

**ANALISIS BEBAN KENDARAAN TERHADAP DERAJAT
KERUSAKAN DAN UMUR SISA PERKERASAN JALAN
(STUDI KASUS JALAN JAMIN GINTING
PANCUR BATU - SIBOLANGIT)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk melengkapi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1)
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas HKBP Nommensen Medan*

Disusun oleh :

ROBIN TARINGAN
19310079

Telah diuji dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir pada tanggal 07 Februari 2024 dan
dinyatakan telah lulus sidang sarjana

Disahkan oleh :

Dosen Pembimbing I



Bartholomeus, ST., MT

Dosen Pembimbing II



Surta Ria Nurlana Panjaitan, ST., MT

Dosen Penguji I



Humisar Pasaribu, ST., MT

Dosen Penguji II



Nurvita Insani M. Simanjuntak, ST., M.Sc

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Yetti Liris R. Saragi, S.T., M.T., IPU, ACPE.

Ketua Program Studi

Turma Elita Saragi, S.T., M.T.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaringan jalan raya merupakan infrastruktur angkutan darat yang berperan sangat penting di sektor transportasi, terutama dalam kelangsungan distribusi barang dan jasa. Mengingat jumlah penduduk Indonesia yang terus bertambah setiap tahunnya dan meningkatnya jumlah kendaraan, kebutuhan akan transportasi jalan sangat besar. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan pembangunan jalan yang optimal dan memenuhi persyaratan teknis sesuai fungsi, ruang lingkup dan jenis lalu lintas, sehingga pembangunan dapat bermanfaat maksimal bagi pembangunan lingkungan dalam jangka waktu yang lama.

Pada dasarnya, jalan tersebut akan mengalami penurunan kualitas struktural sesuai dengan bertambahnya usia jalan, seperti saat ini perkembangannya yang pesat, sehingga lalu lintas di jalan lintas Sumatera Utara juga padat dan sering dilintasi kendaraan ringan dan kendaraan berat. Salah satu jalan lintas Sumatera utara tepatnya di pancurbatu – sibolangit ialah jalur yang sering digunakan oleh berbagai kendaraan seperti kendaraan bermotor, mobil penumpang, truk, bus, tronton dan sebagainya yang melintas di jalan. Dimana sesuai dengan fungsi utamajalan ini adalah jalan arteri golongan III dengan beban as 8 ton, banyak truk dengan beban berlebih (*overload*) yang menyebabkan jalan yang dilalui cepat rusak.

Kerusakan terhadap badan jalan disebabkan oleh pelaksanaan jalan yang dirancang dengan kualitas yang lebih rendah dan juga disebabkan oleh kelebihan muatan kendaraan (*overloading*).

Overloading adalah kondisi di mana kendaraan membawa satu muatan lebih dari batas muatan yang ditetapkan oleh kendaraan dan efek kelebihan muatan adalah masalah yang sangat serius. Hal ini karena menyebabkan kerugian yang sangat besar,

terutama bagi pengguna jalan, seperti keselamatan berkendara yang lebih rendah, waktu berkendara yang lama, kecelakaan lalu lintas, kemacetan dan sebagainya.

Tingkat kerusakan jalan, yang cukup parah karena kelebihan muatan yang melewatinya sebelum usia rencana, yang membutuhkan alokasi dana tambahan untuk menjaga fungsi jalan dan mengurangi alokasi dana ke jalan lain pada akhirnya, pengelolaan seluruh jaringan jalan terganggu. Oleh karena itu, diambil penelitian mengenai pengaruh beban *overloading* kendaraan terhadap sisa umur perkerasan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dapat diambil sebagai berikut:

1. Berapa besar persentase kendaraan yang melebihi muatan pada jalan perkerasan

Lentur (*Flexible Pavement*) ?

2. Bagaimana nilai derajat kerusakan jalan dari beban normal dan berlebih pada jalan perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) ?

3. Bagaimana mencari nilai penurunan umur rencana (*remaining life*) beban normal dan beban berlebih pada jalan perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang ada, dapat diketahui tujuan penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui persentase beban berlebih kendaraan (*overload*) di ruas jalan Jamin Ginting Pancurbatu - Sibolangit KM. 29,3 tepatnya di timbangan UPPKB Sibolangit.
2. Mengetahui nilai *Truck Factor* beban kendaraan normal dan beban kendaraan berlebih untuk menentukan derajat kerusakan jalan.
3. Mengetahui nilai *remaining life* beban normal dan beban berlebih, untuk menentukan sisa umur perkerasan jalan.

1.4 Batasan Masalah

Dalam hal ini, untuk mempersingkat dan memperjelas suatu penelitian agar dapat dibahas dengan baik dan tidak meluas, maka perlu direncanakan batasan masalah yang terdiri dari :

1. Lokasi penelitian di ruas jalan Pancurbatu – Sibolangit KM.

29,3.

2. Data kendaraan yang ditimbang diambil dari UPPKB Sibolangit dari tanggal

03 April s/d 08 April 2023.

3. Pendataan dilakukan melalui jembatan timbang sibolangit dan Kementerian

Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Jalan Raya.

4. Parameter yang digunakan untuk menilai kinerja jalan adalah volume lalu-lintas.

5. Analisis perhitungan nilai *VDF* terhadap derajat kerusakan jalan menggunakan metode menurut Bina marga (2017).

6. Analisis perhitungan nilai umur rencana sisa perkerasan menggunakan metode menurut *AASHTO* (1993).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini bertujuan untuk memperluas pengetahuan dan pemahaman di bidang Teknik Sipil, khususnya tentang pengaruh kelebihan beban pada umur rencana jalan perkerasan Lentur.
2. Dengan penelitian ini dapat memberikan masukan kepada peneliti lanjutan di bidang perkerasan jalan.
3. Sebagai acuan bahan referensi dan pertimbangan saat merencanakan perubahan peraturan izin kendaraan berat. Dalam hal ini yaitu Dinas Bina Marga Provinsi sumatra utara dan Dinas Lalu Lintas Angkutan Jalan Raya (DLLAJR).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian jalan

Berdasarkan UU RI No. 38 Tahun 2004 pasal1 ayat (4) tentang Jalan, bahwa yang dimaksud dengan Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu-lintas, yang berada pada permukaan tanah, di bawah permukaan tanah / air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Teknologi jalan dimulai dengan dikenalnya jalur tanah. Jalan tanah diatas permukaan bumi yang sengaja dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran-ukuran dan konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu-lintas orang, hewan, dan kendaraan yang mengangkut barang dan jasa dari tempat yang satu ke tempat yang lainnya dengan cepat dan mudah (Silvia Sukirman, 1994).

