

No. Inventaris : 299.S.01.2024



SKRIPSI

**TINJAUAN DEFORMASI PERMANEN PADA TANJAKAN DAN
TURUNAN RUAS JALAN SIMPANG AMPEK-SASAK KABUPATEN
PASAMAN BARAT KM 278+000 – KM 279+500**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
SARJANA TEKNIK
Pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Malikussaleh

oleh:

FENNY MULIA ARTHA

190110034

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
2024**

**SURAT PERNYATAAN
ORISANILITAS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fenny Mulia Artha

NIM : 190110034

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa di dalam skripsi ini tidak terdapat bagian atau satu kesatuan yang utuh dari skripsi, tesis, buku atau bentuk lain yang saya kutip dari karya orang lain tanpa saya sebutkan sumbernya yang dapat dipandang sebagai tindakan penjiplakan. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat reproduksi karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain yang dijadikan seolah-olah karya asli saya sendiri. Apabila ternyata terdapat dalam Skripsi saya bagian-bagian yang memenuhi standar penjiplakan maka saya menyatakan kesediaan untuk dibatalkan sebahagian atau seluruh hak gelar kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Lhokseumawe,05 Februari 2024

Saya yang membuat pernyataan

Fenny Mulia Artha

NIM. 190110034

LEMBARAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Tinjauan Deformasi Permanen pada Tanjakan dan Turunan Ruas Jalan Simpang Ampek - Sasak Kabupaten Pasaman Barat Km 278+000 – Km 279+500

Nama Mahasiswa : Fenny Mulia Artha
NIM Mahasiswa : 190110034
Program Studi : S1-Teknik Sipil
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Malikussaleh
Pembimbing Utama : Prof,Dr,Ir Herman Fithra,M.T.,IPM.,ASEAN Eng
Pembimbing Pendamping : Nura Usrina, S.T.,M.T
Ketua Penguji : T.M Ridwan, S.T.,M.T
Anggota Penguji : Muthmainnah, S.T.,M.T

Lhokseumawe, 05 Februari 2024

Penulis

Fenny Mulia Artha

NIM : 190110034

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Prof.Dr.Ir Herman Fithra, M.T IPM, ASEAN Eng

NIP. 197211072003121001

Nura Usrina, S.T, M.T

NIP. 199004042023212058

Mengetahui,

Koordinator Program Studi

Wakil Dekan Bidang Akademik

Nura Usrina, ST., MT

NIP. 199004042023212058

Dr. Ing. Sofyan, S.T.,M.T

NIP.197508182002121003

PERSEMBAHAN

Sembah sujud serta Syukur kepada Allah SWT. Cinta dan Kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan membekaliku memlindungiku setiap langkah perjalanan hidupku, Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan dalam selalu terlimpahkan keharibaan Rasullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

Ibunda dan Ayahanda Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Bunda (Nita Oktavia) dan Ayah (Bahtiar) yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho, dan cinta kasih sayang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembarnya kertas tertulis kata persembahan untuk bunda dan ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu meneshatiku serta selalu meridhoiku dalam hal apapun yang lebih baik, Terima kasih Bunda... Terima kasih Ayah...

Adik-adik dan Persepupuanku

Sebagai tanda terima kasih, aku persembahkan karya kecil ini untuk adikku (Fitho Mulia Artha, Fakhra Mulia Artha, Farenziya Mulia Artha, Fatir Mulia Artha) serta semua persepupuanku. Terima Kasih telah memberi semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga doa dan semua hal yang terbaik yang kalian berikan akan menjadi kebaikan untuk kalian, Terima kasih..

Teman-teman

Buat kawan-kawanku yang selalu memberikan motivasi, nasihat, dukungan moral serta material yang selalu membuatku semangat untuk menyelesaikan skripsi ini, (Fatimah Az Zahra, Khairun Nisa, Meutia, Raihan Fazila) serta Kawan-kawan Jurusan Teknik Sipil Angkatan 2019, Terima Kasih telah memberikan banyak hal yang tak terlupakan kepadaku..

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Bapak Prof Dr Ir Herman Fithra M.T IPM ASEAN Eng dan Ibu Nura Usrina, S.T, M.T selalu dosen pembimbing skripsi saya, Terima kasih banyak bapak dan Ibu Sudah meluangkan waktu, sudah membantu selama ini, sudah dinasehati, sudah diajari, dan mengarahkan saya sampai skripsi ini selesai.

Tanpa Bapak dan Ibu, karya ini tidak akan pernah teripta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah subhanallah wa ta'ala yang telah melimpahkan Rahmat, berkat, karunia dan hidayah-Nya sehingga Proposal Skripsi ini dapat diselesaikan. Proposal Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan kelulusan menyelesaikan masa Pendidikan di Universitas Malikussaleh.

Proses pembuatan proposal ini tidak terlepas dari pihak yang senantiasa membantu, mendukung, dan membimbing, serta memberikan kritik dan saran kepada penulis dalam berbagai bentuk. Sehingga terselesainya skripsi ini dengan judul **“Tinjauan Deformasi Permanen Terhadap Tanjakan dan Turunan pada Ruas Jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat KM 278+000 – 279+500”**. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda dan Ibunda serta Adik-adik Penulis yang telah mendoakan, dan memberi semangat dukungan selama penulis mengerjakan Proposal.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Herman Fithra, MT.,IPM.,ASEAN Eng. Selaku Rektor Universitas Malikussaleh
3. Bapak Muhammad Daud ST.,MT Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh
4. Bapak Dr. Yulius Rief Alkhaly, ST.,M,Eng. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh
5. Ibu Nura Usrina ST.,MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Malikussaleh
6. Bapak Prof.Dr.Ir,Herman Fithra,MT,IPM,ASEAN Eng selaku Pembimbing Utama
7. Ibu Nura Usrina ST.,MT Selaku Pembimbing Pendamping
8. Bapak T.M Ridwan ST.,MT Selaku Ketua Penguji
9. Ibu Muthmainnah ST.,MT Selaku Anggota Penguji
10. Teman-teman, abang dan kakak mahasiswa Jurusan Teknik sipil Universitas Malikussaleh yang telah membantu proses penyusunan Skripsi ini.

11. Seluruh Pengajar dan Staf di lingkungan jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam Skripsi ini. Maka dari itu, penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya dan penulis sangat terbuka atas kritik dan saran dari pembaca agar pada masa yang akan datang penulis dapat melakukan perbaikan untuk penulisan ilmiah lainnya. Penulis berharap semoga penulisan ini dapat bermanfaat.

Lhokseumawe, 05 Februari 2024

Fenny Mulia Artha

190110034

**TINJAUAN DEFORMSI PERMANEN PADA TANJAKAN DAN
TURUNAN RUAS JALAN SIMPANG AMPEK – SASAK KABUPATEN
PASAMAN BARAT KM 278+000 – KM 279+500**

Oleh : Fenny Mulia Artha

NIM : 190110034

Pembimbing Utama	: Prof,Dr,Ir,Herman Fithra, M.T.,IPM.,ASEAN.,Eng
Pembimbing Pendamping	: Nura Usrina, S.T.,M.T
Ketua Penguji	: T.M Ridwan, S.T.,M.T
Anggota Penguji	: Muthmainnah, S.T.,M.T

ABSTRAK

Jalan merupakan fasilitas transportasi yang sering digunakan oleh sebagian besar masyarakat, apabila jalan menimbulkan kerusakan maka terganggunya pengguna jalan merasa ketidak nyaman saat berkendara. Metode penelitian ini menggunakan metode Bina Marga dimana mengetahui lalu lintas harian rata-rata dan beban sumbu kendaraan yang mempengaruhi kerusakan jalan pada tanjakan dan turunan ruas jalan simpang ampek – sasak kabupaten pasaman barat KM 278+000 – 279+500, membandingkan angka lalu lintas harian rata-rata dengan ketetapan angka menurut kelas dan fungsi jalan nya, berdasarkan perhitungan lalu lintas harian rata rata pada tanjakan dan turunan melewati angka dari ketetapan lalu lintas harian rata-rata dalam satuan mobil penumpang yang bernilai 2.127 LHR dalam SMP pada tanjakan dan 2.102 LHR dalam SMP pada turunan dan pada berat muatan yang didapatkan pada ruas jalan tersebut kendaraan bergolong 6a dan 6b dengan perbandingan nilai ESAL normal 1088,10 dan nilai ESAL overload 1221,92 dengan angka perbandingannya 133,82 dengan menyatakan jalan tersebut melebihi angka truck factor yaitu 3,583 dimana besar dari 1. Dan pada ruas jalan simpang ampek – sasak kabupaten pasaman barat KM 278+000 – 279+500 mengalami overload, dimana jenis kerusakan pada tanjakan dan turunan ruas jalan simpang ampek - sasak yaitu Bergelombang.

Kata Kunci : *Deformasi tanjakan dan turunan, Lalu Lintas Harian Rata-rata, beban sumbu kendaraan*

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	i
ORISANILITAS.....	i
LEMBARAN PENGESAHAN.....	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI DAN ISTILAH.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian	3
1.6. Metode Penelitian	4
1.7 Hasil Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Jalan	5
2.1.1. Pengertian jalan.....	5
2.1.2. Klasifikasi jalan.....	5
2.1.3. Bagian-bagian jalan.....	8
2.2. Mekanisme Kerusakan dan Interaksi Kerusakan.....	9
2.3. Karakteristik Kerusakan Perkerasan Jalan.....	10
2.3.1. Kerusakan Struktural.....	10
2.3.2. Kerusakan Fungsional.....	10
2.3.3. Retak	12
2.3.4. Mekanisme Terjadinya Lubang/Potholes.....	14
2.3.5. Sompel/Kerusakan Tepi/Edge Break	15

2.4.	Beban Lalu – lintas	19
2.4.1.	Konfigurasi Sumbu dan Roda Kendaraan.....	19
2.4.2.	Beban Sumbu	20
2.4.3.	Volume lalu-lintas	23
2.4.4.	Repetisi Beban Lalu-lintas	24
2.4.5.	Beban Lalu-lintas pada Lajur Rencana	26
2.5.	Survei Beban Kendaraan	27
2.6.	Karakteristik Kendaraan	27
2.6.1.	Kendaraan ringan / Light Vehicle (LV).....	27
2.6.2.	Kendaraan berat / Heavy Vehicle (HV)	27
2.6.3.	Sepeda motor / Motor Cycle (MC)	27
2.6.4.	Kendaraan tak bermotor / Unmotorised (UM).....	27
2.7.	Ekivalen Beban Sumbu Kendaraan (ESAL).....	27
2.8.	Kumulatif Ekivalen Beban Sumbu Kendaraan (CESAL).....	28
2.9.	Muatan Sumbu Terberat (MST).....	28
2.10.	Dengan Menghitung Nilai Faktor Truk (Truck Factor)	29
2.11.	Penelitian terdahulu	30
BAB III METODE PENELITIAN		32
3.1.	Tinjauan Umum	32
3.2.	Lokasi Penelitian.....	32
3.3.	Pengumpulan Data	33
3.3.1.	Data Primer	33
3.3.2.	Data Sekunder	34
3.4.	Peralatan Survei	34
3.5.	Tahapan Pelaksanaan Survei Lapangan	34
3.6.	Tahap Pelaksanaan Penelitian	36
3.7.	Analisis Data.....	37
3.8.	Diagram Alir Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1	Gambar Lokasi Penelitian.....	39
4.2	Lalu-Lintas Harian Rata-rata (LHR) Kendaraan	40

4.2.1	LHR 2023.....	40
4.3	Berat Sumbu Kendaraan	44
4.3.1	Berat Kendaraan Muatan Normal	44
4.3.2	Berat Kendaraan Muatan Berlebih (Overload)	47
4.3.3	Faktor Lalu - Lintas Kendaraan	48
4.4	Jenis Kerusakan Jalan	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....		54
LAMPIRAN A : Perhitungan.....		56
LAMPIRAN B : Dokumentasi		73
LAMPIRAN C : Biodata Mahasiswa		76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Berbagai Konfigurasi Sumbu Kendaraan (Sukiman, 2010)	20
Gambar 2. 2 Sumbu Standar 18.000 Pon	24
Gambar 2. 3 Sumbu Standar 8160 Kg	25
Gambar 3. 1 Denah Lokasi Penelitian	32
Gambar 3. 2 Sketsa Pembagian Surveri LHR	33
Gambar 3. 3 Sketsa Survei Lapangan	33
Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian.....	38
Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian	39
Gambar 4. 2 Kondisi Ruas Jalan Penelitian.....	40
Gambar 4. 3 Grafik volume lalu-lintas kendaraan Tanjakan ruas jalan simpang Ampek – sasak (Hasil Analisa).....	42
Gambar 4. 4 Kerusakan Bergelombang Pada Peralasan Lentur (Peneliti).....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi menurut kelas jalan	6
Tabel 2. 2 Golongan Medan	7
Tabel 2. 3 Ketentuan klasifikasi : Fungsi, Kelas Jalan dan Dimensi Kendaraan	8
Tabel 2. 4 Klasifikasi kerusakan perkerasan menurut mekanisme dan jenisnya.....	11
Tabel 2. 5 Kategori Np (Nilai Persentase Kerusakan Jalan)	17
Tabel 2. 6 Nilai Bobot Kerusakan	18
Tabel 2. 7 Persentase Luas Area Kerusakan.....	18
Tabel 2. 8 Distribusi Beban Sumbu Untuk Berbagai Jenis Kendaraan	21
Tabel 2. 9 Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan.....	26
Tabel 4.1 LHR Kendaraan dalam Satu Minggu	40
Tabel 4.2 Data Survey Lalu Lintas Harian Rata rata pada Tanjakan	41
Tabel 4.3 Data Analisis Lalu Lintas Harian Rata rata pada Tanjakan	41
Tabel 4.4 Data Survey Kendaraan Selama Satu Minggu pada Turunan	42
Tabel 4. 5 Data Analisis Lalu Lintas Harian Rata rata pada Turunan	43
Tabel 4. 6 Data Berat Muatan Kendaraan Selama 1 minggu	45
Tabel 4. 7 Berat Sumbu Kendaraan Normal	46
Tabel 4. 8 Berat Sumbu kendaraan dan beban muatan berlebih jalan Simpang Ampek-Sasak	47
Tabel 4. 9 Nilai ESAL Normal	48
Tabel 4. 10 Nilai ESAL Overload	49
Tabel 4. 11 Jenis Kerusakan Jalan Simpang Ampek - Sasak	50

DAFTAR NOTASI DAN ISTILAH

BS	= Beban Sumbu
EMP	= Ekvivalen Mobil Penumpang
ESAL	= <i>Equivalent standar axle load</i>
LHR	= Lalu lintas harian rata-rata
SMP	= Satuan Mobil Penumpang
MST	= Muatan sumbu terberat
VDF	= <i>Vehicle damage factor</i>
N	= Jumlah kendaraan berat
TF	= <i>Truck Factor</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia sebagai negara yang sedang berkembang, dalam rangka meningkatkan penyediaan transportasi darat, maka jalan merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam pembangunan maupun pemeliharaan, dalam proses pemeliharaan, kerusakan jalan kadang terjadilebih dini dari masa pelayanan yang disebabkan oleh adanya banyak faktor, antara lain faktor manusia dan faktor alam. Faktor – faktor alam yang dapat mempengaruhi mutu perkerasaan jalan antaranya. Air, perubahan suhu, cuaca dan temperature udara. Sedangkan faktor manusia yaitu diantaranya berupa tonase atau muatan kendaraan kendaraan berat yang melebihi kapasitas dan volume kendaraan yang sangat meningkat.

Transportasi merupakan hal yang sangat penting dimasa Sekarang dimana transportasi perlu adanya sarana pendukung dan fasilitas, Adapun pendukung kegiatan transportasi yaitu jalan, dimana jalan sangat penting sebagai penghubung daerah yang satu dan lainnya. Dengan adanya fasilitas mendapatkan tambahan kinerja dan efesiensi dalam melakukan perpindahan dalam perjalanan pengiriman barang ataupun lewat nya kendaraan proyek disuatu daerah.

Jalan merupakan fasilitas transportasi yang paling sering digunakan oleh Sebagian besar masyarakat, sehingga sangat mempengaruhi aktifitas sehari harinya. Jalan sebagai prasarana transportasi darat mampu memberikan pelayanan semaksimal mungkin kepada masyarakat sehingga masyarakat dapat mempergunakan untuk mendukung hampir semua aktifitas seperti Pendidikan, bisnis, kerja dan lainnya.

