kaku .....	9
2.4.	Persyaratan Teknis Manual Desain Perkerasan Jalan 2017.....	10
2.4.1.	Pemilihan Struktur Perkerasan .....	10
2.4.2.	Penentuan Daya Dukung Efektif Tanah Dasar .....	13
2.4.3.	Beban Sumbu Standar Kumulatif.....	14
2.4.4.	Pertumbuhan Lalu Lintas .....	15
2.4.5.	Lalu Lintas.....	16
2.4.6.	Perhitungan Perkerasan Kaku .....	27
2.4.7.	Umur Rencana.....	29
2.4.8.	Perencanaan Penulangan .....	30
2.5.	Persyaratan Teknis AASTHO 1993 .....	34
2.5.1.	<i>Vehicle Damage Factor</i> (VDF) Desain .....	34
2.5.2.	<i>Traffic Design</i> .....	35
2.5.3.	Lalu Lintas .....	37
2.5.4.	Daya Dukung Tanah Efektif Tanah Dasar dan Modulus Reaksi Tanah Dasar .....	37
2.5.5.	Reliabilitasi .....	39
2.5.6.	<i>Serviceability</i> .....	41
2.5.7.	Modulus Elastisitas Beton dan <i>Flexural Strength</i> .....	41
2.5.8.	Koefisien Drainase.....	42
2.5.9.	<i>Load Transfer</i> .....	44



2.5.10. Persamaan Penentuan Tebal Pelat .....	45
2.5.11. Perhitungan Penulangan .....	46
2.6. Jalur.....	49
2.6.1. Lajur.....	50
2.7. Studi Terdahulu .....	52
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Umum .....	55
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	55
3.3. Pengambilan Data Lalu-Lintas Harian Rata-Rata (LHR).....	57
3.4. Pengambilan Data CBR Tanah Dasar.....	57
3.5. Prosedur Tebal Perkerasan Jalan .....	58
3.6. Bagan Alir.....	60
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Data Lalu Lintas .....	62
4.2. Jumlah Kelompok Sumbu .....	62
4.3. Data CBR Tanah Dasar .....	63
4.4. Perhitungan Nilai CBR dengan Cara Analisis.....	64
4.5. Langkah-Langkah Perhitungan Tebal Plat Jalan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017.....	65
4.5.1. Pemilihan Struktur Perkerasan.....	65
4.5.2. Penentuan Tebal Lapis Pondasi .....	66
4.5.3. Perhitungan Tebal Plat Jalan.....	69

4.6. Langkah-Langkah Perhitungan Tebal Plat Jalan Metode AASTHO 1993	68
4.6.1. Analisis Lalu Lintas	68
4.6.2. <i>Penentuan Nilai Standard Normal Deviation (ZR) dan Reliability (R)</i>	69
4.6.3. <i>Serviceability</i>	70
4.6.4. <i>Flexural Strength</i>	70
4.6.5. Koefisien Drainase	70
4.6.6. <i>Load Transfer</i>	73
4.6.7. Modulus Elastisitas Beton	73
4.6.8. Penentuan Nilai Modulus Reaksi Tanah Dasar (k)	75
4.6.9. Perhitungan Tebal Plat Jalan Perkerasan Kaku	79
<b>BAB V KESIMPILAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	79
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	80
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tipikal Struktur Perkerasan Beton Semen.....	9
Gambar 2.2 Koreksi Modulus Tanah Dasar Efektif untuk Potensial Kehilangan Dukungan .....	39
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	56
Gambar 3.2 Peta Lokasi Pengambilan Data LHR.....	57
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian .....	61
Gambar 4.1 Tipikal Struktur Perkerasan Beton Semen Metode Mauul Desain Perkerasan Jalan .....	68
Gambar 4.2 Koreksi Modulus Reaksi Tanah Dasar Efektif Untuk Potensial Kehilangan Dukuangan.....	75
Gambar 4.3 Tipikal Struktur Perkerasan Beton Semen Metode AASHTO 1993...	77



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Golongan dan Kelompok Jenis Kendaraan .....	11
Tabel 2.2 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%).....	14
Tabel 2.3 Nilai VDF Masing masing Jenis Kendaraan Niaga Pulau Sumatera.....	16
Tabel 2.4 Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga untuk Jalan Lalu Lintas Berat .....	17
Tabel 2.5 Desain Perkerasan Kaku untuk Jalan Beban Lalu Lintas Berat .....	21
Tabel 2.6 Desain Perkerasan Kaku untuk Jalan Beban Lalu Lintas Rendah.....	22
Tabel 2.7 Perkiraan Lalu Lintas untuk Jalan Lalu Lintas Rendah.....	23
Tabel 2.8 Desain Pondasi Jalan Minimum.....	24
Tabel 2.9 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru.....	30
Tabel 2.10 Hubungan Kuat Beton dengan Angka Ekuivalen Baja dan Beton .....	32
Tabel 2.11 Nilai Koefisien Gesekan.....	32
Tabel 2.12 VDF Desain .....	35
Tabel 2.13 Faktor Distribusi Lajur .....	35
Tabel 2.14 Tipe Material .....	36
Tabel 2.15 Reliabilitas yang disarankan.....	38
Tabel 2.16 Nilai Penyimpangan Normal Standar Deviasi untuk Tingkat Reliabilitas Tertentu .....	40
Tabel 2.17 Terminal Serviceability Index.....	40
Tabel 2.18 Mutu Drainase .....	41
Tabel 2.19 Koefisien Drainase.....	43



Tabel 2.20 <i>Load Tranfer Coefficient</i> .....	43
Tabel 2.21 Hubungan antara Kuat Tekan Beton dan Angka Ekivalen Baja dan Beton .....	43
Tabel 2.22 Koefisien Gesekan antara Plat Beton dengan Lapisan Pondasi Dibawahnya .....	44
Tabel 2.23 Lebar Lajur Jalan Ideal.....	47
Tabel 2.24 Penentuan Lebar Jalur dan Bahu Jalan .....	48
Tabel 2.25 Tabel Keaslian Dokumen.....	50
Tabel 4.1 Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) .....	62
Tabel 4.2 Perhitungan Jumlah Sumbu .....	63
Tabel 4.3 Perhitungan Nilai <i>Equivalent Single Axle Load</i> (ESAL) Selama Umur Rencana 40 Tahun.....	65
Tabel 4.4 Perhitungan Nilai Kumulatif Kelompok Sumbu Kendaraan Berat Selama Umur Rencana 40 Tahun.....	67
Tabel 4.5 Perhitungan Nilai ESAL.....	71
Tabel 4.6 Koefisien Pengaliran (C).....	71
Tabel 4.7 Jumlah Hari Hujan Per 5 Tahun Terakhir .....	71
Tabel 4.8 Penentuan Nilai Koefisien Drainase.....	73

**DAFTAR ISTILAH**

AASHTO	= <i>American Association Of State Highway And Transportation Officials</i>
MDJP	= Manual Desain Perkerasan Jalan
CBR	= <i>California Bearing Ratio</i>
DCP	= <i>Dynamic Cone Penetrometer</i>
LHR	= Lalu Lintas Harian Rata-Rata
VDF	= <i>Vehicle Damage Factor</i>
ESAL	= <i>Equivalent Single Axle Load</i>
CESAL	= <i>Cumulatif Equivalent Single Axle Load</i>
STA	= <i>Stasioning</i>
ZR	= Normal Deviation
R	= <i>Reliability</i>
DD	= Distribusi Arah
DL	= Distribusi Lajur
Cd	= Koefisien Drainase





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jalan raya merupakan salah satu prasarana transportasi darat terpenting, sehingga desain perkerasan jalan yang baik adalah suatu keharusan. Dengan jumlah penduduk yang semakin bertambah setiap tahunnya dan semakin bertambahnya jumlah kendaraan, maka kebutuhan sarana transportasi jalan raya sangat besar. Oleh karena itu diperlukan perencanaan konstruksi jalan yang optimal dan memenuhi syarat teknis menurut fungsi, volume maupun sifat lalu lintas sehingga pembangunan tersebut dapat berguna maksimal bagi perkembangan daerah sekitarnya.

Kerusakan jalan yang terjadi di berbagai daerah saat ini merupakan permasalahan yang sangat kompleks dan kerugian yang diderita sungguh besar terutama bagi pengguna jalan, seperti terjadinya waktu tempuh yang lama, kemacetan, kecelakaan lalu-lintas, dan lain lain. Pada dasarnya jalan akan mengalami penurunan fungsi strukturalnya sesuai dengan bertambahnya umur. Jalan-jalan raya saat ini mengalami kerusakan dalam waktu yang relatif sangat pendek (kerusakan dini) baik jalan yang baru dibangun maupun jalan yang baru diperbaiki (*overlay*).

Penggunaan jalan tanpa perencanaan yang mumpuni dapat mengakibatkan kerusakan yang besar pada jalan, sehingga jalan akan sangat cepat kehilangan fungsinya. kerusakan-kerusakan jalan yang terjadi di Indonesia saat ini merupakan

permasalahan yang sangat penting yang dimana kerugian yang dialami sangat besar untuk pengguna jalan seperti terjadinya waktu tempuh yang lama, macet, kecelakaan lalu lintas dan juga lain sebagainya. kerugian kerugian seperti yang diterangkan diatas menjadi akumulasi kerugian ekonomi global bagi daerah yang mengalami kerusakan jalan.

Perencanaan pembangunan Ruas Jalan SP Mendalo Darat- Bts.Kab Muaro Jambi, Kab. Batanghari merupakan jalan penghubung dari Kabupaten Muaro Jambi menuju ke Kabupaten Batanghari Sepanjang 66 KM dan lebar jalan 7 meter untuk 1 jalur 2 lajur. Perencanaan pembangunan tersebut mengakibatkan terjadinya peningkatan volume kendaraan dan diikuti pula oleh penyempitan beberapa ruas jalan. Selain itu peningkatan volume kendaraan dapat terjadi seiring dengan penambahan penduduk dan perkembangan pembangunan pada suatu wilayah. Sehingga dapat mengakibatkan kelebihan kapasitas jalan yang berakibat pada kerusakan jalan penting dilakukan perencanaan peningkatan jalan berupa perkerasan kaku di ruas Jalan SP Mendalo Darat-Bts. Kab Muaro Jambi agar mampu menahan beban dan umur rencana jalan menjadi lebih lama. Pada perencanaan rigid pavement ini digunakan metode AASHTO 1993 dan Manual Desain Perkerasan 2017

Ada beberapa metode yang bisa digunakan dalam perencanaan perkerasan kaku. Metode-metode tersebut dapat juga menjadi acuan untuk membandingkan perencanaan perkerasan kaku dengan cara metode apa yang lebih baik digunakan. Oleh karena itu, pada penyusunan tugas akhir ini penulis membahas tentang



“Perencanaan Peningkatan Jalan sp. Mendalo Darat – Bts. Kab. Muaro Jambi Kab. Batanghari.” Dengan studi kasus “Perencanaan Peningkatan Jalan N.025 sp. Mendalo Darat – Bts. Kab. Muaro Jambi Kab. Batanghari Segmen 03+400 – 04+300.”

## 1.2 Rumusan Masalah

Dengan latar belakang tersebut diatas, maka yang menjadi masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menghitung tebal perkerasan kaku (Rigid Pavement) dengan Metode Metode AASTHO (1993) dan Manual Desain Perkerasan 2017 pada peningkatan jalan Sp. Mendalo?
2. Bagaimana perbandingan tebal perkerasan kaku dari kedua metode di atas yang mendekati dengan hasil dilapangan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk menganalisis tebal perkerasan kaku AASTHO (1993) dan Manual Desain Perkerasan 2017 pada peningkatan jalan Sp. Mendalo.
2. Untuk menganalisis perbandingan tebal perkerasan kaku dari kedua metode di atas yang mendekati dengan hasil dilapangan.

## 1.4 Batasan Masalah

Agar tugas akhir ini lebih terarah dan sesuai dengan tujuan, maka diperlukan suatu batasan masalah sebagai berikut:

1. LHR yang digunakan adalah hasil survey 7 hari (per 3 jam) di ruas jalan N.025 Sp. Mendalo Darat.
2. Perencanaan saluran drainase tidak dilakukan.
3. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) tidak dilakukan.
4. Tidak menghitung volume galian dan timbunan.
5. Hanya pada perhitungan tebal lapisan perencanaan perkerasan kaku dan membandingkan mana hasil perhitungan tebal perkerasan yang efisien dan yang menyerupai hasil di lokasi dengan menggunakan Metode Metode AASTHO 1993, Manual Desain Perkerasan 2017
6. Mengetahui keadaan jalan yang sebelumnya aspal menjadi rigid Beton

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Dapat dijadikan referensi dalam analisa perhitungan tebal perkerasan pada proyek sipil umumnya dan proyek jalan lainnya.
2. Untuk mengetahui betapa pentingnya pemilihan metode dan riset sebelum melaksanakan perencanaan.
3. Bagi rekan mahasiswa dapat dijadikan sebagai referensin tambahan dalam menyusun tugas akhir dan bahan kuliah yang berhubungan dengan perencanaan tebal perkerasan jalan.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Umum

Peningkatan jalan adalah penanganan jalan guna memperbaiki pelayanan jalan berupa peningkatan struktural dan atau geometriknya agar mencapai peningkatan jalan yang direncanakan. (Direktorat PU Bina Marga No.18/T/BNKT/1990)

Semakin banyaknya jumlah kendaraan pemakai jalan sehingga sudah tidak mampu menahan beban roda kendaraan, kondisi permukaan jalan mengalami retak-retak, berlubang dan pada beberapa ruas tidak terdapat saluran pembuangan air (drainase) merupakan kondisi peningkatan yang dipilih menurut Bina Marga, 2013. Pada peningkatan jalan Sp. Mendalo pada ruas jalan N.025 STA 03+400 – STA 04-300 ini menggunakan konstruksi perkerasan kaku atau Rigid Pavement berupa beton semen. Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan pada konstruksi jalan itu sendiri. Dengan demikian lapisan perkerasan ini memberikan kenyamanan kepada pengguna jalan selama masa pelayanan jalan tersebut. Dalam perencanaannya, perlu dipertimbangkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi fungsi pelayanan konstruksi perkerasan tersebut, diantaranya fungsi jalan, kinerja perkerasan, umur rencana, lalu lintas yang merupakan beban dari perkerasan, sifat dasar tanah, kondisi lingkungan, sifat dan material tersedia di lokasi yang akan digunakan untuk perkerasan, dan bentuk geometrik lapisan



perkerasan.

## 2.2 Analisa Kapasitas Jalan

Menurut MKJI, 1997 Kapasitas adalah arus maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan pada kondisi tertentu.