2.2 Klasifikasi Jalan

Menurut Alamsyah (2001) mengatakan, berkembangnya angkutan darat, terutama kendaraan bermotor yang meliputi jenis ukuran dan meningkatnya jumlah maka masalah kelancaran arus lalu-lintas, keamanan, kenyamanan, dan daya dukung dari perkerasan jalan harus menjadi perhatian. Oleh karena itu, perlu pembatasan – pembatasan.

Menurut PP No.26 tahun 2006 Jalan – Jalan di lingkungan perkotaan terbagi dalam jaringan jalan primer dan jaringan jalan sekunder.

2.2.1 Klasifikasi Jalan Menurut Sistem Jaringan Jalan

1. Sistem Jaringan Jalan Primer

Merupakan system jaringan jalan dengan pelayanan distribusi barang dan jasa

untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional dengan hubungan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat – pusat kegiatan.

2. Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Merupakan system jaringan jalan dengan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

2.2.2 Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi

Berdasarkan PP Indonesia No.34 Tahun 2006 tentang jalan, klasifikasi jalan sesuai fungsinya terbagi menjadi empat ruas jalan, yaitu:

1. Jalan Arteri, adalah jalan umum yang melayani angkutan utama dengan ciri khas perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata antar kota atau antara pusat produksi dan pusat ekspor, dan jumlah jalan masuk secara efektif terbatas. Ciri-ciri adalah sebagai berikut:
 - a. Dilintasi kendaraan berat > 10 ton, 10 ton adalah beban ganda.
 - b. Dilintasi kendaraan dengan kecepatan tinggi sekitar > 80 km/jam.
2. Jalan Kolektor, adalah jalan umum yang melayani pengangkutan kolektor atau partisi.
3. dengan jarak menengah, kecepatan rata-rata sedang, membatasi jumlah pintu masuk dan melayani daerah sekitarnya.

Ciri-ciri adalah sebagai berikut:

- a. Kendaraan yang dilalui kendaraan ringan ini berjumlah < 10 ton.
 - b. Dilintasi kendaraan dengan kecepatan sedang (40-80 km/jam).
4. Jalan Penghubung atau *Local Road*, merupakan jalan aktivitas kawasan sempit juga digunakan sebagai jalan penghubung antara jalan kelompok lama atau berbeda.

Ciri-ciri adalah sebagai berikut:

- a. Untuk semua jenis pengguna jalan, kendaraan ringan, serta kendaraan berat, namun terbatas dari pusat hunian hingga pusat industri.

b. Kecepatan kendaraan rendah (maksimum 60 km /jam).

5. Jalan Lingkungan, adalah jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri khas berkendaraan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan bahaya untuk kendaraan - kendaraan kecil. Penentuan klasifikasi kelas jalan menurut fungsi jalan juga dapat diperoleh berdasarkan UU RI No. 22 tahun 2009 tentang lalu-lintas dan angkutan jalan. Ketentuan – ketentuannya dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Klasifikasi Jalan Secara Umum Menurut Kelas, Fungsi, Dimensi

Kendaraan Maksimum dan Muatan Sumbu Terberat (MST)

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan		Muatan Sumbu Terberat (MST)(ton)
		Maksimum		
		Panjang	Lebar	
I	Arteri	18	2,5	>10
II	Arteri	18	2,5	10
III	Arteri	18	2,5	8
IIIA	Kolektor	18	2,5	8
IIIB	Kolektor	12	2,5	8
IIIC	Lokal	9	2,1	8

(Sumber : UU RI No. 22 Tahun 2009).

2.2.3 Klasifikasi Jalan Menurut Status

Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan ke dalam Jalan Nasional, Jalan Provinsi, Jalan Kabupaten, Jalan Kota dan Jalan Desa.

1. Jalan Nasional adalah jalan di jaringan jalan utama yang menghubungkan antara ibukota provinsi dan jalan strategis nasional dan jalan tol.
2. Jalan Provinsi adalah jalan kolektor dalam sistem jaringan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten atau kota, atau antara ibu kota ibu kota atau kota dan jalan strategis provinsi.

3. Jalan Kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk dalam jalan nasional dan jalan provinsi yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibukota kabupaten setempat.

2.3 Jalan Lintas

Menurut Saodang (2005) mengatakan, kendaraan secara nyata dilapangan mempunyai beban total yang berbeda, tergantung pada berat sendiri kendaraan dan muatan yang diangkutnya. Beban ini didistribusikan ke perkerasan jalan melalui sumbu kendaraan, selanjutnya roda kendaraan bar uke perkerasan jalan. Semakin berat muatan akan memerlukan jumlah sumbu kendaraan yang makin banyak, agar muatan sumbu tidak melampaui muatan sumbu yang disyaratkan. Pembebanan setiap sumbu ditentukan oleh muatan dan konfigurasi sumbu kendaraan.

Berdasarkan peraturan Dirjen Bina Marga DPU,1970 tentang muatan untuk jalan raya dengan kapasitas jalan. Pengaruh setiap jenis kendaraan pada keseluruhan arus lalu lintas, diperhitungkan dengan membandingkannya dengan pengaruh satuan mobil penumpang. Dalam hal ini, pengaruh mobil penumpang dipaku sebagai satu unit dan disebut sebagai satuan mobil penumpang.

