

SKRIPSI

**ANALISIS SISA UMUR RENCANA JALAN
BERDASARKAN PERTUMBUHAN LALU LINTAS
DI KOTA PALANGKA RAYA
(Studi Kasus : Ruas Jalan A. Yani, Ruas Jalan RTA Milono, Ruas
Jalan Tjilik Riwut dan Ruas Jalan Yos Sudarso)**

oleh

NOVENRIO MANDALA PUTRA
NIM. DAB 114 042



**JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
PALANGKA RAYA
2020**

SKRIPSI

ANALISIS SISA UMUR RENCANA JALAN BERDASARKAN PERTUMBUHAN LALU LINTAS DI KOTA PALANGKA RAYA

**(Studi Kasus : Ruas Jalan A. Yani, Ruas Jalan RTA Milono, Ruas Jalan Tjilik
Riwut dan Ruas Jalan Yos Sudarso)**

oleh

**NOVENRIO MANDALA PUTRA
NIM. DAB 114 042**

**Disetujui sesuai dengan revisi dalam Form Rekomendasi
dan Berita Acara Ujian Skripsi**

Palangka Raya, Maret 2021

Ketua/Penguji 1

Sekretaris/Penguji 2

**Dr. SUTAN P. SILITONGA, S.TP., S.T., M.T.
NIP. 197703032005011004**

**ROBBY, S.T.,M.T.
NIP. 197303261999031003**

Mengetahui:
Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
Ketua,

**Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.
NIP. 197806082005011003**

**ANALISIS SISA UMUR RENCANA JALAN
BERDASARKAN PERTUMBUHAN LALU LINTAS
DI KOTA PALANGKA RAYA
(Studi Kasus : Ruas Jalan A. Yani, Ruas Jalan RTA Milono,
Ruas Jalan Tjilik Riwut dan Ruas Jalan Yos Sudarso)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada Jurusan/ Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh

NOVENRIO MANDALA PUTRA
DAB 114 042

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:

Hari/Tanggal : Senin / 01 Maret 2021

Waktu : 09.00 – 11.00 WIB

Tempat : Ruang Sidang Sarjana

1. Dr. SUTAN P. S., S.T.P.,S.T., M.T. (Ketua Penguji/Penguji 1)
NIP. 197703032005011004
2. ROBBY, S.T., M.T. (Sekretaris/Penguji 2)
NIP. 197303261999031003
3. Ir. SUPIYAN, M.T. (Penguji 3)
NIP. 196402201993021001
4. DESI RIANI, S.T., M.T. (Penguji 4)
NIP. 197912012005012001

Mengetahui:

Fakultas Teknik Universitas
Palangka Raya
Dekan,

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Universitas Palangka Raya
Ketua,

Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.
NIP. 19561119 199302 1 001

Dr. RUDI WALUYO, S.T, M.T.
NIP. 19780608 200501 1 003

BIODATA

Data Pribadi

Nama : **NOVENRIO MANDALA PUTRA**
NIM : DAB 114 042
Tempat, Tgl lahir : Palangka Raya, 12-11-1996
Status : Mahasiswa
Agama : Kristen Protestan
Alamat : Jl. Bukit Raya IX No. 16 , Palangka Raya
No. Telp. Rumah : 05363235984
Alamat Asal : -
Email : novenriomandalaputra@gmail.com
No. Hp : 082251161071
No. WA : 082251161071
Facebook : Novenrio Mandala Putra
Instagram : novenriomandalaputra
Line : novenrio
Nama Ayah : Satriagau, SE
Pekerjaan Ayah : Swasta
Alamat : Jl. Bukit Raya IX No. 16 , Palangka Raya
No. Hp : 081258998577
Nama Ibu : Susy W Nahan
Pekerjaan Ibu : PNS
Alamat : Jl. Bukit Raya IX No. 16 , Palangka Raya
No. Hp : 082255623377



Riwayat Pendidikan*)

- TK : TK Bhayangkara (2001-2002)
- SD : SDN 4 Palangka (2002-2008)
- SLTP : SMPN 3 Palangka Raya (2008-2011)
- SLTA : SMAN 1 Palangka Raya (2011-2014)
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan Agustus 2014

Palangka Raya, Maret 2021
Yang membuat pernyataan,

NOVENRIO MANDALA PUTRA
NIM. DAB 114 042

*) Nama Sekolah, tempat, tahun masuk sampai tahun lulus



LEMBAR PERSEMBAHAN

Hal pertama yang ingin Saya sampaikan adalah terimakasih kepada **Tuhan Yesus Kristus** dan **Allah Bapa** di Sorga. Atas berkat, karunia dan penyertaan-Nya dalam hidupku, hingga akhirnya Aku dapat menyelesaikan Skripsi pada Jenjang S-1 di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya.


Kepada kedua Orang Tua Saya, **SATRIAGAU,SE** (Ayah) dan **SUSY W NAHAN** (Ibu) terimakasih sudah berkorban tenaga dan biaya kepada anakmu ini hingga akhirnya Aku lulus. Maaf jika selama masa-masa kuliah, Aku telah membuat Ayah dan Ibu khawatir. Ini adalah salah satu yang Aku bisa kasih untuk Ayah dan Ibu, Aku sadar tidak akan bisa membalas jasa-jasa dan kebaikan tersebut. Semoga Ayah dan Ibu selalu bangga memiliki Aku sebagai anaknya.

Kepada ketiga adik ku, **NOVANZA FEBRIANATA**, **NATASYA THERESIA PUTRI**, dan **FEBRIANA**. Terimakasih selama ini sudah memberi semangat untuk kakaknya selama menempuh akademik di Fakultas Teknik di Universitas Palangka Raya ini. Terimakasih sudah memberikan nasehat dan membantu kakaknya dalam mengatasi masalah saat masa-masa kuliah.

Kepada Dosen Pembimbing Akademik, **Bapak Ir. Maryanto, M.T.**, terimakasih sudah membimbing saya dari awal saya menempuh Pendidikan di Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya. Terimakasih atas saran dan nasehat bapak selama saya berkonsultasi, semoga bapak beserta keluarga diberikan kesehatan dan rejeki yang berlimpah sesuai amal baik yang bapak berikan selama ini. Amin.

Terimakasih kepada Dosen Pembimbing yaitu **Bapak Dr. Sutan P. Silitonga, S.T.P., S.T.,M.T.** dan **Bapak Robby, S.T., M.T.** yang selama ini sangat berjasa dalam terselesaikannya Skripsi Saya. Terimakasih atas saran dan masukan yang selama ini bapak sampaikan. Terimakasih pula telah dengan sabar membimbing Saya hingga akhirnya saya sampai ditahap ini. Semoga bapak beserta keluarga diberikan kesehatan dan rejeki yang berlimpah dari Tuhan Yang Maha Esa, Amin.

Kepada **Ida Ayu Nanda Ambalika**, terimakasih telah memberi semangat dan motivasi untuk saya dalam menyelesaikan Skripsi ini. Teman-temanku terkhususnya **Angkatan 2014**, Saya sangat bersyukur bahwa dalam hidup ini, Saya bisa mengenal kalian semua. Suka dan duka yang kita alami selama 7 tahun ini, menjadikan kita bisa mengenal lebih dalam satu sama lain. Hal yang kita alami selama ini adalah pengalaman yang akan selalu Saya kenang dan akan Saya ceritakan kepada anak cucu Saya kelak. Dengan kelulusan ini, kita akan berpisah menjalani kehidupan masing-masing, membangun keluarga dan merintis karir di tempat berbeda. Semoga kita dipertemukan dilain waktu dan kesempatan.



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat pendapat ataupun karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila terdapat plagiat ataupun pelanggaran Hak Cipta yang secara sengaja saya lakukan di dalam Skripsi/Naskah Ilmiah ini, saya siap menerima sanksi sesuai undang-undang yang berlaku dan siap dicabut gelar sarjana yang saya peroleh.

Palangka Raya, 01 Maret 2021

NOVENRIO MANDALA PUTRA
NIM. DAB 114 042

RINGKASAN

Analisis Sisa Umur Rencana Jalan Berdasarkan Pertumbuhan Lalu Lintas Di Kota Palangka Raya (Studi Kasus : Ruas Jalan A.Yani, Ruas Jalan RTA Milono, Ruas Jalan Tjilik Riwut dan Ruas Jalan Yos Sudarso). Novenrio Mandala Putra, 2020, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Terjadinya perubahan volume lalu lintas pada ruas jalan Ahmad Yani, ruas jalan RTA Milono, ruas jalan Tjilik Riwut dan ruas jalan Yos Sudarso di kota Palangka Raya dapat memberikan dampak terhadap kondisi jalan dan umur sisa jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya jumlah volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR), mengetahui sisa umur jalan akibat perubahan volume lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan tersebut dan untuk mengetahui besarnya nilai derajat kerusakan pada ruas jalan. Pengumpulan data LHR diperoleh dari hasil survei di lapangan. Data LHR tersebut diperlukan dalam perhitungan nilai pertumbuhan lalu lintas.

