

**ANALISIS DAMPAK BEBAN SUMBU KENDARAAN  
TERHADAP UMUR RENCANA JALAN DENGAN  
METODE BINA MARGA (PERKERASAN LENTUR)  
(Studi Kasus : Ruas Jl. Tempino – Muaro Bulian)**

**SKRIPSI**



**EDO RAFISKAN  
M1C117007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL, KIMIA DAN LINGKUNGAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JAMBI**

**2024**

## **SURAT PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim. Tanda tangan yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jambi, Mei 2024

Yang Menyatakan



EDO RAFISKAN

M1C117070

**ANALISIS DAMPAK BEBAN SUMBU KENDARAAN TERHADAP  
UMUR RENCANA JALAN DENGAN METODE BINA MARGA  
(PERKERASAN LENTUR)**

**(Studi Kasus : Ruas Jl. Tempino – Muaro Bulian)**

**Edo Rafiskan<sup>1</sup>, Ir. Ade Nurdin<sup>2</sup>, Dyah Kumala Sari<sup>3</sup>, Nurza Purwa Abiyoga<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Jambi

<sup>2,3,4</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.

Jalan Raya Jambi-Ma Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi, Kode pos :36361

Email :

**ABSTRAK**

*Pada dasarnya jalan akan mengalami penurunan kualitas strukturalnya sesuai dengan bertambahnya umur jalan, apalagi jika dilalui oleh kendaraan dengan muatan berat dan cenderung melebihi ketentuan. Jalan raya saat ini sering mengalami kerusakan dalam waktu yang relatif sangat pendek (kerusakan dini) baik jalan yang baru dibangun maupun jalan yang baru diperbaiki (overlay). Hal ini disebabkan semakin meningkatnya volume kendaraan di ruas jl. Tempino-Muaro Bulian yang membuat umur rencana jalan semakin pendek. Semenjak adanya intruksi gubernur tentang pengaturan lalu lintas angkutan batubara dan angkutan berat lainnya di wilayah provinsi jambi, mengubah drute kendaraan ke ruans jalan muaro bulian-tempino dan menyebabkan penumpukan kendaraan yang bermuatan besar dan cenderung berlebihan, akibatnya fungsional jalan tersebut bertambah menjadi jalan batubara dan kendaraan berat lainnya dan mengakibatkan kualitas jalan menjadi cepat rusak dan akibatadanya penumpukan dan penambahan volume kendaraan yang meleawati jalan ini. Maka dari itu melihat kondisi tersebut diperlukan adanya kajian tentang analisis dampak beban sumbu kendaraan terhadap umur rencana jalan yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh beban sumbu kendaraan terhadap umur rencana jalan pada ruas jalan Tempino-Muaro Bulian.. Pengumpulan data dilakukan dengan survey lalu lintas harian (LHR). Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan metode Bina Marga. Hasil analisis menunjukkan dengan umur rencana 10 tahun pada ruas jalan Tempino-Muaro Bulian dapat disimpulkan bahwa dengan adanya tambahan beban sumbu kendaraan golongan 6a,6b, dan 7a ini sebesar 2440,3598, dan 441, saat ini mengakibatkan persentase sisa umur rencana yaitu menjadi 8 tahun dan penurunan sebesar 2 tahun. Dengan nilai beban sumbu standar kumulatif sebesar 921452710,9 dan ini berpengaruh terhadap nilai umur rencana. Umur rencana seharusnya berakhir pada tahun 2026 tetapi dengan adanya tambahan sumbu kendaraan yang melewati jalan tersebut maka umur rencana menurun dan berakhir pada tahun 2024.*

**Kata Kunci :** Transportasi, Bina Marga, Beban sumbu kendaraan

**ANALISIS DAMPAK BEBAN SUMBU KENDARAAN TERHADAP  
UMUR RENCANA JALAN DENGAN METODE BINA MARGA  
(PERKERASAN LENTUR)**

**(Studi Kasus : Ruas Jl. Tempino – Muaro Bulian)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil



**EDO RAFISKAN**

**M1C117070**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL, KIMIA DAN LINGKUNGAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS JAMBI**

**2024**

## PENGESAHAN

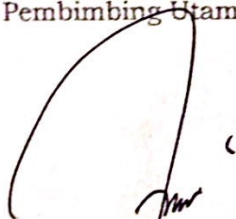
Skripsi dengan judul **ANALISIS DAMPAK BEBAN SUMBU KENDARAAN TERHADAP UMUR RENCANA JALAN DENGAN METODE BINA MARGA (PERKERASAN LENTUR)** (Studi Kasus : Ruas Jl. Tempino - Muaro Bulian) yang disusun oleh **EDO RAFISKAN, NIM : M1C117070** telah di pertahankan di depan tim penguji pada tanggal 30 April 2024 dan dinyatakan\_\_\_\_\_.

### Susunan Tim Penguji

Ketua : Ir. Ade Nurdin, S.T.,M.T.  
Sekretaris : Ir. Dyah Kumala Sari, S.T.,M.T.  
Anggota : 1. Ir. Dila Oktarise Dwina, S.T.,M.T.  
2. Dr. Ir. Fetty Febriasti Bahar, S.T., M.T.  
3. Nurza Purwa Abiyoga, S.T., M.T.

### Disetujui

Pembimbing Utama



Ir. Ade Nurdin, S.T.,M.T.  
NIP : 198403032019031012

Pembimbing Pendamping



Ir. Dyah Kumala Sari, S.T.,M.T.  
NIP : 198502272023212030

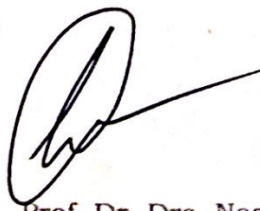
### Diketahui :

Dekan



Drs. Jefri Marzal, M.Sc., D.I.T.  
NIP : 196806021993031004

Ketua Jurusan



Prof. Dr. Drs. Naswir, M.si.  
NIP : 196605031991021001

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Edo Rafiskan, Lahir di Sengeti pada tanggal 04 Juni 1999, Merupakan anak ke pertama dari tiga bersaudara. Dilahirkan oleh pasangan Bapak Iskandar dan ibu Rupita Wati, Penulis memulai pendidikan di SD Negeri 189 di muaro jambi pada tahun 2006 hingga tahun 2011, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 6 Muaro jambi pada tahun 2011 hingga 2014 dan kemudian melanjutkan lagi pendidikan di SMA Negeri 2 Muaro Jambi pada tahun 2014 hingga selesai pada tahun 2017. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa program studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi Pada tahun 2017 Melalui SNMPTN.

Penulis terlibat aktif dalam kegiatan kemahasiswaan internal kampus terdaftar sebagai anggota himpunan mahasiswa Teknik sipil Universitas jambi (HIMATESI UNJA) dan menjabat sebagai Staff Ahli Eksternal HIMATESI UNJA pada priode 2019-2020. Penulis Mengakhiri masa studi di program studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas jambi dengan melaksanakan Kerja Praktek pada proyek pembangunan Jalan Di Muaro Jambu. Selanjutnya penulis menyusun dan menyelesaikan Tugas akhir Skripsi yang dibimbing oleh Bapak Ir. Ade Nurdin, S.T.,M.T. Selaku Dosen pembimbing Utama dan Ibu Ir.Dyah Kumalasari, S.T.,M.T. Selaku Dosen pembimbing Pendamping dengan judul Skripsi **"Analisis Dampak Beban Sumbu Kendaraan Terhadap Umur Rencana Jalan Dengan Metode Bina Marga (Perkerasan Lentur)"**.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "**Analisis Dampak Beban Sumbu Kendaraan Terhadap Umur Rencana Jalan Dengan Metode Bina Marga (Perkerasan Lentur)**". Penulisan membuat skripsi ini untuk memenuhi syarat menyelesaikan jenjang Pendidikan strata satu (S1) program studi Teknik Sipil di Universitas Jambi.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa tidak sedikit kesulitan yang dihadapi, namun berkat petunjuk, arahan dan bantuan morel maupun materi serta dorongan dari berbagai pihak, maka kesulitan itu dapat diatasi, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya dan saya ucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Allah SWT. Karena atas ridho dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Helmi, S.H., M.H. Selaku Rektor Universitas Jambi.
3. Bapak Drs. Jefri Marzal, M.Sc., D.I.T. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi.
4. Ir. Bapak Ade Nurdin, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Jambi sekaligus Dosen Pembimbing Utama yang memberikan masukan, bimbingan, kritik, saran serta semangat kepada saya dalam menyelesaikan skripsi.
5. Ir. Ibu Dyah Kumalasari, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang memberikan masukan, bimbingan, kritik, saran serta semangat kepada saya dalam menyelesaikan skripsi.
6. Ibu Ir. Dila Oktarise Dwina, S.T., M.T. dan ibu Dr. Fetty Febriasti Bahar, S.T., M.T. dan bapak Nurza Purwa Abiyoga, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji yang memberikan masukan dan saran agar skripsi ini lebih baik.
7. Seluruh Staff Dosen dan Karyawan pada Program Studi Teknik Sipil dan Dosen Pembimbing Akademik.
8. Kepada bapak, Ibu dan adik saya tersayang yang selalu memberi doa dan dukungan baik secara finansial maupun kasih sayang serta yang selalu memberi semangat penulis untuk segera menyelesaikan perkuliahan ini.

9. Teman-teman Teknik sipil , serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung mensupport dan membantu dalam pengumpulan data hingga dapat penulis menyelesaikan penelitian ini.
10. Terakhir Terimakasih banyak kepada diri sendiri yang telah mampu bertahan dan berjuang dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu segala saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi tambahan ilmu pengetahuan bagi yang membacanya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan penulis.

Jambi, April 2024



Edo Rafiskan

## DAFTAR ISI

|                                                            | Halaman    |
|------------------------------------------------------------|------------|
| <b>COVER .....</b>                                         |            |
| <b>SURAT PERNYATAAN .....</b>                              | <b>ii</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                       | <b>iii</b> |
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                                 | <b>iv</b>  |
| <b>PENGESAHAN .....</b>                                    | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....</b>                           | <b>vi</b>  |
| <b>PRAKATA .....</b>                                       | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                    | <b>ix</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                 | <b>xi</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                  | <b>xii</b> |
| <b>I. PENDAHULUAN</b>                                      |            |
| 1.1 Latar Belakang .....                                   | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                  | 2          |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                                 | 2          |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                               | 3          |
| 1.5 Batasan Masalah .....                                  | 3          |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>                                |            |
| 2.1 Pengertian Jalan .....                                 | 4          |
| 2.2 Klasifikasi Jalan .....                                | 4          |
| 2.2.1 Klarifikasi jalan menurut statusnya.....             | 4          |
| 2.2.2 Klarifikasi jaan menurut fungsi jaan .....           | 5          |
| 2.2.3 Klarifikasi jaan menurut kelas jaan .....            | 5          |
| 2.2.4 Klarifikasi jaan menurut sistim jaringan jalan ..... | 6          |
| 2.3 Perkerasan jalan .....                                 | 6          |
| 2.3.1 Perkerasan Lentur .....                              | 7          |
| 2.3.2 Jenis – jenis kerusakanperkerasan Lentur.....        | 8          |
| 2.3.3 Penyebab kerusakan perkerasan Lentur.....            | 13         |
| 2.4 Beban Lalu Lintas .....                                | 14         |
| 2.4.1 Konfigurasi sumbu dan roda kendaraan .....           | 14         |
| 2.4.2 Ekiivalen Beban sumbu kendaraan .....                | 15         |
| 2.4.3 Klarifikasi Kendaraan .....                          | 15         |
| 2.4.4 Umur Rencana.....                                    | 16         |
| 2.5 Metode Bina Marga.....                                 | 16         |
| 2.5.1 Pertumbuhan Lalu Lintas .....                        | 17         |
| 2.5.2 Lalu lintas harian rata – rata (LRH) .....           | 17         |
| 2.5.3 Angka ekiivalen sumbu.....                           | 18         |
| 2.5.4 Beban sumbu standart komuatif .....                  | 19         |
| 2.5.5 Umur Rencana.....                                    | 19         |
| 2.6 Penelitian terdahulu.....                              | 20         |
| <b>III. METODE PENELITIAN</b>                              |            |
| 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....                       | 22         |
| 3.2 Jenis Penelitian .....                                 | 23         |
| 3.3 Tahapan pengumpulan data .....                         | 23         |
| 3.3.1 Data Primer .....                                    | 24         |