Untuk penilaian setiap kendaraan ke dalam satuan mobil penumpang (SMP), untuk jalan di area datar digunakan koefesien dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Faktor Ekuivalen Kendaraan

Tipe kendaran	Faktor Ekuivalen
Sepeda Motor	0,2
Kendaran Tak Bermotor	0,5
Mobil Penumpang	1,0
Mikro Truk/ <i>Pick-up</i>	1,0
Bus Kecil	1,0

Bus Besar	1,3
Truk Ringan (berat kotor < 5 ton)	1,3
Truk Sedang (berat kotor 5-10 ton)	1,3

Truk Berat (berat kotor >10 ton)	1,3
----------------------------------	-----

(Sumber : Dirjen Bina Marga DPU,1970)

Dari Tabel 3.2 dapat dijelaskan berdasarkan volume lalu-lintas meyakini jumlah lalu-lintas dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP) yang besarnya menunjukkan jumlah lalu-lintas harian rata – rata (LHR) maka volume lalu-lintas yang ada baik pada saat ini maupun pada saat tahun rencana menentukan klasifikasi jalan yang diperkirakan sanggup menerima volume lalu-lintas tersebut. Klasifikasi jalan mencakup kelas jalan, jumlah lajur, kecepatan rencana, lebar perkerasan landai maksimum dan lain-lain. Volume lalu-lintas adalah lalu-lintas harian rata – rata (LHR) didapat dari jumlah lalu-lintas pada suatu tahun dibagi dengan 365 hari.

2.3.1 Pertumbuhan lalu lintas

Menurut Sukirman (1999) mengatakan, pertumbuhan lalu lintas merupakan pertumbuhan atau perkembangan lalu lintas dari tahun ke tahun selama masa rencana. Volume lalu-lintas akan bertambah sesuai dengan umur rencana atau sampai tahap di mana kapasitas jalan tercapai dengan faktor pertumbuhan lalu-lintas yang dapat ditentukan berdasarkan rumus.

Untuk memprediksi faktor pertumbuhan (*i*) yang diperoleh dari data lalu lintas harian (LHR) rata-rata, yang menghitung tingkat pertumbuhan tahun ini.

:

i : Faktor Pertumbuhan (%),

n : Umur rencana,

$Y_n =$

Y_0 : LHR tahun awal rencana,

Y_n : LHR tahun ke- n .

Untuk memprediksi faktor pertumbuhan (i) yang diperoleh dari data lalu lintas harian (LHR) rata-rata, yang menghitung tingkat pertumbuhan tahun ini.

Tabel 2.3 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

Umur Rencana (Tahun)	Lajur Pertumbuhan (n) per tahun (%)					
	0	2	4	6	8	10
5	5	5,2	5,4	5,6	5,9	6,1
10	10	10,9	12	14,5	14,5	15,9
15	15	17,3	20	27,2	27,2	31,8
20	20	24,3	29,8	45,8	45,8	57,3
25	25	32	41,6	73,1	73,1	98,3
30	30	40,6	56,1	113,1	113,1	164,5
35	35	50	73,7	172,3	172,3	271
40	40	60,4	95	259,1	259,1	442,6

(Sumber : Sukirman 1999)

2.3.2 Beban Lalu Lintas

Menurut Sukirman (1992) Mengatakan, beban lalu lintas adalah beban kendaraan yang diberikan ke perkerasan jalan melalui kontak antara ban dan muka jalan. Beban lalu lintas adalah beban dinamis yang terjadi berulang kali selama waktu pengoperasian jalan. Konfigurasi sumbu kendaraan dan konfigurasi roda masing-masing kendaraan memiliki setidaknya dua sumbu, yaitu sumbu depan (sumbu kendali) dan sumbu belakang (sumbu bantalan beban). Setiap sumbu dilengkapi dengan satu roda atau roda dua. Berdasarkan konfigurasi sumbu dan jumlah roda di ujung sumbu, sumbu kendaraan dibuat dibedakan menjadi:

- A. Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)
- B. Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG)
- C. Sumbu Tandem Roda Ganda (STdRG)
- D. Sumbu Tridem Roda Ganda (STRrG)

Untuk memfasilitasi diferensiasi berbagai jenis kendaraan, kode numerik dan

simbol digunakan dalam proses perencanaan. Konfigurasi sumbu dan kode untuk setiap jenis - jenis kendaraan (Trimayanita, D. 2021).

2.3.3 Jumlah Lajur

Menurut Sukirman (1999) Mengatakan Lalu lintas ditentukan oleh lajur rencana dan koefisien distribusi kendaraan. Lajur rencana adalah salah satu lajur dari ruas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki batas lajur, maka jumlah lajur dapat ditentukan berdasarkan tebal perkerasan yang dapat ditunjukkan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (n)
$4 \text{ m} \leq l < 5,50 \text{ m}$	1 Lajur
$5,50 \text{ m} \leq l < 8,25 \text{ m}$	1 Lajur
$8,25 \text{ m} \leq l < 11,25 \text{ m}$	2 Lajur
$11,25 \text{ m} \leq l < 15,00 \text{ m}$	2 Lajur
$15,00 \text{ m} \leq l < 18,75 \text{ m}$	2 Lajur

(Sumber: Sukirman 1999).

