

**PERENCANAAN PERKERASAN FLEXIBLE PADA  
PERKERASAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
BINA MARGA 2017**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam  
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu  
Universitas Medan Area

Oleh

**EVAN TRIHARTADI IRSAN**  
NPM : 178110031



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**2023**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 3/7/23

Access From ([repository.uma.ac.id](https://repository.uma.ac.id))3/7/23

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERENCANAAN PERKERASAN FLEXIBLE PADA PERKERASAN  
JALAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA 2017**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam  
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu  
Universitas Medan Area

Disusun Oleh:

**EVAN TRIHARTADI IRSAN**  
17.811.0031

Disetujui:

Dosen Pembimbing I  (Nuri Manda Hasugian, M.T.) NIDN: 0079918402	Dosen Pembimbing II  (Ir. Kamaluddin Lubis, M.T.) NIDN: 0105066202
---	--

Mengetahui :

 Fakultas Teknik (Hermas Syah, S.kom, M.kom) NIDN: 01050058804	 Keterampilan Teknik Sipil (Hermas Syah ST, MT) NIDN: 0106088004
--	--

### HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Evan Trihartadi Irsan

NPM : 178110031

Judul : Perencanaan Perkerasan Flexible Pada Perkerasan Jalan Dengan Menggunakan Metode Bina Marga 2017

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Medan, 11 Mei 2023

Yang membuat pernyataan

  
Evan Trihartadi Irsan

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Evan Trihartadi Irsan

NPM : 178110031

Program Studi : Teknik Sipil

Jenis Karya : Skripsi

Dengan pengembang ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul Perencanaan Perkerasan Flexible Pada Perkerasan Jalan Dengan Menggunakan Metode Bina Marga 2017. Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 11 Mei 2023  
Pernyataan



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum, Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Alhamdulillah, tiada kata yang patut saya sampaikan kecuali rasa syukur yang begitu dalam atas kehadiran Allah SWT Sang Pencipta Yang Maha Agung, Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Perencanaan Lapisan Struktur Perkerasan Jalan Dengan Metode Bina Marga 2017 “

Adapun penyelesaian skripsi ini sebagai salah satu dari syarat penyelesaian Studi Program S1 Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area. Sebagai manusia biasa yang tak luput dari kesalahan, saya menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Maka dari itu, saya ingin mengucapkan terima kasih banyak kepada orang-orang yang sudah membantu saya dalam menuju keberhasilan dan kesuksesan baik keluarga, dosen maupun teman-teman seperjuangan saya. Dengan segenap kerendahan dan ketulusan hati saya yang paling dalam, saya ingin mengucapkan beribu kata terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang paling saya sayangi dan sangat saya cintai, yang telah membesarkan saya yaitu Ayahanda Khairul dan Ibunda Susanti. Terima kasih atas banyaknya doa-doa yang setiap hari selalu dipanjatkan, pesan dan nasihat, kasih sayang, dukungan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Saya persembahkan skripsi ini khusus kepada orang tua saya.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc selaku Rektor Universitas

Medan Area.

3. Bapak Rahmad Syah, S.kom, M.kom selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Hermansyah, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
5. Ibu Nuril Mahda Rangkuti, MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan kontribusi ilmu, masukan-masukan, saran yang begitu bermanfaat bagi saya sehingga saya bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan semaksimal mungkin.
6. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan masukan terhadap saya dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Kepada Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area yang telah memberikan banyak ilmunya, arahan, bimbingan serta nasihatnya kepada saya selama menuntut ilmu di Universitas Medan Area

Saya menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih sangat jauh dari kata sempurna karena keterbatasan wawasan dan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, saya sangat membutuhkan segala kritik dan saran yang bermanfaat agar kedepannya saya bisa menjadi yang lebih baik lagi.

Medan, November 2020

Penulis



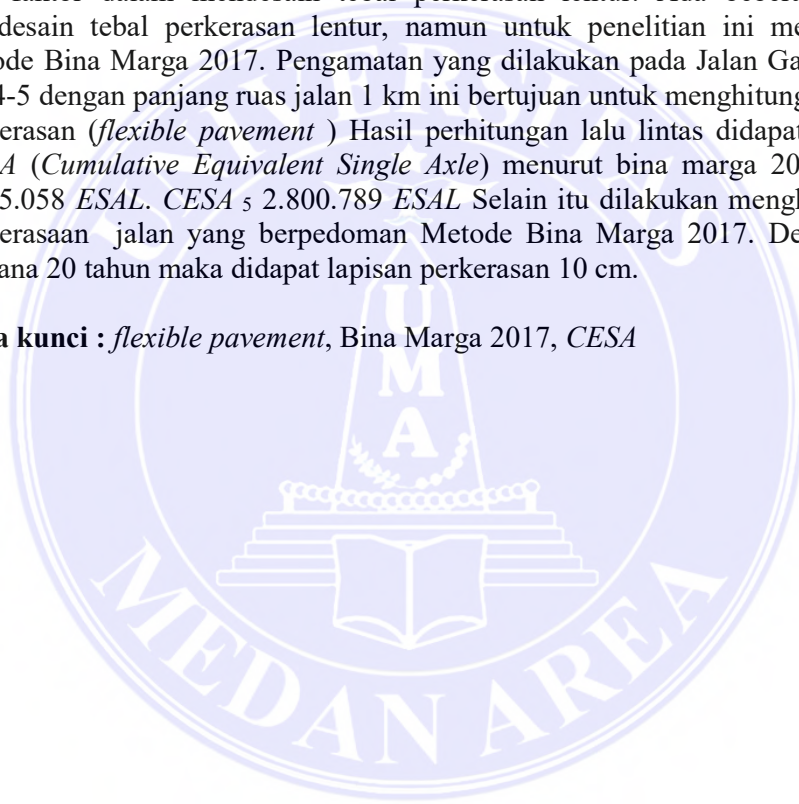
Evan Trihartadi Irsan  
178110031

ii

## ABSTRAK

Jalan raya adalah salah satu prasarana yang akan mempercepat pertumbuhan dan pengembangan suatu daerah serta akan membuka hubungan sosial, ekonomi dan budaya antar daerah. Namun, sarana ini seringkali mengalami kerusakan. Pada kasus jalan di Indonesia banyak terjadi kerusakan khususnya pada jalan di perkerasan lentur. Hal ini disebabkan oleh volume lalu lintas yang tidak sesuai dengan volume rencana, perubahan iklim yang ekstrim, kualitas tanah dasar yang tidak baik dan kualitas bahan perkerasan yang tidak memenuhi standar acuan. Oleh karena itu perlu dilakukan tinjauan untuk mengetahui faktor apa saja yang menentukan lapisan perkerasan jalan agar jalan tersebut kuat sesuai dengan umur rencana, menentukan tebal lapis perkerasan. Metode perhitungan merupakan salah satu faktor dalam mendesain tebal perkerasan lentur. Ada beberapa metode mendesain tebal perkerasan lentur, namun untuk penelitian ini menggunakan metode Bina Marga 2017. Pengamatan yang dilakukan pada Jalan Gatot Subroto km 4-5 dengan panjang ruas jalan 1 km ini bertujuan untuk menghitung tebal lapis perkerasan (*flexible pavement*) Hasil perhitungan lalu lintas didapat pada nilai *CESA* (*Cumulative Equivalent Single Axle*) menurut bina marga 2017 *CESA* 4 2.805.058 *ESAL*. *CESA* 5 2.800.789 *ESAL* Selain itu dilakukan menghitung lapis perkerasan jalan yang berpedoman Metode Bina Marga 2017. Dengan umur rencana 20 tahun maka didapat lapisan perkerasan 10 cm.

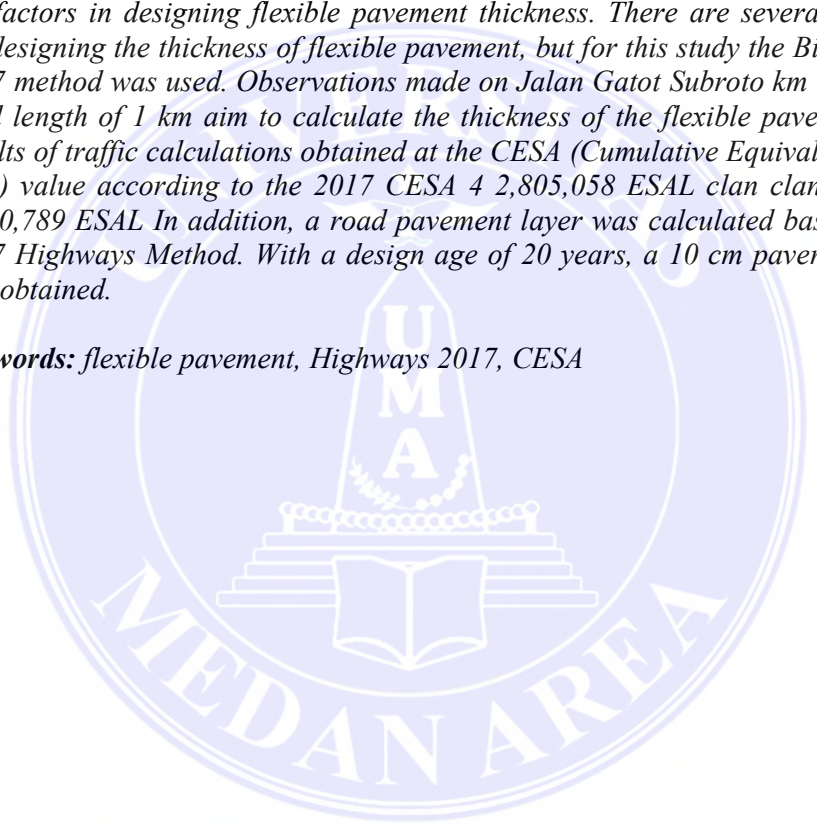
**Kata kunci :** *flexible pavement*, Bina Marga 2017, *CESA*



## **ABSTRACT**

*Highways are one of the infrastructures that will accelerate the growth and development of an area and will open up social, economic and cultural relations between regions. However, these facilities are often damaged. In the case of roads in Indonesia, there is a lot of damage, especially on roads with flexible pavements. This is caused by the traffic volume that is not in accordance with the planned volume, extreme climate change, subgrade quality that is not good and the quality of pavement materials that do not meet the reference standards. Therefore it is necessary to do a review to find out what factors determine the road pavement layer so that the road is strong according to the design age, determine the thickness of the pavement layer. The calculation method is one of the factors in designing flexible pavement thickness. There are several methods for designing the thickness of flexible pavement, but for this study the Bina Marga 2017 method was used. Observations made on Jalan Gatot Subroto km 4-5 with a road length of 1 km aim to calculate the thickness of the flexible pavement. The results of traffic calculations obtained at the CESA (Cumulative Equivalent Single Axle) value according to the 2017 CESA 4 2,805,058 ESAL dan CESA 5 2,800,789 ESAL. In addition, a road pavement layer was calculated based on the 2017 Highways Method. With a design age of 20 years, a 10 cm pavement layer was obtained.*