Jalan direncanakan untuk menampung semua kendaraan yang melewati dengan kecepatan yang memuaskan dan harus cukup kuat untuk menerima beban gandar terberat terhadap lalu lintas tersebut. Syarat pertama adalah dapat menampung, melayani dan menjaga agar lalu lintas denga naman dan nyaman. Kedua nya itu tersedianya komposisi dan tebal perkerasaan yang cukup untuk

menerima beban lalu lintas tanpa terjadinya peningkatan atau perkembangan kerusakan yang tidak diharapkan selama umur rencananya.

Lapisan perkerasan jalan akan mengalami penurunan tingkat pelayanan. Menurunnya tingkat pelayanan jalan ditandai dengan adanya kerusakan pada lapisan perkerasan jalan, kerusakan terjadi juga bervariasi pada setiap segmen di sepanjang ruas jalan dan apabila dibiarkan dalam jangka waktu yang lama. Kerusakan jalan yang diakibatkan beban kendaraan mengakibatkan jalan rusak seperti jalan berlubang, kriting, dan retak, mengakibatkan tidak nyaman nya saat berkendara, Perencanaan jalan mempunyai lapisan perkerasan paling atas (aspal), dimana aspal ini mempunyai standar kekasatan jalan yang berdampak pada tingkat keamanannya, kekasatan jalan pada kendaraan saat menikung, melakukan pengereman untuk berhenti atau pengereman saat melakukan tanjakan maupun turunan dan menghindari terjadinya kecelakaan.

Kerusakan jalan disebabkan karena beban lalu lintas yang berlebihan, panas atau suhu, air dan hujan, serta mutu awal produk yang jelek. Temperatur udara dapat mempengaruhi perkerasan lunak, sehingga suhu mulai naik maka perkerasan akan lebih melunak, sedangkan jika suhu turun maka perkerasan menjadi lebih keras.

Pada jalan lintas Simpang Ampek – Sasak Km 278+000 – 279+500 kabupaten Pasaman Barat Provinsi Sumatera Barat termasuk dalam kategori jalan provinsi menurut wewenang penanganan jalan tersebut, dalam tersebut memiliki satu jalur dua lajur dan dua arah tanpa median, kondisi jalan ini merupakan jalur yang sering dilewati oleh berbagai jenis kendaraan. Maka dari itu pada penelitian ini akan dilakukan Tinjauan Deformasi Permanen pada Tanjakan dan Turunan pada Ruas Jalan Simpang Ampek – Sasak Km 278+000 – 279+500

1.2. Rumusan Masalah

Adapun Rumusan Masalah yang diangkat pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh lalu lintas harian rata-rata kendaraan terhadap kerusakan jalan pada tanjakan dan turunan Jalan Simpang Ampek – Sasak Km 278+000 – 279+500 ?

2. Bagaimana pengaruh beban sumbu muatan kendaraan terhadap kerusakan jalan pada tanjakan dan turunan Jalan Simpang Ampek – Sasak Km 278+000 – 279+500 ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan pada penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh lalu lintas harian rata-rata kendaraan terhadap kerusakan jalan pada tanjakan dan turunan Jalan Simpang Ampek – Sasak Km 278+000 – 279+500 ?
2. Untuk mengetahui pengaruh beban sumbu muatan kendaraan terhadap kerusakan jalan pada tanjakan dan turunan Jalan Simpang Ampek – Sasak Km 278+000 – 279+500 ?

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini yang akan dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah :

1. Penelitian ini diharapkan bisa memberi bahan referensi baru kepada mahasiswa teknik sipil, dan peneliti peningkatan upaya pengetahuan tentang penyebab kerusakan jalan
2. penelitian ini diharapkan dapat menjadikan salah satu pertimbangan oleh pemerintah dan instansi terkait untuk mengkaji peraturan yang sudah ada maupun dalam pembuatan peraturan baru yang berhubungan dengan perkerasaan jalan dan muatan.
3. Penelitian ini diharapkan dapat memberi wawasan dan pengetahuan khususnya kepada masyarakat dalam upaya peningkatan pengetahuan tentang penyebab kerusakan jalan.

1.5. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Batas masalah pada penelitian tinjauan deformasi permanen pada tanjakan dan turunan ruas jalan simpang ampek – sasak Km 278+000 – 279+00 diantaranya:

1. Analisis perhitungan pada penelitian ini menggunakan metode bina marga

2. Dalam penelitian ini data LHR serta kondisi jalan khususnya ruas jalan Simpang Ampek – Sasak Km 278+000 – 279+500 yang banyak dilewati kendaraan maka dilakukan pengambilan data 7 hari berturut turut pada hari Senin, Selasa, Rabu, Kamis Jum'at, Sabtu dan Minggu.
3. Analisa kerusakan jalan tersebut dilihat dari jumlah kendaraan yang melewati jalan daerah tersebut
4. Analisis ini tidak menghitung perencanaan kerusakan pada jalan tersebut
5. Analisis ini tidak menghitung tebal atau dimensi kerusakan jalan

1.6. Metode Penelitian

Metode pada penelitian ini menggunakan metode bina marga 2017 adalah metode mekanistik empiris dan LHR yang digunakan hanya berupa kendaraan berat dan pada bina marga 2017 ini berupa koreksi beban, musim, temperatur.

Adapun langkah dalam penelitian ini yang harus diperhatikan adalah tahap persiapan untuk melakukan tahap persiapan pengumpulan data dan selanjutnya tahap pengumpulan data pada pengumpulan data ini data primer yang diambil dalam 7 hari yaitu hari senin, Selasa, Rabu, Kamis, jum'at, sabtu, minggu dan pengumpulan data sekunder didapatkan dari dinas pekerjaan umum Provinsi Sumatera Barat

1.7 Hasil Penelitian

Dengan Hasil penelitian Pada lalu lintas harian rata rata kendaraan memiliki jumlah rata rata 2.127 LHR dalam SMP pada arah Tanjakan dan meiliki jumlah rata rata 2.102 LHR dalam SMP. berat sumbu normal dibandingkan dengan berat sumbu muatan dimana berat sumbu normal memiliki ESAL dengan jumlah 1088,10 ESAL/Hari sedangkan berat sumbu kendaraan bermuatan memiliki ESAL dengan jumlah 1221,92 dimana memiliki selisih perbandingan 133,82, maka Truck Factor kendaraan diambil dari jumlah nilai Esal Overload diperoleh hasil Truck factor $3,583 > 1$, dimana jalan simpang ampek – sasak pada tanjakan dan turunan mengalami overload dan menimbulkan kerusakan jalan yang berjenis kerusakan bergelombang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jalan

Perkembangan kapasitas maupun kuantitas kendaraan yang menghubungkan kota-kota antar provinsi dan terbatasnya sumber dana untuk pembangunan jalan raya serta belum optimalnya pengoperasian prasarana lalulintas yang ada, merupakan yang utama di Indonesia dan di banyak negara, terutama negara-negara yang sedang berkembang. Untuk menghubungkan ruas jalan baru maupun peningkatan kapasitas jalan diperlukan metode perancangan yang efektif sehingga diperoleh hasil terbaik dan ekonomis, berkeselamatan dan ramah lingkungan (Bagus Wicaksono,2018).

2.1.1. Pengertian jalan

Berdasarkan UU RI No 38 Tahun 2004 tentang Jalan mendefinisikan jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

2.1.2. Klasifikasi jalan

a. Klasifikasi menurut fungsi jalan sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997 terbagi atas:

1. Jalan Arteri: jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
2. Jalan Kolektor: jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

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

b. Klasifikasi menurut kelas jalan Pada SNI tentang Teknik Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, kelas jalan dijelaskan sebagai berikut :

1. Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalulintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton.
2. Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat ditabel berikut

Tabel 2. 1 Klasifikasi menurut kelas jalan

Klasifikasi fungsi	Kelas	Muatan sumbu terberat MST (ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	

Sumber : Teknik Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997; 4

c. Klasifikasi Menurut Medan Jalan sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997

1. Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.

2. Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat dalam tabel 2.2

Tabel 2. 2 Golongan Medan

Golongan Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
Datar	D	<3
Perbukitan	B	3-25
Pegunungan	G	>25

Sumber : Teknik Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997; 5

3. Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut

d. Klasifikasi Menurut Sistem Jaringannya

1. Jalan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa, distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.
2. Jalan sekunder merupakan jalan sitem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

e. Klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan sesuai PP.No.26/1985 adalah sebagai berikut:

1. Jalan Nasional/Jalan Negara
2. Jalan Propinsi/Jalan Tingkat I
3. Jalan Kabupaten/Jalan Tingkat II
4. Jalan Desa
5. Jalan Khusus/Toll.

f. Menurut Jenis Konstruksi Perkerasannya

1. Konstruksi perkerasan lentur yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah.
2. Konstruksi perkerasan kaku yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat plat beton dengan atau tanpa tulangan diletakan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapisan pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton.
3. Konstruksi perkerasan komposit, perkerasan kaku dikombinasikan dengan perkerasan lentur. (Bagus Wicaksono, Firman. 2018).

g. Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi

Menurut peraturan pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 Tentang Jalan, klasifikasi jalan berdasarkan fungsi dan kelas jalanya adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 3 Ketentuan klasifikasi : Fungsi, Kelas Jalan dan Dimensi Kendaraan

Fungsi/Kelas Jalan	Muatan Sumbu Terbesar(ton)	LHR Dalam SMP	Dimensi kendaraan Maksimum p/l (m)
Arteri/I	>10	>20.000	18/2.5
Arteri/II	8	6.000-20.000	18/2,5
Arteri/IIIA	8	1.500-6.000	18/2,5
Kolektor/IIIA	8		18/2.5
Kolektor/IIIB	8	<2000	12/2.5
Lokal/IIIC	8		9/2,1

Sumber : PP No. 43 Tahun 1993

2.1.3. Bagian-bagian jalan

a. Daerah Manfaat Jalan (DAMAJA)

Daerah Manfaat Jalan (DAMAJA) dibatasi oleh Lebar antara batas ambang pengaman konstruksi jalan di kedua sisi jalan, Tinggi 5 meter

di atas permukaan perkerasan pada sumbu jalan, dan Kedalaman ruang bebas 1,5 meter di bawah muka jalan.

b. Daerah Milik Jalan (DAMIJA)

Ruang Daerah Milik Jalan (Damija) dibatasi oleh lebar yang sama dengan Damaja ditambah ambang pengaman konstruksi jalan dengan tinggi 5 meter dan kedalaman 1.5 meter.

c. Daerah Pengawasan Jalan (DAWASJA)

Ruang Daerah Pengawasan Jalan (Dawasja) adalah ruang sepanjang jalan di luar Damaja yang dibatasi oleh tinggi dan lebar tertentu, diukur dari sumbu jalan sebagai berikut:

- a) Jalan Arteri minimum 20 meter,
- b) Jalan Kolektor minimum 15 meter,
- c) Jalan Lokal minimum 10 meter.

2.2. Mekanisme Kerusakan dan Interaksi Kerusakan

Menurut wiyono (2019), Mekanisme kerusakan pada perkerasan beraspal tidak dapat berdiri sendiri melainkan saling terkait satu dengan yang lain. Beban roda kendaraan menimbulkan tegangan dan regangan pada lapisan-lapisan pekerasan sebagai fungsi dari pada kekakuan (stiff-ness) dan tebal lapisan dan selanjutnya akibat repitasi pembebanan tersebut, akan terjadi retak pada lapisan beraspal dan deformasi pada semua lapisan. Pelapukan akibat cuaca (weathering) mengakibatkan lapisan aspal menjadi rapuh (brittle) sehingga lebih mudah mengalami retak dan pelepasan butir. Bila retak telah dimulai, maka akan berkembang cepat sehingga mengakibatkan terjadinya gompal (spalling) dan akhirnya lubang. Adanya retak pada permukaan yang disertai dengan pengaliran air ke dalam perkerasan sehingga mempercepat disintegrasi, mengurangi kekuatan geser (shear strenght) lapis tidak beraspal dan selanjutnya akibat beban kendaraan akan menimbulkan terjadinya percepatan deformasi. Deformasi pada perkerasan yang terakumulasi akan ditunjukkan dengan ketidakrataan (roughness) permukaan.

Pengaruh lingkungan dalam bentuk sistem drainase, cuaca dan musim mempengaruhi kekuatan dan perilaku bahan perkerasan akibat beban lalu lintas, dan dapat mengakibatkan terjadinya distorsi dan perubahan volume yang akhirnya memberi sumbangan kepada ketidak rataan. Oleh karena itu, ketidak rataan merupakan hasil rangkaian mekanisme kerusakan serta bergabungnya pengaruh berbagai jenis kerusakan. Proses interaksi yang dapat memperlihatkan sebab dan akibat yang pada akhirnya mengakibatkan ketidakrataan, merupakan konsep kunci dari pada pendekatan didalam pengembangan metode penurunan kondisi, oleh karena itu, maka ketidak rataan tidak bisa dilihat sebagai jenis kerusakan yang berdiri sendiri, melainkan saling mempengaruhi dari masing-masing kerusakan.

Pemeliharaan pekerasan jalan mempunyai dua pengaruh, yaitu pengaruh langsung terhadap kondisi perkerasan dan pengaruh terhadap perkembangan kerusakan dimasa yang akan datang. Pemeliharaan ditunjukan untuk memperbaiki kondisi dan kinerja tetapi dilain pihak bentuk pemeliharaan tertentu, misalnya penambalan, pada masa awalnya juga akan mengakibatkan ketidak rataan.

2.3. Karakteristik Kerusakan Perkerasan Jalan

Penurunan atau memburuknya kondisi perkerasan diartikan sebagai kecendrungan perkembangan kerusakan perkerasan sebagai fungsi waktu serta faktor-faktor lain. Kerusakan perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi 2 (dua) tipe yaitu :

2.3.1. Kerusakan Struktural

Kerusakan struktur adalah kerusakan dari satu atau lebih komponen perkerasan yang terkait dengan tegangan dan regangan yang terjadi, sehingga menyebabkan perkerasan tidak dapat lagi menerima beban lalu lintas.

2.3.2. Kerusakan Fungsional

Kerusakan fungsional adalah kerusakan perkerasan yang menyebabkan gangguan terhadap keamanan dan kenyamanan pengguna jalan biaya operasional kendaraan meningkat. Kerusakan pada perkerasan lentur, biasanya dapat dilihat melalui survei kondisi perkerasan dan dapat dikelompokkan dalam tiga

mekanisme utama, yaitu: retak (cracking atau fracture), disintegrasi dan deformasi permanen masing- masing mekanisme kerusakan diatas, selanjutnya dapat dilihat ditunjukkan pada 2.4 berikut.

Tabel 2. 4 Klasifikasi kerusakan perkerasan menurut mekanisme dan jenisnya

Mekanisme	Jenis	Uraian ringkas
A	B	C
Retak	<p>Buya (<i>Crocodile</i>) Memanjang (<i>Logitudinal</i>) Melintang (<i>Transverse</i>) Tidak Beraturan (<i>Irregular</i>) Area (<i>Map</i>) Blok (<i>Block</i>)</p>	<p>Rangkaian Kecil-kecil yang berbentuk kulit buayadengan diameter < 300mm Berbentuk garis-garis yang sejajar dengan sumbu yangmemanjang Berbentuk garis-garis yang tegak lurus sumbu jalan Berpola tidak beraturan dan tidak berhubungan Berbentuk polygon saling berhubungan berdiameter <300 mm Berpola segi empat dan saling berhubungan dengan jarak antara garis lebih besar dari 1 meter</p>
Cacat Permukaan (Disintegrasi)	<p>Pelepasan butir (<i>Ravelling</i>) Lubang (<i>Potholes</i>) Sompel (<i>Edge-break</i>)</p>	<p>Lepasnya butir-butir agregat dari permukaan. Rongga terbuka paada permukaan yang mempunyai diameter dan kendaraan > 150mm Lepasnya bagian perkerasan pada bagian tepi</p>
Penurunan permukaan (Deformasi)	<p>Alur (<i>Ruts</i>) Amlas (<i>Grade depression</i>) Sungkur (<i>Shoving</i>) Kege- mukan (<i>Ridge</i>) Keriting (<i>Corrugation</i>) Penurunan (<i>Undulation</i>) Kekasaran (<i>Roughness</i>)</p>	<p>Penurunan memanjang yang terjadi sepanjang jejak roda Cekungan pada permukaan perkerasan Peninggian setempat pada permukaan Peninggian dalam arah memanjang Peninggian dalam arahmelintang dengan jarak yangberdekatan Penurunan dalam arah arah melintang dengan jarak > 5m Ketidak rataan permukaan perkerasan disekitar jarak roda kendaraan</p>

Sumber: Wiyono (2019)

Jenis kerusakan paling penting yang harus dapat diprediksi untuk keperluan perencana umum adalah jenis-jenis kerusakan yang mendorong atau berpengaruh terhadap pengambilan keputusan untuk melakukan pemeliharaan, seperti retak, pelepasan butir, lubang, kelicinan, alur dan ketidakrataan. Retak, pelepasan butir dan lubang secara bersamaan sering kali disebut kerusakan permukaan, karena jenis kerusakan tersebut biasanya berawal dan berkembang pada atau dekat lapisan permukaan. Terjadinya kerusakan ditandai oleh dua terhadap perkembangan, yaitu awal terjadinya dan tingkat perkembangannya. Awal terjadinya kerusakan didefinisikan sebagai waktu (umur) perkerasan sejak di bangun sampai saat kerusakan pertama diamati. Tingkat kerusakan dinyatakan dengan luas permukaan yang mengalami kerusakan, biasanya dinyatakan sebagai persentase dari luas permukaan perkerasan. Dalam hal retak, keparahan dinyatakan dengan lebar celah intersitas, atau panjang garis-garis retak persatuan luas. Pelepasan butir dan lubang berkembang melalui disintegrasi bahan pada lapis permukaan, dimana keparahannya merupakan fungsi dari pada kedalamannya.