Dalam penelitian ini menggunakan dua data yaitu data primer dan data sekunder. Perhitungan sisa umur jalan menggunakan metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993, yang diperoleh dari nilai jumlah kendaraan dan nilai Ekuivalen Standard Axle Load (ESAL) kendaraan dalam keadaan normal.

Dari hasil analisis sisa umur perkerasan pada ruas jalan Yos Sudarso dari arah bundaran besar mempunyai sisa umur yaitu 48,74% dan dari arah lintas mempunyai sisa umur yaitu 52,54%. Pada ruas jalan Ahmad Yani dari arah jembatan kahayan yaitu 66,95% dan dari arah pasar besar yaitu 71,86%. Pada ruas jalan RTA Milono dari arah bundaran besar yaitu 69,04% dan dari arah kereng bangkirai yaitu 67,54%. Pada ruas jalan Tjilik Riwut dari arah bundaran besar yaitu 57,23% dan dari arah tangkiling yaitu 57,98%. Untuk derajat kerusakan jalan pada truk 2 sumbu lebih dari 20 ton mengalami *overloading* karena roda bagian belakang kelebihan 4,8630 ton sehingga menjadi tidak aman. Sedangkan, pada truk 3 sumbu lebih dari 30 ton mengalami *overloading* karena roda bagian belakang kelebihan 5,3810 ton sehingga menjadi tidak aman.

Kata Kunci: sisa umur jalan, kerusakan dini, LHR

SUMMARY

Analysis of The Remaining Life of Road Plan Based on Traffic Growth in Palangka Raya City (Case Study: A.Yani Road Section, RTA Milono Road, Tjilik Riwut Road and Yos Sudarso Road Section). Novenrio Mandala Putra, 2020, Department/Civil Engineering, Palangka Raya University.

Changes in traffic volume on Ahmad Yani road, Milono RTA road, Tjilik Riwut road and Yos Sudarso road in Palangka Raya city can have an impact on road conditions and the remaining life of the road. This study aims to see the large amount of daily average traffic volume (LHR), to see the remaining life of the road due to changes in traffic volume that occurs on these roads and to see the value of the value of damage to roads. LHR data collection was obtained from field survey results. The LHR data is needed in calculating the value of traffic growth.

In this study using two data is primary data and secondary data. The calculation of the remaining road life uses the 2013 Bina Marga and 1993 AASHTO methods, which are obtained from the vehicle value and the equivalent value of the vehicle's Standard Axle Load (ESAL) in normal conditions.

From the results of the analysis of the remaining life of the pavement on the Yos Sudarso road from the direction of the big roundabout, it has a remaining age of 48.74% and from the cross direction it has a remaining age of 52.54%. On the Ahmad Yani road, from the direction of the Kahayan bridge, it is 66.95% and from the direction of the big market, it is 71.86%. On the RTA Milono road from the direction of the big roundabout, it is 69.04% and from the direction of kereng Bangkirai, it is 67.54%. On the Tjilik Riwut road, from the direction of the big roundabout, it is 57.23% and from the direction of Tangkiling is 57.98%. The degree of road damage on 2-axle trucks with more than 20 tons is overloaded because the rear wheels are 4.8630 tons excess so that it becomes unsafe. Meanwhile, 3-axle trucks with more than 30 tons experience overloading because the rear wheels are 5,3810 tons excess so that it is not safe.

Keywords: remaining life, premature failure, ADT

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, karena atas berkat dan kasih setia-Nya, sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi berjudul **“ANALISIS SISA UMUR RENCANA JALAN BERDASARKAN PERTUMBUHAN LALU LINTAS DI KOTA PALANGKA RAYA (Studi Kasus : Ruas Jalan A.Yani, Ruas Jalan RTA Milono, Ruas Jalan Tjilik Riwut, dan Ruas Jalan Yos Sudarso”** disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi Program Strata-1 Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya (UPR).

Pada kesempatan ini, diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Ibu Frieda, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Tatau Wijaya Garib, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Dr. Sutan P. Silitonga, S.TP., S.T., M.T. selaku Pembimbing I serta Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
5. Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
6. Bapak Robby, S.T.,M.T. selaku Pembimbing II Tugas Akhir.

7. Bapak Ir. Maryanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik
8. Bapak Ir. Supiyon M.T. selaku Pembahas 3 Tugas Akhir.
9. Ibu Desi Riani S.T., M.T. selaku Pembahas 4 Tugas Akhir.
10. Bapak Ir. Desriantomy, M.T. selaku Pembahas 5 Tugas Akhir.
11. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil, Staf Tata Usaha dan Staf Akademik di Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
12. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2014 dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati dan menyadari bahwa penulisan Skripsi ini banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu diharapkan berbagai tanggapan, kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Terima Kasih.

Palangka Raya, November 2020

NOVENRIO MANDALA PUTRA
NIM. DAB 114 042

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	iii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Lokasi Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Umum.....	5
2.2 Survei Volume Lalu Lintas	6
2.2.1 Ruang Lingkup	7
2.2.2 Definisi Survei Perhitungan Lalu Lintas	7
2.2.3 Pos-Pos Perhitungan Lalu Lintas.....	8
2.2.4 Periode Perhitungan.....	9
2.2.5 Prosedur Pelaksanaan Survei.....	10
2.2.6 Pengelompokan Kendaraan	11
2.3 Muatan Sumbu Terberat	13
2.4 Pengertian Beban Berlebih (<i>Overloading</i>)	14
2.5 Konsep Dasar Beban Berlebih (<i>Overload</i>).....	15
2.6 Umur Rencana	15
2.7 Lalu lintas	16
2.7.1 Analisis Volume Lalu Lintas	16
2.7.2 Pertumbuhan Lalu Lintas (1%)	18

2.7.3	Lalu Lintas Pada Lajur Rencana.....	19
2.7.4	Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan	20
2.7.5	Koefisien Distribusi Kendaraan	20
2.7.6	<i>Vehicle Damage Vector (VDF)</i>	21
2.8	<i>Beban Sumbu Standar Kumulatif (Standard Axle Load)</i>	23
2.9	Nilai ESAL	26
2.10	Nilai Kumulatif <i>ESAL (W18)</i>	26
2.11	Sisa Umur (<i>Remaining Life</i>).....	27
2.12	Penelitian Terdahulu.....	28
BAB III METODE PENELITIAN		30
3.1	Lokasi Penelitian	30
3.2	Pengumpulan Data.....	30
3.2.1	Data Primer	30
3.2.2	Data Sekunder	30
3.3	Tahapan Penelitian	31
3.3.1	Survei Pendahuluan.....	31
3.3.2	Persiapan Penelitian	31
3.3.3	Pelaksanaan Penelitian.....	32
3.4	Pengolahan Data.....	32
3.5	Analisis Data	33
3.6	Kesimpulan dan Saran.....	33
3.7	Bagan Alir Penelitian	34
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Data Primer.....	35
4.2	Data Sekunder	35
4.3	Analisis Data	35
4.3.1	Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata.....	35
4.3.2	Angka Pertumbuhan Lalu Lintas.....	38
4.3.3	Perhitungan Sisa Umur Rencana Jalan.....	38

a. Nilai ESAL Tahun 2019 Kendaraan Plat KH.....	38
b. Nilai ESAL Tahun 2029 Kendaraan Plat KH dan Non KH ...	42
c. Nilai ESAL Kumulatif.....	45
4.3.4 Nilai Derajat Kerusakan (DKJ) Dari Beban Overloading Pada Jalan.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Pengelompokan Kendaraan Versi IRMS – Bina Marga.....	11
2.2 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR).	16
2.3 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)	19
2.4 Faktor distribusi lajur (DL).....	20
2.5 Jumlah jalur berdasarkan lebar perkerasan.....	20
2.6 Koefisien Distribusi Kendaraan (DD)	21
2.7 Nilai VDF menurut Bina Marga MST-10.	22
2.8 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan	24
2.9 Konfigurasi beban sumbu	25
3.1 Nilai VDF menurut Bina Marga MST-10.	20
3.2 Faktor Distribusi Lajur.	21
4.1 Tabel Data Perencanaan LHR 10 Tahun yang akan datang khusus Plat KH dan Plat Non KH	36
4.2 Tabel Data Perencanaan LHR 10 Tahun yang akan datang khusus Plat KH	37
4.3 Nilai ESAL tahun 2019 jalan Yos Sudarso (dari arah bundaran besar) Plat KH.....	38
4.4 Nilai ESAL tahun 2019 jalan Yos Sudarso (dari arah lintas) Plat KH.....	39
4.5 Nilai ESAL tahun 2019 jalan Ahmad Yani (dari arah jembatan kahayan) Plat KH.	39
4.6 Nilai ESAL tahun 2019 jalan Ahmad Yani (dari arah pasar besar) Plat KH.....	39
4.7 Nilai ESAL tahun 2019 jalan RTA Milono (dari arah bundaran besar) Plat KH.....	40
4.8 Nilai ESAL tahun 2019 jalan RTA Milono (dari arah kereng bangkirai) Plat KH.....	40
4.9 Nilai ESAL tahun 2019 jalan Tjilik Riwut (dari arah bundaran besar) Plat KH.....	40