Koefisien distribusi untuk kendaraan ringan dan berat di lajur rencana dapat dilihat dari Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Koefisien Distribusi Kendaraan

Jumlah	Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah

1	1	1	1	1
2	0,6	0,5	0,7	0,5
3	0,4	0,4	0,9	0,475
4	-	0,3	-	0,45
5	-	0,25	-	0,425
6	-	0,2	-	0,4

(Sumber: Sukirman, 1999)

2.4 Muatan Sumbu Terberat

Muatan sumbu adalah tingkat tekanan roda dari satu sumbu kendaraan terhadap jalan. Dapat dilihat pada PP No 43 Tahun 1993 tentang infrastruktur dan angkutan jalan, dapat disimpulkan bahwa beban sumbu terberat adalah beban gandar, salah satu yang terbesar dari beberapa muatan gandar kendaraan yang harus ditanggung oleh jalan. Dalam Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang lalu-lintas dan angkutan jalan, klasifikasi jalan berdasarkan kelas jalan terdiri dari:

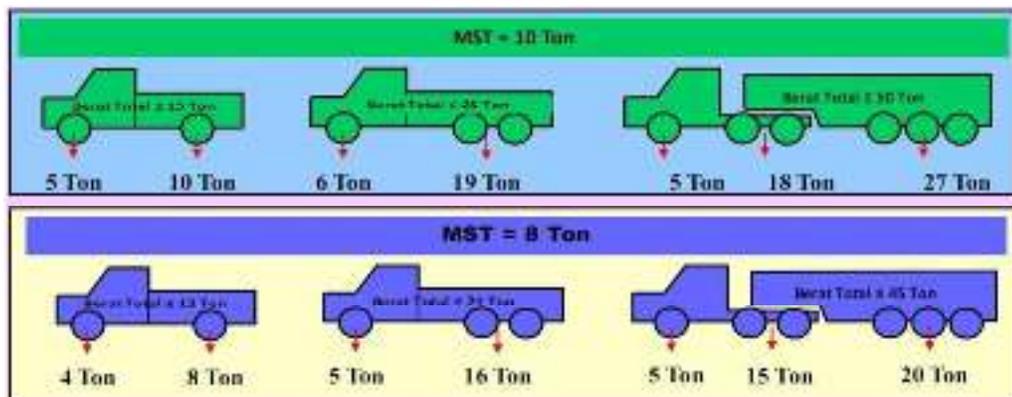
- a. Jalan kelas I, yaitu jalan arteri dan kolektor, yang dapat dilintasi oleh kendaraan bermotor dengan lebar tidak melebihi 2.500 mm, panjangnya tidak melebihi 18.000 mm, ukuran tidak melebihi 4.200 mm dan beban gandar terberat 10 ton.
- b. Jalan Kelas II, yaitu arteri, kolektor, local dan lingkungan, yang dapat dilintasi oleh kendaraan bermotor dengan lebar tidak melebihi 2.500 mm, panjangnya tidak melebihi 12.000 mm, ukuran tidak melebihi 4.200 mm dan beban gandar terberat 8 ton.
- c. Jalan Kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, local, dan lingkungan, yang dapat dilintasi oleh kendaraan bermotor dengan lebar tidak melebihi 2.100 mm, panjangnya tidak melebihi 9.000 mm, ukuran tidak melebihi 3.500 mm dan beban ganda terberat 8 ton.
- d. Jalan khusus, yaitu arteri, yang dapat dilintasi oleh kendaraan bermotor dengan lebar lebih dari 2.500 mm, panjang lebih dari 18.000 mm, ukuran tidak melebihi 4.200 mm dan beban gandar terberat melebihi 10 ton.

2.4.1 Kategori Muatan Sumbu Terberat

Menurut Sukirman (1999) Mengatakan, masing – masing kelas jalan dibatasi untuk menerima muatan sumbu terberat agar jalan tidak cepat rusak akibat beban berlebih, ada 4 kategori MST, yaitu:

1. MST = 10 ton
2. MST = 8 ton
3. MST = 5 ton
4. MST = 3,5 ton

Dalam hal ini, MST ada sumbu standar = 8,16 ton, sumbu *tunggal* = 10 ton , MST sumbu *tandem* = 15 ton , MST sumbu *tridem* = 20 ton. Dengan konfigurasi MST, terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Konfigurasi MST = 10 ton , 8 ton , 5 ton , dan 3,5 ton.

(Sumber: Sukirman 1999)

2.4.2 Jumlah Berat Izin

Jumlah Berat Izin (JBI) adalah berat maksimum kendaraan bermotor dan bebannya diizinkan berdasarkan kategori jalan yang diizinkan Perhubungan Darat

(2008), jumlah berat yang diizinkan lebih besar karena jumlah gandar kendaraan meningkat. JBI ditetapkan oleh pemerintah dengan mempertimbangkan kapasitas *load-bearing* dari kelas terendah lalu lintas jalan, kekuatan ban, kekuatan konstruksi gandar sebagai upaya meningkatkan umur pelayanan jalan dan kendaraan, serta aspek keselamatan jalan. Sementara itu, Jumlah Berat Bruto (JBB) ditentukan oleh pabrikan sesuai dengan kekuatan konstruksi gandar, sehingga konsekuensi logis JBI tidak melebihi JBB. JBI untuk jalan Kelas II dan III dengan beban ganda terberat 8 ton dan beban jalan dengan beban ganda terberat 8 ton gandar kendaraan yang berbeda ditunjukkan dalam Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Hubungan Konfigurasi Sumbu MST dan JBI

Pembagian Beban Sumbu Tia Colomgan Standar Berdasarkan Perhubungan Darat 2008									
No	Tipe Kendaraan		Berat Total (ton)	Konfigurasi Beban Sumbu Roda (ton)					
	Jenis kendaraan	Konfigurasi		Roda	Roda Belakang				
				ST RT	Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4	Ke-5
1	Pick up/ mikro truk kecil	1 1	10	5	5	-	-	-	-
2	Truk 2 As	1 2	14	6	8	-	-	-	-
3	Truk 3 As	1 1 2	19	5	6	8	-	-	-
4	Truk 3 As	1 2 2	21	6	7.5	7.5	-	-	-
5	Truk 4 As	1 1 2 2	29	6	7	8	8	-	-
6	Truk 5 As	1 1 2 2 2	34	6	7	7	7	7	-
7	Truk 4 As	1 2 2 2	27	6	7	7	7	-	-
8	Truk gandeng 4	1 2-2 2	30	6	8	8	8	-	-
9	Truk gandeng 5	1 2 2-2 2	38	6	8	8	8	8	-

(Sumber : Direktorat Jenderal Perhubungan Darat 2008)

Rumus Perhitungan VDF (Berdasarkan metode Bina marga 2017).