Dalam peningkatan jalan, analisa kapasitas jalan merupakan salah satu aspek yang penting yang dihasilkan dari pengumpulan data arus lalu lintas dan data geometrik jalan yang dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Segmen jalan pada perkotaan merupakan segmen yang mempunyai perkembangan permanen dan menerus sepanjang jalan atau minimal hanya pada satu sisi jalan. Jalan raya pada pusat perkotaan yang mempunyai penduduk lebih dari 100.000 jiwa.

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), pada segmen jalan perkotaan terbagi atas beberapa tipe yaitu :

1. Jalan dua jalur satu arah (2/1)
2. Jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD)
3. Jalan empat lajur dua arah tak terbagi (4/2 D)
4. Jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D)
5. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D)

Dimana :

UD (Un Divided) = Segmen jalan tak terbagi

D (Divided) = Segmen jalan terbagi

Berdasarkan UU 38/2004 Bab III tentang peran, pengelompokan, dan bagian-

bagian jalan pasal 8, pada dasarnya konstruksi jalan raya dibagi dalam tiga kelompok berdasarkan fungsinya yaitu :

1. Jalan arteri

Jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan yang masuk dibatasi secara efisien.

2. Jalan kolektor

Jalan yang melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3. Jalan penghubung

Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jalan masuk tidak dibatasi.

Sehubungan dengan klasifikasi jalan diatas, ruas jalan raya Sp. Mendalo STA 03+400 – STA 04+300 termasuk kategori jalan arteri primer dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi. kapasitas jalan lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata, jalan primer tidak terputus walaupun memasuki kota dan jalan masuk dibatasi secara efisien sehingga kecepatan rencana dan kapasitas jalan tercapai. Sehingga dari kategori tipe jalan yang disebutkan diatas, maka maksud dari analisa ini adalah untuk menentukan rencana peningkatan jalan yang diperlukan untuk mempertahankan perilaku lalu lintas yang dikehendaki sekarang dan 20 tahun yang akan datang sesuai perencanaan.

## 2.3 Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

### 2.3.1 Teori Perkerasan Kaku Jalan

*Rigid pavement* atau perkerasan kaku adalah jenis perkerasan jalan yang menggunakan beton sebagai bahan utama perkerasan tersebut, merupakan salah satu jenis perkerasan jalan yang digunakan selain dari perkerasan lentur (*asphalt*). Perkerasan ini umumnya dipakai pada jalan yang memiliki kondisi lalu lintas yang cukup padat dan memiliki distribusi beban yang cukup besar, seperti pada jalan-jalan lintas antar provinsi, jembatan layang (*fly over*) jalan tol, maupun pada persimpangan bersinyal. (Rahmat, Irna, Dito, 2017).

Beberapa jenis perkerasan kaku beton semen adalah sebagai berikut :

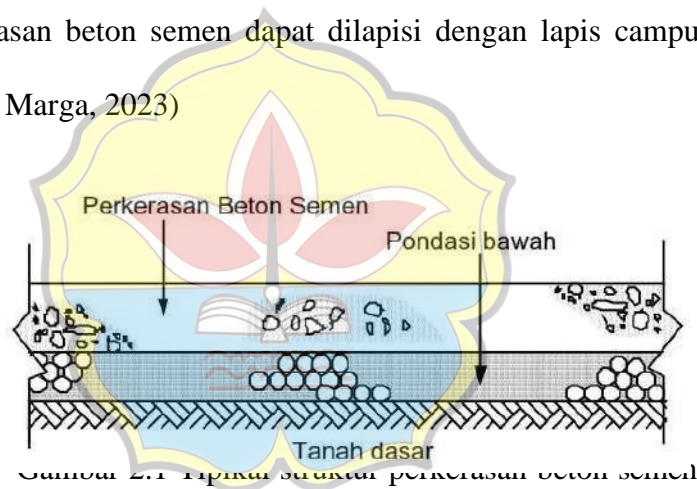
1. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (BBTT)
2. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan (BBDT)
- 3 Perkerasan kaku beton semen menerus tanpa tulangan (BMTT)
- 4 Perkerasan kaku beton semen menerus dengan tulangan (BMDT)
5. Perkerasan beton pra-tegang

Pada perkerasan beton semen, daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Sifat daya dukung dan keseragaman tanah dasar berpengaruh pada keawetan dan kekuatan perkerasan beton semen. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah kadar air pemadatan, kepadatan, dan perubahan kadar air selama masa pelayanan. Lapis pondasi bawah pada perkerasan beton semen bukan merupakan bagian utama yang memikul beban, tetapi merupakan bagian yang berfungsi sebagai :



1. Pengendalian pengaruh kembang susut tanah dasar
2. Pencegah intrusi dan pemompaan pada sambungan, retakan dan tepi- tepi pelat.
3. Memberi dukungan yang mantap dan seragam padapelat.
4. Sebagai perkerasan lantai kerja selama pelaksanaan.

Pelat beton semen mempunyai sifat yang cukup kaku serta dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan di bawahnya. Bila diperlukan tingkat kenyamanan yang tinggi, permukaan perkerasan beton semen dapat dilapisi dengan lapis campuran beraspal setebal 5 cm (Bina Marga, 2023)



*Sumber : Bina marga, 2003*

### 2.3.2 Keuntungan dan Kerugian Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku untuk jalan dengan beban lalu lintas lebih dari 30 juta ESA4 umumnya memiliki discounted lifecycle cost lebih rendah. Pada kondisi tertentu perkerasan kaku juga dapat dipertimbangkan untuk jalan perkotaan dan pedesaan. Biasanya perkerasan kaku kurang nyaman untuk digunakan berkendara, namun bias diatasi dengan diberi lapisan aspal di permukaannya untuk kenyamanan berkendara (Manual desain perkerasan

jalan, 2017).

Keuntungan perkerasan kaku antara lain adalah :

- a. Struktur perkerasan lebih tipis kecuali untuk area tanah lunak.
- b. Pelaksanaan konstruksi dan pengendalian mutu lebih mudah.
- c. Biaya pemeliharaan lebih rendah jika mutu pelaksanaan baik.
- d. Pembuatan campuran lebih mudah.

Kerugiannya antara lain :

1. Biaya konstruksi lebih mahal untuk jalan dengan lalu lintas rendah.
2. Rentan terhadap retak jika dilaksanakan di atas tanah lunak, atau tanpa daya dukung yang memadai, atau tidak dilaksanakan dengan baik (mutu pelaksanaan rendah)
3. Umumnya kurang nyaman berkendara.

## **2.4 Persyaratan Teknis Manual Desain Perkerasan Jalan 2017**

### **2.4.1 Pemilihan Struktur Perkerasan**

Pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi berdasarkan volume lalu lintas, umurrencana, dan kondisi pondasi jalan. Pemilihan alternatif desain berdasarkan manual ini harus didasarkan pada *discounted lifecycle cost* terendah.

Tabel 2.1 Golongan dan Kelompok Jenis Kendaraan

Struktur Perkerasan	Bagan Desain	ESA dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 – 0,5	0,1 - 4	>4 - 10	>10 - 30	>30 – 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan $CBR \geq 2,5\%$ )	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1,2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal $\geq 100$ mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1,2	2	2



Lanjutan Tabel 2.1 Golongan dan Kelompok Jenis Kendaraan

Struktur Perkerasan	Bagan Desain	ESA dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 – 0,5	0,1 - 4	>4 - 10	>10 - 30	>30 - 200
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir	3A	-	1,2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017

Catatan:

Tingkat Kesulitan:

1. Kontraktor kecil – medium
2. Kontraktor besar dengan sumber daya yang memadai
3. Membutuhkan keahlian dan tenaga ahli khusus – kontraktor spesialis burtu / burda

Desain tebal perkerasan didasarkan pada nilai ESA pangkat 4 dan pangkat 5

tergantung pada model kerusakan (deterioration model) dan pendekatan desain yang digunakan. Digunakan nilai ESA yang sesuai sebagai input dalam proses perencanaan (Manual desain perkerasan jalan, 2017)

- a. Pangkat 4 digunakan pada desain perkerasan lentur berdasarkan Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002-B atau metode AASHTO 1993 (pendekatan statistik empirik)
- b. Pangkat 4 digunakan untuk bagan desain pelaburan tipis (seperti Burtu atau Burda), perkerasan tanpa penutup (*Unsealed granular pavement*) dan perencanaan tebal overlay berdasarkan grafik lendutan untuk kriteria alur (*rutting*)
- c. Pangkat 5 digunakan untuk desain perkerasan lentur (kaitannya dengan faktor kelelahan aspal beton dalam desain dengan pendekatan mekanistik empiris) termasuk perencanaan tebal overlay berdasarkan grafik lengkung lendutan (*curvature curve*) untuk kriteria retak lelah (*fatigue*).
- d. Desain perkerasan kaku menggunakan tabel 2.5 jumlah kelompok sumbu kendaraan berat (*Heavy Vehicle Axle Group, HVAG*) dan nilai ESAL sebagai satuan beban lalu lintas untuk perkerasan beton.

#### **2.4.2 Pertumbuhan Lalu Lintas**

Faktor pertumbuhan lalu lintas dilihat berdasarkan data–data pertumbuhan (historical growth data) dari tabel 2.2 dapat digunakan untuk perencanaan jalan tahun 2015 – 2035.

Tabel 2.2 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)

Kriteria Jalan	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

Sumber : *Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017*

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*) dapat menggunakan Persamaan 2.1.

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,001 i} \quad (2.1)$$

Dengan:

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR = umur rencana (tahun)

### 2.4.3 Lalu Lintas

Lalu-lintas harus dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lalu- lintas dan konfigurasi sumbu, beban sumbu standar kumulatif, dan nilai VDF (Vehicle Damage Factor) menggunakan data terakhir yang dikalikan dengan



faktor pengali pertumbuhan laju lalu lintas tahunan. Persentase jenis kendaraan pada jalur rencana adalah jumlah kendaraan yang melintasi jalur jalan yang sesuai dengan karakteristik jalan itu sendiri. jumlah kendaraan yang melewati lajur rencana masing-masing beratnya diperhitungkan dengan nilai koefisien distribusi arah kendaraan (Nuryati, 2014).

#### 2.4.4 Beban Sumbu Standar Kumulatif

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, yang ditentukan dengan menggunakan Persamaan 2.2. Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga.

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK} \times 365 \times DD \times DL \times R) \quad (2,2)$$

Dimana:

LHR = Lintas Harian Rata-rata

I = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

n = Umur Rencana

$ESA_{TH-1}$  = kumulatif lintasan sumbu standar ekuivalen (*Equivalent Standard Axle*) pada tahun pertama;

$LHR_{JK}$  = lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari);

$VDF_{JK}$  = faktor ekuivalen beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga Tabel 2.3

- DD = faktor distribusi arah;
- DL = faktor distribusi lajur (Tabel 2.2)
- CESAL = kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana; dan
- R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif.

Tabel 2.3 Nilai VDF Masing-Masing Jenis Kendaraan

Golongan	Sumatera			
	Beban Aktual		Normal	
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5
5B	1,0	1,0	1,0	1,0
6A	0,55	0,5	0,55	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4
7A2	10,5	20,0	4,3	5,6
7B1	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7,0	9,6
7C2A	19,8	39,0	6,1	8,1
7C2B	20,7	42,8	6,1	8,0
7C3	24,5	51,7	6,4	8,0

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

#### 2.4.5 Perhitungan Perencanaan Perkerasan Kaku

Perencanaan perkerasan kaku untuk jalan dengan beban lalu lintas berat didasarkan pada penentuan kelompok sumbu kendaraan niaga yang kemudian

beban dari kelompok sumbu kendaraan niaga dikaitkan dengan tabel 2.5 mengenai perencanaan perkerasan kaku untuk jalan dengan beban lalu lintas berat. Perencanaan perkerasan kaku untuk jalan dengan beban lalu lintas rendah melihat di tabel 2.6 setelah diketahui nilai Ekuivalen Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga (HVAG).

a. Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga (HVAG)

Tabel 2.4 Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga untuk Jalan Lalu Lintas Berat (untuk desain perkerasan kaku)

Beban Sumbu Kelompok	Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga			
	STRT	STRG	STdRG	STrRg
(kN)	Kelompok Sumbu sebagai Persen dari Kendaraan Niaga			
Oct-20	7,6	-	-	-
20-30	16,5	0,2	-	-
30-40	18,4	0,5	-	-
40-50	11,8	1,1	-	-
50-60	19,0	2,2	-	-
60-70	7,6	4,9	-	-
70-80	10,2	7,4	-	-
80-90	0,7	6,9	-	-
90-100	1,1	2,6	-	-
100-110	-	1,8	-	-
110-120	-	1,6	0,3	-
120-130	-	3,0	0,1	-

Lanjutan Tabel 2.4 Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga untuk Jalan  
Lalu Lintas Berat (untuk desain perkerasan kaku)

Beban Sumbu Kelompok	Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga			
	STRT	STRG	STdRG	STrRg
(kN)	Kelompok Sumbu sebagai Persen dari Kendaraan Niaga			
130-140	-	3,3	0,4	-
140-150	-	1,5	0,7	-
150-160	-	0,3	1,0	-
160-170	-	3,6	1,1	-
170-180	-	0,1	1,1	-
180-190	-	-	0,5	-
190-200	-	-	1,6	-
200-210	-	0,4	2,7	0,13
210-220	-	2,4	0,8	-
220-230	-	0,1	1,0	-
230-240	-	0,1	0,9	-
240-250	-	-	0,7	-
250-260	-	-	0,3	-
260-270	-	-	1,9	-
270-280	-	-	1,0	-
280-290	-	-	1,2	-
290-300	-	-	1,0	-
300-310	-	-	-	-



Lanjutan Tabel 2.4 Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga  
untuk Jalan Lalu Lintas Berat (untuk desain perkerasan kaku)

Beban Sumbu Kelompok	Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga			
	STRT	STRG	STdRG	STrRg
(kN)	Kelompok Sumbu sebagai Persen dari Kendaraan Niaga			
310-320	-	-	0,7	0,13
320-330	-	-	0,4	0,13
330-340	-	-	-	-
340-350	-	-	-	-
350-360	-	-	0,4	-
360-370	-	-	-	-
370-380	-	-	0,9	0,13
380-390	-	-	0,4	-
400-410	-	-	-	0,26
410-420	-	-	-	0,26
420-430	-	-	-	0,13
430-440	-	-	-	-
440-450	-	-	-	0,4

Lanjutan Tabel 2.4 Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga  
untuk Jalan Lalu Lintas Berat (untuk desain perkerasan kaku)

Beban Sumbu Kelompok (kN)	Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga			
	STRT	STRG	STdRG	STrRg
	Kelompok Sumbu sebagai Persen dari Kendaraan Niaga			
450-460	-	-	-	0,13
460-470	-	-	-	-
470-480	-	-	-	0,13
480-490	-	-	-	-
490-500	-	-	-	-
510-520	-	-	-	0,13
520-530	-	-	-	-
530-540	-	-	-	-
540-550	-	-	-	-
550-560	-	-	-	0,13%
Proporsi Sumbu	55,80%	26,40%	12,20%	1,13%

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017

Catatan: Berlaku untuk perhitungan desain ketebalan perkerasan kaku

Sumber data RSDP3 Activity #201 studi sumbu kendaraan niaga di

Demak, Jawa Tengah Tahun 2011 (PANTURA).