|                                 |                                                     |    |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------|----|
| 3.3.2                           | Data Sekunder .....                                 | 24 |
| 3.4                             | Tahap Pelaksanaan Penelitian .....                  | 24 |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> |                                                     |    |
| 4.1                             | Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....               | 26 |
| 4.2                             | Analisis Data .....                                 | 28 |
| 4.2.1                           | Menghitung Pertumbuhan Lalu Lintas.....             | 28 |
| 4.2.2                           | Menghitung Nilai DD dan DL.....                     | 30 |
| 4.2.3                           | Menghitung Nilai VDF .....                          | 30 |
| 4.2.4                           | Menghitung Nilai Beban Sumbu Standar Kumulatif..... | 32 |
| 4.2.5                           | Menghitung Nilai Penurunan Umur Rencana.....        | 34 |
| <b>V. PENUTUP</b>               |                                                     |    |
| 5.1                             | Kesimpulan .....                                    | 36 |
| 5.2                             | Saran .....                                         | 36 |
| DAFTAR PUSTAKA.....             |                                                     | 40 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Bagan Lapis perkerasan .....                | 7  |
| Gambar 2.2 Retak Rambut .....                          | 9  |
| Gambar 2.3 Retak Kulit .....                           | 9  |
| Gambar 2.4 Retak Pinggir .....                         | 10 |
| Gambar 2.5 Retak Sambungan Jalan .....                 | 10 |
| Gambar 2.6 Konfigurasi Sumbu Kendaraan .....           | 14 |
| Gambar 2.7 Konfigurasi Sumbu Standar Kendaraan .....   | 15 |
| Gambar2.8 Golongan Kendaraan .....                     | 15 |
| Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....                     | 22 |
| Gambar 3.2 Kondisi Jalan PB .....                      | 23 |
| Gambar 3.3 Kondisi jalan PS .....                      | 23 |
| Gambar 3.4 Kondisi jalan Gopal .....                   | 23 |
| Gambar 4.1 Penampang melintang lokasi penelitian ..... | 26 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Klasifikasi jalan berdasarkan fungsi, kelas, dan beban. .... | 6  |
| Tabel 2.2 Faktor Distribusi Lajur .....                                | 18 |
| Tabel 2.3 Penelitian terdahulu .....                                   | 21 |
| Tabel 3.1 Data primer dan data sekunder .....                          | 24 |
| Tabel 4.1 LHR tahun 2016.....                                          | 26 |
| Tabel 4.2 LHR Tahun 2023 .....                                         | 27 |
| Tabel 4.3 Data LHR Rencana Tahun 2016.....                             | 28 |
| Tabel 4.4 Data LHR Tahun 2023.....                                     | 28 |
| Tabel 4.5 Rekapitulasi pertumbuhan jumlah kendaraan selama umur .....  | 30 |
| Tabel 4.6 Nilai VDF .....                                              | 32 |
| Tabel 4.7 Nilai ESAL tahun 2016.....                                   | 32 |
| Tabel 4.8 Nilai ESAL tahun 2026.....                                   | 33 |
| Tabel 4.9 Nilai Rekapitulasi ESAL 2016-2026 .....                      | 33 |
| Tabel 4.10 Rekapitulasi CESAL Selama umur rencana .....                | 34 |

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jalan menurut UU RI nomor. 38 Tahun 2004 pasal 1 ayat (4) merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Jalan darat sangat dibutuhkan oleh masyarakat untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Tingginya pengguna jalan yang lewat mengakibatkan minimnya tingkat pelayanan.

Menurut (Wiyonto 2009), Jalan direncanakan untuk dapat menampung semua kendaraan yang melewatinya dengan kecepatan yang memuaskan dan harus cukup kuat untuk menerima beban. Syarat pertama adalah dapat melayani, menampung, atau menjaga agar arus lalu lintas dengan nyaman dan aman. Syarat kedua, tersedianya tebal dan komposisi perkerasan yang cukup untuk menerima beban lalu lintas tanpa terjadi peningkatan atau pengembangan kerusakan yang tidak diharapkan selama umur rencana.

Pada dasarnya jalan akan mengalami penurunan kualitas strukturalnya sesuai dengan bertambahnya umur jalan, apalagi jika dilalui oleh kendaraan dengan muatan berat dan cenderung melebihi ketentuan. Jalan raya saat ini sering mengalami kerusakan dalam waktu yang relative sangat pendek (kerusakan dini) baik jalan yang baru dibangun maupun jalan yang baru di perbaiki (*overlay*). Beberapa hasil penelitian telah dilakukan, penyebab utama kerusakan jalan adalah kualitas pelaksanaan, drainase, dan dari beban kendaraan yang berlebihan.

Salah satu jalan provinsi yang mengalami kerusakan yaitu jalan Tempino – Muaro Bulian. Jalan Tempino – Muaro Bulian terletak di Kabupaten Muaro Jambi yaitu jalan Kolektor. Berdasarkan data dari Dinas PUPR provinsi Jambi, Jl. Tempino – Muaro Bulian direncanakan pada tahun 2016 dengan umur rencana 10 tahun terhitung dari tahun 2016 - 2026 dan lebar jalan 6,0 meter.

Berdasarkan manual desain perkerasan jalan 2017 salah satu untuk menentukan umur rencana adalah beban ekuivalen sumbu

kendaraan. Beban sumbu kendaraan adalah jumlah tekanan roda dari suatu sumbu kendaraan yang dilimpahkan keperkerasan melalui kontak antara ban dan muka jalan sehingga dapat menyebabkan kerusakan dan penurunan umur rencana.

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah repetisi beban lalu lintas dalam satuan *Equivalent Standard Exle Load (ESAL)* yang dapat dilayani jalan sebelum terjadi kerusakan structural pada lapisan perkerasann.

Semenjak adanya aturan INTRUKSI GUBERNUR NOMOR 8 TAHUN 2022 tentang pengaturan lalu lintas angkutan batubara di wilayah Provinsi Jambi, mengubah rute kendaraan ke ruas jalan Muaro Bulian- Tempino dan menyebabkan penumpukan kendaraan yang bermuatan relative besar dan cendaerung berlebihan ,akibatnya fungsional jalan tersebut bertambah menjadi jalan khusus batubara dan mengakibatkan kualitas jalan pun menjadi cepat rusak akibat adanya penumpukan dan penambahan volume kendaraan yang melewati jalan ini.

Dari penjelasan diatas penulis menjadikan masalah penurunan umur rencana Jl. Tempino – Muaro Bulian menjadi bahan untuk tugas akhir yang akan diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada program studi Teknik Sipil Universitas Jambi dengan judul **“ANALISIS DAMPAK BEBAN SUMBU KENDARAAN TERHADAP UMUR RENCANA JALAN DENGAN METODE BINA MARGA” (PERKERASAN LENTUR) (Studi Kasus : Ruas Jl. Tempino – Muaro Bulian)?**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dapat di identifikasikan masalah pada tugas akhir ini yaitu bagaimana pengaruh beban sumbu kendaraan terhadap umur rencana jalan pada ruas jalan Tempino – Muaro Bulian.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka dapat di identifikasikan tujuan pada tugas akhir ini yaitu untuk mengetahui pengaruh beban sumbu kendaraan terhadap umur rencana jalan pada ruas jalan Tempino – Muaro Bulian.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas dapat dijabarkan manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi layak atau tidak layaknya jalan tersebut digunakan untuk 10 tahun yang akan datang sesuai dengan dengan sisa umur perkerasan jalan yang ada.
2. Menjadi referensi lanjutan tentang dampak beban sumbu kendaraan terhadap sisa umur jalan.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah diatas dapat dijabarkan batasan- batasan masalah dalam Penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Lokasi survey penelitian ini Simpang Tempino – Muaro Bulian sepanjang 1 Km dari STA 05+000 – 06+000.
2. Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode BINA MARGA.
3. Pada penelitian ini tidak melakukan pengujian laboratorium.
4. Tidak menghitung struktur perkerasan.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Pengertian Jalan**

Jalan menurut UU RI nomor. 38 Tahun 2004 pasal 1 ayat (4) merupakan salah satu prasarana transportasi yaitu transportasi darat, meliputi seluruh bagian jalan dan termasuk bangunan pelengkap serta perlengkapannya yang diperuntukkan untuk lalu lintas yang terletak pada permukaan tanah ataupun air, dan di permukaan air, kecuali jalur kereta api, jalur lori, dan jalur kabel.

Jalan raya adalah jalur - jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat.(Clarkson H. Oglesby. 1999).

### **2.2 Klasifikasi Jalan**

Klasifikasi jalan berdasarkan Direktorat Jendral Bina Marga 1994 klasifikasi jalan dibedakan menurut status jalan, fungsi jalan, kelas jalan, dan sistem jaringan jalan.

#### **2.2.1 Klasifikasi Jalan Menurut Statusnya**

Klarifikasi Jalan menurut statusnya berdasarkan pasal 9 UU No. 38 tahun 2004 yaitu :

1. Jalan nasional merupakan sistem jaringan jalan primer yang terdiri dari jalan arteri dan jalan kolektor yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
2. Jalan provinsi merupakan sistem jaringan jalan primer yang terdiri dari jalan kolektor yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten atau kota, dan jalan strategis provinsi.
3. Jalan kabupaten merupakan sistem jaringan jalan primer yang terdiri dari jalan lokal yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

4. Jalan kota merupakan sistem jaringan jalan sekunder yang terdiri dari jalan umum yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota,
5. menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada di dalam kota.
6. Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan atau antar pemukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

### **2.2.2 Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi Jalan**

Klasifikasi jalan umum di Indonesia menurut fungsinya berdasarkan Pasal 8 UU no.38 Tahun 2004, yaitu :

1. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan umum dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan kolektor merupakan 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 merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

### **2.2.3 Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan**

Klasifikasi jalan umum di Indonesia menurut kelas jalan berdasarkan Pasal 19 UU no.22 Tahun 2009, yaitu :

1. Jalan kelas I, 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.
2. 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.

3. Jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.200 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, ukuran paling tinggi 3.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton.
4. 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.

#### 2.2.4 Klasifikasi jalan menurut system jaringan jalan

Klasifikasi jalan umum di Indonesia menurut fungsinya berdasarkan Pasal 7 UU no.38 Tahun 2004, yaitu :

1. Jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan yang berperan dalam pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang terbentuk pusat-pusat kegiatan.
2. Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan yang berperan dalam pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan

**Tabel 2.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi, Kelas dan Beban**

| No | Kelas Jalan | Fungsional Jalan     | Beban Gandar |
|----|-------------|----------------------|--------------|
| 1  | I           | Arteri               | > 10 ton     |
| 2  | II          | Arteri               | 10 ton       |
| 3  | III-A       | Arteri atau Kolektor | 8 ton        |
| 4  | III-B       | Kolektor             | 8 ton        |
| 5  | III-C       | Lokal                | 8 ton        |

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga, 1997.*

### 2.3 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai antara lain batu pecah, batu kali, dan hasil samping peleburan baja. Bahan ikat yang dipakai antara lain adalah aspal, semen, dan tanah liat.

