

SKRIPSI
ANALISA TEBAL PERKERASAN LAPIS TAMBAH (*OVERLAY*) PADA RUAS
JALAN ADE IRMA SURYANI KOTA MATARAM MENGGUNAKAN MANUAL
DESAIN PERKERASAN JALAN NO.02/M/BM/2017

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi
Pada Program Studi Teknik Sipil Strata Satu (S-1)
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram



DISUSUN OLEH :
MOCHAMMAD RIVANDA FERDIANSYAH
NIM. 418110151

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
2022

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

**ANALISA TEBAL PERKERASAN LAPIS TAMBAH (*OVERLAY*) PADA RUAS
JALAN ADE IRMA SURYANI KOTA MATARAM MENGGUNAKAN MANUAL
DESAIN PERKERASAN JALAN NO.02/M/BM/2017**

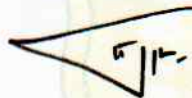
Disusun Oleh :

MOCHAMMAD RIVANDA FERDIANSYAH

418110151

Mataram, 15 Juli 2022

Pembimbing 1,



Titik Wahyuningsih, ST., MT

NIDN. 0819097401

Pembimbing 2,



Anwar Efendy, ST., MT

NIDN. 0811079502

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**

Mewakili ~~Dekan~~ Dekan



Fariz Pamadi Hirsap, ST., MT

NIDN. 0804118001

Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT

NIDN. 0824017501



HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

**ANALISA TEBAL PERKERASAN LAPIS TAMBAH (*OVERLAY*) PADA
RUAS JALAN ADE IRMA SURYANI KOTA MATARAM
MENGUNAKAN MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN
NO.02/M/BM/2017**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

NAMA : MOCHAMMAD RIVANDA FERDIANSYAH

NIM : 418110151

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada hari, Senin, 18 Juli 2022

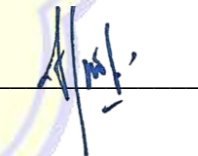
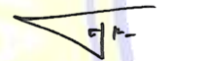
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Penguji I : Titik Wahyuningsih, ST., MT.

Penguji II : Anwar Efendy, ST., MT.

Penguji II : Agustini Ernawati, ST., M.Tech.



Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

FAKULTAS TEKNIK



Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT.

NIDN : 0824017501

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Dengan ini menyatakan :

1. Skripsi yang berjudul :

“Analisa Tebal Perkerasan Lapis Tambah (*Overlay*) pada Ruas Jalan Ade Irma Suryani Kota Mataram Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/M/Bm/2017”. Ini merupakan hasil karya tulis asli yang saya ajukan untu memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.

2. Semua sumber yang saya gunakan dalam penulisan skripsi tersebut telah saya cantumkan sesuai ketentuan yang berlaku di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.

3. Jika dikemudian hari terbukti bahwa hasil karya tulis saya tersebut adalah jiplakan dari orang lain maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.

Mataram, 16 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Mochammad Rivanda Ferdiansyah
418110151



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mochammad Rivanda Ferdiansyah
NIM : 418110151
Tempat/Tgl Lahir : Mataram, 21 September 1999
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
No. Hp : 08123695411
Email : Rivanda65@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis* saya yang berjudul :

Analisa Tebal Perkerasan Lapis Tambah (Overlay) Pada Ruas Jalan Adu Irma Sukyari Kota Mataram Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/M/BM/2017

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 29%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milik orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya **bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum** sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram, 26 Agustus 2022
Penulis

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Mochammad Rivanda F.
NIM.418110151



Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

*pilih salah satu yang sesuai



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaanummat@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mochammad Rivanda Ferdiansyah
NIM : 418110151
Tempat/Tgl Lahir : Mataram, 21 September 1999
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
No. Hp/Email : 08123695411
Jenis Penelitian : Skripsi KTI Tesis

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

Analisa Tebal Perkerasan Lapis Tambah (*Overlay*) pada Ruas Jalan Ade Irma Suryani Kota Mataram Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/19/BTA/2017

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, 26 Agustus, 2022
Penulis

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Mochammad Rivanda F.
NIM. 418110151



Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

MOTTO HIDUP

**“When God gives you a new beginning, it starts with an ending,
Be thankful for closed doors, they often guide us to the right one”**



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T Tuhan semesta alam yang telah memberikan karunia tidak terhingga, salawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad S.A.W yang telah mencerahkan alam jahiliyah sehingga Penulis bisa menyelesaikan Skripsi dengan judul “Analisa Tebal Perkerasan Lapis Tambah (Overlay) Pada Ruas Jalan Ade Irma Suryani Kota Mataram Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/M/BM/2017”. Tugas akhir ini merupakan syarat untuk memenuhi jenjang pendidikan Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Drs. Arsyad Ghani.,Mpd, selaku Rektorat Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. M. Islamy Rusyda, ST.,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Agustini Ernawati, M.Tech, selaku Ketua prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Titik Wahyuningsih, ST., MT, selaku dosen pembimbing I.
5. Anwar Efendy, ST, MT, selaku dosen pembimbing II.
6. Bapak/Ibu dosen jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram Yang telah ikut memberikan bimbingan dan bantuan.

Semoga Skripsi ini kedepannya bisa bermanfaat untuk ilmu pengetahuan dan pembaca, sehingga bisa membangun konstruktif berfikir di dunia Teknik Sipil. Akhir kata saya ucapkan terimakasih.

Mataram, 16 Agustus 2022

Penulis

**ANALISA TEBAL PERKERASAN LAPIS TAMBAH (*OVERLAY*) PADA
RUAS JALAN ADE IRMA SURYANI KOTA MATARAM
MENGUNAKAN MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN
NO.02/M/BM/2017**

Oleh

Mochammad Rivanda Ferdiansyah

Universitas Muhammadiyah Mataram , Jl. KH. Ahmad Dahlan No.1, Pagesangan,
Kec. Mataram, Kota Mataram, NTB 83115

Jurusan S1 Teknik Sipil

Email : rivanda65@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari perencanaan penambahan tebal lapisan adalah untuk meningkatkan kekuatan struktur agar dapat melayani lalu lintas yang direncanakan selama umur rencana, sehingga dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada pengguna jalan. Salah satu ruas jalan yang perlu dilakukan pelapisan *overlay* adalah Jalan Ade Irma Suryani dikarenakan adanya peningkatan volume lalu lintas yang signifikan. Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode dari Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, metode ini merupakan perbaharuan dari peraturan sebelumnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan kajian perhitungan dari proyek peningkatan jalan pada ruas jalan Ade Irma Suryani Kota Mataram. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data primer yang merupakan informasi tentang geometrik jalan dan data sekunder yang merupakan data lendutan Benkelman Beam (BB) dan data lalu lintas harian rata rata. Hasil perhitungan volume lalu lintas didapat nilai CESA4 yaitu 1.810.112 dan CESA5 yaitu 3.662.573, dengan menggunakan LHR pada Hari Kamis, karena terdapat jumlah kendaraan niaga terbanyak, sehingga jenis penanganan yang digunakan adalah *overlay* non struktural, dengan jenis perkerasan yang digunakan yaitu AC-WC/BC Normal. Diketahui dari data lendutan BB, didapat nilai lendutan d wakil yaitu 1,383, maka berdasarkan data lendutan dan data lalu lintas, didapatkan tebal *overlay* dengan prosedur lendutan maksimum yaitu 56,2 mm.

Kata Kunci : Perkerasan Lapis Tambah, Perkerasan Lentur, Manual Desain Perkerasan Jalan 2017.

**ANALYSIS OF PADDY THICKNESS (OVERLAY) ON ADE IRMA SURYANI
ROAD SEGMENT, MATARAM CITY USING ROAD PAVEMENT DESIGN
MANUAL NO.02/M/BM/2017**

By

Mochammad Rivanda Ferdiansyah
Muhammadiyah University of Mataram , Jl. KH. Ahmad Dahlan No.1,
Pagesangan, Mataram District, Mataram City, NTB 83115
S1 Civil Engineering Department
Email : rivanda65@gmail.com

Abstract

The purpose of planning the addition of a layer thickness is to increase the strength of the structure so that it can serve the planned traffic during the design life, to provide optimal service to road users. Ade Irma Suryani street is one of the routes that requires overlaying due to a substantial rise in traffic. The 2017 Road Pavement Design Manual approach is applied in this investigation. The prior rule has been updated with this technique. This research aims to examine how the Ade Irma Suryani road segment in Mataram City will be improved. Benkelman Beam (BB) deflection data and average daily traffic data were employed as secondary data in addition to primary data, which included information regarding road shape. Due to the biggest concentration of commercial vehicles on Thursday, the results of the traffic volume computation yielded the CESA4 figure, which is 1,810,112, and CESA5, which is 3,662,573. Therefore, a non-structural overlay handler is employed, and AC - WC / BC Normal is the type of pavement used. The BB deflection data reveals that the d representative's deflection value is 1.383. The overlay thickness is obtained using a maximum deflection procedure of 56.2 mm based on the deflection and traffic data.

Keywords: Additional Layer Pavement, Flexible Pavement, Road Pavement Design Manual 2017.



DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	v
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
MOTTO HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Penelitian Terdahulu	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Jalan Raya.....	6
2.2.2 Jalan Arteri	7
2.2.3 Jalan Kolektor.....	8
2.2.4 Jalan Lokal.....	9
2.2.5 Perkerasan Jalan	10
2.2.6 Overlay	14
2.2.7 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	16
2.2.8 Faktor Distribusi Arah dan Faktor Distribusi Lajur Rencana	16
2.2.9 Lalu lintas Harian Rata – Rata.....	17

2.2.10 Beban Lalu Lintas.....	18
2.2.11 Equivalent Standard Axle (ESA).....	22
2.2.12 Benkelman Beam.....	22
2.2.13 Umur Rencana Jenis Penanganan	29
2.2.14 Jenis Struktur Perkerasan.....	29
2.2.15 Prosedur Desain <i>Overlay</i>	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Lokasi Penelitian	34
3.2 Pengumpulan Data	34
3.2.1 Data Primer.....	34
3.2.2 Data Sekunder	35
3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	36
BAB IV HASIL PENELITIAN	39
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	39
4.2 Analisis Data Lalu Lintas	39
4.3 Menentukan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas.....	41
4.4 Menetapkan Faktor Distribusi Arah dan Faktor Distribusi Lajur	41
4.5 Menghitung Beban Sumbu Standar Kendaraan (ESA)	42
4.6 Menetapkan Umur Rencana Jenis Penanganan.....	44
4.7 Menetapkan Jenis Struktur Perkerasan	45
4.8 Menetapkan Tebal <i>Overlay</i>	46
4.8.1 Penentuan Tebal <i>Overlay</i> Menggunakan D_0 (Lendutan Maks.).....	46
4.8.2 Penentuan <i>Overlay</i> Tipis Menggunakan Lengkung Lendutan	46
4.8.3 Penentuan <i>Overlay</i> Tebal Menggunakan Lengkung Lendutan	48
4.9 Pembahasan	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN 1	55
LAMPIRAN 2	56



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)	16
Tabel 2.2 Faktor Distribusi Arah dan Faktor Distribusi Lajur (DL).....	17
Tabel 2.3 Nilai VDF Masing – masing Jenis Kendaraan Niaga	20
Tabel 2.4 Nilai VDF Masing – masing Jenis Kendaraan Niaga Berdasarkan Jenis Kendaraan dan Muatan	21
Tabel 2.5 Umur Rencana Jenis Penanganan	29
Tabel 2.6 Pemilihan Struktur Perkerasan	31
Tabel 4.1 Data LHR Hari Kamis.....	40
Tabel 4.2 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	41
Tabel 4.3 Faktor Distribusi Arah dan Faktor Distribusi Lajur.....	42
Tabel 4.4 Perkiraan Kumulatif Beban Lalu lintas ESA4 & ESA5	44
Tabel 4.5 Umur Rencana Jenis Penanganan	45
Tabel 4.6 Jenis Struktur Perkerasan	45
Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Tinjauan Lapangan Dan Analisis Perhitungan Oleh Peneliti	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tipikal Struktur Perkerasan Kaku	11
Gambar 2.2 Struktur Perkerasan Komposit.....	12
Gambar 2.3 Struktur Lapis perkerasan Lentur	14
Gambar 2.4 Konfigurasi Sumbu Kendaraan	18
Gambar 2.5 Konfigurasi Sumbu Kendaraan dan Kodenya.....	19
Gambar 2.6 Alat <i>Benkelman Beam</i>	23
Gambar 2.8 Penentuan Tebal <i>Overlay</i> Berdasarkan D_0	32
Gambar 2.9 Tebal <i>Overlay</i> Tipis Berdasarkan Lengkung Lendutan	33
Gambar 2.10 Tebal <i>Overlay</i> Tebal Berdasarkan Lengkung Lendutan	33
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Ruas Jalan Ade Irma Suryani Kota Mataram.	34
Gambar 3.2 Peralatan Tulis Survey LHR	35
Gambar 3.3 Roll Meter untuk Mengukur Jarak	35
Gambar 4.1 Geometrik Jalan Ade Irma Suryani.....	39
Gambar 4.2 Tebal <i>Overlay</i> Berdasarkan Lendutan Maksimum.....	46
Gambar 4.3 Tebal <i>Overlay</i> Tipis Berdasarkan Lengkung Lendutan	47
Gambar 4.4 Tebal <i>Overlay</i> Tebal Berdasarkan Lengkung Lendutan	48

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur merupakan suatu hal yang berpengaruh dalam hal perkembangan pembangunan dan pertumbuhan ekonomi. Pembangunan infrastruktur wajib diperlukan dalam perkembangan ekonomi Indonesia hal ini dikarenakan infrastruktur adalah faktor utama dalam meningkatkan aktivitas dan efisiensi ekonomi suatu negara (Faradis & Afifah, 2020). Infrastruktur tersebut berupa aset fisik yang mendukung dan memfasilitasi kegiatan seperti prasarana umum (fasilitas komunikasi, kebersihan, sumber air), Pekerjaan umum (Dam, jaringan irigasi dan saluran pembuangan) serta sistem angkutan atau transportasi (jalan raya, angkutan umum, pelabuhan, kereta api dan bandara) (Faradis & Afifah, 2020). Oleh karena itu keberadaan infrastruktur yang mumpuni dapat berefek pada peningkatan efisiensi dalam dunia usaha.

Jalan yang merupakan penunjang transportasi mempunyai pengaruh yang besar terutama dalam transportasi darat sebab dapat memudahkan pergerakan masyarakat, serta untuk mempermudah rotasi perpindahan barang dan jasa. Ketersediaan penunjang transportasi yang baik dan stabil akan berdampak pada kemudahan arus lalu lintas. Peningkatan jumlah dan beban kendaraan yang melebihi batas, akan berakibat pada kerusakan struktur perkerasan jalan. Oleh karena itu, usaha-usaha rehab yang tepat diperlukan untuk memelihara kondisi jalan agar sesuai dengan tingkat pelayanan yang ditetapkan. Maka *Overlay* merupakan hal yang dapat dilakukan untuk memperbaiki dan memelihara kondisi pada jalan tersebut.

Tujuan dari perencanaan penambahan tebal lapisan adalah untuk mempertahankan tingkat pelayanan lalu lintas agar sesuai dengan umur rencana dengan cara memperkuat struktur jalan. Sehubungan dengan permasalahan diatas tentunya diperlukan metode yang efektif dan efisien untuk merencanakan ketebalan *Overlay* agar diperoleh hasil yang baik (Simatupang, A. P, 2021). Adapun budget biaya pembangunan dan periodenya merupakan hal yang berpengaruh dalam memilih solusi desain tebal.

Sebagai Ibu Kota Provinsi pertumbuhan jumlah penduduk di kota Mataram cukup meningkat, berdasarkan data yang didapat dari BPS Kota Mataram (2020), total penduduk Kota Mataram telah melonjak dari 477,476 jiwa pada tahun 2018 hingga menjadi 495.681 jiwa pada tahun 2020. Menurut H. Sahdan selaku Kepala Dinas PUPR (dalam Suara NTB, 2021) hal ini menyebabkan kepadatan pada beberapa jalan di Kota Mataram, salah satunya jalan Ade Irma Suryani. Jalan Ade Irma Suryani adalah jalan yang terletak pada kelurahan monjok dan menghubungkan Kecamatan Selaparang dengan Kecamatan Cakranegara, dengan panjang ruas 3 km, lebar 4,5 m. Jalan Ade Irma Suryani termasuk dalam kelas jalan Kolektor Primer. Berdasarkan permasalahan diatas, Tim Teknis Bina Marga melakukan pengamatan dalam hal rehabilitasi jalan. Dari pengamatan, aspal jalan yang sebelumnya antara 4,5 meter s/d 5 meter, akan diperlebar menjadi 9,5 meter, dengan bahu jalan selebar 1,5 meter dan trotoar 2 meter, juga dengan saluran air 1 meter dengan menggunakan *precast u-ditch* dan ruang terluar 1,5 meter sebagai tempat penanaman pohon, sehingga didapatkan ruang RUMIJA (ruang milik jalan) baru dengan lebar 21,5 meter. Adapun tingkat kepadatan pada ruas jalan Ade Irma Suryani dapat diperhatikan dari Kondisi LHR, dengan hasil analisis VCR yang saat ini diangka 0,76% dan beberapa tahun ke depan (2025) perkiraan nilai VCR jalan adalah 0,96%, yang berarti ada kemungkinan macet yg cukup parah menurut H. Sahdan selaku kepala Dinas PUPR (dalam Radar Sumbawa, 2021).

Dengan pelebaran jalan dan meningkatnya Volume LHR, maka dapat dipastikan beban yang ditanggung struktur perkerasan jalan akan meningkat, oleh karena itu dibutuhkan pekerjaan *Overlay* atau pelapisan tambahan guna memperkuat struktur perkerasan jalan. Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti ingin membahas analisis perhitungan tebal *Overlay* perkerasan lentur jalan Ade Irma Suryani Kota Mataram, dengan memanfaatkan metode Manual Desain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017 yang dikeluarkan Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat untuk menghitung tebal *Overlay*, dikarenakan pedoman ini merupakan pedoman terbaru untuk merencanakan desain *Overlay*.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang tersebut dapat, maka diamabil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Jenis penanganan apa dan berapa umur rencana yang akan digunakan ?
2. Jenis struktur apa yang akan digunakan untuk perkerasan lapis tambah (*Overlay*) ?
3. Berapa tebal perkerasan *Overlay* pada jalan Ade Irma Suryani Kota Mataram berdasarkan dengan ketentuan MDPJ 2017 ?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini merupakan sebagai berikut :

1. Mendapatkan berapa umur rencana dan jenis penanganan yang akan digunakan.
2. Mendapatkan jenis atau tipe struktur perkerasan yang akan digunakan dalam perencanaan perkerasan *Overlay*.
3. Mendapatkan ketebalan perkerasan *Overlay* di jalan Ade Irma Suryani Kota Mataram.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang berjudul “Analisa Tebal Perkerasan Lapis Tambah (*Overlay*) Pada Ruas Jalan Ade Irma Suryani Kota Mataram Menggunakan Manual Desain Perkerasan (MDP) Bina Marga Tahun 2017” ini antara lain:

1. Sebagai referensi atau rekomendasi untuk dinas, instansi dan praktisi di lapangan berkaitan dengan analisa perkerasan *Overlay* untuk merencanakan tebal perkerasan *Overlay* tersebut.
2. Sebagai referensi perencanaan perkerasan *overlay* pada Jalan Ade Irma Suryani Kota Mataram.

1.5 Batasan Masalah

Untuk mengantisipasi pembahasan penelitian yang terlampaui luas dan supaya arah penelitian lebih fokus pada penyelesaian masalah yang telah dijabarkan, maka diberlakukan pembatasan masalah dengan rincian dibawah ini:

1. Data LHR berdasarkan data yang bersumber dari kajian yang dilakukan di jalan Ade Irma Suryani Kota Mataram oleh PUPR Bidang Bina Marga Kota Mataram..

2. Perencanaan tebal perkerasan yang digunakan adalah perkerasan lentur (*flexible Pavement*).
3. *Overlay* sebagai perkerasan yang akan di rencanakan
4. Memanfaatkan Manual Desain Perkerasan (MDPJ) Bina Marga 2017.
5. Hanya membandingkan ketebalan *overlay* hasil perhitungan peneliti dengan ketebalan *overlay* hasil tinjauan lapangan.



BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1	Fani Hidayat Fikri, 2013	Analisis Perhitungan Lapis Tambahan (<i>Overlay</i>) Pada Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen dan Metode Software Desain Perkerasan Jalan Lentur	Metode Analisa Komponen SNI 1732-1989-F, Software Desain Perkerasan Jalan Lentur (SDPJL)	Berdasarkan Analisa Komponen didapatkan ketebalan AC-WC 4 cm dengan AC-BC 2,35 cm. Berdasarkan Metode SDPJL didapatkan tebal AC-WC dengan nilai 4 cm dengan AC-BC dengan nilai 13 cm.
2	Adven P. Simatupang, 2021	Analisis Tebal Lapis Tambah (<i>Overlay</i>) Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan 2017 (Studi Kasus: Ruas Jln. Setia Budi))	Manual desain perkerasan jalan No. 04/SE/Db/2017.	didapatkan tebal Overlay dengan nilai 9,5 cm untuk AC- 4 cm, dan ACBC 5,5 cm
3	M. Sofian, 2019	Analisa Tebal Perkerasan Lapis Tambah (<i>Overlay</i>) Pada Ruas Jalan Langko Kota Mataram Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/M/BM/2017	Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/M/BM /2017.	Didapat tebal lapisan permukaan 7 cm, jenis stuktur AC-WC/BC, dengan umur rencana 10 tahun.
4	Hendra Witarsa Damanik	Analisa Tebal Lapis Tambah (<i>Overlay</i>) Perkerasan Lentur Menggunakan Metode	Metode AASHTO 1993	Rata rata tebal <i>overlay</i> untuk ruas arah Medan didapatkan tebal 15

	(2019)	AASHTO 1993 (Studi Kasus : Ruas Jalan Batas Kota Binjai – Batas Kota Medan)		cm, dan bagi ruas arah Binjai didapatkan tebal <i>Overlay</i> dengan hasil rata-rata yang sama yaitu 15 cm.
5	Theresia Dwiriani Romauli, dkk (2016)	Analisis Perhitungan Tebal Lapis Tambahan (<i>Overlay</i>) Pada Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 (Studi Kasus: Ruas Jalan Kairagi – Mapanget)	Pd T-05-2005-B (Bina Marga 2005) dan No.002/P/B M/2011	Berdasarkan dari perhitungan tebal lapis tambah menurut Bina Marga 2005 didapatkan tebal <i>overlay</i> dengan nilai 12,0 cm, Bina Marga tahun 2011 dengan tebal 17,5 cm, dan Bina Marga tahun 2013 dengan tebal 12,5 cm.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Jalan Raya

Jalan Raya adalah infrastruktur sistem transportasi melalui daratan yang mencakup segala bidang jalan, yang diperuntukkan bagi lalu lintas seperti perlengkapan jalan dan bangunan pelengkapannya, yang berada di seluruh bagian permukaan pada tanah, meliputi *surface*, bawah tanah, atas tanah, dan juga di atas *surface* air, kecuali rel kereta, lori, dan jalan yang menggunakan kabel. Jalan Raya merupakan infrastruktur utama dalam mendukung berbagai aktivitas dan kebutuhan manusia dalam bentuk mobilitas baik dari segi ekonomi maupun segi non ekonomi (Udiana, Saudale, & Pah, 2014) Adapun menurut para ahli, pengertian atau maksud dari jalan adalah :

1. Suatu rute tanah di atas *surface* bumi yang dengan sengaja dibuat oleh manusia lengkap berikut bentuk, dimensi dan strukturnya, untuk digunakan sebagai transportasi orang, hewan dan kendaraan yang membawa barang dengan efisien dan cepat. (Silvia Sukirman, 1999).
2. Jalan adalah penyambung dari suatu daerah ke daerah yang lain, suatu lokasi

ke lokasi yang lain lain, ataupun dari suatu kota (Supriyono, 2018).

2.2.2 Jalan Arteri

Berdasarkan Dirjen Bina Marga tahun 1997, mengatakan jalan arteri merupakan suatu rute yang dilalui oleh kendaraan utama, adapun jalan arteri tersebut mempunyai ciri –ciri perjalanan yang jarak tempuhnya jauh, kendaraan yang melaju dengan kecepatan yang relatif tinggi, juga dengan pembatasan jalan akses yang efisien. Jenis jalan arteri tersebut terbagi menjadi sebagai berikut:

1. Jalan Arteri Primer

Mengacu pada penjelasan dari Dirjen Bina Marga tahun 1997, jalan arteri primer merupakan suatu rute yang ditujukan sebagai penghubung antara kegiatan nasional dan juga antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan nasional. Berikut merupakan ciri ciri jalan :

- a. Perencanaan jalan berdasarkan kecepatan rencana, dengan kecepatan rencana tersebut yang minimalnya adalah 60 km/h.
- b. Dengan lebar jalan minimum yaitu 11 meter.
- c. Jumlah volume kendaraan dan ciri ciri kendaraan yang melalui jalan merupakan syarat untuk jalan dengan simpang.
- d. Kelengkapan fasilitas jalan harus memadai.
- e. Harus menyediakan jalur tersendiri untuk kendaraan yang tanpa motor..
- f. Harus tersedia median bagi jalan 4 jalur ataupun lebih.
- g. Jalan tersebut harus sesuai dengan persyaratan jarak akses atau akses ke lahan, jikalau persyaratan tersebut tidak terpenuhi maka pada jalan tersebut diperlukan untuk menyiapkan jalur lambat (*frontage road*) dan juga harus ada jalur untuk kendaraan tanpa motor.

2. Mengacu pada penjelasan dari Dirjen Bina Marga tahun 1997, jalan arteri sekunder adalah suatu rute yang bisa dilalui angkutan utama juga mempunyai ciri ciri yang dipakai untuk perjalanan dengan waktu tempuh yang cukup lama, rata rata kecepatan yang tinggi, dan jumlah akses yang dibatasi. Adapun ciri ciri jalan arteri sekunder adalah memiliki sifat –sifat sebagai berikut:

- a. Menjadi penghubung daerah primer dan sekunder, tiap daerah sekunder, juga penghubung jalan arteri serta kolektor primer dan daerah sekunder.

- b. Perencanaan jalan berdasarkan kecepatan rencana, dengan kecepatan rencana tersebut yang minimalnya adalah 30 km/h.
- c. Dengan lebar jalan minimum yaitu 8 meter.
- d. Pembatasan akses langsung dengan ukuran yang lebih atau sama dari 250 meter.
- e. Jalan tersebut hanya dapat dilewati oleh angkutan ringan.

2.2.3 Jalan Kolektor

Mengacu pada penjelasan dari Dirjen Bina Marga tahun 1997, jalan kolektor memiliki fungsi sebagai fasilitas berbagai macam angkutan, angkutan yang tugasnya untuk kepentingan suatu daerah. Karakteristik jalan kolektor adalah mempunyai jarak tempuh perjalanan yang sedang, kendaraan dengan kecepatan relatif sedang, dan pembatasan berbagai akses masuk. Jalan kolektor terbagi menjadi dua dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Jalan Kolektor Primer

Mengacu pada penjelasan dari Dirjen Bina Marga tahun 1997, jalan kolektor primer mempunyai fungsi sebagai fasilitas juga penghubung antar daerah yang mempunyai skala kecil, juga menghubungkan antara kegiatan lokal dengan kegiatan wilayah. Berdasarkan Dirjen Bina Marga tahun 1997, ciri ciri jalan kolektor primer yaitu :

- a. Jalan kolektor primer klasifikasi dalam kota sama dengan jalan kolektor primer untuk klasifikasi luar kota.
- b. Merupakan suatu jalan yang melewati suatu daerah primer.
- c. Perencanaan jalan berdasarkan kecepatan rencana, dengan kecepatan rencana tersebut yang minimalnya adalah 40 km/h.
- d. Dengan lebar jalan minimum yaitu 8 meter.

2. Jalan Kolektor Sekunder

Mengacu pada penjelasan dari Dirjen Bina Marga tahun 1997, jalan kolektor sekunder adalah suatu jalan yang dirancang untuk melayani berbagai jenis angkutan, seperti angkutan pembagi. Karakteristik jalan kolektor primer adalah mempunyai jarak tempuh perjalanan sedang, kendaraan dengan kecepatan relatif sedang, dan pembatasan berbagai akses masuk. Mengacu pada penjelasan

dari Dirjen Bina Marga tahun 1997, karakteristik jalan ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk menghubungkan suatu daerah dengan daerah lainnya.
- b. Perencanaan jalan berdasarkan kecepatan rencana, dengan kecepatan rencana tersebut yang minimalnya adalah 20 km/h.
- c. Dengan lebar jalan minimal yaitu 7 meter.
- d. Kendaraan berkapasitas tinggi ataupun kendaraan berat tidak diizinkan pada wilayah pemukiman,
- e. Badan jalan untuk tempat parkir terbatas.
- f. Mempunyai fasilitas jalan yang mumpuni.
- g. Biasanya LHR masih lebih kecil dibandingkan arteri sekunder.

2.2.4 Jalan Lokal

Mengacu pada penjelasan dari Dirjen Bina Marga tahun 1997, jalan lokal merupakan suatu jalan yang memiliki fungsi untuk melayani angkutan lokal dengan jarak perjalanan yang dekat, memiliki kecepatan kendaraan relatif rendah, dan jalan akses masuk yang terbatas.

1. Jalan Lokal Primer

Mengacu pada penjelasan dari Dirjen Bina Marga tahun 1997, Jalan lokal primer berfungsi menjadi penyambung kegiatan lokal dengan kegiatan nasional, setiap pusat kegiatan setempat, dan pusat kegiatan daerah. Mengacu pada penjelasan dari Dirjen Bina Marga tahun 1997), jalan ini mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- a. Jalan lokal primer klasifikasi dalam kota sama dengan jalan local primer untuk klasifikasi luar kota.
- b. Perencanaan jalan berdasarkan kecepatan rencana, dengan kecepatan rencana tersebut yang minimalnya adalah 20 km/h.
- c. Jalan lokal primer hanya diperuntukkan bagi jenis kendaraan angkutan barang ataupun bus.
- d. Dengan lebar jalan minimal yaitu 7 meter.
- e. Biasanya LHRnya lebih kecil dibandingkan jaringan primer.

2. Jalan Lokal Sekunder

Mengacu pada penjelasan dari Dirjen Bina Marga tahun 1997, Jalan lokal sekunder adalah jalan yang menghubungkan wilayah dan perumahan. Mengacu pada penjelasan dari Dirjen Bina Marga tahun 1997, jalan ini mempunyai sifat – sifat sebagai berikut:

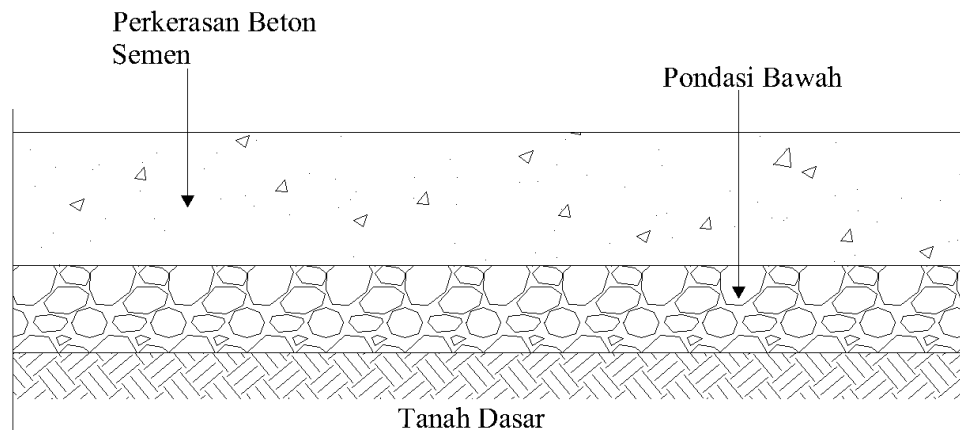
- a. Penghubung antara wilayah sekunder dan perumahan, serta antara berbagai wilayah.
- b. Desain untuk jalan ini harus memenuhi syarat yaitu memiliki minimum kecepatan rencana dari kendaraan yang melintasinya adalah 10 km/jam.
- c. Dengan lebar jalan minimal yaitu 7 meter.
- d. Kendaraan berkapasitas tinggi ataupun kendaraan berat tidak diizinkan pada wilayah pemukiman,
- e. Biasanya LHRnya paling kecil dibandingkan jalan yang lain

2.2.5 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan komponen jalur lalu lintas yang jika dilihat berdasarkan strukturnya, merupakan bentuk struktural yang posisinya paling vital dalam struktur jalan (Saodang, 2004). Perkerasan jalan merupakan campuran agregat dengan material pengikat yang diperuntukkan sebagai pelayan beban lalu lintas (Silvia Sukirman, 2010). Agregat yang digunakan antara lain: batu kali, batu belah, batu pecah. Sedangkan material pengikat yang digunakan antara lain: semen, tanah liat, & aspal. Perkerasan dibedakan menjadi tiga, perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), perkerasan komposit (*Composite Pavement*), perkerasan kaku (*Rigid Pavement*), berikut adalah penjelasan dari jenis perkerasan :

1. Perkerasan Kaku

Perkerasan dengan beton dan semen, yaitu struktur yang terdiri dari pelat beton semen yang bersambung tapi tidak menerus dengan atau tanpa tulangan, bisa juga dengan tulangan dan menerus, letaknya setelah lapis pondasi bawah dan tanah dasar, bisa dengan lapis permukaan aspal maupun tanpa lapis aspal. Tipikal struktur perkerasan beton semen dapat dilihat pada Gambar 2,1.



Sumber : Risman, 2017

Gambar 2.1 Tipikal Struktur Perkerasan Kaku

Berikut merupakan 4 jenis perkerasan *rigid*/beton semen :

- Perkerasan beton semen tersambung dengan tulangan.
- Perkerasan beton semen tersambung tanpa tulangan.
- Perkerasan beton semen prategang.
- Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan.

Daya dukung perkerasan beton semen utamanya didapat dari plat beton, dengan plat beton semen sebagai sifat daya dukung utama. Aspek utama yang menjadi perhatian ialah kadar air saat pemadatan, transformasi kadar air pada masa pelayanan dan kepadatan (Pd T-14-2003).

Berikut merupakan kelebihan dan kekurangan perkerasan kaku, ialah :

- Lebih baik dalam hal menahan keausan pada roda.
- Mampu memikul bobot kendaraan yang lebih berat.
- Mampu bertahan dengan baik akan air yang tergenang dan pelapukan yang di sebabkan oleh iklim.
- Maintenance cost* lebih irit daripada perkerasan lentur, karena hanya dilakukan sesekali.
- Walaupun struktur tanah lemah, tetapi tetap bisa digunakan tanpa adanya perbaikan struktur.

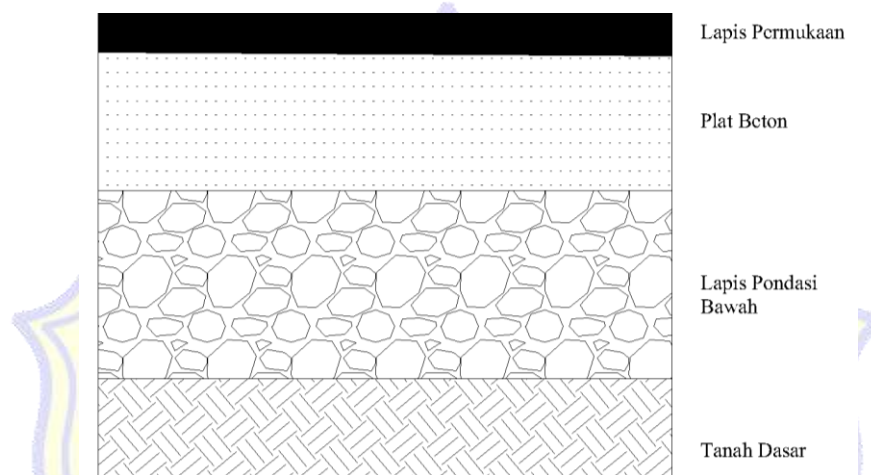
Adapun kekurangannya yaitu sebagai berikut :

- Cost* yang lebih besar apabila hanya untuk jalan dengan volume rendah.

- b. Cepat retak apabila dibangun di permukaan tanah lunak.
- c. Kurangnya kenyamanan dalam berkendara.

2. Perkerasan Komposit

Struktur perkerasan komposit (*Composite Pavement*), adalah perpaduan antara perkerasan lentur dengan perkerasan kaku, tipe perkerasan ini dapat dibangun dengan cara kaku diatas lentur, maupun sebaliknya. (Nahak, Cahyo, & Winarto, 2019), Struktur Perkerasan Komposit dapat terdapat pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Sumber : Sukirman, 1999

Gambar 2.2 Struktur Perkerasan Komposit

3. Perkerasan Lentur

Berdasarkan pendapat Sukirman (2010) Perkerasan lentur (*flexible Pavement*) merupakan struktur pada jalan yang dalam komposisi nya memakai aspal untuk mengikat. Secara umum, perkerasan ini baik untuk jalan dengan beban muatan lalu lintas yang ringan maupun sedang, contohnya perkerasan untuk bahu jalan, jalan dalam kota, perkerasan dengan pembangunan yang bertahap, dan jalan yang memiliki sistem utilitas di bawah perkerasannya. Tipe tipe perkerasan lentur yang umum dipakai yaitu :

a. Latasir (sand sheet)

Lapis tipis aspal pasir (latasir) merupakan lapisan penutup yang komposisinya adalah aspal keras dan pasir alam yang secara menerus bergradasi, melalui proses pemadatan dan pencampuran, menggunakan suhu yang ditentukan dan juga tebal pemadatan 1 – 2 cm. Fungsi latasir adalah

untuk menjadi lapis penutup, lapis aus dan agar menjadikan permukaan jalan menjadi halus dan rata. Sifat latasir yaitu kenyal dan tahan air, tahan atas aus lalu lintas, tahan pengaruh cuaca dan tidak adanya nilai struktural,. Penggunaan latasir biasanya dilakukan untuk jalan dengan volume lalu lintas kecil, umumnya di wilayah yang sulit untuk mendapatkan agregat kasar. Kelemahannya adalah lemah terhadap *rutting* atau alur, maka dari itu tidak dapat dipergunakan sebagai lapisan yang tebal, untuk lalu lintas tinggi, dan daerah menanjak.

b. Lapis aspal beton (Laston, AC)

Laston merupakan jenis lapis permukaan yang komposisinya berdasarkan dari aspal keras yang dicampur dan agregat yang secara menerus bergradasi dan dilakukan pencampuran, penghamparan, dan pematatan menggunakan suhu panas yang sudah ditentukan. Sifat laston yaitu tahan air, memiliki kadar aspal dengan kisaran 4-7% berbanding dengan berat campuran, memiliki nilai structural, dan dapat dipergunakan pada segala jenis lalu lintas. Kimpraswil (2001) menjelaskan bahwa lapis aspal beton terbagi menjadi 3 jenis, yaitu campuran lapis pengikat (AC-BC), laston lapis aus (AC-WC), dan lapis pondasi (AC-base), dengan 19 mm, 25,4 mm dan 37,5 mm sebagai ukuran agregat maksimum.

c. Lapis Penetrasi Macadam (Lapen)

Lapis penetrasi macadam (lapen) merupakan lapis perkerasan yang komposisinya ialah agregat pengunci dengan gradasi seragam setelah pemadatan agregat pengunci. Lapen dapat diperuntukkan bagi lalu-lintas kecil dan sedang (Prayogo, 2018).

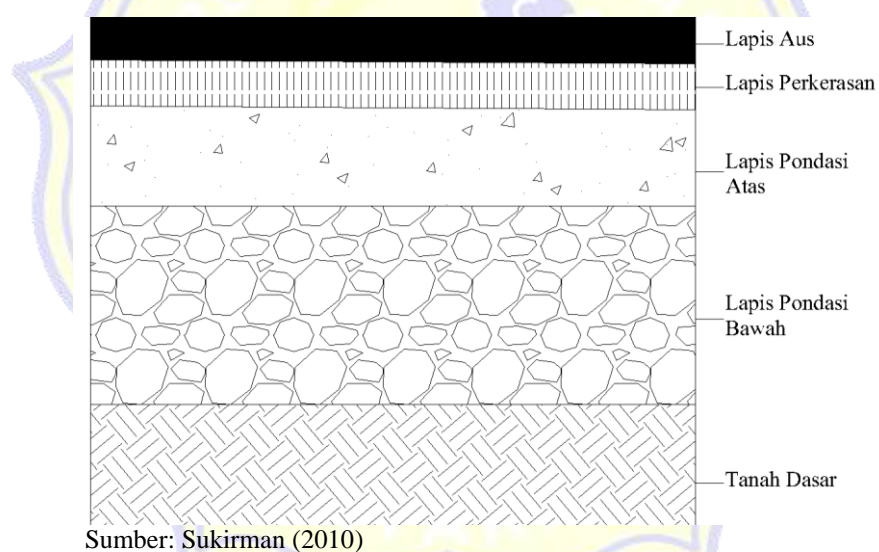
d. Lapis tipis aspal beton (Lataston, HRS)

Lataston atau Hot Rolled Sheet (HRS) adalah lapisan dengan gradasi senjang dengan komposisi yaitu kadar aspal dan campuran yang digunakan biasanya lebih tinggi daripada laston. Kadar aspal tinggi digunakan dengan tujuan supaya lebih fleksibel, tahan dan awet akan kelelahan. Terdapat 2 jenis Lataston: lataston lapis permukaan (HRS-wearing course) dan Lataston lapis pondasi (HRS-base) dengan 19 mm sebagai ukuran agregat

maksimum ukuran. Adapun gradasi laston lapis pondasi ini lebih kasar dibandingkan dengan laston lapis permukaan.

Pada analisis ini, tipe perkerasan yang dipergunakan ialah perkerasan lentur yang terbuat dengan cara bersusun, komposisinya ialah lapis aus, lapis permukaan, dan lapis antara. Adapun pelapisan bawah terbangun dari LPA, dan LPB. Lapisan tersebut posisinya di atas tanah dasar yang sudah dilakukan pemadatan.

Tiap tiap komponen tersebut secara simultan menahan beban lalu lintas.. Tebal nya didesain sebaik mungkin agar memenuhi potensi maksimal tanah dasar untuk menahan beban, dikarenakan ketebalan tersebut bergantung akan situasi atau kekuatan tanah dasar. Struktur Lapis Perkerasan Lentur terdapat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur Lapis perkerasan Lentur

2.2.6 Overlay

Overlay adalah perkuatan lapis tambahan dengan maksud sebagai perbaikan kondisi fungsi dan struktur pada perkerasan. Kerusakan yang mencakup fungsi dapat berpengaruh pada kenyamanan, contohnya lubang ada permukaan, permukaan tidak rata, terdapat gelombang dan lain sebagainya. Kerusakan yang mencakup struktur akan berdampak pada menurunnya daya dukung terhadap beban lalu lintas, terjadinya kerusakan yaitu distorsi, retak, dan perpecahan. Perkerasan

yang konstan menopang beban akan terjadi tegangan yang pada akhirnya berakibat pada kerusakan struktur. Kerusakan pada kerusakan juga dapat terjadi akibat dari kelembaban, temperatur, dan pergerakan tanah dasar, maka dari itu perlu dilakukan perbaikan secepat mungkin dalam hal pencegahan rusak minor yang seiring waktu dapat berubah menjadi gagal struktural. (Hardiyatmo, 2015).

Jenis overlay yang sering dipergunakan di Indonesia yaitu laston (lapisan aspal beton). Menurut Bina Marga (2005) laston adalah campuran aspal dengan gradasi agregat padat dengan menggunakan pengikat aspal tanpa modifikasi.

Adapun campuran Laston yaitu ada 3 macam seperti Lapis base, Lapis pengikat, dan Lapis Aus, dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Laston Lapis Aus AC-WC (Asphalt Concrete – Wearing Course)

Lapisan ini adalah lapis perkerasan yang teratas dan berfungsi untuk menjadi lapis aus. Meskipun sifatnya non-struktural, lapis aus mampu meningkatkan ketahanan perkerasan akan turunnya kualitas, maka seutuhnya dapat meningkatkan umur layanan konstruksi perkerasan tersebut.

2. Laston Lapis Pengikat AC-BC (Asphalt Concrete Binder Coarse)

Lapisan berikut adalah lapis perkerasan yang berada di antara lapis aus dan lapis pondasi. Lapis pengikat tidak terdampak langsung oleh cuaca, tapi tetap diharapkan mempunyai kekuatan dan ketebalan yang mumpuni agar dapat meredakan regangan/tegangan yang disebabkan oleh beban lalu lintas..

3. Laston Lapis Pondasi AC-Base (Asphalt Concrete Base)

Lapis pondasi adalah perkerasan yang posisinya di paling bawah dari lapisan yang lain, tidak terhubung secara langsung dengan cuaca, dan harus memiliki tingkat stabilitas untuk dapat menopang beban yang disebabkan oleh lalu lintas dari roda kendaraan. Kandungan aspal dan jenis gradasi agregat menjadi perbedaan. Mengacu pada Departemen Pekerjaan Umum tahun 1983, komposisi lapis pondasi adalah agregat yang dicampur, dengan aspal yang dilakukan pencampuran dan pemadatan dalam kondisi panas. Lapis pondasi memiliki fungsi untuk menjadi penahan lapis permukaan yang berupa mengurangi tegangan dan regangan, menyebarkan dan menyalurkan beban ke konstruksi tanah dasar.

2.2.7 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas biasanya terhitung didasarkan pada data seri pertumbuhan atau *historical growth data* atau korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang kiranya berlaku. Apabila tidak terdapat data pertumbuhan, maka nilai pada Tabel 2.1. dapat digunakan, hal ini mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan Bidang Bina Marga tahun 2017.

Tumbuhnya volume lalu lintas terjadi akibat beberapa hal seperti bertambahnya jumlah pemilik kendaraan bermotor, jumlah orang yang bekerja, dan jumlah anggota keluarga, pendapat tersebut diperkuat oleh hasil penelitian tentang analisis *traffic light* pada tahun 2007 yang menyatakan bahwa pertumbuhan lalu lintas disebabkan karna bertumbuhnya jumlah penduduk dan jumlah kendaraan yang dimiliki (Manalu, 2011).

Tabel 2.1 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata – rata
Arteri dan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,5	3,5	3,5	3,5
Jalan desa	1,0	1,0	1,0	1,0

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan N0.2/M/BM/2017.

Adapun rumus perhitungan pertumbuhan lalu lintas ialah dijabarkan seperti dibawah ini (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017) :

$$R = \frac{(1+0,01 \times i)^{UR} - 1}{0,01 \times 3,5} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

R = Faktor untuk pengali pertumbuhan jumlah lalu lintas kumulatif.

i = Laju pertumbuhan lalu lintas dalam satuan persen

UR = yaitu umur Rencana dengan satuan tahun

2.2.8 Faktor Distribusi Arah dan Faktor Distribusi Lajur Rencana

Lajur rencana merupakan lajur yang memuat volume kendaraan berat (truk

dan bus) terbesar daripada lajur lainnya. Untuk menghitung beban lalu lintas di lajur tersebut, digunakan *Equivalent Standard Axle* dengan mempertimbangkan elemen elemen seperti distribusi laju kendaraan, dan distribusi arah, hal ini diungkapkan pada Manual Desain dari Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 2017.

Beban *Equivalent Standard Axle* menggunakan factor distriusi lajur sebagai penyesuai untuk jalan dengan jumlah lajur 2 atau lebih dalam 1 arah. Pada jalan tersebut, kemungkinan mayoritas kendaraan berat akan melintasi lajur luar, dan yang lainnya akan melintasi lajur dalam. Faktor distribusi jalan terlihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Faktor Distribusi Arah dan Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah Lajur Tiap Tiap Arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (persen terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan N0.2/M/BM/2017

2.2.9 Lalu lintas Harian Rata – Rata

Berdasarkan pendapat Handayani pada tahun 2006, LHR adalah volume aktivitas pada lalu lintas dalam satu hari. Terdapat 2 cara untuk memperoleh data LHR atau diketahui 2 cara untuk menghitung LHR yaitu, LHRT atau Lalu Lintas Harian Rata Rata Tahunan dan LHR atau Lalu Lintas Harian Rata. LHRT sendiri merupakan total kendaraan rata-rata yang melintasi satu jalur pada jalan yang ditinjau selama 24 jam dan dilakukan selama satu tahun penuh dari data selama satu tahun penuh. Persamaan untuk menghitung LHRT terdapat pada Persamaan 2.2.

$$LHRT = \frac{LHRT}{365} \dots \dots \dots (2.2)$$

Sedangkan LHR merupakan hasil perhtungan dari total kendaraan yang didapat dari pengamatan dan periode waktu pengamatan. Untuk mendapatkan

Data LHR yang detail, makat dapat dilakukan observasi pada rentang waktu yang mampu untuk mendeskripsikan naik turunnya arus kendaraan selama satu tahun penuh. Persamaan untuk menghitung LHR terdapat pada Persamaan 2.3.

$$\text{LHR} = \frac{\text{Volume kendaraan}}{\text{Lamanya pengamatan}} \dots \dots \dots (2.3)$$

Data tersebut dipergunakan sebagai perhitungan beban *Equivalent Standard Axle* untuk menjadi acuan dalam menetapkan seperti apa jenis struktur dan berap umur rencana yang akan digunakan.

2.2.10 Beban Lalu Lintas

Beban lalu merupakan berat angkutan atau kendaraan yang dipikul oleh perkerasan jalan dengan melalui friksi antara ban dan permukaan jalan. Beban lalulintas juga ialah beban dinamis yang selama masa pelayanannya terjadi secara konstan dan terus meneurs (Silvia Sukirman, 2003). Tiap tiap kendaraan minimal mempunyai dua sumbu, yaitu sumbu depan sebagai sumbu kendali dan sumbu bealakang sebagai sumbu penahan bagi beban. Tiap tiap ujung sumbu tersebut terdapat satu atau dua roda. Beberapa tipe kendaraan berat mempunyai jumlah sumbu yang lebih dari dua.



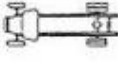




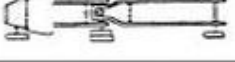
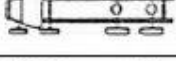
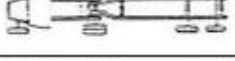
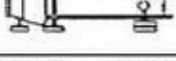







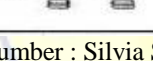

Total roda dan pembagian sumbu yang ada pada kendaraan dibagi menjadi berikut :

1. Sumbu ganda atau sumbu tandem - roda ganda.
2. Sumbu ganda atau sumbu tandem - roda tunggal.
3. Sumbu tunggal - roda ganda.
4. Sumbu tunggal - roda tunggal.
5. Sumbu tripel - roda ganda, konfigurasi sumbu kendaraan dapat dilihat pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5.



Sumber : Silvia Sukirman, 2003

Gambar 2.4 Konfigurasi Sumbu Kendaraan

Kendaraan komersial bersumbu kaku		Kendaraan komersial gandengan/trailer	
	1.1		1.1-1
	1.2		1.1-11
	1.11		1.1-22
	1.22		1.2-1
	11.11		1.1-11
	11.2		1.2-2
	11.22		1.2-22
	+1.1		1.22-2
	+1.2		1.22-22
	+2.2		1.22-111

Sumber : Silvia Sukirman, 2003

Gambar 2.5 Konfigurasi Sumbu Kendaraan dan Kodenya

Adapun pengertian dari masing masing konfigurasi sumbu tersebut adalah :

- 1 : Berarti sumbu tunggal - roda tunggal
- 2 : Berarti sumbu tunggal - roda ganda
- 11 : Berarti sumbu ganda atau tandem - roda tunggal
- 111 : Berarti sumbu tripel - roda tunggal
- 22 : Berarti sumbu ganda atau tandem- roda ganda
- 222 : Berarti sumbu tripel- roda ganda

Dalam penelitian ini digunakan nilai VDF, VDF adalah jumlah angka ekivalen semua beban sumbu baik depan, tengah maupun belakang. Besaran kemampuan rusak tiap kendaraan dapat diperhatikan pada tabel 2.3 dan tabel 2.4.

Tabel 2.3 Nilai VDF Masing – masing Jenis Kendaraan Niaga

Jenis kenda- Raan	Sumatera				Jawa				Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua			
	Beban Aktual		Normal		Beban Aktual		Normal		Beban Aktual		Normal	
	VDF4	VDF5	VDF4	VDF5	VDF4	VDF5	VDF4	VDF5	VDF4	VDF5	VDF4	VDF5
5B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6A	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6	5,3	9,2	4,0	5,1	3,0	4,0	2,5	3,0
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4	6,2	14,4	4,7	6,4	-	-	-	-
7A2	10,5	20,0	4,3	5,6	10,2	19,0	4,3	5,6	4,9	9,7	3,9	6,0
7B1	-	-	-	-	11,8	18,2	9,4	13,0	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	13,7	21,8	12,6	17,8	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7,0	9,6	11,0	19,8	7,4	9,7	8,0	11,9	6,5	8,8
7C2A	19,8	39,0	6,1	8,1	17,7	33,0	7,6	10,2	-	-	-	-
7C2B	20,7	42,8	6,1	8,0	13,4	24,2	6,5	6,5	-	-	-	-
7C3	24,5	51,7	6,4	8,0	18,1	34,4	6,1	7,7	-	-	-	-

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan N0.2/M/BM/2017.

Tabel 2.4 Nilai VDF Masing – masing Jenis Kendaraan Niaga Berdasarkan Jenis Kendaraan dan Muatan

Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigurasi Sumbu	Muatan Muatan yang Diangkut	Kelompok Sumbu	Distribusi Tipikal		Faktor Ekuivalen Beban (VDF) (ESA/Kendaraan)	
Klasifikasi Lama	Alternatif					Semua kendaraan bermotor	Semua kendaraan bermotor kecuali sepeda motor	VDF4 Pangkat 4	VDF5 Pangkat 5
1	1	Sepeda motor	1.1		2	30,4			
2, 3, 4	2, 3, 4	Sedan/Angkot/Pickup/S	1.1		2	51,7	74,3		
5a	5a	Bus kecil	1.2		2	3,5	5,0	0,3	0,2
5b	5b	Bus besar	1.2		2	0,1	0,2	1,0	1,0
6a.1	6.1	Truk 2 sumbu - cargo ringan	1.1	Muatan umum	2	4,6	6,6	0,3	0,2
6a.2	6.2	Truk 2 sumbu - ringan	1.2	Tanah, Pasir, Besi, Semen	2			0,8	0,8
6b1.1	7.1	Truk 2 sumbu - cargo sedang	1.2	Muatan umum	2	-	-	0,7	0,7
6b1.2	7.2	Truk 2 sumbu - sedang	1.2	Tanah, Pasir, Besi, Semen	2			1,6	1,7
6b2.1	8.1	Truk 2 sumbu - berat	1.2	Muatan umum	2	3,8	5,5	0,9	0,8
6b2.2	8.2	Truk 2 sumbu - berat	1.2	Tanah, Pasir, Besi, Semen	2			7,3	11,2
7a1	9.1	Truk 3 sumbu - ringan	1.22	Muatan umum	3	3,9	5,6	7,6	11,2
7a2	9.2	Truk 3 sumbu - sedang	1.22	Tanah, Pasir, Besi, Semen	3			28,1	64,4
7a3	9.3	Truk 3 sumbu - Berat	1.1.2		3	0,1	0,1	28,9	62,2
7b	10	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2-2.2		4	0,5	0,7	36,9	90,4
7c1	11	Truk 4 sumbu - trailer	1.2-22		4	0,3	0,5	13,6	24,0
7c2.1	12	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-22		5	0,7	1,0	19,0	33,2
7c2.2	13	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-222		5			30,3	69,7
7c3	14	Truk 6 sumbu - trailer	1.22-222		6	0,3	0,5	41,6	93,7

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan N0.2/M/BM/2017.

2.2.11 Equivalent Standard Axle (ESA)

Beban sumbu standar kumulatif atau biasa disebut sebagai CESA pada perencanaan jalan adalah total kumulasi muatan sumbu lalu lintas yang direncanakan pada lajur.

Rumusan yang digunakan untuk memutuskan nilai ESA tersebut dapat diperhatikan di Persamaan 2.4 dibawah ini yang berdasarkan dari Manual Desain yang dikeluarkan oleh Bina Marga tahun 2017.

$$ESA = \sum VDF \times \sum LHRT \times 365 \times DD \times DL \times R \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

$\sum VDF$ = Total VDF

$\sum LHRT$ = Total LHRT

365 = Total hari tahunan

DL = Faktor distribusi lajur kendaraan berat

DD = Faktor distribusi arah

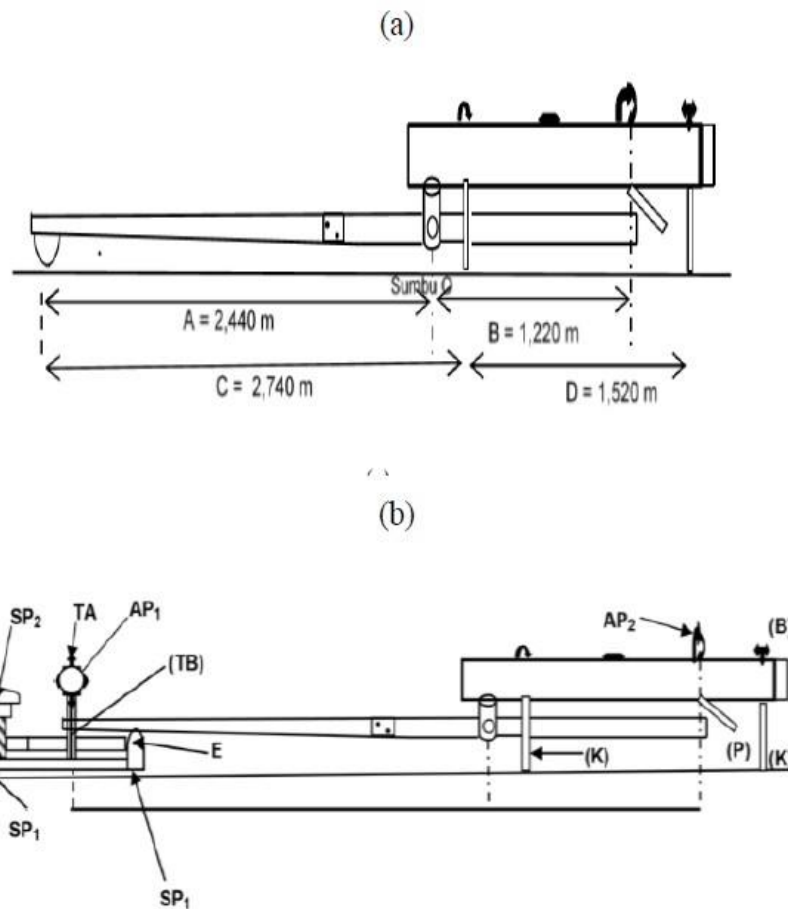
R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

2.2.12 Benkelman Beam

Benkelman Beam adalah peralatan yang dipergunakan sebagai pengukur lendutan, baik lendutan langsung, lendutan balik maupun titik deformasi perkerasn yang mendefinisikan kekuatan structural suatu jalan (Bina Marga, 2005).

Benkelman Beam adalah alat penguji defleksi statis dengan cara menambahkan beban statik ataupun beban yang secara perlahan bergerak ke permukaan lalu dilanjutkan dengan penghitungan defleksi yang didapatkannya.. Komponen alat ini yaitu lengan pemeriksa atau *probe arm* dan balok pendukung. Pengukuran defleksi dilakukan dengan cara meletakkan arloji pengukur pada ujung dari balok tersebut (Hardiyatmo, 2015). Berikut merupakan kelemahan dalam menggunakan *Benkelman Beam*, yaitu :

1. Membutuhkan waktu yang lama untuk melakukan pengujian pada banyak titik
2. *Support* depan tidak terposisi pada zona defleksi.
3. *Benkelman Beam* tidak menghasilkan bentukan defleksi yang mampu dipergunakan dalam perhitungan tanah dasar dan modulus perkerasan.
4. Sulit memutuskan ukuran zona defleksi dan bentuknya.



Sumber : SNI 2416:2011

Gambar 2.6 Alat Benkelman Beam.

Penjelasan :

- (K) = Kaki dari *BB*
- (P) = Pengunci
- (TB) = Kaki batang pengukur
- (SP) = Arloji pengukur *BB*
- (B) = *Stop Contact* penggetar

Adapun prosedur dalam melakukan pengujian menggunakan alat Benkelman Beam yaitu :

1. Penyiapan truk

Truk dipersiapkan dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Berat tiap tiap ban ganda roda belakang truk dimuat hingga 4,08 kurang lebih 0,045 ton, tiap tiap ban ganda roda belakang dan muatan gandar

dilakukan penimbangan yang adalah hasil perhitungan dari beban yang ada pada roda belakang.

- b. Tekanan angin ban yang belakang harus sebesar 5,5 kurang lebih 0,07 kg/cm² atau 80 kurang lebih 1 psi yang dicatat sekali dalam kurun waktu 4 jam.
 - c. Apabila pengetesan belum dilaksanakan tapi truk sudah berhenti melebihi 40 (empat puluh) jam, tetapi selama beban tetap dimuat, lebih baiknya tahan truk dengan menggunakan kayu agar menghindari kerusakan *shock* truk karena bebannya.
2. Persiapan Alat BB, Alat BB yang akan digunakan untuk menghitung lendutan permukaan jalan harus mempunyai tingkat akurasi yang, maka dari itu harus diberlakukan *setting* alat tersebut sebelum dipakai. Akurasi BB yang boleh digunakan adalah yang masih dalam rentang toleransi, apabila akurasi BB terdapat perbedaan diluar rentang toleransi tersebut, maka perlu dilakukan perbaikan untuk dapat mencapai rentang toleransi tersebut. Penyesuaian alat BB dengan alat setelan dimaksudkan sebagai penentuan rentang toleransi akurasi alat.

Tahapan persiapan BB sebelum penyesuaian alat yaitu:

- a. Batang BB dipasang supaya sambungannya kaku.
- b. Memeriksa arloji pengukuran.
- c. Arloji tersebut dipasang pada tangkai agar batang arloji pengukur *vertical* dengan tangkai.
- d. Kunci batang pengukur, BB diletakkan pada area yang kuat, tidak bergelombang.
- e. Kaki-kaki benkelman beam diatur supaya alat benkelman beam datar.
- f. Alat penyetel ditempatkan pada bidang yang sama kemudian alat penyetel diatur sehingga berada dibawah tumit batang dari batang pengukur, kemudian landasan diatur samapi datar.
- g. Batang pengukur atau pengunci dilepaskan dan ujung batang peelahan diturunkan agar sehingga tumit BB terletak di plat alat penyetel.
- h. Arloji pengukuran BB diatur pada posisinya agar batang ujung arloji

bersentuhan dengan *backside* dari batang pengukur tersebut, kemudian ikat erat dengan pengunci.

- i. Batang arloji pengukuran dan alat penyesuaian BB diatur kedudukannya hingga batang arloji mampu bergerak kurang lebih 5 mm.
 - j. Dengan posisi seperti point diatas, penunjuk arloji pengukur keduanya diatur ke nilai 0.
 - k. Peralatan penggetar dihidupkan, selanjutnya plat setelan diturunkan dngan memuter skrup pengatur hingga penunjuk arloji pada alat setelan mengindikasikan pengurangan batang arloji 0,25 mm, hasil bacaan arloji pengukuran kemudian dicatat.
 - l. Point diatas dilakukan berkali kali pada tiap penurunan batang arloji pengukur 0,25 mm hingga mendapatkan penurunan 2,10 mm, hasil bacaan arloji pengukuran kemudian dicatat.
 - m. Seperti keadaan kedudukan terakhir point diatas, plat penyetel dinaikkan di setiap peningkatan batang arloji pengukuran sebesar 0,25 mm hingga mendapatkan kenaikan 2,50 mm (kembali pada posisi awal).
 - n. Apabila dari bacaan arloji pengukuran BB terpadat perbedaan dengan hasil bacaan di arloji pengukur alat setelan kemungkinan terdapat kesalahan, dapat berupa friksi sumbu yang terlampau besar atau juga longgarnya peluru pada sumbu.
 - o. Apabila perbedaan pada point diatas $\leq 0,05$ mm, dapat dipastikan bahwa alat dalam kondisi baik, apabila $> 0,05$ mm maka diperlukan kalibrasi ulang terhadap alat tersebut.
3. Pengukuran Lendutan Balik Maksimum
- a. Menentukan titik pengujian jalan dengan median maupun tanpa median.
 - b. *Surface* jalan diberi tanda + dengan kapur tulis sebagai tanda titik pengujian.
 - c. Memusatkan salah satu ban ganda setelah menentukan titik; jika yang diujikan adalah bagian kiri dari lajur maka pada bagian tengah merupakan ban ganda kiri, apabila bagian kiri dan kanan merupakan bagian yang akan diuji, maka yang difokuskan di titik-titik sbelumnya merupakan ban

- ganda kanan - ban ganda kiri.
- d. Ditengah-tengah ban ganda tersebut diselipkan tumit batang Benkelman beam, hingga pas di bagian bawah pusat beban sumbu gandar dan pada BB dalam posisi terikat.
 - e. Tiga kaki diatur hingga BB dalam posisi rata.
 - f. Kunci BB dilepaskan agar batang BB mampu bergerak keatas dan kebawah.
 - g. Batang arloji pengukuran diatur hingga bersinggungan dengan puncak daripada betanag belakang.
 - h. Memeriksa stabil atau tidaknya penunjuk arloji pengukuran dengan menghidupkan penggetar.
 - i. Setelah disetel hingga stabil, setel jarum ke 0, hingga kecepatan pergantian penunjuk $\leq 0,025$ mm / menit bisa juga apabila telah 3 menit dan catat hasil bacaan tersebut untuk jadi bacaan pertama.
 - j. Menjalankan Truk menggunakan kecepatan rendah yaitu maks 5km/jam dengan jarak 6m, apabila truk telah terdiam, maka baca arloji pada tiap menit hingga kecepatan pergantian jarum $\leq 0,025$ mm / menit pun apabila telah 3 menit dan catat hasil bacaan tersebut untuk jadi bacaan terakhir.
 - k. Mencatat tiap temperatur, untuk suhu permukaan jalan (TP), udara (TU) dilakukan pencatatan di tiap titik, sedangkan temperatuh tangan dan bawah (TT,TB) catat per 2 jam.
 - l. Periksa tekanan ban apabila dirasa perlu, cek tiap 4 jam dan jadikan tekanan tersebut itu 5,5 kurang lebih 0,07 kg/cm² atau 80 kurang lebih 1 psi.
 - m. Memeriksa beban gandar truk yang muatan apabila meragukan ada atau tidaknya pergantian posisi muatan.
 - n. Ketebalan lapisan permukaan diperiksa dan dicatat juga data lainnya apabila dibutuhkan.
4. Pengukuran Lendutan Titik Belok
- a. Menentukan titik pengujian jalan dengan median maupun tanpa median.
 - b. Permukaan jalan diberi tanda + dengan kapur tulis sebagai tanda titik

pengujian.

- c. Memusatkan salah satu ban ganda setelah menentukan titik; jika yang diujikan adalah bagian kiri dari lajur maka pada bagian tengah merupakan ban ganda kiri, apabila bagian kiri dan kanan merupakan bagian yang akan diuji, maka yang difokuskan di titik-titik sbelumnya merupakan ban ganda kanan - ban ganda kiri.
- d. Ditengah-tengah ban ganda tersebut diselipkan tumit batang Benkelman beam, hingga pas di bagian bawah pusat beban sumbu gandar dan pada BB dalam posisi terikat.
- e. Tiga kaki diatur hingga BB dalam posisi rata.
- f. Kunci BB dilepaskan agar batang BB mampu bergerak keatas dan kebawah.
- g. Batang arloji pengukuran diatur hingga bersinggungan dengan puncak daripada betanag belakang.
- h. Memeriksa stabil atau tidaknya penunjuk arloji pengukuran dengan menghidupkan penggetar.
- i. Setelah disetel hingga stabil, setel jarum ke 0, hingga kecepatan pergantian penunjuk $\leq 0,025$ mm / menit bisa juga apabila telah 3 menit dan catat hasil bacaan tersebut untuk jadi bacaan pertama.
- j. Menjalankan Truk menggunakan kecepatan rendah yaitu maks 5km/jam dengan jarak 0,3m, untuk laburan, asbuton dan penetrasi, dan dengan jarak 0,4m untuk aspal beton, apabila truk telah terdiam, maka baca arloji pada tiap menit hingga kecepatan pergantian jarum $\leq 0,025$ mm / menit pun apabila telah 3 menit dan catat hasil bacaan tersebut untuk jadi bacaan antara.
- k. Menjalankan Truk menggunakan kecepatan rendah yaitu maks 5km/jam dengan jarak 6m, apabila truk telah terdiam, maka baca arloji pada tiap menit hingga kecepatan pergantian jarum $\leq 0,025$ mm / menit pun apabila telah 3 menit dan catat hasil bacaan tersebut untuk jadi bacaan terakhir.
- l. Mencatat tiap temperatur, untuk suhu permukaan jalan (TP), udara (TU) dilakukan pencatatan di tiap titik, sedangkan temperatuh tangan dan

bawah (TT,TB) catat per 2 jam.

- m. Periksa tekanan ban apabila dirasa perlu, cek tiap 4 jam dan jadikan tekanan tersebut itu 5,5 kurang lebih 0,07 kg/cm² atau 80 kurang lebih 1 psi.
- n. Memeriksa beban gandar truk yang muatan apabila meragukan ada atau tidaknya pergantian posisi muatan.
- o. Ketebalan lapisan permukaan diperiksa dan dicatat juga data lainnya apabila dibutuhkan.

5. Pengukuran Cekung Lendutan

- a. Jalan tanpa median/dengan median ditentukan titik pengujiannya. Menentukan titik pengujian jalan dengan median maupun tanpa median.
- b. Permukaan jalan diberi tanda + dengan kapur tulis sebagai tanda titik pengujian.
- c. Menempatkan truk kearah muka dengan jarak 6m dari titik yang ditentukan.
- d. Tumit batangan BB diletakkan pada zona yang segera dilakukan pengujian, lalu memeriksa posisi batang agar kaki dan as jalan posisinya di tempat yang kokoh, atur jarum indicator di angka 0.
- e. Menandai permukaan jalan diawali dari spot tepatnya, menggunakan rentang 10cm hingga 50cm, 70cm, 100cm, 150cm, 200cm, dan 600cm kearah muka.
- f. Menjalankan truk secara mundur dan dengan kecepatan rendah hingga batang menyangkut pada satu bagian ban ganda belakang, lalu stop truk apabila bagian *center* beban ganda belakang tepat dipuncak zona kontak bagian belakang.
- g. Sesuaikan posisi truk dengan cara memperbaiki arah ataupun maju, agar batang tidak menyangkut dengan ban ganda truk.
- p. Ketika posisi ban ganda belakang dilaksanakan bacaan. Bacaan arloji pengukuran dilaksanakan tiap menit hingga kecepatan penggantian indicator $\leq 0,025\text{mm/menit}$ pun apabila telah 3 menit dan catat hasil bacaan tersebut untuk jadi bacaan lendutan maks.

- h. Selanjutnya jalankan ke depan secara perlahan dengan rentang 10cm pada spot kontak batang, bacaan dilaksanakan kembali tiap menit hingga kecepatan pergantian indikator $\leq 0,025\text{mm/menit}$ pun juga apabila telah 3 menit.
- i. Jalankan truk dengan kecepatan rendah menggunakan rentang 20cm sampai dengan 50cm, 70cm, 100cm, 150cm, 200cm juga 600cm, pada spot kontak batang lalu dilakukan bacaan di tiap masing-masing rentang, tulis hasil bacaan untuk menjadi bacaan defleksi cekung.
- j. Tebal lapis permukaan diperiksa dan dicatat serta data lainnya yang diperlukan.

2.2.13 Umur Rencana Jenis Penanganan

Pada tabel 2.5 ditunjukkan penentuan Umur rencana sesuai dengan perencanaan apa jenis penanganannya.

Tabel 2.5 Umur Rencana Jenis Penanganan

Kriteria beban lalu lintas (juta ESA4)	< 0,5	0,5 - < 30	≥ 30
Umur Rencana Perkerasan Lentur	Seluruh Penanganan : 10 Tahun	- rekonstruksi – 20 tahun - struktural <i>Overlay</i> – 10 tahun - non-struktural <i>Overlay</i> – 10 tahun - penanganan sementara – menyesuaikan	

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan N0.2/M/BM/2017.

2.2.14 Jenis Struktur Perkerasan

Dalam menentukan jenis perkerasan yang akan digunakan, tentunya terdapat banyak pilihan yang berkaitan dengan umur rencana, lalu lintas dan juga jenis penanganan apa yang digunakan, tabel pemilihan struktur perkerasan dapat dilihat pada tabel 2.6. Adapun hal hal yang harus diperhatikan adalah :

1. Biaya dari setiap opsi harus diperhitungkan dan dipilih solusi berdasarkan yang paling efisien, agar *discounted life cycle cost* nya kecil dan mudah untuk dilaksanakan.
2. Dalam perencanaan, Umur *Overlay* adalah 10 tahun.

3. Pilihan rekonstruksi penuh dilakukan apabila berdasarkan kriteria jalan dengan volume kendaraan sampai 4×10^6 ESA5 didapat ketebalan overlay lebih dari 100mm, juga apabila dengan kriteria lalu lintas lebih dari 4×10^6 ESA5 dengan ketebalan *overlay* 150mm-210mm, dan apabila kondisi eksisting perkerasan yang termasuk rusak berat.
4. Manfaat yang besar bisa didapat dari Bahan *Binder* modifikasi, tetapi dibutuhkan tersedianya keahlian dari kontraktor yang mana hal ini adalah langka, oleh karna itu aspal jenis ini jarang digunakan karena sumber daya yang terbatas. Kemampuan Aspal modifikasi yaitu mampu menambahkan jumlah beban lalu lintas pada penggunaan *overlay* aspal tipis. Adapun komponen aspal modifikasi adalah campuran aspal keras dengan ditambahkan polymer, polymer sendiri merupakan zat yang saat ini sudah umum dipergunakan dalam hal modifikasi aspal.
5. Lapis aspal beton (Laston) dipergunakan untuk menjadi pengikat, dikenal dengan nama *Asphalt Concrete – Binder Course* atau AC-BC, lapis AC-BC terletak di antara LPA dan lapis aus, dengan memanfaatkan agregat campuran yang menerus, biasanya dipergunakan sebagai bahan pengikat untuk jalan yang beban lalu lintasnya tinggi (Ismadarni dkk, 2013).
6. Solusi yang efisien untuk jalan dengan kondisi rusak yang berat bersamaan dengan beban lalu lintas 20tahun $> 30 \times 10^6$ ESA4, adalah dengan menggunakan perkerasan *rigid/kaku*, tetapi hal tersebut juga tetap membutuhkan analisis terkait hal yang dibutuhkan.
7. Dibutuhkan kontraktor ahli untuk dapat melakukan kegiatan daur ulang atau *recycling*.

Tabel 2.6 Pemilihan Struktur Perkerasan

OVERLAY PERKERASAN EKSISTING					
Struktur Perkerasan	Kumulatif ESA520* tahun(juta)**				
	<0,1	0,1 – 4	4 – 10	>10-30	>30
AC-WC/ BC modif SBS					
AC-WC/ BC modif yang disetujui					
AC-WC/ BC tipe normal					

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan N0.2/M/BM/2017.

- Opsi Alternatif
- Opsi Utama

*20 tahun bukanlah untuk menjadi umur rencana, 20 tahun tersebut merupakan angka untuk penyetaraan daripada perbandingan, sedangkan untuk *overlay* sendiri umur rencananya ialah 10 tahun. Penggunaan ESA5 adalah sebagai perhitungan untuk *Overlay* dengan menggunakan campuran aspal; dengan penggunaan ESA4 adalah sebagai penyetara perbandingan untuk alternatif perbaikan rekonstruksi. Pemilihan solusi alternatif didasarkan pada biaya siklus layan yang terendah dan juga nilai ESA, oleh karena itu ketentuan ketentuan pada tabel tidak berlaku dengan mutlak, menjadi tugas perencana untuk melakukan pertimbangan akan kendala dalam hal kepraktisan dan pelaksanaan konstruksi.

2.2.15 Prosedur Desain Overlay

Dalam hal perencanaan tebal lapis tambah,terdapat prosedur berdasarkan kriteria lalu lintas (Manual Desain Perkerasan Bina Marga 2017):

1. Lalu Lintas \leq 100.000 ESA4

Pada jalan dengan kriteria ini, kerusakan berupa retak leleh tidaklah menjadi hal umum. Desain untuk jalan yang beban lalu lintasnya <100.000 ESA4 dan juga yang memiliki HRS maka retak leleh tidak perlu dipertimbangkan.. Perencanaan ketebalan *overlay* dengan tinjauan terhadap lendutan maksimum atau D0 sudah cukup untuk dilakukan.

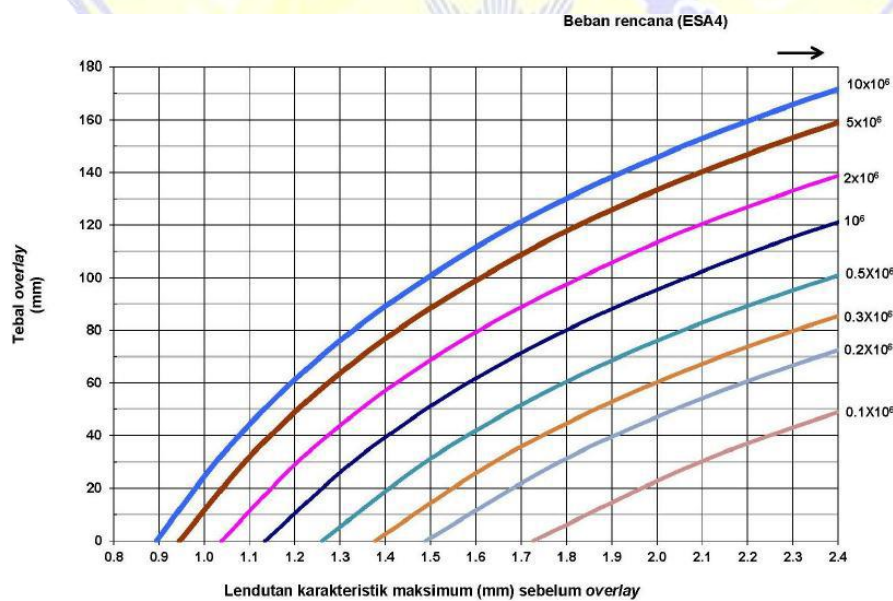
2. Lalu Lintas > 100.000 ESA4

Potensi retak lelah terdapat pada jalan dengan kriteria lalu lintas >100.000ESA4. Maka tinjauan deformasi permanen menggunakan nilai maks lendutan dan tinjauan terhadap retak lelah dengan menggunakan nilai lengkung lendutan perlu dilakukan.

3. Lalu Lintas > 10×10^6 ESA4 atau 20×10^6 ESA5

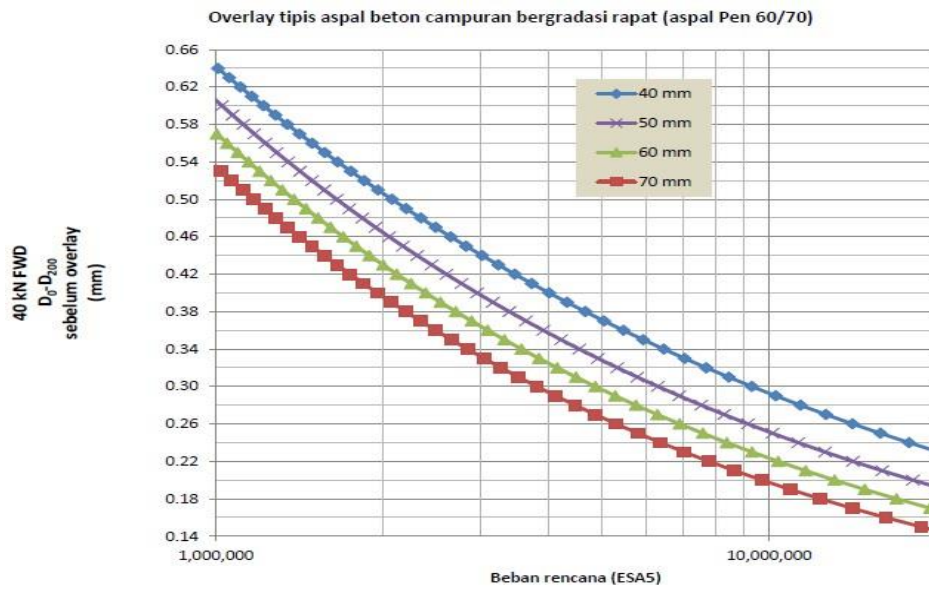
Apabila kriteria lalu lintas > 10×10^6 ESA4 juga > 20×10^6 ESA5, maka dalam pekerjaan rehabilitasi nya harus menggunakan prosedur mekanis empiris dengan menggunakan AASHTO 1993.dan Pt T-01-2002-B.

Data untuk lendutan pada permukaan dan ketebalan eksisting perkerasan dipergunakan dalam hal menentukan *back-calcuation* terhadap nilai modulus lapis perkerasan. Nilai modulus tersebut dipergunakan sebagai acuan dalam memilih opsi perencanaan rekonstruksi maupun overlay, sesuai dengan prosedur mekanis empiris.