Catatan :

STRT : Sumbu tunggal roda tunggal

STRG : Sumbu tunggal roda ganda

STdRT : Sumbu tandem roda ganda

STrRG : Sumbu tridem roda ganda

kN = 9,81 Ton (biasanya untuk memudahkan perhitungan diambil 19)

b. Desain Perkerasan Kaku

Tabel 2.5 Desain Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu Lintas

Berat (Bagan Desain 4)

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (overload) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel Dan Bahu Beton	Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal Pelat Beton LapiS	265	275	285	295	305
Fondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

*Sumber : Manual Desain Perkerasan, 2017*

(Persyaratan desain perkerasan kaku dengan sambungan dan ruji (dowel) serta bahu beton (tied shoulder), dengan atau tanpa tulangan distribusi retak).

Bagan beban di dalam Pd T-14-2003 tidak boleh digunakan untuk desain perkerasan karena didasarkan pada ketentuan berat kelompok kendaraan yang tidak realistis dengan kondisi Indonesia. Tabel 2.5 Menunjukkan pembebanan kelompok sumbu kendaraan niaga yang mewakili kondisi di Indonesia. (Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

Tabel 2.6 Desain Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu Lintas Rendah (Bagan Desain 4 A)

	Tanah Dasar			
	Tanah Lunak dengan Lapis Penompang		Didapatkan Normal	
Bahu Pelat Beton	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Akses terbatas hanya mobil penumpang dan motor	160	175	135	150
Dapat diakses oleh truk	180	200	160	175
Tulangan distribusi retak	Ya		Ya jika daya dukung fondasi tidak seragam	
Dowel	Tidak dibutuhkan			
LMC	Tidak dibutuhkan			
Lapis Fondasi Kelas A (ukuran butir nominal maksimum 30 mm)	1,25 mm			
Jarak sambungan melintang	4 m			

Sumber : Desain Manual Perkerasan Jalan, 2017

Jalan desa atau jalan dengan volume lalu lintas kendaraan niaga rendah seperti dinyatakan dalam tabel 2.6 Perkiraan lalu lintas untuk jalan lalu lintas rendah. (Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)



Tabel 2.7 Perkiraan Lalu Lintas Untuk Jalan Lalu Lintas Rendah

Deskripsi Jalan	LHR dua arah (kend/hari)	Kendaraan berat (% dari lalu lintas)	Umur Rencana (th)	Pertumbuhan Lalu Lintas (%)	Faktor Pengali Pertumbuhan Kumulatif Lalu Lintas	Kelompok Sumbu/ Kendaraan Berat	Kumulatif HVAG (kelompok sumbu)	Faktor ESA/H VAG	Beban Lalu Lintas Desain (aktual) (ESA4)
Jalan desa minor dengan akses kendaraan berat terbatas	30	3	20	1	22	2	14.45*	3,16	4,5 x 10
Jalan kecil dua arah	90	3	20	1	22	2	21.681	3,16	7 x 10
Jalan lokal	500	6	20	1	22	2,1	252.945	3,16	8 x 10
Akses lokal daerah industri atau quarry	500	8	20	3.5	28,2	2,3	473.478	3,16	1,5 x 10
Jalan kolektor	2000	7	20	3.5	28,2	2,2	1.585.122	3,16	5 x 10

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

### c. Penentuan Struktur Pondasi Jalan

Penentuan struktur pondasi jalan dilihat pada nilai CBR tanah dasar yang kemudian disesuaikan dengan spesifikasi yang sudah disediakan pada tabel

2.8

Tabel 2.8 Desain Pondasi Jalan Minimum

CBR Tanah Dasar (%) Tebal minimum	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada jalur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA5)			Stabilisasi Semen
			< 2	2 - 4	> 4	
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
$\geq 6$	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 - Pekerjaan Tanah) (pemandatan lapisan $\leq 200$ mm tebal gembur)	Tidak diperlukan perbaikan			300
5	SG5		-	-	100	
4	SG4		100	150	200	

Lanjutan Tabel 2.8 Desain Pondasi Jalan Minimum

CBR Tanah Dasar (%) Tebal minimum	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada jalur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA5)			Stabilisasi Semen
			< 2	2 - 4	> 4	
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
3	SG3	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Divisi 3 - Pekerjaan Tanah) (pemandatan lapisan $\leq 200$ mm tebal gembur)	150	200	300	300
2,5	SG2		175	250	400	
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5%)			400	500	500	

Lanjutan Tabel 2.8 Desain Pondasi Jalan Minimum

CBR Tanah Dasar (%) Tebal minimum	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada jalur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA5)			Stabilisasi Semen
			< 2	2 - 4	> 4	
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
Perkerasan di atas tanah lunak	SG1	Lapis penopang	1000	1100	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur
		-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	

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Catatan:

1. Desain harus mempertimbangkan semua hal yang kritikal; syarat tambahan mungkin berlaku
2. Ditandai dengan kepadatan dan CBR lapangan yang rendah



3. Menggunakan nilai CBR insitu, karena nilai CBR rendaman tidak relevan
4. Permukaan lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2.5%, dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2.5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 jt ESA, tanah SG1 memerlukan lapis penopang setebal 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2.5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.
5. Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asal dipadatkan pada kondisi kering.
6. Untuk perkerasan kaku, material perbaikan tanah dasar berbutir halus (klasifikasi A4 sampai dengan A6) harus berupa stabilisasi semen.

#### **2.4.6 Penentuan Daya Dukung Efektif Tanah Dasar**

*California Bearing ratio* (CBR) adalah kemampuan tanah menahan beban diatas permukaan tanah yang dinyatakan dalam nilai CBR dengan satuan (%), untuk mengetahui daya dukung tanah dasar perlu dilakukan suatu pengujian atau penelitian. Daya dukung tanah dasar tersebut diperhitungkan berdasarkan pengolahan atas hasil test DCP yang dilakukan dengan cara mengukur berapa dalam (mm) ujung konus masuk ke dalam tanah dasar tersebut setelah mendapatkan tumbukan palu geser pada landasan batang utamanya (Nisak, Saputra, 2019) Jalan dalam arah memanjang dapat melintasi berbagai jenis

tanah dan kondisi medan yang berbeda. mutu daya dukung lapisan tanah dasar bervariasi dari jelek sampai dengan baik atau sebaliknya. oleh karena itu sebaiknya pengujian CBR dilakukan setiap jarak 250 meter dan ditambah ketika ditemuinya perubahan jenis tanah atau kondisi lingkungan (Silvia Sukirman, 2010) Daya dukung efektif tanah dasar dapat ditentukan menggunakan metode CBR, biasanya menggunakan solusi tanah normal atau tanah lunak. Pada tanah dasar normal, daya dukung efektif tanah dasar dapat dihitung dengan rumus 2.3. Pada tanah dasar lunak dapat dibangun perkerasan kaku dengan ditopang oleh pondasi micro pile, atau penggalian dan penggantian seluruh tanah lunak.

a. Tanah Dasar Normal

Apabila pondasi perkerasan terdiri dari beberapa lapis atau tanah dasar asli terdiri dari beberapa lapis dengan kekuatan tertinggi terletak pada lapis paling atas maka CBR tanah dasar ditentukan sesuai rumus berikut:

$$\text{CBR Ekiivalen} = \left( \frac{\sum_i h_i \text{CBR}^{0,33}}{\sum_i h} \right)^3 \quad (2,3)$$

Dengan,

$h_i$  = tebal lapis

I dan  $\sum h_i = 1$  meter

Semakin dalam posisi tanah dasar dan kekuatan tanah dasar semakin meningkat, maka formula tersebut tidak berlaku. Dalam kasus ini nilai CBR karakteristik adalah nilai CBR lapis teratas tanah dasar. (Manual

Desain Perkerasan Jalan, 2017)

b. Tanah Lunak

Perkerasan kaku sebaiknya tidak digunakan di atas tanah lunak, kecuali jika dibangun dengan pondasi micro pile. Apabila perkerasan kaku dibangun di atas tanah lunak maka pondasi perkerasan tanah lunak harus terdiri atas :

- a) penggalian dan penggantian seluruh tanah lunak atau
- b) lapis penopang dengan nilai CBR tidak lebih dari 6% dan timbunan dengan tinggi tidak kurang dari 1,5 meter. Lapis penopang harus diberikan waktu untuk mengalami konsolidasi (pra-pembebanan).

(Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

#### 2.4.7 Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan ditentukan pada pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalu-lintas serta nilai ekonomi jalan, lihat (Tabel 2.9).

Umur rencana harus dapat memberikan *discounted lifecycle cost* terendah.

Tabel 2.9 Umur rencana perkerasan jalan baru

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir(2)	20
	Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (overlay), seperti: jalan perkotaan, underpass, jembatan, terowongan Cement Treated Based (CTB)	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	Minimum 10

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

#### 2.4.8 Perencanaan Penulangan

Tujuan utama penulangan antara lain :

- a. Membatasi lebar retakan agar kekuatan plat dapat bertahan lebih lama sehingga meminimalisir biaya pemeliharaan.
- b. Mengurangi sambungan melintang dengan memperpanjang penggunaan



plat sehingga dapat meningkatkan kenyamanan pengguna jalan.

Perkerasan beton bersambung tanpa tulangan memiliki syarat jarak sambungan susut antara 4 - 5 m, sedangkan untuk perkerasan beton bersambung dengan tulangan memiliki jarak sambungan susut antara 8 - 15 m dan untuk sambungan perkerasan beton menerus dengan tulangan sesuai dengan kemampuan pelaksanaan. Sambungan susut berupa ruji polos (dowel) dengan diameter 28 mm, panjang 45 cm, dan jarak antara ruji 30 cm. Setengah panjang ruji harus dicat atau dilumuri bahan anti lengket untuk menjamin tidak ada ikatan dengan beton. (Pd T-14-2003)

a) Penulangan Memanjang

Tulangan memanjang yang dibutuhkan pada perkerasan beton semen menerus dengan tulangan dihitung dengan persamaan berikut :

$$PS = \frac{100 \times f_{ct} \times [1,3 - (0,2 \times \mu)]}{f_y - n \times f_{ct}} \quad (2.4)$$

Dimana :

$P_s$  = Persentase luas tulangan memanjang yang dibutuhkan terhadap luas penampang beton (%)

$F_{ct}$  = Kuat tarik langsung beton = (0,4 – 0,5  $f_{cf}$ ) (Kg/cm<sup>2</sup>)

$F_y$  = Tegangan leleh rencana baja (kg/cm<sup>2</sup>)

$n$  = Angka ekuivalensi antara baja dan beton ( $E_s/E_c$ ), dari tabel 2.10 atau bisa dihitung dengan rumus

$\mu$  = Koefisien gesekan antara pelat beton dengan lapisan di bawahnya

$E_s$  = Modulus elastisitas baja =  $2,1 \times 10^6$  (kg/cm<sup>2</sup>)

$E_c$  = Modulus elastisitas beton =  $14850 \sqrt{f'_c}$  (kg/cm<sup>2</sup>)

Tabel 2.10 Hubungan Kuat tekan beton dengan angka ekivalen baja dan beton (n)

$f'_c$	N
175 -225	10
235 -285	8
290 - ke atas	6

Sumber : *Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*

Tabel 2.11 Nilai Koefisien Gesekan ( $\mu$ )

No.	Lapis pemecah ikatan	Koefisien gesekan ( $\mu$ )
1	Lapis resap ikat aspal di atas permukaan pondasi bawah	1,0
2	Laburan parafin tipis pemecah ikat	1,5
3	Karet kompon ( <i>A chlorinated rubber curing compound</i> )	2,0

Sumber : *Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*

Persentase minimum dari tulangan memanjang pada perkerasan beton menerus adalah 0,6% luas penampang beton. Jumlah optimum tulangan memanjang, perlu dipasang agar jarak dan lebar retakan dapat dikendalikan. Secara teoritis jarak antara retakan pada perkerasan beton menerus dengan

tulangan dihitung dari persamaan berikut :

$$L_{cr} = \frac{f_{ct}^2}{n \times p^2 \times u \times f \times b (s_s \times E_c - f)} \quad (2.5)$$

Dimana:

$L_{cr}$  = Jarak teoritis antara retakan (cm).

$P$  = Perbandingan luas tulangan memanjang dengan luas penampang beton.

$U$  = Perbandingan keliling terhadap luas tulangan =  $4/d$ .

$F_b$  = Tegangan lekat antara tulangan dengan beton =  $(1,97\sqrt{f'})/d$  (kg/cm<sup>2</sup>)

$E_s$  = Koefisien susut beton =  $(400.10^{-6})$

$N$  = Angka ekivalensi antara baja dan beton ( $E_s/E_c$ ), dari tabel 2.10 atau bisa dihitung dengan rumus

Agar didapat retakan-retakan yang halus dan jarak antara retakan yang optimum, maka harus memenuhi syarat – syarat antara lain :

- a. Persentase tulangan dan perbandingan antara keliling dan luas tulangan harus besar
- b. Perlu menggunakan tulangan ulir (deformed bars) untuk memperoleh tegangan lekat yang lebih tinggi. Jarak retakan teoritis yang dihitung dengan persamaan di atas harus memberikan hasil antara 150 dan 250 cm. Jarak antar tulangan 100 mm - 225 mm. Diameter batang tulangan memanjang berkisar antara 12 mm dan 20 mm. (Pd-T-14-

2003)

b) Penulang Melintang

Luas tulangan melintang (As) yang diperlukan pada perkerasan beton menerus dengan tulangan dihitung menggunakan rumus (2.6) berikut :

$$AS = \frac{u \times L \times M \times g \times h}{2 \times fs} \quad (2.6)$$

Rekomendasi tulangan melintang adalah sebagai berikut :

1. Diameter batang ulir > 12 mm.
2. Jarak maksimum antar tulangan adalah 75 cm.(Pd-T-14-2003)\

c) Penempatan Tulangan

Penulangan melintang pada perkerasan kaku harus ditempatkan pada kedalaman lebih besa dari 65 mm dari permukaan untuk teba pelat ≤ 20 cm dan maksimum sampai sepertiga tebal pelat untuk tebal pelat > 20 cm.

Tulangan memanjang dipasang di atas tulangan melintang. (Pd-T-14-2003).