Fungsi utama dari struktur lapisan perkerasan adalah mendistribusikan tegangan akibat beban roda ke arah yang lebih luas pada tanah dasar dibawahnya.

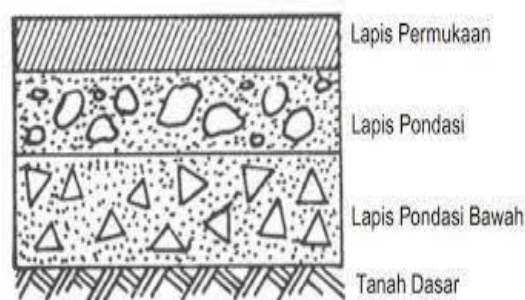
Lapisan perkerasan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Secara keseluruhan perkerasan jalan harus cukup kuat untuk memikul beban lalu lintas yang melintas diatasnya.
2. Permukaan jalan harus dapat menahan gaya gesekan dan keausan dari roda roda kendaraan dan juga terhadap pengaruh air.

### 2.3.1 Perkerasan Lentur (*flexible pavement*)

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

Menurut Sukirman (1992), konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipampatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan penyebarannya ke lapisan dibawahnya. *Flexible pavement* adalah perkerasan fleksibel dengan bahan terdiri atas bahan ikat (berupa aspal, tanah liat), dan batu. Perkerasan ini umumnya terdiri atas 3 lapis atau lebih. Urut-urutan lapisan adalah lapis permukaan, lapis pondasi, lapis pondasi bawah, dan sub grade (Suryadharma dan Susanto, 1999).



**Gambar 2.1 Bagan Lapis Perkerasan**

Sumber : library.binus.ac.id

Apabila beban roda yang terjadi pada permukaan jalan berupa P ton, maka beban ini akan diteruskan ke lapisan dibawahnya dengan sistem penyebaran tekanan, sehingga semakin ke bawah/dalam tekanan yang dirasakan semakin kecil. Fungsi dari masing-masing

lapisan adalah sebagai berikut.

1. Lapis Permukaan

- a. Memberikan suatu bagian permukaan yang rata,
- b. Menahan beban geser dari beban roda,
- c. Sebagai lapisan rapat air untuk melindungi badan jalan,
- d. Sebagai lapisan aus.

2. Lapis Pondasi

- a. Sebagai lapis pendukung bagi lapis permukaan dan juga ikut menahan gaya geser dari beban roda,
- b. Sebagai lapisan peresapan untuk lapis pondasi bawah.

3. Lapis Pondasi Bawah

- a. Untuk menyebarkan tekanan tanah,
- b. Material dapat digunakan kualitas yang rendah agar efisien,
- c. Sebagai lapis peresapan,
- d. Mencegah masuknya tanah dasar ke lapis pondasi atas,
- e. Sebagai lapisan I untuk pelaksanaan perkerasan.

(Suryadharma dan Susanto, 1999)

### 2.3.2 Jenis – Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No. 03/ MN/ B/ 1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan menjadi:

1. Retak (cracks)

Retak (cracks) dapat dibedakan menjadi :

- a. Retak Rambut (Hair Cracks) Retak rambut dapat terjadi pada alur roda atau pada permukaan lain dari permukaan jalan. Tampak retakan tidak beraturan dan terpisah. Lebar celah lebih kecil dari atau sama dengan 3 mm. Penyebabnya adalah konstruksi perkerasan tidak kuat mendukung beban lalu lintas yang ada, lapis permukaan terlalu tipis, pemilihan campuran yang terlalu kaku untuk lapis permukaan yang tipis, kelelahan lapis permukaan akibat beban lalu lintas dan umur jalan, bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis perkerasan kurang stabil dan stabilitas atau pemadatan lapis permukaan tidak memadai. Retak rambut ini dapat meresapkan air ke dalam lapis permukaan. Retak rambut yang tidak segera ditangani dapat berkembang menjadi retak kulit buaya (alligator crack).



**Gambar 2.2 Retak Rambut (Hair Cracks)**

- b. Retak Kulit Buaya (Alligator Cracks) Retak kulit buaya berkembang dari retak rambut yang telah mengalami kerusakan parah akibat tidak segera dilakukannya perbaikan. Retak kulit buaya dapat terjadi pada alur roda atau pada permukaan lain dari permukaan jalan. Tampak retakan tidak beraturan dan saling berpotongan. Lebar celah lebih besar dari atau sama dengan 3 mm. Retak kulit buaya terlihat seperti retak yang saling merangkai dan membentuk kotak-kotak yang menyerupai kulit buaya. Retak ini disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang kurang baik, pelapukan perkerasan, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis perkerasan kurang stabil atau lapis pondasi dalam keadaan jenuh air (air tanah naik). Retak kulit buaya yang luas dan sudah parah dapat berkembang menjadi lubang atau amblas.



**Gambar 2.3 Retak Kulit**

- c. Retak Pinggir (Edge Cracks) Retak pinggir adalah retak memanjang jalan dengan atau tanpa cabang yang mengarah pada bahu jalan dan terletak di dekat bahu. Retak pinggir disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase yang kurang baik, terjadinya penyusutan tanah, atau terjadinya settlement di bawah daerah tersebut. Akar tanaman yang tumbuh di tepi perkerasan dapat pula menjadi penyebab terjadinya retak pinggir ini. Di lokasi retak air dapat meresap dan dapat merusak lapis perkerasan. Retak pinggir jika dibiarkan akan berkembang menjadi lubang lubang.



**Gambar 2.4 Retak Pinggir**

- d. Retak Sambungan Jalan (Lane Joint Cracks) Retak sambungan jalan adalah retak memanjang yang terjadi pada sambungan dua jalur/ lajur lalu lintas. Hal tersebut. Penyebab kerusakan ini adalah pemisahan sambungan (joint) antara perkerasan dengan bahu jalan akibat kembang susut dari lapisan di bawah permukaan, penurunan bahu jalan, penyusutan campuran bahan jalan atau sehubungan dengan sambungan yang dilewati truk, serta permukaan bahu lebih tinggi dari permukaan perkerasan.



**Gambar 2.5 Retak Sambungan Jalan**

- e. Retak Sambungan Pelebaran Jalan (Widening Cracks) Retak sambungan pelebaran jalan adalah retak memanjang yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan berakibat pelebaran jalan, dapat juga disebabkan oleh ikatan antara sambungan yang tidak baik. Jika tidak segera diperbaiki, air dapat masuk ke dalam lapisan perkerasan yang akan mengakibatkan lepasnya butir - butir perkerasan dan retak semakin besar.
- f. Retak Selip (Slippage Cracks) Retak Selip adalah retak yang bentuknya seperti bulan sabit. Hal ini disebabkan oleh kurang baiknya ikatan antara lapis permukaan dan lapis di bawahnya. Kurang baiknya ikatan dapat disebabkan oleh adanya debu, minyak, air, atau benda - benda non - adhesif lainnya atau akibat tidak diberinya tack coat sebagai bahan pengikat diantara kedua lapisan. Retak selip dapat terjadi akibat terlalu banyaknya pasir dalam campuran lapis

permukaan atau kurang baiknya pemadatan lapis perkerasan.

2. Distorsi (distortion)

Distorsi atau perubahan bentuk dapat terjadi karena lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapis pondasi, sehingga terjadi pemadatan tambahan akibat beban lalu lintas. Sebelum dilakukan perbaikan terlebih dahulu perlu ditentukan jenis dan penyebab distorsi dengan demikian dapat dilakukan penanganan yang tepat. Distorsi dibedakan menjadi beberapa tipe, antara lain sebagai berikut.

- a. Alur (Ruts) Ruts terjadi pada lintasan roda sejajar pada as jalan. Alur dapat merupakan penggenangan air hujan yang jatuh di atas permukaan jalan, mengurangi tingkat kenyamanan dan akhirnya dapat timbul retak - retak. Terjadinya alur disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, dengan demikian terjadi tambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda. Campuran aspal dengan stabilitas rendah juga dapat menimbulkan deformasi plastis.
- b. Bergelombang (Coguration) Bergelombang adalah alur yang terjadi melintang jalan. Timbulnya permukaan jalan yang bergelombang ini, menyebabkan pengemudi menjadi tidak nyaman dalam berkendara. Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang disebabkan oleh terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyak menggunakan agregat halus, agregat berbentuk bulat dan berpermukaan penetrasi yang tinggi. 22 Bergelombang dapat juga terjadi jika lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap (untuk perkerasan yang mempergunakan aspal cair).
- c. Sungkur (Shoving) Sungkur terjadi akibat deformasi plastis setempat, biasanya terjadi di tempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam dan tikungan tajam. Kerusakan dapat terjadi dengan/ tanpa retak. Penyebab kerusakan sama dengan kerusakan bergelombang.
- d. Amblas (Grade Depressions) Amblas biasanya terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Amblas dapat diketahui dari adanya air yang tergenang. Air tergenang ini dapat meresap ke dalam lapisan perkerasan dan menyebabkan lubang. Penyebab amblas adalah adanya beban kendaraan yang melebihi<sup>9</sup> dari yang direncanakan, pelaksanaan yang kurang baik, atau penurunan

bagian perkerasan dikarenakan tanah dasar mengalami settlement.

- e. Jembul (Upheaval) Jembul biasanya terjadi setempat, dimana kendaraan sering berhenti, dengan atau tanpa retak.
- f. Lapis permukaan tampak menyembul ke atas permukaan dibandingkan dengan permukaan sekitarnya. Hal ini terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar pada tanah dasar ekspansif dan juga dipengaruhi oleh beban kendaraan yang melebihi standar.

3. Cacat permukaan (disintegration)

Cacat permukaan mengarah pada kerusakan secara kimiawi dan mekanis dari lapisan perkerasan. Beberapa yang termasuk dalam cacat permukaan antara lain sebagai berikut.

- a. Lubang (Pothole) Lubang pada permukaan dapat berupa mangkuk dengan ukuran yang bervariasi, dari kecil hingga besar. Lubang - lubang ini menampung air dan meresapkannya ke dalam lapis permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan.
- b. Pelepasan Butir (Ravelling) Pelepasan butir adalah pelepasan partikel agregat dan permukaan perkerasan yang apabila tidak diperbaiki dalam waktu yang lama, akan makin dalam.
- c. Pelepasan butir dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek yang buruk serta ditimbulkan oleh hal yang sama dengan lubang. Biasanya agregat halus (fine aggregate) terlepas terlebih dahulu dan akibat erosi yang terus menerus, maka partikel - partikel yang lebih besar akan ikut terlepas dan menyebabkan permukaan menjadi kasar (rough).
- d. Pengelupasan Lapisan (Stripping) Pengelupasan merupakan kerusakan perkerasan jalan yang terjadi pada daerah yang luas menyebabkan permukaan jalan menjadi kasar. Pengelupasan dapat diakibatkan oleh kurangnya ikatan antara lapis permukaan dan lapis di 2'7' dibawahnya atau terlalu tipisnya lapis permukaan. Lepasnya material halus tidak diikuti dengan pemadatan kembali sehingga interlock antar agregat menjadi berkurang yang menyebabkan lepasnya agregat.
- e. Pengausan (Polished Aggregate) Pengausan adalah kerusakan partikel agregat pada permukaan perkerasan yang licin atau halus (smooth). Permukaan jalan menjadi licin sehingga

membahayakan kendaraan. Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan atau agregat yang digunakan berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk cubical.