2.3.3. Retak

Retak adalah terjadinya patahan pada permukaan perkerasan (dalam konteks identifikasi kerusakan). Mekanisme retak dibagi dalam dua fase, yaitu awal terjadinya dan perkembangannya. Awal terjadinya retak merupakan waktu kejadian yang diskrit. Dimana untuk keperluan pemuatan model, didefinisikan sebagai saat munculnya retak pada permukaan dengan jumlah 0,5%/km, pada fase berikutnya retak meluas secara cepat pada permukaan dan bukan retak bertambah lebar.

Retak dapat dimulai dari permukaan kemudian berkembang kebawah, atau mulai dari dasar kemudian berkembang keatas atau mulai dari pertengahan lapisan perkerasan berkembang/menjalar keatas atau mulai dari tanah dasar kemudian berkembang keatas melalui seluruh tebal lapisan perkerasan aspal. Prinsipnya mulai terjadinya retak sangat tergantung dengan penyebab retak itu sendiri. Secara umum retak disebabkan oleh faktor kelelahan dan faktor pelapukan, Penyebab

yang lebih spesifik dari retak adalah yang terkait dengan lokasi terjadinya retak dilapisan permukaan. Retak karena fatigue biasanya terjadi di lokasi yang menerima beban lalu lintas, sehingga sering terjadi di lokasi jejak roda. Sedangkan retak karena faktor umur terjadi menyebarkan diseluruh permukaan perkerasan.

Wiyono (2019) Retak merupakan salah satu kerusakan yang sangat penting dalam perkerasan aspal. Tujuan utama atau awal dalam perencanaan perkerasan aspal adalah meminimalisasi retak. Retak juga sebagai faktor penentu dalam aplikasi penanganan pemeliharaan tanpa memperhitungkan jumlah retak. Retak merupakan kerusakan yang memperlemah perkerasan dan memungkinkan air meresap ke dalamnya sehingga meningkatkan perlemahan. Bila retak mulai terjadi, maka penyebarannya, kearahannya dan intensitasnya akan berkembang dan akhirnya mengakibatkan disintegrasi bahan pada permukaan. Melalui proses tersebut, kerusakan pada perkerasan biasanya berkembang cepat sejak terjadinya retak, yang ditunjukkan oleh meningkatnya alur dan ketidakrataan. Kerusakan retak sebagai suatu kriteria penting untuk pemeliharaan. Penelitian prediksi daripada mulai dan perkembangannya serta keefektifan penambahan lapisan untuk mengendalikan retak tersebut merupakan komponen kunci dalam memprediksi waktu dan biaya pemeliharaan jalan.

Sejauh ini belum ada kesepakatan mengenai ukuran retak pada perkerasan dan belum bisa diukur dengan peralatan otomatis, meskipun ukuran tersebut merupakan aspek penting dalam inventarisasi kondisi perkerasan pada tingkat jaringan jalan. Telah dicoba berbagai ukuran retak, naik secara kualitatif maupun kuantitatif, tetapi belum ada kesepakatan internasional.

Kelas keparahan merupakan kelas 1 merupakan retak rambut, lebar 1 mm atau lebih kecil, kelas 2 mempunyai lebar retak 1 sampai 3 mm, kelas 3 mempunyai lebar retak lebih besar dari 3 mm tanpa disertai gompal (spaling), kelas 4 retak yang disertai dengan gompal, yaitu lepasnya bagian-bagian perkerasan di sekitar retak. Luas merupakan jumlah daerah berbentuk segi empat di sekitar bagian-bagian permukaan yang permukaan yang mengalami retak, yang diukur dalam meter persegi dan akhirnya dinyatakan sebagai persentase luas

permukaan per 1000 m. Untuk retak linear (tunggal), luas retak didefinisikan sebagai suatu daerah sepanjang garis retak yang mempunyai lebar 0,5 m.

2.3.4. Mekanisme Terjadinya Lubang/Potholes

Lubang terjadi akibat dari pada disintegrasi dan serta hilangnya bahan pada lapis permukaan dan selanjutnya pada lapis pondasi. (Paterson dalam wiyono 2019). Lubang/potholing adalah rongga pada permukaan jalan dengan diameter rata-rata lebih besar atau sama dengan 25 mm (dengan tujuan untuk membedakan lubang/potholing dan pelepasan butir/raveling). Pada leburan aspal (surface treatments) lubang dapat terjadi sebagai akibat pelepasan butir sehingga membuka (exposed) lapis pondasi atau sebagai akibat retak lebar yang disertai dengan gombal atau retak yang mempunyai intensitas sedemikian rupa sehingga bagan mudah lepas. Lekatan antara lapis permukaan dengan lapis di bawahnya dan sifat dari pada lapis pondasi sangat mempengaruhi muali terjadinya, bentuk dan ukuran lubang. Lapis pengikat (tack coat) atau lapis resap ikat (prime coat) yang baik akan mengurangi terjadinya lubang setelah terjadinya retak. Adanya bahan halus yang tersisa pada permukaan lapis pondasi akan sangat memudahkan pemisahan lapis permukaan yang telah mengalami retak sehingga akan mempercepat saat terjadinya dan perkembangan lubang akibat roda kendaraan, lapis pondasi agregat akan mudah mengalami disintegrasi, terutama bila berair, lapis pondasi beraspal biasanya tidak mudah mengalami disintegrasi, kecuali apabila bahan tersebut rentan terhadap pelepasan butir (stipping) atau apabila lapisan aspalnya telah lapis atau tipis.

Diameter lubang tergantung pada kondisi lapis permukaan di sekitarnya serta kemampuan menahan pengelupasan (attrition). Pada lapis beton aspal, lubang akan terjadi pada permukaan yang mengalami retak yang disertai gompal dan mungkin mempunyai tepi yang tajam. Pada laburan aspal nyang rapuh lubang dapat berkembang dengan cepat sampai mencapai diameter 400 mm atau 1000 mm dan biasanya mempunyai bentuk seperti piring. Apabila lapis pondasi mempunyai kekuatan yang sangat bagus tinggi terhadap disintegrasi, biasanya lubang akan bertahan pada kedalaman 25-50 mm : jika tidak, maka kedalaman

lubang akan sangat tergantung pada volume kendaraan yang mengenai lubang serta ada atau tidak adanya air. Lubang biasanya dapat diukur berdasarkan tingkat keparahan dan jumlahnya. Jumlah lubang didasarkan pada:

1. Jumlah luas lubang (m²) per satuan panjang jalan:
2. Jumlah lubang per satuan panjang jalan:
3. Persen dari luas perkerasan yang berlubang.

Tingkat atau ukuran dari lubang juga ditunjukkan sebagai jumlah lubang (ukuran standar) per jalur-km (Bennet at.al., dalam Wiyono 2019). Ukuran standar lubang yang diusulkan adalah berdiameter 300 mm (0,07 m²). Nilai kerusakan lubang dapat dihitung pada persamaan berikut:

$$\text{Kerusakan} = \text{Luas dibagi faktor pengali}$$

Dimana :

Luas = lebar x panjang lubang/m

Faktor pengali adalah 0,07

Perkembangan lubang di permukaan mulai dari retak dan pelepasan butir atau kedua-duanya. Dalam hal dari retak, terjadi pada retak yang lebar diikuti pelepasan material pada pinggiran retak akibat beban lalu lintas dan lingkungan. Ravelling biasanya terjadi pada permukaan yang menyebabkan terbukanya lapisan pondasi yang tidak terikat, sehingga menyebabkan lepasnya material yang membentuk lubang. Dalam kedua kondisi tersebut, perkembangan dari lubang, tergantung kepada kemampuan bahan perkerasan untuk menahan pemisahan pada saat roda menginjak/menyentuh bagi tepi lubang. Oleh karena itu, permukaan aspal yang tebal akan lebih lambat dalam perkembangan lubang dari pada yang tipis, demikian juga pada pondasi yang distabilisasi dengan semen dari pada pondasi granular/agregat.

2.3.5. Sompel/Kerusakan Tepi/Edge Break

Sompel atau edge break adalah kehilangan permukaan yang berupa lepasnya bahan atau material dari bagian tepi perkerasan. Biasanya timbul pada jalan sempit yang tidak dilindungi oleh bahu jalan. Idealnya, ada tiga parameter yang dibutuhkan untuk mendefinisikan sompel atau edge break sering digunakan

untuk survei perkerasan namun dalam hal ini mengabaikan kedalaman serta volume perkerasan yang sompel. Oleh karena itu, Bennt at.al., dalam Wiyono 2019, menyatakan sompel atau kerusakan tepi atau edge break diukur dalam volume persatuan panjang (m^3/km). Kehilangan material tepi perkerasan dapat disebabkan oleh dua mekanisme yang merupakan, kegagalan geser atau shear failure, dan Pengelupasan atau attrition. Kegagalan geser terjadi pada lapisan atas akibat beban vertikal roda pada atau dekat tepi perkerasan karena tidak adanya dukung lateral. Tanda terjadinya adalah jatuhnya perkerasan ke bahu jalan.

Pada umumnya bangunan sipil yang melayani beban hidup, terutama jalan raya akan mengalami penurunan kemampuan pelayanan struktur. Penurunan tersebut terjadi sejak jalan tersebut dibuka untuk melalui lalu-lintas sampai mencapai kondisi tidak mantap. Penurunan pelayanan tersebut pada dasarnya mengikuti suatu garis kecendrungan, yang dipengaruhi terutama oleh:

1. Sifat konstruksi perkerasan, hal ini menyangkut material perkerasan yang digunakan dan kondisi tanah dasar sebagai lapisan yang menerima seluruh beban yang terjadi.
2. Kecepatan perkembangan lalu-lintas, tingkat pengguna lalu-lintas yang melewati ruas jalan
3. Muatan sumbu terbesar (MST) dan jumlah ulang beban lalu-lintas
4. Pelaksanaan pengerjaan perkerasan dilapangan.

Dari ke-empat faktor diatas, kerusakan jalan yang banyak tanya terjadi pada ruas-ruas jalan Propinsi Riau adalah beban kendaraan yang melewati jalan tersebut yang melebihi ketentuan batas maksimum beban sumbu. Kerusakan-kerusakan yang terjadi pada lapisan perkerasan jalan lentur akibat beban berlebih adalah kerusakan ringan, kerusakan yang terjadi pada lapisan permukaan perkerasan yang berbentuk retak-retak, dan kerusakan ringan ini mencakup :

1. Retak kulit buaya (Alligator Cracks), lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm yang berbentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang mempunyai kulit buaya.
2. Retak pinggir (Edge Crack), retak memanjang jalan, dengan atau tanpa cabang yang mengarah kebahu dan terletak dekat bahu jalan.

3. Retak susut (Shrikage Crack), retak saling bersambung membentuk kotak-kotak besar dengan sudut tajam.

Kerusakan berat, kerusakan yang terjadi sudah hampir atau mencapai lapisan pondasi dan berbentuk celah-celah pada permukaan jalan, yang disebut kerusakan berat yang mencakup :

1. Alur (Ruts), yang terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan dan merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh diatas permukaan jalan sehingga dapat menimbulkan rongga-rongga.
2. Sungkur (Shoving), yang terjadi pada tempat kendaraan saling berhenti, kelandaian curam dan tikungan tajam. Kerusakan ini berbentuk tonjolan-tonjolan kecil (keriting) pada permukaan perkerasan.
3. Amblas (Depression), terjadi akibat tergenangnya air sehingga meresap kedalam lapisan perkerasan yang akhirnya menimbulkan lubang.
4. Lubang (Potholes), berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar yang merupakan tempat meresapnya air kedalam lapisan permukaan yang menyebabkan kerusakan menjaadi semakin parah.

Kerusakan ini apabila tidak segera ditanggulangi maka perkerasan tersebut akan hancur. Besarnya nilai persentase kerusakan jalan (NP), diperoleh dari persentase perhitungan luas permukaan jalan yang rusak terhadap luas keseluruhan bagian jalan yang ditinjau, maka nilai persentase kerusakan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Np = (\text{Jumlah Ruas Kerusakan Jalan atau Jumlah Ruas Jalan}) \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Nilai Np dapat dilihat pada tabel 2.5 sebagai berikut :

Tabel 2. 5 Kategori Np (Nilai Persentase Kerusakan Jalan)

Persentase	Kategori	Nilai
< 5%	Sedikit Sekali	2
5% - 20%	Sedikit	3
20% - 40%	Sedang	5
> 40%	Banyak	7

Sumber : (Dinas Bina Marga)

Nilai Bobot Kerusakan Jalan (Nj) Besarnya nilai bobot kerusakan diperoleh dari jenis setiap kerusakan pada permukaan jalan yang ditinjau berdasarkan nilai kerusakan, dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2. 6 Nilai Bobot Kerusakan

No.	Jenis Kerusakan	Nilai
1	Kontruksi beton tanpa kerusakan	2
2	Kontruksi penetrasi tanpa kerusakan	3
3	Tambalan	4
4	Retak	5
5	Lepas butiran	5,5
6	Lubang	6
7	Alur	6
8	Gelombang	6,6
9	Amblas	7
10	Belahan	7

Sumber : (Dinas Bina Marga)

Nilai Jumlah Kerusakan dan jumlah persentase (Nq), Besarannya nilai kerusakan diperoleh dari perkalian nilai persentase kerusakan dengan nilai bobot kerusakan. Nilai jumlah kerusakan tercantum pada tabel 2.7 di bawah ini :

Tabel 2. 7 Persentase Luas Area Kerusakan

No.	Jenis Kerusakan	< 5%	5% - 20%	20% - 40%	> 40%
		Sedikit sekali	Sedikit	Sedang	Banyak
1	Tambalan	8	12	20	28
2	Retak	10	15	25	35
3	Lepas	11	16,5	27,5	38,5
4	Lubang	12	18	30	42

5	Alur	12	18	30	42
6	Gelombang	13	19,5	32,5	45,5
7	Amblas	17	21	35	49
8	Belahan	14	21	35	49

Sumber : (Dinas Bina Marga)

Tabel Nq diatas dapat dicari dengan rumus nilai persentasi kerusakan(Np) dikali dengan nilai bobot kerusakan(Nj). Jadi semisal diketahui nilai nilai persentasi kerusakan(Np) sama dengan 3 (sedikit) dan nilai bobot(Nj), retak sama dengan 5 maka kita dapat memperoleh nilai, nilai persentase luas area keruakan (Nq) dengan rumus sebelumnya yaitu Nq sama dengan 3 dikali 5 sama dengan 15, Jadi besaran nilai kerusakan retak tersebut adalah 15 dalam kategori sedikit dengan persentase 5% - 20%.

2.4. 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 beban dinamis yang terjadi secara berulang selama masa pelayanan jalan. Besarnya beban lalu - lintas dipengaruhi oleh berbagai faktor kendaraan seperti konfirmasi 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.