## 2.5 Persyaratan Teknis AASTHO 1993

### 2.5.1 Vehichel Damage Factor (VDF) Desain

Data sekunder nilai VDF sesuai penggolongan jenis kendaraan yang diambil dari beberapa sumber dapat dilihat pada tabel 2.12

Tabel 2.12 *Vehicle Damage Factor (VDF) Desain*

No	Type Kendaraan	Vehicle Damage Factor (VDF)							
		A	B	C	D	E	F	G	H
1	Sedan, Jeep, st. Wagon	0,0005	0,0024	0,0001	0,0010	0,0005	0,0020	0,0020	0,0012
2	Pick-Up, Combi	0,2174	0,2738	0,158	0,0010	0,3106	0,1960	0,3590	0,2165
3	Truck 2 as(L), micro truck, mobil hantaran	0,2174	0,2738	0,1580	0,2060	0,3106	0,1960	0,3590	0,2165
4	Bus Kecil	0,2174	0,2738	0,1580	0,2060	0,3106	0,1960	0,3590	0,2165
5	Bus Besar	0,3006	0,3785	0,6984	4,4526	0,1592	0,9290	0,3710	1,0413
6	Truck2 as (H)	2,4159	3,0421	2,6883	4,4526	2,3286	1,5690	4,4460	2,9918
7	Truck 3 as	2,7416	5,4074	5,3847	3,4216	2,6209	8,0290	9,8050	5,3443
8	Truck 4 as, Truck Gandeng	3,9083	4,8071	5,7962	8,9003	7,0588	8,1950	6,4443	6,4443
9	Truck 5, Trailer	4,1718	7,2881	4,2155	3,6923	4,3648	1,0290	41,269	4,1269

Sumber : *Pekerjaan Jalan Beton Semen Portland Perencanaan Metode*



Keterangan :

A : Bina Marga MST 10 Ton

B: NAASRA MST 10 Ton

C : PUSTRAN 2002 (*overloaded*)

D: CIPULARANG 2002

E: PANTURA 2003 MST 10 Ton

F: PUSTRANS 2004 Semarang – Demak

G: PUSTRANS 2004 Yogyakarta – Sleman/Tempel

H: VDF rata – rata

### 2.5.2 *Traffic Design*

Umur rencana *rigid pavement* umumnya diambil 20 dan 40 tahun untuk konstruksibaru. Lalu lintas rencana pada AASHTO 1993 dapat diketahui



melalui nilai ESAL atau *Equivalent Single Axle Load*. Berikut rumus umum lalu lintas rencana (ESAL) :

$$W_{18} = \sum_{N1}^{Nn} LHR_j \times DF_j \times D_A \times D_L \times 365 \quad (2.7)$$

Dimana :

$W_{18}$  = *Traffic design* pada lajur lalu lintas, *Equivalent Single Axle Load*.

$LHR_j$  = Jumlah lalu lintas harian rata-rata 2 arah untuk jenis kendaraan j.

$VDF_j$  = *Vehicle Damage Factor* untuk jenis kendaraan j

$D_D$  = Faktor distribusi arah

$D_L$  = Faktor distribusi lajur.

$N_1$  = lalu lintas pada tahun pertama jalan dibuka

$N_n$  = Lalu lintas pada akhir umur rencana.

Terdapat faktor distribusi arah ( $D_D$ ) yang nilainya 0,3 – 0,7, umumnya diambil 0,5 dan faktor distribusi lajur ( $D_L$ ) mengacu pada tabel 2.13 (Suryawan, 2009 )

Tabel 2.14 Faktor distribusi lajur ( $D_L$ )

Jumlah Lajur Setiap Arah	DL (%)
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Sumber : *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland Perencanaan Metode AASHTO 1993*

### 2.5.3 Lalu Lintas

Data lalu lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan kaku adalah data lalu lintas kumulatif selama umur rencana. Jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif didapatkan dari perkalian beban gandar standar kumulatif pada jalur rencana selama 1 tahun ( $W_{18}$ ) dengan besaran faktor laju pertumbuhan lalu lintas (*traffic growth*). Rumusan lalu lintas kumulatif menurut metode AASHTO 1993 sebagai berikut :

$$W_t = W_{18} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \quad (2.8)$$

Dimana :

$W_t$  = Jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif

$W_{18}$  = Beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun (ESAL)

$N$  = Umur pelayanan, atau umur rencana UR (tahun)

$G$  = perkembangan lalu lintas (%)

### 2.5.4 Daya Dukung Tanah Efektif Tanah Dasar dan Modulus Reaksi Tanah

#### Dasar

CBR dalam perencanaan perkerasan kaku digunakan untuk penentuan nilai parameter modulus reaksi tanah dasar ( $k$ ) menggunakan gabungan formula dan grafik penentuan modulus reaksi tanah dasar berdasar ketentuan CBR tanah dasar. Nilai CBR yang umum digunakan di Indonesia berdasarkan besaran 6% untuk lapis tanah dasar. (Suryawan, 2009).

$$MR = 1.500 \times CBR \quad (2.9)$$

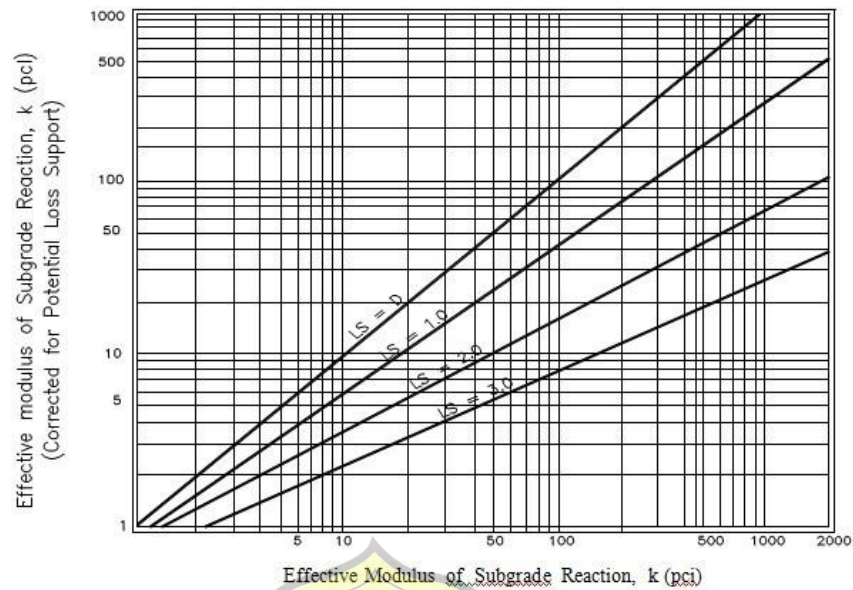
$$K = \frac{MR}{19,4} \quad (2.10)$$

Tabel 2.15 Tipe Material

No	Tipe Material	LS
1.	Cement Treaded Granular Base (E - 1.000.000 - 2.000.000 psi)	0 - 1
2.	Cement Aggregate Mixtures (E - 5.000.000 - 1.000.000 psi)	0 - 1
3.	Asphalt Treadet Base (E - 350.000 - 1.000.000 psi)	0 - 1
4.	Bituminous Stabilised Mixtures (E - 40.000 - 300.000 psi)	0 - 1
5.	Lime Stabilized (E - 20.000 - 70.000 psi)	1 - 3
6.	Unbound Granular Materials (E - 15.000 - 45. 000 psi)	1 - 3
7.	Fine Grained / Narual Subgrade Materials (E - 3.000 - 40.000 psi)	2 - 3

Sumber : *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland Perencanaan Metode AASHTO 1993*





Gambar 2.2 Koreksi modulus reaksi tanah dasar efektif untuk potensial kehilangan dukungan

Sumber: AASHTO 1993

### 2.5.5 Reliabilitas

Pada AASHTO 1993 diperkenalkan parameter baru yaitu reliabilitas. Reliabilitas ( $R$ ) adalah tingkat kepastian atau probabilitas bahwa struktur perkerasan mampu melayani arus lalu lintas selama umur rencana dengan proses penurunan kinerja struktur perkerasan yang dinyatakan dengan *serviceability*.

Dalam AASHTO 1993, nilai reliabilitas ( $R$ ) dapat diketahui berdasarkan fungsi jalan seperti pada tabel 2.16 dan tabel 2.17 menunjukkan nilai  $Z_R$  dan  $FR$  untuk  $S_0$  antara 0,4-0,5. Reliabilitas 50% menunjukkan kondisi dalam hal  $Z_R=0$  dan faktor reliabilitas desain sama dengan 1. Ini berarti ESAL yang digunakan untuk menghitung SN sama dengan perkiraan selama umur rencana.

Tabel 2.16 Nilai Realibilitas Sesuai Fungsi Jalan

Fungsi Jalan	Rekomendasi Tingkat Realibilitas	
	Urban	Rural
Bebas Hambatan	85-99,9	80-99,9
Arteri	80-99	75-95
Kolektor	80-95	75-95
Lokal	50-80	50-80

Sumber : AASTHO, 1993

Tabel 2.17 Faktor Reliabilitasi  $Z_R$  dan  $F_R$ 

Reliabilitas R%	<i>Standard Normal Deviate (<math>Z_R</math>)</i>	$F_R$ untuk $S_0 = 0,4$	$F_R$ untuk $S_0 = 0,45$	$F_R$ untuk $S_0 = 0,5$
50	0,000	1,00	1,00	1,00
60	-0,253	1,26	1,30	1,34
70	-0,524	1,62	1,72	1,83
80	-0,841	2,17	2,39	2,63
90	-1.282	3,26	3,77	4,38
95	-1.645	4,55	5,50	6,65
96	-1.751	5,02	6,14	7,51
97	-1.881	5,65	7,02	8,72
98	-2.054	6,63	8,40	10,64
99	-2.327	8,53	11,15	14,57

Sumber : AASTHO, 1993

### 2.5.6 Serviceability

Penentuan *serviceability* berdasarkan tabel 2.17 untuk penentuan *terminal*



*serviceability index* ( $P_t$ )

Tabel 2.18 *Terminal serviceability index* ( $P_t$ )

<i>Percent of people stating unacceptable</i>	$p_t$
12	3,0
55	2,5
85	2,0

Sumber : Perkerasan Jalan Beton Semen

Portland Perencanaan Metode AASHTO 1993)

Parameter *serviceability*:

*Initial serviceability* :  $p_o = 4,5$

*Terminal serviceability index* jalur utama :  $p_t = 2,5$

*Terminal serviceability index* jalan lalu lintas rendah :  $p_t = 2,0$

Total *loss of serviceability* :  $\Delta PS = p_o - p_t$

### 2.5.7 Modulus Elastisitas Beton dan *Flexural Strength*

$$E_C = 57.000\sqrt{f'_c} \quad (2.11)$$

Dimana :

$E_c$  = Modulus elastisitas beton (psi)

$f'_c$  = Kuat tekan beton, silinder (psi)

Kuat tekan beton ditetapkan sesuai spesifikasi pekerjaan. Di Indonesia

umumnya digunakan  $f'c = 350$  kg. Flexural Strength sesuai spesifikasi di Indonesia umumnya digunakan  $Sc = 45$  kg/ = 640 psi (Suryawan, 2009)

### 2.5.8 Koefisien Drainase

Kemampuan struktur perkerasan jalan mengalirkan air merupakan hal penting dalam perencanaan tebal perkerasan jalan. Air masuk ke struktur perkerasan jalan melalui banyak cara antara lain retak pada muka jalan, sambungan, infiltrasi perkerasan, akibat kapilaritas atau mata air setempat. Air yang terperangkap dalam struktur perkerasan jalan dapat menjadi penyebab diantaranya:

1. Berkurangnya daya dukung lapisan dengan material tanpa pengikat;
2. Berkurangnya daya dukung tanah dasar;
3. Naiknya butiran halus sebagai dampak dari efek pompa ke dalam struktur perkerasan jalan
4. Lepasnya ikatan aspal dengan agregat sebagai awal terjadinya lubang.

Untuk perencanaan tebal perkerasan jalan kualitas drainase ditentukan berdasarkan kemampuan menghilangkan air dari struktur perkerasan. Tabel 2.19 memperlihatkan kelompok kualitas drainase berdasarkan AASHTO 1993. Pengaruh kualitas drainase dalam proses perencanaan tebal lapisan perkerasan dinyatakan dengan menggunakan koefisien drainase (m) seperti pada tabel 2.20.

Tabel 2.19 Kelompok Kualitas Drainase

Kualitas Drainase	Air Hilang Dalam
Baik Sekali	2 jam
Baik	1 hari
Sedang	1 minggu
Jelek	1 bulan
Jelek Sekali	Air tidak Mengalir

Sumber : AASTHO, 1993

Tabel 2.20 Koefisien Drainase (m)

Kualitas Drainase	Persen Waktu Struktur Perkerasan dipengaruhi oleh Kadar Air yang Mendekati Jenuh			
	<1%	1%-5%	5%-25%	>25%
Baik Sekali	1,40-1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,20
Baik	1,35-1,25	1,25 - 1,15	1,15 0 1,00	1,00
Sedang	1,25 - 1,15	1,12 - 1,05	1,00 - 0,80	0,80
Jelek	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,60
Jelek Sekali	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,40

Sumber : AASTHO, 1993

### 2.5.9 Load Transfer

Penentuan Nilai load transfer (J) dapat dilihat pada tabel 2.21

Tabel 2.22 *Load transfer coefficient*

Shoulder	Asphalt		Tied PCC	
	Yes	No	Yes	No
Load transfer devices				
Pavement type				
Plain jointed & jointed reinforced	3.2	3.8 – 4.4	2.5 – 3.1	3.6 – 4.2
CRCP	2.9 – 3.2	N/A	2.3 – 2.9	N/A

Sumber : *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland Perencanaan Metode AASHTO*

Perkerasan kaku menerus dengan tulangan menggunakan nilai *Load transfer coefficient* (J) antara 2,3 – 2,9, dengan rekomendasi menggunakan 2,6. Nilai ini merupakan nilai J terendah untuk desain perkerasan kaku menerus dengan tulangan yang sudah sangat baik dalam menahan kenaikan distribusi kapasitas pembebanan perkerasan jalan. Perkerasan kaku bersambung dengan tulangan, dowel, dan bahu beton, menggunakan *load transfer coefficient* antara 2,5 – 3,1. Tidak disarankan menggunakan nilai J terendah dari rentang tersebut untuk perkerasan kaku bersambung dengan tulangan. (AASHTO, 1993)

### 2.5.10 Persamaan Penentuan Tebal Pelat

Parameter – parameter tersebut yang sudah diketahui nilainya kemudian diaplikasikan dalam persamaan menggunakan asumsi tebal plat beton (D), berikut persamaan penentuan tebal plat beton

dapat digunakan Rumus 2.4.

$$\log W18 = Z_R + S_0 + 9,36 \times \log(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{(4,2 - 1,5)}}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 \times \log MR) - 8,07 \quad (2.12)$$

Dimana :

- W18 = ESAL yang diperkirakan
- $Z_R$  = Simpangan baku normal
- $S_0$  = Deviasi standar keseluruhan 0,4-0,5 inci
- SN = *Structural Number*, angka structural relatif perkerasan inci
- $\Delta PSI$  = Perbedaan *serviceability index* di awal dan di akhir umur rencana
- MR = Modulus Resilient tanah dasar (psi)
- a1 = Koefisien kekuatan relatif lapis permukaan
- a2 = Koefisien kekuatan relatif lapis pondasi
- a3 = Koefisien kekuatan relatif lapis pondasi bawah
- D1 = Tebal lapis permukaan inci
- D2 = Tebal lapis pondasi inci
- D3 = Tebal lapis pondasi bawah inci



$m_2$  = Koefisien drainase untuk lapis pondasi

$m_3$  = Koefisien drainase untuk lapis pondasi bawah

### 2.5.11 Perhitungan Penulangan

Perkerasan beton menerus dengan tulangan (CRCP) adalah perkerasan jalan yang mengutamakan tulangan longitudinal yang menerus pada sepanjang perkerasan jalan. Tulangan longitudinal ini berfungsi mengontrol retakan yang terjadi di perkerasan jalan. Memungkinkan digunakan tulangan melintang atau deformed wire fabric pada perkerasan beton agar menahan geser terhadap lapis dasar perkerasan yang dapat menyebabkan keretakan. (AASHTO, 1993)

#### a. Tulangan Memanjang

Kebutuhan tulangan memanjang dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$P_s = \frac{100 f_t (1,3 - 0,2F)}{f_y - n f_t} \quad (2.13)$$

Dimana :

$P_s$  = persentase tulangan memanjang yang dibutuhkan terhadap penampang beton terhadap

$f_t$  = kuat tarik lentur beton yang digunakan =  $0,4 - 0,5f_r$

$f_y$  = tegangan leleh rencana baja

$n$  = angka ekuivalen antara baja dan beton

$F$  = koefisien gesekan antara pelat beton dengan lapisan di bawahnya

Penentuan angka ekuivalen baja dan beton ( $n$ ) serta  $f_r$  dapat dilihat pada table.