**Keywords:** *flexible pavement, Highways 2017, CESA*





## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>10</b>
1.1 Latar Belakang.....	10
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Umum.....	6
2.2.1 DAMAJA (Daerah Manfaat Jalan).....	6
2.2.2 DAMIJA (Daerah Milik Jalan).....	7
2.2.3 DAWASJA (Daerah Pengawasan Jalan).....	7
2.3 Perkerasan Jalan.....	7
2.4 Parameter Desain Tebal Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur.....	12
2.4.1 Fungsi Jalan.....	12
2.4.2 Umur Rencana.....	13
2.4.3 Lalu Lintas.....	13
2.4.4 Volume Lalu Lintas.....	14
2.4.5 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas.....	14

v

2.4.6 Sifat Tanah Dasar .....	15
2.4.7 Faktor Lingkungan .....	15
2.5 Digunakan Sebagai Acuan Koefisien Distribusi Kendaraan (C) .....	24
2.5.1 Lintas Ekvivalen.....	24
2.5.2 Sifat Tanah Dasar .....	25
2.6 Perencanaan Tebal Pkerasan Lentur Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017.....	30
2.6.1 Umur Rencana (UR).....	32
2.6.2 Analisis Volume Lalu Lintas .....	32
2.6.3 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas.....	33
2.6.4 Faktor Distribusi Lajur .....	34
2.6.5 Faktor Ekvivalen Beban .....	34
2.6.6 Menghitung Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESAL) .....	39
2.6.7 Desain Struktur Perkerasan.....	39
2.6.8 Menentukan Struktur Pondasi Jalan .....	43
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>48</b>
3.1 Deskripsi Penelitian.....	48
3.2 Lokasi Penelitian .....	48
3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....	48
3.4 Perhitungan Struktur Pkerasan Jalan .....	50
3.5 Desain Tebal Perkerasan.....	50
3.6 Kerangka berfikir.....	50
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>52</b>
4.1 Perhitungan Volume Lalu Lintas .....	52
4.2 Perhitungan Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESA).....	53
4.3 Penentuan Tebal Perkerasan .....	55
4.4 Perhitungan Variasi Beban Lalu Lintas Terhadap Tebal Lapis Tambah (overlay) .....	57
4.5 Pembahasan.....	57
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	59

**DAFTAR PUSTAKA.....61**  
**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Damaja, Damija, Daswaja dilingkungan antar kota.....	7
Gambar 2.2	Skala Nilai IP .....	18
Gambar 2.3	Sumbu Standar 8160 kg.....	22
Gambar 2.4	Berbagai Tipe Jalan .....	23
Gambar 2.5	Lapisan tanah di bawah satu titik pengamatan.....	26
Gambar 2.6	Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Dasar (Kementerian Pekerjaan Umum, 2017).....	31
Gambar 2.7	Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Timbunan (Kementerian Pekerjaan Umum, 2017).....	32
Gambar 3.1	Peta lokasi Penelitian.....	48
Gambar 3.2	Flow Chart .....	51
Gambar 4.1	Tebal Perkerasan Berdasarkan MDP 2017 .....	56
Gambar 4.2	Lapis Tebal Perkerasan.....	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku.....	12
Tabel 2.2	Distribusi Beban Sumbu Untuk Berbagai Jenis Kendaraan.....	20
Tabel 2.3	Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Lajur .....	23
Tabel 2.4	Koefisien Distribusi ke Lajur Rencana.....	24
Tabel 2.5	Nilai R Untuk menghitung $CBR_{\text{segmen}}$ .....	28
Tabel 2.6	Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR).....	32
Tabel 2.7	Perkiraan Lalu Lintas untuk Jalan dengan Lalu Lintas Rendah (Kasus Beban Berlebih) .....	33
Tabel 2.8	Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas ( <i>i</i> ) .....	34
Tabel 2.9	Pengumpulan Data Beban Gandar.....	35
Tabel 2.10	Nilai VDF masing-masing Kendaraan Niaga.....	37
Tabel 2.11	Klasifikasi Kendaraan dan Nilai VDF Standar.....	38
Tabel 2.12	Pemilihan Jenis Perkerasan .....	40
Tabel 2.13	Desain Perkerasan Lentur Opsi Biaya Minimum dengan CTB ....	41
Tabel 2.14	Desain perkerasan lentur dengan HRS .....	42
Tabel 2.15	Desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis fondasi berbutir ...	42
Tabel 2.16	Penyesuaian tebal lapis fondasi agregat A untuk tanah dasar $CBR \geq 7\%$ (hanya untuk desain Tabel 2.12).....	43
Tabel 2.17	Solusi Desain Pondasi Jalan Minimum .....	45
Tabel 2.18	Tinggi minimum tanah dasar di atas muka air tanah dan muka air...	46
Tabel 4.1	Hasil Survey Volume Arus Lalu Lintas.....	52
Tabel 4.2	Jumlah kendaraan yang melintasi jalan gatot subroto .....	52

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu infrastruktur terpenting bagi masyarakat untuk menjangkau suatu daerah ke daerah lainnya. Oleh sebab itu, jalan harus dibuat secara merata sesuai kelas dan fungsinya. Untuk menghasilkan jalan yang layak digunakan oleh masyarakat, jalan harus dibangun dengan menggunakan material yang memiliki kualitas baik serta menggunakan perhitungan tebal perkerasan yang efektif dan efisien.

Menurut Peraturan Pemerintah No 34 Tahun 2009 tentang jalan, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel.

Dalam perencanaan sebuah geometrik jalan di Indonesia, Direktorat Jenderal Bina Marga membuat pedoman yaitu Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota . Pada pedoman tersebut jalan dibuat sesuai dengan fungsi, kelas, medan dan wewenang pembinaan jalan, sehingga jalan bisa memberikan faktor kelancaran, keamanan, keselamatan dan kenyamanan bagi pengguna jalan.

Perkerasan Jalan pada umumnya terdiri dari perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Pada saat ini sedang

X

dikembangkan perkerasan komposit (*composite pavement*) yang terbuat dari gabungan perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Dalam pemilihan jenis perkerasan harus memperhatikan kondisi alam lokasi proyek, biaya pemeliharaan serta kemudahan dalam mendapatkan material.

Pada kasus jalan di Indonesia banyak terjadi kerusakan khususnya pada jalan di perkerasan lentur. Hal ini disebabkan oleh volume lalu lintas yang tidak sesuai dengan volume rencana, perubahan iklim yang ekstrim, kualitas tanah dasar yang tidak baik dan kualitas bahan perkerasan yang tidak memenuhi standar acuan. Pada saat ini banyak cara yang digunakan untuk membantu penelitian tentang kerusakan jalan. Dalam hal ini penulis merencanakan jalan raya (Gatot Subroto Sta. (04+000) sampai Sta. (04+1000), Medan, Sumatera Utara) Data sekunder yang digunakan meliputi data LHR (Lalu Lintas Harian Rata – rata). Dengan menggunakan metode Bina Marga 2017 (Manual Desain Perkerasan)

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apa saja faktor yang menentukan lapisan perkerasan jalan agar jalan tersebut kuat dan sesuai dengan umur rencana?
2. Berapakah nilai tebal lapis perkerasan pada jalan Gatot subroto?

## **1.3 Batasan Masalah**

Membuat pembatasan masalah agar pelaksanaan penelitian lebih fokus pada objek penelitian. Selain itu dengan adanya batasan masalah akan mempermudah dalam penyusunan sehingga mudah dipahami oleh pembaca. Adapun batasan-

batasan masalah ini adalah sebagai berikut Adapun ruas jalan yang dijadikan sumber studi kasus dalam penelitian ini adalah ruas Gatot subroto km 4-5 km perencanaan tebal lapisan perkerasan lentur dengan Metode Bina Marga 2017

#### **1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud penelitian ini adalah untuk merencanakan tebal perkerasan (flexible pavement) dengan metode bina marga 2017.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan lapisan perkerasan jalan dan Mengetahui Tebal Perkerasan Lentur Jalan Gatot Subroto dengan menggunakan Metode Bina Marga 2017.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Bagi penulis untuk menambah pengetahuan serta wawasan kemampuan berpikir tentang tebal lapisan struktur jalan .
2. Bagi masyarakat hasil dari penelitian ini berupaya meningkatkan pengetahuan tentang metode manual desain perkerasan dan metode Bina Marga 2017 .
3. Instansi terkait dalam program pemeliharaan jalan.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Pandey (2013) melakukan penelitian tentang kerusakan jalan daerah akibat beban *overloading*. Jalan merupakan kebutuhan utama masyarakat sebagai penghubung dalam melakukan kegiatan terutama kegiatan ekonomi. Kondisi permukaan jalan harus tetap terpelihara dengan baik untuk memberikan pelayanan yang baik pengguna jalan. Namun kerusakan jalan merupakan hal yang tidak dapat dielakkan dengan berbagai alasan. Ketidak patuhan pengguna jalan terhadap regulasi penyelenggaraan jalan yang telah ditetapkan pemerintah seperti pelanggaran terhadap pembatasan beban dapat menyebabkan kerusakan jalan. Kerusakan jaringan jalan yang sangat merugikan pengguna jalan karena dapat meningkatkan Road User Cost (RUC). Kebutuhan jalan di Indonesia didominasi oleh jalan daerah sehingga pelayanan jalan daerah harus memberikan pelayanan yang baik bagi masyarakat pengguna jalan.

Sementara kondisi perkerasan jalan daerah di Indonesia sangat memprihatinkan karena: 1) 61,11 % jalan propinsi berada dalam kondisi tidak mantap, 2) 53,01% jalan kabupaten/kota dalam kondisi tidak mantap. Demikian hal yang sama terjadi di Provinsi Sulawesi Utara sesuai data tahun 2011 bahwa 19,15 % berada dalam kondidi rusak dan 37,91 % berada dalam kondisi rusak berat. MP3EI tahun 2011 menyebutkan, alur pergerakan angkutan barang Bitung-Manado-Bolaang Mongondow-Gorontalo merupakan jalur penghubung pusat ekonomi di bagian utara koridor ekonomi Sulawesi, sehingga perlu dibarengi

dengan jaringan jalan dalam kondisi mantap. Kondisi saat ini perkerasan jalan daerah di Provinsi Sulawesi Utara berada dalam kondisi rusak berat yang terutama disebabkan oleh kendaraan yang overloading.  
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/tekno/article/view/4292>.

Menurut Asidin (2021) MDP 2013 adalah versi awal dari metode ini yang kemudian di kembangkan dengan bantuan Pemerintah Australia lalu diadaptasi dan dikembangkan melalui penyesuaian baik oleh Staf Direktorat Jenderal Bina Marga maupun oleh para pakarnya. Dengan jumlah bab yang menyangkut kebijakan Direktorat Jenderal Bina Marga, penjelasan dan perencanaan teknik sudah dimasukkan. Setelah itu dilegalisasi melewati Surat Keputusan. Proses peninjauan MDP 2017 telah dilakukan pada beberapa tahap oleh para ahli dan praktisi di kantor pusat Direktorat Bina Marga, Perguruan Tinggi, Pusat Pengembangan Jembatan dan Jalan. Revisi MDP 2017 terdapat perbedaan dalam presentasi susunan untuk memfasilitasi dan menambahkan pengguna dan perbaikan manual.

Sejumlah bahan ditambahkan termasuk penggunaan nilai karakteristik VDF jenis-jenis kendaraan niaga berdasarkan wilayah untuk kondisi beban nyata (termasuk beban berlebih) dan kondisi Normal (beban terkontrol), angka pertumbuhan sirkulasi, deskripsi terperinci tentang metode desain mekanistik, termasuk penegasan penggunaan ESA4 dan ESA5 dan lainnya. Sejumlah perubahan signifikan dalam bagian manual II mencakup peningkatan prosedur konversi suhu untuk analisis pertahanan, penambahan penanganan dan pilihan perawatan pabrik yang khusus untuk perencanaan tingkat jaringan, grafik desain *overlay* diperluas ke 200 juta rencana lalu lintas terencana. Faktor penanganan

pemicu yang disesuaikan dengan bagan analisis *default* yang luar biasa.

## 2.2 Umum

Lalu lintas dan Angkutan Jalan dikelompokkan menjadi beberapa kelas yaitu sebagai berikut . Jalan Kelas I, yaitu jalan yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 ton. Jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton. Jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, paling tinggi 3.500 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton. Jalan kelas khusus, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

### 2.2.1 DAMAJA (Daerah Manfaat Jalan)

Merupakan ruas sepanjang jalan yang dilapisi oleh lebar, tinggi dan kedalaman ruang bebas tertentu yang ditetapkan oleh pembina jalan dan diperuntukkan bagi median, ambang timbunan dan galian gorong-gorong perlengkapan jalan dan bangunan pelengkap lainnya.