Sumbu 1



2.2

Sumbu 2



2.3

2.5 Umur Rencana

Menurut Sukirman (1999), Umur Rencana (UR) adalah waktu yang ditentukan jalan untuk dibuka atau mulai digunakan sampai jalan perlu diperbaiki (*overlay*). Dalam perencanaan jalan, biasanya selama 20 tahun pengaspalan jalan baru dan

selama 10 tahun perbaikan jalan. Rencana usia (UR) yang akan digunakan dalam perencanaan lalu lintas disesuaikan dengan jenis atau fungsi jalan.

Dalam Periode rancangan disebut sebagai umur rancangan. Umur rancangan adalah waktu dalam tahun yang dihitung atau dianggap perlu untuk membuat lapisan permukaan baru dari saat jalan dibuka untuk lalu lintas sampai waktu perbaikan kerusakan serius. Parameter desain yang mempengaruhi keseluruhan masa berjalan adalah jumlah rencana pengaspalan yang ditentukan dalam perencanaan beban lalu lintas secara keseluruhan. Menurut pemahaman ini, jika trotoar dirancang selama 40 tahun dengan pertumbuhan lalu lintas 2,5%, namun pada kenyataannya pertumbuhan lalu lintas 3,5%, maka umur trotoar akan lebih pendek dari yang direncanakan. Rasuli, A., & Sastra, M. (2021).

2.6 Penurunan Umur Rencana (*Remaining Life*)

Menurut Sulih, K. (2007), Perkerasan jalan seharusnya berfungsi dengan baik dan bertahan sampai pada umur rencana. Tetapi kenyataan di lapangan perkerasan jalan yang rusak sebelum tiba pada umur perencanaan. Oleh sebab itu sebelum memutuskan perbaikan yang tepat perlu dipahami mengapa terjadinya kerusakan dini pada perkerasan jalan

Menurut Sukirman (1999), Sisa umur perkerasan jalan bertujuan untuk mengetahui berapa besar sisa umur rencana jalan yang disebabkan oleh beban berlebih dengan membandingkan umur rencana jalan dalam keadaan normal. *Remaining Life* dihitung sesuai dengan metode AASHTO (1993) dengan persamaan:

$$L = 100 \left[\left(\frac{R}{R_0} \right)^n \right] \quad 2.4$$

Dengan:

RL : *Remaining Life* (%)

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

$N_{p,1.5}$: *Total traffic* pada kondisi perkerasan berakhir (*failure*) (*ESAL*)

2.7 Angka Ekuivalen Beban Sumbu

Konstruksi perkerasan jalan direncanakan dengan serangkaian beban kendaraan dalam satuan *Standard Axle Load (SAL)* sebesar 18.000 Ibs dan 8,16 ton untuk gandar tunggal roda dua (AXLES). Di area berat dan konfigurasi gandar kendaraan, *Equivalent Standard Axle Load (ESAL)* harus terlebih dahulu di konversi saat menghitung trotoar. Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan (E) adalah angka yang menunjukkan perbandingan tingkat kerusakan yang disebabkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal ganda, hingga tingkat kerusakan.

Menurut Koestalam dan Sutoyo (2010) formulasi perhitungan angka ekuivalen (E) yang diberikan oleh Bina Marga (2017) dapat dilihat pada persamaan berikut :

1. Angka ekuivalen sumbu tunggal

$$E_i = \frac{W_i}{W_s} * \left(\frac{L_i}{L_s}\right)^2 \quad 2.5$$

2. Angka ekuivalen sumbu ganda

$$E_i = \frac{W_i}{W_s} * \left(\frac{L_i}{L_s}\right)^4 \quad 2.6$$

3. Angka ekuivalen sumbu tridem

$$E_i = \frac{W_i}{W_s} * \left(\frac{L_i}{L_s}\right)^4 \quad 2.7$$

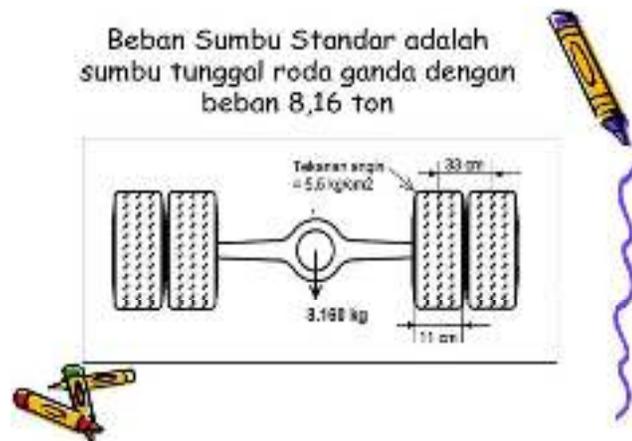
Dimana:

E : Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan

L : Beban sumbu kendaraan (ton)

K : 1 untuk sumbu tunggal 0,086 untuk sumbu *tandem*, dan 0,031 untuk sumbu *triple*.

Beban sumbu kendaraan yang akan digunakan dalam analisis perhitungan adalah beban sumbu standar sebesar 8,16 ton. Sumbu standar kendaraan dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Pembebanan Sumbu Standar 8,16 ton.

(Sumber : Sukirman, 2010)

Keterangan :

8,160 kg : Beban sumbu standar

11 cm : Lebar bidang kontak ban

33 cm : Jarak antara masing– masing sumbu ronda ganda

5,5 kg/cm² : Tekanan roda 1 ban

Menurut Sukirman (2010), Daya kerusakan jalan atau faktor kerusakan kendaraan yang lebih dikenal *Vehicle damage factor* atau disebut *VDF*, adalah salah satu parameter yang dapat menentukan ketebalan jalan raya cukup signifikan, dan jika kendaraan yang lebih berat (terutama kendaraan truk) dan dengan kelebihan muatan, nilai *VDF* akan membesar, sehingga pada beban gandar tunggal yang setara meningkat.