**2.5.12 Koefisien gesekan antara plat beton dengan lapisan pondasi dibawahnya (F) dapat dilihat pada tabel 2.23**

Tabel 2.23 Hubungan antara kuat tekan beton dan angka ekivalen baja & beton (n) serta  $f_r$

$F_c'$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$F_c'$ (MPa)	n	$f_r$ (MPa)
115	11,3	13	2,1
120 - 135	11,8 - 13,2	12	2,2
140 - 165	13,7 - 16,2	11	2,4
170 - 200	16,7 - 19,6	10	2,6
205 - 250	20,1 - 24,5	9	2,9
260 - 320	25,5 - 31,4	8	3,3
330 - 425			
450	32,4 - 41,7	7	3,7
	44,1	6	4,1

Sumber : Perkerasan Jalan Beton Semen Portland Perencanaan Metode AASHTO 1993

Tabel 2.24 Koefisien gesekan antara pelat beton dengan lapisan pondasi dibawahnya

Type material dibawah slab	Friction factor (F)
Burtu, Lapen dan konstruksi sejenis	2,2
Aspal beton, Lataston	1,8
Stabilisasi kapur	1,8
Stabilisasi aspal	1,8
Stabilisasi semen	1,8
Koral sungai	1,5
Batu pecah	1,5
Sirtu	1,2
Tanah	0,9

*Sumber : Perkerasan Jalan Beton Semen Portland Perencanaan Metode AASHTO 1993*

Kebutuhan tulangan melintang pada perkerasan beton menerus dapat dihitung dengan persamaan yang sama seperti pada perhitungan penulangan perkerasan beton bersambung dengan tulangan (BBDT).

a) Tulangan Melintang

Perhitungan kebutuhan tulangan melintang diawali dengan mencari luas tulangan dengan rumus sebagai berikut :

$$A_s = \frac{11,76 F L h}{f_s} \quad (2.14)$$

Dimana:

$A_s$  : Luas tulangan yang diperlukan (mm /m<sup>2</sup>)

F : Koefisien gesekan antara pelat beton dengan lapisan dibawahnya

L : jarak antar sambungan (m)

H : tebal plat beton (mm)

$f_s$  : tegangan tarik ijin baja (MPA) ( 0,6fy)

$A_s$  min. Menurut SNI 1991 untuk segala keadaan = 0,14 % dari

luas penampang beton. (Suryawan, 2009)

## 2.6 Jalur

Lebar jalur sangat ditentukan oleh jumlah dan lebar peruntukannya dapat dilihat pada table 2.25 yang menunjukkan lebar jalur dan bahu jalan sesuai VLHRnya. Lebar jalur minimum dalah 4,5 meter memungkinkan 2 kendaraan kecil saling berpapasan.

Tabel 2.25 Lebar Lajur Jalan Ideal

FUNGSI	KELAS	LEBAR LAJUR IDEAL (m)
Arteri	I II,111 A	3,75 3,50
Kolektor	III A. III B	3,00
Lokal	III C	3,00

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*

### 2.6.1 Lajur

Lajur 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).

Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Pada jalan yang demikian, walaupun sebagian besar kendaraan niaga akan menggunakan lajur luar, sebagian lainnya akan menggunakan lajur-lajur dalam. Faktor distribusi



jalan yang ditunjukkan pada Tabel 2.26.

Tabel 2.26 Faktor Distributor Lajur (DL)

Jumlah Lajur Setiap Arah	Kendaraan Niaga pada Lajur Desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

*Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017*

Beban desain pada setiap lajur tidak boleh melampaui kapasitas lajur selama umur rencana. Kapasitas lajur mengacu Permen PU No.19/PRT/M/2011 Tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan berkaitan rasio antara volume dan kapasitas jalan yang harus dipenuhi.

## 2.7 Studi Terdahulu

Berikut adalah beberapa penelitian yang digunakan sebagai acuan penelitian ini antara lain dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2.27 Tabel Keaslian Dokumen

NO	Nama Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil
1	Ardiansyah, Sudibyo (2020)	Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Lajur Pengganti Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek	Meneliti perbandingan alternatif desain perkerasan kaku menggunakan metode MDP 2017 dan AASTHO 1993 pada pembuatan lajur pengganti dalam pembangunan jalan Tol Jakarta - Cikampek	Dari hasil penelitian dihasilkan berdasarkan AASTHO 1993 plat beton 320mm perhitungan tebal plat beton menggunakan data parameter perencanaan tebal plat beton

Tabel 2.7 Tabel Keaslian Dokumen (lanjutan)

NO	Nama Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil
2	Aji Suryatna, 2022	Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan dan PCA	Meneliti perbandingan perencanaan tebal perkerasan jalan menggunakan metode bina marga dan PCA	Dari hasil penelitian metode bina marga didapat nilai 103x10 <sup>6</sup> dimana dari tabel bina marga hasil tebal perkerasan yaitu 30,5 cm dan dari hasil PCA dicoba untuk tebal 24 cm dan pembagian nilai kehancuran kurang dari 100%, maka didapar perkerasan 24 cm

Tabel 2.7 Tabel Keaslian Dokumen (lanjutan)

NO	Nama Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil
3	Heri Susanto, 2017	Analisis Tebal Perkerasan dengan Menggunakan Metode MDP 2017 dan AASTHO 1993	Meneliti tebal perkerasan yang tepat, kepadatan tanah dasar, umur rencana dan klasifikasi jalan	Pada penelitian ini melakukan survey lalu lintas 7x16 jam. Pada pengambilan data CBR rata- rata sebesar 6,03%

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

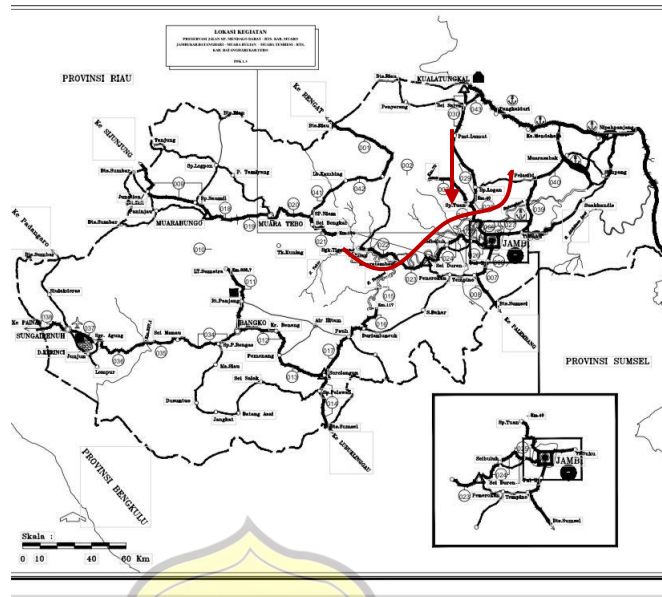
#### **3.1 UMUM**

Metodologi perencanaan adalah cara dan urutan kerja suatu perhitungan untuk mendapatkan hasil / kesimpulan dari pelebaran jalan, tebal perkerasan jalan, dimensi saluran setelah dilebarkan, dan anggaran biaya yang diperlukan untuk pembangunan. Metodologi perencanaan disusun untuk mempermudah pelaksanaan perencanaan melalui prosedur kerja yang sistematis, teratur dan tertib. Sehingga dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Dalam perencanaan peningkatan jalan N.025 Sp. Mendalo Darat – Bts. Kab. Muaro Jambi Kab. Batanghari STA 03+400 – 04+500 terdapat analisa yang meliputi :

1. Tahap Persiapan (Tinjauan pustaka)
2. Pengumpulan data
3. Analisa kapasitas jalan.

#### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

1. Lokasi penelitian yang dijadikan objek pada penelitian ini berada pada ruas Jalan Jambi-Tembesi dengan panjang lokasi 900 m, yang posisinya berada di kabupaten Sungai Duren, untuk gambaran lokasi penelitian sudah dipaparkan seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3.1 Denah Lokasi Proyek  
Sumber : Google Maps 2024

1. Data teknis jalan lama pada lokasi perencanaan adalah:
  - a. Panjang jalan 66 km (yang ditinjau di STA 03+400 – STA 04+300 dengan panjang 900 meter
  - b. Lebar jalan 7 m
2. Waktu Penelitian
 

Survey dilakukan pada tanggal 13 September 2024 pukul 07.00 – 09.00 WIB untuk pagi hari, pukul 12.00 – 14.00 WIB untuk siang hari dan pukul 16.00 -18.00 WIB untuk sore hari.

Dan didapat sebanyak 348 sedan, 83 Pick up, 109 truk 2 sumbu (4 roda), 373 truk 2 sumbu (6 roda)



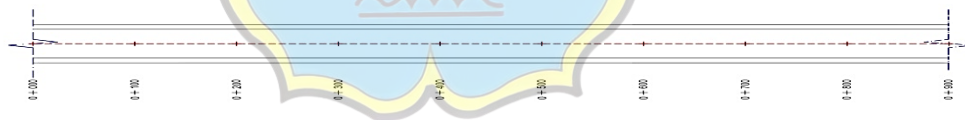
### 3.3 Pengambilan Data Lalu-lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Metode untuk mendapatkan data volume lalu-lintas adalah dengan metode pencacah arus lalu-lintas (*Traffic Counting*) cara atau langkah –langkah pengambilan sampel:

- a. Mencatat semua jenis kendaraan yang lewat pada masing masing arah
- b. Kendaraan dicatat dalam interval 3 jam

Pengambilan sampel dilakukan selama 7 hari sesuai dengan pengamatan dilapangan.

Pengambilan data ini dilakukan dengan bantuan teman yang berjumlah 3 orang ditambah dengan penulis. Pengambilan sampel dilakukan pada STA 03+400 – STA 04+300 dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Stip Maps  
Sumber : Data Olahan, 2024

### 3.4 Pengambilan Data CBR Tanah Dasar

Pada Penelitian CBR tanah dasar menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Metode penelitian yang diambil adalah metode zig-zag untuk peroses pengujian dilapangan. Metode zig-zag sendiri adalah pengambilan nilai DCP pada dua ruas yang berbeda, yaitu ruas kanan jalan pada STA 03+400 –

STA 04+300, dan ruas kiri jalan pada STA 03+400 – STA 04+300, secara berkala sampai pengambilan station terakhir, dengan mengambil 3 titik uji DCP, yang setiap titiknya terhitung per 300 meter dengan metode zig-zag dengan panjang station dilapangan sekitar 900 m.

### 3.5 Prosedur Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan

Langkah – langkah dalam perencanaan tebal perkerasan kaku sebagai berikut:

a. Studi pustaka

Mempelajari dan mencari informasi tentang teori perencanaan tebal perkerasan kaku.

b. Pengumpulan data

Data primer berupa data yang diambil langsung dari lapangan. Data Sekunder berupa data yang tidak diambil langsung dari lapangan.

c. Pengolahan data

Data primer menentukan lokasi perencanaan pada peta melalui *google maps* serta survey data lalu lintas harian rata – rata (LHR) di ruas jalan Sp. Mendalo

Data primer berupa :

- a. Nilai CBR yang digynakan berdasarkan hasil survey lapangan
- b. Data LHR
- d. Pembahasan

Parameter dan prosedur untuk menentukan tebal lapis perkerasan kaku harus sesuai dengan metode yang digunakan. Berikut adalah parameter dan prosedur dari Metode Manual Desain Perkerasan 2017 dan AASHTO 1993

1. Perencanaan perkerasan kaku berdasarkan Metode Manua Desain

Perkerasan Jalan 2017 :

- a. Pemilihan Struktur Perkerasan Jalan (Tabel 2.1 Pemilihan Struktur Perkerasan Jalan 2017)
- b. Penentuan umur rencana (Tabel 2.10 umur Rencana Perkerasan)
- c. Penentuan volume kelompok sumbu kendaraan niaga. (Tabel 2.5 Distribusi beban kelompok sumbu kendaraan niaga (HVAG))
- d. Penentuan Nilai *Equivalent Single Axle load* (ESAL)
- e. Penentuan struktur pondasi perkerasan.
- f. Penentuan daya dukung efektif tanah dasar menggunakan solusi tanah normal atau tanah lunak.
- g. Penentuan struktur lapisan perkerasan (Tabel 2.6 dan tabel 2.7 – Bagan 4 atau bagan 4A)

