

**ANALISIS PENGARUH BEBAN KENDARAAN
BERLEBIH TERHADAP UMUR RENCANA JALAN
(STUDI KASUS RUAS JALAN GUNUNG SERIANG
TANJUNG SELOR)**

SKRIPSI

Oleh

HELLERY

201912010



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KALTARA
GANJIL 2024/2025**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hellery

NPM : 201912010

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya buat dengan judul:

ANALISIS PENGARUH BEBEAN KENDARAAN BERLEBIH TERHADAP UMUR RENCANA JALAN (STUDI KASUS RUAS JALAN GUNUNG SERIANG TANJUNG SELOR)

Merupakan salah satu persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kaltara. Se jauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikat untuk mendapatkan gelar keserjanaan di lingkungan Universitas Kaltara maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian sumber informasi yang dicantumkan sebagaimana mestinya, saya bertanggung jawab sepenuhnya atas kebenaran dan keabsahan ini dari skripsi ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Saya siap mendapatkan sanksi akademis apabila dikemudian hari ditemukan pelanggaran terkait penyusunan skripsi ini.

Tanjung Selor,

2025



HELLERY
201912010

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**ANALISIS PENGARUH BEBAN KENDARAAN BERLEBIH
TERHADAP UMUR RENCANA JALAN (STUDI KASUS RUAS
JALAN GUNUNG SERIANG TANJUNG SELOR)**

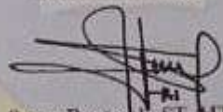
Disusun oleh:

Hellery
NPM. 201912010

Tanjung Selor, 2025

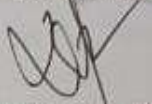
Telah diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing



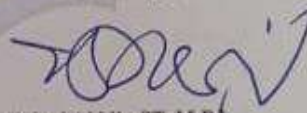
Senry Ranteshlu, ST., MT
NIDN. 8810410016

Dosen Penguji I



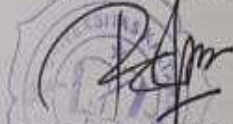
Nofrizal S. S., MT
NIDN. 11.020481.01

Dosen Penguji II



Zainal Abidin, ST., M.Pd
NIDN. 11.130170.02

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Rachel Zandra Singal, ST., MT
NIDN. 11.031079.01

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Fany Harahanti, ST., MT
NIDN. 11.220786.02

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ANALISIS PENGARUH BEBAN KENDARAAN BERLEBIH TERHADAP UMUR RENCANA JALAN (STUDI KASUS RUAS JALAN GUNUNG SERIANG TANJUNG SELOR)” dengan lancar sampai selesai. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan S1 di jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kaltara

Tugas akhir ini disusun berdasarkan apa yang telah saya dapatkan dari berbagai macam sumber referensi maupun hasil bimbingan bersama pembimbing tugas akhir saya. Dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari keterlibatan beberapa pihak yang telah meluangkan waktu dan dalam kesempatan ini penyusun ini mengucapkan banyak terima kasih kepada yang kami hormati.

1. Bapak Dr. Didi Adriansyah, S.TP.,M.M selaku Rektor Universitas Kaltara.
2. Ibu Enny Harviyanti, S.T.,M.T, SELAKU Dekan Fakultas Teknik Sipil
3. Ibu Ir. Rachel Zandar Singal,S.T.,M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil
4. Bapak Sepry Rantesalu, S.T.,M.T yang telah meluangkan waktu untuk membantu dan membimbing dalam penyusunan tugas akhir ini
5. Bapak Nofrizal, S.Si., M.T, selaku Dosen Fakultas Teknik sekaligus Dosen Penguji 1
6. Bapak Zainal Abidin, S.T.,M.PD, selaku Dosen Fakultas Teknik sekaligus Dosen Penguji 2.
7. Seluruh dosen Fakultas Teknik Universitas Kaltara yang selama ini telah membagi pengalaman dan pengetahuan di bidang teknik dari awal perkuliahan hingga terselesaikannya tugas akhir ini
8. Staf Administrasi Fakultas Teknik Universitas Kaltara yang telah meluangkan waktu dan membantu dalam administrasi selama perkuliahan.
9. Teristimewa kepada Orang Tua, yang senantiasa memberikan dan mendukung tiada henti dalam penyelesaian tugas akhir ini

10. Untuk saudara saya Hizril, Hizkia dan Hellen yang telah menemani dan membantu untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Untuk teman-teman saya Aris, Lusiana Sartika Dan Lawai yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Meskipun telah berusaha menyelesaikan tugas akhir ini sebaik mungkin, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih ada kekurangan, oelh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna penyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas ini berguna bagi pada pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan

Tanjung Selor, 2025

Hellery
201912010

Hellery 201912010 Departemen Teknik Sipil	Dosen Pembimbing Septry Rantesalu,ST.,MT NIDN. 8810410016
<p style="text-align: center;">ANALISIS PENGARUH BEBAN KENDARAAN BERLEBIH TERHADAP UMUR RENCANA JALAN (STUDI KASUS RUAS JALAN GUNUNG SERIANG TANJUNG SELOR)</p>	
<p>ABSTRAK</p> <p>Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak dari beban berlebih (<i>overloading</i>) terhadap umur rencana perkerasan jalan. Beban berlebih adalah kondisi di mana kendaraan mengangkut muatan melebihi batas standar yang ditetapkan dalam desain perkerasan jalan, yang dapat menyebabkan kerusakan dini pada jalan. Kerusakan ini sering kali disebabkan oleh pelaksanaan jalan yang tidak memenuhi standar kualitas dan kendaraan yang membawa muatan berlebih seperti muatan sawit, yang berakibat pada penurunan umur rencana perkerasan jalan sebelum waktu yang direncanakan tercapai.</p> <p>Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk menghitung sisa umur perkerasan adalah Metode AASHTO 1993, yang mempertimbangkan nilai <i>Vehicle Damage Factor</i> (VDF) untuk menentukan penurunan umur rencana jalan akibat beban berlebih. Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup survei lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang dilakukan selama satu minggu, serta analisis dampak dari kondisi jalan yang ada.</p> <p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan pada badan jalan dapat terjadi akibat beberapa faktor, termasuk retak yang tidak segera ditangani, kendaraan yang membawa muatan berlebih, dan lapisan permukaan yang tipis. Semua faktor ini berkontribusi pada terjadinya lubang dan kerusakan lainnya pada perkerasan jalan, yang dapat memperburuk keselamatan berkendara dan meningkatkan kemacetan. Dari hasil perhitungan menunjukkan persentase muatan normal dapat menurunkan umur rencana selama 10 tahun yaitu sebesar 167274584,1 ESAL dan untuk muatan berlebih selama umur rencana 10 tahun yaitu sebesar 33.061.345,62 ESAL. Sehingga nilai lalu lintas diperkirakan akan berakhir pada tahun ke 8 dikarakan dari awal perhitungan umur rencana sudah menunjukkan penurunan umur.</p>	
<p>Kata kunci : AASHTO 1993, Umur Rencana, Beban Berlebih</p>	

Hellery 201912010 Civil Departemen Engineering	Counsellor Sepry Rantesalu,ST.,MT
<p style="text-align: center;">ANALYSIS OF THE EFFECT OF VEHICLE OVERLOAD TO THE DESIGN AGE OF THE ROAD PLAN (CASE STUDY OF THE GUNUNG SERIANG TANJUNG SELOR ROAD SECTION)</p>	
<p>ABSTRACT</p> <p>This research aims to analyze the impact of overloading on the design life of road pavement. Overload is a condition where a vehicle carries a load that exceeds the standard limits specified in the road pavement design, which can cause premature damage to the road. This damage is often caused by road construction that does not meet quality standards and vehicles carrying excessive loads, which results in a decrease in the planned life of the road pavement before the planned time is reached. In this research, the method used to calculate the remaining life of the pavement is the AASHTO 1993 method, which considers the <i>vehicle Damage Factor (VDF)</i> to determine the reduction in the design life of the road due to excessive load. The data used in this research includes an average daily traffic survey (LHR) conducted for one week, as well an analysis of the impact of existing road conditions</p> <p>The research results show that damage to roads can occur due to several factors, including cracks that are not treated immediately, vehicles carrying excessive loads, and thin surface layers. All of these factors contribute to the occurrence of potholes and other damage to road pavement, which can worsen driving safety and increase congestion. The calculation results show that the percentage of normal load can reduce the design life by 10 years, namely 167274584.1 ESAL and for excess load during the 10year plan life, it is equal to 33.061.345,62 ESAL. The traffic value is estimated to end in the 8th year because from the beginning the planning age calculation has shown a decrease in age.</p>	
<p>Keywords : AASHTO 1993, Design Life, Excess Loads</p>	

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKAT	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistem Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi	4
A. Sistem Jaringan Jalan	4

B. Fungsi Jalan.....	5
C. Status Kewenangan Jalan.....	7
D. Kelas Jalan	8
2.2 Beban Lalu Lintas	10
2.3 Umur Rencana Jalan.....	11
2.4 Sisa Umur (<i>Remaining Life</i>)	11
2.5 Pertumbuhan Lalu Lintas	12
2.6 Jenis Kerusakan Jalan.....	12
2.7 Perkerasan Jalan.....	15
2.7.1 Jenis Perkerasan Jalan.....	15
2.8 Beban Sumbu Kendaraan.....	17
2.9 Beban Berlebihan	18
2.10 Volume Lalu Lintas.....	19
2.11 Analisis Beban Sumbu	20
2.11.1 Faktor Ekuivalen Beban Sumbu.....	20
2.11.2 <i>Vehicle Damage Factor</i>	21
2.11.3 jumlah Sumbu Kendaraan.....	21
2.12 AASHTO (1993)	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Lokasi Penelitian	27
3.2 Metode Penelitian.....	28
3.2.1 Data Primer	28

3.2.2 Data Sekunder	28
3.3 Tahapan Penelitian.....	28
3.4 Diagram Alir Penelitian	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Data Jalan.....	32
4.2 Data Volume Lalu Lintas	32
4.3 Data Beban Kendaraan	36
4.4 Data Jumlah Kendaraan Berlebih (<i>Overload</i>).....	38
4.5 Menghitung Angka Ekvivalen Kendaraan atau <i>Vehicle Damage</i> <i>Factor (VDF)</i>	38
4.6 Peningkatan VDF Kumulatif Akibat Muatan Normal Dan Muatan Berlebih.....	40
4.7 Umur Rencana Jalan Berdasarkan Analisa Kumulatif <i>Equivalent</i> <i>Standard Axal Load (ESAL)</i>	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
DAFTAR LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Konfigurasi Sumbu Kendaraa	11
Gambar 2.2 Standar Sumbu	21
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Pada Ruas Jalan Gunung Seriang Tanjung Selor.....	26
Gambar 4.1 Grafik Volume Lalu Lintas	36
Gambar 4.2 Grafik Persentase Umur Rencana Muatan Normal	45
Gambar 4.3 Grafik Persentase Penurunan Umur Rencana Muatan Berlebih	46
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Penurunan Umur Rencana Muatan Normal dan Muatan Berlebih	47