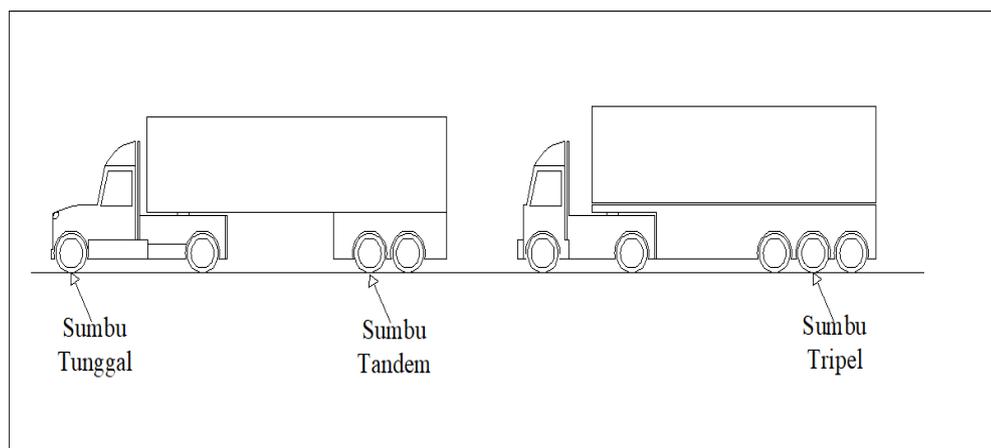
2.4.1. Konfigurasi Sumbu dan Roda Kendaraan

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:

- a. Sumbu tunggal roda tunggal (STRT)
- b. Sumbu tunggal roda ganda (STRG)
- c. Sumbu ganda atau sumbu tandem roda ganda (STdRG)
- d. Sumbu tripel roda ganda (STrRG)

Gambar 2.1 menggambarkan kendaraan dengan konfirmasi sumbu tunggal, sumbu tandem, dan sumbu tripel. Sebagai usaha mempermudah membedakan berbagai jenis kendaraan maka dalam proses perencanaan digunakan kode simbol yg berada berbentuk panah sesuai yg berada di bawah roda.



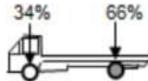
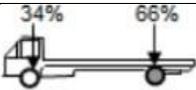
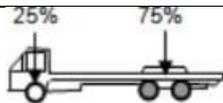
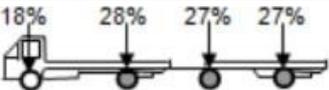
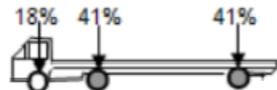
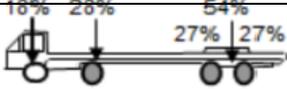
Gambar 2. 1 Berbagai Konfigurasi Sumbu Kendaraan (Sukiman, 2010)

2.4.2. Beban Sumbu

Beban sumbu kendaraan dilimpahkan melalui roda kendaraan yang terjadi berulang kali selama masa pelayanan jalan akibat repetisi kendaraan yang melintasi jalan tersebut. Beban tersebut berupa beban yang besarnya setengah dari beban sumbu kendaraan, sukiman (2010). Dengan kata lain, repetisi beban yang diakibatkan oleh satu kendaraan sama dengan jumlah sumbunya. Oleh karena itu repetisi beban sumbu pada perencanaan tebal perkerasan dinyatakan dengan repetisi lintasan sumbu, menunjukkan distribusi beban sumbu dari berbagai jenis kendaraan sebagaimana yang diberikan oleh Bina Marga pada Buku Manual

Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan alat Benkelman *Beam* No.01/MN/BM/83, dan dapat dilihat pada Tabel 2.8 sebagai berikut :

Tabel 2. 8 Distribusi Beban Sumbu Untuk Berbagai Jenis Kendaraan

Konfigurasi sumbu & tipe kendaraan	Berat Kosong (ton)	Beban Muatan Maksimum (ton)	Berat Total Maksimum (ton)	Persentase Sumbu Kendaraann
A	B	C	D	E
1.1 Mobil Penumpang	1,5	0,5	2	
1.2 Bus	3	6	9	
1.3 Truk	2,3	6	8,3	
1.2 HTruk	4,2	14	18,2	
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	

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

Untuk menghitung nilai beban sumbu kendaraan dapat digunakan dengan mengetahui Berat Sumbu Kendaraan sama dengan Berat Kosong Kendaraan ditambah Muatan Kendaraan, Berat Muatan sama dengan Volume kendaraan dikali dengan Berat Jenis Angkutan. Untuk mengetahui kapasitas alat angkut

barang akan sangat membantu kita pada saat hendak mengirimkan material dengan menggunakan kendaraan transportasi mobil barang. Memilih tipe kendaraan barang yang sesuai dengan kebutuhan tentu saja sangat penting, seperti untuk mengirimkan barang berharga yang mudah pecah akan berbeda jenis kendaraannya dengan kendaraan yang dipakai untuk mengirimkan batu gunung. Demikian pula kapasitas bak kendaraan menjadi salah satu faktor yang harus dipertimbangkan ketika hendak menggunakan kendaraan untuk mengangkut barang, misalnya untuk mengangkut barang yang sedikit tidak harus menggunakan kendaraan yang berukuran jumbo, selain itu jalan yang akan ditempuh yaitu dari segi jarak dan ukuran jalan menjadi faktor lainnya yang harus dipertimbangkan. Berikut ini merupakan spesifikasi mobil truk yang patut diketahui oleh konsumen pemakai jasa angkutan truk yaitu :

1. Truk Pick Up adalah truk dengan ukuran kecil, banyak dipergunakan karena bisa masuk ke dalam gang-gang dan jalan sempit, truk jenis ini biasa juga dipanggil dengan merk dagangnya seperti Suzuki carry, Daihatsu Grandmax, dan Mobil Colt (Mitsubishi Colt) Ukuran bak: Panjang : 2 - 3 mtr, Lebar : 1 - 1,8 mtr, Tinggi : 1 - 1,8 mtr, Kapasitas muatan : 1 - 2 ton, Kisaran volume : 7 kubik;
2. Truk Colt Diesel adalah mobil ukuran terkecil di kelas otomotif pengangkut barang jenis truk, banyak diantaranya yang ditambahkan ban belakangnya sehingga menjadi enam roda, dengan tambahan ban belakang kapasitasnya naik sekitar satu ton. Ukuran bak : Panjang : 3 - 4 mtr, Lebar: 1 - 2 mtr, Tinggi : 1,5 - 2 mtr. Kapasitas muatan : 2 - 3,5 ton, Kisaran volume : 14 kubik;
3. Truk Fuso Engkel adalah truk ukuran sedang Ukuran bak: Panjang ; 6 - 7 mtr, lebar : 2,3 - 2,5 mtr, tinggi : 2 - 2,5 mtr, Kapasitas muatan 7 - 15 ton, Kisaran volume : 29 kubik;
4. Truk tronton adalah truk dengan ukuran lebih besar biasanya memiliki 3 sumbu satu didepan dan tandem di belakang, truk jenis ini banyak yang dimodifikasi disesuaikan dengan kebutuhannya seperti menjadi truk tangki, truk sampah, truk dump yaitu truk dengan fasilitas hidrolik yang

dapat menjatuhkan muatan dengan gerak hidrolik. Ukuran bak: 7 - 9 mtr, lebar: 2,2 – 2,5 meter, tinggi: 2,3 - 2,5 meter. Kapasitas muatan 24 – 30 ton;

5. Truk Wing box tronton Ukuran bagian dalam box: Panjang : 8,85 mtr, lebar : 2,4 mtr, tinggi : 2,1 mtr Kapasitas muatan 32 – 36 Ton, Kisaran volume : 34 kubik;
6. Truk container 20 feet Ukuran bagian dalam : Panjang 5,9 – 6,2 mtr, Lebar 2,3 – 2,6 mtr, tinggi ; 2,5 – 2,7 mtr Kapasitas muat : 20 Ton, Kisaran volume : 33 kubik;
7. Truk container 40 feet Ukuran bagian dalam : Panjang 12 – 12,3 mtr, Lebar 2,3 – 2,6 mtr, tinggi ; 2,5 – 2,7 mtr Kapasitas muat : 27 Ton, Kisaran volume : 66 kubik.

Informasi ini adalah hasil survei dari beberapa kendaraan yang sedang melakukan uji kelayakan kendaraan (KIR) di salah satu kantor DEPHUB, adapun kenyataannya di lapangan ukuran bak kendaraan sangat banyak modelnya karena setiap perusahaan karoseri akan membuat bak kendaraan yang berbeda-beda modelnya tergantung dari pesanan, tetapi meskipun demikian ukuran bak tetap harus mempertimbangkan spesifikasi kendaraan sebagaimana disebutkan dalam SK Dirjen perhubungan darat tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Barang Umum Di Jalan.

2.4.3. Volume lalu-lintas

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

Rumus perhitungan LHR sebagai berikut :

$$LHR = \frac{LHR1Minggux4}{7} \dots\dots\dots (2)$$

Pengamatan dilakukan pada interval waktu yang dapat menggambarkan fluktuasi arus lalu-lintas selama 1 tahun, Hasil LHR yang dipergunakan dalam perencanaan adalah harga rata-rata dari beberapa kali pengamatan atau telah melalui kajian lalu-lintas.

2.4.4. Repetisi Beban Lalu-lintas

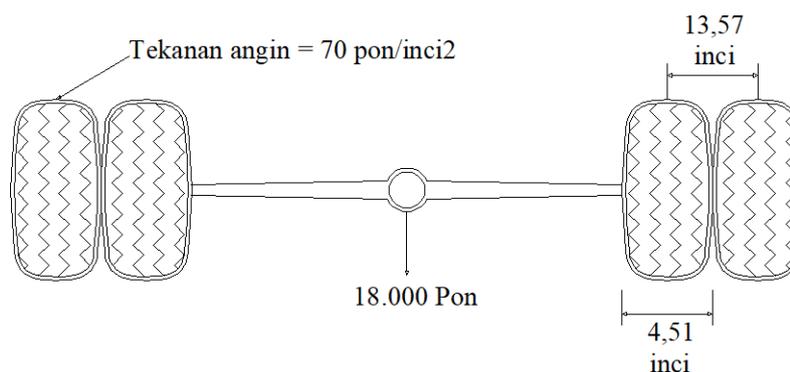
Beban lalu-lintas berupa berat kendaraan yang dilimpahkan melalui kontak antara roda dan perkerasan jalan, merupakan beban berulang (repetisi beban) yang terjadi selama umur rencana atau masa pelayanan jalan. Saat ini terdapat 2 cara penentuan besarnya beban lalu-lintas untuk perencanaan, yaitu dinyatakan dalam :

a. Repetisi Lintasan Sumbu Standar

Kendaraan yang memiliki konfigurasi sumbu, roda, dan bervariasi dalam total beban yang diangkutnya, diseragamkan dengan menggunakan satuan lintas sumbu standar (Iss), dikenal juga dengan Equivalent Single Axle load (ESAL). Sumbu standar adalah sumbu tunggal beroda ganda dengan kriteria sebagai berikut:

1. Beban sumbu 18.000 pon (80 kN);
2. Lebar bidang kontak ban 4,51 inci (11 cm);
3. Jarak antara masing-masing sumbu pada roda ganda 13,57 inci (33 cm);
4. Tekanan pada bidang kontak = 70 pon/inci².

Sumbu tunggal 18.000 pon yang digunakan sebagai sumbu standar digambarkan pada gambar 2.2 dibawah ini;



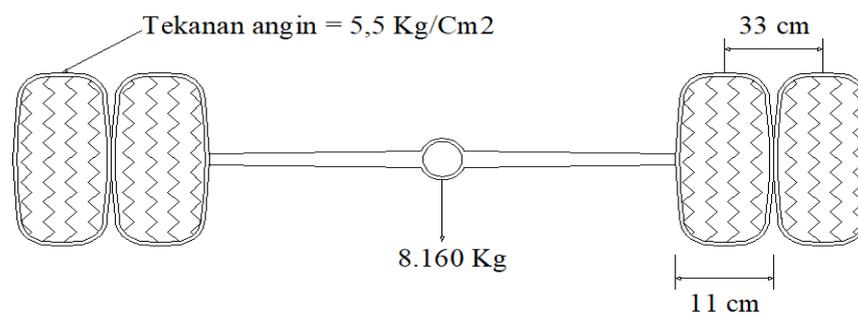
Gambar 2. 2 Sumbu Standar 18.000 Pon
(Sumber Sukiman, 2010)

Luas bidang kontak antara ban dan muka jalan sebenarnya berbentuk elips, tetapi sebagai pendekatan diamsusikan berbentuk

lingkaran dengan radius 4,51 inci. Luas bidang kontak keempat roda dari sumbu tunggal = $4 \times n \times 4,512 = 255,601$ inci². Jadi beban satu sumbu standar = $255,601 \times 70 = 17.892$ pon, dibulatkan menjadi 18.000 pon. Bina Marga menggunakan satuan metrik sehingga kriteria beban sumbu standar adalah sebagai berikut:

1. Beban sumbu 8160 kg;
2. Tekanan roda 1 ban $\pm 5,5$ kg/cm² (0,55 Mpa);
3. Lebar bidang kontak 11 cm;
4. Jarak antara masing-masing sumbu roda ganda = 33 cm.

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



Gambar 2. 3 Sumbu Standar 8160 Kg
(Sumber : Sukiman, 2010)

Beban lalu-lintas berasal dari berbagai jenis kendaraan dengan beragam jenis konfigurasi sumbu dan berat kendaraan. Oleh karena itu dibutuhkan angka ekivalen (E) yang berguna untuk mengekivalenkan berbagai lintasan sumbu standar. Karena tujuan penyeragaman satuan ini adalah untuk menyatakan akibat beban terhadap struktur perkerasan jalan, maka angka ekivalen (E) adalah angka yang menunjukkan jumlah lintasan sumbu standar yang menyebabkan kerusakan yang sama untuk satu lintasan sumbu atau kendaraan yang dimaksud.

b. Spektra Beban Sumbu

Beban lalu-lintas yang dinyatakan dengan spektra beban sumbu digunakan pada perencanaan tebal perkerasan kaku dan mulai digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan lentur yang menggunakan metode mekanistik-empirik.

2.4.5. Beban Lalu-lintas pada Lajur Rencana

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

Lalu-lintas, Jumlah jalur dan koefisien (c), jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur maka jumlah jalur ditentukan dari tebal perkerasan menurut Tabel.

Tabel 2. 9 Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Jalur (N)
$4 \text{ m} \leq L < 5,50 \text{ m}$	Jalur
$5,5 \text{ m} \leq L < 8,25 \text{ m}$	Jalur
$8,25 \text{ m} \leq L < 11,25 \text{ m}$	Jalur
$11,25 \text{ m} \leq L < 15,00 \text{ m}$	Jalur
$15,00 \text{ m} \leq L < 18,75 \text{ m}$	Jalur
$18,75 \text{ m} \leq L < 22,00 \text{ m}$	Jalur

Sumber: Dinas Bina Marga(2008)

2.5. Survei Beban Kendaraan

Survei beban kendaraan adalah survei yang diperlukan sehubungan dengan kebutuhan data tentang berat kendaraan dan distribusi beban kesumbunya. Hasil survei beban kendaraan berguna untuk mendapatkan data tentang, berat setiap jenis kendaraan, fluktuasi beban sumbu setiap jenis kendaraan dan distribusi beban sumbu setiap jenis kendaraan.

2.6. Karakteristik Kendaraan

Berdasarkan MKJI 1997 penggolongan tipe kendaraan adalah sebagai berikut:

2.6.1. Kendaraan ringan / Light Vehicle (LV).

Kendaraan bermotor beroda empat, dengan dua gandar berjarak 2,0-3,0 m (termasuk kendaraan penumpang, opelet, mikro bis, angkot, pick-up, dan truk kecil)

2.6.2. Kendaraan berat / Heavy Vehicle (HV)

Kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,50m, biasanya beroda lebih dari empat, (meliputi : bis, truk dua as, truk tiga as dan kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

2.6.3. Sepeda motor / Motor Cycle (MC)

Kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda (termasuk sepeda motor, kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

2.6.4. Kendaraan tak bermotor / Unmotorised (UM)

Kendaraan bertenaga manusia atau hewan di atas roda (meliputi sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

2.7. Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan (ESAL)

Equivalen single axle load (ESAL) adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintas beban sumbu tunggal/ganda kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standar. Equivalen single axle load merupakan nilai faktor daya perusak dan dihitung berdasarkan proporsi beban masing-masing konfigurasi

sumbu. Formula daya perusak jalan akibat beban berlebih (overload) dapat dihitung berdasarkan jenis sumbu dengan persamaan berikut:

MP : 10 Ton

$$\text{Angka ekivalen STRG} = (P/8,16)^4 \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{Angka ekivalen SDRG} = (P/13,76)^4 \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{Angka ekivalen STRRG} = (P/18,46)^4 \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{Angka ekivalen STRT} = (P/5,4)^4 \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

P = Beban sumbu kendaraan

STRT = Sumbu Tunggal Roda Tunggal

STRG = Sumbu Tunggal Roda Gandar

SDRG = Sumbu Gandar Roda Tungga

STRRG= Sumbu Triple Roda Gandar

2.8. Kumulatif Ekivalen Beban Sumbu Kendaraan (CESAL)

Cummulative Equivalen Single Axle Load (CESAL) merupakan nilai kumulatif faktor daya perusak beban masing-masing kendaraan per hari, Cesal/hari dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\text{CESAL/hari} = \text{Total Esal} \times \text{jumlah kendaraan/hari}$$

2.9. Muatan Sumbu Terberat (MST)

Muatan sumbu terberat merupakan suatu kondisi bebam gandar (as) kendaraan melampaui batas maksimum yang di izinkan dan beban lalu lintas rencana(jumlah lintasan operasional) tercapai sebelum umur rencana, atau sering disebut dengan kerusakan dini (Hikmah Iskandar, Jurnal Perencanaan, atau sering disebut dengan kerusakan dini (Hikmat Iskandar, Jurnal Perencanaan Volume Lalu Lintas Angkut Jalan, 2018).