2. Parameter-parameter perencanaan perkerasan kaku dengan Metode AASHTO 1993 :

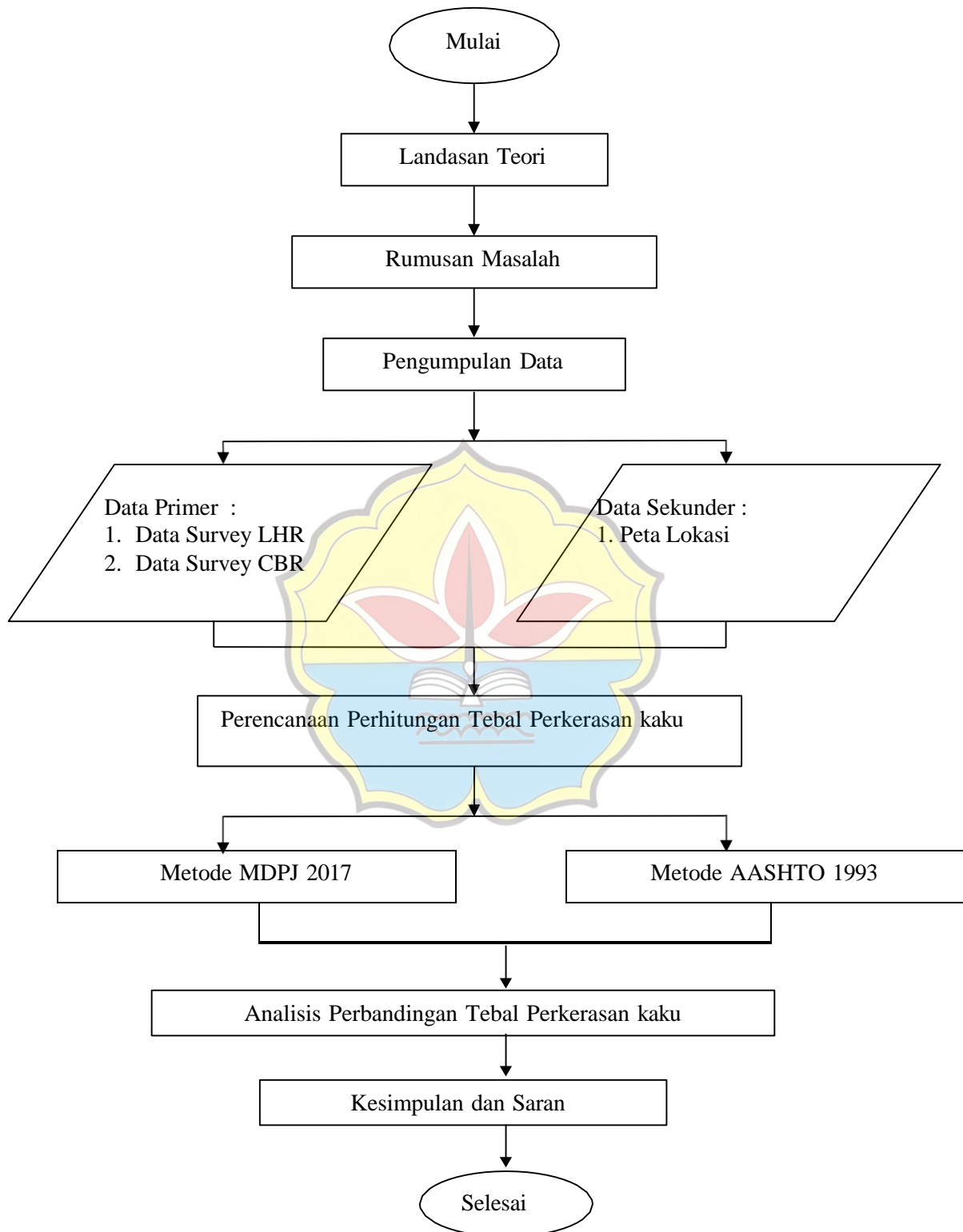
- a) Umur rencana = 20 tahun
- b) Lalu lintas, ESAL ( $W_t$ ) =  $106 \times 10^6$
- c) Terminal serviceability ( $P_t$ ) = 2,5 Nilai  $p_t = 2.5$  untuk jalan kolektor primer

dan semua tipe jalan arteri.

- d) *Initial serviceability* ( $P_o$ ) = 4,5 Berdasarkan AASHTO 1993, nilai  $P_o$  untuk perkerasan kaku adalah 4,5
- e) *Serviceability loss*,  $\Delta PSI = 2$  Untuk mendapatkan nilai  $\Delta PSI$  menggunakan persamaan  $\Delta PSI = P_o - P_t$ .
- f) *Reliability* ( $R$ ) = 90% Nilai  $R$  ditentukan berdasarkan fungsi jalan arteri penghubung antar provinsi/antar kota besar dan berada di daerah pedesaan/pinggir kota (rural).
- g) *Standard deviation* ( $S_o$ ) = 0,35 Berdasarkan AASHTO 1993, nilai *Standard deviation* ( $S_o$ ) untuk perkerasan kaku antar 0,30-0,40 maka dipilih nilai 0,35.
- h) Modulus reaksi subgrade ( $k$ )

### 3.6 Bagan Alir

Bagan alir adalah semacam diagram yang melambangkan algorithme, *workflow*, atau tahap yang mengemukakan tahapan dalam bentuk simbol- simbol grafis, dan urutannya dihubungkan dengan panah. Penelitian mencakup pengambilan data sekunder dan primer. Data sekunder meliputi Peta lokasi, gambar rencana dan data primer meliputi data lalu-lintas, CBR tanah dasar. Analisis tebal perkerasan kaku pada penelitian ini menggunakan metode Bina Marga, AASTHO 1993, PCA. Dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan tugas akhir ini diperlukan bagan alir penelitian agar mempermudah penulis dalam perencanaanya. Adapun bagan alir penelitian berdasarkan uraian yang di sajikan diatas dapat dilihat pada Gambar 3.3 sebagai berikut.



Gambar 3.3 Bagan Alir  
Sumber : Data Olahan

## BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas yang digunakan adalah data dari hasil survei selama 24 jam di kawasan Sp. Mendalo Darat – Bts. Kab. Muaro Jambi Kab. Batanghari Segmen STA 03+400 – 04+300. Data lalu lintas dapat dilihat pada table 4.1

Tabel 4.1 Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahun 2024

Gol. Kendaraan	Jumlah Kelompok Sumbu	LHR 2024	Kelompok Sumbu
Sedan, Jeep (2)	2	348	696
Pick Up, Mobil Hantaran (4)	2	83	166
Truk 2 Sumbu (4 Roda) (6a)	2	109	218
Truk 2 Sumbu (6 Roda) (6b)	2	373	746

*Sumber : Data Yang Telah Diolah Tahun 2024*

Berdasarkan pada tabel 4.1 LHR pada tahun 2024 terdapat kendaraan yang sering melintas yaitu truck 2 sumbu (6 Roda) (6b) sebesar 373 kendaraan dan kendaraan yang jarang melintas yaitu pick up, mobil hantaran (4) sebesar 83 kendaraan selama 24 jam.

### 4.2 Jumlah Kelompok Sumbu

Setelah mendapatkan nilai LHR pada tabel 4.1 maka akan mencari jumlah

kelompok sumbu LHR tahun 2024 dapat di lihat pada tabel 4.2 perhitungan jumlah kelompok sumbu. Nilai LHR rata-rata dikalikan jumlah kelompok sumbu untuk mendapatkan nilai kelompok sumbu:

Tabel 4.2 Tabel Perhitungan Jumlah Sumbu

Gol. Kendaraan	Jumlah Kelompok Sumbu	LHR 2024	Kelompok Sumbu
Sedan. Jeep (2)	2	348	696
Pick Up, Mobil Hantaran (4)	2	83	166
Truk 2 Sumbu (4 Roda) (6a)	2	109	218
Truk 2 Sumbu (6 Roda) (6b)	2	373	746

Sumber : Data Yang Telah Diolah Tahun 2024

Contoh perhitungan misal mengitung jumlah kelompok sumbu jenis kendaraan jumlah kelompok sumbu x rata-rata LHR = 2 x 348 = 696 sumbu kendaraan Berdasarkan pada tabel 4.1 LHR pada tahun 2022 terdapat kendaraan yang sering melintas yaitu truck 2 sumbu (6 Roda) (6b) sebesar 373 kendaraan dan kendaraan yang jarang melintas yaitu pick up, mobil hantaran (4) sebesar 83 kendaraan selama 24 jam.

#### 4.3 Data CBR Tanah Dasar

Pengukuran CBR tanah dasar menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) di Sp. Mendalo Darat – Bts. Kab. Muaro Jambi Kab.



Batanghari Segmen STA 03+400 – 04+300. Data nilai CBR yang digunakan pada perhitungan didapat dari hasil survei lapangan di ruas jalan Sp. Mendalo Darat – Bts. Kab. Muaro Jambi Kab. Batanghari Segmen STA 03+400 – 04+300. Perhitungan nilai CBR rata-rata, nilai CBR minimum, dan nilai CBR maksimum

$$\text{Data CBR} = 4, 6, 9, 9, 11, 8, 5, 6, 4,4, 8$$

$$\text{CBR Rata-Rata} = \frac{4 + 6 + 9 + 9 + 11 + 8 + 5 + 6 + 4,4 + 8}{10}$$

$$\text{CBR Rata-Rata} = 7,040 \%$$

Dari hasil survey CBR tanah dasar dengan menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) di di Sp. Mendalo Darat – Bts. Kab. Muaro Jambi Kab. Batanghari Segmen STA 03+400 – 04+300 didapatkan nilai CBR tanah dasar rata-rata sebesar 7,040 %

#### 4.4 Perhitungan Nilai CBR dengan Cara Analisis

Perhitungan nilai CBR dicari dengan cara analistis. sebelum menggunakan rumus, dicari nilai R terlebih dahulu tergantung dari jumlah data yang terdapat dalam 1 segmen. Besarnya nilai R digunakan 1,91 sesuai dengan jumlah tumbukan yang berlaku.

$$\text{CBR Tanah Dasar} = \text{CBR Rata – Rata} - \frac{\text{CBR MAX} - \text{CBR MIN}}{R}$$

$$\text{CBR Tanah Dasar} = 14,76\% - \frac{15,4\% - 14,3\%}{1,91} \text{ (Lampiran)}$$

$$\text{CBR Tanah Dasar} = 0,078\%$$

Dari hasil perhitungan di atas dengan menggunakan cara analistis di

dapatkan nilai CBR sebesar 0,078%. Jadi, nilai CBR yang digunakan pada perhitungan tebal plat beton adalah nilai CBR menggunakan cara analitis dengan nilai CBR sebesar 0,078%. Untuk CBR rata-rata, CBR Max, dan CBR Min dapat dilihat pada lampiran.

#### 4.5 Langkah-Langkah Perhitungan Tebal Plat Jalan Metode Manual Desain

##### Perkerasan Jalan 2017

##### 4.5.1 Pemilihan struktur perkerasan

Perhitungan tebal plat jalan diawali dengan perhitungan nilai *Equivalent Single Axle Load* (ESAL) selama umur rencana 40 tahun.

Tabel 4.4 Perhitungan nilai *Equivalent Single Axle Load* (ESAL) selama umur rencana 40 tahun

Jenis Kendaraan	LHR	LHR	LHR	VDF5	VDF5	ESA5	ESA5
	2024	2025	2029	faktual	Normal	(25-29)	(29-65)
1	2	3	4	5	6	7	8
Sedan. Jeep (2)	348						
Pick Up, Mobil Hantaran (4)	83						
Truk 2 Sumbu (4 Roda) (6a)	109	110	115	0,50	0,50	$4,0 \times 10^4$	$3,7 \times 10^5$
Truk 2 Sumbu (6 Roda) (6b)	373	377	392	7,40	4,60	$2,0 \times 10^6$	$1,1 \times 10^7$
Jumlah ESAL5						$2,1 \times 10^6$	$1,2 \times 10^7$
CESAL5 ('29-'65)						$1,4 \times 10^7$	

Sumber : Data Yang Telah Diolah Tahun 2024

Data awal tahun 2024 tahun pertama peningkatan jalan untuk lalu lintas 2025 permulaan priode beban normal pada tahun 2029 (5 tahun setelah 2024).

Berikut keterangan perumusan dari table 4.4 :

$$(3) = (2) \times (1 + 0,01)^1$$

$$(4) = (2) \times (1 + 0,01)^5$$

(5) & (6) Dari table Nilai VDF masing-masing kendaraan

$$(7) = (3) \times (5) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times R(2025-2029)$$

$$(8) = (4) \times (6) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times R(2029-2065)$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai CESAL (*Cumulative Equivalent Single Axle Load*) sebesar 14 juta dengan umur rencana 40 tahun dan di tinjau dari table 2.1 pemilihan struktur perkerasan jalan, maka dipilih perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan  $CBR \geq 2,5\%$ ).

#### 4.5.2 Penentuan Tebal Lapis Pondasi

Tebal lapis pondasi untuk perkerasan kaku sesuai ketentuan pada table 2.8 bahwa nilai CBR 0,078% termasuk dalam kelas kekuatan tanah dasar SG1 dengan perbaikan tanah dasar struktur pondasi dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Divisi 3-Pekerjaan Tanah). Diketahui tebal lapis pondasi adalah sebesar 300 mm.

#### 4.5.3 Perhitungan Tebal Plat Jalan

Jumlah kelompok sumbu masing-masing jenis kendraan diperlukan untuk perencanaan perkerasan kaku dengn umur rencana 40 tahun. Table 4.5 menjelaskan perhitungan untuk mencari nilai kumulatif kelompok sumbu

kendaraan berat selama umur rencana 40 tahun.