4.10	Nilai ESAL tahun 2019 jalan Tjilik Riwut (dari arah tangkiling)	
	Plat KH.....	41
4.11	Nilai ESAL tahun 2029 jalan Yos Sudarso (dari arah bundaran besar)	
	Plat KH dan Non KH.	42
4.12	Nilai ESAL tahun 2029 jalan Yos Sudarso (dari arah lintas)	
	Plat KH dan Non KH.	42
4.13	Nilai ESAL tahun 2029 jalan Ahmad Yani (dari arah jembatan kahayan)	
	Plat KH dan Non KH.....	42
4.14	Nilai ESAL tahun 2029 jalan Ahmad Yani (dari arah pasar besar)	
	Plat KH dan Non KH.	43
4.15	Nilai ESAL tahun 2029 jalan RTA Milono (dari arah bundaran besar)	
	Plat KH dan Non KH.	43
4.16	Nilai ESAL tahun 2029 jalan RTA Milono (dari arah kereng bangkirai)	
	Plat KH dan Non KH.	43
4.17	Nilai ESAL tahun 2029 jalan Tjilik Riwut (dari arah bundaran besar)	
	Plat KH dan Non KH.	44
4.18	Nilai ESAL tahun 2029 jalan Tjilik Riwut (dari arah tangkiling)	
	Plat KH dan Non KH.	44
4.19	Nilai ESAL Kumulatif jalan Yos Sudarso (dari arah bundaran besar).....	46
4.20	Nilai ESAL Kumulatif jalan Yos Sudarso (dari arah lintas).	46
4.21	Nilai ESAL Kumulatif jalan Ahmad Yani (dari arah jembatan kahayan).	46
4.22	Nilai ESAL Kumulatif jalan Ahmad Yani (dari arah pasar besar).....	47
4.23	Nilai ESAL Kumulatif jalan RTA Milono (dari arah bundaran besar).	47
4.24	Nilai ESAL Kumulatif jalan RTA Milono (dari arah kereng bangkirai)...	47
4.25	Nilai ESAL Kumulatif jalan Tjilik Riwut (dari arah bundaran besar).	48
4.26	Nilai ESAL Kumulatif jalan Tjilik Riwut (dari arah tangkiling).	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Lokasi Penelitian	4
2.1 Sketsa prosedur pelaksanaan survei pada hari pertama dan hari kedua	9
2.2 Sketsa prosedur pelaksanaan survei pada hari yang sama	10
3.1 Diagram Alir Penelitian	34

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Kota Palangka Raya merupakan salah satu kota yang dewasa ini mengalami pertumbuhan jumlah penduduk. Seiring dengan hal tersebut jalan raya merupakan salah satu prasarana transportasi darat terpenting, sebagai kebutuhan pokok yang menunjang kegiatan masyarakat. Hal ini dikarenakan jalan mempunyai peran penting dalam bidang ekonomi, politik, sosial, budaya, dan hankam.

Secara definisi beban berlebih (*overloading*) adalah suatu kondisi beban gandar kendaraan melebihi beban standar yang digunakan pada asumsi desain perkerasan jalan atau jumlah lintasan operasional sebelum umur rencana tercapai, atau sering disebut dengan kerusakan dini. Sedangkan umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah repetisi beban lalu lintas dalam satuan *Equivalent Standard Axle Load* (ESAL) yang dapat dilayani jalan sebelum terjadi kerusakan struktural pada lapisan perkerasan.

Perkembangan pertumbuhan volume lalu lintas kendaraan bermotor baik roda dua, roda empat maupun lebih semakin meningkat. Beberapa permasalahan pada ruas jalan yang diteliti seperti volume lalu lintas yang padat, banyaknya kerusakan pada perkerasan jalan mengakibatkan berkurangnya umur rencana jalan. Seperti pada ruas jalan Ahmad Yani, ruas jalan RTA Milono, ruas jalan Tjilik Riwut dan ruas jalan Yos Sudarso yang merupakan jalan utama yang berperan penting sebagai penghubung kegiatan nasional, wilayah, lokal, hingga lingkungan yang semuanya berguna untuk perkembangan pembangunan infrastruktur dan

perekonomian di kota Palangka Raya. Kerena peran yang sangat penting tersebut maka jalan-jalan tersebut menanggung beban lalu lintas yang akan bertambah seiring dengan pertumbuhan volume lalu lintas yang berpengaruh pada umur rencana jalan tersebut.

Melihat permasalahan ini, perlu dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Sisa Umur Rencana Jalan Berdasarkan Pertumbuhan Lalu Lintas di Kota Palangka Raya (Studi Kasus : Ruas Jalan Ahmad Yani, Ruas Jalan RTA Milono, Ruas Jalan Tjilik Riwut dan Ruas Jalan Yos Sudarso)”.

1. 2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa sisa umur (*remaining life*) perkerasan jalan dengan beban yang terjadi pada jalan ?
2. Berapa derajat kerusakan jalan dari beban *overloading* pada jalan ?

1. 3 Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terarah dan memperjelas ruang lingkup penelitian, maka penelitian ini akan dibatasi dengan ruang lingkup sebagai berikut :

1. Ruang lingkup wilayah penelitian terbatas pada beberapa ruas jalan di Kota Palangka Raya, yaitu :
 - a. Ruas Jl. Ahmad Yani (segmen di depan flamboyan)
 - b. Ruas Jl. RTA Milono (segmen di depan gereja HKBP)
 - c. Ruas Jl. Tjilik Riwut (segmen di depan pasar kahayan)
 - d. Ruas Jl. Yos Sudarso (segmen di depan hypermart metos)

2. Perhitungan sisa umur menggunakan metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah :

1. Mengetahui sisa umur (*remaining life*) dari suatu perkerasan jalan.
2. Mengetahui derajat kerusakan jalan dari beban berlebih yang ditimbulkan.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Ilmu Pengetahuan

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang rekayasa transportasi.

2. Bagi Instansi Terkait

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi kepada instansi terkait dan para pihak yang berkepentingan yang ingin mengetahui derajat kerusakan jalan dan untuk mengetahui sisa umur (*remaining life*) dari suatu perkerasan jalan.

3. Bagi Masyarakat

Menambah wawasan masyarakat tentang kondisi infrastruktur jalan serta penanganannya dan diharapkan dapat mengoptimalkan partisipasi masyarakat.

1. 6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Lokasi penelitian ini dilakukan beberapa ruas jalan seperti jl. A. Yani, ruas jl. RTA Milono, ruas jl. Tjilik Riwut, dan ruas jl. Yos Sudarso. Lokasi penelitian dapat dilihat berdasarkan Gambar 1.1 pada halaman berikutnya.



Gambar 1.1 Lokasi Penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Perencanaan jalan memerlukan data-data lalu lintas selama umur rencana mencakup volume kendaraan, jenis kendaraan dan muatan sumbu kendaraan. Untuk memudahkan pengumpulan data lalu lintas namun masih dalam batas layak untuk dijadikan masukan bagi perencanaan jalan, dibuat pengelompokan jenis-jenis kendaraan. Belum ada standar yang baku tentang pengelompokan jenis kendaraan ini, sehingga kita mengenal berbagai jenis pengelompokan atau sering disebut penggolongan kendaraan, misalnya penggolongan versi MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) , versi Pedoman Teknis No. Pd.T-19-2004-B versi PT. Jasa Marga dan versi IRMS (*Interurban Roads Management System*). Penggolongan jenis kendaraan yang kita pilih, akan menentukan berapa vehicle damage factor yang akan digunakan dalam perhitungan rekayasa lalu lintas.

Langkah-langkah / tahapan, prosedur dan parameter- parameter desain secara praktis diberikan sebagai berikut dibawah ini.