2.8 Beban Berlebih Kendaraan (*Overload*)

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Beban berlebih adalah jumlah beban kendaraan angkutan, penumpang, mobil barang, kendaraan khusus, trailer dan kereta tempel yang diangkut lebih dari jumlah yang diizinkan (JBI) atau muatan sumbu terberat (MST) yang melebihi kemampuan kelas jalan yang

ditentukan (Perda Prov) Sumatra Utara, ada beberapa definisi mengenai *overload*, yaitu:

1. Berat as kendaraan yang melampaui batas maksimum yang diizinkan MST (muatan sumbu terberat) yang dalam hal ini, MST ditetapkan berdasarkan PP yang berlaku :
 - a. Pasal 11 PP No. 43/1993 : $MST > 10$ (kecuali diatur lebih lanjut) berarti tidak ada pembatas muatan kendaraan, kecuali angkutan kontainer, yang diatur lebih lanjut oleh PP No.74-1990.
 - b. Jalan kelas II : $MST \leq 10$ ton.
 - c. Jalan kelas III (A,B,C) : $MST \leq 8$ ton.

2. Penambahan beban yang melebihi beban sumbu standar pada sumbu kendaraan menyebabkan peningkatan daya rusak yang signifikan. Kerusakan terjadi lebih cepat karena konsentrasi beban pada setiap roda kendaraan sangat tinggi karena terbatasnya jumlah gandar, terutama jika terjadi kelebihan muatan. Karena saat merencanakan perkerasan jalan masih mengacu pada desain kendaraan untuk beban normal. Mekanisme beban kendaraan saat mempengaruhi permukaan jalan tergantung pada bentuk konfigurasi gandar kendaraan dan permukaan permukaan kontak ban dengan permukaan jalan.

Formula untuk *Traffic design* berdasarkan AASHTO (1993) adalah :

$\sum_{i=1}^n W_{18}^i$: *Traffic design* pada lajur lalu lintas (*ESAL*).

$\sum_{i=1}^n H_i$: Jumlah lalu-lintas harian rata-rata 2 arah.

K_{VD} : *Vehicle Damage Factor*.

K_D : Faktor distribusi arah.

D_L : Faktor distribusi lajur

N_I : Lalu - lintas pada akhir tahun pertama jalan dibuka

N_N : Lalu - lintas pada akhir umur rencana

Faktor distribusi arah: $K_{AD} = 0,3 - 0,9$ dan umumnya diambil 0,5. Faktor distribusi lajur (K_{LD}) mengacu pada Tabel 3.7 (AASHTO 1993).

Tabel 2.7 Distribusi Lajur (K_{LD})%

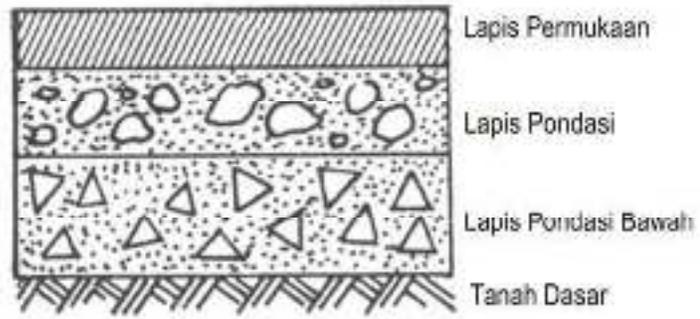
No.	Jumlah Lajur Per Arah	Distribusi Lajur (K_{LD})%
1	1	100
2	2	80-100

(Sumber : Perencanaan Metode AASHTO, 1993)

2.9 Perkerasan Jalan

Perkerasan Jalan adalah campuran agregat dan bahan pengikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang digunakan adalah batu pecah, batu terbelah, batu kali atau bahan lainnya. Bahan Ikat adalah aspal, semen atau tanah liat. Secara umum, ada 3 jenis perkerasan, yaitu: perkerasan lentur, perkerasan kaku, perkerasan komposit. Kementerian Pekerjaan, dan Perumahan Rakyat. "Manual Perkerasan Jalan." (1983).

1. Perkerasan Lentur



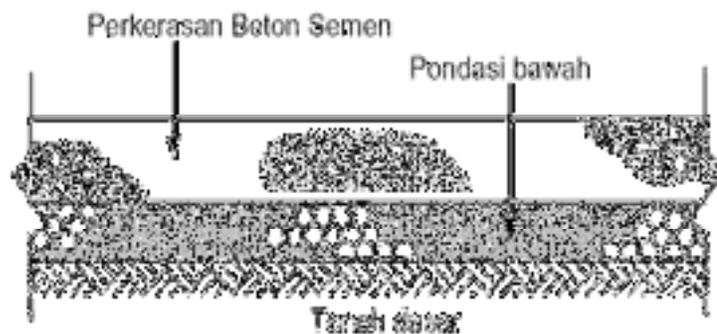
Gambar 2.3 Struktur Perkerasan Lentur

(Sumber : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003)

Perkerasan lentur adalah perkerasan yang menggunakan bahan ikat aspal, yang sifatnya lentur terutama pada saat panas. Aspal dan agregat ditebar di jalan pada suhu tinggi (sekitar 100° C). struktur perkerasan lentur dibangun dari beberapa lapisan yang makin ke bawah memiliki daya dukung yang semakin jelek, yaitu: (Mantiri (2019)

1. Lapisan Permukaan
2. Lapis Pondasi
3. Lapis Pondasi Bawah
4. Tanah Dasar

2. Perkerasan Kaku Perkerasan kaku/*rigid pavement*



Gambar 2.4 Struktur Perkerasan Beton Semen

(Sumber : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003)

Perkerasan kaku yang menggunakan bahan ikat aspal, yang sifatnya kaku. Perkerasan kaku berupa plat beton dengan atau tulangan diatas tanah dasar dengan atau tanpa pondasi bawah. Beban lalu lintas diteruskan kertas plat beton. Konstruksi pengaspalan beton semen secara tipikal (Pd T-14-2003).

3. Perkerasan Komposit

Perkerasan komposit adalah jenis perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat berupaya membengkokkan plester di atas

trottoar yang kaku atau trottoar kaku di permukaan yang kenyal. Jenis perkerasan ini mendapatkan kekuatan dan kenyamanan yang tinggi. Perkerasan komposit merupakan jenis perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau perkerasan kaku di atas permukaan lentur. Perkerasan jenis ini mendapatkan kekuatan dan kenyamanan yang tinggi. Konstruksi perkerasan lentur dan perkerasan kaku memiliki perbedaan dalam beberapa aspek seperti bahan pengikat yang dipakai, sifat perkerasan, tujuan penggunaan, biaya pelaksanaan, usia konstruksi dan perbaikan kerusakan. (Setyadi (2021))

Tabel 2.8 Kelebihan dan Kekurangan Lapisan Perkerasan Lentur dan Kaku

Uraian	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
Bahan Pengikat	Aspal	Semen, Aspal dengan tebal besar
Sifat	Melentur jika dibebani	Tidak melentur jika dibebani Tidak meredam
Penggunaan	Beban ringan – berat	Beban berat
Biaya Pelaksanaan	Beban ringan – berat	Beban berat
Biaya Pelaksanaan	Murah	Mahal
Usia	20 tahun (pemeliharaan rutin)	40 tahun (tanpa pemeliharaan rutin)
Perbaikan Kerusakan	Mudah Perbaikan setempat	Sulit Perbaikan menyeluruh

Penggunaan	Beban ringan – berat	Beban berat
------------	----------------------	-------------

(Sumber : Konstruksi Perkerasan Jalan, 2002)

2.10 Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur dan Tindakan Perbaikan

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No.03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga kerusakan jalan pada perkerasan lentur antara lain sebagai berikut :

1. Retak (*cracking*)

Retak adalah suatu gejala kerusakan permukaan perkerasan sehingga akan menyebabkan air pada permukaan perkerasan masuk ke lapisan di bawahnya dan hal ini merupakan salah satu faktor yang akan membuat parah suatu kerusakan (Departemen Pekerjaan Umum, 2007). Jenis kerusakan retak dibagi lagi menjadi beberapa jenis antara lain :

Retak halus merupakan retak yang mempunyai lebar celah ≤ 3 mm.

Kemungkinan penyebab kerusakan:

- a. Bahan material kurang baik
- b. Pelapukan permukaan
- c. Tanah dasar di bawah permukaan kurang stabil

Cara Penanganan:

- a. Dapat menggunakan lapis latasir atau buras
- b. Perbaiki sistem drainase

Berikut tampak kerusakan retak halus.



Gambar 2.5 Retak halus.

(Sumber ; Departemen Pekerjaan Umum,2007)

2. Retak kulit buaya (*alligator crack*)

Retak kulit buaya merupakan retak yang mempunyai celah retak ≥ 3 mm dan saling berangkai menyerupai kulit buaya kemungkinan penyebab kerusakan:

- a. Kendaraan yang melebihi muatan
- b. Bahan material kurang baik.
- c. Pelapukan permukaan.
- d. Tanah dasar di bawah permukaan kurang stabil.

Berikut gambar kerusakan retak kulit buaya dan cara memperbaikinya.



Gambar 2.6 Retak kulit buaya.

(Sumber ; Departemen Pekerjaan Umum, 2007)

Umumnya daerah yang terjadi retak kulit buaya tidaklah luas. Jika daerah terjadinya retak kulit buaya ini luas biasanya mungkin disebabkan oleh beban lalu lintas yang melampaui batas yang dapat dipikul oleh lapisan permukaan tersebut. Retak kulit buaya ini dapat diatasi dengan melakukan lapisan taburan aspal dua lapis. Jika celahnya kurang dari 3 mm sebaiknya bagian yang telah mengalami retak akibat air yang merembes masuk ke lapisan fondasi tanah dibongkar terlebih dahulu dan dibuang bagian yang basah, kemudian dilapisi lagi dengan bahan yang sesuai.

3. Retak pinggir (*edge crack*)

Retak pinggir merupakan retak dimana terjadi pada sisi perkerasan dekat bahu dan berbentuk retak memanjang dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu.

Kemungkinan penyebab kerusakan:

- a. Kendaraan yang melebihi muatan
- b. Drainase kurang baik
- c. Daya dukung tanah tepi kurang baik
- d. Akar tanaman yang tumbuh di tepi perkerasan

Cara Penanganan:

- a. Mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir
- b. Perbaikan drainase harus dilakukan
- c. Bahu diperlebar dan dipadatkan
- d. Menggunakan hotmix

Berikut tampak kerusakan retak pinggir.



Gambar 2.7 Retak pingir.

(Sumber ; Departemen Pekerjaan Umum, 2007)

4. Retak selip (*slippage crack*)

Retak selip merupakan retak yang menyerupai bulan sabit atau berbentuk seperti jejak mobil disertai dengan beberapa retak.

Kemungkinan penyebab kerusakan:

- a. Kendaraan yang melebihi muatan
- b. Penggunaan agregat halus terlalu banyak
- c. Lapis permukaan kurang padat
- d. Penghamparan pada temperatur aspal rendah
- e. Ikatan antar lapisan aspal dengan lapisan bawahnya tidak baik yang disebabkan kurangnya aspal

Cara Penanganan:

- a. Melakukan pembongkaran aspal yang rusak kemudian dilakukan penambalan permukaan

Berikut kerusakan retak selip.



Gambar 2.8 Retak slip.