Tabel 4.5 Perhitungan nilai kumulatif kelompok sumbu kendaraan berat selama umur rencana 40 tahun

Jenis Kendaraan	LHR 2024	LHR 2025	Jumlah Sumbu	Kelompok Sumbu 2025	Jumlah kelompok sumbu 2025-2065
1	2	3	4	5	6
Sedan. Jeep (2)	348				
Pick Up, Mobil Hantaran (4)	83				
Truk 2 Sumbu (4 Roda) (6a)	109	110	2	220	$1,6 \times 10^6$
Truk 2 Sumbu (6 Roda) (6b)	373	377	2	753	$5,5 \times 10^6$
Kumulatif kelompok sumbu kendaraan berat 2023-2063					$7,1 \times 10^6$

*Sumber : Data Yang Telah Diolah Tahun 2024*

Peningkatan jalan pada tahun 2024

$$(5) = (4) \times (3)$$

$$(6) = (5) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 1 R40$$

$$R40 = \frac{(1+0,01 \times 1\%)^{40}}{0,01 \times 1\%}$$

Dimana Nilai :

$$\text{Pertumbuhan Lalu Lintas (i)} = 1\%$$

$$\text{Faktor distribusi arah (DD)} = 0,5$$

$$\text{Faktor distribusi lajur (DL)} = 1$$

Mengacu pada Tabel 2.6 (bagian desain 4. Desain Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu lintas Berat). Informasi mengenai perkerasan beton semen dengan nilai kumulatif kelompok sumbu kendaraan sebesar  $7,1 \times 10^6$

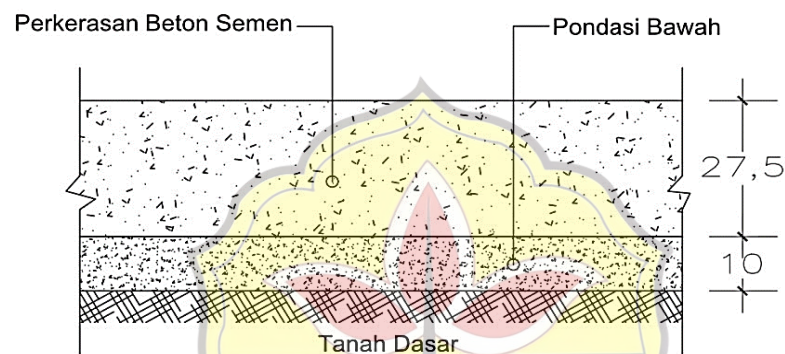
pada umur rencana 2025-2065 adalah :

Jenis Perkerasan : Beton menerus dengan tulangan

Umur rencana : 40 tahun

Tebal Plat Beton : 275 mm atau 27,5 cm

Lapis Beton Kurus (LMC) : 100 mm atau 10 cm



Gambar 4.1 Tipikal Struktur perkerasan Beton Semen

Metode Manual Desain Perkerasan Jalan

#### 4.6 Langkah-Langkah Perhitungan Tebal Plat Jalan Metode AASTHO 1993

Perhitungan tebal plat jalan dengan metode AASTHO 1993 perencanaan peningkatan jalan Sp. Mendalo Darat – Bts. Kab. Muaro Jambi Kab. Batanghari Segmen STA 03+400 – 04+300 adalah sebagai berikut :

##### 4.6.1 Analisis Lalu Lintas

Perhitungan Nilai ESAL berdasarkan jenis kendaraan. Nilai ESAL rencana didapatkan dengan memasukan Distribusi arah (DD) yang diambil nilai sebesar 0,5 dan Distribusi lajur (DL) sebesar 100% karena memiliki 1 lajur, hal tersebut mengacu pada table 2.13. Selanjutnya DD dan DL dikalikan dengan

## VDF dan LHR

Tabel 4.6. Perhitungan Nilai ESAL

Jenis Kendaraan	Jumlah Kelompok Sumbu	LHR 2024	Jumlah Sumbu	Jumlah Sumbu	Jumlah Sumbu
1	2	3	4	5	6
Sedan. Jeep (2)	2	348	-	-	
Pick Up, Mobil Hantaran (4)	2	83	-	-	
Truk 2 Sumbu (4 Roda) (6a)	2	109	218	0,2458	48.895,76
Truk 2 Sumbu (6 Roda) (6b)	2	373	746	2,9918	203.659,30
				Total Wt	208.548,88

Sumber : Data Yang Telah Diolah Tahun 2024

Keterangan :

$$(4) = (2) \times (3)$$

$$(5) = (3) \times (5) \times DD \times DL \times 365$$

$$= (3) \times (5) \times 0,5 \times 100\% \times 365$$

Jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif (W18) didapat dengan mengalikan beban gandar standar kumulatif (Wt) dengan besaran kenaikan lalu lintas (*traffic growth*) yaitu sebesar 1%

$$\begin{aligned} W18 &= Wt \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \\ &= 208.448,88 \times \frac{(1+0,01)^{40} - 1}{0,01} \\ &= 10.190309,77 \end{aligned}$$

#### 4.6.2 Penentuan Nilai Standard Normal Deviation (ZR) dan Reliability (R)

Nilai ZR masuk kedalam perhitungan Reliability, nilai Reliability didapat dari

tabel 2.15 dengan melihat pada klarifikasi jaan. Selanjutnya, setelah ditemukan nilai Reliability dapat ditentukan nilai ZR pada tabel 2.17

$$R = 70\%$$

$$ZR = -0,524$$

Nilai Standar Deviasi (So) untuk perkerasan kaku ditentukan antara So = 0,3–0,4 (AASHTO 1993). Jadi, dipilih So = 0,35

#### 4.6.3 *Serviceability*

Terminal Serviceability Index (Pt) mengacu pada tabel 2.17 Diambil nilai Pt = 2,5. Karena merupakan jalan dengan beban lalu lintas berat. Initial Serviceability untuk perkerasan kaku, Po = 4,5 (AASHTO 1993). Serviceability loss didapat dari Po – Pt.

$$\Delta PSI = 4,5 - 2,5 = 2$$

#### 4.6.4 *Flexural Strength*

Modulus of Rupture sesuai spesifikasi pekerjaan di Indonesia adalah sebesar  $45\text{Kg/cm}^2 = 640\text{ Psi}$ . (Suryawan, 2009)

#### 4.6.5 **Koefisien Drainase ( $C_d$ )**

Penetapan koefisien drainase didasarkan atas 2 variabel, berikut kedua variabelnya :

a. Penetapan variabel mutu drainase

Perkerasan jalan beton memiliki koefisien pengaliran (C) pada range 0,7

Jika dilihat dari tabel 2.19 dan 2.20 pendekatan koefisien pengaliran, mutu



drainase adalah excellent dengan nilai koefisien pengaliran (C) sebesar 0,875 dari range 0,80 – 0,95.

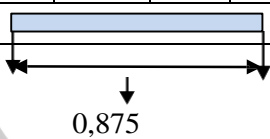
b. Penetapan variabel prosen perkerasan terkena air

Presentase perkerasan dapat ditentukan melalui bebrapa pendekatan

Koefisien Pengaliran (C) dan data hari hujan selama 5 tahun terakhir.

Tabel 4.7 Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien Pegaliran	C	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
Jalan Beton	0,80 - 0,95						
Interval C terpilih	0,80 - 0,95						
C yang mewakili	0,875						



Sumber : *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland Perencanaan Metode AASHTO 1993*

Tabel 4.8. Jumlah Hari Hujan per 5 tahun Terakhir

No	Tahun	Hari Hujan
1	2019	122
2	2020	118
3	2021	86
4	2022	121
5	2023	134
Rata - Rata		116

Sumber : *Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Provinsi Jambi*

Tjam = 3 jam per hari

Thari = 116 hari hujan dalam setahun (Tabel 4.8)

$$C = 0,875 = 87,5 \%$$

$$WL = 100 - C = 100 - 87,5 = 12,5\% = 0,125$$

$$\text{Pheff} = \frac{T_{jam}}{24} \times \frac{T_{hari}}{365} \times 0,125 \times 100$$

$$= \frac{3}{24} \times \frac{116}{365} \times 0,125 \times 100$$

$$= 0,496\% < 1\%$$

Dari pendekatan formula Pheff di atas, dapat digunakan angka persentase struktur perkerasan dalam satu tahun terkena air sampai tingkat saturated sebesar <1%

c. Penetapan koefisien drainase

Penetapan koefisien drainase menggunakan 2 pendekatan variabel antara lain :

- a) Prosen struktur perkerasan dalam 1 tahun terkena air sampai tingkat saturated didapatkan <1% dilihat dari tabel 2.21.
- b) Pemilihan mutu drainase berkisar dari good sampai fair dengan pertimbangan air yang mungkin masih akan masuk dan selanjutnya dikaitkan pada table 2.20

Tabel 4.9. Penentuan nilai koefisien drainase

Koefisien drainase	Cd	1,1	1,15	1,2
Good	1,15 - 1,20			
Fair	1,10 - 1,15			
Interval Cd terpilih	1,15			
Cd yang mewakili	1,15			

Sumber : *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland Perencanaan Metode AASHTO*

1993

Meninjau pada 2 pendekatan variabel di atas dan dari Tabel 4.8 didapatkan koefisien drainase (Cd) sebesar 1,15.

#### 4.6.6 Load Transfer Coefficient

Jalan yang direncanakan adalah jenis perkerasan Continuously Reinforced Concrete Pavement, sehingga nilai load transfer coefficient sebesar 2,3 – 3,9. Diambil nilai 2,6 yang merupakan nilai terendah untuk desain perkerasan kaku menerus dengan tulangan (lihat table 2.21).

#### 4.6.7 Modulus Elastisitas Beton

Kuat tekan beton ( $f'_c$ ) menggunakan nilai sebesar  $350 \text{ kg/cm}^2 = 4977 \text{ psi}$ .

Berikut perhitungan penentuan modulus elastisitas beton :

$$f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$$

$$1 \text{ kg/cm}^2 = 14,22 \text{ psi}$$

$$f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2 = 4977 \text{ psi}$$

$$E_c = 57000 \sqrt{f'_c}$$

$$= 57000 \sqrt{4977}$$

$$= 4.021.227,79 \text{ psi, dibulatkan menjadi sebesar } 4.020.000 \text{ psi}$$

#### 4.6.8 Penentuan Nilai Modulus Reaksi Tanah dasar (k)

Perhitungan nilai modulus reaksi tanah dasar adalah hasil turunan dari formula ketentuan CBR tanah dasar dan gabungan antara formula dengan grafik. Berikut perhitungan formula dan grafik modulus reaksi tanah dasar (k)

$$\begin{aligned} Mr &= 1500 \times \text{CBR} \\ &= 1500 \times 4,83 \\ &= 7245 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= \frac{MR}{19,4} \\ &= \frac{7245}{19,4} \\ &= 373,45 \text{ Pci} \end{aligned}$$

Setelah mendapat nilai k sebesar 373,45 Pci, nilai tersebut dimasukkan dalam grafik koreksi modulus efektif reaksi tanah dasar pada gambar 4.2 serta factor *loss of support* Cement Aggregate Mixtures (E - 5.000.000 - 1.000.000 psi) dilihat pada table 2.15.

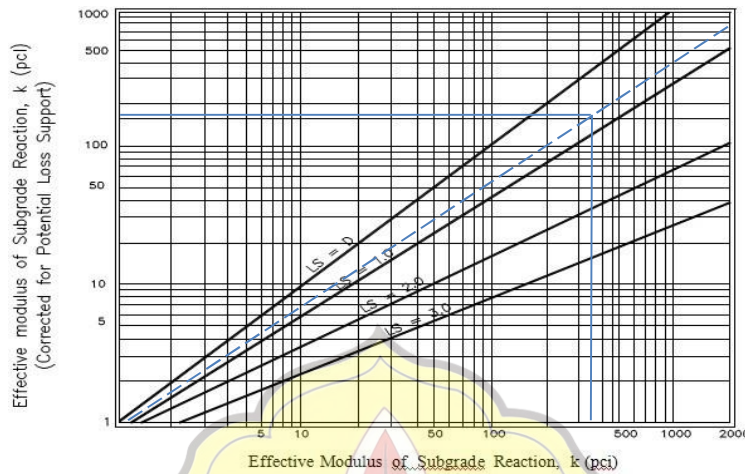
Tipe material menggunakan campuran agregat beton (Cement Aggregate Mixtures), Maka LS antara 0 – 1. Dengan begitu akan dilakukan perhitungan interpolasi agar mendapatkan nilai yang pas.

$$y = \frac{x_1 - x_0}{x_1 - x_0} y_0 + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} y_1$$

$$y = \frac{4.020.000 - 5.000.000}{1.000.000 - 5.000.000} 0 + \frac{4.020.000 - 1.000.000}{5.000.000 - 1.000.000} 1$$

$$y = 0,755$$

Setelah dilakukan interpolasi antara 0-1 maka didapatkan nilai LS sebesar 0,755



Gambar 4.2 Koreksi modulus reaksi tanah dasar efektif untuk potensial kehilangan dukungan

Pada gambar 4.2 koreksi efektif modulus reaksi tanah dasar didapatkan nilai efektif sebesar 210 pci.

#### 4.6.9 Perhitungan Tebal Plat Jalan Perkerasan Kaku

Berikut data perencanaan yang digunakan untuk menghitung tebal plat jalan perkerasan kaku :

- Equivalent Single Axle Load (W18) = 10.190.309,77 (hal 73)
- Standard normal deviation ( $Z_r$ ) = -524 (hal 73)
- Standard deviation ( $S_o$ ) = 0,35 (hal 73)
- D perkiraan = 10
- Serviceability Loss :  $\Delta \text{PSI} = P_o - P_t = 2$  (hal 73)
- Initial Serviceability ( $P_o$ ) = 4,5 (hal 73)
- Terminal Serviceability ( $P_t$ ) = 2,5 (hal 73)

- h. Flexural Strength ( $S'c$ ) = 45 kg/cm<sup>2</sup> = 640 psi (hal 74)
- i. Koefisien drainase ( $Cd$ ) = 1,15 (hal 74)
- j. Load transfer coefficient ( $J$ ) = 2,6 (hal 76)
- k. Modulus elastisitas beton ( $E_c$ ) = 4.020.000 psi. (hal 77)
- l. Modulus reaksi tanah dasar ( $k$ ) = 210 pci (hal 77)

Setelah di dapatkan data seperti di atas, maka menghitung tebal perkerasan kaku menggunakan persamaan di bawah ini :

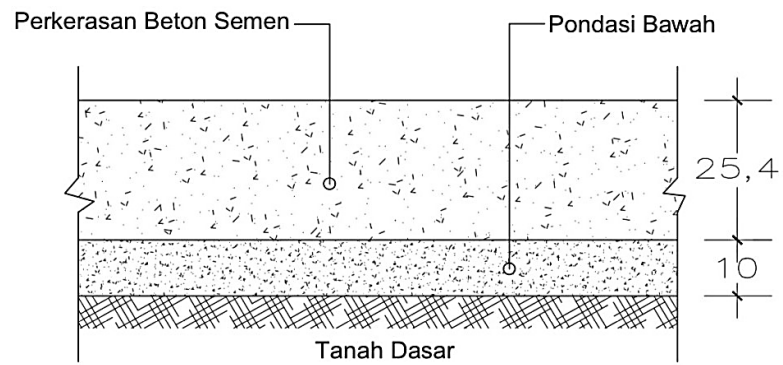
$$\log_{10} w_{18} = ZR \times S_0 + 7,35 \log_{10}(D + 1) - 0,006 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta \text{PSI}}{4,5-1,5} \right]}{1 + \frac{1,64 \times 10^7}{(D + 1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,23 P_t) \times \log_{10} \frac{S'c Cd \times [D^{0,75} - 1,132]}{215,63 \times j \times [D^{0,75} - 1,132] \frac{18,42}{(E_c: K)^{0,25}}}$$

$$\log_{10} w_{18} = -0,524 \times 0,35 + 7,35 \log_{10}(10 + 1) - 0,006 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{2}{3} \right]}{1 + \frac{1,64 \times 10^7}{(10 + 1)^{8,46}}}$$

$$+ (4,22 - 0,23 \times 2,5) \times \log_{10} \frac{640 \times 1,15 \times [10^{0,75} - 1,132]}{215,63 \times 2,6 \times [10^{0,75} - 1,132] \frac{18,42}{(4.020.000: 210)^{0,25}}}$$

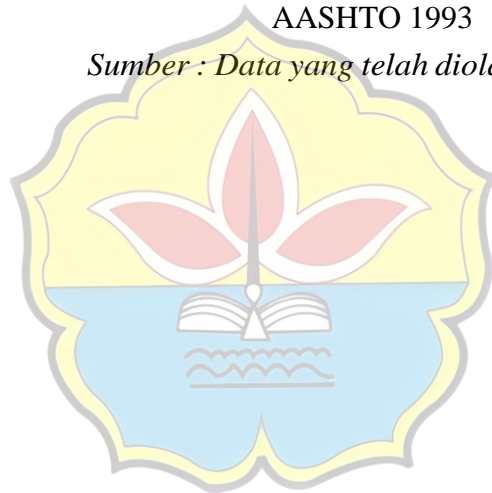
$$7,008 = 7,790$$

Dari perhitungan persamaan di atas dihasilkan tebal plat perkerasan mendapatkan hasil yang signifikan yaitu 7,790 sehingga perkerasan kaku sebesar 10 inchi atau 25,4 cm.