Kegiatan dan parameter utama berkaitan dengan rekayasa lalu-lintas terdiri

- Survei lalu lintas
- Lalu-lintas harian rata-rata
- Pertumbuhan lalu-lintas tahunan
- Vehicle Damage Factor
- Umur rencana

- Tahun rencana jalan dibuka
- Jumlah lajur
- Koefisien distribusi arah dan lajur
- Equivalent Single Axle Load

Survei lalu lintas dimaksudkan untuk mendapatkan bahan-bahan masukan dalam memprediksi volume dan jenis kendaraan bermotor yang akan melalui suatu ruas jalan selama umur rencana.

2.2 Survei Volume Lalu Lintas

Penjelasan yang diberikan di sini diambil dari panduan survei lalu lintas secara manual pada pos-pos yang telah ditetapkan, berlaku di lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga. Dalam skala nasional, panduan survei tersebut digunakan untuk mengumpulkan data lalu lintas yang diperlukan sebagai masukan data untuk IRMS (*Inter Urban Road Management system*).

Maksud dan tujuan survei perhitungan lalu lintas secara manual adalah untuk mendapatkan data tentang jumlah dan jenis kendaraan yang lewat pada suatu ruas jalan, sebagai masukan dalam penyusunan rencana dan program pembinaan jaringan jalan, leger jalan dan bank data jalan.

Data lalu lintas digunakan dalam proses perencanaan jalan yaitu sebagai masukan penetapan geometri dan penentuan tebal perkerasan, untuk evaluasi suatu taksiran ekonomis (*economic appraisal*) di bidang jalan, dan sebagai informasi bagi instansi atau masyarakat umum.

2.2.1 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari survei ini mencakup Jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten/ Kota, Jalan lainnya serta Jalan Tol, dengan memungkinkan beberapa modifikasi bila diperlukan, terutama pelaksanaan jadwal dan periode perhitungan dengan terlebih dahulu harus konsultasi dengan Pembina Jalan Nasional.

2.2.2 Definisi Survei Perhitungan Lalu Lintas

Survei Perhitungan Lalu Lintas Rutin disingkat SPL (*Routine Traffic Count, RTC*) adalah survei untuk mendapatkan data tentang jumlah dan jenis kendaraan yang lewat pada suatu ruas jalan dengan sistem dan cara tertentu.

Perhitungan lalu lintas rutin dapat dilaksanakan secara manual (dengan tenaga manusia) atau secara otomatis dengan menggunakan alat perhitungan lalu lintas otomatis. Jumlah kendaraan per kilometer yang lewat mencerminkan tingkat kepadatan lalu lintas pada ruas jalan tersebut, yang merupakan faktor penting dalam penyusunan dan program pembinaan jaringan jalan.

Panduan ini memberikan penjelasan mengenai sistem survei perhitungan lalu lintas rutin secara manual dan merupakan pengembangan sistem yang telah ada, disesuaikan dengan kebutuhan dan kemajuan teknologi. Panduan survei ini tidak berlaku bagi perhitungan suatu simpangan.

2.2.3 Pos-Pos Perhitungan Lalu Lintas

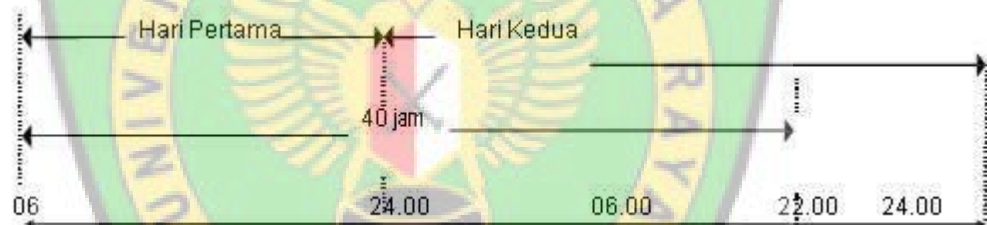
1. Tipe pos :
 - a. Pos kelas A, yaitu pos perhitungan lalu lintas yang terletak pada ruas jalan dengan jumlah lalu lintas yang tinggi dan mempunyai $LHR > 10.000$ kendaraan.
 - b. Pos kelas B, yaitu pos perhitungan lalu lintas yang terletak pada ruas jalan dengan jumlah lalu lintas yang sedang dan mempunyai $5.000 < LHR < 10.000$ kendaraan.
 - c. Pos kelas C, yaitu pos perhitungan lalu lintas yang terletak pada ruas jalan dengan jumlah lalu lintas yang rendah dan mempunyai $LHR < 5.000$ kendaraan.
2. Pemilihan Lokasi Pos
 - a. Lokasi pos harus mewakili jumlah lalu lintas harian rata-rata dari ruas jalan tidak terpengaruh oleh angkutan ulang alik yang tidak mewakili ruas (commuter traffic).
 - b. Lokasi pos harus mempunyai jarak pandang yang cukup untuk kedua arah, sehingga memungkinkan pencatatan kendaraan dengan mudah dan jelas.
 - c. Lokasi pos tidak dapat ditempatkan pada persilangan jalan.

2.2.4 Periode Perhitungan

1. Pos Kelas A :

Untuk pos-pos kelas A perhitungan dilakukan dengan periode 40 jam selama 2 hari, mulai pukul 06.00 pagi pada hari pertama dan berakhir pukul 22.00 pada hari kedua. Perhitungan ini diulang empat kali selama satu tahun sesuai jadwal yang telah ditentukan.

Pembina jalan akan menginformasikan jadwal perhitungan pada awal tahun anggaran. Apabila ada perubahan jadwal waktu survei akan ditentukan lebih lanjut oleh pembina jalan yang bersangkutan.



Gambar 2.1 Sketsa prosedur pelaksanaan survei pada hari pertama dan hari kedua

2. Pos Kelas B

Untuk pos-pos kelas B pelaksanaan perhitungan seperti pada pos kelas A. Pelaksanaan perhitungan pada pos-pos kelas B sesuai jadwal yang telah ditentukan.

3. Pos Kelas C

Perhitungan dilakukan dengan periode 16 jam mulai pukul 06.00 pagi dan berakhir ada pukul 22.00 pada hari yang sama yang ditetapkan untuk pelaksanaan perhitungan. Perhitungan ini

diulang empat kali selama satu tahun sesuai jadwal yang telah ditentukan.



Gambar 2.2 Sketsa prosedur pelaksanaan survei pada hari yang sama

2.2.5 Prosedur Pelaksanaan Survei

- a. Perhitungan dan pencatatan lalu lintas dilakukan dengan menggunakan formulir perhitungan lalu lintas dan formulir himpunan. Kendaraan dicatat menurut kelompok yang telah ditentukan.
- b. Semua kendaraan yang lewat harus dihitung, kecuali kendaraan-kendaraan khusus misalnya : mesin gilas, grader, kendaraan konvoi militer, tank-tank baja, pemadam kebakaran dan lain-lain.
- c. Untuk pos A dan pos B satu formulir himpunan tiap arah lintas kendaraan diisi yang mewakili jumlah per jam menurut kelompok kendaraan dari pukul 06.00 hari pertama ke pukul 06.00 hari kedua. Periode kedua yaitu dari pukul 06.00 hari kedua sampai pukul 22.00 hari kedua dimasukkan kedalam formulir himpunan lembar berikutnya sehingga kolom periode dari pukul 22.00 sampai pukul 06.00 pada formulir tersebut kosong.

- d. Untuk pos C formulir himpunan diisi seperti pengisian formulir pada periode kedua untuk pos A dan pos B.

2.2.6 Pengelompokan Kendaraan

Mengambil referensi dari buku panduan yang digunakan untuk survei IRMS, untuk perhitungan lalu lintas, kendaraan dibagi dalam 8 kelompok mencakup kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor.