DAFTAR TABEL

Halaman

Table 2.1 Klasifikasi Kelas Jalan, Fungsi Jalan, Dimensi Kendaraan	
Maksimum, Dan Muatan Sumbu Terberat (Ton).....	10
Tabel 2.2 Distribusi Beban Sumbu Dan Jenis Beban Kendaraan	18
Tabel 2.3 Distribusi Lajur (D_L)	22
Tabel 2.4 Data Penelitian Terdahulu	24
Tabel 3.1 Lembar Survei Lalu Lintas Harian Rata-Rata	30
Table 4.1 LHR Tahun 2021	33
Tabel 4.2 LHR tahun 2024.....	34
Tabel 4.3 Rekapitulasi Pertumbuhan Jumlah kendaraan Selama Umur	
Rencana 10 Tahun.....	35
Tabel 4.4 Berat Muatan Normal Kendaraan	36
Tabel 4.5 Berat Muatan Kelebihan (<i>Overload</i>)	38
Tabel 4.6 Jumlah Kendaraan <i>Overload</i>	38
Tabel 4.7 Kumulatif Angka Ekuivalen Kendaraan Atau <i>Vehicle Damage</i>	
<i>Factor (VDF)</i> Muatan Normal	39
Tabel 4.8 Kumulatif Angka Ekuivalen Kendaraan Atau <i>Vehicle Damage</i>	
<i>Factor (VDF)</i> Muatan berlebih.....	40
Tabel 4.9 Nilai ESAL Muatan Normal Tahun 2022.....	41
Tabel 4.10 Desain lalu Lintas Muatan Normal	42
Tabel 4.11 Desain Lalu Lintas dan Kumulatif Lalu Lintas Muatan Normal	42

Tabel 4.12 Nilai ESAL Muatan Berlebih Tahun 2022	43
Tabel 4.13 Desain lalu Lintas Muatan Berlebih.....	43
Tabel 4.14 Desain lalu Lintas Dan Kumulatif Lalu Lintas Muatan Berlebih	44
Tabel 4.15 Persentase Umur Rencana Muatan Normal.....	45
Tabel 4.16 Persentase Umur Rencana Muatan Berlebih	46

DAFTAR SINGKAT

VDF	<i>Vehicle Damage Factor</i>
ESAL	<i>Equivalent Standart Axel Load</i>
LHR	Lalu Lintas Harian Rata-rata
AASHTO	American Association of State Highway & Transportation Officials
RL	<i>Remaining Life</i>
DD	Faktor Distribusi Arah
DL	Distribusi Lajur
MST	Muatan Sumbu Terberat
W_{18}	Kumulatif Beban Sumbu <i>Standard Equivalent</i>
N_1	Lalu Lintas Pada Tahun Pertama Jalan Dibuka
N_n	Lalu Lintas Pada Akhir Rencana
N_p	Jumlah <i>Traffic</i> Sampai Saat Ini
$N_{1,5}$	Jumlah <i>Traffic</i> Yang Menyebabkan Perkerasan Rusak
E	Angka Ekivalen

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan 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 (UUD) RI No. 38 Tahun 2004.

Seiring dengan bertambahnya penduduk setiap tahunnya disertai dengan aktivitas perekonomian yang semakin meningkat maka jumlah kendaraan juga semakin bertambah. Oleh karena itu infrastruktur jalan direncanakan dan dibangun untuk memenuhi kebutuhan transportasi dalam suatu wilayah dan menghasilkan infrastruktur jalan yang aman, efisiensi dalam pelayanan arus lalu lintas serta melaksanakan biaya pelaksanaannya.

Bertambahnya umur jalan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas standar jalan atau kerusakan jalan. Selain itu penyebab kerusakan pada jalan dikarenakan pelaksanaan jalan direncanakan dengan kualitas di bawah standar dan juga dilalui oleh kendaraan dengan muatan berlebih (*overloading*) sehingga umur rencana perkerasan jalan tidak terpenuhi, selain itu Dampak buruk yang disebabkan oleh kendaraan bermuatan berlebihan juga adalah berkurangnya tingkat keselamatan berkendara, kemacetan, dan kerusakan suku cadang kendaraan yang lebih cepat. Kerusakan perkerasan jalan yang terjadi merupakan gabungan dari beberapa faktor yang saling berkaitan.

Definisi dari beban berlebih (*overload*) adalah suatu kondisi ketika kendaraan mengangkut muatan melebihi beban standar yang digunakan pada asumsi desain perkerasan jalan atau jumlah lintasan operasional sebelum umur rencana tercapai, atau sering disebut dengan kerusakan dini sedangkan Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun jalan dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan perbaikan jalan. Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah beban lalu lintas dalam satuan *Equivalent Standard Axle Load*

(ESAL) yang dapat dilayani jalan sebelum terjadi kerusakan struktural pada lapisan perkerasan. Untuk menghitung penurunan umur rencana jalan yang diakibatkan oleh beban berlebih (*overloading*) menggunakan nilai *Vehicle Damage Factor* (VDF) metode AASHTO 1993.

Jalan Gunung Seriang yang berlokasi di Provinsi Kalimantan Utara Kabupaten Bulungan Tanjung Selor yang berada pada jalan poros Bulungan Malinau yang memiliki kondisi jalan yang rusak seperti berlubang, retak dan bergelombang akibat kendaraan berlebih seperti kendaraan dengan muatan sawit. Kerusakan ini terjadi karena jalan yang diperuntukan untuk kendaraan angkutan umum dengan perjalanan jarak jauh dan jumlah kendaraan dibatasi dengan muatan sumbu terberat 10 ton namun tetap dilewati oleh kendaraan yang memiliki beban berlebihan, oleh karena itu penulis ingin melakukan analisa tentang pengaruh beban berlebihan terhadap umur rencana jalan untuk mengatasi kerusakan jalan akibat beban berlebihan (studi kasus: ruas jalan Gunung seriang).

1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian ini dibatasi pada permasalahan yang diteliti dikarenakan keterbatasan waktu agar penelitian lebih terarah, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Seberapa besar pengaruh beban berlebihan (*overloading*) terhadap umur rencana jalan pada Ruas Jalan Gunung Seriang Tanjung Selor
2. Bagaimana perubahan angka ekivalen sumbu kendaraan yang melewati ruas jalan Gunung Seriang Tanjung Selor

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh beban berlebihan terhadap umur rencana jalan Gunung Seriang Tanjung Selor
2. Menentukan perubahan angka ekivalen sumbu kendaraan yang melewati ruas jalan Gunung Seriang Tanjung Selor.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Survei untuk data LHR (lalu lintas harian rata-rata) yang dilakukan dalam waktu 1 minggu
2. Metode yang digunakan untuk menghitung sisa umur perkerasan yaitu Metode AASHTO 1993.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan dapat diberikan dari penelitian ini:

1. Memberi pengetahuan bagi pembaca tentang pengaruh beban berlebihan (*overloading*) terhadap umur rencana jalan.
2. Untuk umum dapat dijadikan sebagai salah satu bahan evaluasi untuk menghindari terjadi kerusakan yang diakibatkan beban berlebihan

1.6 Sistem Penulisan

Dalam sistematika penulisan ini akan dibahas secara garis besar dari masing-masing bab, yaitu sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan system penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori yang digunakan sebagai acuan dalam skripsi ini. Studi Pustaka dilakukan pada buku referensi yang ada, jurnal, dan sumber-sumber lainnya yang mendukung penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memaparkan mengenai metodologi penelitian yang mencakup penetapan tempat penelitian, identifikasi data, pola pengumpulan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan pengumpulan data-data analisa dampak terhadap data hasil survey.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran diperoleh dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya,

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi

Sistem jaringan jalan disusun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan dengan memperhatikan keterhubungan antar kawasan dan dalam kawasan perkotaan, dan kawasan perdesaan (UURI No.38 Tahun 2006)

A. Sistem jaringan Jalan

1) jalan primer

Jaringan primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan sebagai berikut:

- a) menghubungkan secara menerus pusat kegiatan nasional, pusat kegiatan wilayah, pusat kegiatan lokal sampai ke pusat kegiatan lingkungan.
- b) menghubungkan antar pusat kegiatan nasional.

Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan yang menghubungkan antar kawasan perkotaan, yang diatur secara berjenjang sesuai dengan peran perkotaan yang dihubungkannya. Untuk melayani lalu lintas menerus maka ruas-ruas jalan dalam sistem jaringan jalan primer tidak terputus walaupun memasuki kawasan perkotaan.

2) Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Jaringan jalan sekunder disusun berdasarkan rencana tata ruang wilayah kabupaten/kota dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan yang menghubungkan secara menerus kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke persil Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan yang

menghubungkan antar kawasan di dalam perkotaan yang diatur secara berjenjang sesuai dengan fungsi kawasan yang di hubungkannya

B. Fungsi Jalan

Berdasarkan fungsinya, maka jalan dibedakan menjadi beberapa fungsi, yaitu:

1) Jalan Arteri

- a) Arteri Primer: Jalan yang menghubungkan secara berdaya guna antar pusat kegiatan nasional atau antar kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 km perjam, lebar badan jalan minimal 11 meter, lalu lintas jarak jauh tidak boleh terganggu lalu lintas ulang alik, lalu lintas lokal dan kegiatan lokal, jumlah jalan masuk ke jalan arteri primer di batasi, serta tidak boleh terputus di kawasan perkotaan.
- b) Arteri Sekunder: Jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu, atau kawasan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 km per jam dengan lebar badan jalan minimal 11 meter, dan lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.

2) Arteri Kolektor

- a) Kolektor Primer: Jalan yang menghubungkan secara berdaya guna antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan wilayah, atau antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal. Didesain berdasarkan berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 km per jam dengan lebar badan jalan minimal 9 meter, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- b) Kolektor Sekunder: Jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau kawasan sekunder

kedua dengan kawasan sekunder ketiga. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km per jam dengan lebar badan jalan minimal 9 meter, dan lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.

3) Jalan Lokal

- a) Lokal Primer: Jalan yang menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antar pusat kegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antar pusat kegiatan lingkungan. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km per jam dengan lebar badan jalan minimal 7,5 meter, dan tidak boleh terputus di kawasan perdesaan.
- b) Lokal Sekunder: Jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km per jam dengan lebar badan jalan minimal 7,5 meter.

4) Jalan Lingkungan

- a) Lingkungan Primer: Jalan yang menghubungkan antar pusat kegiatan di dalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan perdesaan. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 15 km per jam dengan lebar badan jalan minimal 6,5 meter untuk jalan yang diperuntukkan bagi kendaraan bermotor roda 3 atau lebih. Sedangkan jalan yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan bermotor roda 3 atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan minimal 3,5 meter.
- b) Lingkungan Sekunder: Jalan yang menghubungkan antar persil dalam kawasan perkotaan. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km per jam dengan lebar badan jalan

minimal 6,5 meter untuk jalan yang diperuntukkan bagi kendaraan bermotor roda 3 atau lebih. Sedangkan jalan yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan bermotor roda 3 atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan minimal 3,5 meter.

C. Status Kewenangan Jalan

Sesuai dengan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan dan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan, maka sesuai dengan kewenangan/status, maka jalan umum dikelompokkan sebagai berikut:

1. Jalan Nasional

Jalan nasional terdiri dari:

- a) Jalan arteri primer
- b) Jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi
- c) Jalan tol
- d) Jalan strategis nasional

Penyelenggaraan jalan nasional merupakan kewenangan kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat, yaitu di Direktorat Jenderal Bina Marga yang dalam pelaksanaan tugas penyelenggaraan jalan nasional balai besar pelaksanaan jalan nasional sesuai wilayah kerjanya masing-masing. Sesuai dengan kewenangannya, maka ruas jalan nasional ditetapkan oleh menteri pekerjaan umum dan perumahan rakyat dalam bentuk surat keputusan (SK) menteri PUPR.

2. Jalan Provinsi

Jalan Provinsi merupakan kewenangan pemerintah provinsi. Jalan Provinsi terdiri dari:

- a) Jalan Kolektor Primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten atau kota
- b) Jalan Kolektor Primer yang menghubungkan antar ibukota kabupaten atau kota
- c) Jalan Strategis Provinsi

Ruas-ruas jalan provinsi ditetapkan oleh gubernur dengan surat keputusan (SK) gubernur.