Gambar 4.3 Tipikal Struktur perkerasan Beton Semen Metode AASHTO 1993

*Sumber : Data yang telah diolah, 2024*





## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan AASHTO 1993, Maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

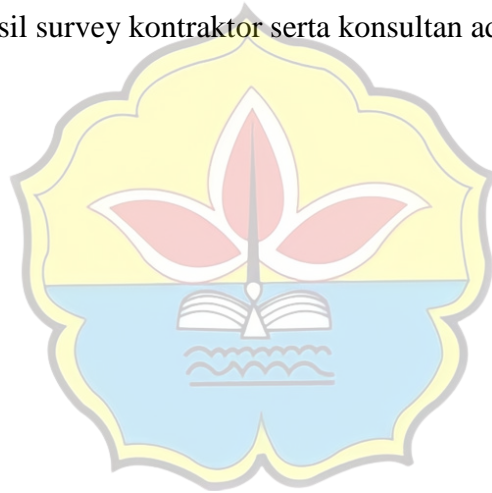
1. Tebal struktur perkerasan kaku Sp. Mendalo pada ruas jalan N.025 STA 03+400 – STA 04-300 berdasarkan perhitungan dengan metode Manual Desain Perkerasan Jaalan 2017 adalah tebal plat 27,5 cm dan tebal lapis beton kurus atau (LMC) sebesar 10 cm. Sedangkan perhitungan dengan metode AASHTO 1993 adalah tebal plat 25,4 cm dan tebal lapis beton kurus atau (LMC) sebesar 10 cm.
2. Berdasarkan hasil perhitungan dibandingkan dengan dua metode tersebut, metode Manual Desain Perkerasan Jalan Lebih Tebal 2,1 cm dari perhitungan metode AASHTO 1993. Oleh karena itu dari segi biaya tebal metode AASHTO 1993 lebih ekonomis dibandingkan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017
3. Perencanaan tebal perkerasan kaku yang dibandingkan untuk metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan AASHTO 1993. Perhitungan pada metode manual desain perkerasan jalan 2017 jauh lebih sedikit dibandingkan metode AASHTO 1993 dikarenakan tidak ada menentukan

parameter Reliability (R), Standar Normal Deviasi (ZR), Standar Deviasi (SO), dan Parameter Serviceability seperti (Pt) dan (Po).

## 5.2 Saran

Berdasarkan dari kesimpulan yang didapat maka sebaiknya:

1. Untuk LHR dihitung dari 1 tahun sebelum proyek dilaksanakan
2. Perlunya perhitungan CBR
3. Perlunya kekonsistensian dalam melakukan pekerjaan sebab jika dilihat dari hasil survey kontraktor serta konsultan ada yang tidak datang



## DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highway and Transportation Officials. 1993.  
*AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*. Washington, D. C.  
 : American Association of State Highway and Transportation Officials
- Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. 2003. *Manual Desain Pekerjaan Jalan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Bina Marga. 2017. *Manual Desain Perkerasan Jalan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Sukirman, S. (2010). *Perencanaan Tebal Prkerasan Lentur*. Nova, Bandung
- Suryawan, A. 2009. *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavment) (Prencanaan Metode AASHTO 1993)* Cetakan ke-2. Yogyakarta : Beta Offset
- Rahmat, Irna Hendriyani, Ryandi Dito Pratama. 2017. *Kajian Kuat Lentur Beton Pada Perkerasan Kaku Jalan Tol Balikpapan Samarinda*. *Media Ilmiah Teknik Sipil*
- Sri Nuryati. 2014. *Analisis Tebal Lapis Perkerasan Dengan Metode Binamarga 1978 dan AASHTO 1986*. *Universitas Islam 45 Bekasi*
- Khairun Nisak, Hendra Saputra, 2019. *Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Dan Rencana Anggaran Biaya Pada Jalan Pangkalan Nyirih, Rupert*. *Jurnal Teknik Sipil dan Aplikasi (Tekla)*

**LAMPIRAN DOKUMENTASI**

**Gambar 1.1 Survey Jalan Rusak**



*Sumber : Penulis,2024*

**Gambar 1.2 Survey Jalan Rusak**



*Sumber : Penulis,2024*

**LAMPIRAN DOKUMENTASI**

**Gambar 1.3 Galian Jalan yang Rusak**



*Sumber : Penulis,2024*

**Gambar 1.4 Survey LHR**



*Sumber : Penulis,2024*

**Gambar 1.5 Survey LHR**





*Sumber : Penulis,2024*

**Gambar 1.6 Survey LHR**



*Sumber : Penulis,2024*

## LAMPIRAN LHR


No	Waktu	Sepeda Motor	Mobil Sedan	Pick Up	Truk 2 Sumbu (4	Truk 2 Sumbu (6
					Roda	Roda)
1	8.00 - 8.20	42	13	4	4	11
	8.20 - 8.40	31	11	1	3	11
	8.40 - 9.00	28	17	4	6	15
2	9.00 - 9.20	21	13	3	4	9
	9.20 - 9.40	28	9	6	3	8
	9.40 - 10.00	17	10	3	2	7
3	10.00 - 10.20	26	17	3	2	15
	10.20 - 10.40	34	10	0	4	6
	10.40 - 11.00	28	9	5	2	8
4	11.00 - 11.20	20	13	1	4	18
	11.20 - 11.40	25	8	1	0	9
	11.40 - 12.00	20	7	0	0	10
5	12.00 - 12.20	16	12	5	3	3
	12.20 - 12.40	8	10	0	2	8
	12.40 - 13.00	12	3	4	3	7
6	13.00 - 13.20	12	10	0	8	12
	13.20 - 13.40	13	5	6	1	15
	13.40 - 14.00	23	12	0	8	20
7	14.00 - 14.20	24	8	6	1	17
	14.20 - 14.40	20	11	0	1	7
	14.40 - 15.00	25	11	1	0	10




## LAMPIRAN LHR

No	Waktu	Sepeda Motor	Mobil Sedan	Pick Up	Truk 2 Sumbu (4	Truk 2 Sumbu (6
					Roda	Roda)
8	15.00 - 15.20	23	10	2	7	5
	15.20 - 15.40	21	8	1	2	10
	15.40 - 16.00	26	15	4	2	5
9	16.00 - 16.20	22	7	3	5	10
	16.20 - 16.40	18	4	3	4	3
	16.40 - 17.00	15	8	1	1	9
10	17.00 - 17.20	12	6	2	1	6
	17.20 - 17.40	8	9	0	5	8
	17.40 - 18.00	5	4	3	1	3
11	18.00 - 18.20	6	2	3	3	9
	18.20 - 18.40	3	8	0	0	8
	18.40 - 19.00	10	8	0	4	6
12	19.00 - 19.20	7	5	5	3	7
	19.20 - 19.40	11	4	1	0	4
	19.40 - 20.00	13	10	0	3	7
13	20.00 - 20.20	15	4	2	1	4
	20.20 - 20.40	7	4	0	5	5
	20.40 - 21.00	8	5	0	0	7
14	21.00 - 21.20	7	2	0	1	3
	21.20 - 21.40	5	4	0	0	3
	21.40 - 22.00	4	0	0	0	4
15	22.00 - 22.20	4	2	0	0	4
	22.20 - 22.40	6	0	0	0	2
	22.40 - 23.00	4	0	0	0	4
16	23.00 - 23.20	2	0	0	0	6
	23.20 - 23.40	0	0	0	0	3
	23.40 - 0.00	0	0	0	0	2
TOTAL		735	348	83	109	373

### LAMPIRAN CBR



**PEMERINTAH PROVINSI JAMBI**  
**DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**  
**UPTD LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI**  
 Jalan R. B. Siagian No. 01 Kel. Pasir Putih Kec. Jambi Selatan Telp. 0741 570077

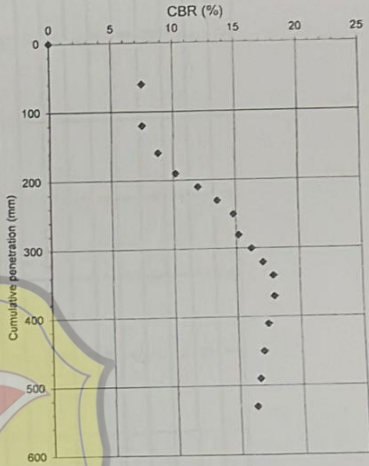


**DYNAMIC CONE PENETRATION TEST**

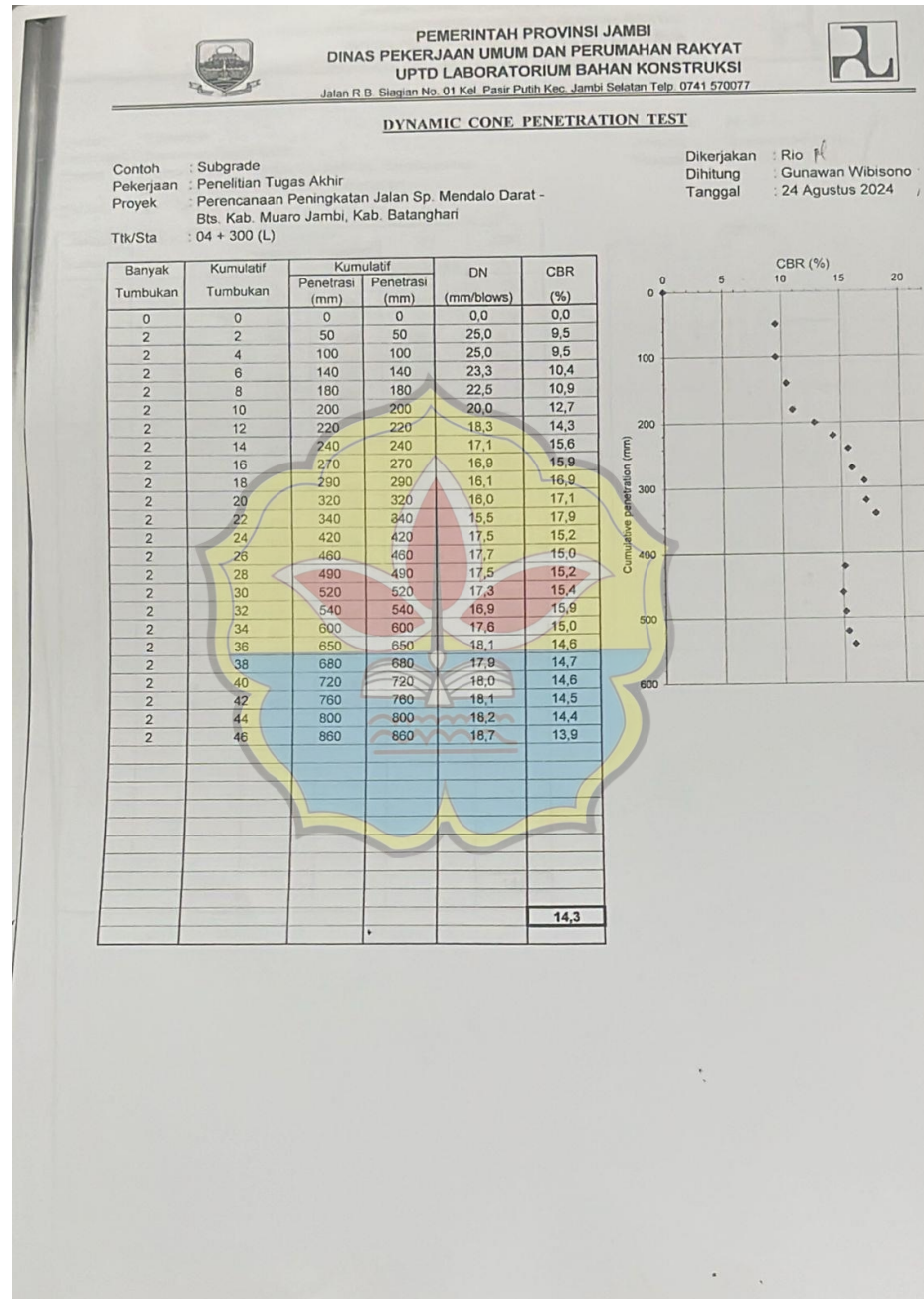
Contoh : Subgrade  
 Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir  
 Proyek : Perencanaan Peningkatan Jalan Sp. Mendalo Darat - Bts. Kab. Muaro Jambi, Kab. Batanghari  
 TIK/Sta : 3 + 700 (R)

Dikerjakan : Rio *Ri*  
 Dihitung : Gunawan Wibisono  
 Tanggal : 24 Agustus 2024

Banyak Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Kumulatif		DN (mm/blows)	CBR (%)
		Penetrasi (mm)	Penetrasi (mm)		
0	0	0	0	0,0	0,0
2	2	60	60	30,0	7,5
2	4	120	120	30,0	7,5
2	6	160	160	26,7	8,7
2	8	190	190	23,8	10,2
2	10	210	210	21,0	12,0
2	12	230	230	19,2	13,5
2	14	250	250	17,9	14,8
2	16	280	280	17,6	15,2
2	18	300	300	16,7	16,2
2	20	320	320	16,0	17,1
2	22	340	340	15,5	17,9
2	24	370	370	15,4	17,9
2	26	410	410	15,8	17,4
2	28	450	450	16,1	17,0
2	30	490	490	16,3	16,6
2	32	530	530	16,6	16,3
2	34	550	550	16,2	16,8
2	36	600	600	16,7	16,2
2	38	640	640	16,8	16,0
2	40	670	670	16,8	16,1
2	42	730	730	17,1	15,3
2	44	790	790	18,0	14,7
2	46	850	850	18,5	14,1
					<b>14,6</b>



### LAMPIRAN CBR



### LAMPIRAN CBR