Tabel pengelompokan kendaraan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 : Pengelompokan Kendaraan Versi IRMS – Bina Marga

Golongan/ Kelompok	Jenis Kendaraan yang masuk kelompok ini adalah
1	Sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang dan kendaraan bermotor roda 3.
2	Sedan, jeep dan station wagon.
3	Opelet, pick-up opelet, suburban, combi dan minibus.
4	Pick-up, micro truck dan mobil hantaran atau pick-up box.
5a	Bus kecil
5b	Bus besar
6.	Truk 2 sumbu 4 roda
6.	Truk 2 sumbu 6 roda
7a	Truk 3 sumbu
7b	Truk gandengan
7c	Truk semi trailer
8	Kendaraan tidak bermotor: sepeda, becak, andong/dokar, gerobak sapi

Sumber : Bina Marga 2013

Berikut ini diberikan pengenalan ciri kendaraan menurut pengelompokan di atas:

- a. Sepeda kumbang : sepeda yang ditemplei mesin 75 cc (max)
- b. Kendaraan bermotor roda 3 antara lain : bemo dan bajaj
- c. Kecuali Combi, umumnya sebagai kendaraan penumpang umum maximal 12 tempat duduk seperti mikrolet, angkot, minibus, pick-up yang diberi penutup kanvas / pelat

- d. Umumnya sebagai kendaraan barang, maximal beban sumbu belakang 3,5 ton dengan bagian belakang sumbu tunggal roda tunggal (STRT).
- e. Bus kecil adalah sebagai kendaraan penumpang umum dengan tempat duduk antara 16 s/d 26 kursi, seperti Kopaja, Metromini, Elf dengan bagian belakang sumbu tunggal roda ganda (STRG) dan panjang kendaraan maximal 9 m dengan sebutan bus $\frac{3}{4}$. :
Gol. 5a.
- f. Bus besar adalah sebagai kendaraan penumpang umum dengan tempat duduk antara 30 s/d 50 kursi, seperti bus malam, bus kota, bus antar kota yang berukuran \square 12 m dan STRG :
Golongan 5b.
- g. Truk 2 sumbu adalah sebagai kendaraan barang dengan beban sumbu belakang antara 5 - 10 ton (MST 5, 8, 10 dan STRG) : Golongan 6.
- h. Truk 3 sumbu adalah sebagai kendaraan barang dengan 3 sumbu yang letaknya STRT dan SGRG (sumbu ganda roda ganda) : Golongan 7a.
- i. Truk gandengan adalah sebagai kendaraan no. 6 dan 7 yang diberi gandengan bak truk dan dihubungkan dengan batang segitiga. Disebut juga Full Trailer Truck : Golongan 7b.
- j. Truk semi trailer atau truk tempelan adalah sebagai kendaraan yang terdiri dari kepala truk dengan 2 - 3 sumbu yang

dihubungkan secara sendi dengan pelat dan rangka bak yang beroda belakang yang mempunyai 2 atau 3 sumbu pula :

Golongan 7c.

2.3 Muatan Sumbu Terberat

Muatan sumbu adalah jumlah tekanan roda dari satu sumbu kendaraan terhadap jalan. Jika dilihat pada PP nomor 43 tahun 1993:

- a) Jalan kelas I, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dengan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton.
- b) Jalan kelas II, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dengan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton.
- c) Jalan kelas IIIA, yaitu jalan arteri atau kolektor, yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dengan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
- d) Jalan kelas IIIB, yaitu jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter dengan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

- e) Jalan kelas IIIC, yaitu jalan lokal yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter dengan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

2.4 Pengertian Beban Berlebih (*Overloading*)

Beban berlebih (*overloading*) adalah jumlah berat muatan kendaraan angkutan, penumpang, mobil barang, kendaraan khusus, kereta gandengan, dan kereta tempelan yang diangkut melebihi dari jumlah yang diizinkan (JBI) atau Muatan Sumbu Terberat (MST) melebihi kemampuan kelas jalan yang ditetapkan (Perda Prov. Kaltim No. 09 Tahun 2006).

Untuk roda tunggal penentuan angka ekivalen rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a) Angka ekivalen roda tunggal = (beban gandar 323 satu sumbu tunggal, kN / 53 kN)⁴
- b) Semua beban kendaraan dengan gandar yang berbeda diekivalenkan ke dalam beban standar gandar dengan menggunakan angka ekivalen beban sumbu tersebut sehingga diperoleh beban kendaraan yang ada dalam sumbu standar (Equivalent Single Axle Load) 18 kip ESAL. Penambahan beban melebihi beban sumbu standar pada sumbu kendaraan akan mengakibatkan penambahan daya rusak yang cukup signifikan. Kerusakan terjadi lebih cepat karena konsentrasi beban pada setiap roda kendaraan sangat tinggi akibat jumlah axle yang terbatas apalagi dengan adanya beban berlebih, karena pada

perencanaan perkerasan jalan masih mengacu kepada desain kendaraan untuk muatan normal.

2.5 Konsep Dasar Beban Berlebih (*Overload*)

Terdapat 4 (empat) katagori kendaraan dengan izin beroperasi di jalan-jalan umum sebagai berikut:

- Kendaraan kecil Muatan Sumbu Terberat (MST) ≤ 8 ton, diizinkan menggunakan jalan pada semua katagori fungsi jalan yaitu jalan lingkungan, jalan lokal, jalan kolektor, dan jalan arteri.
- Kendaraan sedang MST ≤ 8 ton, diizinkan terbatas hanya beroperasi di jalan-jalan yang berfungsi kolektor dan arteri. Kendaraan Sedang dilarang memasuki jalan lokal dan jalan lingkungan.
- Kendaraan besar MST ≤ 10 ton, diizinkan terbatas beroperasi di jalan-jalan arteri saja
- Kendaraan besar MST >10 ton, diizinkan sangat terbatas hanya beroperasi di jalan-jalan yang berfungsi seperti arteri dan kelas I (satu) saja. Baik kendaraan besar maupun kendaraan besar khusus dilarang memasuki jalan lingkungan, jalan lokal, dan jalan kolektor.

2.6 Umur Rencana (UR)

Berdasarkan Petunjuk Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen (1987), dijelaskan bahwa umur rencana adalah jumlah waktu dan tahun dihitung sejak jalan tersebut mulai dibuka samapai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu diberi lapis permukaan yang baru.

Umur rencana adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural. Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan, seperti pelapisan non struktural yang berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air. Umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun dan untuk peningkatan jalan 10 tahun. Umur rencana yang lebih besar dari 20 tahun tidak lagi ekonomis karena perkembangan lalu lintas yang terlalu besar dan sukar mendapatkan ketelitian yang memadai.

Tabel 2.2. Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR).

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir	20
	Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (<i>overlay</i>), seperti jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, terowongan	
Perkerasan kaku		
Jalan tanpa penutup		Minimum 10

Sumber : Manual Desain Perkerasan 2017

2.7 Lalu Lintas

2.7.1 Analisis Volume Lalu Lintas

Parameter yang penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survei yang selanjutnya diproyeksikan ke depan sepanjang umur rencana. Volume tahun pertama adalah volume lalu

lintas sepanjang tahun pertama setelah perkerasan diperkirakan selesai dibangun atau direhabilitasi.

Elemen utama beban lalu lintas dalam desain adalah :

- a. Beban gandar kendaraan komersial;
- b. Volume lalu lintas yang dinyatakan dalam beban sumbu standar.

Dalam analisis lalu lintas, penentuan volume lalu lintas pada jam sibuk dan lalu lintas harian rata – rata tahunan (LHR) mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Penentuan nilai LHR didasarkan pada data survei volume lalu lintas dengan mempertimbangkan faktor k.

Perkiraan volume lalu lintas harus dilaksanakan secara realistis. Rekayasa data lalu lintas untuk meningkatkan justifikasi ekonomi tidak boleh dilakukan untuk kepentingan apapun. Jika terdapat keraguan terhadap data lalu lintas maka perencana harus membuat survei cepat secara independen untuk memverifikasi data tersebut.

Lalu Lintas Harian rata-rata (LHR) diperoleh dari data primer yakni data survey lapangan. Sedangkan untuk mengetahui LHR untuk tahun mendatang dapat digunakan persamaan:

$$LHR_n = LHR_0 \times (1+i)^n$$

Keterangan :

LHR_n : LHR tahun ke-n

LHR₀ : LHR tahun awal

i : faktor pertumbuhan lalu lintas

n : Tahun ke- n

2.7.2 Pertumbuhan Lalu Lintas (i %)

Yang dimaksud dengan pertumbuhan lalu lintas adalah penambahan atau perkembangan lalu lintas dari tahun ke tahun selama umur rencana. Faktor yang mempengaruhi besarnya pertumbuhan lalu lintas adalah :

1. Perkembangan daerah tersebut
2. Bertambahnya kesejahteraan masyarakat di daerah tersebut
3. Naiknya keinginan untuk memiliki kendaraan pribadi

Faktor pertumbuhan lalu lintas dinyatakan dalam persen/tahun (%/thn).

Untuk mengetahui perubahan volume lalu lintas yang terjadi di jalan tersebut maka perlu dilakukan perhitungan pertumbuhan lalu lintas pertahunnya, Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*) :

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

Keterangan :

R : faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i : laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR : umur rencana (tahun)

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data–data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia data pertumbuhan lalu lintas, maka dapat dilihat pada Tabel 2.3 yang dapat digunakan untuk tahun (2015 – 2035).

Tabel 2.3 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)

Klasifikasi Jalan	jawa	Sumatra	Kalimantan	Rata-rata indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber : Manual Desain Perkerasan

2.7.3 Lalu lintas pada lajur rencana

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL).

Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi- lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Pada jalan yang demikian, walaupun sebagian besar kendaraan niaga akan menggunakan lajur luar, sebagian lainnya akan menggunakan lajur-lajur dalam. Faktor distribusi jalan yang ditunjukkan pada Tabel 2.4

Beban desain pada setiap lajur tidak boleh melampaui kapasitas lajur selama umur rencana. Kapasitas lajur mengacu Permen PU No.19/PRT/M/2011

tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan berkaitan rasio antara volume dan kapasitas jalan yang harus dipenuhi.

Tabel 2.4 Faktor distribusi lajur (DL)

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

(Sumber : Bina Marga MST-10)

2.7.4 Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lapisan perkerasan diletakan di atas tanah dasar pada saluran badan jalan. Keuntungannya air yang jatuh dapat segera dialirkan keluar lapisan perkerasan. Jumlah jalur berdasarkan lebar perkerasan dapat dilihat dalam tabel 2.5

Tabel 2.5 Jumlah jalur berdasarkan lebar perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Jalur (n)
$L < 5,50\text{m}$	1 jalur
$5,50 < L < 8,25\text{m}$	2 jalur
$8,25 < L < 10,25\text{m}$	3 jalur
$11,25 < L < 15,50\text{m}$	4 jalur
$15,80 < L < 18,75\text{m}$	5 jalur
$18,75 < L < 20,00\text{m}$	6 jalur

Sumber : SNI-1732-1989

2.7.5 Koefisien Distribusi Kendaraan (D_D)

Koefisien distribusi kendaraan (D_D) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut tabel 2.6

Tabel 2.6 Koefisien Distribusi Kendaraan (D_D)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan *)		Kendaraan Berat **)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 Lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 Lajur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 Lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 Lajur	-	0,30	-	0,45
5 Lajur	-	0,25	-	0,425
6 Lajur	-	0,20	-	0,40

Sumber : SNI 03-1732-(1989)

Keterangan :

*) Berat total < 5 ton, misalnya mobil penumpang, pick up, mobil hantaran.

***) Berat total > 5 ton, misalnya : bus, truk, traktor, semi trailer, trailer

2.7.6 *Vehicle Damage Factor (VDF)*

Besarnya pengaruh suatu beban sumbu kendaraan terhadap kerusakan disebut dengan faktor perusak jalan (*vehicle damaging factor/VDF*). *VDF* merupakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan dalam satu kali lintasan beban standar sumbu tunggal yaitu sebesar 8,16 ton (Sederhananto,1995).

Mekanisme beban kendaraan dalam mempengaruhi perkerasan jalannya tergantung dari bentuk konfigurasi sumbu kendaraan dan luas bidang kontak ban dengan perkerasan jalan. Mekanisma tersebut sebagai

dasar pemikiran terjadinya faktor perusak terhadap jalan akibat beban sumbu kendaraan, Liddle (dalam Idris et al, 2009).

Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*). Analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif ESA pada lajur rencana sepanjang umur rencana.

Desain yang akurat memerlukan perhitungan beban lalu lintas yang akurat pula. Studi atau survei beban gandar yang dirancang dan dilaksanakan dengan baik merupakan dasar perhitungan ESA yang andal. Oleh sebab itu, survei beban gandar harus dilakukan apabila dimungkinkan.

Nilai VDF pada penelitian ini sesuai dengan data MST-10 (Muatan Sumbu Terberat 10 Ton) Bina Marga, data besaran nilai VDF disajikan dalam bentuk tabel 2.7 sebagai berikut :

Tabel 2.7 Nilai VDF menurut Bina Marga MST-10.

No	Type Kendaraan & Golongan			Nilai VDF
	Tipe Kendaraan	Golongan	Konfigurasi Sumbu	
1	Mobil Penumpang	2,3,4	1.1	0.0005
2	Truck 2 As Medium	5	1.2	0.2174
3	Bus Kecil	5a	1.2	0.2174
4	Bus Besar	5b	1.2	0.3006
5	Truck 2 As Besar	6	1.2H	2.4134
6	Truck 3 As	7a	1.2+2.2	2.7416
7	Truck Gandeng	7b	1.2.2+2	3.9083
8	Trailer	7c	1.2.2+2.2	4.1546

(Sumber : Bina Marga, 2013)

2.8 Beban Sumbu Standar Kumulatif (*Standard Axle Load*)

Menurut Koestalam dan Sutoyo (2010) formulasi perhitungan angka ekuivalen (E) yang diberikan oleh Bina Marga dapat dilihat pada rumus berikut.

$$E = k \left(\frac{L}{8,16} \right)^4$$

(Sumber: Koestalam dan Sutoyo, 2010)

Keterangan :

E : Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan

L : Beban sumbu kendaraan (ton)

k : 1 untuk sumbu tunggal

0,086 untuk sumbu tandem

0,031 untuk sumbu triple

Angka ekivalen beban sumbu kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal / ganda kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb).

Angka Ekivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan)

ditentukan menurut rumus dibawah ini :

- Sumbu tunggal = $\left(\frac{\text{Beban satu sumbu tunggal dalam Kg}}{8160} \right)^4$
- Sumbu ganda = $0,086 \left(\frac{\text{Beban satu sumbu tunggal dalam Kg}}{8160} \right)^4$

Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan ditetapkan dalam tabel 2.8


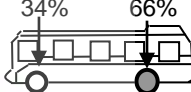
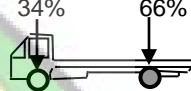
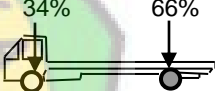
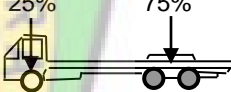
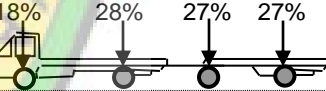
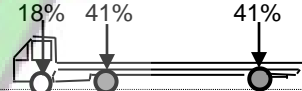
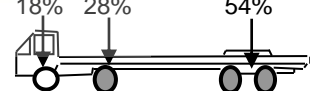
Tabel 2.8 Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekivalen	
Kg	Lb	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	13432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19941	1,4798	0,1273
10000	22016	2,2535	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4410	0,5540
14000	30864	7,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

Sumber : *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya (1987)*

Konfigurasi beban sumbu pada berbagai jenis kendaraan beserta angka ekivalen kendaraan dalam keadaan kosong (min) dan dalam keadaan bermuatan (max) berdasar Manual No. 01/MN/BM/83, dapat dilihat pada Tabel 2.9

Tabel 2.9 : Konfigurasi beban sumbu

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18 KSAL KOSONG	UE 18 KSAL MAKSIMUM	○ ●
1,1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0005	 50% 50%
1,2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	 34% 66%
1,2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	 34% 66%
1,2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	 34% 66%
1,22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	 25% 75%
1,2+2,2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	3,9083	 18% 28% 27% 27%
1,2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	 18% 41% 41%
1,2-2,2 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,1830	 18% 28% 54%

Sumber : Bina Marga (1983)

2.9 Nilai ESAL

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah repetisi beban lalu lintas (dalam satuan *Equivalent Standard Axle Load*, ESAL) yang dapat dilayani jalan sebelum terjadi kerusakan struktural pada lapisan perkerasan. Kerusakan jalan akan terjadi lebih cepat karena jalan terbebani melebihi daya dukungnya. Kerusakan ini disebabkan oleh salah satu faktor yaitu terjadinya beban berlebih (overloading) pada kendaraan yang mengangkut muatan melebihi ketentuan batas beban yang ditetapkan yang secara signifikan akan meningkatkan daya rusak (VDF = *Vehicle Damage Faktor*) kendaraan yang selanjutnya akan memperpendek umur pelayanan jalan

Nilai beban sumbu kendaraan (ESAL) dihitung menggunakan rumus berikut ini :

$$E = \text{LHR} \times \text{Nilai VDF}$$

Keterangan :

LHR : Jumlah Kendaraan Selama 24 Jam

Nilai VDF : Diperoleh berdasarkan Tabel 1 Nilai VDF

2.10 Nilai Kumulatif ESAL (W18)

Beban sumbu standar kumulatif atau *Equivalent Single Axle Load* (ESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut:

Nilai *Equivalent Standard Axle Load* (ESAL) dari tiap jenis kendaraan dijumlahkan untuk mendapatkan nilai kumulatif ESAL, setelah nilai kumulatif didapat selanjutnya dianalisa menggunakan rumus *traffic design*. Rumus traffic

design menurut metode AASHTO 1993 dapat dilihat pada persamaan berikut ini :

$$W_{18} = \sum_{N_1}^{N_n} LHR_j \times VDF_j \times D_D \times D_1 \times 365$$

(Sumber : AASHTO,1993)

Keterangan :

W_{18} : *Traffic Design* pada lajur lalu lintas (ESAL)

LHR_j : Jumlah lalu lintas harian rata-rata 2 arah untuk jenis kendaraan j

VDF_j : *Vehicle Damage Factor* tiap jenis kendaraan sesuai Tabel 1

DD : Faktor distribusi arah (sesuai Ketentuan AASHTO 1993)