(Sumber ; Departemen Pekerjaan Umum, 2007)

2.11 Keuntungan dan Kerugian Perkerasan Lentur

Menurut Wiyanti, Dwi Sri (2011), Perkerasan lentur adalah jenis perkerasan yang didesain fleksibel dan menyesuaikan dengan bentuk tanah di bawahnya serta tanah dasar. Biasanya terdiri dari lapisan aspal (aspal) atau bahan fleksibel lainnya yang ditempatkan di atas tanah dasar yang dipadatkan. Berikut beberapa kelebihan dan kekurangan perkerasan lentur:

Keuntungan Perkerasan Lentur :

1. **Fleksibilitas:** Perkerasan fleksibel dirancang agar fleksibel dan dapat menyesuaikan diri terhadap perubahan tanah di bawahnya dan tanah dasar. Hal ini dapat membantu mencegah terjadinya keretakan dan kerusakan lainnya.
2. **Biaya:** Perkerasan fleksibel umumnya lebih murah dibandingkan perkerasan kaku, seperti beton, sehingga menjadikannya pilihan yang hemat biaya untuk banyak proyek.
3. **Waktu Pemasangan:** Perkerasan fleksibel dapat dipasang lebih cepat dibandingkan perkerasan kaku, sehingga dapat mengurangi waktu konstruksi dan meminimalkan gangguan lalu lintas.
4. **Pengendara Halus:** Perkerasan fleksibel umumnya lebih mulus dibandingkan perkerasan kaku, sehingga memberikan pengendalian yang lebih nyaman bagi pengendara.

Kekurangan Perkerasan Lentur :

1. Daya Tahan: Perkerasan fleksibel umumnya kurang tahan lama dibandingkan perkerasan kaku dan mungkin memerlukan perawatan dan perbaikan yang lebih sering.
2. Sensitivitas Cuaca: Perkerasan fleksibel sensitif terhadap perubahan suhu dan kelembapan, yang dapat menyebabkannya mengembang, menyusut, dan berubah bentuk.

3. *Rutting*: Perkerasan lentur dapat rentan terhadap rutting, yaitu terbentuknya cekungan permanen pada permukaan perkerasan yang disebabkan oleh beban lalu lintas yang berulang-ulang.
4. Dampak Lingkungan: Produksi dan pemeliharaan perkerasan fleksibel dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti emisi gas rumah kaca dan timbulnya bahan limbah.

Singkatnya, pilihan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku bergantung pada berbagai faktor, dan kedua jenis perkerasan tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Meskipun perkerasan fleksibel umumnya lebih murah, lebih mudah dipasang, dan memberikan pengendaraan yang lebih mulus, perkerasan tersebut mungkin memerlukan perawatan dan perbaikan yang lebih sering, sensitif terhadap kondisi cuaca, dan rentan terhadap bekas roda.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini, lokasi yang digunakan oleh peneliti sebagai bahan penelitian adalah ruas JL. JAMIN GINTING Pancurbatu – Sibolangit Km.29,3 lokasi penelitian tepatnya di timbangan UPPKB sibolangit.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian 2023.

(Sumber; Peta lokasi penelitian 2023)



Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian

(Sumber; Peta lokasi penelitian, 2023)

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data literatur, data sekunder yang diperoleh dari karya ilmiah, internet dan buku yang berhubungan dengan penelitian ini. Data sekunder ialah berupa pengambilan data – data dari instansi yang berhubungan, sehingga dapat mempermudah proses penelitian. Data – data sekunder yang diperoleh berupa :

1. Data golongan kendaraan dan perhitungan LHR pada tahun 2020 - 2023 dari Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga.
2. Data hasil penimbangan berat muatan kendaraan angkutan barang tahun 2023 dari Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.

3.3 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Adapun Langkah – Langkah dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain :

1. Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan merupakan langkah pertama yang harus dilakukan penulisan penelitian ini. Dimana persiapan yang dilakukan terlebih dahulu yaitu mencari lokasi penelitian yang akan diteliti, setelah itu penulis melakukan pengurusan surat izin untuk pengumpulan data dari Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga dan pengumpulan data dari Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan data-data literatur dan data sekunder dari dinas terkait, yaitu data dimensi jalan Provinsi Sumatra utara data LHR tahun 2020 - 2023 , dan data hasil penimbangan berat muatan kendaraan angkutan barang.

3. Analisa Data

Analisa data dapat diartikan upaya untuk mengolah data baku untuk menjadi satu informasi yang terkait, sehingga karakteristik data dapat dengan mudah dipahami.

4. Hasil Analisa dan Pembahasan

Dari hasil analisa perhitungan didapat jumlah serta golongan kendaraan angkutan barang, angka ekivalen kendaraan dan pengaruh beban berlebih terhadap umur rencana jalan.

5. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh beban berlebih terhadap *damage factor* , umur rencana perkerasan jalan, dan nilai derajat kerusakan jalan.

3.4 Tahapan Analisis Data

Tahapan-tahapan analisis data dalam penelitian secara garis besar adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

a. Data LHR tahun 2020 – 2023.

b. Data hasil penimbangan berat muatan kendaraan barang di UPPKB Sibolangit 2023.

2. Analisis Data

- a. Analisis Data Lalu Lintas (LHR).
- b. Analisis Data Pertumbuhan Lalu Lintas.
- c. Analisis Jumlah Kendaraan *Overload* Tiap Golongan.
- d. Analisis Data Persentase Muatan Berlebih Kendaraan.
- e. Analisis Pembagian Beban Sumbu Kendaraan.
- f. Analisis *VDF* Golongan Kendaraan.
- g. Analisis Nilai Derajat Kerusakan (DKJ) Dari Beban kendaraan normal dan berlebih Pada Jalan perkerasan lentur, Berdasarkan metode Bina Marga 2017.
- h. Analisis Umur Rencana Sisa Perkerasan Jalan Akibat Beban kendaraan

normal dan berlebih, Berdasarkan Metode *AASHTO* 1993.

Mulai

Identifikasi Masalah

Perumusan Masalah

Tujuan Penelitian

Pengumpulan Data

- 1) Data Primer
- 2) Data Sukunder

Data Primer

- 1) Data Kendaraan
melebihi muatan 2023

Data Sekunder

- 1) Buku, Jurnal
- 2) LHR 2020-2022

Analisis Data