3. Jalan Kabupaten

Jalan Kabupaten merupakan kewenangan pemerintah kabupaten. Jalan Kabupaten terdiri dari:

- a) Jalan kolektor primer yang tidak termasuk jalan nasional dan jalan provinsi.
- b) Jalan lokal primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat desa, antar ibukota kecamatan, ibukota kecamatan dengan desa, dan antar desa.
- c) Jalan sekunder yang tidak termasuk jalan provinsi dan jalan sekunder dalam kota.
- d) Jalan strategis kabupaten.

Ruas-ruas jalan kabupaten ditetapkan oleh bupati dengan surat keputusan (SK) Bupati.

4. Jalan Kota

Jalan Kota adalah jalan umum pada jaringan jalan sekunder di dalam kota, yang merupakan kewenangan pemerintah kota,

5. Jalan Desa

Jalan Desa adalah jalan lingkungan primer dan jalan lokal primer yang tidak termasuk jalan kabupaten di dalam kawasan perdesaan dan merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan antar pemukiman di dalam desa.

D. Kelas jalan

Kelas jalan diatur dalam undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan. Jalan dikelompokkan dalam beberapa kelas berdasarkan:

- a. fungsi dan intensitas lalu lintas guna kepentingan pengaturan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas angkutan jalan.

- b. Daya dukung untuk menerima muatan sumbu terberat dan dimensi kendaraan bermotor.

Pengelompokan jalan menurut kelas jalan terdiri atas:

- a. Jalan Kelas I

Jalan Kelas I meliputi 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 tinggi tidak melebihi 4.200 milimeter dan muatan sumbu terberat (MST) 10 (sepuluh) ton.

- b. Jalan Kelas II

Jalan Kelas II meliputi 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 tinggi tidak melebihi 4.200 milimeter dan muatan sumbu terberat (MTS) 8 ton.

- c. Jalan Kelas III

Jalan Kelas III meliputi jalan arteri, kolektor, lokasi dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan lebar 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, ukuran tinggi tidak melebihi 3.500 milimeter dan muatan sumbu terberat (MST) 8 ton.

- d. Jalan Kelas Khusus

Jalan Kelas Khusus adalah jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

Tabel 2.1 Klasifikasi Kelas Jalan, Fungsi Jalan, Dimensi Kendaraan Maksimum, Dan Muatan Sumbu Terberat (ton)

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan Maksimum			Muatan Sumbu Terberat (Ton)
		Panjang (M)	Lebar (M)	Tinggi (M)	
Khusus	Arteri	18	2.5	4.2	>10
I	Arteri	18	2.5	4.2	10
	Kolektor	18	2.5	4.2	10
II	Arteri	12	2.5	4.2	8
	Kolektor	12	2.5	4.2	8
	Lokal	12	2.5	4.2	8
	Lingkungan	12	2.5	4.2	8
III	Arteri	9	2.1	3.5	8
	Kolektor	9	2.1	3.5	8
	Lokal	9	2.1	3.5	8
	Lingkungan	9	2.1	3.5	8

Sumber: uu ri no.22 tentang lalu lintas dan angkutan jalan bina marga (2009)

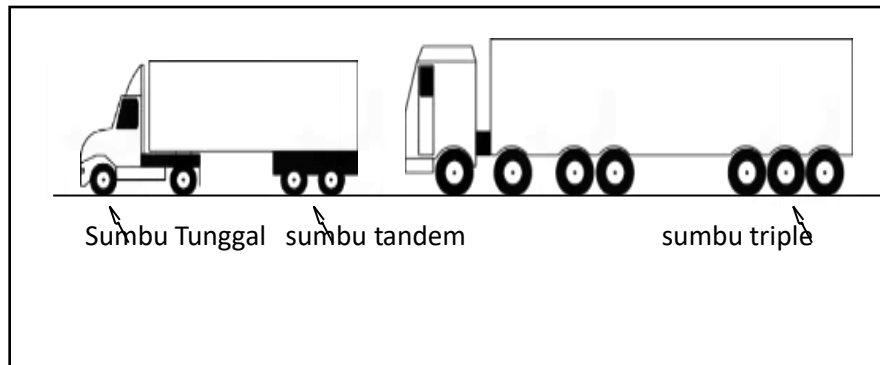
2.2 Beban Lalu Lintas

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

Konfigurasi sumbu dan roda kendaraan setiap kendaraan memiliki minimal dua sumbu yaitu sumbu depan (sumbu kendali) dan sumbu belakang (sumbu penahan beban). Masing-masing sumbu di lengkapi dengan satu roda atau dua roda. Berdasarkan konfigurasi sumbu jumlah roda yang dimiliki di ujung-ujung sumbu, maka sumbu kendaraan dibedakan atas:

- Sumbu Tunggal roda Tunggal
- Sumbu Tunggal roda dua
- Sumbu ganda atau sumbu tandem roda tunggal

- d. Sumbu ganda atau sumbu tandem roda ganda
- e. Sumbu tripel ronda ganda



Sumber: *Perencanaan Perkerasan*, silva sukirman 1991

Gambar 2.1 Konfigurasi Sumbu Kendaraan

2.3 Umur Rencana Jalan

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural. Dalam perencanaan jalan, umumnya umur rencana UR yang digunakan adalah 10 tahun. Umur rencana (UR) yang akan digunakan dalam *traffic design* disesuaikan dengan jenis atau fungsi jalan. Untuk menghitung kumulatif lalu lintas selama umur rencana dapat digunakan rumus sebagai berikut.

$$W_{18} = \sum_{N_1}^{N_n} LHR \times VDF \times D_D \times D_L \times 365 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- W_{18} : Kumulatif beban sumbu *standard equivalent* 18-kip
- LHR : Lalu lintas harian rata-rata
- VDF : *Vehicle damage factor*
- D_D : Faktor distribusi arah (sesuai ketentuan AASHTO 1993)
- D_L : Faktor distribusi lajur
- N_1 : lalu lintas pada tahun pertama jalan dibuka
- N_n : lalu lintas pada akhir rencana

2.4 Sisa umur (*Remaining Life*)

Sisa umur perkerasan jalan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar sisa umur rencana jalan yang diakibatkan oleh beban berlebih dengan

membandingkan dengan umur rencana jalan dalam keadaan normal. Sisa umur dihitung menggunakan metode AASHTO dengan persamaan

$$RL = 100 \left[1 - \left(\frac{N_p}{N_{1,5}} \right) \right] \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

RL : Sisa umur (*Remaining Life (%)*)

N_p : Jumlah *traffic* sampai saat ini (ESAL)

$N_{1,5}$: jumlah *traffic* yang menyebabkan perkerasan rusak (ESAL)

2.5 Pertumbuhan Lalu Lintas

Untuk mengetahui pertumbuhan lalu lintas di tahun selanjutnya digunakan rumus:

$$i = \frac{n \sqrt{LHR_0}}{\sqrt{LHR_n}} \dots\dots\dots(3)$$

keterangan:

i : Faktor Pertumbuhan (%)

n : Tahun ke- n

LHR_0 : LHR Tahun Awal

LHR_n : LHR Tahun Ke- n

2.6 Jenis Kerusakan Jalan

Jenis kerusakan jalan yang akan dibahas di dalam penelitian ini adalah kerusakan yang lebih disebabkan oleh kendaraan dengan muatan berlebihan (*overloading*) yang menyebabkan berkurangnya umur layan perkerasan jalan. (Manual Pemeliharaan Jalan No:03/MN/B/1983 Direktorat Jenderal Bina Marga)

Diantara kerusakan tersebut dibedakan menjadi:

1. Retak (*cracking*)

Retak yang terjadi pada lapisan permukaan jalan dan dibedakan atas:

a. Retak halus (*hair cracking*)

Lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm, penyebabnya adalah perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan

dibawah lapis permukaan kurang stabil. Retak rambut dapat berkembang menjadi retak kulit buaya.

b. Retak kulit buaya (*alligator crack*)

Celah lebih besar atau sama dengan 33 mm. Retak ini disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan bawah lapisan permukaan kurang stabil, atau bahan lapisan pondasi dalam keadaan air. umumnya daerah dimana terjadi retak kulit buaya tidak luas, jika daerah dimana terjadi retak kulit buaya luas, mungkin hal ini disebabkan oleh repetisi beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh lapisan permukaan tersebut.

c. Retak sambung bahu dan perkerasan (*edge joint crack*)

Retak memanjang yang umumnya terjadi pada sambungan bahan dengan perkerasan. Terjadi keretakan disebabkan dengan drainase di bawah bahu jalan lebih buruk daripada dibawa perkerasan jalan, atau akibat lintasan truk/ kendaraan berat di bahu jalan. Perbaikan dapat dilakukan seperti perbaikan retak refleksi.

d. Retak sambung jalan (*llane joint cracks*)

Retak memanjang yang terjadi pada sambungan 2 lajur lalu lintas hal ini disebabkan oleh ikatan sambung lajur.

2. Distorsion (*distorsion*)

Distorsi atau perubahan bentuk dapat terjadi akibat lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapisan pondasi, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Sebelum dilakukan sebaiknya mencari terlebih dahulu jenis terjadinya distorsi yang terjadi. Jenis distorsi dapat dibedakan antara lain:

a. Keriting (*corrugation*)

Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyak mempergunakan agregat halus agregat berbentuk bulat dan berpermukaan penetrasi yang tinggi. Keriting dapat juga terjadi jika lalu lintas, dibuka sebelum

perkerasan mantap (untuk perkerasan yang mempergunakan aspal cair). Sungkur (*showing*), deformasi plastis yang terjadi di tempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, dan tikungan tajam. Kerusakan dapat terjadi dengan / tanpa retak. Penyebab kerusakan sama dengan kerusakan keriting.

b. Amblas (*grade depressions*)

Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang. Air tergenang ini dapat meresap ke dalam lapisan perkerasan yang akhirnya menimbulkan lubang. Penyebab amblas adalah beban kendaraan yang melebihi apa yang direncanakan, pelaksanaan yang kurang, baik atau penurunan bagian perkerasan dikarenakan tanah dasar mengalami settlement.

3. Cacat permukaan (*surface defects*)

Cacat permukaan yang mengarah kepada kerusakan secara kimiawi dan mekanis dari lapisan perkerasan. Yang termasuk cacat permukaan antara lain adalah:

a. Lubang (*potholes*)

Berupa mangkuk yang ukurannya bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang-lubang ini menampung dan meresapkan air kedalam lapisan permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan.

Lubang dapat terjadi akibat :

- a) Campuran material lapis permukaan jelek, seperti : kadar aspal rendah sehingga film aspal tipis dan mudah lepas, agregat kotor sehingga ikatan antara aspal dan agregat tidak baik, temperatur campuran tidak memenuhi persyaratan.
- b) Lapis permukaan tipis sehingga ikatan aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca. Sistem drainase jelek, sehingga air banyak yang meresap dan mengumpul dalam lapis perkerasan.
- c) Retak – retak yang terjadi tidak segera ditangani sehingga air meresap dan mengakibatkan terjadinya lubang- lubang kecil

b. Pelepasan butir (*ravelling*)

Dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek serta disebabkan oleh hal yang sama dengan lubang.

c. Pengelupasan lapisan permukaan (*stripping*)

disebabkan oleh kurangnya ikatan antara lapisan permukaan dan lapisan bawahnya, atau terlalu tipis lapisan permukaan.

Berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu.

2.7 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah bagian jalan raya yang diperkeraskan dengan lapisan konstruksi tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan, dan kelakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar secara aman. DPU PR.Kab Kulon

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi selama masa pelayangannya yang diharapkan tidak terjadi kerusakan.