Jumlah truk (N) jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR) kendaraan berat yang lewat pada ruas tersebut. Di dalam penelitian jumlah kendaraan berat yang melewati jalan soekarno-hatta adalah kendaraan yang tidak memiliki muatan maupun memiliki muatan, seperti truk pengangkut minyak, truk pengangkut

barang, truk pengangkut kayu industri yang didominasi oleh truk Sumbu Tunggal Roda Ganda dan truk-truk berat lainnya. Analisa data yang digunakan adalah dengan menggunakan perhitungan liddle, dengan rumus sebagai berikut :

Angka ekivalen sumbu tunggal

$$E = \left[\frac{\text{Bebansatusumbutunggaldalamkg}}{8160} \right]^4 \dots\dots\dots (7)$$

Angka ekivalen sumbu ganda

$$E = 0,086 \left[\frac{\text{Bebansatusumbutunggaldalamkg}}{8160} \right]^4 \dots\dots\dots (8)$$

2.10. Dengan Menghitung Nilai Faktor Truk (Truck Factor)

Adapun nilai disebut dengan Truck Factor Nilai Total Equivalent Single Axle Load (ESAL) kendaraan berat dan apabila nilai Truk Faktor lebih besar dari 1 ($TF > 1$), berarti telah terjadi kerusakan akibat muatan terberat. Perhitungan yang digunakan untuk menghitung nilai Faktor truk (kendaraan) adalah:

$$TF = \frac{\text{TotalEsal}}{N} \dots\dots\dots (9)$$

Dimana :

TF : Truck Factor

Total Esal : Total Jumlah repesiti beban dalam Equivalent single axle load

N : Total Kendaraan Berat

2.11. Penelitian terdahulu

Harry dkk (2020) melakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Kondisi Dan Kerusakan Jalan Dengan Metode Bina Marga (Studi Kasus Ruas Jalan Raja M Tahir Kota Batam)” Berdasarkan analisis data tersebut maka yang menjadi prioritas penanganan perbaikan adalah retak kulit buaya yang luas kerusakan permukaannya yaitu $50,32 \text{ m}^2$ dan dalam perbaikannya diusulkan untuk dilakukan penambalan seluruh permukaan, dan selanjutnya adalah jenis kerusakan tambalan yang luas permukaannya $40,15 \text{ m}^2$ dan diusulkan dilakukan pembongkaran tambalan dan selanjutnya adalah jenis kerusakan retak memanjang melintang yang luas kerusakannya $37,86 \text{ m}^2$ Dan dalam hal ini dilakukan perbaikan penutupan retak, penambalan kedalam parsial.

Rowinanda dkk (2022) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kerusakan Perkerasan Jalan Dengan Metoda Bina Marga Dan *Pavement Condition Index* (Pci) (Studi kasus : Jl. Lintas Sumatera Km 203 - 213)” perhitungan nilai kondisi berdasarkan pengamatan survei dengan metode Bina Marga termasuk program pemeliharaan berkala dengan usulan perbaikan antara lain penebaran pasir, pengaspalan, penutupan retak, penambalan lubang, dan perataan. Sedangkan metode *Pavement Condition Index* termasuk kategori baik dengan usulan perbaikan antara lain penambahan pasir, penutupan retak, penambalan parsial, penutup permukaan, dan overlay. Kerusakan paling parah terjadi pada Segmen 8 (210+000 - 211+000) dengan kategori sangat buruk.

Muhammad dkk (2022) melakukan penelitian dengan judul “Analisa Koefisien Gesek Ban Mobil Terhadap Struktur Permukaan Jalan” Hasil penelitian menunjukkan bahwa koefisien gesek terbesar di permukaan jalan aspal 0,566 pada kecepatan 30-40 km/jam dan koefisien gesek terbesar di permukaan jalan beton 1,132 pada kecepatan 30-40 km/jam. Koefisien pada permukaan jalan beton 50% > dari koefisien gesek pada permukaan jalan aspal.

Intan dkk (2018) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Dan Pengaruhnya Terhadap Kecepatan Kendaraan (Studi Kasus: Jalan Blang Bintang Lama Dan Jalan Teungku Hasan Dibakoi)”. Hasil

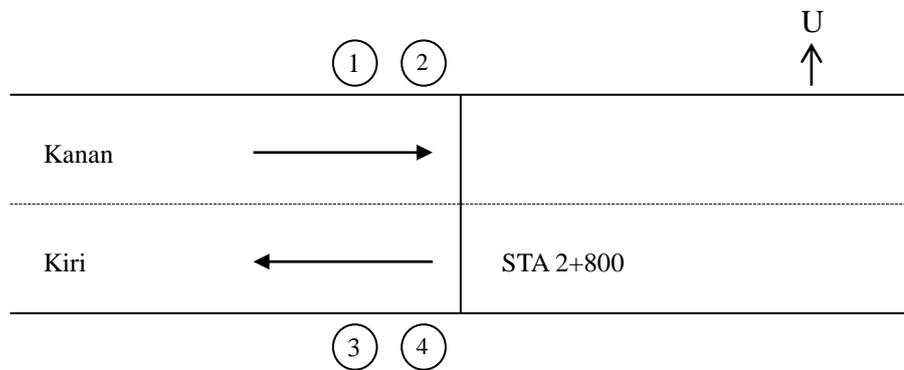
penelitian menunjukkan bahwa kerusakan sangat berpengaruh terhadap kecepatan kendaraan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat kerusakan jalan maka semakin rendah kecepatan kendaraan, sebaliknya semakin rendah tingkat kerusakan maka semakin tinggi kecepatan kendaraan.

Eko Prayitno (2020) melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Kecepatan Kendaraan Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Pci (*Pavement Condition Index*)” Penilaian kondisi jalan sesuai metode *Pavement Condition Index (PCI)* Data PCI diambil dengan melalui survey lapangan. Jenis kerusakan yang ada di jalan ujung gading dari STA 310 + 000 – 320 + 000 adalah tambalan, retak buaya, lubang, retak pinggir, butiran lepas, gelombang dan retak memanjang. Didapat nilai indeks kondisi perkerasan (PCI) rata-rata adalah 34,6 dengan penilaian kondisi kerusakan jalan adalah buruk (poor). Berdasarkan nilai PCI jalan dimasukkan dalam program pemeliharaan

3.3. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, penulis menggunakan dua jenis metode pengumpulan data, diantaranya adalah data primer yang diperoleh melalui observasi langsung di lapangan dan data sekunder yang diperoleh melalui arsip instansi pemerintah dan studi literature yang berkaitan dengan penelitian.

3.3.1. Data Primer



Gambar 3. 2 Sketsa Pembagian Surveri LHR



Gambar 3. 3 Posisi Survei Lapangan

Data primer yang dimaksud pada penelitian ini adalah data lalu lintas kendaraan (LHR) yang melintas di jalan Simpang Ampek – Sasak dari dua arah lalu lintas. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan dan dilakukan pada kendaraan ringan maupun kendaraan berat yang melintas di jalan tersebut selama 12 jam per hari dalam kurun waktu 7 hari berturut-turut. Waktu yang ditetapkan untuk pengumpulan data LHR dimulai pada pukul 06.00 WIB sampai

dengan pukul 18.00 WIB. Setelah pengumpulan data selesai, barulah volume lalu lintas harian rata-rata dapat dihitung. Adapun proses pengumpulan data ini adalah sebagai berikut.

1. Pengamatan dilakukan oleh 4 orang
2. Pengamatan dilakukan pada 2 arah lalu lintas
3. Setiap kendaraan yang melintasi jalan tersebut dicatat secara manual pada formulir yang telah disediakan
4. Setelah penelitian dilaksanakan, maka pengumpulan data primer untuk tahap perhitungan dapat dikerjakan sesuai dengan ketentuan dan rumus yang berlaku.

3.3.2. Data Sekunder

Pada penelitian ini, data sekunder diperoleh dari studi literatur yang berkaitan dengan penelitian dan instansi terkait. Data yang dimaksud meliputi data lalu lintas harian rata rata kendaraan dan sumbu kendaraan yang melintasi jalan Simpang Ampek – Sasak. yang terdapat dari Data Dinas Bina Marga dan Data UPPKB Dinas Perhubungan Kabupaten Pasaman Barat, Data ini hanya digunakan sebagai acuan untuk pengambilan data primer yang dilakukan pada saat pengamatan.

3.4. Peralatan Survei

Berikut ini merupakan alat pendukung yang diperlukan pada pelaksanaan penelitian atau selama proses pengamatan :

1. Formulir untuk mengisi kendaraan yang melintasi jalan saat pengamatan
2. Alat tulis untuk mencatat hasil pengamatan
3. Kamera untuk mendokumentasikan proses pengamatan
4. Formulir digunakan sesuai format formulir Bina Marga

3.5. Tahapan Pelaksanaan Survei Lapangan

Untuk menganalisis permasalahan dan upaya menyelesaikan penelitian ini peneliti memerlukan beberapa data. Adapun data yang dibutuhkan dalam

penelitian ini diperoleh langsung dari survei di lapangan. Tahapan-tahapan dalam pengambilan data di lapangan adalah sebagai berikut :

1. Membuat formulir atau tabel data yang sesuai dengan isian yang akan diisi oleh pengamat.
2. Membawa peralatan untuk pengamatan penelitian :
 - a. Alat tulis berupa bolppoint, pena, pensil, dan lain-lain
 - b. Arloji atau jam untuk penunjuk waktu
 - c. Alarm handphone untuk mengingat penggantian priode 1 jam survey
 - d. Papan Alas
 - e. Meteran/rollmeter, sebagai alat ukur lebar penampang jalan
 - f. Kalkulator untuk menghitung'
3. Waktu yang ditetapkan untuk melakukan survey lalu lintas adalah :
 - a. Senin pukul 06.00-18.00 WIB (12 jam)
 - b. Selasa pukul 06.00-18.00 WIB (12 jam)
 - c. Rabu pukul 06.00-18.00 WIB (12 jam)
 - d. Kamis pukul 06.00-18.00 WIB (12 jam)
 - e. Jumat pukul 06.00-18.00 WIB (12 jam)
 - f. Sabtu pukul 06.00-18.00 WIB (12 jam)
 - g. Minggu pukul 06.00-18.00 WIB (12 jam)
4. Prosedur pelaksanaan survei LHR yang dilakukan adalah:
 - a. Kordinator survei melaksanakan rapat teknis untuk memberikan petunjuk tata cara pengisian formulir lapangan dan pengenalan jenis-jenis kendaraan.
 - b. Kordinator survei memilih dan mengambil satu titik sehingga mendapatkan pandangan yang jelas terhadap arus lalu lintas yang akan diamati.
 - c. Mencatat dengan manual setiap jenis kendaraan yang lewat dengan isian formulir lapangan yang diberikan dan dicatat sesuai dengan arah yang ditetapkan
 - d. Pencatatan dilakukan secara terpisah untuk masing-masing arah lalu lintas pada formulir lapangan dengan interval waktu yang telah

ditentukan. Hasil perhitungan dan pencatatan dipindahkan ke formulir rekapitulasi.

3.6. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Tahap pelaksanaan penelitian diartikan sebagai proses mempelajari, memahami, menganalisis serta memecahkan masalah berdasarkan data dan fenomena yang terjadi, serta merupakan rangkaian proses yang panjang dan terkait secara sistematis. Adapun langkah atau penjelasan yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut.

1. Persiapan

Sebelum memulai penelitian, peneliti harus melakukan persiapan seperti menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian. Dalam hal ini, alat dan bahan yang dimaksud adalah formulir survey, alat tulis, jam dan kamera.

2. Pengumpulan data

Pada tahap ini, pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi langsung selama 7 hari berturut-turut, sementara untuk data sekunder diperoleh melalui dinas PUPR Provinsi Sumbar, Data berat muatan dari jembatan timbang UPPKB Dinas Perhubungan Kab Pasaman Barat

3. Analisis data

Analisis data diartikan sebagai upaya dalam pengolahan data baku menjadi suatu informasi yang mudah untuk dipahamni. Apabila data penelitian yang diperlukan sudah lengkap, maka analisis data dapat dilakukan, yaitu dengan melakukan perhitungan LHR dan volume kendaraan yang melintasi Jalan Simpang Ampek – Sasak dengan menggunakan metode bina marga

4. Hasil dan pembahasan

Bagian ini diperoleh melalui hasil analisis perhitungan data volume kendaraan perminggu, angka ekivalen kendaraan, serta pengaruh beban sumbu kendaraan terhadap tingkat kerusakan jalan tersebut.

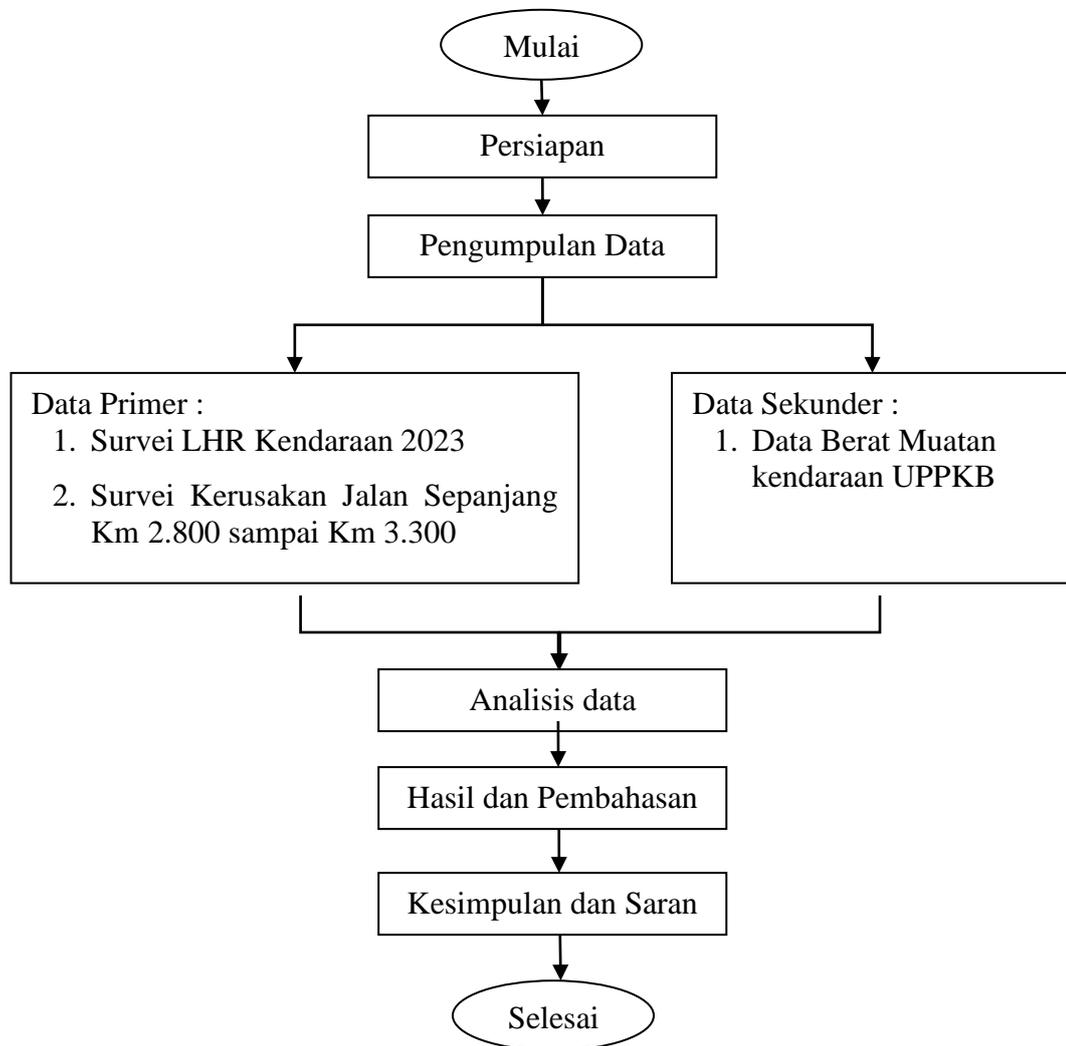
5. Kesimpulan

Pada penelitian ini, kesimpulan berfungsi untuk mengetahui jumlah LHR rata-rata dan beban sumbu kendaraan yang dapat mempengaruhi kerusakan jalan Simpang Ampek – Sasak.

3.7. Analisis Data

1. Menghitung LHR pada lokasi survei berdasarkan sumbu (jenis kendaraan) dengan menggunakan konfigurasi bina marga.
2. Menghitung berat total pada kendaraan menggunakan metode bina marga.
3. Menghitung nilai Ekuivalen Standar Axle Load (Esal) dengan menggunakan metode bina marga.
4. Menghitung nilai truck factor untuk menentukan jalan tersebut mengalami overloading atau tidak.

3.8. Diagram Alir Penelitian



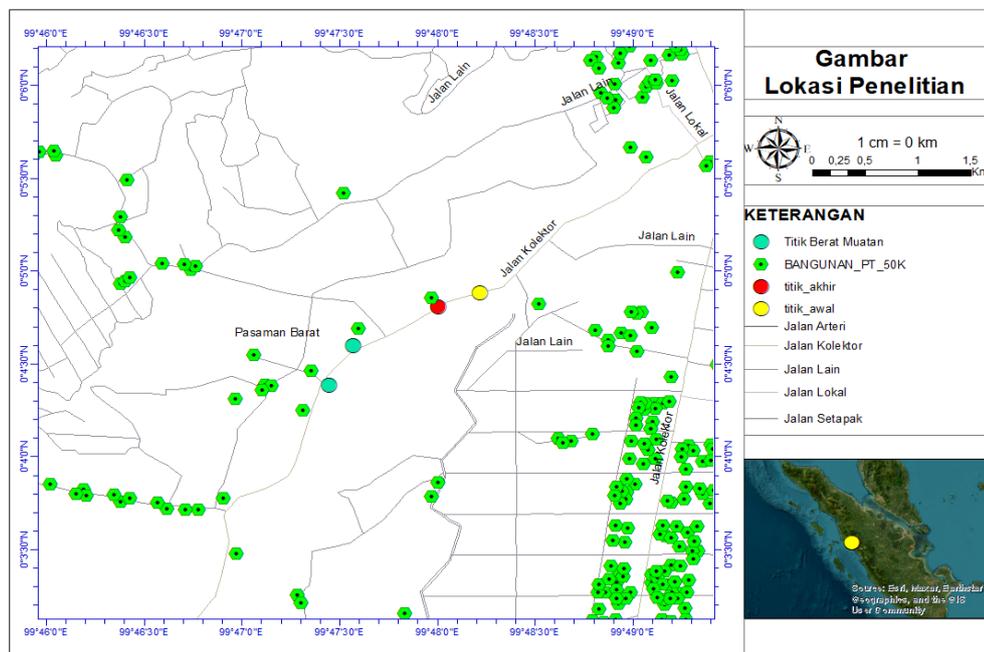
Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambar Lokasi Penelitian

Pada Ruas jalan lalu lintas Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat termasuk pada jalan Sesuai dengan penanganannya. Ruas jalan tersebut mempunyai Panjang 20 Km dengan lebar ruas jalan tersebut 5,10 m/jalur, tetapi pada penanganan untuk penelitian ini pada titik 278+000 km – 279+500 km.

Meneurut kelas dan fungsi jalan Ruas Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat ini yaitu Jalan Kolektor dan kelas jalan nya III B dengan muatan Simbi kendaraan Maksimal 8 ton, pada jalan ini mempunyai layanan perjalanan yang sangat penting karena pada ruas jalan ini rute jalan utama dari pusat kota dan tempat wisata. Dimana berbagai macam kendaraan yang melewati rute tersebut seperti sepeda motor, truk 2 as (sedang maupun ringan) dan bus – bus sekolah.



Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian



Gambar 4. 2 Kondisi Ruas Jalan Penelitian

4.2 Lalu-Lintas Harian Rata-rata (LHR) Kendaraan

Hasil analisis LHR ini didapatkan dari data primer yaitu data yang diambil langsung oleh peneliti di lokasi penelitian tersebut

4.2.1 LHR 2023

Volume lalu-lintas kendaraan yang terjadi pada ruas jalan simpang ampek – sasak kabupaten pasaman barat ditahun 2023 dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 LHR Kendaraan dalam Satu Minggu

Arah Kendaraan	Hari/Kendaraan						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu	Minggu
Simpang Ampek - Sasak (Tanjakan)	3296	3343	3500	3170	3048	3689	3851
Sasak - Simpang Ampek (Turunan)	3352	3274	3335	3334	3347	3210	3767
Total Kendaraan	6648	6617	6835	6504	6395	6899	7618

Sumber : (Hasil Survey)

Berdasarkan data yang didapatkan dari hasil survey penelitian lalu lintas pada ruas jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat pada tahun 2023 yang memiliki satu jalur dua lajur tanpa median dapat dilihat pada tabel 4.2 arah tanjakan dan tabel 4.3 arah turunan. untuk analisis perhitungan dapat dilihat pada lampiran A

Tabel 4.2 Data Survey Lalu Lintas Harian Rata rata pada Tanjakan

DATA VOLUME KENDARAAN PERHARI				
Waktu	MC	LV	HV	TOTAL
Senin	2498	709	89	3296
Selasa	2556	708	79	3343
Rabu	2649	759	92	3500
Kamis	2406	670	94	3170
Jumat	2332	643	73	3048
Sabtu	2869	710	110	3689
Minggu	3086	675	90	3851

Sumber : (Hasil Survey)

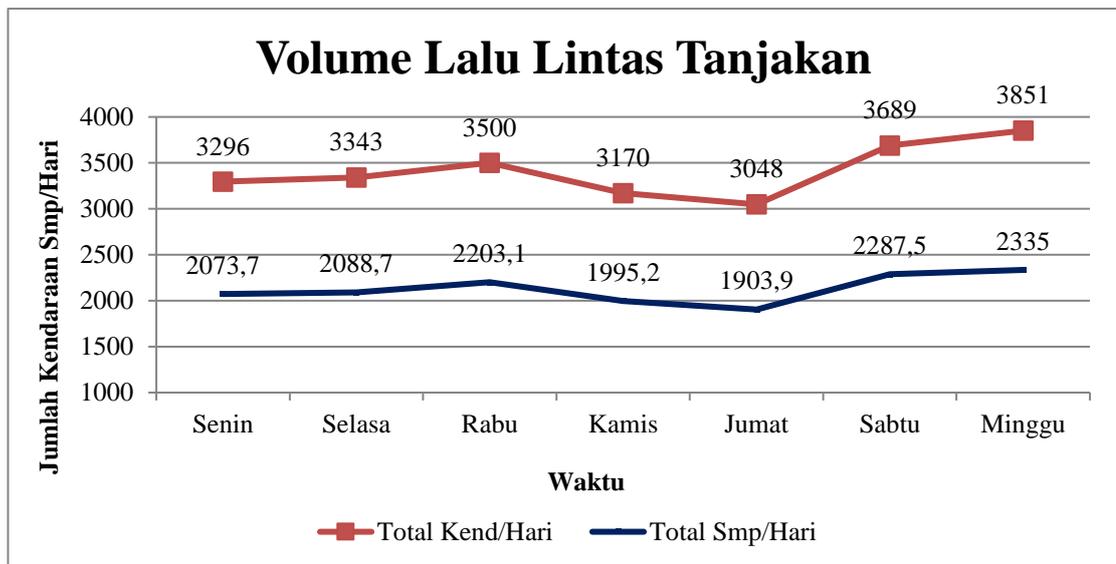
Tabel 4.3 Data Analisis Lalu Lintas Harian Rata rata pada Tanjakan

DATA VOLUME KENDARAAN SMP/HARI				
Waktu	MC	LV	HV	TOTAL
Senin	1249	709	115,7	2073,7
Selasa	1278	708	102,7	2088,7
Rabu	1324,5	759	119,6	2203,1
Kamis	1203	670	122,2	1995,2
Jumat	1166	643	94,9	1903,9
Sabtu	1434,5	710	143	2287,5
Minggu	1543	675	117	2335
LHR dalam SMP	1314	696,29	116,44	2126,73

Sumber : (Hasil Analisa)

Berdasarkan tabel 4.2 volume lalu lintas kendaraan pada arah tanjakan ruas jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat didapatkan rata rata kendaraan 2126,72 LHR dalam SMP.

Volume lalu lintas kendaraan tertinggi terdapat pada hari minggu dengan jumlah 2.335 SMP/hari sedangkan volume lalu lintas terendah pada hari Jum'at dengan jumlah 1903,9 SMP/hari, dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut



Gambar 4. 3 Grafik volume lalu-lintas kendaraan Tanjakan ruas jalan simpang Ampek – sasak (Hasil Analisa)

Diketahui Analisis volume lalu lintas kendaraan arah Turunan Sasak – Simpang Ampek dapat dilihat pada tabel 4.4 Berikut,

Tabel 4.4 Data Survey Kendaraan Selama Satu Minggu pada Turunan

DATA VOLUME KENDARAAN PERHARI				
Waktu	MC	LV	HV	TOTAL
Senin	2614	649	89	3352
Selasa	2511	668	95	3274
Rabu	2526	714	95	3335
Kamis	2577	666	91	3334
Jumat	2586	665	96	3347
Sabtu	2421	686	103	3210
Minggu	2959	730	78	3767

Sumber : (Hasil Survey)

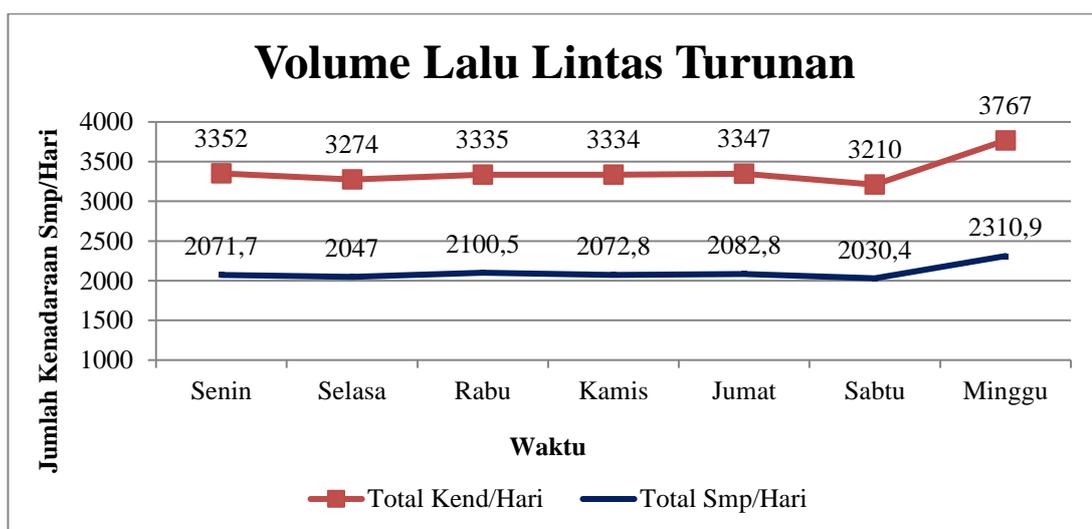
Tabel 4. 5 Data Analisis Lalu Lintas Harian Rata rata pada Turunan

DATA VOLUME KENDARAAN SMP/HARI				
Waktu	MC	LV	HV	TOTAL
Senin	1307	649	115,7	2071,7
Selasa	1255,5	668	123,5	2047
Rabu	1263	714	123,5	2100,5
Kamis	1288,5	666	118,3	2072,8
Jumat	1293	665	124,8	2082,8
Sabtu	1210,5	686	133,9	2030,4
Minggu	1479,5	730	101,4	2310,9
LHR dalam SMP	1299,57	682,57	120,16	2102,3

Sumber : (Hasil Analisis)

Berdasarkan tabel 4.3 volume lalu lintas kendaraan pada arah tanjakan ruas jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat dengan total keseluruhan kendaraan selama survey satu minggu yaitu 14.716 dan didapatkan rata rata kendaraan 2.102 LHR dalam SMP.

Volume lalu lintas kendaraan tertinggi terdapat pada hari minggu dengan jumlah 2310 SMP/hari sedangkan volume lalu lintas terendah pada hari Sabtu dengan jumlah 2030 SMP/hari, dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut



Gambar 4.1 Grafik Lalu Lintas kendaraan arah turunan Ruas Jalan Sasak – Simpang Ampek (Hasil Analisa)

Berdasarkan gambar 4.3 dan gambar 4.4 volume lalu lintas tinggi kendaraan di Ruas Jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat terjadi pada arah Tanjakan di hari Minggu dengan Jumlah 2335 SKR/hari dan volume lalu lintas terendah pada arah Tanjakan di hari Jum'at dengan Jumlah 1903 SKR/hari

Dari nilai hasil yang didapatkan pada perhitungan LHR disimpulkan jalan ini melebihi LHR dalam SMP menurut kelas dan fungsi jalan dengan arah Tanjakan berjumlah 2.126 LHR dalam SMP dan dengan arah Turunan berjumlah 2.103 LHR dalam SMP sedangkan Menurut kelas dan Fungsi jalan Kolektor/IIIB LHR dalam SMP yaitu <2000. Maka dari itu Kerusakan Jalan berjenis Bergelombang memiliki LHR pada Ruas jalan Simpang Ampek – Sasak sudah melebihi Ketentuan LHR dalam SMP menurut kelas dan Fungsi jalannya.

4.3 Berat Sumbu Kendaraan

Dalam pengambilan beban sumbu pada kendaraan yang melintasi ruas jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat Terdapat Beberapa muatan kendaraan, pada kegiatan survey yang dilakukan dapart di lihat beberapa muatan yang ada berupa jagung, kelapa sawit, pasir dan lainnya. Pada ini peneliti mendapatkan beban muatan dikantor yang mempunyai jembatan Timbang untuk beberapa Sampel yang didapatkan, Dimana terdapat recapan hasil muatan kendaraan yang melintasi jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat selama satu minggu penelitian, Untuk Rekap Berat Muatan Kendaraan dapat dilihat pada tabel 4.6 dan Lalu Lintas Harian Rata rata Pergolongan jenis kendaraan dapat di lihat di tabel lampiran A.

4.3.1 Berat Kendaraan Muatan Normal

Berat kendaraan muatan Normal pada tanjakan dan turunan Ruas Jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat Dimana berat muatan yang dihitung itu yang mempengaruhi kerusakan jalan yang dimulai dari golongan 6a dan 6b saja, karena pada jalan simpang Ampek – sasak paling besar yaitu truk 2 sumbu sedang yang disebut dengan golongan 6b.

Dimana akan dibandingkan berat kendaraan normal dengan berat kendaraan yang berlebih untuk mengetahui apakah berat sumbu atau berat total kendaraan mengakibatkan kerusakan jalan pada Tanjakan dan Turunan ruas jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman barat.

Tabel 4. 6 Data Berat Muatan Kendaraan Selama 1 minggu

No.	Tanggal	Muatan		
		Sawit	Pasir	Jagung
1	Senin	11,6	8,15	9,03
		17,28	7,01	9,77
			8,33	7,57
			7,02	11,98
			8,01	
2	Selasa	12,3	8,04	9,65
		15,28	7,92	10,24
			7,89	9,45
			7,70	
		8,18		
3	Rabu	14,56	7,00	10,78
		13,34	8,05	11,12
			8,05	9,68
			7,92	11,68
4	Kamis	16,06	8,07	10,59
			7,04	8,83
			8,03	9,46
5	Jum'at	14,31	8,02	10,48
			7,84	9,65
			7,02	11,56
6	Sabtu	12,73	7,45	10,32
		15,73	8,03	
			7,97	
7	Minggu	14,48	7,98	9,74
			7,20	9,85
				9,93
				10,45
TOTAL BERAT MUATAN		157,676	193,929	221,81
BERAT RATA - RATA		14,33	7,76	10,08

Sumber : (Kantor Bongkar Muat Logistik Kapal)

Adapun berat sumbu kendaraan normal dapat dilihat pada tabel 4.7 sebagai berikut,

Tabel 4. 7 Berat Sumbu Kendaraan Normal

No.	Konfigurasi Sumbu	Golongan Kendaraan	Berat Kosong	Berat Muatan	Berat Total Kendaraan (Ton)	Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan (Ton)	
						Depan	Belakang
1	1,1	Golongan 2 (Sedan, Jeep)	1,5	0,5	2	STRT	STRT
						50%	50%
						1	1
2	1,1	Golongan 3 (Angkutan Penumpang Sedang)	2	1,5	3,5	STRT	STRT
						50%	50%
						1,75	1,75
3	1,1	Golongan 4 (Pick Up, Mikro Truk dan Mobil Hantaran)	2	1,5	3,5	STRT	STRT
						50%	50%
						1,75	1,75
4	1,1	Golongan 5a (Bus Kecil)	2,5	3,5	6	STRT	STRT
						50%	50%
						3	3
5	1,2	Golongan 5b (Bus Besar)	3	6	9	STRT	STRG
						34%	66%
						3,06	5,94
6	1,2	Golongan 6a (Truk 2 Sumbu Ringan) Muatan Pasir	2,3	6	8,3	STRT	STRG
						34%	66%
						2,82	5,48
7	1,2	Golongan 6b (Truk 2 Sumbu Sedang) Muatan Sawit	4,2	14	18,2	STRT	STRG
						34%	66%
						6,19	12,01
8	1,2	Golongan 6b (Truk 2 Sumbu Sedang) Muatan Jagung	4,2	14	18,2	STRT	STRG
						34%	66%
						6,19	12,01

Sumber : (Bina Marga, N0.01/MN/BM/83)

4.3.2 Berat Kendaraan Muatan Berlebih (Overload)

Pada tabel 4.5 beban sumbu kendaraan yang mengalami *overload* atau muatan berlebih yang di angkut kendaraan.