$D1$: Faktor distribusi lajur (sesuai Tabel 2)

N_1 : Lalu lintas pada tahun pertama jalan dibuka

N_n : Lalu lintas pada akhir umur rencana

2.11 Sisa Umur (*Remaining Life*)

Suatu perkerasan jalan memiliki umur yang mempengaruhi terhadap kemampuan pelayanan jalan, Beban kendaraan yang secara berulang-ulang mampu merusak perkerasan, Sehingga perkerasan tersebut mengalami keruntuhan (*failure*). Untuk menentukan sisa umur perkerasan Jalan dapat digunakan rumus

Remaining Life (RL) menurut AASHTO 1993 berikut ini:

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

(Sumber : AASHTO,1993)

Keterangan :

RL : *Remaining life* (%)

N_p : *Total traffic* yang telah melewati perkerasan (ESAL)

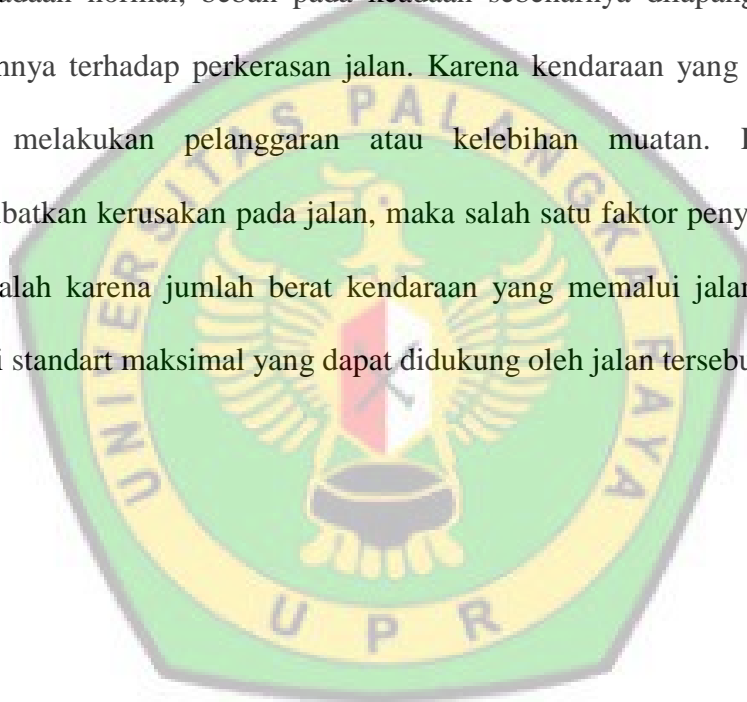
$N_{1,5}$: *Total traffic* pada kondisi perkerasan berakhir (*failure*) (ESAL)

2.12 Penelitian Terdahulu

Faisal Rifqi Arbani (2018) dalam penelitian yang berjudul “Analisis Kerusakan Dini Akibat Perubahan Volume Lalu lintas Pada Perkerasan Lentur (Studi Kasus: Ruas Jalan Ahmad Yani Kartasura”. Melakukan penelitian volume lalu lintas pada Jalan Ahmad Yani Kartasura dapat memberikan dampak terhadap kondisi jalan dan umur sisa jalan dengan metode survei. Hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah kendaraan tahun 2015 sebesar 31,749 kendaraan dan tahun 2018 sebesar 34,539 kendaraan, dengan tingkat pertumbuhan lalu lintas sebesar 45,6% per tahun. Nilai remaining life diperoleh sebesar 92,58%, yang berarti umur sisa jalan hanya mengalami penurunan sebesar 8% selama 3 tahun terakhir. Jalan tersebut memang mengalami perubahan volume lalu lintas, namun tidak mempengaruhi terjadinya indikasi kerusakan dini dan umur sisa jalan tersebut habis tahun 2025.

Wily Morisca (2014) dalam penelitian yang berjudul “Evaluasi Beban Kendaraan Terhadap Derajat Kerusakan Dan Umur Sisa Jalan Studi Kasus : Ppt. Simpang Nibung Dan Ppt. Merapi Sumatera Selatan”. Melakukan penelitian meninjau seberapa besar dampak beban overloading kendaraan yang ditimbulkan terhadap struktur perkerasan jalan berupa perkerasan *flexible pavement*. Hasil analisis menunjukkan perhitungan evaluasi yang diperoleh, perhitungan diawali dengan mengasumsikan kendaraan tersebut tidak mengalami kelebihan atau dengan kata lain beban dalam keadaan normal, kelebihan berdasarkan data dari PPT. Dari analisa pengaruh besarnya beban kendaraan terhadap penurunan umur

diketahui bahwa pada beban keadaan normal sisa umur perkerasan sebesar 68,21 % pada PPT. Simpang Nibung dan 44,92% pada PPT. Merapi artinya jalan tersebut mengalami penurunan layanan pada 10 tahun kedepan. Sedangkan pada data beban standart yang di disubtitusikan dengan data beban dari PPT menghasilkan PPT. Merapi mempunyai sisa umur perkerasan sebesar 44,75% dan PPT. Simpang Nibung Sebesar 68,10%. Apabila dibandingkan dengan data beban pada keadaan normal, beban pada keadaan sebenarnya dilapangan lebih besar pengaruhnya terhadap perkerasan jalan. Karena kendaraan yang ada dilapangan banyak melakukan pelanggaran atau kelebihan muatan. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan pada jalan, maka salah satu faktor penyebab kerusakan jalan adalah karena jumlah berat kendaraan yang memalui jalan tersebut telah melebihi standart maksimal yang dapat didukung oleh jalan tersebut.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang dipilih untuk penelitian yaitu Kota Palangka Raya pada ruas jalan A. Yani, jalan RTA Milono, jalan Tjilik Riwut dan jalan Yos Sudarso. Waktu penelitian direncanakan berlangsung selama 1 minggu. Penelitian dilakukan pada jam sibuk pukul 06.00-22.00 WIB (16jam) untuk ruas jalan Ahmad Yani dan ruas jalan Yos Sudarso pukul 06.00-06.00 WIB (24 jam) untuk ruas jalan RTA Milono dan ruas jalan Tjilik Riwut berdasarkan survai pendahuluan.

3.2 Pengumpulan Data`

Metode yang dipergunakan adalah bersumber dari :

1. Data primer (pengamatan dan pengukuran dilapangan)
2. Data sekunder (data dari instansi terkait)

3.2.1 Data Primer

Adapun data primer yang diperlukan adalah:

- a. Survai LHR

3.2.2 Data Sekunder

Adapun data sekunder yang diperlukan adalah :

- a. Data LHR dari P2JN
- b. Data Angka Pertumbuhan Lalu Lintas

3.3 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan penelitian ini adalah:

1. Survai Pendahuluan.
2. Persiapan pelaksanaan penelitian.
3. Pelaksanaan penelitian.

3.3.1 Survai Pendahuluan

Sebelum penelitian dilapangan dilaksanakan, perlu diadakan survai pendahuluan dengan tujuan untuk mendapatkan data-data awal, juga untuk mengenal lokasi penelitian yang nantinya dipergunakan untuk menyusun langkah-langkah yang perlu dilakukan. Dengan adanya survai pendahuluan ini diharapkan dalam pelaksanaan tidak ditemui hambatan-hambatan yang berarti. Hal-hal yang termasuk dalam survai pendahuluan adalah :

- a. Mengetahui ruas jalan yang akan dijadikan sebagai objek penelitian, juga untuk mengetahui seberapa besar kerusakan-kerusakan yang terjadi.
- b. Menentukan batas pengenalan awal dan akhir pada ruas jalan yang ditinjau.

3.3.2 Persiapan Penelitian

Agar penelitian berjalan lancar dan data yang didapat akurat, maka perlu diadakan persiapan penelitian yaitu dengan mengadakan pengecekan semua alat yang akan digunakan dalam penelitian ini, juga memberikan penjelasan kepada para peneliti agar mengetahui tugas dan tanggung jawab masing-masing. Hal ini dirasa perlu karena lokasi penelitian merupakan jalur yang cukup padat, sehingga resiko kecelakaan lalu lintas bisa saja terjadi. Adapun persiapan penelitian ini adalah :

- a. Pembagian tugas, meliputi pengaturan lalu lintas dan pengukuran dimensi kerusakan.
- b. Cara pengisian formulir.
- c. Penjelasan mengenai cara mengukur dimensi dari tiap-tiap kerusakan.