2.7.1 Jenis Perkerasan Jalan

Menurut Sukirman (1992) jenis perkerasan jalan berdasarkan bahan pengikatnya dibagi atas:

1. Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah ditempatkan dan menggunakan aspal sebagai bahan ikatnya. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu-lintas dan menyebarkan ke lapisan bawahnya.

a) Retak Memanjang/ Melintang (*Longitudinal/ Transverse Cracking*)

Jenis kerusakan ini terdiri dari macam kerusakan, seperti retak memanjang dan melintang pada perkerasan. Retak ini terjadi berjajar yang terdiri dari beberapa celah. Penyebab dari retak

memanjang/ melintang juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

- 1) Perambatan dari retak penyusutan lapisan perkerasan dibawahnya.
- 2) Lemahnya sambungan perkerasan.
- 3) Bahan pada pinggir perkerasan kurang baik atau terjadinya perubahan volume akibat pemuaian lempung pada tanah dasar.
- 4) Material bahu samping kurang baik. *Bina marga no.03/MN/B/1983*

b) Alur (*rutting*)

Bentuk kerusakan ini terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan alur. Adapun penyebab dari alur (*rutting*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

- 1) Ketebalan lapisan permukaan yang tidak mencukupi untuk menahan beban lalu lintas.
- 2) Lapisan perkerasan atau lapisan pondasi yang kurang padat.
- 3) Lapisan permukaan atau lapisan pondasi memiliki stabilitas rendah sehingga terjadi deformasi plastis.

2. Perkerasan kaku

Perkerasan kaku adalah suatu konstruksi dengan bahan baku agregat dan menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulang diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapisan pondasi bawah. Pada perkerasan kaku daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton.

a) Pelat Terbagi (*Divided Slab*)

Pelat terbagi adalah retakan yang membagi pelat menjadi empat atau lebih bagian pecahan oleh akibat beban berlebihan atau oleh buruknya dukungan pelat. Jika seluruh pecahan atau retakan berada didalam kerusakan pecah sudut, maka kategori kerusakan dianggap sebagai pecah sudut yang parah

b) Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane/ Shoulder Drop Off*)

Kerusakan ini berupa adanya beda ketinggian antara permukaan perkerasan dengan permukaan bahu jalan atau bisa juga berupa tanah di sekitarnya di mana permukaan perkerasan lebih tinggi terhadap bahu jalan.

Penyebab kerusakan ini adalah :

- 1) Lebar perkerasan yang kurang
- 2) Terjadi erosi atau gerusan pada bahu jalan
- 3) Dilakukan pelapisan perkerasan (Overlay), Namun tidak dilakukan pembentukan bahu jalan

2.8 Beban Sumbu Kendaraan

Beban kendaraan dilimpahkan melalui roda kendaraan yang terjadi berulang kali selama masa pelayanan jalan. Beban lalu lintas adalah dimensi kendaraan, berat kendaraan dan beban yang dimuat yang menimbulkan gaya tekan pada sumbu kendaraan akibat repetisi kendaraan yang melintas jalan tersebut. Setiap kendaraan memiliki letak titik berat sesuai dengan desain kendaraannya. Besarnya beban kendaraan yang didistribusikan ke sumbu sumbunya dipengaruhi oleh letak titik berat kendaraan tersebut. Dengan demikian setiap jenis kendaraan mempunyai distribusi beban yang berbeda-beda.

Tabel 2.2 Distribusi Beban Sumbu Dan Jenis Beban Kendaraan

Konfigurasi Sumbu & Tipe	Berat Kosong (Ton)	Beban Muatan Maksimum (Ton)	Berat Total Maksimum (Ton)	
1.1 Mobil Penumpang	1,5	0,5	2	
1.2 Bus	3	6	9	
1.2L Truk	2,3	6	8,3	 <div> <div>Ⓢ</div> Roda Tunggal Pada Ujung Sumbu <div>Ⓣ</div> Roda Ganda Pada Ujung Sumbu </div>
1.2H Truk	4,2	14	18,2	 <div> <div>L = Truk Ringan</div><div>H = Truk Berat</div> </div>
1.22 Truk	5	20	25	
1.2+2.2 Trailer	6,4	25	31,4	
1.2+2 Trailer	6,2	20	26,2	
1.2+2.2 Trailer	10	32	42	
1.2+2.2.2 Trailer	11	34	45	

Sumber: bina marga No.1/MN/BM/83

2.9 Beban Berlebihan

Muatan berlebih merupakan suatu kondisi beban gandar kendaraan yang melampaui batas maksimum yang diizinkan atau jumlah lintasan rencana tercapai oleh lalu lintas yang operasional sebelum usia rencana tercapai, atau sering disebut dengan kerusakan dini. Adanya beban berlebih pada kendaraan yang mengangkut muatan melebihi ketentuan batas beban yang sudah ditetapkan akan mengakibatkan meningkatnya daya rusak atau *Vehicle Damage Factor* (VDF) kendaraan sehingga akan memperpendek masa pelayanan jalan. Kerusakan yang terjadi lebih cepat karena jumlah beban yang cukup tinggi akibat adanya beban berlebih, sebab pada perencanaan perkerasan jalan mengacu pada kondisi kendaraan dengan muatan standar atau normal.

Efek muatan berlebih (*overloading*) merupakan penyebab kerusakan perkerasan struktur jalan, yang dibuktikan dengan adanya daerah lebar alur lebih besar dari 60% dari total kerusakan struktural per km, akibat adanya kendaraan dengan beban gandar maksimum (*Max Axle Load*) lebih besar dari

standar beban gandar yang diijinkan untuk masing- masing kelas jalan. Muatan berlebih akan meningkatkan kerusakan jalan dan memperpendek umur pelayanan jalan sehingga perlu pengendalian terhadap muatan berlebih berupa pengendalian terhadap muatan sumbu terberat (MST).

Kondisi overload bisa terjadi pada kendaraan angkutan barang yang melebihi kapasitas muatan yang diizinkan, sedangkan untuk overload jalan volume tekanan lalu lintas di atasnya yang melebihi kapasitas perkerasan rencana jalan.

2.10 Volume Lalu Lintas

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

1. Lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) merupakan jumlah lalu lintas kendaraan rata-rata yang melewati satu jalur jalan selama 24 jam dan diperoleh dari data selama setahun penuh.

$$LHRT = \frac{\text{jumlah lalu lintas dalam 1 tahun}}{365} \dots\dots\dots(4)$$

LHRT dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp) /hari /2 arah atau kendaraan /hari /2 arah untuk jalan 2 lajur 2 arah. (Smp) /hari /1 lajur atau kendaraan kendaraan /hari /1 arah untuk jalan lanjur banyak dengan median

2. Lalu lintas harian rata-rata (LHR) merupakan LHR kendaraan bermotor, roda empat atau lebih selama 24jam untuk kedua arah LHR setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana yang dihitung untuk dua arah tanpa median. Untuk dapat menghitung LHR haruslah tersedia data jumlah kendaraan yang terus menerus selama 1 tahun penuh. Mengingat akan biaya yang diperlukan dan membandingkan dengan ketelitian yang dicapai serta tak semua tempat mempunyai daya volume lalu lintas harian rata-rata (LHR).

Sehingga LHR juga dapat dihitung melalui hasil pembagian jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dengan lamanya pengamatan.

$$LHR = \frac{\text{jumlah LHR selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}} \dots\dots\dots(5)$$

2.11 Analisis Beban Sumbu

2.11.1 Faktor Equivalent Beban Sumbu

Angka ekivalen (E) dari suatu beban sumbu kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb). Angka ekivalen (E) masing–masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut persamaan dibawah ini. (Bina Marga 1997)

a. Angka *equivalent* sumbu tunggal

$$E = 1 \left(\frac{\text{Beban Sumbu Tunggal (kg)}}{8160} \right)^4 \dots\dots\dots(6)$$

b. Angka *equivalent* sumbu ganda

$$E = 0,086 \left(\frac{\text{Beban Sumbu Tunggal (kg)}}{8160} \right)^4 \dots\dots\dots(7)$$

c. Angka *equivalent* sumbu *triple*

$$E = 0,031 \left(\frac{\text{Beban Sumbu Tunggal (kg)}}{8160} \right)^4 \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

E : angka *equivalent* beban sumbu kendaran

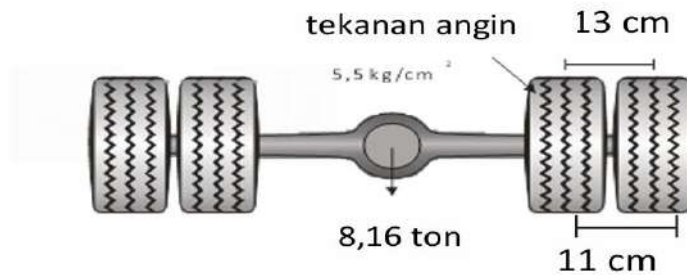
L : beban sumbu kendaraan (kg)

k : 1 untuk sumbu

0,086 untuk sumbu tandem

0,031 untuk *triple*

berat gandar yang bervariasi dari lalu lintas dikonversikan ke suatu beban standar sebesar 8,16 ton yang dikenal dengan *Equivalent Standard Axle Load (ESAL)*.



Sumber: *Perencanaan Perkerasan, silva sukirman 1991*

Gambar: 2.2 Standard Sumbu

2.11.2 *Vehicle Damage Factor*

Vehicle damage factor (VDF) didasarkan pada muatan sumbu terberat sebesar 10ton, yang diijinkan bekerja pada satu sumbu roda belakang, yang umumnya pada jenis kendaraan truk. *Vehicle damage factor* (VDF) digunakan jika terjadi overloading pada jenis kendaraan truk. *vehicle damage factor* VDF adalah total angka ekivalen semua sumbu kendaraan. Sehingga Manual desain perkerasan MDP menyajikan nilai VDF (baik VDF 4 berdasarkan ESA4, maupun VDF 5 berdasarkan ESA5) untuk berbagai jenis kendaraan – berdasarkan data berat kendaraan (Zamhari, James and Jameson 2017). Untuk kriteria retak lelah, perbandingan antara VDF5 terhadap VDF 5 atau ESA5 terhadap ESA4 antara 1.8-2.0. Metode MDP 2017

2.11.3 Jumlah Sumbu Kendaraan

Menurut Sukirman (1992), setiap kendaraan memiliki minimal dua sumbu yaitu sumbu depan (sumbu kendali) dan sumbu belakang (sumbu penahan beban). Masing-masing sumbu dilengkapi dengan satu atau dua roda.

2.12 AASHTO (1993)

Perencanaan mengacu pada *AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials guide for design of pavement structure* (1993) (Selanjutnya disebut *AASHTO 1993*). Parameter-parameter perencanaan yaitu sebagai berikut.

1. Analisis lalu lintas

Analisis lalu lintas ini mencakup umur rencana, lalu lintas harian rata-rata,

2. *Equivalency factor* (E)

Angka ekivalen beban sumbu kendaraan dalam angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan sumbu tunggal atau ganda kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban sumbu tunggal sebanyak 8,16 ton.

3. *traffic design*

Data dan parameter lalu lintas yang digunakan suatu perencanaan tebal perkerasan meliputi sebagai berikut:

- a. jenis kendaraan
- b. volume lalu lintas
- c. umur rencana
- d. ESAL selama umur rencana jalan

Faktor distribusi arah (D_D) yang ditetapkan *AASHTO* (1993) yaitu berkisar antara 0,3-0,7 dan umumnya diambil nilai tengah 0,5 sedangkan untuk nilai distribusi lajur (D_L), mengacu pada Tabel 2.3 sebagai berikut.

Table 2.3 Distribusi Lajur (D_L)

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

Sumber: AASHTO (1993)

Traffic design (ESAL) ditentukan melalui Persamaan pada Tabel 2.3 sebagai berikut:

$$W_{18} = \sum_{N1}^N LHR \times VDF \times D_D \times D_L \times 365$$

Keterangan:

W_{18} = *Traffic design* pada lajur lalu lintas (*ESAL*),

LHR = Jumlah lalu lintas harian rata-rata untuk dua arah untuk semua jenis kendaraan,

VDF = VDF untuk kendaraan

DD = Faktor distribusi arah

DL = Faktor distribusi lajur

N_i = Lalu lintas pada tahun pertama dibuka jalan, dan

N_n = Lalu lintas pada akhir tahun umur rencana.

Tabel 2.4 data penelitian terdahulu

No	Aspek	Fiky Apriyadi (2018)	Safitra, Sendow Dan Pandey (2019)	Muhammad Agus Muslimin (2022)	Zaenal Arifin (2010)	A. Latif Taofik Dan Dwi Prasetyantio (2023)
1	Judul	Pengaruh Beban Berlebih Kendaraan Berat Terhadap Umur Rencana Perkerasan Kaku	Analisa Pengaruh Beban Berlebihan Terhadap Umur Rencana Jalan	Pengaruh Muatan Berlebihan (<i>Overloading</i>) Kendaraan Berat Terhadap Umur Rencana Jalan	Analisa Dampak Beban Kendaraan Dan Lalu-Lintas Harian Rata-Rata Terhadap Kerusakan Jalan	Perbandingan Umur Sisa Perkerasan Jalan
2	Metode Yang Digunakan	AASHTO 1993, NAASRA (2004) Dan Bina Marga (1987)	AASHTO 1993	Metode Analisis	Bina Marga	Kementerian PUPR Dan AASHTO 1993
3	Hal Yang Diuji	Muatan Berlebih, Umur Rencana	Beban Berlebihan, IRI, Umur Rencana	Overload, Muatan Berlebih, LHR	Kendaraan Berat, Muatan Berlebih, Muatan Sumbu, Umur Perkerasan	Umur Sisa Perkerasan Jalan, Indeks Kinerja Program, IRI

4	Lokasi	Ruas Jalan Diponegoro, Cilacap	Ruas Jalan Manado – Bitung	Ruas Jalan Cakranegara - Narmada	Ruas Jalan Patumbak Kab.Deli Serdang	Ruas Jalan Ancol-BTS Kota Ciamis Jawa Barat
5	Hasil	Hasil Penelitian Ini Menunjukkan Bahwa Secara Keseluruhan Pengaruh Muatan Berlebih Aktual Kendaraan Berat Semakin Besar Persentase Muatan Berlebih Yang Terjadi Dapat Menurunkan Umur Rencana Dan Meningkatkan Kebutuhan Tebal Perkerasan Yang Dibutuhkan.Kebutuhan Tebal Perkerasan Meningkatkan Sebesar 0,34 Cm Dengan Nilai VDF Bina Marga	Dihitung Angka Ekuivalen Untuk Setiap Jenis Kendaraan Dan Equivalent Standart Axle Load (ESAL) Pada Keadaan Beban Normal Dan Beban Berlebih. Sehingga Diperoleh Persentase Peningkatan Nilai VDF Kumulatif Akibat Muatan Berlebih Sebesar 59,483%. Nilai Traffic Design Diperkirakan Akan Berakhir Pada Tahun	Persentase Pengaruh Muatan Berlebih (Overload) Yang Teridentifikasi Terhadap Umur Rencana Jalan Dari Masing-Masing Jenis Golongan Kendaraan Yaitu: Untuk Golongan 3 =16 %, Golongan 4 = -6%, Golongan 6=35 %, Golongan 7a =66 %, Dan Golongan 7b = 37%, Hal Ini Sangat Berpengaruh	Bertujuan Untuk Mengetahui Apakah Beban Berlebih Ataukah LHR Yang Merusak Perkerasan Jalan Pada Ruas Jalan Patumbak. Metode Yang Digunakan Adalah Menganalisis Umur Rencana Perkerasan Berdasarkan Hasil Kumulatif ESAL Pada Masing-Masing Perubahan Berat Beban. Studi Ini Menyimpulkan	Hasil Dari Penelitian Skripsi Ini Didapatkan Umur Sisa Perkerasan Lentur Bervariasi Dengan Umur Sisa Perkerasan Beragam Dari Perolehan Umur Sisa Perkerasan Jalan Disimpulkan Ranting Kondisi Jalan Berdasarkanpadoman Kondisi Perkerasan Dan Penanganan Yang Perlu Dilakukan Untuk Jalan Dengan Kondisi Baik Memerlukan Bentuk

		(1987), Dengan Nilai VDF NAASRA 2004 Sebesar 0,33 Cm Sedangkan Dengan Nilai VDF AASHTO (1993) Sebesar 0,36 Cm Dari Kondisi Normal.	Ke 7 Atau Terjadi Pengurangan Umur Sekitar 2,8 Tahun Dari Umur Rencana 10 Tahun.	Terhadap Umur Rencana Jalan. Berdasarkan Perhitungan Yang Telah Dilakukan Terjadi Penurunan Umur Rencana Sebesar 0,844 Tahun Dari Umur Rencana 10 Tahun.	Bahwa Beban Berlebih Adalah Penyebab Utama Cepat Rusaknya Ruas Jalan Patumbak.	Penanganan Pemeliharaan Rutin, Sedangkan Untuk Kondisi Yang Rusak Ringan Memerlukan Bentuk Penangan Rekonstruksi Atau Penangan Penggantian Dan Kondisi Sedang Memerlukan Bentuk Penanganan Rehabilitasi
--	--	--	--	--	--	---

Sumber: Fiki Apriyadi (2018), Safitra, sendow dan pandey (2019), Muhammad Agus Muslimin (2022), Zaenal Arifin (2010), A. Latif Taofik Dan Dwi Prasetyantio (2023)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada ruas Jalan Gunung Seriang, Kec. Tanjung Selor, Kabupaten Bulungan, Kalimantan Utara. Merupakan akses jalur darat yang selalu dilalui oleh masyarakat Tanjung Selor atau masyarakat dari luar kota yang menuju ke Tanjung Selor atau ke Tanjung Palas, lokasi ini diambil sebagai daerah pengamatan langsung untuk memperoleh data primer berupa data lalu lintas harian rata-rata (LHR)

Pemilihan ruas jalan gunung seriang sebagai lokasi studi kasus dikarenakan jalan tersebut merupakan salah satu daerah yang sangat penting untuk kegiatan arus lalu lintas darat.



Sumber: google Maps

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Pada Ruas Jalan Gunung seriang Tanjung Selor

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode observasi (survei lapangan) dan pengolahan data.

Dalam suatu penelitian tentunya harus memiliki dasar-dasar pembahasan suatu objek yang akan diteliti, hal ini sangat berkaitan dengan data-data yang dikumpulkan untuk menunjang hasil penelitian tersebut. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam tugas akhir ini menggunakan data primer dan data sekunder yang didapat dari hasil survei, pengamatan secara langsung di Lokasi dan dari instansi terkait. Berikut penjelasan terkait data penelitian :

3.2.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh melalui pengamatan dan survey secara langsung di lokasi penelitian, data primer yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Untuk mendapatkan data lalu lintas maka dilakukan survei lalu lintas. Data lalu lintas yang dikumpulkan meliputi jenis kendaraan. Survei lalu lintas dilaksanakan selama satu minggu. Perhitungan Lalu lintas harian menggunakan format sesuai dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Jenis kendaraan yang disurvei terdiri dari jenis kendaraan yaitu *pickup*, bus dan truk kendaraan ringan, kendaraan berat.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah merupakan data yang didapat melalui instansi terkait. Adapun data sekunder yang dikumpulkan adalah Data dari instansi terkait dan Peraturan muatan normal kendaraan

3.3 Tahapan Penelitian

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan penelitian ini dimulai dengan perumusan objek dan masalah mengenai pengaruh beban berlebihan kendaraan berat terhadap umur rencana jalan, kemudian menentukan lokasi penelitian dan melakukan survey LHR tempat pengumpulan data.

2. Tahap Pengumpulan Data

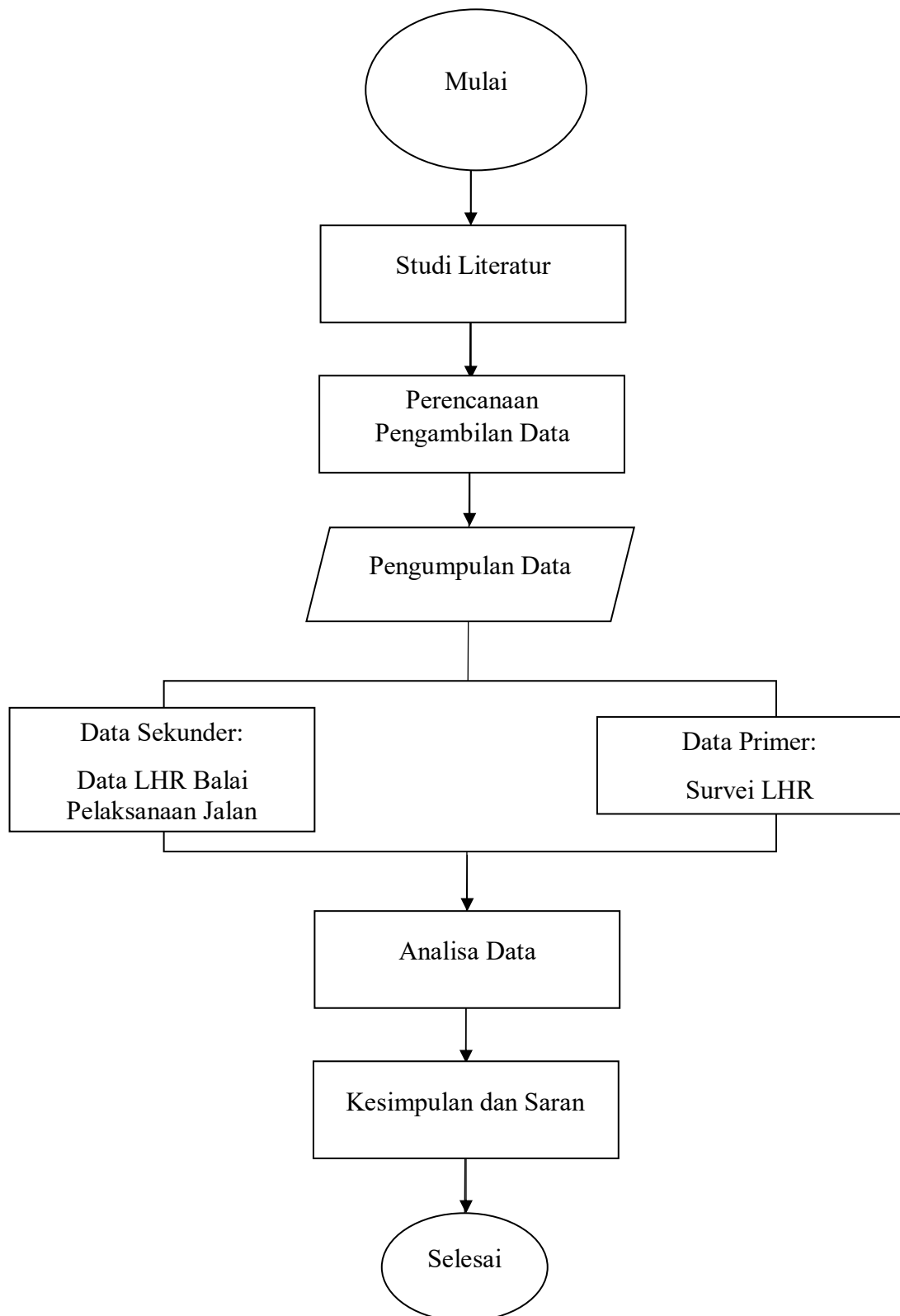
tahap pengumpulan data merupakan kegiatan pelaksanaan survei dan pengumpulan data yang berkaitan dengan kebutuhan data untuk dianalisis dalam penelitian yang meliputi sebagai berikut.

- a. Penentuan lokasi data sekunder dilakukan di jalan gunung seriang
- b. Menyiapkan, formulir survei, alat tulis, dan papan sebagai alas lembar kerja.
- c. mencatat hasil pengamatan dengan format pencatatan sesuai keterangan yang tertera pada formulir survei

Tabel 3.1 Lembar Survei Lalu Lintas Harian Rata-rata

Lembar Survei Lalu Lintas Harian Rata-rata													
Provinsi		: Kalimantan Utara											
Kab/Kec		: Bulungan/Tanjung Selor											
Lokasi		: Ruas Jalan Gunung Seriang											
Hari/ Tgl/Bln/Thn		: Sabtu 23 Nov 2024											
		<div><div></div><div>X₁Malinau ke Tanjung Selor</div></div>					<div><div></div><div>X₂Tanjung Selor ke Malinau</div></div>						
waktu	Kendaraan Penumpang					Kendaraan Angkutan Umum						Jumlah Total Kendaraan	
													
	Sepeda Motor	Sedan, jeep, station wagon	Angkotan Penumpang	Bus Kecil	Bus Besar	Pick Up, Mobil Box, mobil hantaran	Truk 2 Sumbu Ringan	Truk 2 Sumbu	Truk 3 Sumbu	Truk trailer	Truk Gandeng		
06.00-07.00 X1		85	26	0	0	93	78	91	0	0			
06.00-07.00 X2		96	21	0	0	85	82	98	0	0			
07.00-08.00 X1		94	29	0	0	91	92	97	0	0			
07.00-08.00 X2		84	16	0	0	94	84	94	0	0			
08.00-09.00 X1		92	19	1	1	97	93	98	3	0			
08.00-09.00 X2		97	25	0	0	92	96	96	2	0			
09.00-10.00 X1		91	46	0	0	91	89	99	0	0			
09.00-10.00 X2		94	36	0	0	97	90	96	0	0			
10.00-11.00 X1		97	22	0	0	92	82	97	1	0			
10.00-11.00 X2		49	6	0	0	48	36	61	0	0			
11.00-12.00 X1		33	2	0	0	46	35	41	0	0			
11.00-12.00 X2		29	3	0	0	42	21	39	0	0			
12.00-13.00 X1		36	7	0	0	41	29	46	0	0			
12.00-13.00 X2		32	4	0	0	38	41	51	1	0			
13.00-14.00 X1		93	8	0	0	94	91	97	0	0			
13.00-14.00 X2		95	17	0	0	94	89	95	0	0			
15.00-16.00 X1		92	14	0	0	95	90	98	0	0			
15.00-16.00 X2		87	10	0	0	98	93	95	3	0			
16.00-17.00 X1		89	23	0	0	92	97	98	0	0			
16.00-17.00 X2		94	19	0	0	98	94	95	1	0			
17.00-18.00 X1		97	17	0	0	95	93	99	0	0			
17.00-18.00 X2		95	13	0	0	96	92	97	0	0			
18.00-19.00 X1		87	17	0	0	97	98	99	0	0			
18.00-19.00 X2		95	13	0	1	91	91	96	0	0			
19.00-20.00 X1		93	11	0	0	97	95	99	0	0			
19.00-20.00 X2		87	15	0	0	96	97	92	1	0			
20.00-21.00 X1		97	16	0	0	97	95	98	0	0			
20.00-21.00 X2		89	12	0	0	94	94	96	0	0			
21.00-22.00 X1		94	9	0	0	98	89	97	0	0			
21.00-22.00 X2		97	5	0	0	84	95	94	0	0			
22.00-23.00 X1		93	9	0	0	93	96	97	0	0			
22.00-23.00 X2		92	6	0	0	91	91	95	0	0			
		2494	449	1	2	2569	2468	2652	12	0			

3.4 Diagram Alir Penelitian



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Jalan

Data jalan merupakan informasi mengenai jalan-jalan yang ada di suatu wilayah seperti Panjang, lebar, status jalan, kelas dan fungsi jalan. Data jalan yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu data jalan ruas Jalan Gunung Seriang Tanjung Selor. Berikut ini merupakan data dari ruas Jalan Gunung Seriang Tanjung Selor:

- | | |
|----------------------------|------------------|
| a. Fungsi jalan | : Jalan arteri |
| b. Kelas jalan | : Kelas 1 |
| c. Status jalan | : Jalan Nasional |
| d. Tipe jalan | : 2/2 |
| e. Lebar jalan | : 6 m |
| f. Lebar bahu jalan | : 2 m |
| g. Panjang jalan | : 3,40 km |
| h. Tipe lapisan perkerasan | : AC-WC |

4.2 Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan pada jalan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur, satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah lalu lintas harian rata-rata (LHR). Berikut merupakan data LHR ruas jalan Gunung Seriang Tanjung Selor.

Adapun data LHR tahun 2021 dan tahun 2024 dapat dilihat pada table 4.1 dan table 4.2.

Tabel 4.1 LHR Tahun 2021

Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	LHR 2021 (smp/jam)
2	Sedan, Jeep, Station Wagon	5029
3	Angkutan Penumpang sedang	795
4	pick up, micro truk dan mobil hantaran	1189
5a	Bus Kecil	9
5b	Bus Besar	12
6a	Truk Ringan 2 Sumbu	43
6b	Truk Sedang 2 Sumbu	3308
7a	Truk 3 Sumbu	17
7b	Truk Gandeng	0
7c	Truk Semitrailer	0
Total		10402

Sumber: Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Kalimantan Utara

LHR tahun 2021 ini merupakan LHR awal yang dihitung oleh Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Kalimantan Utara. Data LHR 2021 ini berfungsi sebagai data untuk mengetahui $N_i(2021)$ yang merupakan data pertumbuhan lalu lintas.

Tabel 4.2 LHR tahun 2024

Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	LHR 2024 (smp/jam)
2	Sedan, Jeep, Station Wagon	2494
3	Angkutan Penumpang sedang	449
4	pick up, micro truk dan mobil hantaran	2569
5a	Bus Kecil	1
5b	Bus Besar	2
6a	Truk Ringan 2 Sumbu	2468
6b	Truk Sedang 2 Sumbu	2652
7a	Truk 3 Sumbu	12
7b	Truk Gandeng	0
7c	Truk Semitrailer	0
Total		10650

Sumber: survei LHR 2024

LHR tahun 2024 merupakan hasil survei peneliti yang digunakan sebagai penelitian, LHR 2024 akan digunakan dalam perhitungan i bersama dengan LHR 2021 untuk mengetahui nilai pertumbuhan lalu lintas pada ruas jalan Gunung Seriang Tanjung Selor

Data di atas diperoleh laju pertumbuhan lalu lintas sebagai berikut:

$LHR_0 = 10402$ (tahun 2021)

$LHR_n = 10647$ (tahun 2024)

$N = 2024 - 2021$

$= 3$

Rumus:

$$\begin{aligned}
 &= {}^{0,33}\sqrt{\left(\frac{LHR\ 2024}{LHR\ 2021}\right)} - 1 \times 100 \\
 &= {}^{0,33}\sqrt{\left(\frac{10647}{10402}\right)} - 1 \times 100 = 1,023 \\
 &= 1,023^{0,33} = 1,0077 \\
 &= 1,0077 - 1 = 0,0077 \\
 &= 0,0077 \times 100 = 0,77
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \text{Golongan 2}_{2025} [1 + i]^1 \times \text{LHR}_{2024} \\
& = [1 + (0,77)]^1 \times 2494 \\
& = 1,77 \times 2494 \\
& = 4414
\end{aligned}$$

Sehingga data LHR 2021-2031 didapat seperti dibawah ini:

Tabel 4.3 Rekapitulasi Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Selama Umur Rencana 10 tahun

Tahun	Golongan kendaraan							
	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a
2022	5882	829	1356	8	9	51	4572	15
2023	6320	632	2561	5	8	67	3726	24
2024	2494	449	2569	1	2	2468	2652	12
2025	4414	794,73	4547,13	1,77	3,54	4368,36	4694,04	21,24
2026	7812,78	1406,672	8048,42	3,1329	6,2658	7732	8308,45	37,5948
2027	13828,6	2489,81	14245,7	5,54523	11,0905	13685,6	14706	66,5428
2028	24476,7	4406,963	25214,9	9,81506	19,6301	24223,6	26029,5	117,781
2029	43323,7	7800,325	44630,36	17,3727	34,7453	42875,7	46072,3	208,472
2030	76682,9	13806,57	78995,75	30,7496	61,4992	75890	81548	368,995
2031	135729	24437,64	139822,5	54,4268	108,854	134325	144340	653,122

Sumber: Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Kalimantan Utara

Dari Tabel 4.3 diatas maka akan dibuat dalam bentuk grafik volume kendaraan.

Grafik volume lalu lintas ini merupakan grafik yang dibuat melalui perhitungan secara statistik. Grafik volume lalu lintas di ruas jalan Gunung Seriang Tanjung Selor seperti yang terlampir di bawah ini:



Gambar 4.1 Grafik Volume Lalu Lintas

4.3 Data Beban Kendaraan

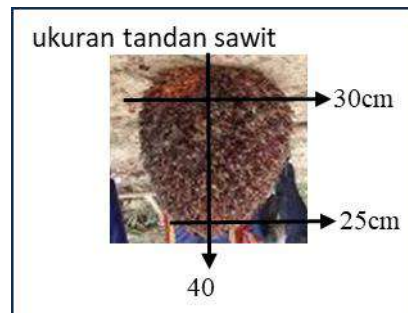
Data beban kendaraan ini berkaitan dengan muatan dan tekanan yang di timbulkan oleh kendaraan terhadap jalan, seperti muatan sumbu terberat pada sumbu kendaraan terhadap jalan. Untuk data beban dari setiap jenis kendaraan bermuatan normal dapat dilihat pada Tabel 4.24 di bawah ini:

Tabel 4.4 Berat Muatan Normal Kendaraan

No.	Jenis Kendaraan	Berat Muatan Normal (Kg)
1.	Sedan/ Jeep/ Station Wagon (Mobil Penumpang)	2000
2.	Bus Kecil	5100
3.	Bus Besar	9000
4.	Pickup	2300
5	Truk Ringan	5100
6	Truk Sedang	8300
7	Truk 3 Sumbu	25000
8	Truk Trailer 1.2-2	26200
9	Truk Trailer 1.2-2.2	42000

Sumber: Manual Perkerasan Jalan Dengan Alat Benkelman Beam

Dengan adanya kendaraan-kendaraan yang melanggar ketentuan muatan dari jumlah berat yang diijinkan, maka melalui perhitungan muatan berlebih diperoleh pendekatan berat muatan berlebih seperti yang diuraikan di bawah ini



Berat rata-rata tandan sawit 25-35 kg (dikonfirmasi dari petani sawit) untuk berat rata-rata tandan sawit di ambil 30 kg, dengan perhitungan berat berlebih dilakukan dengan cara seperti dibawah ini:

1. pick up

$$\begin{aligned} V_{\text{muatan lebih}} &= 2,5 \times 1,6 \times 1,3 \\ &= 5,22 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_1 \text{ tandan sawit} &= \left(\frac{\text{jumlah alas} \times t}{2} \right) \times 0,3 \\ &= \left(\frac{(0,25+0,3) \times 0,4}{2} \right) \times 0,3 \\ &= 0,033 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi berat lebih} &= \frac{5,22}{0,033} \times 30 \text{ kg} \\ &= 4.745 \text{ kg} \end{aligned}$$

Sehingga muatan lebih untuk Pickup = Berat muatan + muatan lebih

$$= 2300 + 4.745$$

$$= 7.045 \text{ kg}$$

Untuk berat muatan berlebih pada kendaraan truk dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini:

Tabel 4.5 Berat Muatan Berlebih (*overload*)

No	Jenis Kendaraan	Berat Muatan Berlebihan (kg)
1	Pickup	7.045
2	Truk Ringan	11.209
3	Truk Sedang	20.518
4	Truk 3 Sumbu	62.636

Sumber: Perhitungan pendekatan

4.4 Data Jumlah Kendaraan Berlebih (*Overload*)

Kendaraan berlebih adalah kendaraan yang membawa muatan atau beban yang melebihi kapasitas yang telah ditetapkan. Kendaraan berlebih dapat terjadi pada berbagai jenis kendaraan termasuk kendaraan berat seperti truk pengangkut barang, truk pengangkut muatan sawit dan pengangkut kendaraan konstruksi. Berikut ini jumlah kendaraan *overload* perhari dapat dilihat pada Tabel 4.6 dibawah ini:

Tabel 4.6 jumlah kendaraan berlebih (*overload*)

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan <i>Overload</i> Perhari	Jumlah Kendaraan <i>Overload</i> Per Tahun
1	Pickup	42	15.330
2	Truk Ringan	36	13.140
3	Truk Sedang	57	20.805
4	Truk 3 Sumbu	3	1.095

Sumber: Perhitungan Manual data 2024

4.5 Menghitung Angka Ekvivalen Kendaraan atau *Vehicle Damage Factor* (VDF)

Angka ekivalen kendaraan atau *vehicle damage factor* (VDF) adalah perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh beban sumbu standar.

Perhitungan nilai *vehicle damage factor* (VDF) untuk kendaraan pick up dilakukan dengan menggunakan beban normal pada sumbu kendaraan.

Nilai *vehicle damage factor (VDF)* diperoleh seperti berikut:

$$\begin{aligned} \text{Pick Up} & 0,5 \left(\frac{1500}{8160} \right)^4 + 0,5 \left(\frac{1500}{8160} \right)^4 \\ & 0,00057 + 0,00057 \\ & 0,00114 \end{aligned}$$

Untuk kendaraan truk dilakukan dengan cara perhitungan yang sama. Dibawah ini merupakan tabel hasil perhitungan kumulatif angka ekivalen kendaraan atau *vehicle damage factor (VDF)* muatan normal

Tabel 4.7 Kumulatif Angka Ekivalen Kendaraan atau Vehicle Damage Factor (VDF) Muatan Normal

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan Normal Perhari	Jumlah kendaraan Normal pertahun	VDF Muatan Normal	Kumulatif Muatan Normal
1	Pickup	2569	937.685	0,00114	1.068,9609
2	Truk Ringan	2468	900.820	0,70855	638.276,011
3	Truk Sedang	2652	967.980	16,35696	15.833.210,14
4	Truk 3 Sumbu	12	4.380	58,1971	254.903,298
Total					16.727.458,41

Sumber: Pengolahan Data 2024

Dari perhitungan kumulatif angka ekivalen kendaraan atau VDF muatan normal, yaitu sebesar 16727458,41 ESAL pertahun, sehingga kumulatif VDF untuk muatan normal selama umur 10 tahun yaitu

= Kumulatif *VDF* muatan normal x Umur Rencana

= 16727458,41 x 10

= 167274584,1 ESAL

Untuk perhitungan nilai *Vehicle Damage Factor (VDF)* untuk kendaraan muatan berlebih maka perhitungan konfigurasi beban sumbu diubah dengan memperhitungkan beban berlebih tersebut, seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Pick Up} &= 0,5 \left(\frac{1500}{8160} \right)^4 + 0,5 \left(\frac{7045}{8160} \right)^4 \\
 &= 0,00057 + 0,27780 \\
 &= 0,27837
 \end{aligned}$$

Untuk kendaraan truk dilakukan dengan cara perhitungan yang sama. Dibawah ini merupakan hasil perhitungan kumulatif angka ekivalen kendaraan atau *vehicle damage factor (VDF)* muatan berlebih

Tabel 4.8 Kumulatif Angka Ekivalen Kendaraan atau *Vehicle Damage Factor* (VDF) Muatan Berlebih

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan Berlebih Perhari	Jumlah kendaraan Berlebih pertahun	VDF Muatan berlebihan	Kumulatif Muatan Berlebihan
1	Pickup	42	15.330	0,27837	4.267,41
2	Truk Ringan	36	13.140	2,71384	35.659,86
3	Truk Sedang	57	20.805	34,82083	724.447,37
4	Truk 3 Sumbu	3	1.095	2.321,24	2.541.759,92
total					3.306.134,56

Sumber: pengolahan data 2024

Dari perhitungan kumulatif angka ekivalen kendaraan atau VDF muatan berlebih, yaitu sebesar 3.306.134,56 ESAL pertahun, sehingga kumulatif VDF untuk muatan berlebih selama umur 10 tahun yaitu:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Kumulatif } VDF \text{ muatan berlebih} \times \text{Umur Rencana} \\
 &= 3.306.134,56 \times 10 \\
 &= 33.061.345,62 \text{ ESAL}
 \end{aligned}$$

4.6 Peningkatan VDF Kumulatif Akibat Muatan Normal Dan Muatan Berlebih

dari perhitungan sebelumnya diperoleh hasil sebagai berikut:

2. VDF kumulati muatan normal selama umur rencana 10 tahun yaitu 167.274.584,1 ESAL
3. VDF kumulatif muatan berlebih selama umur rencana 10 tahun yaitu 33.061.345,62 ESAL

maka diperoleh peningkatan VDF sebagai berikut:

Peningkatan *VDF* pertahun

= Total *VDF* kumulatif muatan berlebih - *VDF* kumulatif muatan normal

= 33.061.345,62 – 167.274.584,1

= -134.213.238,48

Sehingga persentase *VDF* kumulatif muatan berlebih adalah sebagai berikut:

Persentase peningkatan *VDF* kumulatif:

$$= \frac{\text{Peningkatan } VDF}{\text{Total } vdf \text{ kumulatif muatan normal}} \times 100\%$$

$$= \frac{-134.213.238,48}{167.274.584,10} \times 100$$

$$= -0,80\%$$

4.7 Umur Rencana Jalan Berdasarkan Analisis Kumulatif *Equivalent Standard Axal Load* (ESAL)

Menghitung nilai ESAL untuk setiap jenis kendaraan secara detail agar mendapatkan nilai total ESAL untuk setiap jenis kendaraan di setiap tahunnya maka perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.9 Nilai ESAL Muatan Normal Tahun 2022

Golongan kendaraan	Jumlah Kendaraan	Nilai Ekvale	Nilai ESAL
4	1356	0,00114	1,54584
6a	51	0,70855	36,13605
6b	4572	16,357	74784,204
7a	15	58,1971	872,9565
Total			75694,84239

Sumber: Data tahun 2022

Perhitungan desain lalu lintas (*Traffic Design*) tahun 2022:

$$W_{18} = \sum_{N1}^{Nn} LHR \times VDF \times D_D \times D_L \times 365$$

$$W_{18} = 75694,84239 \times 0,5 \times 1 \times 365$$

$$W_{18} = 13.814.308,74$$

Untuk perhitungan tahun selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut:

Tabel 4.10 Desain Lalu Lintas Muatan Normal

Tahun Ke	Nilai ESAL Normal	<i>Design traffic</i> ESAL Normal
1	75.694,84	13.814.308,74
2	62.393,30	11.386.778,12
3	45.828,76	8.363.748,57
4	81.116,90	14.803.834,96
5	143.576,91	26.202.786,42
6	254.131,15	46.378.934,55
7	449.812,13	82.090.714,14
8	796.167,47	145.300.564,00
9	1.409.216,43	257.181.998,30
10	2.494.313,08	455.212.137,10

Sumber: data tahun 2022-2031

Sehingga pada tabel 4.10 maka dapat dihitung kumulatif ESAL normal pada ruas jalan Gunung Seriang Tanjung selor sebagai berikut:

Design ESAL + Kumulatif ESAL

$$= 11.386.778,12 + 13.814.308,74$$

$$= 25.201.086,86$$

Untuk tahun selanjutnya, dapat dilihat pada tabel 4.11 seperti berikut:

Tabel 4.11 Desain Lalu Lintas Dan Kumulatif Lalu Lintas Muatan Normal

Tahun Ke	<i>Design traffic</i> ESAL Normal	Kumulatif ESAL
1	13.814.308,74	13.814.308,74
2	11.386.778,12	25.201.086,86
3	8.363.748,57	33.564.835,43
4	14.881.971,87	48.446.807,30
5	26.497.619,33	74.944.426,63
6	47.160.301,85	122.104.728,48
7	83.954.276,29	206.059.004,77
8	149.445.432,50	355.504.437,27
9	266.014.923,50	621.519.360,77
10	473.519.015,80	1.095.038.376,57

Sumber: data tahun 2022-2031

Menghitung nilai ESAL untuk setiap jenis kendaraan muatan berlebih secara detail agar mendapatkan nilai total ESAL untuk setiap jenis kendaraan di setiap tahunnya.

Perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.12 Nilai ESAL Muatan Berlebih Tahun 2022

Golongan kendaraan	Jumlah Kendaraan	Nilai Ekvale	Nilai ESAL
4	1356	0,27837	377,46972
6a	51	2,71384	138,40584
6b	4572	34,82083	159200,8348
7a	15	2.321,24	34818,6291
Total			194535,3394

Sumber: data tahun 2022

$$W_{18} = \sum_{N1}^{Nn} LHR \times VDF \times D_D \times D_L \times 365$$

$$W_{18} = 194.535,3394 \times 0,5 \times 1 \times 365$$

$$W_{18} = 35.502.699,44$$

Untuk tahun selanjutnya, dapat dilihat pada tabel 4.13 seperti tabel berikut:

Tabel 4.13 Desain Lalu Lintas Muatan Berlebih

Tahun Ke	Nilai ESAL Berlebih	<i>Design traffic</i> ESAL Berlebih
1	194.535,34	35.502.699,44
2	186.346,95	34.008.318,74
3	127.612,63	23.289.305,72
4	225.874,36	41.222.071,12
5	399.797,62	72.963.065,89
6	707.641,79	129.144.626,60
7	1.252.525,97	228.585.989,20
8	2.216.970,96	404.597.200,70
9	3.924.038,61	716.137.045,40
10	6.945.548,33	1.267.562.570,00

Sumber: data tahun 2022-2031

Sehingga pada tabel 4.14 maka dapat dihitung kumulatif ESAL berlebih pada ruas jalan Gunung Seriang Tanjung selor sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
&\text{Design ESAL} + \text{Kumulatif ESAL} \\
&= 34.008.318,74 + 35.502.699,44 \\
&= 69.511.018,18
\end{aligned}$$

Tabel 4.14 Desain Lalu Lintas Dan Kumulatif Lalu Lintas Muatan Berlebih

Tahun Ke	<i>Design trafic</i> ESAL Berlebih	Kumulatif ESAL
1	35.502.699,44	35.502.699,44
2	34.008.318,74	69.511.018,18
3	23.289.305,72	92.800.323,90
4	41.222.071,12	134.022.395,02
5	72.963.065,89	206.985.460,90
6	129.144.626,60	336.130.087,50
7	228.585.989,20	564.716.076,70
8	404.597.200,70	969.313.277,40
9	716.137.045,40	1.685.450.323,00
10	1.267.562.570,00	2.953.012.893,00

Sumber: data tahun 2022-2031

Umur rencana perkerasan dapat dianalisis berdasarkan hasil kumulatif ESAL pada masing-masing table yang tertera. Kumulatif ESAL dihitung per tahun sejak tahun pertama hingga akhir umur rencana. Dari perhitungan akan diperoleh nilai rencana kumulatif ESAL pada tahun 2022 sampai akhir umur rencana yaitu 2031. Analisis sisa umur pelayanan perkerasan didapatkan dengan membandingkan nilai ESAL. Dari analisis akan di dapatkan besar persentase umur sisa dari perkerasan.

Berdasarkan analisis data pada table 4.11, maka dapat dihitung kumulatif ESAL muatan normal pada ruas jalan Gunung Seriang Tanjung Selor seperti berikut:

Tahun 2022

$$RL = 100 \left(1 - \frac{13.814.308,74}{1.095.038.376,57} \right) = 98,73$$

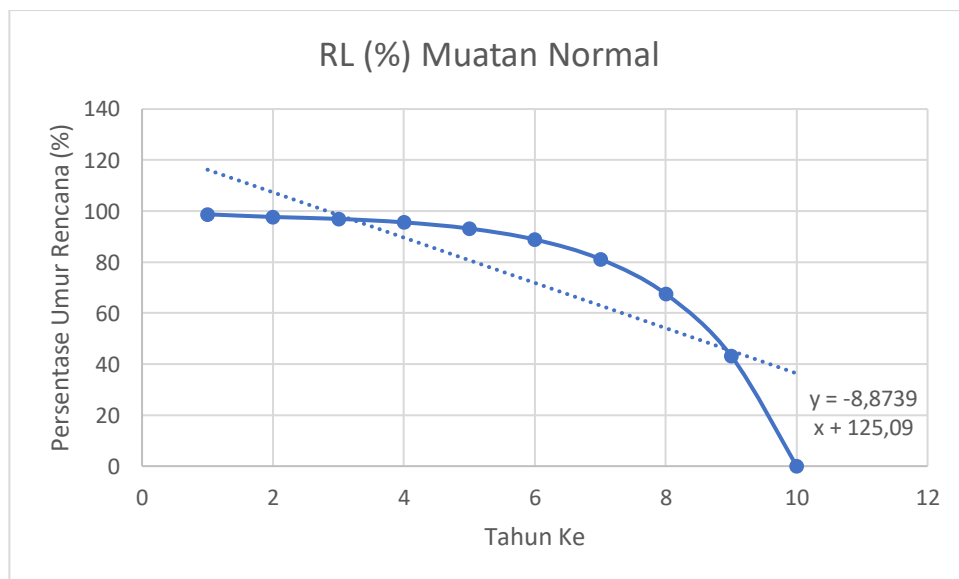
Untuk perhitungan umur rencana untuk tahun berikutnya dapat dilihat pada table 4.15 berikut:

Tabel 4.15 Persentase Umur Rencana Muatan Normal

Tahun Ke	Np ESAL	N1,5 ESAL	RL (%) Normal
1	13.814.308,74	1.095.038.376,57	98,73
2	25.201.086,86	1.095.038.376,57	97,69
3	33.564.835,43	1.095.038.376,57	96,93
4	48.446.807,30	1.095.038.376,57	95,57
5	74.944.426,63	1.095.038.376,57	93,15
6	122.104.728,48	1.095.038.376,57	88,84
7	206.059.004,77	1.095.038.376,57	81,18
8	355.504.437,27	1.095.038.376,57	67,53
9	621.519.360,77	1.095.038.376,57	43,24
10	1.095.038.376,57	1.095.038.376,57	0

Sumber: Hasil pengolahan data 2022-2031

Dari perhitungan tabel 4.15 di atas maka diperoleh grafik persentase umur rencana pada muatan normal seperti pada grafik di bawah ini:



Gambar 4.2 Grafik Persentase Umur Rencana Muatan Normal

Persentase untuk penurunan umur rencana pada muatan berlebih dapat dilihat dari hasil perhitungan pada tabel dibawah ini:

Tahun 2022

$$RL = 100 \left(1 - \frac{35.502.699,44}{1.095.038.377} \right) = 96,75$$

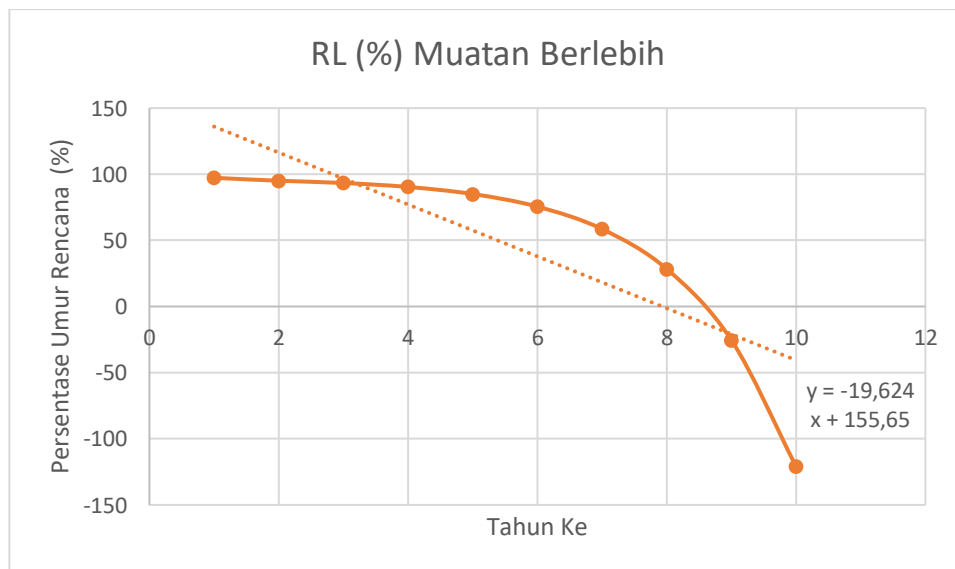
Untuk perhitungan umur rencana dapat dilihat pada tabel 4.16 berikut:

Tabel 4.16 Persentase Umur Rencana Muatan Berlebih

Tahun Ke	Np ESAL	N1,5 ESAL	RL (%) Berlebih
1	35.502.699,44	1.095.038.376,57	96,75
2	69.511.018,18	1.095.038.376,57	93,65
3	92.800.323,90	1.095.038.376,57	91,52
4	134.022.395,02	1.095.038.376,57	87,76
5	206.985.460,90	1.095.038.376,57	81,09
6	336.130.087,50	1.095.038.376,57	69,3
7	564.716.076,70	1.095.038.376,57	48,42
8	969.313.277,40	1.095.038.376,57	11,48
9	1.685.450.323,00	1.095.038.376,57	-53,91
10	2.953.012.893,00	1.095.038.376,57	-169,67

Sumber: data tahun 2022-2031

Dari perhitungan tabel 4.16 di atas maka diperoleh grafik persentase umur rencana pada muatan berlebih seperti pada grafik di bawah ini:



Gambar 4.3 Grafik Persentase Penurunan Umur Rencana Muatan Berlebih

Dari grafik dapat diperoleh nilai umur rencana pada persentase umur rencana diketahui persentase 0% yang terjadi pada tahun ke-8 dan ke-9. Pada tahun ke-8 persentase umur rencana 11,48% dan pada tahun ke-9 persentase

umur rencana yaitu sebesar – 53,91% Sehingga perhitungan menjadi seperti berikut:

$$= \frac{11,48 \% - (-53,91\%)}{9-8} = \frac{11,48\%}{x}$$

$$= 0,175$$

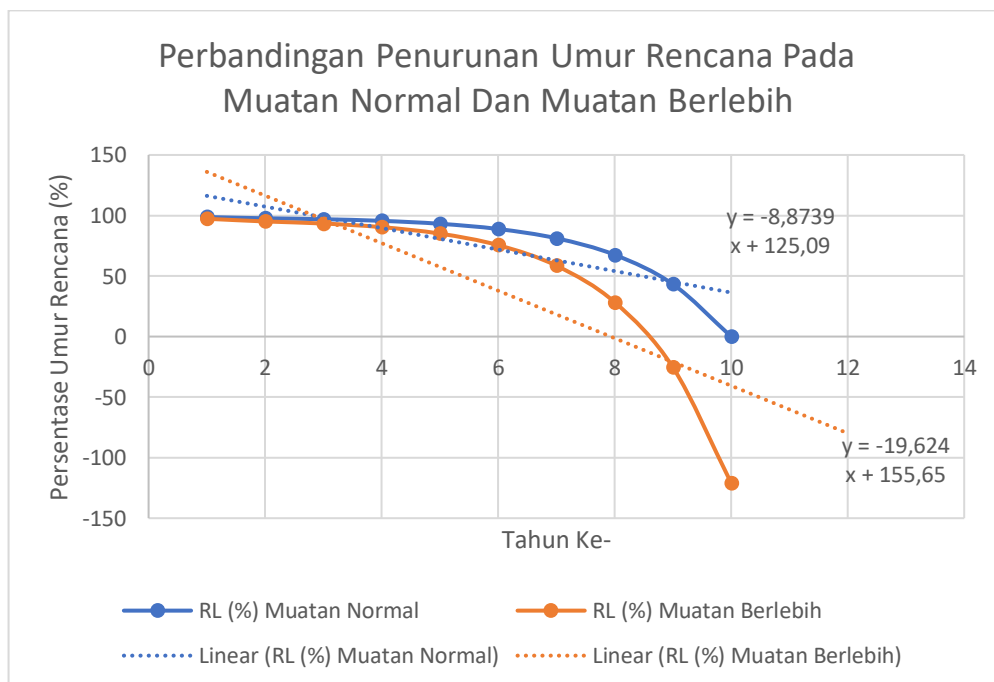
Sehingga nilai umur rencana pada saat nilai persentase umur rencana mencapai 0% adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penurunan umur rencana} &= 8 + x \\ &= 8 + 0,175 \\ &= 8,175 \text{ Tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh terjadinya penurunan umur rencana akibat muatan berlebih yaitu, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penurunan umur rencana} &= 10 - 8,175 \\ &= 1,825 \text{ Tahun} \\ &= 18,25\% \end{aligned}$$

Berikut merupakan perbandingan persentase penurunan pada muatan normal dan muatan berlebih:



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Penurunan Umur Rencana Muatan Normal Dan Muatan Berlebih

BAB V

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dijabarkan perhitungan muatan berlebih terhadap umur rencana, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dampak dari beban berlebih mengakibatkan penurunan umur rencana, berdasarkan metode AASHTO 1993 Penurunan umur rencana yaitu sebesar - 53,91%. Atau terjadi penurunan umur rencana sebesar 1,825 tahun.
2. Angka ekivalen atau *vehicle damage factor (VDF)* untuk muatan normal selama umur rencana 10 tahun yaitu 167.274.584,1 ESAL sedangkan untuk VDF muatan berlebih 33.061.345,62 ESAL

Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. diperlukan adanya pengawasan terhadap kendaraan yang melintasi ruas jalan gunung seriang tanjung selor dengan cara mengatur kendaraan berat yang ingin melintas jalan gunung seriang tanjung selor ini
2. disarankan kesadaran bagi pengguna kendaraan berat untuk mematuhi peraturan agar tidak melanggar muatan untuk setiap kendaraan