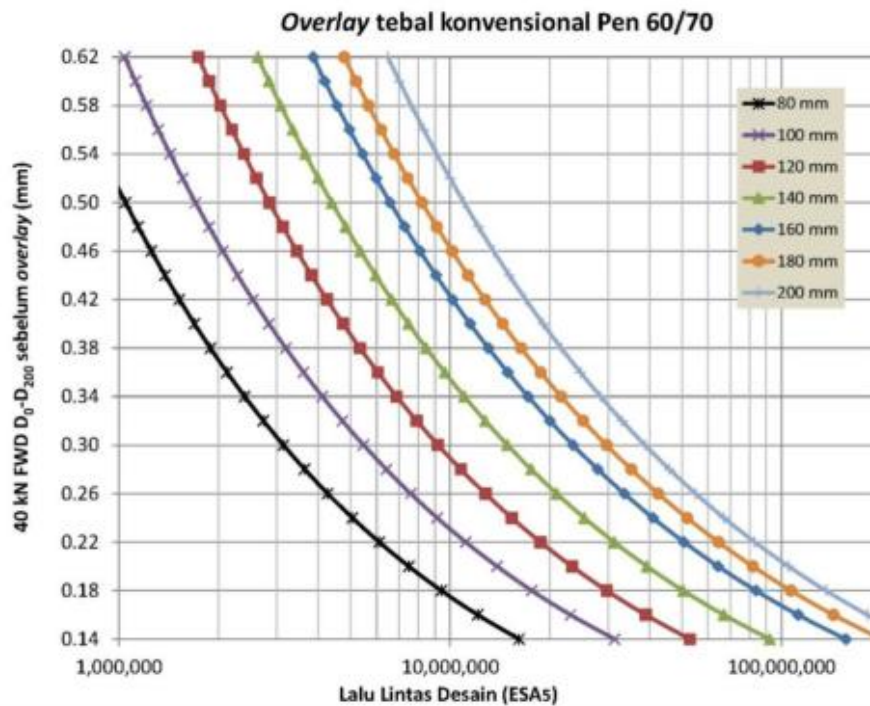
Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga, 2017

Gambar 2.7 Penentuan Tebal Overlay Berdasarkan D_0



Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga, 2017

Gambar 2.8 Penentuan *Overlay* Tipis Menggunakan Lengkung Lentutan



Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga, 2017

Gambar 2.9 Penentuan *Overlay* Tebal menggunakan Lengkung Lentutan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini, data LHR yang digunakan merupakan data LHR pada Jalan Ade Irma Suryani yang didapat dari Dinas PUPR Bidang Bina Marga. Pada Gambar 3.1 dapat dilihat lokasi penelitian ini.



Sumber : Google Maps, 2022

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

3.2 Pengumpulan Data

Pada kajian ini, terdapat dua data yang digunakan yaitu data primer dan juga data sekunder. Data primer merupakan data yang diolah sendiri berdasarkan dari pengamatan di lapangan. Adapun Data sekunder merupakan olahan data yang didapat berdasarkan dari pengolah data sebelumnya. Berikut merupakan data yang diperlukan :

3.2.1 Data Primer

Pada penelitian ini, data primer merupakan data yang berisi tentang geometrik dan dimensi jalan yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan pada Ruas Jalan Ade Irma Suryani Kota Mataram. Metode manual digunakan untuk melaksanakan pengamatan terhadap geometrik dan dimensi jalan. Berikut merupakan tahapan dalam melakukan pengamatan :

1. Persiapan Survey

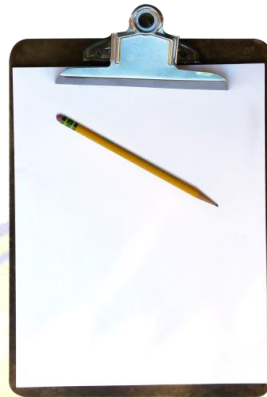
Harus dilakukan persiapan dalam hal melakukan pengamatan, agar dapat memperoleh data yang presisi, hal ini dapat dilakukan dengan cara mengontrol

dan memberi instruksi kepada pengamat supaya memahami tanggung jawab dan tugasnya.

2. Peralatan Survey

Adapun peralatan yang dibutuhkan adalah :

- a. Alat Tulis : Penghapus, Clipboard, Pensil



Sumber : Pixabay, 2016

Gambar 3.2 Peralatan Tulis Survey LHR

- b. Alat Ukur Jarak : Roll Meter



Sumber : Pixabay, 2013

Gambar 3.3 Roll Meter untuk Mengukur Jarak

3. Pelaksanaan Survey

Surveyor atau pengamat memiliki tanggung jawab menulis dan menggambarkan kondisi eksiting jalan dengan presisi setelah dilakukannya persiapan.

3.2.2 Data Sekunder

Pada penelitian ini yang dibutuhkan sebagai data sekunder merupakan data Lenduta Benkelman Beam dan data LHR dari DPUPR BINA MARGA NTB.

3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Adapun dalam melakukan kajian, proses pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

1. Studi Kepustakaan

Agar dapat menggunakan informasi yang berkaitan dengan teori yang akan digunakan dengan sebaik mungkin, maka diperlukan studi kepustakaan. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan MDPJ 2017 sebagai referensi atau acuan.

2. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan pada penelitian ini adalah :

A. Primer, yaitu informasi mengenai geometrik jalan

B. Sekunder, yang berisi :

Data volume LHR yang dipergunakan untuk menentukan *maximum capacity* daripada perencanaan tebal perkerasan. Dan data lendutan Benkelman Beam.

3. Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas

Melakukan analisa terhadap data yang ada dengan mengacu pada tabel MDPJ Bina Marga tahun 2017.

4. Menentukan Faktor Distribusi Arah dan Faktor Distribusi Lajur.

Melakukan analisa terhadap data yang ada dengan mengacu pada tabel MDPJ Bina Marga tahun 2017.

5. Menganalisa *equivalent single axle load*.

Dengan menggunakan rumusan sebagai berikut :

$$ESA = \sum \text{Vehicle Damage Factor} \times \sum \text{LHRT} \times 365 \text{h} \times DD \times DL \times R$$

Yang mana :

$\sum \text{VDF}$ = Total faktor kerusakan kendaraan

$\sum \text{LHRT}$ = Total LHRT

365 = Banyaknya hari setahun.

DL = Faktor distribusi lajur kendaraan niaga.

DD = Faktor distribusi arah.

R = Sebagai pengali faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif.

6. Menentukan umur rencana dan jenis penanganan yang digunakan.

Melakukan analisa terhadap data yang ada dengan mengacu pada tabel MDPJ Bina Marga tahun 2017.

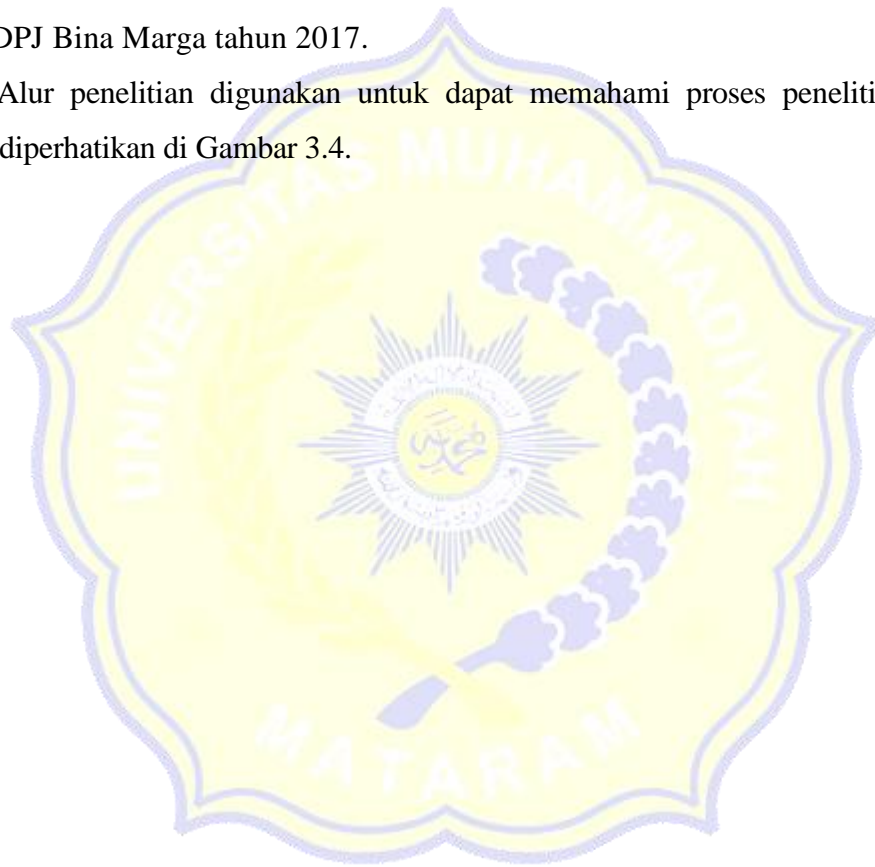
7. Menentukan jenis struktur perkerasan

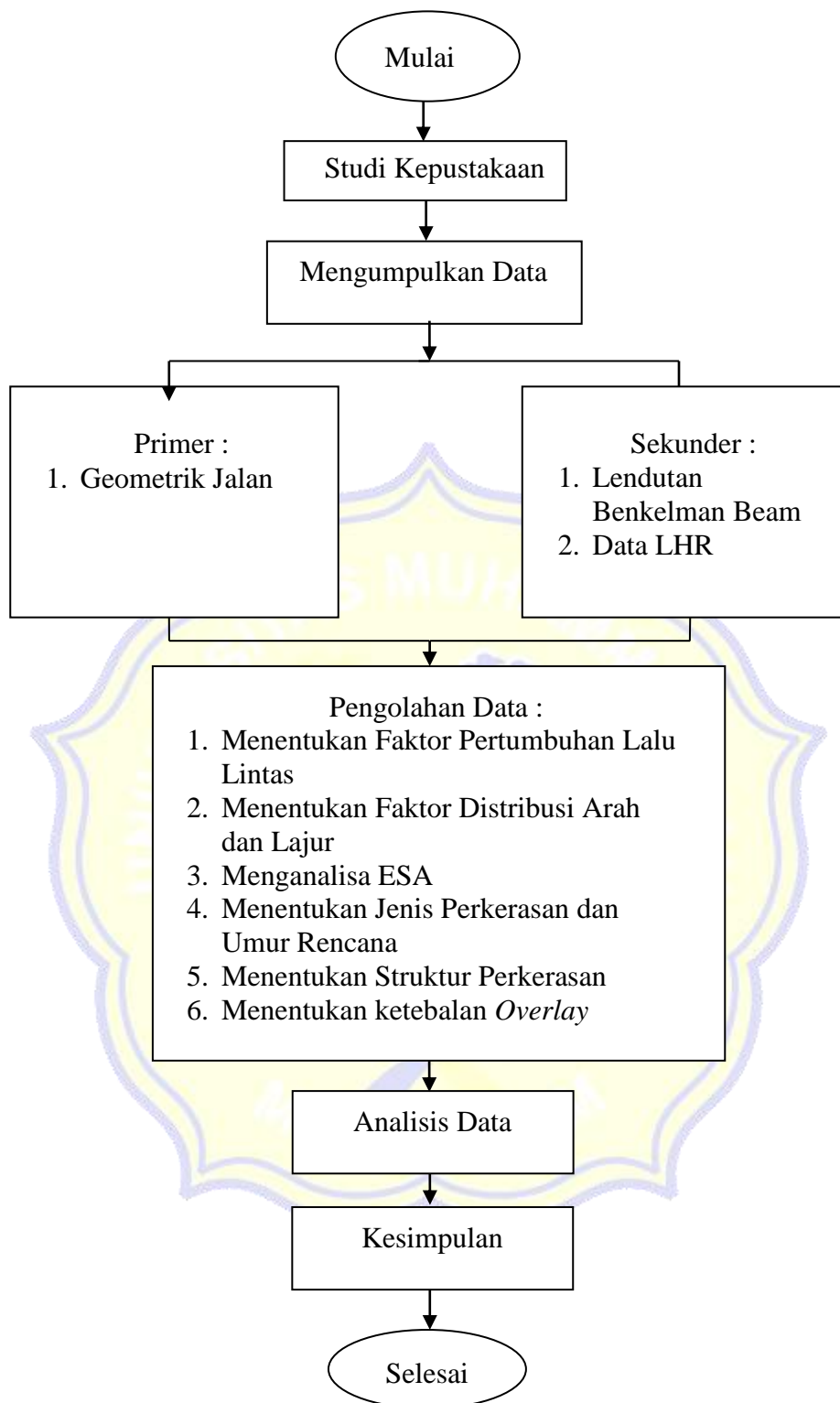
Melakukan analisa terhadap data yang ada dengan mengacu pada tabel MDPJ Bina Marga tahun 2017.

8. Menentukan ketebalan *Overlay*.

Melakukan analisa terhadap data yang ada dengan mengacu pada tabel MDPJ Bina Marga tahun 2017.

Alur penelitian digunakan untuk dapat memahami proses penelitian, ini dapat diperhatikan di Gambar 3.4.





Gambar 3.4 Alur Penelitian