### 2.2.2 DAMIJA (Daerah Milik Jalan)

Merupakan ruas sepanjang jalan dibatasi oleh lebar tinggi tertentu yang dikuasai oleh pembina jalan peruntukan daerah manfaat jalan dan pelebaran jalan maupun menambahkan jalur lalu lintas dikemudian hari serta kebutuhan ruangan untuk pengaman jalan.

### 2.2.3 DAWASJA (Daerah Pengawasan Jalan)

Merupakan ruas jalan di luar Daerah Milik Jalan yang ditentukan berdasarkan kebutuhan terhadap pandangan pengemudi, ditetapkan oleh pembina jalan.



Gambar 2.1 Damaja, Damija, Daswaja dilingkungan antar kota.

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 2005. Perencanaan Geometrik Jalan

## 2.3 Perkerasan Jalan

Hardiyatmo (2015) menyebutkan perkerasan adalah struktur yang berlapis – lapis guna melindungi tanah dasar dan memberikan kenyamanan untuk pengguna jalan. Fungsi perkerasan adalah mereduksi beban yang dihasilkan oleh kendaraan sehingga tanah asli akan terlindungi dari deformasi selama masa pelayanan

berlangsung. Menurut Sudarno dkk. (2018), Jalan merupakan prasarana transportasi yang paling banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk melakukan mobilitas keseharian, dengan meningkatnya arus kendaraan yang melewati suatu ruas jalan maka akan mempengaruhi daya dukung tanah sebagai lapisan fondasi jalan tersebut.

Menurut Oetomo (2013), lapisan konstruksi perkerasan jalan mempunyai fungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti terhadap konstruksi jalan, sehingga akan memberikan kenyamanan kepada pengguna jalan selama pelayanan jalan. Fungsi perkerasan jalan antara lain :Memberikan struktur yang kuat dalam memikul beban lalu lintas.Memberikan permukaan rata sehingga nyaman bagi pengguna jalan. Memberikan kekesatan atau tahanan gelincir (*skid resistance*) di permukaan perkerasan.Mendistribusikan beban kendaraan ke tanah dasar secara memadai, sehingga tanah dasar terlindung dari deformasi.Melindungi tanah dasar dari pengaruh buruk perubahan cuaca.

Menurut Sukirman (2010), terdapat beberapa jenis lapisan pada setiap komponenperkerasan, antara lain :

1. Jenis lapis permukaan (*surface course*) yang umum digunakan :

a. Lapis bersifat nonstruktural :

1) Burtu (Laburan aspal satu lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam, dengan tebal maksimum 2 cm.

2) Burda (Laburan aspal dua lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara

berurutan dengan tebal padat maksimum 3,5 cm.

- 3) Latasir (Lapis tipis aspal pasir), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan dengan suhu tertentu dengan tebal plat 1 – 2 cm.
  - 4) Buras (Leburan aspal), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inch.
  - 5) Latasbum (Lapis tipis asbuton murni), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu yang dicampur secara dingin dengan tebal padat maksimum 1 cm.
  - 6) Lataston (Lapis tipis aspal beton) dikenal dengan nama *hot roll sheet* (HRS), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (*filler*) dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas. Tebal padat antara 2,5 – 3 cm.
- b. Lapis bersifat struktural :
- 1) Penetrasi macadam (Lapen), merupakan lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi terbuka dengan seragam yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis. Di atas lapen ini biasanya dibri laburan aspal dengan agregat penutup. Tebal lapisan satu lapis dapat bervariasi dari 4 – 10 cm.
  - 2) Lasbutag merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalanyang terdiri dari campuran antara agregat, asbuton dan bahan pelunak yang diaduk,

dihampar dan dipadatkan secara dingin. Tebal pada tiap – lapisannya antara 3 – 5 cm.

3) Laston (Lapis aspal beton) merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

2. Jenis lapisan fondasi atas (*base course*) yang umum digunakan :

Agregat bergradasi baik dapat dibagi atas : Batu pecah kelas A, Batu pecah kelas B, Batu pecah kelas C, Fondasi macadam, Fondasi telford, Penetrasi macadam (Lapen), Aspal beton fondasi (*Asphalt concrete base / Asphalt treated base*)

Stabilitas yang terdiri dari : Stabilitas agregat dengan semen (*Cement Treated Base*), Stabilitas agregat dengan kapur (*Lime Treated Base*), Stabilitas agregat dengan aspal (*Asphalt Treated Base*), Jenis lapis fondasi bawah (*subbase course*)

Agregat bergradasi baik, dibedakan atas :Sirtu / pitrun kelas A, Sirtu / pitrun kelas B, Sirtu / pitrun kelas C

Stabilisasi agregat dengan semen (*Cement Treated Subbase*), Stabilisasi agregat dengan kapur (*Lime Teated Subbase*), Stabilisasi tanah dengan semen (*Soil Cement Stabilization*), Stabilisasi tanah dengan kapur (*Soil Lime Stabilization*) Menurut Sukirman (2010), jenis perkerasan jalan antara lain :

a. Perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu struktur perkerasan yang terdiri dari lapis permukaan dan lapis fondasi dengan aspal sebagai bahan pengikat.

- b. Perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu struktur perkerasan yang terdiri dari lapis permukaan berupa beton dan lapis fondasi atau tanpa lapis fondasi.
- c. Perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu struktur perkerasan yang berupa kombinasi dari berbagai jenis perkerasan.

Perkerasan jalan adalah merupakan suatu konstruksi jalan yang disusun sedemikian rupa, kemudian menjadi satu kesatuan yang membentuk suatu perkerasan jalan yang berfungsi sebagai penunjang beban lalu lintas di atasnya yang kemudian akan disalurkan ke tanah dasar. Pada dasarnya perkerasan jalan menggunakan material utama berupa agregat dan bahan pengikat.

Menurut Sukirman (2010) konstruksi perkerasan yang berkembang saat ini dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu:

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

Sebelum menentukan penggunaan jenis konstruksi perkerasan yang akan



dipakai sebaiknya perlu diketahui terlebih dahulu perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku dalam hal perbedaan respon jika terjadi repetisi beban, penurunan tanah dasar, dan perubahan temperatur. Terdapat perbedaan utama antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku sebagaimana diberikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbedaan antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku

		Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1	Bahan Pengikat	Aspal	Semen
2	Repetisi Beban	Timbul <i>rutting</i> (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak retak pada permukaan
3	Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok di atas perletakan
4	Perubahan temperature Timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan berubah.	Modulus kekakuan tidak berubah
		Timbul tegangan dalam yang besar	

Sumber: Perkerasaan Lentur Jalan Raya, Sukirman (2010)

## 2.4 Parameter Desain Tebal Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur

Perkerasan direncanakan untuk memikul beban lalu lintas yang berada di atasnya secara aman, nyaman, serta selama masa layannya tidak terjadi kerusakan yang berarti. Untuk dapat memenuhi fungsi tersebut perkerasan harus mampu mereduksi tegangan yang terjadi pada tanah dasar akibat beban lalu lintas di atasnya, dan mampu juga mengatasi pengaruh kembang susut dari tanah dasar. Dengan demikian akan dapat memberikan kenyamanan kepada pengemudi selama masa pelayanan jalan tersebut.

### 2.4.1 Fungsi Jalan

Menurut Sukirman (2010) berdasar fungsi jalan, jalan dapat dibedakan atas :

#### 1. Jalan Arteri

Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi

secara efisien.

## 2. Jalan Kolektor

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

## 3. Jalan Lokal

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

### 2.4.2 Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan perbaikan yang bersifat struktural (*overlay* lapisan perkerasan). Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan seperti pelapisan nonstruktural yang berfungsi sebagai lapis aus.

Menurut Sukirman (2010) umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun dan untuk peningkatan jalan 10 tahun. Umur rencana yang lebih besar dari 20 tahun tidak lagi ekonomis karena perkembangan lalu lintas yang terlalu besar dan sukar mendapatkan ketelitian yang memadai (tambahan tebal perkerasan menyebabkan biaya awal yang cukup tinggi).

### 2.4.3 Lalu Lintas

Menurut Sukirman (2010) tebal lapisan perkerasan jalan ditentukan dari

beban yang akan dipikul, berarti dari arus lalu lintas yang hendak memakai jalan tersebut. Besarnya arus lalu lintas diperoleh dari:

1. Analisa lalu lintas saat ini.
2. Perkiraan faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana, antara lain berdasarkan atas analisa pola lalu lintas di sekitar lokasi jalan tersebut.

Di negara sedang berkembang termasuk Indonesia, analisa lalu lintas yang dapat menunjang data perencanaan dengan ketelitian yang memadai sukar dilakukan, karena kurangnya data yang dibutuhkan, dan sukar memperkirakan perkembangan yang akan datang karena belum adanya rancangan induk untuk disebagian besar wilayah Indonesia. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan konstruksi bertahap, dimana lapis perkerasan sampai dengan lapis pondasi atas dilakukan sesuai kebutuhan untuk umur rencana yang lebih panjang, biasanya 20 tahun, tetapi lapisan permukaannya dilaksanakan sesuai kebutuhan umur rencana tahap pertama.

#### **2.4.4 Volume Lalu Lintas**

Jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan dinyatakan dalam volume lalu lintas. Menurut Sukirman (2010) volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu tahun waktu.

Menurut Sumarsono (2018) parameter yang paling penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survei selanjutnya diproyeksikan kedepan selama umur rencana.

#### **2.4.5 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas**

Menurut Sukirman (2010) jumlah kendaraan yang memakai jalan bertambah dari tahun ke tahun. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan lalu lintas adalah perkembangan daerah, bertambahnya kesejahteraan masyarakat, naiknya kemampuan membeli kendaraan dll. Faktor pertumbuhan lalu lintas dinyatakan dalam persen/tahun.

#### **2.4.6 Sifat Tanah Dasar**

Tanah dasar (*subgrade*) merupakan lapisan tanah yang paling atas, yang mana diatas tanah dasar akan diletakkan lapis perkerasan. Umumnya tanah dasar adalah berupa tanah asli atau berupa galian dan timbunan yang relative lemah daya dukungnya. Menurut Sukirman (2010) sifat tanah dasar ini memengaruhi ketahanan lapisan diatasnya dan mutu jalan secara keseluruhan.

Metode yang digunakan untuk menentukan daya dukung tanah dasar ada bermacam-macam, seperti metode CBR (*California Bearing Ratio*) dan DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*). CBR diperoleh dari hasil pemeriksaan contoh tanah yang telah disiapkan di laboratorium atau langsung di lapangan.

Sifat tanah dasar ini mempengaruhi ketahanan lapisan di atasnya dan mutu jalan secara keseluruhan. Sehingga tanah dasar memiliki peranan yang sangat penting bagi kestabilan sistem perkerasan lentur. Untuk kondisi desain tertentu makin tinggi daya dukung tanah dasar maka akan semakin tipis struktur perkerasan yang diperlukan.

#### **2.4.7 Faktor Lingkungan**

Menurut Kholiq (2014) pengaruh kondisi lingkungan terhadap lapisan perkerasan jalan dan tanah dasar adalah pada sifat teknis konstruksi perkerasaan

dan sifat komponen material penyusunnya juga terhadap pelapukan bahan material konstruksi perkerasan sehingga dapat mempengaruhi penurunan tingkat kenyamanan perkerasan jalan tersebut.

### **1. Faktor Yang Mempengaruhi Perencanaan Tebal Perkerasan**

Pada proses perencanaan tebal perkerasan lentur terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan dan ikut mempengaruhi fungsi pelayanan dari hasil perencanaan konstruksi perkerasan jalan.

### **2. Fungsi Jalan**

Sesuai Undang-Undang tentang jalan, No.13 tahun 1980 dan Peraturan Pemerintah No.26 tahun 1985, sistem jaringan jalan di Indonesia dapat dibedakan atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder. (Sumber : UU RI No 34 Tahun 2006).

Sistem jaringan jalan primer ialah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat kegiatan berupa kawasan perkotaan, yang mempunyai jangkauan pelayanan nasional, wilayah lokal. Sistem jaringan jalan primer bersifat menerus yang memberikan pelayanan lalu lintas tidak terputus walaupun masuk dalam kawasan perkotaan.

Sistem jaringan jalan sekunder ialah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

Jalan tol merupakan bagian dari sistem jaringan jalan dimana penggunaannya diwajibkan membayar tol, yaitu sejumlah uang tertentu untuk

pengembalian investasi, pemeliharaan, dan pengembangan jalan tol.

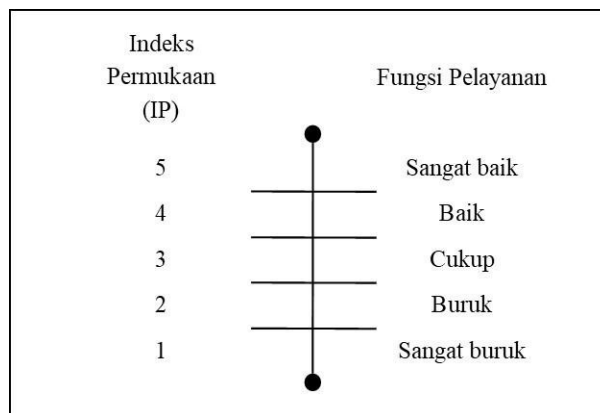
### 3. Kinerja Struktur Perkerasan Jalan

Mutu struktur perkerasan jalan menentukan kinerja struktur perkerasan jalan dalam memberikan pelayanan sehingga mampu memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan seperti :

- a. Mutu setiap lapis perkerasan jalan menentukan mutu stabilitas struktur perkerasan jalan menerima beban lalu lintas selama masa pelayanan jalan. Jalan yang menurun stabilitasnya mengakibatkan terjadinya alur (*rutting*) yaitu deformasi pada lintasan rodakendaraan, gelombang dalam arah melintang jalan yang disebut keriting (*corrugation*), deformasi setempat (*shoving*), atau amblas.
- b. Bentuk fisik muka jalan dapat merupakan dampak dari mutu stabilitas jalan dalam menerima beban lalu lintas atau akibat ausnya lapis permukaan sehingga jalan kehilangan tahanan geser dan kendaraan mudah mengalami selip. Lubang akibat hilangnya sebagian material pembentuk perkerasan jalan atau ratak pada muka jalan merupakan bentuk fisik yang mempengaruhi kinerja struktur perkerasan jalan.

(Sumber : Sukirman, 2010)

Kinerja struktur perkerasan jalan untuk menerima beban dan melayani arus lalu lintas secara empiris dinyatakan dengan Indeks Permukaan (IP) yang merupakan skala penilaian kinerja struktur perkerasan jalan yang memiliki rentang antara angka 1 sampai dengan 5 seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Skala Nilai IP

(Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya ,Sukirman (2010)

Keterangan : Angka-angka di gambar menunjukkan fungsi dari pelayanannya.

#### 4. Umur Rencana

Umur rencana dari perkerasan jalan ialah total tahun dari awal jalannya dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai dibutuhkan adanya perbaikan yang memiliki sifat struktural. Selama umur rencana masih dalam proses pemeliharaan perkerasan jalan harus tetap dikerjakan, contohnya pelapisan nonstruktural yang memiliki fungsi sebagai lapis aus.

Umur rencana dari perkerasan lentur untuk jalan baru pada umumnya dipakai 20 tahun dan untuk peningkatan jalan 10 tahun. Sedangkan umur rencana yang lebih besar dari 20 tahun akan tidak ekonomis disebabkan oleh perkembangan lalu lintas yang sangat tinggi dan sukar untuk memperoleh ketelitian yang sesuai. (Sumber :Alamsyah, 2003)

#### 5. Beban Lalu Lintas

Beban lalu lintas ialah beban kendaraan yang dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui kontak antara ban dan muka jalan. Beban lalu lintas merupakan beban dinamis yang terjadi secara berulang selama masa

pelayanan jalan. Besarnya beban lalu lintas dipengaruhi oleh berbagai faktor kendaraan seperti :

a. Konfigurasi Sumbu dan Roda Kendaraan

Setiap kendaraan memiliki minimal dua sumbu, yaitu sumbu depan yang disebut juga sumbu kendali, dan sumbu belakang atau sumbu penahan beban. Masing-masing ujung sumbu dilengkapi dengan satu atau dua roda.

Kode angka dengan pengertian sebagai berikut : menunjukkan sumbu tunggal dengan roda tunggal menunjukkan sumbu tunggal dengan roda ganda menunjukkan sumbu ganda atau tandem dengan roda tunggal menunjukkan sumbu tripel dengan roda tunggal menunjukkan sumbu ganda atau tandem dengan roda ganda menunjukkan sumbu tripel dengan roda ganda

Kode simbol dengan pengertian sebagai berikut menunjukkan pemisahan antar sumbu depan dan belakang

- : menunjukkan kendaraan dirangkai dengan sistem hidraulik

+ : menunjukkan kendaraan digandeng dengan kereta tambahan

(Sumber : Sukirman, 2010)

b. Beban Roda Kendaraan

Beban kendaraan dilimpahkan keperkerasan jalan melalui bidang kontak antara ban dan muka jalan. Untuk keperluan perencanaan tebal perkerasan jalan, bidang kontak antara roda kendaraan dan perkerasan jadi diasumsikan berbentuk dengan radius sama dengan lebar ban.

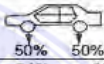
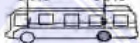

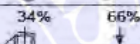

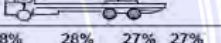


(Sumber : Perkerasaan Lentur Jalan Raya, Sukirman 2010)



c. Beban Sumbu

Beban kendaraan dilimpahkan melalui roda kendaraan yang terjadi berulang kali selama dalam masa pelayanan jalan akibat repetisi kendaraan yang melintasi jalan tersebut.

Tabel 2.2 Distribusi Beban Sumbu Untuk Berbagai Jenis Kendaraan

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18 KSAL KOSONG	UE 18 KSAL MAKSIMUM	
1,1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0005	
1,2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1,2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1,2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1,22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1,2+2,2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	3,9083	
1,2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1,2-2,2 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,183	

(Sumber : Bina Marga, No. 01/MN/BM/83)

d. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu satuan waktu (hari, jam, atau menit). Lalu lintas harian rata-rata ialah volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari. Dari lama waktu pengamatan untuk mendapatkan nilai lalu lintas harian rata-rata, dikenal 2 jenis lalu lintas harian rata-rata yaitu :

- 1) Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan (LHRT), yaitu volume lalu lintas harian yang diperoleh dari nilai rata-rata jumlah kendaraan selama satu tahun penuh.

$$\text{LHRT} = \frac{\text{Jumlah kendaraan dalam 1 tahun}}{365}$$

2) Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR), yaitu volume lalu lintas harian yang diperoleh dari nilai rata-rata jumlah kendaraan selama beberapa hari pengamatan.

$$\text{LHRT} = \frac{\text{Jumlah kendaraan selama pengamatan}}{\text{Jumlah hari pengamatan}}$$

Data LHR cukup akurat jika :

- a) Pengamatan dilakukan pada interval waktu yang dapat menggambarkan fluktuasi arus lalu lintas selama 1 tahun.
  - b) Hasil LHR yang dipergunakan dalam perencanaan adalah harga rata-rata dari beberapakali pengamatan atau telah melalui kajian lalu lintas. (Sumber : Sukirman,2010)
- e. Repetisi Beban Lalu Lintas

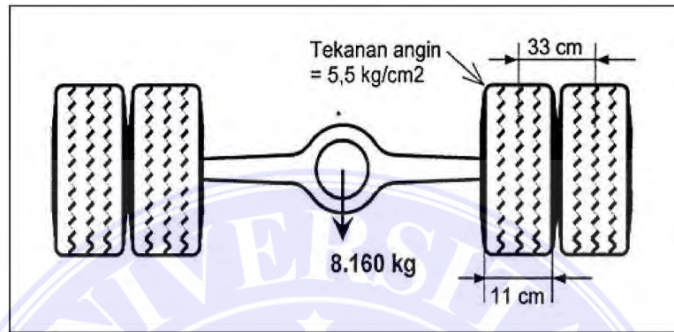
Beban lalu lintas berupa berat kendaraan yang dilimpahkan melalui kontak antara roda dan perkerasan jalan, merupakan beban berulang (repetisi beban) yang terjadi selama umur rencana atau masa pelayanan jalan. Kendaraan yang memiliki berbagai konfigurasi sumbu, roda, dan bervariasi dalam total beban yang diangkutnya, diseragamkan dengan menggunakan satuan lintasan sumbu standar (lss), dikenal juga dengan *Equivalent Single Axle load (ESA)*.

Sumbu standar adalah sumbu tunggal beroda ganda dengan kriteria sebagai berikut :

- 1) Beban sumbu 8160 kg
- 2) Tekanan roda 1 ban  $\pm 5,5 \text{ kg/cm}^2$

- 3) Lebar bidang kontak 11 cm
- 4) Jarak antara masing-masing sumbu roda ganda = 33 cm

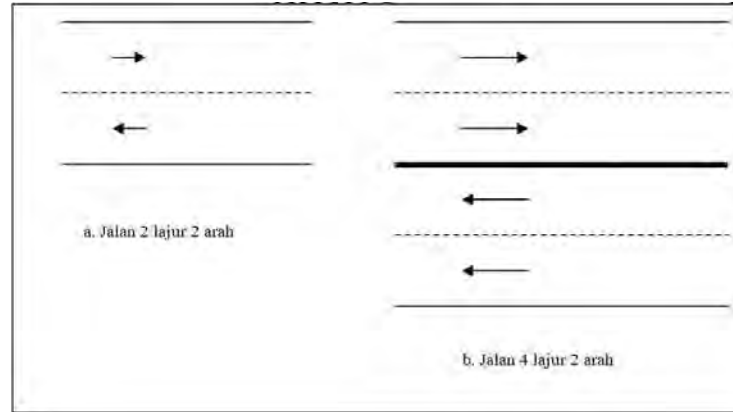
Sumbu tunggal 8160 kg yang digunakan sebagai sumbu standar di Indonesia seperti digambarkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sumbu Standar 8160 kg  
(Sumber :Perkerasan Lentur Jalan Raya Sukirman, 2010)

f. Beban Lalu Lintas Pada Lajur Rencana

Data volume lalu lintas dalam satuan kendaraan/hari tidak mencerminkan repetisi beban lalu lintas yang diterima oleh struktur perkerasan jalan. Salah satu pada jalan 2 lajur 2 arah, atau lajur paling kiri dari salah satu arah lalu lintas pada jalan 4 lajur 2 arah menerima repetisi beban yang lebih berat dibandingkan dengan lajur yang lain. Lajur tersebut disebut lajur rencana. Lajur rencana adalah lajur lalu lintas yang menerima beban berulang (repetisi beban) lebih sering dan dengan komposisi beban kendaraan yang lebih berat.



Gambar 2.4 Berbagai Tipe Jalan

(Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya Sukirman, 2010)

Repetisi beban lalu lintas pada jalur rencana ditentukan dengan memperhatikan volume dan distribusi berbagai jenis kendaraan ke setiap lajur. Dan untuk faktor distribusi kendaraan pada lajur rencana ditentukan berdasarkan jumlah lajur jalan.

Tabel 2.3 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Lajur

Lebar jalur (L), m	Jumlah lajur
$L < 5,5$ m	1 lajur
$5,5 \text{ m} < L < 8,25$ m	2 lajur
$8,25 \text{ m} < L < 11,25$ m	3 lajur
$11,25 \text{ m} < L < 15,00$ m	4 lajur
$15,00 \text{ m} < L < 18,75$ m	5 lajur
$18,75 \text{ m} < L < 22,00$ m	6 lajur

(Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya Sukirman, 2010)

Faktor distribusi kendaraan ke lajur rencana dapat ditentukan melalui analisis hasil pengumpulan data volume lalu lintas.

## 2.5 Digunakan Sebagai Acuan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Tabel 2.4 Koefisien Distribusi ke Lajur Rencana

Jumlah lajur	Kendaraan ringan *		Kendaraan berat **	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur		0,30		0,45
5 lajur		0,25		0,425
6 lajur		0,20		0,40

\* Berat total < 5 ton, misalnya sedan, pick up  
 \*\* Berat total > 5 ton, misalnya bus, truk, traktor, trailer, dll.

(Sumber : SNI-1732-1987)

### 2.5.1 Lintas Ekuivalen

Lintas ekuivalen adalah repetisi beban yang dinyatakan dalam lintasan sumbu standar. Repetisi kendaraan yang melintas dan berkumpulnya air pada beberapa bagian dari perkerasan jalan mengakibatkan adanya kerusakan pada struktur perkerasan. Maka dari itu total dari repetisi beban yang akan menggunakan jalan harus ditentukan. Beberapa lintas ekuivalen yang digunakan yaitu :

1. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) sebagai lintas ekuivalen di awal umur rencana dihitung dengan menggunakan rumus :

$$LEP = E \times C \times LHR \text{ (awal umur rencana)}$$

atau

$$LEP = E \times C \times LHRT \text{ (awal umur rencana)}$$

Dengan :

LEP = Lintas ekuivalen diawal umur rencana

E = Angka ekuivalen untuk jenis kendaraan

C = Koefisien distribusi jenis kendaraan

LHR = Lalu lintas harian rata-rata

LHRT = Lalu lintas harian rata-rata tahunan

2. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) sebagai lintas ekuivalen diakhir umur rencana dengan menggunakan rumus :

$$LEA = E \times C \times LHR \text{ (akhir umur rencana)}$$

atau

$$LEA = LEP (1 + i)^{UR}$$

Dengan :

LEA = Lintas ekuivalen di akhir umur rencana

E = Angka ekuivalen untuk jenis kendaraan

C = Koefisien distribusi jenis kendaraan

LHR = Lalu lintas harian rata-rata di akhir umur rencana

LEP = Lintas ekuivalen di awal umur rencana

I = Faktor pertumbuhan lalu lintas, % / tahun

UR = Umur rencana, tahun

3. Lintas Ekuivalen Rencana (LER) sebagai lintas ekuivalen rencana dengan menggunakan rumus :

$$LER = \left( \frac{LEP + LEA}{2} \right) \times FP$$

Dengan :

LER = Lintas ekuivalen rencana

FP = Faktor penyesuaian untuk umur rencana

= UR/10

UR = Umur rencana, tahun

(Sumber : Sukirman, 2010)

## 2.5.2 Sifat Tanah Dasar

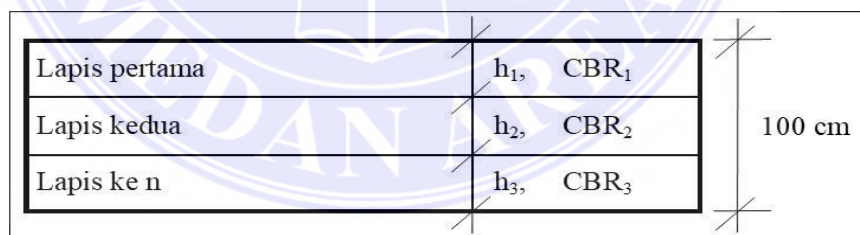
Tanah dasar dapat terdiri dari tanah asli, tanah galian, atau tanah urug yang

disiapkan dengan cara dipadatkan. Di atas lapisan tanahdasar diletakkan lapisan struktur perkerasan lainnya, oleh karena itu mutu daya dukung tanah dasar ikut mempengaruhi mutu jalan secara keseluruhan.

Berbagai parameter digunakan sebagai petunjuk mutu daya dukung tanah seperti *California Bearing Ratio (CBR)*, *Modulus Resilient (M<sub>R</sub>)*, *Penetrometer Konus Dinamis (Dynamic Cone Penetrometer)*, atau *Modulus Reaksi Tanah Dasar (k)*. Pemilihan parameter mana yang akan digunakan, ditentukan oleh kondisi tanah dasar yang direncanakan dan metode perencanaan tebal yang akan dipilih. (Sumber : Sukirman, 2010)

### 1. Nilai CBR Dari Satu Titik Pengamatan

Daya dukung tanah dasar dinyatakan dengan nilai CBR yang menunjukkan daya dukung tanah sedalam 100 cm. Terkadang lapis tanah dasar sedalam 100 cm itu memiliki nilai CBR yang berbeda- beda. Untuk itu perlu ditentukan nilai CBR yang mewakili satu titik pengamatan dengan menggunakan rumus seperti dibawah ini.



Gambar 2.5 Lapisan tanah di bawah satu titik pengamatan (Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya Sukirman, 2010)

$$CBR_{\text{titik pengamatan}} = \left\{ \frac{h_1^3 \sqrt{CBR_1} + \dots + h_n^3 \sqrt{CBR_n}}{100} \right\}^3$$

Dengan :

$h_1 + h_2 + \dots + h_n$  = Ketebalan pada lapisan ke n

100 = Ketebalan total lapisan tanah (cm)

$CBR_n$  = Nilai CBR pada lapisan ke n

## 2. CBR Segmen Jalan

Jalan dalam arah memanjang dapat melintasi berbagai jenis tanah dan kondisi medan yang berbeda. Mutu daya dukung lapisan tanah dasar dapat bervariasi dari jelek sampai dengan baik ataupun sebaliknya. Dengan demikian tidak ekonomis jika perencanaan tebal lapisan perkerasan jalan berdasarkan nilai yang paling jelek dan tidak pula memenuhi syarat jika berdasarkan nilai yang terjelek saja. Oleh karena itu sebaiknya panjang jalan dibagi atas beberapa segmen jalan. Setiap segmen jalan memiliki mutu daya dukung tanah dasar yang hampir sama. Jadi, segmen jalan adalah bagian dari ruas jalan yang memiliki mutu daya dukung, sifat tanah, dan keadaan lingkungan yang relatif sama. Nilai  $CBR_{\text{segmen}}$  ditentukan dengan mempergunakan metode analitis ataupun dengan metode grafis. (Sumber : Sukirman, 2010)

### a. Metode Analitis

Metode analitis yang digunakan untuk menentukan  $CBR_{\text{segmen}}$  yaitu Metode *Japan Road Ass*<sup>[Japan Road Ass]</sup> :

$$CBR_{\text{segmen}} = CBR_{\text{rata-rata}} - \frac{CBR_{\text{maks}} - CBR_{\text{min}}}{R}$$

Dengan :

$CBR_{\text{segmen}}$  = CBR yang mewakili nilai CBR satu segmen

$CBR_{\text{rata-rata}}$  = CBR rata-rata dalam satu segmen

$CBR_{\text{maks}}$  = CBR maksimum dalam satu segmen

$CBR_{\text{min}}$  = CBR minimum dalam satu segmen

R = Konstanta seperti tabel 2.4, berdasarkan jumlah data



CBR titik pengamatan dalam satu segmen.

Tabel 2.5 Nilai R Untuk menghitung  $CBR_{\text{segmen}}$

Jumlah titik pengamatan	Nilai R
2	1,41
3	1,91
4	2,24
5	2,48
6	2,67
7	2,83
8	2,96
9	3,08
10	3,18

(Sumber : Japan Road Ass)

#### b. Metode Grafis

Nilai  $CBR_{\text{segmen}}$  dengan menggunakan metode grafis merupakan nilai ke 90 dari data CBR yang ada dalam satu segmen. Nilai  $CBR_{\text{segmen}}$  adalah nilai CBR dimana 90% dari data yang ada dalam segmen memiliki nilai CBR lebih besar dari nilai  $CBR_{\text{segmen}}$ . Langkah-langkah menentukan  $CBR_{\text{segmen}}$  menggunakan metode grafis adalah sebagai berikut :

- 1) Menentukan nilai CBR terkecil
- 2) Susunlah nilai CBR dari yang terkecil ke yang terbesar, dan tentukan jumlah data dengan nilai CBR yang sama atau lebih besar dari setiap nilai CBR. Pekerjaan ini disusun menggunakan tabel.
- 3) Nilai 100% untuk angka yang paling banyak, selain itu merupakan persentase dari 100%.
- 4) Hubungkan nilai CBR dan persentase dari butir 3 didalam gambaran grafik.
- 5) Nilai  $CBR_{\text{segmen}}$  adalah nilai pada angka 90% sama atau lebih besar dari nilai CBR yang tertera.

(Sumber : Perkerasaan Lentur Jalan Raya Sukirman, 2010)

### 3. Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi daya tahan dan mutu pelayanan struktur perkerasan jalan yang terletak dilokasi tersebut. Pelapukan material tidak hanya disebabkan oleh repetisi beban lalu lintas, tetapi juga oleh cuaca dan air yang ada di dalam dan sekitar struktur perkerasan jalan. Perubahan temperatur yang terjadi selamasiang dan malam hari, menyebabkan mutu struktur perkerasan jalan berkurang, menjadi aus, dan rusak. Di Indonesia perubahan temperatur dapat terjadi karena perubahan musim dari musim penghujan ke musim kemarau atau karena pergantian siang dan malam.

Air masuk ke struktur perkerasan jalan melalui berbagai cara seperti infiltrasi melalui retak pada permukaan jalan, sambungan perkerasan, muka air tanah dan fluktuasinya, sidat kapilaritas air tanah, rembesan (*seepage*) dari tempat yang lebih tinggi di sekitar struktur perkerasan, bahu jalan dan mata air di lokasi.

(Sumber : Sukirman, 2010)

Besarnya intensitas aliran air ditentukan oleh :

1. Presipitasi dan intensitas hujan sehubungan dengan iklim setempat. Air hujan jatuh ke badan jalan dan masuk ke tanah dasar melalui bahu jalan atau bagian yang berlubang pada lapis permukaan jalan. Aliran air secara horizontal masuk ke lapis perkerasan terjadi jika kadar air tinggi di bahu jalan dan rendah di bawah lapis perkerasan jalan. Hal ini dapat diatasi dengan membuat bahu jalan dari tanah berbutir kasar yang memenuhi syarat sebagai material filter.
2. Sifat kapilaritas tanah dasar.

Pada tanah dasar dengan kadar air rendah yang dibawahnya terdapat lapisan air

tanah, maka air dapat merembes keatas akibat adanya gaya kapiler. Besarnya kemampuan ini ditentukan oleh jenis tanah dasar itu sendiri.

### 3. Sitem dan kondisi drainase disekitar badan jalan.

(Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya Sukirman, 2010)

Adanya air yang terperangkap dalam struktur perkerasan jalan mengakibatkan :

1. Ikatan antara agregat dengan aspal pada lapisan perkerasan beraspal berkurang bahkan lepas, sehingga berakibat timbulnya lubang-lubang.
2. Daya dukung tanah dasar dan lapis pondasi berkurang.
3. Terjadinya efek *pumping* apabila terdapat kendaraan berat yang bergerak di tempat dimana ada air terjebak dalam lapisan perkerasan jalan. Hal ini akan mempercepat rusaknya perkerasan jalan. (Sumber : Sukirman, 2010)

Perencanaan tebal perkerasan perlu memperhatikan faktor kondisi lingkungan terutama kemungkinan masuknya air ke struktur perkerasan jalan dan cepat atau lambatnya air meninggalkan perkerasan jalan ketika turun hujan.

## **2.6 Perencanaan Tebal Pekerasan Lentur Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017**

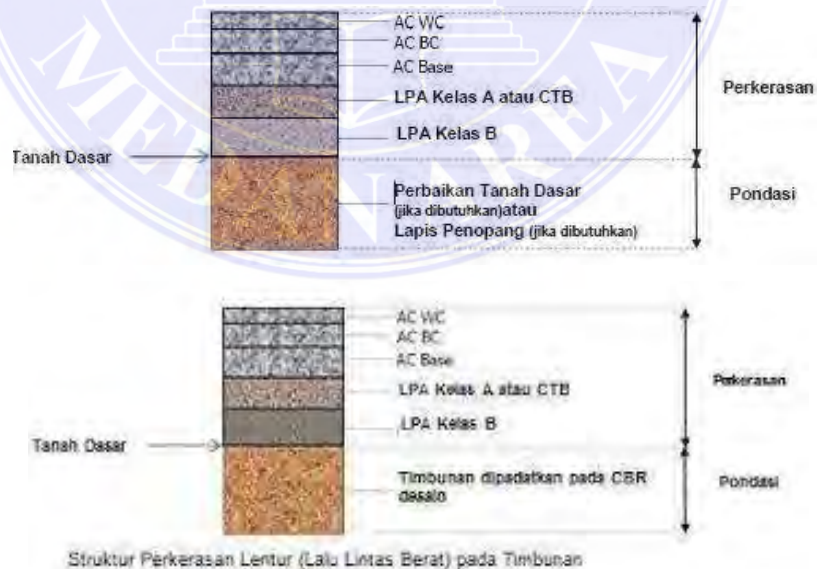
Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) Bina Marga 2017 adalah salah satu metode yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Terdapat 2 bagian dalam metode ini, yaitu pada Bagian I menjelaskan tentang pedoman struktur perkerasan baru dan Bagian II tentang rehabilitasi perkerasan. Pada metode ini dijelaskan pula faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan struktur perkerasan. Empat tantangan terhadap kinerja aset jalan di Indonesia telah diakomodasi dalam manual ini: beban berlebih, temperature

perkerasan tinggi, curah hujan tinggi, dan tanah lunak.

Dalam manual ini dideskripsikan pendekatan dengan desain mekanistik, prosedur pendukung empiris, dan solusi berdasarkan *chart* yang mengakomodasi keempat tantangan tersebut secara komprehensif. Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) Bina Marga 2017 merupakan pelengkap pedoman desain perkerasan Pd-T-2002-B untuk perkerasan lentur dan Pd-T-14-2003 untuk perkerasan kaku, dengan penajaman pada aspek-aspek sebagai berikut : penentuan umur rencana, penetapan minimalisasi *discounted lifecycle cost*, pertimbangan kepraktisan pelaksanaan konstruksi, dan penggunaan material yang efisien.

Jenis struktur perkerasan yang diterapkan dalam desain struktur perkerasan baru terdiri atas:

1. Struktur perkerasan pada permukaan tanah asli, susunan lapisannya dijelaskan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.6 Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Dasar  
sumber : (Kementerian Pekerjaan Umum, 2017)

2. Struktur perkerasan pada timbunan, susunan lapisannya dijelaskan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.7 Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Timbunan  
 Sumber: (Kementerian Pekerjaan Umum, 2017)

### 2.6.1 Umur Rencana (UR)

Umur rencana, adalah jumlah waktu dalam satuan tahun yang dihitung sejak jalan tersebut mulai dibuka sampai dengan saat jalan tersebut memerlukan perbaikan dalam skala berat atau dianggap perlu untuk diberikan pelapisan ulang pada permukaannya. Perencanaan umur rencana perkerasan baru sesuai seperti dengan Tabel 2.2.

Tabel 2.6.1 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir dan CTB	20
	Pondasi jalan	
	Semua lapisan perkerasan untuk area yang tidak diijinkan sering ditinggikan akibat pelapisan ulang, misal: jalan perkotaan, underpass, jembatan, terowongan	
	Cement Treated Based	
Perkerasan Kaku	Lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis beton semen, dan pondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen	Minimum 10

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2017

### 2.6.2 Analisis Volume Lalu Lintas

Dalam analisis lalu lintas, terutama untuk menentukan volume lalu lintas pada jam sibuk dan lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) agar mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). LHRT yang dihitung adalah untuk semua jenis kendaraan kecuali sepeda motor, ditambah 30% jumlah sepeda motor. Untuk keperluan desain volume lalu lintas dapat diperoleh dari:

1. Survei lalu lintas actual dengan durasi 7 x 24 jam. Pelaksanaan survei mengacu pada Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan Cara Manual Pd T-10- 2004-B atau dapat mengacu menggunakan peralatan dengan pendekatan yang sama.
2. Hasil-hasil survei sebelumnya.
3. Untuk jalan dengan lalu lintas rendah dapat menggunakan nilai perkiraan pada Tabel

Tabel 2. 7 Perkiraan Lalu Lintas untuk Jalan dengan Lalu Lintas Rendah (Kasus Beban Berlebih)

Deskripsi Jalan	LHRT dua arah	Kend Berat (% dari lalu lintas)	Umur rencana (th)	Pertumbuhan lalu lintas (%)	Pertumbuhan lalu lintas kumulatif	Kelompok sumbu/ Kendaraan berat	Kumulatif HVAG	ESA/ HVAG (overload ed)	Lalin desain Indikatif (Pangkat 4) Overloaded
Jalan desa minor dengan akses kendaraan berat terbatas	30	3	20	1	22	2	14.454	3,16	$4,5 \times 10^4$
Jalan kecil 2 arah	90	3	20	1	22	2	21.681	3,16	$7 \times 10^4$
Jalan Lokal	500	6	20	1	22	2,1	252.945	3,16	$8 \times 10^5$
Akses lokal daerah industri atau quarry	500	8	20	3,5	28,2	2,3	473.478	3,16	$1,5 \times 10^6$
Jalan kolektor	2000	7	20	3,5	28,2	2,2	1.585.122	3,16	$5 \times 10^6$

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2017

### 2.6.3 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas didasarkan pada data-data pertumbuhan historis atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku, Jika tidak tersedia maka Tabel 2.4 digunakan sebagai nilai minimum.

Tabel 2.8 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

	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: Kementerian Pekerjaan Umum, 2017

Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas kumulatif selama umur rencana dihitung menggunakan Persamaan 2.1.

$$(1 + 0,01i)^{UR} - 1$$

$$R = 0,01i \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan:

R = Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu Lintas

i = Tingkat Pertumbuhan Tahunan

UR = Umur Rencana (tahun)

### 2.6.4 Faktor Distribusi Lajur

Faktor distribusi lajur untuk kendaraan niaga (truk dan bus) ditetapkan dalam Tabel 2.5. Beban desain pada setiap lajur tidak boleh melampaui kapasitas lajur pada setiap tahun selama umur rencana. Kapasitas lajur maksimum agar mengacu pada MKJI.

### 2.6.5 Faktor Ekuivalen Beban

Perkiraan faktor ekuivalen beban atau VDF (*Vehicle Damage Factor*). Perhitungan beban lalu lintas yang akurat sangatlah penting. Beban lalu lintas tersebut diperoleh dari:

1. Studi jembatan timbang, timbangan statis atau WIM (survei langsung).

2. Survei beban gandar pada jembatan timbang atau WIM yang pernah dilakukan dan dianggap cukup representatif.
3. Data WIM regional yang dikeluarkan oleh Direktorat Bina Marga. Ketentuan untuk cara pengumpulan data beban lalu lintas dapat dilihat dalam Tabel 2.5.

**Tabel 2.9** Pengumpulan Data Beban Gandar

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Lalu Lintas
Jalan Bebas Hambatan	1 atau 2
Jalan Raya	1 atau 2 atau 3
Jalan Sedang	2 atau 3
Jalan Kecil	2 atau 3

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2017

Jika survei beban gandar tidak memungkinkan dilakukan oleh perencana dan data survei beban gandar sebelumnya tidak tersedia, maka nilai VDF dapat menggunakan Tabel 2.6 dan Tabel 2.7 untuk menghitung ESA.

Tabel 2.6 menunjukkan nilai VDF regional masing-masing jenis kendaraan niaga yang diolah dari studi WIM yang dilakukan oleh Ditjen Bina Marga pada 2012-2013.

Apabila survei lalu lintas yang dilakukan dapat mengidentifikasi jenis dan muatan kendaraan niaga, maka dapat digunakan data VDF masing-masing kendaraan menurut Tabel 2.7.





Tabel 2.10 Nilai VDF masing-masing Kendaraan Niaga

Jenis Kendaraan	Sumatera				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua					
	BebanAktual		Normal		BebanAktual		Normal		BebanAktual		Normal		BebanAktual		Normal		BebanAktual		Normal			
	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	VDF	
	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
5B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
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	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	5,1	4,8	8,5	3,4	4,7	4,9	9	2,9	4	3	4	2,5	3		
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4	8,2	14,4	4,7	6,4	9,9	18,3	4,1	5,3	7,2	11,4	4,9	6,7	-	-	-	-		
7A2	10,5	20	4,3	5,6	10,2	19	4,3	5,6	9,6	17,7	4,2	5,4	9,4	19,1	3,8	4,8	4,9	9,7	3,9	6		
7B1	-	-	-	-	11,8	18,2	9,4	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	13,7	21,8	12,6	17,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7	9,6	11	19,8	7,4	9,7	11,7	20,4	7	10,2	13,2	25,5	6,5	8,8	14	11,9	10,2	8		
7C2A	19,8	39	6,1	8,1	17,7	33	7,6	10,2	8,2	14,7	4	5,2	20,2	42	6,6	8,5	-	-	-	-		
7C2B	20,7	42,8	6,1	8	13,4	24,2	6,5	8,5	-	-	-	-	17	28,8	9,3	13,5	-	-	-	-		
7C3	24,5	51,7	6,4	8	18,1	34,4	6,1	7,7	13,5	22,9	9,8	15	28,7	59,6	6,9	8,8	-	-	-	-		

Tabel 2.11 Klasifikasi Kendaraan dan Nilai VDF Standar

Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigurasi Sumbu	Muatan-muatan yang di Angkut	Kelompok Sumbu	Distribusi Tipikal (%)		Faktor Ekvivalen Beban	
Klasifikasi Lama	Alternatif					Semua Kendaraan Bermotor	Semua Kendaraan Bermotor Kecuali Sepeda Motor	VDF 4	VDF 5
1	1	Sepeda Motor	1.1		2	30.4			
2,3,4	2,3,4	Sedang/Angkot/Pick-Up/Station Wagon	1.1		2	51.7	74.3		
5a	5a	Bus Kecil	1.2		2	3.5	5	0.3	0.2
5b	5b	Bus Besar	1.2		2	0.1	0.2	1	1
6a.1	6.1	Truk 2 sumbu cargo ringan	1.1	Muatan Umum	2	4.6	66	0.3	0.2
6a.2	6.2	Truk 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	1.2.2	Muatan umum	3	3.9	5.6	7.6	11.2
7a2	9.2	Truk 3 sumbu sedang	1.2.2	Tanah pasir, besi, semen	3			28.1	64.4
7a3	9.3	Truk 3 sumbu berat	1.1.2	Muatan umum	3	0.1	0.1	28.9	62.2
7b	10	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2-2.2	Tanah pasir, besi, semen	4	0.5	0.7	36.9	90.4
7c1	11	Truk 4 sumbu trailer	1.2-2.2		4	0.3	0.5	13.6	24
7c2.1	12	Truk 5 sumbu trailer	1.2.2-2.2		5	0.7	1	19	33.2
7c2.2	13	Truk 5 sumbu trailer	1.2-2.2.2		5			30.3	69.7
7c3	14	Truk 6 sumbu trailer	1.2.2.2.2.2		6	0.3	0.5	41.6	93.7

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2017

### 2.6.6 Menghitung Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESAL)

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 dan sesuai dengan VDF masing-masing kendaraan niaga yang ditentukan pada persamaan 2.2, yang ditentukan sebagai berikut :

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana

$ESA_{TH-1}$  : Kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen (*equivalent standard axle*) pada tahun pertama

$LHR_{JK}$  : Lintas harian rata - rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari)

$VDF_{JK}$  : Faktor ekivalen beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga sesuai Tabel 2.6 dan Tabel 2.7

$DD$  : Faktor distribusi arah (nilainya antara 0,3 – 0,7)

$DL$  : Faktor distribusi lajur (Tabel 2.4)

$R$  : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif (Persamaan 2.1)

Nilai CESA4 yang didapat dikalikan dengan nilai Traffic Multiplier (TM) untuk mendapatkan nilai kumulatif akibat kelelahan lapisan aspal (CESA 5). Nilai TM dengan kondisi beban yang berlebih di Indonesia berkisar 1.8 – 2 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2017).

$$CESA5 = TM \times CESA4 \dots\dots\dots(2.3)$$

### 2.6.7 Desain Struktur Perkerasan

Pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi sesuai estimasi volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi pondasi jalan, sesuai Tabel 2.9. Data lalu lintas

penting untuk menghasilkan desain perkerasan yang efektif. Data harus meliputi semua jenis kendaraan komersial. Apabila diketahui atau diduga terdapat kesalahan data, harus dilakukan perhitungan lalu lintas khusus sebelum perencanaan akhir dilakukan.

Tabel 2.12 Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Desain	ESA20 tahun (juta) (pangkat 4 kecuali disebutkan lain)				
		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
Pekerasan kaku dengan lalu lintas rendah (desa dan daerah perkotaan)	4A		1.2			
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (pangkat 5)	3 (Tabel 2.10)				2	
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3 (Tabel 2.10)			2		
AC tebal $\geq$ 100 mm dengan lapis pondasi berbutir (pangkat 5)	3B (Tabel 2.12)			1.2		
AC atau HRS tipis diatas (Tabel lapis pondasi berbutir	3A (2.11)		1.2			
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli	5	3	3			
Lapis Pondasi Soil Cement	6	1	1			
Perkerasan tanpa penutup	7	1				

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2017

Catatan :

 Solusi yang lebih diutamakan (lebih murah)

 Alternatif - lihat catatan

Tingkat kesulitan:

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

Selain batasan yang diberikan pada Tabel 2.9, perencana harus mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana keterbatasan dan kepraktisan pelaksanaan. Pemilihan alternatif desain berdasarkan manual ini harus didasarkan pada *discounted lifecycle* terendah.

Desain perkerasan berdasarkan lalu lintas rencana dan pertimbangan terendah ditunjukkan pada Tabel 2.10, 2.11, 2.12, 2.13. Solusi lain dapat dipilih untuk menyesuaikan dengan kondisi setempat. Namun demikian, disarankan untuk tetap menggunakan prosedur desain pada manual ini sebagai langkah awal untuk semua desain.

Basis dari prosedur desain perkerasan lentur dengan campuran berasapal yang digunakan pada manual ini adalah karakteristik mekanik material dan analisis struktur perkerasan secara mekanistik. Metode ini menghubungkan masukan berupa beban roda, struktur perkerasan dan sifat mekanik material, dengan keluaran berupa respons perkerasan terhadap beban roda seperti tegangan, regangan atau lendutan.

Respons struktural tersebut digunakan untuk memprediksi kinerja struktur perkerasan dalam hal deformasi permanen dan retak lelah. Karena prediksi didasarkan pada kinerja material di laboratorium dan pengamatan di lapangan, pendekatan ini disebut sebagai mekanistik empiris.

Tabel 2.13 Desain Perkerasan Lentur Opsi Biaya Minimum dengan CTB

Repetisi beban sumbu kumulatif 20tahun pada lajur rencana ( $10^6$ ESA <sub>5</sub> ) Jenis permukaan berpengikat Jenis lapis pondasi	F1	F2	F3	F4	F5
	Untuk lalu lintas di bawah 10 jutaESA5 lihat Tabel 2.12, Tabel 2.13 dan Tabel 2.14				
	>10 – 30	>30 – 50	>50 – 100	>100 – 200	>200 - 500
AC	AC	AC	Jenis lapis pondasi	Cement Treated Base (CTB)	
AC WC	40	40	40	50	50
AC BC	60	60	60	60	60
AC BC atau AC Base	75	100	125	160	220
CTB	150	150	150	150	150
Fondasi agregat Kelas A	150	150	150	150	150

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2017

Tabel 2.14 Desain perkerasan lentur dengan HRS

Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana ( $10^6$ ESA <sub>5</sub> )	FF1 < 0.5	$0.5 \leq FF2 \leq 4.0$
Jenis permukaan	HRS atau penetrasi macadam	HRS
Struktur perkerasan	Tebal Lapisan (mm)	
HRS WC	50	30
HRS Base	-	35
LFA kelas A	150	250
LFA kelas A atau LFA kelas B atau kerikil alam atau lapisdistabilisasi dengan CBR>10%	150	125

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2017

Tabel 2.15 Desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis fondasi berbutir (Sebagai alternatif dari Tabel 2.10 dan Tabel 2.11)

Repetisi beban sumbu kumulatif 20 tahun pada lajur rencana ( $10^6$ ESA <sub>5</sub> )	Struktur Perkerasan								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi yang dipilih	Lihat catatan 2								
	>2	≥2 – 4	>4 – 7	>7 - 10	>10 - 20	>20 – 30	>30 – 50	>50 - 100	>100 – 200
	Ketebalan lapis perkerasan (mm)								
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1		2			3			

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2017

Catatan:

1. Nilai FFF1 atau FFF2 harus lebih diutamakan daripada solusi FF1 dan FF2 (Tabel 2.11) atau HRS berpotensi mengalami *rutting*.
2. Perkerasan dengan CTB (Tabel 2.10) lebih efektif dalam biaya tapi tidak praktis jika sumber daya yang dibutuhkan tidak tersedia
3. Untuk perkerasan lentur dengan beba > 10 juta CESA5, diutamakan

menggunakan desain Tabel 2.10. Desain tabel 2.12 digunakan jika CTB sulit untuk diimplementasikan. Solusi FFF5 - FFF9 dapat lebih praktis daripada desain Tabel 2.10.

Tabel 2.16 Penyesuaian tebal lapis fondasi agregat A untuk tanah dasar CBR  $\geq$  7% (hanya untuk desain Tabel 2.12)

Solusi yang dipilih Repetisi beban sumbu kumulatif 20 tahun pada lajur rencana ( $10^6$ ESA <sub>5</sub> )	Struktur Perkerasan								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
	>2	>2 - 4	>4 - 7	>7 - 10	>10 - 20	>20 - 30	>30 - 50	>50 - 100	>100 - 200
	Tebal LFA A (mm) penyesuaian terhadap desain Tabel 2.14								
Subgrade CBR $\geq$ 5.5-7	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Subgrade CBR > 7 - 10	330	220	215	210	205	200	200	200	200
Subgrade CBR $\geq$ 10	260	150	150	150	150	150	150	150	150
Subgrade CBR $\geq$ 15	200	150	150	150	150	150	150	150	150

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2017

## 2.6.8 Menentukan Struktur Pondasi Jalan

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum (2017) desain pondasi jalan adalah desain perbaikan tanah dasar dan lapis penopang (*capping*), *micro pilling* (cerucuk), drainase vertical, pra-pembebanan dan berbagai penanganan lain yang diperlukan untuk membentuk perletakan pendukung struktur perkerasan lentur, baik untuk kondisi tanah biasa maupun tanah lainnya yang lazim ditemui di Indonesia.

Tiga faktor penting di dalam desain perkerasan adalah lalu lintas, tanah dasar dan pengaruh air. Selain itu, pada kasus perkerasan yang harus dibangun di kawasan dengan tanah bermasalah seperti gambut dan tanah lunak, karakteristik tanah bersangkutan merupakan faktor yang sangat penting karena analisis tanah dasar biasa tidak dapat menghasilkan perkerasan dengan kinerja yang diharapkan.

Umur rencana pondasi jalan untuk semua perkerasan baru maupun pelebaran digunakan minimum 40 tahun karena:



1. Pondasi jalan tidak dapat ditingkatkan selama umur pelayanannya kecuali dengan cara rekonstruksi menyeluruh.
2. Perkerasan lentur dengan desain fondasi di bawahstandar mungkin memerlukan perkuatan dengan lapisan aspal tambahan berulang kali selama masa pelayanannya sehingga biaya total perkerasan menjadi lebih mahal dibandingkan dengan perkerasan yang didesain dengan baik.
3. Perkerasan kaku di atas tanah lunak dengan desain fondasi di bawah standar cenderung mengalami keretakan dini yang dalam kasus terburuk mungkin memerlukan penggantian pelat beton.

Tabel 2.14 menunjukkan tebal minimum lapis penopang untuk mencapai CBR desain 6% yang digunakan untuk pengembangan katalog desain tebal perkerasan. Apabila lapis penopang akan digunakan untuk kendaraan konstruksi mungkin diperlukan lapis penopang yang lebih tebal.

Pertimbangan-pertimbangan di bawah ini berlaku dalam pelaksanaan lapis penopang.

1. Persyaratan umum
  - a. Material yang digunakan sebagai lapis penopang harus berupa bahan timbunan pilihan. Jika lapisan tersebut di bawah permukaan air harus digunakan material batuan atau material berbutir. Dalam hal ini harus digunakan material berbutir dengan kepekaan terhadap kadar air rendah.
  - b. Dapat berfungsi sebagai lantai kerja yang kokoh sepanjang periode pelaksanaan.
  - c. Tebal minimum 600 mm untuk tanah ekspansif.
  - d. Elevasi permukaan lapis penopang harus memenuhi persyaratan tinggi

minimum tanah dasar di atas muka air tanah dan muka air banjir, dijelaskan dalam Tabel 2.15.

- e. Kedalaman alur roda pada lapis penopang akibat lalu lintas selama periode konstruksi tidak lebih dari 40 mm.
- f. Mencapai ketebalan tertentu sehingga permukaan lapis penopang dapat dipadatkan dengan alat pemadat berat.

### 2. Metode pemadatan

Lapis penopang harus dipadatkan dengan metode dan mencapai tingkat kepadatan yang ditentukan atau yang disetujui oleh direksi pekerjaan. Pada bagian bawah lapis penopang kepadatan yang mungkin dapat dicapai cenderung lebih kecil daripada 95% kepadatan kering maksimum.

### 3. Geotekstil

Jika tanah asli jenuh atau cenderung akan jenuh pada masa pelayanan, geotekstil sebagai pemisah harus dipasang diantara lapis penopang dan tanah asli. Material lapis penopang yang terletak langsung di atas geotekstil harus material berbutir.

Tabel 2.17 Solusi Desain Pondasi Jalan Minimum

CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban Lalu Lintas pada Lajur Rencana dengan Umur Rencana 40 Tahun (juta ESA5)			
			< 2 2 - 4 > 4			Stabilisasi Semen
			Tebal Minimum Perbaikan Tanah Dasar			
≥6	SG6	Perbaikan Tanah Dasar dapat	Tidak Perlu Perbaikan			300
5	SG5	Berupa Stabilisasi	-	-	100	
4	SG4	Semen atau	100	150	200	

3	SG3	Material Timbuan	150	200	300
2.5	SG2.5	Pilihan (Sesuai Persyaratam Spesifikasi Umum, Deviasi 3-Pekerjaan Tanah) (Pemadatan Lapisan ≤ 200 mm Tebal Gembur)	400	500	600
Tanah Ekspansif (Potensi Pemuai > 5%)					
Perkerasan di atas tanah lunak	SG1	Lapis penopang	1000	1100	1200
		Lapis penopang dan geogrid	650	750	850
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk pekerjaan untuk jalan raya minor (nilai minimum ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir	1000	1250	1500

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2017

Tabel 2.18 Tinggi minimum tanah dasar di atas muka air tanah dan muka air

Kelas Jalan	Tinggi Tanah Dasar diatas Muka Air Tanah (mm)	Tinggi Tanah Dasar diatas Muka Air Banjir(mm)
Jalan Bebas Hambatan	1200 (jika ada drainase bawah permukaan di median)	500 (banjir 50 tahunan)
Jalan Raya	1700 (tanpa drainase bawah permukaan di median)	
	1200 (tanah lunak jenuh atau gambut tanpa lapis drainase)	
	800 (tanah lunak jenuh atau gambut tanpa lapis drainase)	
	600 (tanah dasar normal)	
Jalan Sedang	600	500 (banjir 10 tahunan)
Jalan Kecil	400	NA

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2017



## BAB III

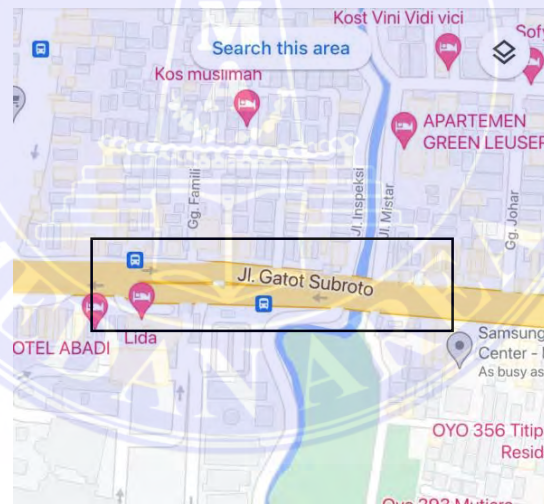
### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Deskripsi Penelitian

Kasus studi perencanaan jalan yang berada di jalan Gatot Subroto km 4-km 5 Medan Provinsi Sumatera Utara. Penelitian ini menitik beratkan pada desain teknis pekerasan jalan dengan menggunakan Metode Bina Marga 2017

#### 3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dijadikan objek penelitian adalah Jalan Gatot Subroto merupakan jalan lintas dari kota Medan menuju Binjai yang sering dilewati kendaraan roda dua dan roda empat.



Gambar 3.1 Peta lokasi Penelitian  
Sumber : (Google Maps)

#### 3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Pada suatu desain teknis pekerasan jalan perlu dilakukan proses analisa informasi data- data mengenai obyek yang akan di rencanakan agar memudahkan,

maka disajikan langkah pengerjaan sebagai berikut:

### 1. Tahap persiapan

Tahap persiapan adalah rangkaian kegiatan sebelum pengumpulan dan pengolahan data di mulai dalam tahap ini dilakukan hal-hal penting dengan tujuan untuk mengefektifkan pengerjaan Tahap persiapan meliputi kegiatan sebagai berikut:

- a. Studi pustaka terhadap materi desain untuk menentukan garis besar proses perencanaan.
- b. Menentukan kebutuhan data.
- c. Mendata instansi dan institusi yang perlu dijadikan nara sumber data.
- d. Survei lokasi untuk mendapatkan gambaran tentang lokasi studi.

### 2. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penyusunan secara keseluruhan didapat dari proyek pembangunan jalan Gatot Subroto-Medan sebagai data skunder. Data skunder merupakan data yang diperoleh melalui pengumpulan data yang sudah ada hasil penelitian atau survey konsultan. Adapun data yang dikumpulkan meliputi sebagai berikut, Data LHR

### 3. Analisa Data

Semua data yang telah dihitung dibuat ke suatu tabel dan grafik. Untuk mengetahui pengaruh penyimpangan mutu perkerasan terhadap persentase umur perkerasan/masalayan jalan setiap grafik dianalisis, dibahas, dan disimpulkan.

### 3.4 Perhitungan Struktur Perkerasan Jalan

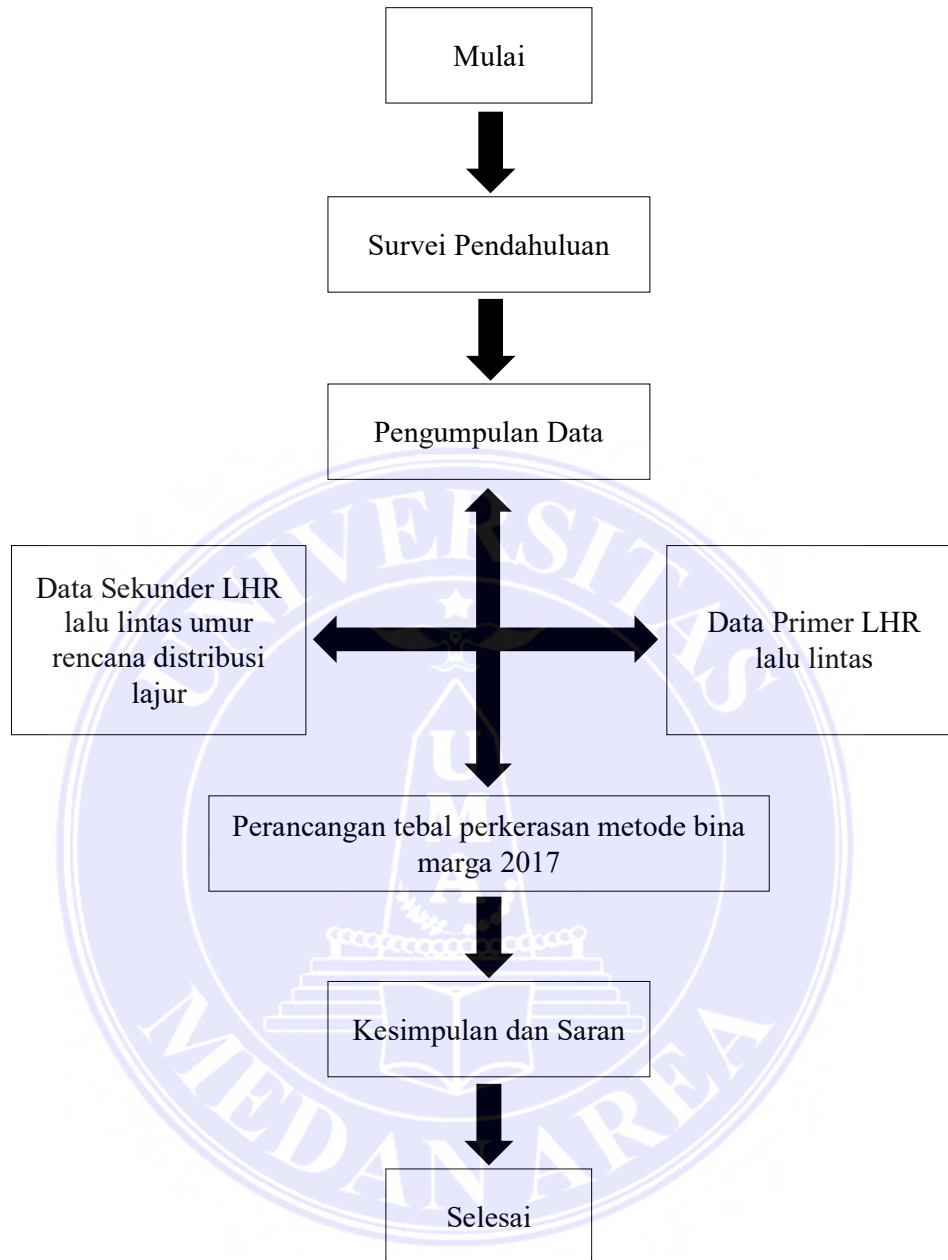
Setelah dilakukan analisa terhadap data yang ada selanjutnya dilakukan perhitungan tebal perkerasan tebal berkerasan jalan dengan menggunakan metode Bina Marga 2017 . Perkerasan yang direncanakan dalam tugas akhir ini adalah perkerasan lentur (*Fleksible Pavement*)

### 3.5 Desain Tebal Perkerasan

Data hasil perhitungan perkerasan lentur dengan Metode Bina Marga 2017 yang di peroleh kemudian dimodelkan dalam bentuk gambar lapisan perkerasan hasil perhitungan dan desain ini menjadi bahan evaluasi yang kan dibandingkan dengan kondisi lapis perkerasan lentur di lokasi penelitian .

### 3.6 Kerangka berfikir

Dalam penelitian dan penulisan ini perlu direncanakan diagaramalir untuk memudahkan pelaksanaannya. Berdasarkan prosedur yang telah disajikan di atas, maka didapat diagram alir penelitian seperti gambar dibawah ini:



**Gambar 3.2** Flow Chart



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian untuk perencanaan tebal lapis perkerasan lentur pada ruas jalan Gatot Subroto yang dilakukan selama 7 hari maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Faktor yang menentukan agar jalan Gatot subroto kuat dan sesuai dengan umur rencana menggunakan material berkualitas bagus, drainase yang baik agar air tertampung dengan benar sehingga tidak menggenang di jalan, adanya rehabilitasi .
2. Dengan umur rencana 20 tahun , sesuai dengan perhitungan yang diperoleh hasil tebal lapis (Overlay) perkerasan jalan yaitu 10 cm.

#### 5.2 Saran

Untuk mencapai perencanaan yang lebih baik lagi, penulis memiliki saran untuk peneliti selanjutnya. Pada studi perencanaan tebal perkerasan selanjutnya perlu pemikiran *engineering* yang mampu mempertimbangkan hasil tebal perkerasan yang diperoleh dengan faktor- faktor atau kondisi yang ada dilapangan sehingga dapat diperoleh hasil tebal perkerasan yang efisien dan dapat dipertanggung jawabkan. Studi perencanaan tebal perkerasan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan 2017 yang dapat dijadikan referensi untuk penelitian masih sangat minim, oleh karena itu diharapkan perencanaan selanjutnya

dapat merencanakan tebal perkerasan yang lebih baik lagi agar bisa menambah referensi untuk peneliti atau perencana lainnya di Indonesia.



## DAFTAR PUSTAKA

- Bachnas, <http://bachnas.staff.uui.ac.id>, 2009, Penyebab Kerusakan Jalan
- Bambang Junonto, Budi Suprayonto, I, Y. Wicoksono. 2017. “Analisis Kerusakan Dan Penanganan Ruas Jalan Purwodadi-Geyer”. Semarang
- Departemen Pekerjaan Umum, (2010). Jendral Bina Marga, (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor.04/SE/DB/2017*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, Pd T-05-2005-B, *Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur Dengan Metoda Lendutan*, Jakarta
- Kementerian Pekerjaan Umum, (2010). *Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor. 04/Se/M/2010 Tentang Pemberlakuan Pedoman Cara Uji California Bearing Ratio (CBR) dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP)*. Jakarta.
- Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Binamarga, (2013). *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor.02/M/BM/2013*. Jakarta. Manduhara Kota Palangka Raya). Tugas Akhir Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.
- RSNI T-14-2004, Standar Nasional Indonesia, Geometri Jalan Perkotaan, Badan Standarisasi Nasional.
- Saodang, H. (2004). *Konstruksi Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung. *Spesifikasi umum (revisi 2)*. Jakarta Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat

Saodang, H. 2004. *Konstruksi Jalan Raya. Buku 1 Geometrik Jalan*. Bandung: Nova.

Sukirman, Silvia. (2010). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.

Wesley, L. D. (2017). *Mekanika Tanah*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Widiastuti, A, P. (2018). *Analisis Perbandingan Desain Struktur Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Empiris Dan Metode Mekanistik Empiris Pada Ruas Jalan Legundi-Kanigoro-Planjan*. Tugas Akhir Sarjana, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.





## LAMPIRAN

### 1. Foto Dokumentasi



Gambar 6.1 Perhitungan Lalu Lintas Harian Rata Rata pada pukul 07.00-08.00 WIB



Gambar 6.2 Perhitungan Lalu Lintas Harian Rata Rata pada pukul 11.00-12.00 WIB



Gambar 6.3 Perhitungan Lalu Lintas Harian Rata Rata pada pukul 16.00-17.00 WIB