#### 4. Kegemukan (bleeding of flushing)

Kegemukan adalah perpindahan ke atas dari aspal pada permukaan lapisan aspal sehingga membentuk lapisan aspal di atas permukaan. Biasanya terjadinya luas dan permukaan menjadi licin. Pada temperatur tinggi, aspal menjadi lunak dan akan terjadi jejak roda, hal ini membahayakan kendaraan. Kegemukan dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan prime coat atau tack coat.

#### 5. Penurunan pada bekas penanaman utilitas (utility cut depression)

Penurunan yang terjadi di bekas penanaman utilitas. Hal ini terjadi karena pemadatan yang tidak memenuhi syarat, sehingga aspal mengalami depression.

### 2.3.3 Penyebab Kerusakan Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Kerusakan perkerasan kaku sering terjadi oleh akibat turunya kualitas bahan, kerusakan ini adalah akibat dari hancurnya beton, karena menggunakan campuran material yang daya tahan terhadap perubahan iklim kurang baik. Kerusakan perkerasan kaku dapat diakibatkan oleh dua hal yaitu :

1. Kondisi perkerasan kaku yang memburuk atau kurangnya mutu kekuatan perkerasan beton yang disebabkan oleh :
  - a. Material pembentuk yang tidak awet
  - b. Proses baku – cair es
  - c. Reaksi agregat alkali
  - d. Melengkung atau tidak tepatnya kelurusan batang ruji
  - e. Tegangan – tegangan yang timbul akibat ekspansi dan penyusutan
2. Kerusakan yang diakibatkan oleh lemahnya struktur perkerasan beton, lapis pondasi bawah, dan tanah dasar yang disebabkan oleh:
  - a. Akibat beban yang berlebih
  - b. Pemompaan
  - c. Pecahnya bagian pojok pelat
  - d. Rusaknya sambungan.

## 2.4 Bebas Lalu Lintas

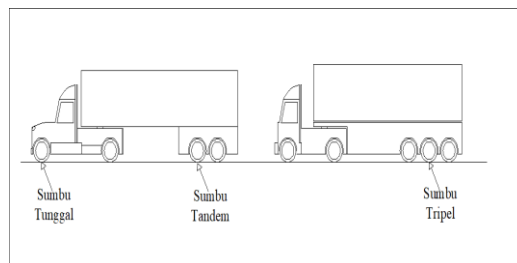
Beban lalu lintas adalah beban kendaraan yang dilimpahkan keperkerasan jalan melalui kontak antara ban dan muka jalan. Beban lalu – lintas merupakan beban dinamis yang terjadi secara berulang selama masa pelayanan jalan. Besarnya beban lalu - lintas dipengaruhi oleh berbagai faktor kendaraan seperti konfigurasi sumbu dan roda kendaraan, beban sumbu dan roda kendaraan, volume lalu – lintas, repetisi sumbu, distribusi arus lalu – lintas pada kendaraan jalan, dan kecepatan kendaraan. Pemahaman komprehensif tentang beban kendaraan yang merupakan beban dinamis pada perkerasan jalan, sangat mempengaruhi hasil perencanaan tebal perkerasan jalan dan kekokohan struktur perkerasan jalan selama masa pelayanan.

### 2.4.1 Konfigurasi Sumbu kendaraan

Setiap kendaraan memiliki minimal dua sumbu, yaitu sumbu depan disebut juga sumbu kendali, dan sumbu belakang atau sumbu penahan beban. Masing-masing ujung sumbu dilengkapi dengan satu atau dua roda. Saat ini terdapat berbagai jenis kendaraan berat yang memiliki jumlah sumbu lebih dari dua. Berdasarkan konfigurasi sumbu dan jumlah roda yang dimiliki di ujung – ujung sumbu, maka sumbu kendaraan dibedakan atas 4 bagian sumbu yaitu :

1. Sumbu tunggal roda tunggal (STRT)
2. Sumbu tunggal roda ganda (STRG)
3. Sumbu ganda atau sumbu tandem roda ganda (STdRG)
4. Sumbu tripel roda ganda (STrRG)

Pada Gambar 2.3 menggambarkan kendaraan dengan konfigurasi sumbu tunggal, sumbu tandem, dan sumbu tripel.



**Gambar 2.6 Konfigurasi Sumbu Kendaraan**  
(Sumber :Sukiman, 2010)

## 2.4.2 Ekivalen Beban Sumbu Kendaraan

Ekivalen Beban sumbu kendaraan ialah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal atau ganda kendaraan terhadap tingkat kerusakan. Beban sumbu kendaraan dilimpahkan melalui roda kendaraan yang terjadi berulang kali selama masa pelayanan jalan akibat repetisi kendaraan yang melintasi jalan tersebut. Oleh karena itu repetisi beban sumbu pada perencanaan tebal perkerasan dinyatakan dengan repetisi lintasan sumbu dapat dilihat pada gambar 2.7



**Gambar 2.7 konfigurasi sumbu standar kendaraan**

(Sumber :Analisa lalu lintas untuk perhitungan perkerasan jalan bina marga)

## 2.4.3 Klasifikasi Kendaraan

Penggolongan kendaraan dilakukan untuk menganalisa lalu lintas kendaraan dalam perhitungan volume jalan dan perhitungan beban lalu lintas. Hal lain yang mempengaruhi penggolongan kendaraan adalah jenis-jenis kendaraan yang ada dalam sistem jaringan jalan. Di Indonesia Direktorat Jendral Bina Marga selaku pembina jalan telah menetapkan golongan kendaraan untuk kebutuhan analisa perhitungan dapat dilihat pada gambar 2.5 golongan kendaraan.

| Golongan | Kelompok jenis kendaraan               | Jenis kendaraan | Konfigurasi sumbu | Kode        |
|----------|----------------------------------------|-----------------|-------------------|-------------|
| 1        | Sepeda motor, kendaraan roda-3         |                 |                   |             |
| 2        | Sedan, jeep, station wagon             |                 |                   | 1.1         |
| 3        | Angkutan penumpang sedang              |                 |                   | 1.1         |
| 4        | Pick up, micro truk dan mobil hantaran |                 |                   | 1.1         |
| 5a       | Bus kecil                              |                 |                   | 1.1         |
| 5b       | Bus besar                              |                 |                   | 1.2         |
| 6a       | Truk ringan 2 sumbu                    |                 |                   | 1.1         |
| 6b       | Truk sedang 2 sumbu                    |                 |                   | 1.2         |
| 7a       | Truk 3 sumbu                           |                 |                   | 1.2.2       |
| 7b       | Truk gandengan                         |                 |                   | 1.2.2 - 2.2 |
| 7c       | Truk semitrailer                       |                 |                   | 1.2.2.2     |
| 8        | Kendaraan tidak bermotor               |                 |                   |             |

**Gambar 2.8 Golongan Kendaraan**

(Sumber: Penggolongan kendaraan menurut PD.T-19-2004-B)

#### **2.4.4 Umur Rencana**

Umur Rencana (UR) adalah jumlah waktu dalam tahun dihitung sejak jalan tersebut mulai dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu untuk diberi lapis permukaan yang baru . Agar jalan tersebut dapat berfungsi dengan baik sebagaimana yang telah direncanakan maka perlu dilakukan perbaikan bangunan jalan berdasarkan pada lalu lintas sekarang ataupun yang akan datang. Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas pertimbangan:

1. Klasifikasi fungsional jalan
2. Pola lalu lintas serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan, yang dapat ditentukan antara lain dengan metode Benefit Cost Ratio Rate of Return, kombinasi dari metode tersebut atau cara lain yang tidak terlepas dari pola pengembangan wilayah. Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017:
  1. Lapisan perkerasan aspal baru, 20 tahun
  2. Lapisan perkerasan kaku baru, 40 tahun
  3. Jalan penutup minimum 10 tahun

Pada penelitian ini untuk umur rencananya adalah 10 tahun dimana terhitung dari tahun 2016 sampai akhir umur rencana 2026.

Dalam perancangan perkerasan, diperlukan pemilihan umur rancangan atau periode perkerasan. Umur rencana adalah waktu di mana perkerasan diharapkan mempunyai kemampuan pelayanan sebelum dilakukan pekerjaan rehabilitasi atau kemampuan pelayannya berakhir. Dalam pd T-01-2003, periode rancangan diistilahkan sebagai umur rancangan. Umur rancangan merupakan jumlah waktu dalam tahun yang dihitung sejak perkerasan jalan mulai dibuka untuk lalu lintas, sampai saat diperlukan perbaikan kerusakan berat, atau dianggap perlu dilakukan lapis permukaan baru.

#### **2.5 Metode BINA MARGA**

Metode Bina Marga merupakan metode yang ada di Indonesia yang mempunyai hasil akhir yaitu urutan prioritas serta bentuk program pemeliharaan sesuai nilai yang didapat dari urutan prioritas, pada metode ini menggabungkan nilai yang didapat dari survey visual yaitu jenis kerusakan serta survey LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata)

yang selanjutnya didapat dari nilai kondisi jalan seperti nilai kelas LHR. Parameter yang dibutuhkan dalam metode BINA MARGA ini adalah :

1. Lalu Lintas Harian Rata-Rata
2. Pertumbuhan Lalu Lintas
3. Angka Ekvivalen Sumbu (VDF)
4. Beban Sumbu Standar Kumulatif
5. Umur Rencana

### 2.5.1 Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas dapat mengalami perkembangan atau pertambahan dari tahun ke tahun selama umur rencana. Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dapat dihitung dengan menggunakan :

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

Keterangan :

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas

i : Tingkat pertumbuhan lalu lintas (%)

UR : Umur rencana (Tahun)

Faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan lalu lintas adalah dengan berkembangnya suatu daerah, naiknya kemampuan dalam membeli kendaraan. Faktor pertumbuhan lalu lintas dapat dinyatakan dalam persen/pertahun. Satuan volume lalu lintas yang umum digunakan untuk penentu jumlah dan lebar lajur adalah lalu lintas harian rata rata (LHR). Untuk memprediksi lalu lintas harian pada tahun yang lain selama umur layanan digunakan persamaan.

$$LHR_n = LHR_o (1 + i)^n$$

$$i = \frac{LHR_n^{\frac{1}{n}}}{LHR_1}$$

**keterangan :**

LHR<sub>n</sub> : LHR akhir umur Rencana

LHR<sub>1</sub> : LHR awal umur rencana

n : Umur rencana (tahun)

i : Angka pertumbuhan (%)

### 2.5.2 Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Volume lalu lintas harian rata-rata menyatakan volume lalu lintas dalam satu hari. Untuk dapat menghitung LHRT di perlukan jumlah data kendaraan yang terus menerus selama satu tahun

penuh. Mengingat biaya yang akan diperlukan dan membandingkan dengan ketelitian yang dicapai tidak semua tempat di Indonesia memiliki data volume lalu lintas selama satu tahun, untuk kondisi seperti ini perlu di gunakan satuan LHR “Lalu Lintas Harian” LHR ialah hasil dari jumlah kendaraan yang dilakukan selama pengamatan dan lamanya suatu pengamatan. Perhitungan dilakukan per satuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu-lintas rencana jam puncak pagi, siang dan sore. Pada volume lalu lintas menyatakan jumlah lalu lintas dalam satuan kendaraan/hari.

### 2.5.3 Lalu lintas pada lajur rencana

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL). Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu (Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017).

**Tabel 2.2 Faktor Distribusi Lajur (DL)**

| Jumlah Lajur Setiap Arah | Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga) |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | 100                                                                     |
| 2                        | 80                                                                      |
| 3                        | 60                                                                      |
| 4                        | 50                                                                      |

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

### 2.5.4 Angka Ekuivalen Sumbu (*Vehicel Damage Fator*)

Angka ekuivalen sumbu adalah angka yang menunjukkan jumlah lintasan dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton yang akan menyebabkan kerusakan yang sama atau penurunan indeks permukaan yang sama apabila beban sumbu standar lewat satu kali. Angka ekuivalen masing-masing golongan beban sumbu untuk setiap sumbu kendaraan ditentukan menurut rumus Bina Marga dibawah ini :

1. Angka ekuivalen sumbu roda tunggal

$$ESTRT = \left[ \frac{\text{beban sumbu } (t)}{5,40} \right]^4 \quad 2.3$$

2. Angka ekivalen sumbu pada roda ganda

$$ESTRG = \left[ \frac{\text{beban sumbu } (t)}{8,16} \right]^4 \quad 2.4$$

3. Angka ekivalen sumbu dua roda ganda

$$ESDRG = \left[ \frac{\text{beban sumbu } (t)}{13,76} \right]^4 \quad 2.5$$

4. Angka ekivalen sumbu triple roda ganda

$$ESTRG = \left[ \frac{\text{beban sumbu } (t)}{18,45} \right]^4 \quad 2.6$$

Perhitungan diatas untuk mendapatkan nilai VDF (Vehicle Damage Factor).

#### 2.5.5 Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana. Untuk menghitung kumulatif beban sumbu lalu lintas desain selama umur rencana, maka perlu dihitung nilai ESAL (Equivalent Single Axle Load) terlebih dahulu dengan persamaan sebagai berikut:

$$ESAL = (\sum LHRT \times VDF) \quad 2.7$$

Sehingga, beban sumbu standar kumulatif dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$CESAL = ESAL \times 365 \times DD \times DL \times R \quad 2.8$$

Keterangan:

- ESAL* = Lintasan sumbu standar ekivalen dalam satu hari.
- LHRT* = Lintas harian rata-rata tahunan.
- VDF* = *Vehicle damage factor*.
- CESAL* = Kumulatif lintasan sumbu standar ekuivalen pada tahun pertama.
- DD* = Faktor distribusi arah.
- DL* = Fakor distirbusi lajur.
- R* = Faktor pertumbuhan lalu lintas.

#### 2.5.6 Umur Rencana

Dalam perancangan perkerasan, diperlukan pemilihan umur ranangan atau periode perkerasan. Umur rencana adalah waktu di mana perkerasan diharapkan mempunyai kemampuan pelayanan sebelum dilakukan pekerjaan rehabilitasi atau kemampuan

pelayannya berakhir. Dalam pd T-01-2003, periode rancangan diistilahkan sebagai umur rancangan. Umur rancangan merupakan jumlah waktu dalam tahun yang dihitung sejak perkerasan jalan mulai dibuka untuk lalu lintas, sampai saat diperlukan perbaikan kerusakan berat, atau dianggap perlu dilakukan lapis permukaan baru.

Parameter perancangan yang berpengaruh pada umur pelayanan total dari perkerasan adalah jumlah total beban lalu lintas, oleh sebab itu lebih cocok bila untuk menggambarkan umur rancangan total (*total design traffic loading*).

$$RL = 100 \left[ 1 - \left( \frac{N_p}{N_{1,5}} \right) \right] \quad 2.9$$

Sehingga, dapat diketahui sisa umur rencana dari persentase tersebut menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Umur Rencana} = \frac{RL}{100} \times UR \quad 2.10$$

$$\text{Penurunan umur rencana} = UR - \text{Sisa umur rencana} \quad 2.11$$

Keterangan:

RL = Persentase sisa umur rencana.

$N_p$  = Kumulatif *Esal* pada tahun rencana.

$N_{1,5}$  = Kumulatif *Esal* pada akhir umur rencana.

UR = Umur rencana.

## 2.6 Penelitian Terdahulu

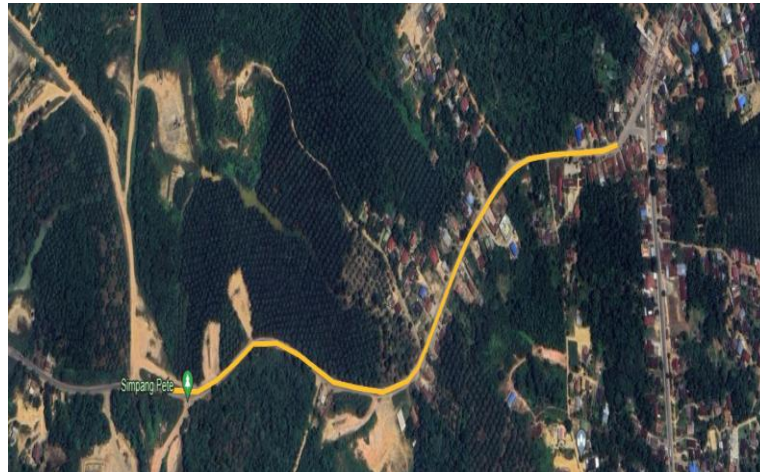
Penelitian terdahulu atau sejenis dengan penelitian penulis saat ini dapat dirincikan pada tabel 2.4 berikut ini

**Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu**

| Nama                         | Judul penelitian                                                                                                             | Tujuan penelitian                                                                                                                                                       | Metode penelitian | Hasil penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Supriadi (2021)              | Pengaruh beban sumbu kendaraan terhadap tingkat kerusakan jalan perkerasan lentur pada ruas jalan Soekarno – Hatta Pekanbaru | Mengitung nilai <i>truck Factor</i> untuk mengetahui apakah jalan tersebut mengalami overload<br>2. Untuk menentukan tingkat kerusakan jalan Soekarno – Hatta Pekanbaru | Bina Marga        | Dari hasil perhitungan data, jalan Soekarno - Hatta Pekanbaru mendapatkan Nilai Tf ( <i>truck factor</i> ) 3,82 >1 sehingga jalan tersebut mengalami overload dan dari penelitian dialapangan jalan Soekarno – Hatta Pekanbaru mengalami kerusakan ringan                                                                            |
| Satria Rahmad purwato (2021) | Analisis bebakan daraan terhadap kerusakan perkerasan lentur (Aspal) di jalan air molek – simpang japura Indragiri hyulu     | Menentukan angka ekivalen kendaraan<br>Menganalisa dampak beban kendaraan berlebih terhadap umur rencana perkerasan jalan                                               | Bina Marga        | Dari hasil analisa posisi kerusakan berada di jalur roda ( <i>wheel path</i> ) dimana ini menunjukkan kerusakan akibat beban berlebih terhadap jalan dan dari analisa perhitungan faktor lalu lintas kendaraan diperoleh nilai ESAL 1.238 kend/hari/2arah serta dari perhitungan <i>Truck Factor</i> diperoleh nilai $6.4449n > 1$ . |
| Sentosa (2012)               | Analisis dampak beban overload kendaraan pada struktur rigid pavement terhadap umur rencana perkerasan                       | Mengetahui penurunan umur rencana perkerasan berdasarkan metode AASHTO 1993 dan berdasarkan nilai komulatif ESAL desaig<br>3. perkeraasan                               | AASHTO 1993       | Berdasarkan komulatif nilai ESAL didesain dengan umur rencana 20 tahun pada nilai 64.533.642 SAL. Maka umur terjadi penurunan umur rencaana 8 tahaun.<br><br>Dengan persamaan AASHTO 1993 sisa umur rencana hanya 54,75% atau terjadi pengurangan umur layanan 25, 94%                                                               |

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian



**Gambar 3.1 Lokasi penelitian**  
(sumber : google eart, 2023)

Lokasi penelitian terletak pada ruas jalan Tempino – Muaro Bulian, Kabupaten Muaro Jambi, berdasarkan peraturan daerah provinsi jambi tentang transportasi darat jalan Tempino – Muaro Bulian adalah jalan arteri. Penelitian ini akan dimulai pada bulan MEI 2023 dengan melakukan penelitian sepanjang 1 Km dari STA 5+000 – 6+000 dan melakukan pengambilan data berupa survey lapangan dan menghitung lalu lintas harian rata-rata (LHR).

Waktu survey dilakukan mulai pukul 06.00-18.00 WIB dengan interval waktu 15 menit. Survey dilakukan pada hari minggu, senin dan Selasa. Pemilihan waktu pelaksanaan penelitian ini dikarenakan lokasi penelitian bukan merupakan jalan perkotaan atau kawasan komersial, sehingga pola arus lalu lintas nya konstan. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015, pencacahan volume Lalu Lintas lanjutan dapat dilakukan dengan frekuensi yang lebih sedikit atau periode waktu yang lebih pendek, dan paling sedikit dilakukan selama 2 Hari.

Setelah berjalanya umur rencana 10 tahun dan baru dilewati oleh kendaraan yang bermuatan berlebihan pada tahun sekarang berdasarkan survey awal yang dilakukan pada tanggal 20 Agustus 2022 terdapat kerusakan dini seperti gambar berikut.

**a) Pecah Butiran**



**Gambar 3.2 kondisi jalan**  
(Sumber :Hasil Survey, 2022)

**b) Pecah Sudut**



**Gambar 3.3 Kondisi Jalan**  
(Sumber :Hasil survey, 2022)

**c) Gopal**



**Gambar 3.4 Kondisi Jalan**  
(Sumber :Hasil survey, 2022)

### **3.2 Jenis Penelitian**

Jenis pada penelitian ini termasuk penelitian studi literatur dengan mencari referensi teori yang relevan dengan permasalahan yang ditemukan. Referensi teori yang diperoleh dengan jalan penelitian studi literatur dapat dijadikan sebagai pondasi dasar dan alat utama bagi praktek penelitian lapangan.

### **3.3 Tahapan pengumpulan data**

Pengumpulan data yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah data primer dengan melakukan observasi lapangan dan data sekunder yaitu data yang diperoleh dari jurnal, penelitian terdahulu, instansi pemerintahan dan internet. Tahap pengumpulan data merupakan kegiatan

pelaksanaan survei dan pengumpulan data yang berkaitan dengan kebutuhan data untuk dianalisis dalam penelitian ini.

### 3.3.1 Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil survey kelapangan. Data primer pada penelitian ini yaitu data hasil survey lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada ruas jalan Tempino – Muaro Bulian, survey ini dilakukan selama 12 jam dalam sehari dan dilakukan selama 3 hari.

### 3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data atau informasi yang sudah tersedia yang dapat berupa publikasi maupun brosur melalui badan maupun instansi – instansi yang berkaitan dengan penelitian. Data tersebut berupa data yang sulit didapatkan dilapangan. Data sekunder dalam penelitian ini adalah data perencanaan untuk mengetahui umur perencanaan awal jalan dan data LHR pada tahun sebelumnya.

**Tabel 3.1 Data Primer dan Data skunder**

| No | Jenis data   | Data dibutuhkan                                                            | Sumber                                                                                        |
|----|--------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Data primer  | Survey lalu lintas harian rata-rata (LHR) terbaru<br>Data Perencanaan Awal | Diruas jalan tempino-muaro bulian<br>Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Provinsi Jambi |
| 2  | Data skunder | Data LHR tahun sebelumnya                                                  | Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Provinsi Jambi                                      |

### 3.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian adalah proses mempelajari, memahami, menganalisis serta memecahkan masalah berdasarkan data serta fenomena yang ada dan juga merupakan rangkaian proses yang panjang dan terkait secara sistematis. Adapun langkah yang harus diperhatikan antara lain:

1. Persiapan Untuk memulai penelitian harus melakukan persiapan pengumpulan data seperti alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian (formulir survey, alat tulis, jam, kamera, meteran).
2. Pengumpulan Data Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data-data primer. Penelitian primer ini dilakukan berdasarkan survey LHR yang dilakukan selama 3 hari ( minggu, senin, dan selasa ) 3 hari tersebut digunakan mengikuti hasil survey yang dilakukan oleh PUPR PROVINSI dan kondisi jalan ini bersifat konstan dan merupakan bukan jalan perkotaan, dengan interval waktu 12 jam per 15 menit (06.00-18.00) pada ruas jalan Tempino – Muaro Bulian. Pengumpulan data sekunder didapat dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Jambi. Seperti:

- a) Geometric jalan
- b) LHR perencanaan awal
- c) Data tahun perencanaan

3. Analisa Data pada penelitian ini ialah :

- a) Menghitung Nilai Pertumbuhan Lalu Lintas dapat dihitung setelah LHR Survey (LHR<sub>n</sub>) diperoleh beserta LHR tahun rencana (LHR<sub>n</sub>) tahun 2020 dan umur rencana yang didapat dari pengumpulan data. Sehingga, pertumbuhan Lalu Lintas (i) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.1). pertumbuhan Lalu Lintas ini dihitung untuk mengetahui hasil dari persentase pertumbuhan Lalu Lintas yang melintasi ruas jalan tersebut per tahunnya dan juga untuk mendapatkan hasil LHR tahun selanjutnya. Setelah itu, diperlukanlah faktor pengali pertumbuhan Lalu Lintas (R) yang dihitung menggunakan persamaan (2.2). Nilai (R) ini digunakan untuk menghitung beban sumbu standar kumulatif selama umur rencana (CESAL) yang dapat mempengaruhi umur rencana jalan tersebut.
  - b) Mengetahui Nilai faktor distribusi arah (DD) dan Lajut (DL) dapat diketahui berdasarkan ketentuan dari Bina Marga Tahun 2017 dan faktor distribusi Lajur (DL) dapat ditentukan berdasarkan Tabel 2.2. Data ini juga akan digunakan untuk menghitung nilai CESAL.
  - c) Mengetahui nilai Vehicle Damage Factor (VDF) Nilai VDF digunakan untuk memperoleh nilai ESAL.
  - d) Menghitung nilai beban sumbu standar kumulatif (CESAL) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.8 setelah tahapan diatas telah diperoleh. Nilai ini digunakan untuk mengetahui penurunan umur rencana jalan tersebut.
  - e) Menghitung penurunan umur sisa rencana jalan dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.11. Dari nilai tersebut maka dapat diketahui seberapa besar penurunan sisa umur rencana jalan yang terjadi pada lokasi penelitian akibat beban sumbu kendaraan.
4. Tahap pengambilan keputusan pada penelitian ini disimpulkan berdasarkan hasil penurunan sisa umur rencana jalan tersebut akibat dari pertumbuhan lalu lintas dilokasi penelitian, sehingga kesimpulannya dapat menjawab rumusan masalah pada penelitian ini.

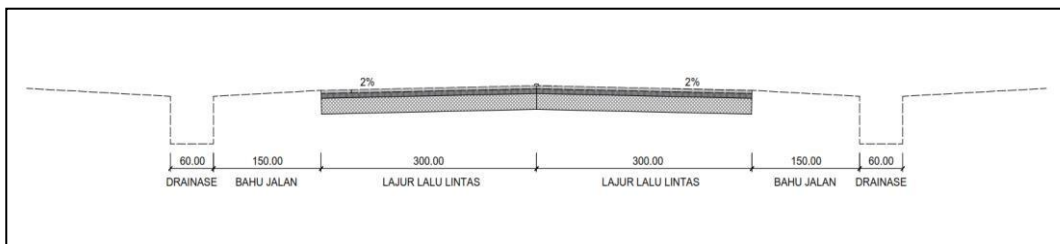
#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak beban sumbu kendaraan terhadap umur rencana perkerasan lentur. Pada pembahasan ini metode yang digunakan adalah bina marga, dengan tahapan yang perlu dilewati yaitu menghitung nilai pertumbuhan lalu lintas, mengetahui nilai DD dan DL, mengetahui nilai VDF, menghitung nilai sumbu beban standar kumulatif, menghitung nilai penurunan umur rencana.

Berdasarkan hasil survei dan data dari Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang (PUPR) Provinsi lokasi dilaksanakannya penelitian memiliki kondisi umum lokasi penelitian sebagai berikut:

1. Lebar jalur lalu lintas : 6 meter
2. Klasifikasi jalan menurut fungsi dan kelas : Jalan Kolektor
3. Klasifikasi jalan menurut status : Jalan Provinsi
4. Tipe jalan : 2/2 TT
5. LHR 2016 : 3096 kendaraan
6. LHR 2023 : 11247 kendaraan



**Gambar 4.1 Penampang Melintang Lokasi Penelitian**  
(Sumber: Penelitian, 2023)

Adapun data LHR tahun 2016 dan tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

**Tabel 4.1 LHR Tahun 2016**

| Golongan Kendaraan | Jenis Kendaraan            | LHR 2016 (kend/hari) |
|--------------------|----------------------------|----------------------|
| 2                  | Sedan, Jeep, Wagon         | 1290                 |
| 3                  | Opelet, Pick Up opelet     | 42                   |
|                    | Pick Up, Mikro Truk        | -                    |
| 5a                 | Bus Kecil                  | 42                   |
| 5b                 | Bus Besar                  | -                    |
| 6a                 | Truk Ringan 2 Sumbu 4 Roda | 1555                 |
| 6b                 | Truk 2 Sumbu 6 Roda        | -                    |

**Tabel 4.1 LHR 2016 Lanjutan**

| Golongan Kendaraan | Jenis Kendaraan          | LHR 2016 (kend/hari) |
|--------------------|--------------------------|----------------------|
| 7a                 | Truk 3 Sumbu 8-10 Roda   | 151                  |
| 7b                 | Truk Gandeng             | -                    |
| 7c                 | Truk Semi Trailer        | -                    |
| 8                  | Kendaraan Tidak Bermotor | 16                   |
| Total              |                          | 3096                 |

(Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Provinsi, 2022)

LHR tahun 2016 merupakan LHR awal yang dihitung oleh pihak PUPR PROVINSI dalam perencanaan perbaikan jalan pada ruas jalan Tempino - Muara Bulian. Dalam penelitian ini data LHR tahun 2021 berfungsi sebagai data untuk mengetahui nilai i yang merupakan data pertumbuhan lalu lintas.

**Tabel 4.2 LHR Tahun 2023**

| Golongan Kendaraan | Jenis Kendaraan            | LHR 2023 (kend/hari) |
|--------------------|----------------------------|----------------------|
| 2                  | Sedan, Jeep, Wagon         | 3906                 |
| 3                  | Opelet, Pick Up opelet     | 7                    |
| 4                  | Pick Up, Mikro Truk        | 772                  |
| 5a                 | Bus Kecil                  | 24                   |
| 5b                 | Bus Besar                  | 38                   |
| 6a                 | Truk Ringan 2 Sumbu 4 Roda | 2440                 |
| 6b                 | Truk 2 Sumbu 6 Roda        | 3598                 |
| 7a                 | Truk 3 Sumbu 8-10 Roda     | 441                  |
| 7b                 | Truk Gandeng               | 0                    |
| 7c                 | Truk Semi Trailer          | 19                   |
| 8                  | Kendaraan Tidak Bermotor   | 2                    |
| Total              |                            | 11247                |

(Sumber: Survei LHR, 2023)

LHR tahun 2023 merupakan LHR hasil survei peneliti yang digunakan sebagai data penelitian, LHR 2023 nantinya akan digunakan dalam perhitungan i bersama dengan data LHR 2016 untuk mengetahui nilai pertumbuhan lalu lintas pada ruas jalan Tempino - Muara Bulian.

Berdasarkan kedua tabel dapat dilihat bahwa pada tahun 2023 terjadi peningkatan jumlah kendaraan pada golongan 2, 4, 5a, 5b, 6b, 7a, 7c. Sedangkan pada golongan 3 dan 8 terjadi penurunan. Secara keseluruhan, jumlah kendaraan pada tahun 2023 terjadi peningkatan sebesar  $11247 - 3096 = 8151$  kendaraan.

#### 4.2. Analisis Data

Parameter yang diperlukan untuk mengetahui sisa umur rencana diantaranya:

1. Menghitung nilai pertumbuhan lalu lintas.
2. Mengetahui nilai DD dan DL.
3. Mengetahui nilai VDF.
4. Menghitung nilai sumbu beban standar kumulatif.
5. Menghitung nilai penurunan umur rencana.

##### 4.2.1. Menghitung pertumbuhan lalu lintas

Pertumbuhan lalu lintas dapat dihitung setelah LHR survey ( $LHR_n$ ) diperoleh beserta LHR tahun rencana ( $LHR_0$ ) tahun 2016 dan umur rencana yang telah diperoleh dari tahap pengumpulan data dengan menggunakan persamaan 2.1. Berikut data yang digunakan untuk menghitung laju pertumbuhan lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan Tempino - Muara Bulian.

**Tabel 4.3 Data LHR Rencana Tahun 2016**

| Golongan Kendaraan | Jenis Kendaraan            | LHR 2016 |
|--------------------|----------------------------|----------|
| 2                  | Sedan, Jeep, Wagon         | 1290     |
| 3                  | Opelet, Pick Up opelet     | 42       |
| 4                  | Pick Up, Mikro Truk        | -        |
| 5a                 | Bus Kecil                  | 42       |
| 5b                 | Bus Besar                  | -        |
| 6a                 | Truk Ringan 2 Sumbu 4 Roda | 1555     |
| 6b                 | Truk 2 Sumbu 6 Roda        | -        |
| 7a                 | Truk 3 Sumbu 8-10 Roda     | 151      |
| 7b                 | Truk Gandeng               | -        |
| 7c                 | Truk Semi Trailer          | -        |
| 8                  | Kendaraan Tidak Bermotor   | 16       |
| Total              |                            | 3096     |

(Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Provinsi Jambi, 2016)

**Tabel 4.4 Data LHR Tahun 2023**

| Golongan Kendaraan | Jenis Kendaraan        | LHR 2023<br>(kend/hari) |
|--------------------|------------------------|-------------------------|
| 2                  | Sedan, Jeep, Wagon     | 3906                    |
| 3                  | Opelet, Pick Up opelet | 7                       |
| 4                  | Pick Up, Mikro Truk    | 772                     |
| 5a                 | Bus Kecil              | 24                      |

| Golongan Kendaraan | Jenis Kendaraan            | LHR 2023<br>(kend/hari) |
|--------------------|----------------------------|-------------------------|
| 5b                 | Bus Besar                  | 38                      |
| 6a                 | Truk Ringan 2 Sumbu 4 Roda | 2440                    |
| 6b                 | Truk 2 Sumbu 6 Roda        | 3598                    |
| 7a                 | Truk 3 Sumbu 8-10 Roda     | 441                     |
| 7b                 | Truk Gandeng               | 0                       |
| 7c                 | Truk Semi Trailer          | 19                      |
| 8                  | Kendaraan Tidak Bermotor   | 2                       |
| Total              |                            | 11247                   |

(Sumber: Survei LHR, 2023)

LHR<sub>0</sub> = 3096 (tahun 2016)

LHR<sub>n</sub> = 11247 (Survei 2023)

N = 2023-2016

= 7

$$i = \frac{LHR_n^{\frac{1}{n}}}{LHR_0} - 1$$

$$i = \frac{11247^{\frac{1}{7}}}{3096} - 1$$

= 0,20

= 20 %

Maka didapat angka pertumbuhan lalu lintas pada ruas jalan Tempino – Muara Bulian yaitu 20%. Dari hasil survei LHR kendaraan pada table dibawah dapat ditentukan pertumbuhan lalu lintas dari tahun 2016-2026 berdasarkan hasil survei LHR. Berikut perhitungan nilai faktor pertumbuhan lalu lintas selama 10 tahun berdasarkan persamaan 2.2.

$$R = \frac{((1+0,01 \times i)^{10}-1)}{0,01 \times i}$$

$$R = \frac{((1+0,01 \times 0,20)^{10}-1)}{0,01 \times 0,20} = 10$$

Selain berpengaruh terhadap nilai R, laju pertumbuhan lalu lintas juga digunakan untuk memprediksi jumlah kendaraan selama umur rencana. Rekapitulasi jumlah kendaraan dalam umur rencana 10 tahun dengan i = 20% dapat dilihat pada Tabel 4.5, dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

Menghitung pertumbuhan lalu lintas :

$$\text{Golongan 2023} = [1 + i]^1 \times \text{LHR}_{2023}$$

$$= [1 + (0,20)]^1 \times 13994$$

$$= 16793 \text{ (2024)}$$

Hasil dari perhitungan ini menjadi jumlah kendaraan tahun 2024.

$$\begin{aligned}
\text{Golongan 2024} &= [1 + i]^1 \times \text{LHR}_{2024} \\
&= [1 + (0,20)]^1 \times 16793 \\
&= 20152 \text{ (2025)}
\end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan ini menjadi jumlah kendaraan tahun 2025.

**Tabel 4.5 Rekapitulasi Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Selama Umur Rencana 10 Tahun dengan  $i = 20\%$ .**

| Tahun        | Golongan Kendaraan |    |      |     |     |       |       |      |    |     |
|--------------|--------------------|----|------|-----|-----|-------|-------|------|----|-----|
|              | 2                  | 3  | 4    | 5a  | 5b  | 6a    | 6b    | 7a   | 7b | 7c  |
| 2016         | 3906               | 7  | 772  | 24  | 38  | 2440  | 3598  | 441  | 0  | 19  |
| 2017         | 4687               | 8  | 926  | 29  | 46  | 2928  | 4318  | 529  | 0  | 23  |
| 2018         | 5624               | 10 | 1111 | 35  | 55  | 3513  | 5181  | 635  | 0  | 28  |
| 2019         | 6749               | 12 | 1333 | 42  | 66  | 4216  | 6217  | 762  | 0  | 34  |
| 2020         | 8099               | 14 | 1600 | 50  | 79  | 5059  | 7461  | 914  | 0  | 40  |
| 2021         | 9718               | 17 | 1920 | 60  | 95  | 6070  | 8953  | 1097 | 0  | 48  |
| 2022         | 11662              | 21 | 2304 | 73  | 114 | 7285  | 10743 | 1317 | 0  | 58  |
| → 2023(a)    | 13994              | 25 | 2765 | 87  | 137 | 8741  | 12892 | 1580 | 0  | 70  |
| → 2024(b)    | 16793              | 30 | 3317 | 105 | 164 | 10490 | 15470 | 1896 | 0  | 84  |
| → 2025 ( c ) | 20152              | 36 | 3981 | 125 | 197 | 12588 | 18564 | 2275 | 0  | 100 |
| 2026         | 24182              | 43 | 4777 | 150 | 236 | 15105 | 22277 | 2730 | 0  | 120 |

(Sumber: Analisis Data, 2023)

Berdasarkan Tabel 4.5 diatas dapat diketahui bahwa pada tahun rencana yaitu tahun 2016, jumlah kendaraan terbanyak yang melintasi lokasi penelitian adalah kendaraan golongan 6b (Truk 2 Sumbu 6 Roda). Berdasarkan pada tahun 2023 dimana survei lapangan dilaksanakan, jumlah kendaraan terbanyak yaitu kendaraan golongan 2 yang kemudian disusul dengan kendaraan golongan 6b. Begitupun hingga akhir tahun rencana. Berdasarkan Tabel 4.5 juga dapat diketahui ada beberapa golongan kendaraan yang mengalami naik turun jumlah kendaraan yang melintasi ruas jalan Tempino - Muara Bulian pertahun nya seperti golongan 3,5b,da 6a, namun ada juga kendaraan yang selalu meningkat setiap tahunnya seperti golongan 2,4,6b,dan 7a.

#### 4.2.2. Mengetahui nilai DD dan DL

Nilai DL dapat dilihat dengan menggunakan Tabel 2.2 yang dimana pada ruas jalan Tempino – Muara Bulian ini jumlah lajur setiap arah nya adalah 1 maka didapat nilai DL = 1, dan untuk nilai DD = 0,50. Nilai DD dan DL ini berpengaruh pada nilai ESAL atau CESAL.

#### 4.2.3. Mengetahui nilai VDF

VDF merupakan perbandingan tingkat kerusakan yang

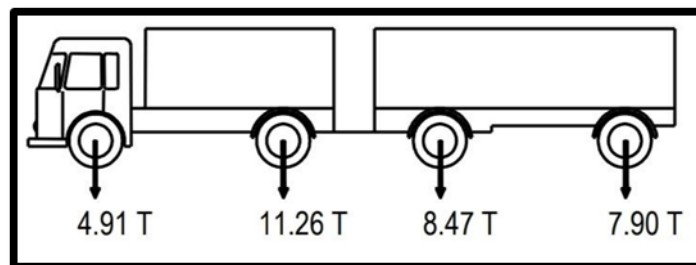
ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan dalam satu kali lintasan. Nilai beban sumbu kendaraan pada ruas jalan Tempino – Muara Bulian yang termasuk dalam wilayah provinsi Jambi sudah ditetapkan dalam bentuk nilai VDF berdasarkan Bina Marga no.01/MN/BM/83 pada table dibawah.

Nilai beban yang digunakan pada perhitungan hanya menggunakan beban batas maksimum kendaraan dan tidak menggunakan beban tambahan dari isi kendaraan tersebut.

Dengan adanya tambahan sumbu kendaraan yang melewati jalan tersebut berdasarkan hasil perhitungan, maka nilai VDF juga bertambah seperti dibawah ini.

**Tabel 4.6 nilai VDF berdasarkan Bina Marga**

1. Kendaraan Golongan 7b

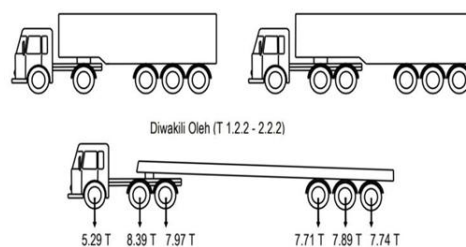


**Gambar 4.2 Beban Sumbu Kendaraan**

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

$$\begin{aligned}\text{Nilai VDF} &= \left[ \frac{\text{Beban Sumbu (t)}}{8,16} \right]^4 \times 0.053 \\ &= \left[ \frac{31}{8,16} \right]^4 \times 0.053 = 3,9083\end{aligned}$$

2. Kendaraan Golongan 7c



**Gambar 4.3 Beban Sumbu Kendaraan**

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

$$\begin{aligned}\text{Nilai VDF} &= \left[ \frac{\text{Beban Sumbu (t)}}{8,16} \right]^4 \times 0.053 \\ &= \left[ \frac{41}{8,16} \right]^4 \times 0.053 = 4,1718\end{aligned}$$

**Table 4.6 nilai VDF (*Vehile Damaege Fator*)**

| Jenis kendaraan | Nilai VDF |
|-----------------|-----------|
| Golongan 2      | 0,0005    |
| Golongan 3      | 0,2174    |
| Golongan 4      | 0,2174    |
| Golongan 5a     | 0,2174    |
| Golongan 5b     | 0,3006    |
| Golongan 6      | 2,4159    |
| Golongan 7a     | 2,7416    |
| Golongan 7b     | ➡ 3,9083  |
| Golongan 7c     | ➡ 4,1718  |

(sumber : Marga No.01/MN/BM/83)

#### 4.2.4. Menghitung nilai beban sumbu standar kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL)* merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana. Untuk menghitung kumulatif beban sumbu lalu lintas desain selama umur rencana, maka perlu dihitung nilai *ESAL (Equivalent Single Axel Load)* terlebih dahulu yang diperoleh dari perkalian antara LHR dan VDF. Berdasarkan Bina Marga, nilai *ESAL* hanya dihitung dari jumlah kendaraan niaga yakni dari golongan 5b sampai golongan 7c, kendaraan selain itu dianggap tidak berpengaruh karena memiliki nilai VDF yang sangat kecil. Berikut hasil analisis data perhitungan *ESAL* menggunakan metode Bina Marga terdapat pada **Tabel 4.7** dan **Tabel 4.8**.

**Tabel 4.7 Nilai ESAL Tahun 2016**

| Jenis Kendaraan       | Golongan | LHR  | VDF    | ESAL (LHR x VDF) |
|-----------------------|----------|------|--------|------------------|
| Bus Besar             | 5b       | 38   | 0,3006 | 11,4228          |
| Truk 2 Sumbu – Ringan | 6a       | 2440 | 2,4159 | 5894,796         |
| Truk 2 Sumbu – Sedang | 6b       | 3598 | 2,4159 | 8692,4082        |
| Truk 3 Sumbu          | 7a       | 441  | 2,7416 | 1209,0456        |
| Truk Gandeng          | 7b       | -    | -      | -                |
| Truk Semi Trailer     | 7c       | 19   | 4,1718 | 79,2642          |
| Total                 |          |      |        | 15886,9368       |

(Sumber: Analisis Data, 2023)

Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui total nilai *ESAL* untuk tahun 2016 yang didapatkan dari jumlah LHR dikali dengan VDF tiap golongan kendaraan sebesar 15886,9368..

**Tabel 4.8 Nilai ESAL Tahun 2026**

| Jenis Kendaraan       | Golongan | LHR   | VDF    | ESAL (LHR x VDF) |
|-----------------------|----------|-------|--------|------------------|
| Bus Besar             | 5b       | 257   | 0,3006 | 77,3             |
| Truk 2 Sumbu – Ringan | 6a       | 16413 | 2,4159 | 39652,2          |
| Truk 2 Sumbu – Sedang | 6b       | 2406  | 2,4159 | 58480,0          |
| Truk 3 Sumbu          | 7a       | 2968  | 2,7416 | 8138,0           |
| Truk Gandeng          | 7b       | -     | -      | -                |
| Truk Semi Trailer     | 7c       | 129   | 4,1718 | 536,7            |
| Total                 |          |       |        | 106884,2         |

(Sumber: Analisis Data, 2023)

Berdasarkan Tabel 4.8 diketahui total nilai ESAL untuk tahun 2026 yang didapatkan dari jumlah LHR dikali dengan VDF tiap golongan kendaraan sebesar 101537,2.

**Tabel 4.9 Nilai Rekapitulasi ESAL 2016-2026**

| TAHUN | ESAL       |
|-------|------------|
| 2016  | 15886,9368 |
| 2017  | 19065,6968 |
| 2018  | 22878,094  |
| 2019  | 27453,7    |
| 2020  | 32944,5    |
| 2021  | 39533,3    |
| 2022  | 47440,0    |

**Tabel 4.9 Nilai ESAL Lanjutan**

| TAHUN | ESAL     |
|-------|----------|
| 2023  | 56928,0  |
| 2024  | 68313,6  |
| 2025  | 72924,5  |
| 2026  | 101537,2 |

(Sumber: Analisis Data, 2023)

Berdasarkan Tabel 4.9, maka dengan hasil proyeksi LHR pada akhir umur rencana dari survei LHR yang telah dilakukan, diperoleh jumlah beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain pada akhir umur rencana mencapai 101537,2 /hari, nilai ESAL pada ruas jalan Tempino – Muara Bulian selalu meningkat setiap tahun, peningkatan nilai ESAL tiap tahun ini dipengaruhi oleh pertumbuhan lalu lintas yang terus meningkat pada lokasi penelitian.

Untuk nilai *CESAL* atau beban sumbu standar kumulatif selama umur rencana dihitung menggunakan persamaan 2.8, sehingga diperoleh hasil yang tertera pada Tabel 4.9 dengan contoh perhitungan *CESAL 2016* seperti berikut.

$$\begin{aligned}
 ESAL &= 15886,9368 \\
 CESAL (2016) &= ESAL \times 365 \times DD \times DL \times R \\
 &= 15886,9368 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 10
 \end{aligned}$$

$$= 28993659,66$$

Hasil perhitungan ini adalah nilai dari *CESAL* tahun 2016.

**Tabel 4.10 Rekapitulasi CESAL Selama Umur Rencana**

| TAHUN | CESAL              |
|-------|--------------------|
| 2016  | 28993659,66        |
| 2017  | 34794896,66        |
| 2018  | 41752521,55        |
| 2019  | 50103025,86        |
| 2020  | 60123631,03        |
| 2021  | 72148357,24        |
| 2022  | 86578028,69        |
| 2023  | 103893634,4        |
| 2024  | 124672361,3        |
| 2025  | 133087280,6        |
| 2026  | 185305313,9 (Np)   |
| Total | 921452710,9 (N1,5) |

(Sumber: Analisis Data, 2023)

Berdasarkan Tabel 4.10, maka dengan laju pertumbuhan sebesar 20% dan faktor pertumbuhan lalu lintas (R) sebesar 10, diperoleh jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain akhir umur rencana sebesar 185305313,9. Nilai ini berfungsi untuk mengetahui penurunan umur rencana jalan.

#### 4.2.5. Menghitung nilai penurunan umur rencana

Sisa umur rencana adalah konsep kerusakan yang diakibatkan oleh jumlah repetisi beban lalu lintas dalam satuan *Equivalent Standard Axel Load (ESAL)* yang diperkirakan akan melintas dalam kurun waktu tertentu. Perhitungan persentase umur sisa rencana menggunakan persamaan 2.10 dengan contoh perhitungan pada tahun 2023 seperti berikut.

$$N_p = 185305313,9$$

$$N_{1,5} = 921452710,9$$

Dengan Rumus :

$$RL = 100[1 - (\frac{N_p}{N_{1,5}})]$$

$$RL = 100[1 - (\frac{185305313,9}{921452710,9})]$$

$$RL = 79,8 \%$$

Hasil dari perhitungan ini digunakan untuk mencari nilai sisa umur rencana setelah bertambahnya beban sumbu kendaraan saat ini.

Keterangan :

Np = Nilai *CESAL* tahun terakhir (2026)

N1,5 = Nilai total *CESAL* (2016-2026)

RL = *Remaining Life* (Umur Rencana)

Sehingga, dapat diketahui sisa umur rencana pada tahun 2023 dari persentase tersebut menggunakan persamaan 2.10 seperti berikut.

$$\frac{RL}{100} \times 10$$

$$\frac{79,8}{100} \times 10 = 7,9 = 8$$

Dari sisa umur rencana tersebut, diperoleh penurunan umur rencana pada tahun 2023 dengan menggunakan persamaan 2.11 berikut.

UR = 10 Tahun

Sisa Umur Rencana = 8 Tahun

Penurunan umur rencana = UR – Sisa Umur Rencana

$$= 10 - 8 \text{ Tahun}$$

$$= 2 \text{ Tahun}$$

Berdasarkan hasil analisis data, bahwa dengan bertambahnya beban sumbu kendaraan yang melewati jalan tersebut. Hasil dari analisis data yang dilakukan, sebelum bertambah sumbu kendaraan umur rencana perkerasan yaitu 10 tahun dan setelah adanya tambahan sumbu kendaraan yang melewati jalan tersebut maka terjadilah penurunan sisa umur rencana jalan yaitu sebesar 2 tahun. Umur rencana seharusnya berakhir pada tahun 2026 tetapi dengan adanya tambahan sumbu kendaraan yang melewati jalan tersebut maka umur rencana menurun dan berakhir pada tahun 2024. Agar jalan tersebut sesuai dengan umur rencana 10 tahun maka perlu dilakukan perbaikan jalan dan setelah penelitian ini dilakukan pada ruas jalan Tempino-Muaro Bulian sudah dilakukan perbaikan jalan dan sudah layak digunakan Kembali.

## **V. PENUTUP**

### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, maka dengan umur rencana 10 tahun pada ruas jalan Tempino-Muaro Bulian dapat disimpulkan bahwa dengan adanya tambahan beban sumbu kendaraan golongan 6a,6b, dan 7a ini sebesar 2440, 3598, 441, saat ini mengakibatkan persentase sisa umur rencana sebesar 79,8% dengan sisa umur rencana yaitu 7,9 tahun dan penurunan sebesar 2 tahun. Dengan nilai beban sumbu standar kumulatif sebesar 921452710,9 dan ini berpengaruh terhadap nilai umur rencana. Umur rencana seharusnya berakhir pada tahun 2026 tetapi dengan adanya tambahan sumbu kendaraan yang melewati jalan tersebut maka umur rencana menurun dan berakhir pada tahun 2024. Agar jalan tersebut pada tahun 2025-2026 masih bisa dilalui maka perlu dilakukan perbaikan badan jalan.

### **5.2. Saran**

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka saran-saran yang dapat dipertimbangkan antara lain:

1. Agar perkerasan jalan dapat berfungsi selama umur rencana maka perlu dilakukan desain jalan sesuai dengan kondisi kendaraan saat ini.
2. Agar jalan ini dapat digunakan dengan baik maka perlu nya perawatan yang berkala agar masalah yang timbul akibat beban sumbu

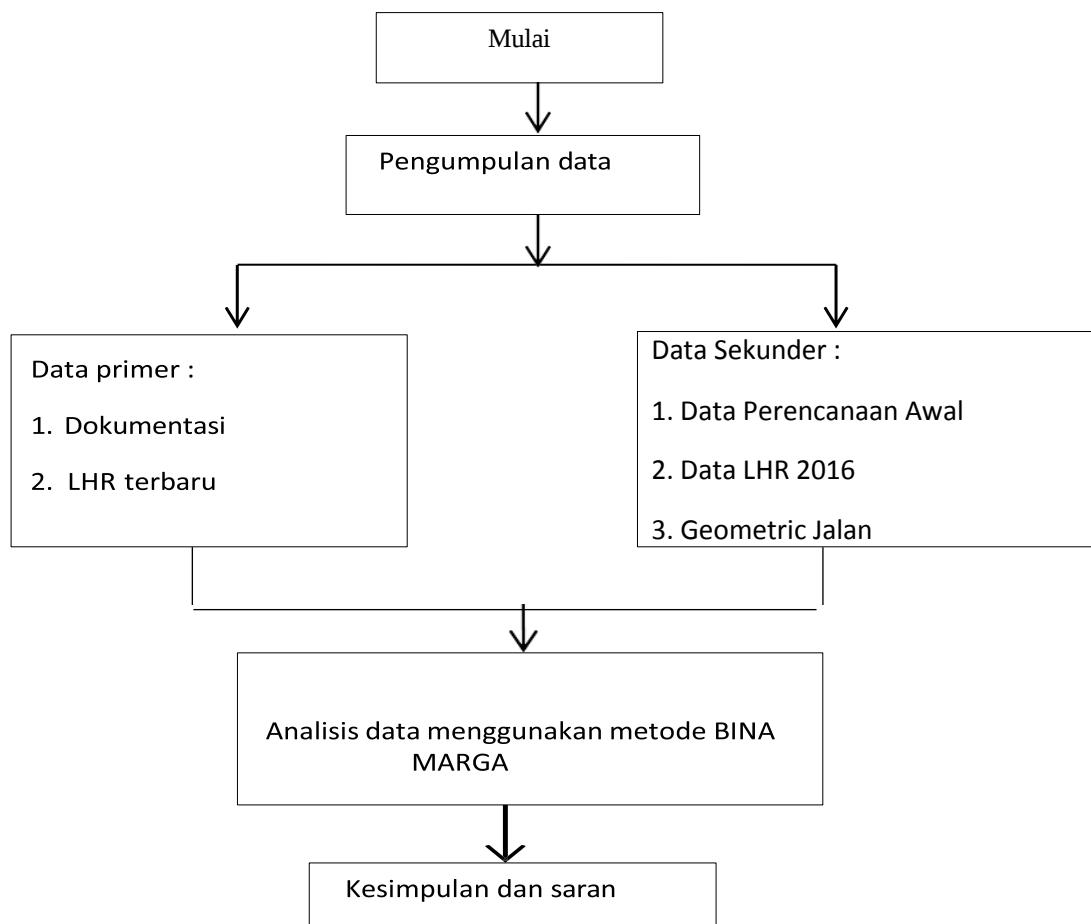
## DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2017. *Manual Desain Perkerasan Jalan (Revisi 2017) Nomor 02/M/BM/2017*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2021. *Survei Pengumpulan Data Kondisi Jaringan Jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Fakhri Atmanegara Revando. 2017. *Pengaruh Beban Berlebih Kendaraan Terhadap Umur Rencana Jalan pada Perkerasan Lentur: Studi Kasus Ruas Jalan Yogya – Magelang (The Influence of Traffic Overload on Service Life of Flexible Pavement: Case Study of Yogya – Magelang Road Section)*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- H Sihombing Anggun. 2021. *Evaluasi Pertumbuhan Jumlah Lalu Lintas Terhadap Umur Rencana Perkerasan Lentur*. Medan: Universitas Medan Area.
- Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No.248/KPTS/M/2015 Tentang Penetapan Ruas Jalan dalam Jaringan Jalan Primer Menurut Fungsinya sebagai Jalan Arteri (JAP) dan Jalan Kolektor-1 (JKP-1). Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Mandala Putra Novedrio, dkk. 2021. *Analisis Sisa Umur Rencana Jalan Berdasarkan Pertumbuhan Lalu Lintas di Kota Palangkaraya*. Jurnal Teknik Vol. 4 No. 2. Palangkaraya: Universitas Palangkaraya.
- Misdawati, dkk. 2021. *Analisis Penurunan Umur Rencana Jalan Akibat Volume Kendaraan dan Kelebihan Muatan pada Ruas Jalan Jend. Ahmad Yani Kota Parepare*. Journal Flyover (JFO) Vol. 01 No. 02. Makassar: Universitas Muslim Indonesia.
- Nurkholis. 2020. *Dampak Beban Kendaraan Terhadap Umur Rencana Jalan Kabupaten Kampar Provinsi Riau*. Pekanbaru: Universitas Islam Riau.
- Pedoman Konstruksi dan Bangunan. 2004. *Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan Cara Manual*. Jakarta: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Rahmad Purwanto Satria. 2021. *Analisis Beban Kendaraan Terhadap Kerusakan Perkerasan Lentur di Jalan Air Molek- Simpang Japura Indragiri Hulu*. Pekanbaru. Universitas Islam Riau.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 19/PRT/M/2011 Tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan

- Rakyat.
- Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan.* Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 86. Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4655. Sekretariat Negara. Jakarta
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.* Menteri Perhubungan Republik Indonesia.
- Sipiq Engriza Gino. 2022. *Analisis Dampak Beban Sumbu Kendaraan Terhadap Kerusakan dan Umur Rencana Jalan (Perkerasan Kaku) (Studi Kasus: Ruas Jalan Muara Sabak-Rantau Rasau).* Universitas Jambi.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.* Alfabeta. Bandung.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.* Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 96. Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5025. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan.* Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 132. Tambahan Lembaran Negara Republik 96 Tahun 2015 *Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Indonesia Tahun Nomor 132.* Sekretariat Negara. Jakarta
- Ryan Rivaldo. 2023. *Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas Terhadap Umur Rencana Perkerasan Lentur (Studi Kasus : Ruas Jalan Muara Tembesi – BTS. Kota Maura Bulian.* Universitas Jambi.

# **LAMPIRAN**

## Lampiran 1 : Bagan/Alur Penelitian



## Lampiran 2. Dokumentasi