Tabel 4. 8 Berat Sumbu kendaraan dan beban muatan berlebih jalan Simpang Ampek-Sasak

No.	Konfigurasi Sumbu	Golongan Kendaraan	Berat Kosong	Berat Muatan	Berat Total Kendaraan (Ton)	Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan (Ton)	
						Depan	Belakang
1	1,1	Golongan 2 (Sedan, Jeep)	1,5	0,5	2	STRT	STRT
						50%	50%
						1	1
2	1,1	Golongan 3 (Angkutan Penumpang Sedang)	2	1,5	3,5	STRT	STRT
						50%	50%
						1,75	1,75
3	1,1	Golongan 4 (Pick Up, Mikro Truk dan Mobil Hantaran)	2	1,5	3,5	STRT	STRT
						50%	50%
						1,75	1,75
4	1,1	Golongan 5a (Bus Kecil)	2,5	3,5	6	STRT	STRT
						50%	50%
						3	3
5	1,2	Golongan 5b (Bus Besar)	3	6	9	STRT	STRG
						34%	66%
						3,06	5,94
6	1,2	Golongan 6a (Truk 2 Sumbu Ringan) Muatan Pasir	2,3	7,76	10,06	STRT	STRG
						34%	66%
						3,42	6,64
7	1,2	Golongan 6b (Truk 2 Sumbu Sedang) Muatan Sawit	4,2	14,33	18,53	STRT	STRG
						34%	66%
						6,30	12,23
8	1,2	Golongan 6b (Truk 2 Sumbu Sedang) Muatan Jagung	4,2	10,08	14,28	STRT	STRG
						34%	66%
						4,86	9,42

Sumber : (Hasil Analisa)

Dapat diketahui analisa beban sumbu pada tiap jenis kendaraan yang melewati ruas jalan simpang ampek – sasak Kabupaten Pasaman Barat, berat kosong kendaraan dan muatan Normal dilihat dari Bina Marga, No.1/MN/BM/83, sedangkan data berat muatan diambil dan dihitung berdasarkan rekapitulasi data jembatan timbang pada kantor bongkar muat logistik.

4.3.3 Faktor Lalu - Lintas Kendaraan

Dari jumlah lalu – lintas harian rata rata dapat dihitung beban lalu lintas yang berhubungan pada nilai ekivalen kendaraan berdasarkan sumbu kendaraan yang melewati ruas Jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat atau nilai ESAL (*Equivalent Standart Axle Load*) dan pengaruh sebagai faktor perusak dari kendaraan terhadap jalan. Untuk analisis perhitungan dapat dilihat pada (lampiran A)

Tabel 4. 9 Nilai ESAL Normal

No	Golongan Kendaraan	Berat Kendaraan Normal (Ton)	Total Ekivalen/ Kendaraan	Jumlah Kendaraan/ Hari/ 2 arah	Nilai ESAL
1	Golongan 2	2	0,00235	899	2,11453
2	Golongan 3	3,5	0,02206	1419	31,30326
3	Golongan 4	3,5	0,02206	439	9,68438
4	Golongan 5a	6	0,19052	23	4,38195
5	Golongan 5b	9	0,38390	0	0,00000
6	Golongan 6a	8,3	0,27769	187	51,92868
7	Golongan 6b	18,2	6,42006	154	988,68869
Total ESAL/Hari					1088,10

Sumber : (Hasil Analisa)

Dari Tabel berikut didapatkan nilai Esal/hari normal sebesar 1088,10. Dan dapat dilihat pada tabel 4.7 Nilai Esal Overload.

Tabel 4. 10 Nilai ESAL Overload

No	Golongan Kendaraan	Berat Kendaraan (Ton)	Total Ekuivalen/ Kendaraan	Jumlah Kendaraan/ Hari/ 2 arah	Nilai ESAL
1	Golongan 2	2	0,002352096	899	2,115
2	Golongan 3	3,5	0,022060083	1419	31,303
3	Golongan 4	3,5	0,022060083	439	9,684
4	Golongan 5a	6	0,190519738	23	4,382
5	Golongan 5b	9	0,383904614	0	0,000
6	Golongan 6a	8,3	0,599301296	187	112,069
7	Golongan 6b	18,53	6,898504804	154	1062,370
Total ESAL/Hari					1221,92

Sumber : (Hasil Analisa)

Dari hasil tabel didapatkan nilai Esal/hari Normal dan Overload (Tahun 2023) pada Nilai Esal/Hari Normal sebesar 1088,10 sedangkan Nilai Esal/hari Overload sebesar 1221,92, dengan selisih angka 133,82.

untuk menentukan kerusakan disebabkan oleh beban lalu lintas atau tidak yaitu dengan menghitung nilai faktor Truk (*Truck Factor*). *Truck Factor* adalah nilai total *Equivalent standar axle load* (ESAL) kendaraan berat. Apabila nilai *Truck Factor* lebih besar dari 1 ($TF > 1$) berarti telah terjadinya kerusakan akibat beban berlebih. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai *Truck Factor* adalah :

$$TF = \frac{\text{Total Esal}}{N}$$

$$TF = \frac{1221,92320}{341}$$

$$TF = 3,583$$

Dari hasil Analisa diatas, terdapat nilai *Truck Factor* sebesar 3,583 dimana itu menunjukkan besar dari 1, serta Jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat mengalami beban berlebih (*overload*).

4.4 Jenis Kerusakan Jalan

Pada studi kasus dalam penelitian ini yang berlokasi di ruas jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat yang telah di Analisa bahwa faktor kerusakan lalu-lintas berupa beban berlebih menjadi faktor yang dominan dalam kerusakan kontruksi jalan yang telah terjadi.



Gambar 4.5 Kerusakan Bergelombang Pada Peverasan Lentur (Peneliti)

Pada survey penelitian penliti mengukur panjang dan lebar kerusakan terhadap pekerasan lentur aspal yang terdapat pada tabel 4.8 jenis kerusakan jalan simpang Ampek – Sasak.

Tabel 4. 11 Jenis Kerusakan Jalan Simpang Ampek - Sasak

Jenis Kerusakan	Lebar Cm	Panjang Cm	Kategori
Bergelombang	300	540	Banyak

Pada tabel 4.8 Dan gambar 4.3 Dapat terlihat terjadinya kerusakan yang berjenis kerusakan bergelombang. Data kerusakan jalan diperoleh dari data primer, berupa gelombang dengan luasan 3,0 m x 5,4 m. dengan Panjang tanjakan yang diamati sepanjang 7 m, sehingga luasan jalan 5,5 m x 7 m. hasil presentase kerusakan jalan sebesar 0,6 % dari luasan jalan.

Pengambilan penilaian survey kondisi jalan hanya kepada item kerusakan bergelombang. Hasil data perhitungan kerusakan jalan dapat di hitung sebagai berikut :

- Luas kerusakan jalan $= 3,0 \text{ m} \times 5,4 \text{ m} = 16,2 \text{ m}^2$
- Luas jalan yang diamati $= 5,5 \text{ m} \times 7 \text{ m} = 38,5 \text{ m}^2$
- Nilai presentasi kerusakan (Np) $= 42,08\%$ sesuai dengan tabel 2,5 maka didapatkan nilai Np = 7 dengan kategori banyak.
- Nilai bobot kerusakan jalan (Nj) dengan jenis kerusakan bergelombang sesuai dengan tabel 2.6, maka didapatkan nilai Nj = 6,6
- Nilai jumlah kerusakan jalan (Nr) diperoleh dari perkalian nilai Np dengan nilai Nj maka hasilnya $Nr = 7 \times 6,6 = 46,2$

Dengan hasil perhitungan kerusakan didapatkan 46,2 % dengan kategori Banyak.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian pada ruas jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil Analisa data lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada ruas jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat selama satu minggu. Analisa kendaraan berjumlah 2.127 LHR dalam SMP pada Tanjakan dan 2.102 LHR dalam SMP pada Turunan Ruas Jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat, Ruas Jalan Simpang Ampek - Sasak mengalami kerusakan jenis bergelombang, Dimana pada kelas dan fungsi jalan tersebut <2000 LHR dalam SMP nya sudah melebihi dari klasifikasi dan fungsinya.
2. Dari hasil Analisa beban sumbu atau beban kendaraan yang melintasi ruas jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat Dimana menunjukkan kerusakan jalan dan hasil dari Analisa perhitungan faktor lalu - lintas kendaraan diperoleh nilai ESAL Normal 1088,10 dan nilai ESAL overload 1221,92 dengan selisih Nilai Esal 133,82 dan terdapat jumlah kendaraan berat dengan total 341 kendaraan serta perhitungan *Truck Factor* diambil dari jumlah Nilai ESAL overload yaitu sebesar 1221,92 dengan jumlah (N) total kendaraan berat 341 kendaraan maka diperoleh nilai *Truck Factor* 3,583 > 1, Dimana nilai itu menunjukkan bahwa kondisi jalan Tanjakan dan Turunan Ruas Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat mengalami Beban Berlebih (*overload*), dengan kerusakan pada tanjakan dan turunan ruas jalan simpang ampek – sasak mengalami kerusakan jalan yang bergelombang akibat muatan kendaraan yang berlebih.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, peneliti menyampaikan saran sebagai berikut :

1. Perlu adanya penelitian lanjutan membahas tentang Perbaikan Kerusakan Jalan tersebut agar tidak mengalami kerusakan jalan yang diakibatkan oleh beban kendaraan yang berlebih berdasarkan metode Bina Marga ataupun PCI.
2. Dalam upaya mengendalikan Tingkat kerusakan jalan diharapkan perlu adanya pengawasan dilapangan agar dapat menyesuaikan beban muatan pada kendaraan – kendaraan yang melewati jalan Simpang Ampek – Sasak Kabupaten Pasaman Barat.
3. Perlu penanganan atau perbaikan jalan Simpang Ampek – Sasak supaya memberikan rasa aman dan nyaman dalam berkendara bagi pengguna jalan agar tidak menimbulkan kerusakan yang lebih tinggi pada pekerasaan lentur diruas Jalan Simpang Ampek – Sasak, Dimana kebanyakan kendaraan PT yang melintasi jalan tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2007, Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Puslitbang Jalan dan Jembatan Badan Penelitian dan Pengembangan.
- Direktor Jenderal Bina Marga, (1997), Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota no.38/TBM/1997, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Departemen Pekerjaan Umum, No.036/T/BM/1997, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1992. Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Jakarta
- Hendarsin, Shirley L. 2000, Perencanaan Teknik Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil – Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- hmad refi, Angelalia Roza, Anggun Pratiwi JF, Katrun Nada Salsabila, dan Andi Mulya Rusli. 2022. *Analisa Pengaruh Beban Kendaraan Terhadap Kerusakan dan Umur Rencana Jalan (Studi kasus perkerasan lentur jalan ByPass Padang KM 18)*. ISSN (Online) : 2655-2124 Vol. 18 No. 1 Edisi April 2021. <http://ejournal2.pnp.ac.id/index.php/jirs/>
- Hobbs, F. D. (1995) Perencanaan dan Teknik lalulintas (Edisi Kedua), Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Iskahar, Sulfah Anjarwati, dan Livia Oktafiani Rejeki. 2021. *Pengaruh beban berlebih terhadap umur rencana perkerasan jalan (studi kasus ruas jalan jenderal soedirman sokaraja)*. Vol.2, No.2, Juli 2021, Hal. 75~86 e-ISSN 2774-8413. Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto
- Julindra Aidi, Sjelly Haniza, dan Alfian Saleh. 2022. *Analisis Beban Kendaraan Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan*. Jurnal Gradasi Teknik Sipil Volume 6, No. 2, 2022 :135-141. ISSN 2598-975 (Print) ISSN 2598-8581 (Online) ejurnal.poliban.ac.id
- Kementrian Pekerjaan Umum, 2007. Pedoman Perancangan Tebal Perkerasan Lentur, Jakarta.

- Mafahirunnajib, Telly Rosdiyani, dan Fitri Aida Sari. 2022. *Analisa Volume Beban Berlebih Kendaraan Terhadap Penurunan Umur Rencana Jalan*. Journal JOSCE Vol.04 No.02 Oktober 2022 . DOI: doi.org/10.47080/josce.v4i02.2141
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 1985, PP No. 26 Tahun 1985 Tentang Jalan, Diambil dari http://hukum.unsrat.ac.id/pp/pp_26_1985.htm, Jakarta
- Putri Angelia Safitra Theo K. Sendow dan Sisca V. Pandey. 2019. *Analisa Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Jalan (Studi Kasus: Ruas Jalan Manado - Bitung)*. Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.3 Maret 2019 (319-328) ISSN: 2337-6732. Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado
- Sari, Dian Novita. ANALISA BEBAN KENDARAAN TERHADAP DERAJAT KERUSAKAN JALAN DAN UMUR SISA. Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan. Vol. 2, No. 4. Pp. 615 – 620. Desember 2014. ISSN: 2355–374X. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jtsl/article/view/1869>
- Septarina, Heni. (2014). *Analisa Dampak Beban Overloading Kendaraan Pada Struktur Flexible Pavement*. Palembang
- Sitio, Maulina Lestari. (2022). PENGARUH BEBAN SUMBU KENDARAAN TERHADAP TINGKAT KERUSAKAN JALAN PADA PERKERASAN RIGID DI KOTA PEKANBARU (STUDI KASUS: JALAN LINTAS SUMATERA ARENGKA 2, RIAU). Skripsi Teknik Sipil. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Sukirman, Silvia, 1992, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Sukirman, Silvia, 1994, *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, 1994, Nova, Bandung
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan. Pemerintah Republik Indonesia. Jakarta. 43 hlm.
- Undang-Undang RI Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan

LAMPIRAN A : Perhitungan

A.1 Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Lalu lintas harian rata-rata disingkat LHR adalah volume lalu lintas yang dua arah yang melalui suatu titik rata-rata dalam satu hari, biasanya dihitung sepanjang tahun. LHR adalah istilah yang baku digunakan dalam menghitung beban lalu lintas pada suatu ruas jalan dan merupakan dasar dalam proses perencanaan transportasi ataupun dalam pengukuran polusi yang diakibatkan oleh arus lalu lintas pada suatu ruas jalan, lalu lintas harian rata - rata adalah volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari.

Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) Setelah mendapatkan data primer ataupun data lapangan yang menggunakan Formulir LHR Bina Marga

Maka didapatkan Perhitungan :

Lhr di golongan ke bagian MC,LV,HV setelah Mengelompokan Jenis kendaraan maka,

MC : 0,5

LV : 1,0

Hv : 1,3

Setelah mendapatkan Hasil dari ekivalen mobil penumpang Maka Perhitungan LHR sebagai Berikut :

$$\text{LHR} = \frac{\text{Jumlah Total Ekivalen Mobil Penumpang}}{\text{Lamanya Pengamatan}}$$

$$\text{LHR Tanjakan} = \frac{\text{Jumlah Total Emp/hari}}{7 \text{ hari}}$$

$$= \frac{14.887 \text{ Emp/hari}}{7 \text{ hari}}$$

$$= 2.216 \text{ LHR dalam SMP}$$

$$\text{LHR Turunan} = \frac{\text{Jumlah Total Emp/hari}}{7 \text{ hari}}$$

$$= \frac{14.716 \text{ Emp/hari}}{7 \text{ hari}}$$

$$= 2.102 \text{ LHR dalam SMP}$$

Lalu Lintas Hrian Rata-rata pada Tanjakan (Simpang Ampek – Sasak)

DATA VOLUME KENDARAAN PERHARI				
Waktu	MC	LV	HV	TOTAL
Senin	2498	709	89	3296
Selasa	2556	708	79	3343
Rabu	2649	759	92	3500
Kamis	2406	670	94	3170
Jumat	2332	643	73	3048
Sabtu	2869	710	110	3689
Minggu	3086	675	90	3851
JUMLAH TOTAL				23897

Contoh Perhitungan

$$\begin{aligned}
 Q_{smp} &= Emp \times MC + Emp \times LV + Emp \times HV \\
 &= 0,5 \times 2498 + 1 \times 709 + 1,3 \times 89 \\
 &= 1249 + 709 + 115,7 \\
 &= 2074 \text{ Smp/Hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{smp} &= Emp \times MC + Emp \times LV + Emp \times HV \\
 &= 0,5 \times 2556 + 1 \times 708 + 1,3 \times 79 \\
 &= 1278 + 708 + 103 \\
 &= 2089 \text{ Smp/Hari}
 \end{aligned}$$

Lalu Lintas Harian Rata rata dalam Ekvialen Mobil Penumpang (Tanjakan)

DATA VOLUME KENDARAAN SESUAI JENIS SMP/HARI				
Waktu	MC	LV	HV	TOTAL
Senin	1249	709	115,7	2073,7
Selasa	1278	708	102,7	2088,7
Rabu	1324,5	759	119,6	2203,1
Kamis	1203	670	122,2	1995,2
Jumat	1166	643	94,9	1903,9
Sabtu	1434,5	710	143	2287,5
Minggu	1543	675	117	2335
JUMLAH TOTAL				14887,1
JUMLAH RATA RATA LHR DALAM SMP				2126,728571

Lalu Lintas Harian Rata rata pada Turunan (Sasak – Simpang Ampek)

DATA VOLUME KENDARAAN PERJAM SESUAI JENIS				
Waktu	MC	LV	HV	TOTAL
Senin	2614	649	89	3352
Selasa	2511	668	95	3274
Rabu	2526	714	95	3335
Kamis	2577	666	91	3334
Jumat	2586	665	96	3347
Sabtu	2421	686	103	3210
Minggu	2959	730	78	3767
JUMLAH TOTAL				23619

Contoh Perhitungan

$$\begin{aligned}
 Q_{smp} &= Emp \times MC + Emp \times LV + Emp \times HV \\
 &= 0,5 \times 2498 + 1 \times 709 + 1,3 \times 89 \\
 &= 1249 + 709 + 115,7 \\
 &= 2074 \text{ Smp/Hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{smp} &= Emp \times MC + Emp \times LV + Emp \times HV \\
 &= 0,5 \times 2556 + 1 \times 708 + 1,3 \times 79 \\
 &= 1278 + 708 + 103 \\
 &= 2089 \text{ Smp/Hari}
 \end{aligned}$$

Lalu Lintas Harian Rata rata dalam Ekvivalen Mobil Penumpang

DATA VOLUME KENDARAAN PERJAM SESUAI JENIS SMP/HARI				
Waktu	MC	LV	HV	TOTAL
Senin	1307	649	115,7	2071,7
Selasa	1255,5	668	123,5	2047
Rabu	1263	714	123,5	2100,5
Kamis	1288,5	666	118,3	2072,8
Jumat	1293	665	124,8	2082,8
Sabtu	1210,5	686	133,9	2030,4
Minggu	1479,5	730	101,4	2310,9
JUMLAH TOTAL				14716,1
JUMLAH RATA RATA LHR DALAM SMP				2102,3

A.2 Beban Kendaraan

Muatan lebih (overloading) adalah jumlah berat muatan mobil barang yang diangkut melebihi daya angkut yang diijinkan yang tertera dalam kartu uji dan tanda uji (Perda Prov. DIY No. 04 2010)

1. Berat Muatan

Data ini melalui data survey selama pengamatan dan Lalu Lintas Harian Rata rata yang sudah disurvei pergolongan jenis kendaraan nya supaya mendapatkan hasil Konfigurasi kendaraan nya.

2. Mencari Nilai Konfigurasi Kendaraan

Contoh :

$$\text{Sumbu depan} \quad : 0,34 \times 8,3 \text{ ton} = 2,82 \text{ ton}$$

$$\text{Sumbu Belakang} \quad : 0,66 \times 8,3 \text{ ton} = 5,48 \text{ ton}$$

3. Mencari Nilai VDF

Contoh :

$$AE = \left[\frac{p}{5,4} \right]^4 + \left[\frac{p}{8,16} \right]^4$$

$$AE = \left[\frac{2,822}{5,4} \right]^4 + \left[\frac{5,478}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,074585258 + 0,203108209$$

$$= 0,27769$$

4. Mencari Nilai Esal

Contoh :

$$= \text{Total Ekivalen/ kendaraan} \times \text{Jumlah kendaraan}$$

$$= 0,27769 \times 187$$

$$= 51,92868$$

5. Mendapatkan Nilai Truck Factor

$$TF = \frac{\text{Total ESAL}}{N}$$

$$TF = \frac{1221,92320}{341}$$

mendapatkan hasil 3,583 > 1

Lalu Lintas Harian Rata rata kendaraan dalam Pengelompokan jenis Golongan Kendaraan

TANJAKAN									
WAKTU	SURVEY SELAMA 12 JAM								
Konfigurasi	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2	Total Masing-masing Jenis Kendaraan/12 jam/1 arah
Waktu	Golongan 1 (Sepeda Motor)	Golongan 2 (Sedan, Jeep)	Golongan 3 (Angkutan Umum Sedang)	Golongan 4 (Pick Up, Mikro Truk dan Mobil Hantaran)	Golongan 5a (Bus Kecil)	Golongan 5b (Bus Besar)	Golongan 6a (Truk 2 Sumbu Ringan)	Golongan 6b (Truk 2 Sumbu Sedang)	
Senin	2498	200	347	162	8	0	41	40	3296
Selasa	2556	233	406	69	2	0	35	42	3343
Rabu	2649	244	360	155	4	0	49	39	3500
Kamis	2406	216	363	91	4	0	50	40	3170
Jumat	2332	230	333	80	3	0	39	31	3048
Sabtu	2869	239	340	131	12	0	60	38	3689
Minggu	3086	231	351	93	6	0	47	37	3851
Total Jenis Kendaraan/12 jam	18396	1593	2500	781	39	0	321	267	23897

Lalu Lintas Harian Rata rata Kendaraan dalam Pengelompokan Jenis Golongan Kendaraan

TURUNAN									
WAKTU	SURVEY SELAMA 12 JAM								
Konfigurasi	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2	Total Masing-masing Jenis Kendaraan/12 jam/1 arah
Waktu	Golongan 1 (Sepeda Motor)	Golongan 2 (Sedan, Jeep)	Golongan 3 (Angkutan Umum Sedang)	Golongan 4 (Pick Up, Mikro Truk dan Mobil Hantaran)	Golongan 5a (Bus Kecil)	Golongan 5b (Bus Besar)	Golongan 6a (Truk 2 Sumbu Ringan)	Golongan 6b (Truk 2 Sumbu Sedang)	
Senin	2614	204	355	90	5	0	39	45	3352
Selasa	2511	214	371	83	6	0	52	37	3274
Rabu	2526	253	332	129	7	0	54	34	3335
Kamis	2577	224	362	80	6	0	52	33	3334
Jumat	2586	229	341	95	8	0	51	37	3347
Sabtu	2421	209	336	141	9	0	53	41	3210
Minggu	2959	222	369	139	2	0	32	44	3767
Total Jenis Kendaraan/12 jam	18194	1555	2466	757	43	0	333	271	23619

Konfigurasi Sumbu Kendaraan

Berat Normal	=	Berat Kosong	+	Berat Maksimum			
Berat Kendaraan Golongan 2			=	2			
Nilai MST sumbu depan	=	50/100	x	2	=	1	ton
Nilai MST sumbu belakang	=	50/100	x	2	=	1	ton
Nilai MST Gol.2	=	1	+	1			
	=	2		ton			
		Sb. Depan		Sb. Belakang			
Nilai VDF Golongan 2		STRT	^4	STRT	^4		
VDF	=	p	+	p			
		5,4		5,4			
	=	1	+	1			
		5,4		5,4			
	=	0,001176048	+	0,001176048	=	0,002352	Nilai VDF

Konfigurasi Sumbu Kendaraan

Berat Normal	=	Berat Kosong	+	Berat Maksimum				
Berat Kendaraan Golongan 3 & 4			=	3,5				
Nilai MST sumbu depan	=	50/100	x	3,5	=	1,75		ton
Nilai MST sumbu belakang	=	50/100	x	3,5	=	1,75		ton
Nilai MST Gol 3 & 4	=	1,75	+	1,75				
	=	3,5		ton				
		Sb. Depan		Sb. Belakang				
Nilai VDF Golongan 3 & 4		STRT	^4	STRT	^4			
VDF	=	p	+	p				
		5,4		5,4				
	=	1,75	+	1,75				
		5,4		5,4				
	=	0,011030042	+	0,011030042	=	0,02206		Nilai VDF

Berat Normal	=	Berat Kosong	+	Berat Maksimum				
Berat Kendaraan Golongan 5a			=	6				
Nilai MST sumbu depan	=	50/100	x	6	=	3		ton
Nilai MST sumbu belakang	=	50/100	x	6	=	3		ton
Nilai MST Gol 5a	=	3	+	3				
	=	6		ton				
		Sb. Depan		Sb. Belakang				
Nilai VDF Golongan 5a		STRT	^4	STRT	^4			
VDF	=	p	+	p				
		5,4		5,4				
	=	3	+	3				
		5,4		5,4				
	=	0,095259869	+	0,095259869	=	0,19052		Nilai VDF

Berat Normal		Berat Kosong		Berat Maksimum				
Berat Kendaraan Golongan 5b			=	9				
Nilai MST sumbu depan	=	34/100	x	9	=	3,06		ton
Nilai MST sumbu belakang	=	66/100	x	9	=	5,94		ton
Nilai MST Gol 5b	=	3,06	+	5,94				
	=	9		ton				
		Sb. Depan		Sb. Belakang				
Nilai VDF Golongan 5b		STRT	^4	STRG	^4			
VDF	=	p	+	p				
		5,4		8,16				
	=	3,06	+	5,94				
		5,4		8,16				
	=	0,103112346	+	0,280792268	=	0,3839046		Nilai VDF

Berat Normal	=	Berat Kosong	+	Berat Maksimum				
Berat Kendaraan Golongan 6a			=	10,06				
Nilai MST sumbu depan	=	34/100	x	10,06	=	3,42		ton
Nilai MST sumbu belakang	=	66/100	x	10,06	=	6,64		ton
Nilai MST Gol 6a	=	3,4204	+	6,6396				
	=	10,06		ton				
		Sb. Depan		Sb. Belakang				
Nilai VDF Golongan 6a		STRT	^4	STRG	^4			
VDF	=	p	+	p				
		5,4		8,16				
	=	3,4204	+	6,6396				
		5,4		8,16				
	=	0,160965407	+	0,438335889	=	0,599301		Nilai VDF

Berat Normal	=	Berat Kosong	+	Berat Maksimum				
Berat Kendaraan Golongan 6b			=	18,53	MUATAN SAWIT			
Nilai MST sumbu depan	=	34/100	x	18,53	=	6,30		ton
Nilai MST sumbu belakang	=	66/100	x	18,53	=	12,23		ton
Nilai MST Gol 6b	=	6,3002	+	12,2298				
	=	18,53		ton				
		Sb. Depan		Sb. Belakang				
Nilai VDF Golongan 46b		STRT	^4	STRG	^4			
VDF	=	p	+	p				
		5,4		8,16				
	=	6,3002	+	12,2298				
		5,4		8,16				
	=	1,852858722	+	5,045646082	=	6,898505		Nilai VDF

Berat Normal	=	Berat Kosong	+	Berat Maksimum				
Nilai MST sumbu depan	=	34/100	x	14,28	=	4,86		ton
Nilai MST sumbu belakang	=	66/100	x	14,28	=	9,42		ton
Nilai MST Gol 6b	=	4,8552	+	9,4248				
	=	14,28		ton				
		Sb. Depan		Sb. Belakang				
Nilai VDF Golongan 6b		STRT	^4	STRG	^4			
VDF	=	p	+	p				
		5,4		8,16				
	=	4,8552	+	9,4248				
		5,4		8,16				
	=	0,653511837	+	1,779622701	=	2,433135		Nilai VDF

Berat Normal	=	Berat Kosong	+	Berat Maksimum				
Berat Kendaraan Golongan 6a			=	8,3				
Nilai MST sumbu depan	=	34/100	x	8,3	=	2,82		ton
Nilai MST sumbu belakang	=	66/100	x	8,3	=	5,48		ton
Nilai MST Gol 6a	=	2,822	+	5,478				
	=	8,3		ton				
		Sb. Depan		Sb. Belakang				
Nilai VDF Golongan 6a		STRT	^4	STRG	^4			
VDF	=	p	+	p				
		5,4		8,16				
	=	2,822	+	5,478				
		5,4		8,16				
	=	0,074585258	+	0,203108209	=	0,277693		Nilai VDF

Berat Normal	=	Berat Kosong	+	Berat Maksimum				
Berat Kendaraan Golongan 6b			=	18,2	MUATAN SAWIT			
Nilai MST sumbu depan	=	34/100	x	18,2	=	6,19		ton
Nilai MST sumbu belakang	=	66/100	x	18,2	=	12,01		ton
Nilai MST Gol 6b	=	6,188	+	12,012				
	=	18,2		Ton				
		Sb. Depan		Sb. Belakang				
Nilai VDF Golongan 46b		STRT	^4	STRG	^4			
VDF	=	p	+	P				
		5,4		8,16				
	=	6,188	+	12,012				
		5,4		8,16				
	=	1,724353015	+	4,69570342	=	6,420056		Nilai VDF

Nilai ESAL NORMAL (Equivalent Single Axle Load)					
No	Golongan Kendaraan	Berat Kendaraan Normal (Ton)	Total Ekivalen/ Kendaraan	Jumlah Kendaraan/ Hari/ 2 arah	Nilai ESAL
1	Golongan 2	2	0,00235	899	2,11453
2	Golongan 3	3,5	0,02206	1419	31,30326
3	Golongan 4	3,5	0,02206	439	9,68438
4	Golongan 5a	6	0,19052	23	4,38195
5	Golongan 5b	9	0,38390	0	0,00000
6	Golongan 6a	8,3	0,27769	187	51,92868
7	Golongan 6b	18,2	6,42006	154	988,68869
Total ESAL/Hari					

Nilai ESAL OVERLOAD (<i>Equivalent Single Axle Load</i>)					
No	Golongan Kendaraan	Berat Kendaraan (Ton)	Total Ekivalen/ Kendaraan	Jumlah Kendaraan/ Hari/ 2 arah	Nilai ESAL
1	Golongan 2	2	0,002352096	899	2,115
2	Golongan 3	3,5	0,022060083	1419	31,303
3	Golongan 4	3,5	0,022060083	439	9,684
4	Golongan 5a	6	0,190519738	23	4,382
5	Golongan 5b	9	0,383904614	0	0,000
6	Golongan 6a	8,3	0,599301296	187	112,069
7	Golongan 6b	18,53	6,898504804	154	1062,370
Total ESAL/Hari					

LAMPIRAN B : Dokumentasi







LAMPIRAN C : Biodata Mahasiswa**BIODATA MAHASISWA**

Pas Foto
berwarna
3 x 4 cm

1. Personal

Nama : Fenny Mulia Artha
 NIM : 190110034
 Bidang : Transportasi
 TTL : Simpang Tiga, 05 Juli 2001
 Alamat : Simpang Tiga Bedeng, Sungai Talang, Kecamatan
 Luhak Nan Duo, Kabupaten Pasaman Barat,
 Provinsi Sumatera Barat.
 No Hp/Telpon : 0812-6895-5767

2. Orang Tua

Nama Ayah : Bahtiar S.E
 Pekerjaan : Wiraswasta
 Umur : 50 Tahun
 Alamat : Simpang Tiga Bedeng, Sungai Talang, Kecamatan
 Luhak Nan Duo, Kabupaten Pasaman Barat,
 Provinsi Sumatera Barat.

Nama Ibu : Nita Oktavia
 Pekerjaan : Ibu Rumah Tangga (IRT)
 Umur : 40 Tahun
 Alamat : Simpang Tiga Bedeng, Sungai Talang, Kecamatan
 Luhak Nan Duo, Kabupaten Pasaman Barat,
 Provinsi Sumatera Barat

3. Pendidikan Formal

Asal SLTA (Tahun) : SMA Swasta Al – Istiqomah Simpang Ampek
 Asal SLTP (Tahun) : SMP Swasta Uswatun Hasanah Padang Panjang
 Asal SD (Tahun) : SD Negeri 02 Luhak Nan Duo

4. Software Komputer Yang dikuasi

Jenis Software : Microsoft Office
 Tingkat Penguasaan : ~~Basic~~/ Intermediate/Advance
 Jenis Software : Autocad
 Tingkat Penguasaan : ~~Basic~~/Intermediate/Advance