3.3.3 Pelaksanaan Penelitian

Setelah diadakan survai pendahuluan dan persiapan penelitian langkah selanjutnya adalah melaksanakan penelitian, hal-hal yang perlu dilakukan adalah :

- a. Mencatat lokasi terjadinya kerusakan, yang dimaksud disini adalah station ruas.
- b. Mencatat jenis-jenis kerusakan yang terjadi.
- c. Mengukur dimensi kerusakan.

3.4 Pengolahan Data

Dapat dilakukan setelah data primer dan sekunder diperoleh. Hal-hal yang mencakup pengolahan data adalah :

- a. Pembagian panjang jalan menjadi beberapa *sample unit*.
- b. Pengelompokan data primer.

Data hasil survai dikelompokkan tiap *sample unit* dan diklasifikasikan berdasarkan jenis kendaraan. Adapun tahapan pengolahan data sebagai berikut :

1. Menetapkan jenis jalan dan kelas jalan
2. Perhitungan LHR (Lalu Lintas Harian Rata-rata)
3. Mentabelkan hasil survei dan mengelompokkan data.

3.5 Analisis Data

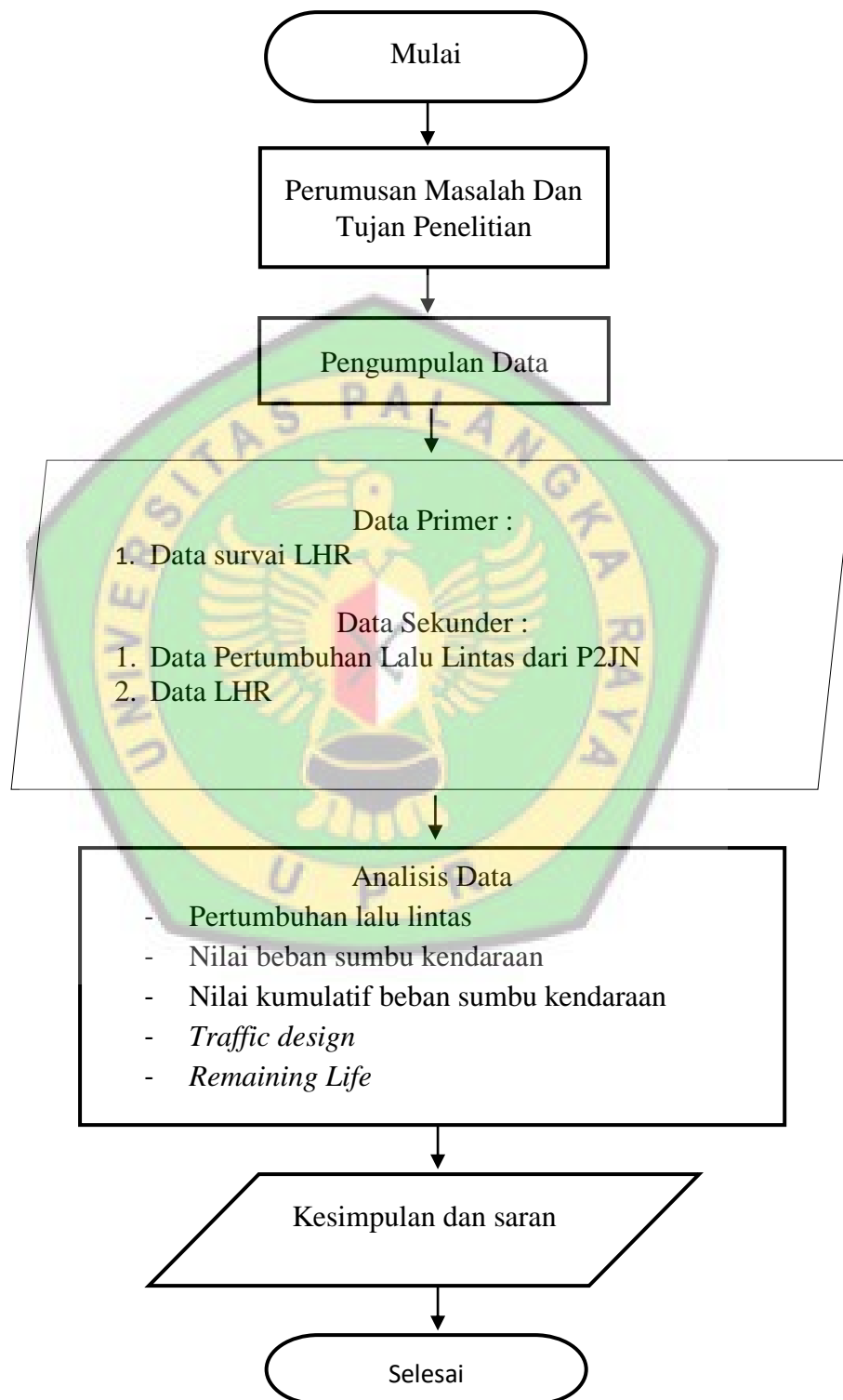
Analisis data dilakukan setelah mengetahui nilai Bina Marga dengan kriteria kondisi ruas jalan yang diteliti. Berdasarkan kriteria kondisi ruas jalan tersebut dapat ditentukan solusi penanganan kerusakan baik berupa pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala atau rekonstruksi perkerasan jalan.. Adapun Analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode Bina Marga 2013 dan *AASHTO 1993*.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan akan dilakukan setelah tahapan perencanaan selesai, kemudian dilanjutkan dengan pemberian saran.



3.7 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengamatan dan penelitian pada ruas Jalan Ahmad Yani, ruas Jalan RTA Milono, ruas Jalan Tjilik Riwut dan Ruas Jalan Yos Sudarso diperoleh :

- 1) Berdasarkan hasil analisis sisa umur rencana jalan, pada ruas jalan Yos Sudarso dari arah bundaran besar mempunyai sisa umur yaitu 48,74% dan dari arah lintas mempunyai sisa umur yaitu 52,54%. Pada ruas jalan Ahmad Yani dari arah jembatan kahayan yaitu 66,95% dan dari arah pasar besar yaitu 71,86%. Pada ruas jalan RTA Milono dari arah bundaran besar yaitu 69,04% dan dari arah kereng bangkirai yaitu 67,54%. Pada ruas jalan Tjilik Riwut dari arah bundaran besar yaitu 57,23% dan dari arah tangkiling yaitu 57,98%.
- 2) Dari hasil perhitungan nilai derajat kerusakan jalan pada kendaraan *overloading*, didapatkan bahwa truk 2 sumbu yang memiliki beban >20 ton mengalami *overloading* karena roda bagian belakang kelebihan 4,8630 ton sehingga menjadi tidak aman, yang artinya sama dengan truk yang memiliki 3-4 as tunggal yang lewat. truk 3 sumbu yang memiliki beban >30 ton juga mengalami *overloading* karena roda bagian belakang kelebihan 5,3810 ton sehingga menjadi tidak aman, dimana sama dengan truk yang memiliki 3-4 as tunggal yang lewat.

5.2 Saran

1. Pada perencanaan selanjutnya perlu studi banding lain sebagai acuan dalam penelitian dengan area yang lebih luas atau yang lebih kompleks dengan masalah-masalah yang terjadi pada tinjauan selanjutnya.
2. Agar tetap mampu melayani beban lalu lintas selama umur rencana 10 tahun atau bahkan bisa lebih dari 10 tahun, pengawasan harus tetap berjalan agar tidak terjadi pelanggaran muatan beban kendaraan yang lebih besar.



DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. 1993. AASHTO Guide For Design of Pavement Structure. Washington, D.C. 629 hlm.
- Anggista, Randi, “Analisis Beban Kendaraan Terhadap Derajat Kerusakan Dan Umur Sisa Perkerasan (Studi Kasus : Jalan Lintas Sumatera Kecamatan Payung Sekaki)” Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru.
- Arbani, Faisal Rifqi, “Analisis Kerusakan Dini Akibat Perubahan Volume Lalu Lintas Pada Perkerasan Lentur (Studi Kasus : Ruas Jalan Ahmad Yani Kartasura)”. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Badan Pembinaan Konstruksi dan Sumber Daya Manusia. 2005. Modul RDE-08 : Rekayasa Lalu Lintas
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen.
- Ditjen Binamarga. 2013. Manual Desain Perkerasan Jalan No 02/M/BM Tahun 2013. Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta.187 hlm.
- Hardiyatmo HC. 2019. *Perancangan Perkerasan Jalan Dan Penyelidikan Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Koestalam, P., Sutoyo. 2010, Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Jenis Lentur dan Jenis Kaku (Sesuai AASHTO, 1986 & 1993).
- Sukirman. S, 1996, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.
- Willy, Morisca, “Evaluasi Beban Kendaraan Terhadap Derajat Kerusakan Dan Umur Sisa Jalan Studi Kasus : Ppt. Simpang Nibung Dan Ppt. Merapi Sumatera Selatan” Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan.