

SKRIPSI

ANALISIS PROYEKSI PERKIRAAN BEBAN LALU LINTAS

(Studi Kasus: Jl. Poros Maros-Pangkep)



Disusun Oleh :

EDI SETIAWAN

NIM. 45 16 041 007

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

2022



LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP
TUGAS AKHIR

Judul : “Analisis Proyeksi Perkiraan Beban Lalu Lintas (Studi Kasus: Ruas Jl.
Maros-Pangkep)”

Disusun dan diajukan oleh :

N a m a : **EDI SETIAWAN**

No.Stambuk : **45 16 041 007**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil
/ Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar

Telah disetujui oleh Komisi Pembimbing :

Pembimbing I : **Ir. Tamrin Mallawangeng. MT.** (.....)

Pembimbing II : **Ir. Nurhadijah Yunianti, ST. MT.** (.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ridwan, S.T., M.Si. ✓
NIDN.09-101271-01

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil


Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT
NIDN. 09-041265-02



LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No.A 110/FT/UNIBOS/II/2022, Tanggal 21 Januari 2022, Perihal Pengangkatan panitia dan tim penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Rabu / 26 Januari 2022

Nama : **Edi Setiawan**

No.Stambuk : **45 16 041 007**

Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil

Judul Tugas Akhir : **“ANALISIS PROYEKSI PERKIRAAN BEBAN LALU LINTAS. (STUDI KASUS: JL. MAROS–PANGKEP)”**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar setelah dipertahankan di depan tim penguji ujian sarjana strata satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua (Ex. Officio) : **Ir. Tamrin Mallawangeng, MT.** (.....)

Sekretaris (Ex. Officio) : **Ir. Nurhadijah Yuniarti, ST. MT.** (.....)


Anggota : **Dr. Suryani Syahrir, ST. MT.** (.....)

: **Ir. Burhanuddin Badrun, Msp.** (.....)

Makassar, 2022

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Univ. Bosowa Makassar


Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
NIDN: 09-101271-01

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil
Univ. Bosowa Makassar


Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT.
NIDN: 09-041265-02

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Edi Setiawan**

Nomor Stambuk : **45 16 041 007**

Program Studi : **Teknik Sipil**

Judul Tugas Akhir : **“ANALISIS PROYEKSI PERKIRAAN BEBAN LALU LINTAS.
(STUDI KASUS: JL. MAROS-PANGKEP)”**

mengatakan dengan sebenarnya bahwa

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, megalihmediakan / mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkannya untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Jurusa Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar,

2022

Yang membuat pernyataan



(Edi Setiawan)

45 16 041 007

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur penulis panjatkan ke Hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah berkenan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Proyeksi Perkiraan Beban Lalu Lintas (Studi Kasus: Jl. Maros – Pangkep)”.

Maksud penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar. Sebagai syarat untuk mencapai derajat kesarjanaan. Dengan ini Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Abdul Rahim Nurdin, M.T. Selaku ketua bidang kajian Transportasi Dosen Pembimbing Utama, yang memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga selesainya proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Tamrin Mallawangeng, M.T. Selaku Pembimbing satu, yang memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

3. Ibu Ir. Nurhadijah Yunianti, S.T. M.T. Selaku Pembimbing dua yang juga memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

4. Bapak/Ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan

5. Keluarga tercinta terima kasih atas doa dan restu, sehingga saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Iluh Udiani yang sudah membantu dan memberi doa serta semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

7. Semua pihak yang telah membantu dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Harapan penyusun, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh para pembaca yang budiman.

Makassar,

2022

Penulis

ANALISIS PROYEKSI PERKIRAAN BEBAN LALU LINTAS

(STUDI KASUS RUAS JL. POROS MAROS-PANGKEP)

Oleh : **Edi Setiawan¹, Tamrin Mallawangeng², Nurhadijah Yunianti³**

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar

Email : ediistiawan11@gmail.com

ABSTRACT

Jl. Maros to Pangkep is the main route that connects traffic from the regional direction to Makassar and Makassar to the region so that the traffic is heavily traversed by heavy vehicles carrying commercial goods. These vehicles usually carry loads that exceed the amount of weight allowed on the vehicle, resulting in overloading. The percentage value of overloading in each vehicle class is 31.694 % for group 3, 9.822% for group 6.1, 56.705% for group 6.2, 56.705% for group 7.1, 60.839% for group 8.1, 93,429% for group 9.1, and 9.2 for group. 83.144%. For the value of the vehicle damage factor in each group, namely group 3 of 0.0018 , group 6.1 of 0.2251, group 6.2 of 0.6462, 7.1 of 1.0556, group 8.1 of 1.1735, group 9.1 of 6.4923, group 9.2 is 10.8791. and for the prediction of traffic loads that occurred during the next five years in each vehicle class, namely from class 3, amounting to 0.0489%, group 6.1 amounting to 7.012%, group 6.2 amounting to 19.7563%, group 7.1 amounting to 29.0070%, group 8.1 is 32.2474%, group 9.1 is 178.4054%, and group 9.2 is 298.9526%.

Keywords: Overloading, Vecihle Damage Factor

¹ Mahasiswa Universitas Bosowa Makassar

² Dosen Pembimbing 1 Universitas Bosowa Makassar

³ Dosen Pembimbing 2 Universitas Bosowa Makassar

ABSTRAK

Jl. Maros ke Pangkep merupakan jalur utama yang menghubungkan lalu lintas dari arah daerah ke Makassar dan Makassar ke daerah sehingga lalu lintasnya banyak dilalui kendaraan berat yang membawa barang-barang niaga. Kendaraan tersebut biasa membawa muatan yang melebihi dari jumlah berat yang di izinkan pada kendaraan, sehingga mengakibatkan terjadinya beban overloading. Adapun nilai presentase muatan overloading pada setiap golongan kendaraan yaitu untuk golongan 3 sebesar 31,694 %, golongan 6.1 sebesar 9,822 %, golongan 6.2 sebesar 56,705 %, 7.1 sebesar 56,705%, golongan 8.1 sebesar 60,839 %, golongan 9.1 sebesar 93,429%, golongan 9.2 sebesar 83.144%. Untuk nilai vehicle damage factor pada setiap golongan yaitu golongan 3 sebesar 0,0018, golongan 6.1 sebesar 0,2251, golongan 6.2 sebesar 0,6462 , 7.1 sebesar 1,0556, golongan 8.1 sebesar 1,1735, golongan 9.1 sebesar 6,4923, golongan 9.2 sebesar 10,8791, dan untuk prediksi beban lalu lintas yang terjadi selama lima tahun kedepan pada setiap golongan kendaraan yaitu dari golongan 3, sebesar 0,0489%, golongan 6.1 sebesar 7,012%, golongan 6.2 sebesar 19,7563%, golongan 7,1 sebesar 29,0070 , golongan 8.1 sebesar 32,2474%, golongan 9.1 sebesar 178,4054% dan golongan 9.2 sebesar 298,9526%.

Kata Kunci : *Kelebihan Muatan, Faktor Daya Rusak Kendaraan*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGAJUAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PENYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	I-3
1.3.1 Tujuan Penelitian	I-3
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.4 Pokok Pembahasan dan Batasan Masalah	I-4
1.4.1 Pokok Pembahasan	I-4
1.4.2 Batasan Masalah	I-5
1.5 Sistematika Penyusunan Laporan Tugas akhir	I-6
BAB II. TUJUAN PUSTAKA	
2.1 Lalu Lintas	II-1
2.1.1 Peramalan Lalu Lintas	II-2

2.2	Metode Eksponensial	II-4
2.2.1.	Beban Lalu Lintas	II-5
2.2.2.	Jumlah Berat yang Diizinkan	II-11
2.2.3.	Beban Faktor Ekvivalen Beban	II-22
2.2.3.	Perkiraan Faktor Ekvivalen Beban (VDF)	II-25
2.3	Penggolongan Lalu Lintas Kendaraan	II-30
2.3.1	Beban Sumbu Kendaraan Berat Angkutan Barang	II-30
2.4	Defenisi dan Karakteristik Jalan Perkotaan	II-32
2.4.1	Geometrik Jalan	II-35
2.4.2	Karakteristik Arus Lalu Lintas	II-37

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1	Metode Penelitian	III-1
3.2	Metode Pengumpulan Data	III-2
3.3	Langkah-langkah Penelitian	III-2
3.4	Analisis Data	III-5
3.5	Bagan Alur Penelitian	III-8

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1	Data Berat Kendaraan.....	III-1
4.2	Presentase Muatan Berlebih Tiap Kendaraan	IV-2
4.2.1	Golongan 3	IV-2
4.2.2	Golongan 6.1	IV-3
4.2.3	Golongan 7.1	IV-3

4.2.4	Golongan 8.1	IV-3
4.2.5	Golongan 9.1	IV-4
4.2.6	Golongan 9.2	IV-4
4.3	Pembagian Beban Sumbu Tiap Golongan	IV-5
4.3.1	Pembagian Beban Sumbu Tiap Golongan	IV-5
4.3.2	Pembagian Beban Sumbu Tiap Golongan Akibat Muatan Berlebih Aktual	IV-6
4.4	<i>Vehicle Damage Faktor</i> Tiap Golongan Kendaraan	IV-10
4.4.1	<i>Vehicle Damage Faktor</i> Tiap Golongan Kendaraan Berdasarkan MDPJ 2017 Pada Kondisi Normal	IV-10
4.5	<i>Vehicle Damage Faktor</i> Kumulatif	IV-15
4.5.1	<i>Vehicle Damage Faktor</i> Kumulatif Kondisi Normal	IV-15
4.6	Perhitungan Jumlah Beban Berdasarkan Golongan Kendaraan	IV-17
4.6.1	Data Laju Pertumbuhan Penduduk Kab. Maros	IV-17
4.6.2	Perhitungan Jumlah Beban Berdasarkan Golongan Kendaraan.....	IV-18

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Hubungan Konfigurasi sumbu, MST dan JBI	II-12
Tabel 2.2 Hubungan Konfigurasi sumbu, MST dan JBI Untuk kendaraan Penarik dan kereta tempelan	II-13
Tabel 2.3. Bina Marga MST-10	II-20
Tabel 2.4. Klasifikasi kendaraan dan nilai VDF standar	II-22
Tabel 2.5. Klasifikasi Menurut Jalan	II-28
Tabel 2.6. Nilai Normal Untuk Komposisi Lalu Lintas	II-32
Tabel 2.7. Ekvivalen Mobil Penumpang (emp) untuk jalan Perkotaan	II-33
Tabel 2.8. Ekvivalen Mobil Penumpang (emp) untuk jalan Perkotaan dan satu arah	II-34
Tabel 4.1 Jumlah kendaraan <i>overload</i>	IV-1
Tabel 4.2 Penggolongan MDPJ 2011	IV-2
Tabel 4.3. Hasil timbang beban <i>overloading</i> mobil angkutan barang golongan 3	IV-2
Tabel 4.4. Hasil timbang beban <i>overloading</i> mobil angkutan barang golongan 6.1	IV-3
Tabel 4.5. Hasil timbang beban <i>overloading</i> mobil angkutan barang golongan 6.2	IV-4
Tabel 4.6. Hasil timbang beban <i>overloading</i> mobil angkutan barang golongan 7.1	IV-4

Tabel 4.7. Hasil timbang beban <i>overloading</i> mobil angkutan barang golongan 8.1	IV-5
Tabel 4.8. Hasil timbang beban <i>overloading</i> mobil angkutan barang golongan 9.1	IV-6
Tabel 4.9. Hasil timbang beban <i>overloading</i> mobil angkutan barang golongan 9.2	IV-6
Tabel 4.10 Presentase rata-rata muatan berlebih aktual kendaraan tiap golongan	IV-7
Tabel 4.11 Pembagian Beban Sumbu Kendaraan	IV-7
Tabel 4.12. Rata-rata asil perhitungan beban <i>overloading</i> mobil angkutan barang golongan 3	IV-8
Tabel 4.13. Rata-rata hasil perhitungan beban <i>overloading</i> mobil angkutan barang golongan 6.1	IV-9
Tabel 4.14. Rata-rata hasil perhitungan beban <i>overloading</i> mobil angkutan barang golongan 6.2	IV-10
Tabel 4.15. Rata-rata hasil perhitungan beban <i>overloading</i> mobil angkutan barang golongan 7.1	IV-11
Tabel 4.16. Rata-rata hasil perhitungan beban <i>overloading</i> mobil angkutan barang golongan 8.1	IV-12
Tabel 4.17. Rata-rata hasil perhitungan beban <i>overloading</i> mobil angkutan barang golongan 9.1	IV-13
Tabel 4.18. Rata-rata hasil perhitungan beban <i>overloading</i> mobil angkutan barang golongan 9.2	IV-13

Tabel 4.19	Pembagian Beban Sumbu Tiap Golongan Kendaraan Akibat Muatan Berlebih Aktual	IV-14
Tabel 4.20	Hasil Perhitungan VDF Tiap Golongan Berdasarkan Bina Marga	IV-20
Tabel 4.21	Rekapitulasi perhitungan VDF kumulatif kondisi Normal	IV-22
Tabel 4.22	Laju Pertumbuhan penduduk Kab. Maros	IV-23
Tabel 4.23	Hasil Peramalan pertumbuhan beban mobil angkutan barang angkutan barang golongan 3	IV-24
Tabel 4.24	Hasil Peramalan pertumbuhan jumlah beban Mobil angkutan barang golongan 6.1	IV-25
Tabel 4.25	Hasil Peramalan pertumbuhan jumlah beban Mobil angkutan barang golongan 6.2	IV-26
Tabel 4.26	Hasil Peramalan pertumbuhan jumlah beban Mobil angkutan barang golongan 7.1	IV-27
Tabel 4.27	Hasil Peramalan pertumbuhan jumlah beban mobil angkutan barang golongan 8.1	IV-28
Tabel 4.28	Hasil Peramalan pertumbuhan lalu lintas angkutan barang golongan 9.1	IV-29
Tabel 4.29	Hasil Peramalan pertumbuhan jumlah beban mobil angkutan barang golongan 9.2	IV-30

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Konfigurasi beban sumbu kendaraan.....	II-7
Gambar 2.2. Tipe kelompok sumbu untk perhitungan daya perusak jalan	II-8
Gambar 2.3. Beban reduksi roda pada sistem per	II-9
Gambar 2.4. Teknologi Air Bag Pada Reduksi roda	II-10
Gambar 2.5. Efek ban terhadap beban over load	II-10
Gambar 2.6. Efek ban terhadap beban over load	II-11
Gambar 2.7. Perbandingan GVW,JBB, dan Muatan Over Load	II-14
Gambar 2.8. Mobil angkutan barang pada Jl.Gatot Subroto	II-14
Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian	III- 11

DAFTAR NOTASI

VDF	= <i>Vehicle Damage Factor</i>
P	= Beban Sumbu Kendaraan
k	= Faktor Sumbu
JBI	= Jumlah Berat Yang Di Izinkan
JBB	= Jumlah Berat Bruto
JBKI	= jumlah berat angkutan barang kombinasi yang diizinkan
MST	= Muatan Sumbu Terberat
MDPJ	= Manual Desain Perkerasan Jalan
EAL	= <i>Equivalent Axle Load</i>
ESAL	= <i>Equivalent Single Axle Load</i>
SAL	= <i>Standard Axle Load</i>
E	= Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan,
L	= Beban sumbu kendaraan (ton),
Q	= Volume Kendaraan
N	= Jumlah Kendaraan
T	= Waktu Pengamatan
HV	= Kendaraan berat
MC	= Kendaraan Bermotor
Pt	= Jumlah beban
t	= Umur Rencana Tahun
Po	= jumlah VDF

r	= angka pertumbuhan.
V	= Kecepatan (Km/Jam)
D	= Jarak Tempuh (Km)
t	= Waktu Tempuh (Jam)
Vs	= Kecepatan rata-rata ruang (km/jam)
n	= Jumlah kendaraan yang diamati
Vt	= Kecepatan rata-rata waktu(km/jam)
k	= Kepadatan lalu Lintas (Kend/km)
q	= Jumlah Kendaraan pada lintasan (Kend/jam)
s	= Kecepatan lalu lintas (Km/jam)
Ht	= Waktu-antara kendaraan rata-rata
q	= Volume lalu Lintas
Hd	= Jarak-antara kendaraan rata-rata

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Jalan raya merupakan prasarana transportasi yang salah satu fungsinya merupakan penunjang perekonomian masyarakat. Selain pembangunan jalan-jalan baru, pengawasan dan pemeliharaan terhadap jalan-jalan yang sudah ada harus tetap dilaksanakan, agar tidak mengalami kerusakan sebelum umur rencana yang diperhitungkan tercapai.

Jl. Maros - Pangkep merupakan jalan arteri primer yang menghubungkan antara wilayah Makassar, Maros, dan Pangkep. Adapun Jl. Maros ke Pangkep ini memiliki panjang $\pm 20,7$ km. Keberadaan jalan ini sangat penting dalam kegiatan perpindahan barang dari Kab. Maros ke kota Makassar, Maros ke Pangkep maupun sebaliknya, dan juga perpindahan yang ada di sekitar Kab. Maros. Hal ini dibuktikan dengan adanya kawasan industri dan pariwisata di sepanjang ruas jalan tersebut seperti tempat pembelanjaan yaitu *Grand Mall, PT Angkasa Pura, dan beberapa Kawasan Industri Lainnya*. Pembangunan jalan ini telah memberikan sumbangan yang tinggi terhadap perkembangan ekonomi di wilayah Maros.

Salah satu bagian Jl. Maros ke Pangkep yaitu Jl. Trans Sulawesi, Sulawesi Selatan. Jalan tersebut merupakan jalur utama yang menghubungkan lalu lintas dari arah barat ke wilayah timur yang melewati beberapa, Kota dan Kabupaten. Sehingga lalu lintasnya cukup padat dan

banyak dilalui kendaraan berat yang membawa barang-barang niaga. Kendaraan yang mengangkut barang tersebut biasa membawa muatan yang melebihi dari jumlah berat yang diizinkan pada kendaraan, sehingga mengakibatkan terjadinya beban *overloading*. Hal ini lah, yang mempengaruhi kondisi perkerasan jalan yang telah direncanakan. Pelanggaran tersebut sebenarnya dapat diminimalisir oleh jembatan timbang yang beroperasi 24 jam tanpa henti untuk menindak para pelanggar muatan berlebih yang tidak sesuai ijin. Beban *overloading* berpotensi berpengaruh terhadap beban lalu lintas yang terjadi, sehingga dapat mempengaruhi kondisi perkerasan jalan yang telah direncanakan.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan “*Analisis Proyeksi Perkiraan Beban Lalu Lintas*”, Pada Jl. Maros-Pangkep.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan judul yang dikemukakan maka rumusan masalah dinyatakan dalam bentuk pertanyaan yaitu :

1. Berapakah persentase beban *overloading* aktual yang terjadi pada Jl. Poros Maros-Pangkep ?
2. Berapakah pengaruh beban *overloading* terhadap factor ekivalen beban kendaraan ?
3. Berapakah perkiraan beban mobil angkutan barang Jl. Maros - Pangkep kini dan lima tahun Kedepan ?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisa persentase beban *overloading* aktual di Jl. Poros Maros-Pangkep.
2. Menganalisis pengaruh beban *overloading* terhadap “*faktor ekivalen beban (Vehicle damage Faktor)*” kendaraan pada perkerasan lentur.
3. Memperkirakan beban mobil angkutan barang Jl. Maros-Pangkep selama Lima tahun kedepan.

1.3.2. Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan referensi bagi penelitian yang lebih lanjut.
2. Untuk menambah pengetahuan dan pengalaman khususnya dalam penulisan karya ilmiah.
3. Sebagai bahan kajian dan masukan bagi instansi terkait, seperti Direktorat Jenderal Bina Marga.
4. Dapat berguna bagi perkembangan Ilmu Teknik Sipil khususnya Teknik Lalu lintas dan Teknik Jalan Raya.
5. Menambah pengetahuan bagi pembaca tentang pengaruh beban *overloading*.

1.4. Pokok Pembahasan dan Batasan masalah

1.4.1. Pokok Pembahasan

Adapun pokok pembahasan yang akan diuraikan di dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Penggolongan kendaraan berdasarkan beban sumbu kendaraan.
2. Perhitungan beban *Overloading* aktual terhadap faktor ekivalen beban (*Vehicle Damage Faktor*) kendaraan.
3. Perhitungan nilai perkiraan Beban mobil angkutan barang Jl. Maros - Pangkep.

1.4.2. Batasan Masalah

Untuk memfokuskan lingkup penelitian maka ditetapkan beberapa batasan penelitian sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan di Jembatan Timbang Maccopa Kab. Maros.
2. Pengambilan data Primer di Jembatan Timbang Maccopa Kab. Maros, selama dua hari.
3. Pengambilan data Sekunder laju pertumbuhan penduduk kota maros pada *web site* BPS Kota Maros.
4. Pengambilan data sekunder beban lalu lintas angkutan barang yang digunakan merupakan data satu bulan terakhir dari jembatan timbang Maccopa, Maros.

5. Perhitungan Perkiraan Beban Mobil Angkutan Barang masa mendatang selama lima tahun.
6. Perhitungan Beban Lalu Lintas terhadap perkerasan Jl. Poros Maros-Pangkep.

1.5. Sistematika Penyusunan Laporan Tugas Akhir

Laporan tugas akhir pada garis besarnya disusun dalam lima bab, adapun sistematika dari penyusunan tugas akhir antara lain terdiri dari :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang judul tugas akhir, latar belakang tugas akhir, batasan masalah, tujuan tugas akhir dan manfaatnya, serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II TUJUAN PUSTAKA

Berisi tentang tinjauan umum, materi-materi penunjang dan ungkapan-ungkapan teori yang dikutip untuk dijadikan sebagai landasan yang kuat tentang suatu perkiraan beban lalu lintas selama lima tahun kedepan yang sumbernya di peroleh dari berbagai buku, internet, dan peraturan-peraturan yang berlaku.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang metode pengumpulan data dan metode eksponensial.

BAB IV PERHITUNGAN PERKIRAAN JUMLAH BEBAN MOBIL ANGKUTAN BARANG DAN BEBAN LALU LINTAS

Merupakan bagian yang berisi perhitungan perkiraan jumlah beban mobil angkutan barang selama lima tahun

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bagian penutup yang isinya yaitu kesimpulan dari Tugas Akhir dan juga saran-saran.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang pustaka-pustaka dari bagian referensi untuk melengkapi dan mendukung dalam laporan Tugas Akhir.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

Terdapat surat-surat yang berhubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir, kegiatan konsultasi selama pelaksanaan Tugas Akhir, serta tambahan-tambahan lainnya.

BAB II

TUJUAN PUSTAKA

2.1. Lalu Lintas

Fungsi dari jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas dan sebagai akses ke rumah-rumah. (*Silvia Sukirman, 1994*). Arus lalu lintas pada suatu lokasi tergantung pada beberapa faktor yang berhubungan dengan kondisi daerah setempat. (*Clark H. Oglesby; R. Gary Hicks, 1993*). Penetapan lalu lintas merupakan bagian dari proses untuk meramalkan arus keseimbangan dalam jaringan transportasi perkotaan yang bersangkutan dengan langkah-langkah yang mengikuti distribusi dan pembagian mode dari lalu lintas. (*Edward K. Morlok ; Johan K. Hainim 1985*). Cara pengaturan dan pengendalian lalu lintas telah berkembang sejalan dengan perkembangan angkutan beroda serta konsekuensi sosial dan komersial penggunaannya. Penggunaan tanah dan rencana distribusi khususnya merupakan penentu dasar bagi kebutuhan lalu lintas. Jumlah dan jenis lalu lintas yang terbangkitkan oleh suatu guna tanah dapat di ukur. Tiap guna tanah, baik sebagai sekolah, pabrik, perumahan atau taman adalah pembangkit lalu lintas. (*F.D. Hobbs, 1995*).

2.1.1. Peramalan Lalu Lintas

1. Analisis Arus Lalu Lintas

a. Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas rata dalam satu hari. Untuk dapat menghitung *LHRT* haruslah tersedia data jumlah kendaraan yang terus menerus selama satu tahun penuh. Mengingat akan biaya yang di perlukan untuk membandingkan dengan ketelitian yang dicapai serta tak semua tempat di Indonesia mempunyai volume lalu lintas selama satu tahun, maka untuk kondisi tersebut dapat pula dipergunakan Lalu lintas harian rata-rata (LHR), Lhr adalah hasil bagi pengamatan.

b. Volume Jam Perencanaan (VJP)

Arus lalu lintas bervariasi dari jam ke jam berikutnya dalam satu hari, maka sangat cocoklah jika volume lalu lintas dalam satu jam di pergunakan untuk perencanaan. Volume dalam satu jam yang dipakai untuk perencanaan dinamakan volume jam perencanaan (VJP).

2. Tahun Perencanaan

Jalan baru mempunyai umur konstruksi antara 20 - 40 tahun. Jalan merupakan investasi yang mahal dan mempunyai konsekuensi sosial yang besar. Peramalan lalu lintas untuk keperluan jalan baru biasanya dilakukan untuk selama 20 tahun di masa datang dan kadang-kadang lebih. Strategi perencanaan perkotaan bahkan didasarkan pada periode yang lebih

panjang lagi. Akan tetapi peramalan untuk rencana perencanaaan dan manajemen lalu lintas merupakan peramalan jangka pendek yang biasanya berkisar antara nol sampai lima dan maksimum 10 tahun

3. Pertumbuhan Lalu Lintas Normal dan Kecenderungan

Ada tiga jenis data historis yang dapat di analisis untuk memperkirakan pertumbuhan lalu lintas :

- Pencacahan volume lalu lintas, yang memberikan pertumbuhan volume lalu lintas pada jalan-jalan tertentu.
- Data kendaraan yang terdaftar baik di tingkat nasional, regional, dan lokal yang memberikan jumlah kendaraan yang ada di suatu daerah.
- Data statistik penjualan dan konsumsi bahan bakar di tingkat nasional regional dan lokal yang dapat digunakan untuk menghitung total perjalanan dalam kendaraan-kilometer. Analisis didasarkan pada persentase dan tingkat konsumsi bahan bakar dari berbagai jenis kendaraan sesuai dengan data kendaraan yang terdaftar.

4. Peramalan Kecenderungan Di masa Mendatang

Apabila kecenderungan telah ditetapkan dari data historis, maka kecenderungan tersebut dapat diekstrolasikan untuk memperkirakan kondisi masa datang. Proses ini memerlukan sedikit data, dan peramalan jangka pendek yang akurat dapat disiapkan dengan cepat tanpa survei yang mahal. Akan tetapi makin panjang periode peramalan, maka makin

besar ketidakpastian tentang nilai yang diperkirakan. Hal ini dikarenakan tidak dapat ditentukan alasan yang mendasar untuk melakukan perjalanan.

Rencana per-rekayasa dan manajemen lalu lintas, seperti pemasangan sinyal lalu lintas, tidak memerlukan biaya yang tinggi, dan hanya memerlukan peramalan jangka pendek. Akan tetapi, pemebangunan jalan baru adalah mahal dan mempunyai implikasi jangka panjang, analisis pertumbuhan lalu lintas yang lebih akurat, yang memerlukan waktu serta biaya yang mahal perlu dilakukan, dana hal ini dapat diterima mengingat biaya dan keuntungan yang ada.

2.2. Metode Eksponensial

Perhitungan *VDF* (*vechicle damage faktor*) atau faktor daya rusak kendaraan dengan metode eksponensial di hitung berdasarkan P_t (Jumlah beban), P_o (*VDF* tahun ini) serta umur rencana n . Rumus umum yang dipergunakan adalah: $P_t = P_o (1+r)^t$

Di mana :

P_t = Jumlah beban pada tahun ke lima

t = Umur Rencana Tahun

P_o = *VDF* tahun ini

r = angka pertumbuhan penduduk Maros.

Metode eksponensial merupakan metode peramalan yang cukup baik untuk peramalan jangka panjang dan jangka menengah, terutama pada tingkat operasional suatu perusahaan, dalam perkembangan dasar matematis.

Permasalahan umum yang dihadapi apabila menggunakan model pemulusan eksponensial adalah memilih konstanta pemulusan yang diperkirakan tepat. Adapun panduan untuk memperkirakan nilai a yaitu antara lain :

- a. Apabila pola historis dari data aktual permintaan sangat bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu, kita memilih nilai a mendekati satu. Biasanya di pilih nilai $a = 0,9$ namun pembaca dapat mencoba nilai a yang lain yang mendekati satu seperti 0,8; 0,99 tergantung sejauh mana gejolak dari data itu.
- b. Apabila historis dari data aktual permintaan tidak berfluktuasi atau relatif stabil dari waktu ke waktu maka kita memilih nilai a yang mendekati nol, seperti ; $a = 0,2$; 0,05 ; 0,01 tergantung sejauh mana kesetabilan itu, semakin stabil nilai a yang di pilih harus semakin kecil menuju ke nilai nol.

2.3. Beban Lalu Lintas

Beban lalu lintas merupakan beban kendaraan yang dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui kontak antara ban dan muka jalan. Beban lalu lintas ini merupakan beban dinamis yang selalu terjadi secara berulang. Beban lalu lintas dinyatakan dalam akumulasi rerata beban sumbu standar selama umur rencana yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti distribusi kendaraan ke masing-masing lajur, berat kendaraan, ukuran ban, pertumbuhan lalu lintas, beban sumbu masing-masing

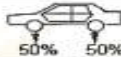
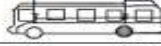





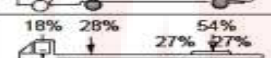
kendaraan dan umur rencana. Besarnya beban lalu lintas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu sebagai berikut.

1. Konfigurasi sumbu dan roda kendaraan
2. Roda kendaraan.
3. Beban sumbu kendaraan.
4. Survei timbang.
5. Repetisi lintas sumbu standar
6. Beban lalu lintas pada jalur rencana

Menurut *Sukirman (1992)* Konstruksi Perkerasan Jalan menerima beban lalu lintas yang dilimpahkan melalui roda-roda kendaraan. Besarnya beban yang dilimpahkan tersebut tergantung dari berat total kendaraan, konfigurasi sumbu, bidang kontak antara roda dan perkerasan, kecepatan kendaraan, dan lain sebagainya. Dengan demikian efek dari masing-masing kendaraan terhadap kerusakan yang di timbulkan tidaklah sama. Oleh karena itu perlu adanya beban standar sehingga semua beban lainnya dapat di *ekivalensikan* ke beban standar tersebut. Beban standar merupakan beban sumbu tunggal beroda ganda seberat 18000 pon (8,16 ton).

Dimensi, berat kendaraan, dan beban yang dimuat akan menimbulkan gaya tekan pada sumbu kendaraan. Gaya tekan sumbu selanjutnya disalurkan ke permukaan perkerasan dan akan memberikan kontribusi pada perusakan jalan (*Idris, M. dkk, 2009*). Beban yang terjadi akibat lalu

lintas dapat dikonversikan ke dalam konfigurasi beban sumbu seperti gambar 2.1, berikut:

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	
1,2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1,2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1,2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1,22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1,2+2,2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	3,9083	
1,2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1,2-2,2 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,183	

(Sumber : Manual Perkerasan Jalan dengan alat Benkelman beam No. 01/MN/BM/83).

Gambar 2.1, Konfigurasi beban sumbu kendaraan
(Sumber : Manual Perkerasan Jalan Dengan Alat Benkelman Beam No. 01/MN/BM/83)

Data yang ada pada gambar 3, tersebut dapat digunakan untuk menghitung *Vehicle Damage Factor* . Menurut Idris, M., dkk. (2009), VDF merupakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal yaitu 8,16 ton (1800 lb) . terdapat dua rumus yang dapat di gunakan untuk menentukan VDF. Rumus pertama yaitu :

$$VDF = k \left(\frac{p}{8,16} \right)^4 \dots \dots \dots (4)$$

Di mana :

VDF = *Vehicle Damage Factor* (faktor kerusakan akibat beban Sumbu)

k = faktor sumbu



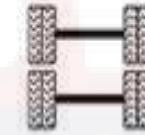
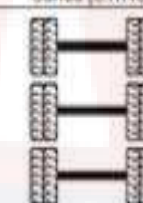
k = 1 untuk sumbu tunggal

k = 0,86 untuk sumbu ganda.

Rumus kedua merupakan rumus perhitungan yang mempertimbangkan tipe kelompok sumbu yang ditentukan dari beban sumbu kendaraan (P) dan faktor k seperti berikut :

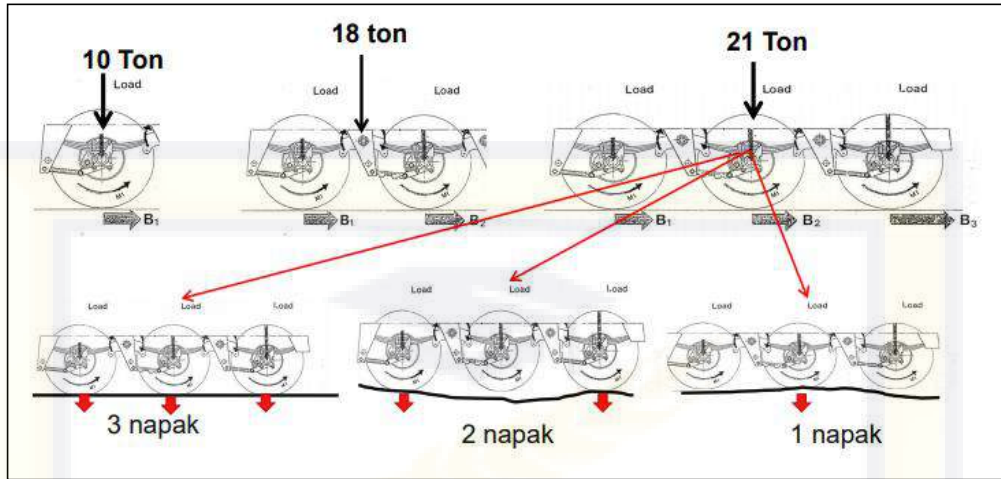
$$VDF = \left(\frac{p}{k}\right)^4 \dots \dots \dots (5)$$

Ada empat tipe kelompok sumbu kendaraan dapat dilihat pada gambar 2.2, berikut :

Jenis Sumbu Kendaraan :			
Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)	Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG)	Sumbu Tandem Roda Ganda (SDRG)	Sumbu Tripel Roda Ganda (STrRG)
			
k=5,40	k=8,16	k=13,76	k=18,45

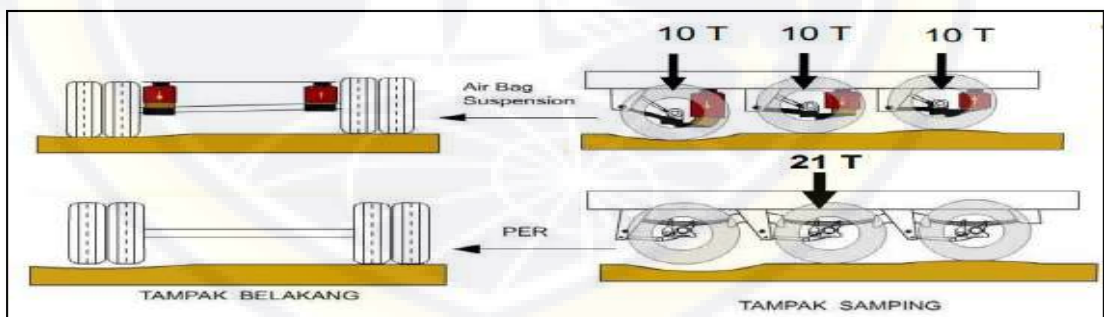
Gambar 2.2. Tipe kelompok sumbu untuk perhitungan daya rusak jalan
(Sumber : Manual Perkerasan Jalan Dengan Alat Benkelman Beam No. 01/MN/BM/83)

Reduksi beban roda pada sistem per (*springs*) pada sistem yang rigid perlu direduksi karena bila tidak ada ketidak rataan jalan salah satu atau dua beban (*axle*) kemungkinan pada posisi yang menggantung sehingga untuk *single axle* sama dengan 10 ton, Tandem axle sama dengan 18 ton dan tripel axle sama dengan 21 ton. Dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2.3, Beban reduksi roda pada sistem per
(Sumber : Roadmap and Refleksi Odol)

Teknologi *air bag suspesion* masing-masing per berkerja *independent* yang perlu diperhatikan *whell base* di mana lendutan perkerasaan harus sempat *rebond*, dengan air bag beban *axle* bisa di tambah 10 %. Per baja bekerja kekelompok pada kondisi terjelek satu ban akan menggantung sehingga untuk rangkaian yang diperhitungkan 21 ton. Dapat dilihat pada gambar 2.4.



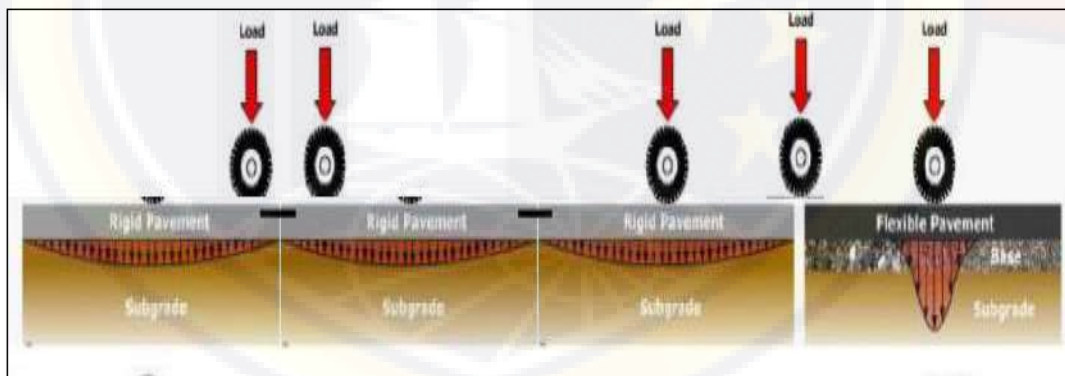
Gambar 2.4, Teknologi Air Bag Pada Reduksi Roda
(Sumber : Roadmap and Refleksi Odol)

Efek pergerakan ban pada beban overload terhadap perkerasan aspal dapat di lihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5, Efek ban terhadap beban *overload*
(Sumber : Roadmap and Refleksi Odol)

Untuk ban bias dengan tekanan ban yang tinggi pergerakan tapak ban ke perkerasan akan bergeak secara pergantian tengah dan kedua sisi ban sehingga bidang kontak menjadi kecil, sehingga perkerasan akan mendapat tekanan vertikal, longitudinal dan kesamping. Perkerasan akan cepat terjadi retak mikro, yang pada waktu hujan akan cepat terjadi lobang. Dapat di lihat pada gambar 2.6,








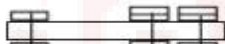

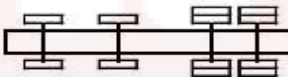



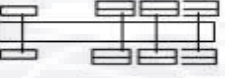


Gambar 2.6, Efek ban terhadap beban *overload*
(Sumber : Roadmap and Refleksi Odol)

2.3.1. Jumlah Berat Yang Diizinkan

Jumlah berat yang diizinkan (JBI) adalah berat maksimum kendaraan bermotor berikut muatannya yang diizinkan berdasarkan kelas jalan yang di lalui, jumlah berat yang di izinkan semakin besar jika jumlah sumbu kendaraan semakin banyak. Jbi ditetapkan oleh Pemerintah dengan pertimbangan daya dukung kelas jalan terendah yang di lalui, kekuatan ban, kekuatan rancangan sumbu sebagai upaya peningkatan umur jalan dan kendaraan serta aspek keselamatan di jalan. Sementara itu jumlah berat bruto (JBB) ditetapkan pabrikan sesuai dengan kekuatan rancangan sumbu, sehingga konsekuensi logisnya JBI tidak melebihi JBB. JBI untuk jalan kelas II dan kelas III dengan muatan sumbu terberat 10 ton dan truk jalan dengan muatan sumbu terberat 8 ton berbagai sumbu kendaraan dapat di lihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 di halaman selanjutnya.


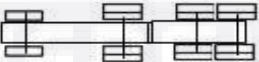

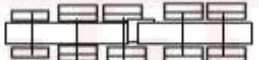



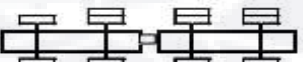
Tabel 2.1. Hubungan Konfigurasi Sumbu, MST (Muatan Sumbu Terberat) dan JBI (Jumlah Berat yang di -Ijinkan)

No.	Konfigurasi sumbu	Gambar konfigurasi sumbu		Kelas jalan	MST maksimum					JBI Max
		Samping	Atas		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	
1	1.1			II III	6 T 5 T	6 T 5 T	-	-	-	12 T 10 T
2	1.2			II III	6 T 6 T	10 T 8 T	-	-	-	16 T 14 T
3	11.2			II III	5 T 5 T	6 T 6 T	10 T 8 T	-	-	21 T 19 T
4	1.22			II III	6 T 6 T	9 T 7,5 T	9 T 7,5 T	-	-	24 T 21 T
5	1.1.22			II	6 T	6 T	9 T	9 T	-	30 T
					6 T	7 T	10 T	10 T	-	33 T
				III	6 T	7 T	9 T	9 T	-	31 T
					6 T	6 T	7,5 T	7,5 T	-	27 T
					6 T	7 T	8 T	8 T	-	29 T
					6 T	7 T	7,5 T	7,5 T	-	28 T
6	1.1.222			II	6 T	6 T	7 T	7 T	7 T	33 T
					6 T	7 T	8 T	8 T	8 T	37 T
				III	6 T	7 T	7 T	7 T	7 T	34 T
					6 T	6 T	6 T	6 T	6 T	30 T
					6 T	7 T	7 T	7 T	7 T	34 T
					6 T	7 T	6 T	6 T	6 T	31 T
7	1.222			II	6 T	6 T	7 T	7 T	-	27 T
					6 T	8 T	8 T	8 T	-	30 T
				III	6 T	6 T	6 T	6 T	-	24 T
					6 T	7 T	7 T	7 T	-	27 T

Sumber : Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2008)

Activa
Go to S

Tabel 2.2. Hubungan Konfigurasi Sumbu, MST (Muatan Sumbu Terberat) dan JBI (Jumlah Berat yang di -Ijinkan) untuk Kendaraan Penarik dan Kereta Tempelan

No.	Konfigurasi sumbu	Gambar konfigurasi sumbu		Kelas jalan	MST maksimum						JBKI Max
		Samping	Atas		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI	
1	1.2-22			II III	6 T 6 T	10 T 8 T	9 T 7,5 T	9 T 7,5 T		-	-
2	1.22-22			II III	6 T 6 T	9 T 7,5 T	9 T 7,5 T	9 T 7,5 T	9 T 7,5 T	-	42 T 36 T
				II III	6 T 6 T	10 T 8 T	10 T 8 T	10 T 8 T	10 T 8 T	-	46 T 38 T
				II III	6 T 6 T	9 T 7,5 T	9 T 7,5 T	10 T 8 T	10 T 8 T	-	44 T 37 T
3	1.22-222			II III	6 T 6 T	9 T 7,5 T	9 T 7,5 T	7 T 6 T	7 T 6 T	7 T 6 T	45 T 39 T
				II III	6 T 6 T	10 T 8 T	10 T 8 T	10 T 8 T	10 T 8 T	10 T 8 T	56 T 46 T
				II III	6 T 6 T	9 T 7,5 T	9 T 7,5 T	10 T 8 T	10 T 8 T	10 T 8 T	54 T 45 T
				II III	6 T 6 T	10 T 8 T	10 T 8 T	10 T 8 T	10 T 8 T	10 T 8 T	56 T 46 T
4	1.2 + 2.2			II III	6 T 6 T	10 T 8 T	10 T 8 T	10 T 8 T	-	-	36 T 30 T

Sumber : Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2008)

PERBANDINGAN GVW, JBB, DAN MUATAN OVER LOAD



Gambar 2.7. GVW, JBB, dan Muatan Overload
(Sumber : Roadmap and Refleksi Odol)



Gambar 2.8. Mobil angkutan Barang
(Sumber: Data Survey Parkir Mobil Angkutan Barang)



Gambar 2.9. Mobil Angkutan Barang
(Sumber: *Data Survey Parkir Mobil Angkutan Barang*)

2.3.2. Faktor Ekuivalen Beban

Faktor Ekuivalen Beban atau lebih di kenal dengan *Vehicle Damage Factor*, selanjutnya di sebut VDF, merupakan salah satu parameter yang dapat menentukan tebal perkerasan cukup signifikan, dan jika makin berat kendaraan (khususnya 30 kendaraan jenis truk) apalagi dengan beban *overload*, nilai VDF akan secara nyata membesar, seterusnya *Equivalent Single Axle Load* membesar.

Beban konstruksi perkerasan jalan mempunyai ciri-ciri khusus dalam artian mempunyai perbedaan prinsip dari beban pada konstruksi lain di luar konstruksi jalan. Pemahaman atas ciri-ciri khusus beban konstruksi perkerasan jalan tersebut sangatlah penting dalam pemahaman lebih jauh, khususnya yang berkaitan dengan desain konstruksi perkerasan, kapasitas

konstruksi perkerasan, dan proses kerusakan konstruksi yang bersangkutan. Sifat beban konstruksi perkerasan jalan sebagai berikut.

1. Beban yang diperhitungkan adalah beban hidup yang berupa beban tekanan sumbu roda kendaraan yang lewat di atasnya yang dikenal dengan *axle load*. Dengan demikian, beban mati (berat sendiri) konstruksi diabaikan.
2. Kapasitas konstruksi perkerasan jalan dalam besaran sejumlah repetisi (lintasan) beban sumbu roda lalu lintas dalam satuan *standar axle load* yang dikenal dengan satuan EAL (*equivalent axle load*) atau ESAL (*Equivalent Single Axle Load*). Satuan standar *axle load* adalah *axle load* yang mempunyai daya rusak kepada konstruksi perkerasan sebesar satu *axle load* yang bernilai daya rusak sebesar satu tersebut adalah *single axle load* sebesar 18.000 *lbs* atau 18 *kips* atau 8,16 ton.
3. Tercapainya atau terlampauinya batas kapasitas konstruksi (sejumlah repetisi EAL) akan menyebabkan berubahnya konstruksi perkerasan yang semula mantap menjadi tidak mantap. Kondisi tidak mantap tersebut tidak berarti kondisi *failure* ataupun *collapse*. Dengan demikian istilah *failure* atau *collapse* secara teoritis tidak akan/tidak boleh terjadi karena kondisi mantap adalah kondisi yang masih baik tetapi sudah memerlukan penanganan berupa pelapisan ulang (*overlay*). Kerusakan total (*failure, collapse*) dimungkinkan terjadi di lapangan, menunjukkan bahwa konstruksi perkerasan jalan tersebut telah diperlakukan salah yaitu mengalami keterlambatan dalam penanganan pemeliharaan baik

rutin maupun berkala untuk menjaga tidak terjadinya *collapse* atau *failure*.

Konstruksi perkerasan jalan direncanakan dengan sejumlah repetisi beban kendaraan dalam satuan *standard axle load* (SAL) sebesar 18.000 *lbs* atau 8,16 ton untuk as tunggal roda ganda (*singel axle dual wheel*). Di lapangan berat dan konfigurasi sumbu kendaraan di dalam perhitungan perkerasan perlu terlebih dahulu ditransformasikan ke dalam *equivalent standard axle load* (ESAL). Angka *ekuivalen* beban sumbu kendaraan (E) adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintas beban sumbu tunggal/ganda kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb). Menurut Koestalam dan Sutoyo (2010) formulasi perhitungan angka *ekuivalen* (E) yang diberikan oleh Bina Marga dapat dilihat pada Persamaan enam berikut

$$E = k \left(\frac{p}{8,16} \right)^4 \dots\dots\dots (6)$$

Dengan :

E = Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan,

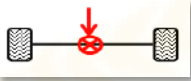
L = Beban sumbu kendaraan (ton),


k = 1 untuk sumbu tunggal,
0,086 untuk sumbu tandem, dan
0,031 untuk sumbu triple.

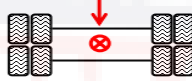
2.3.3. Perkiraan Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Factor = VDF)

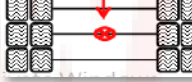
VDF adalah perbandingan antara daya rusak oleh muatan sumbu suatu kendaraan terhadap daya rusak oleh beban sumbu standar. Perbandingan ini tidak linier, melainkan exponential sbb:

$$VDF = \left(\frac{\text{beban sumbu kendaraan}}{\text{beban sumbu standar}} \right)^4$$

$$VDF = \left(\frac{P}{5,3} \right)^4$$


$$VDF = \left(\frac{P}{8,16} \right)^4$$


$$VDF = \left(\frac{P}{15} \right)^4 = \left(\frac{P}{8,16} \right)^4 \times 0,086$$


$$VDF = \left(\frac{P}{15} \right)^4 = \left(\frac{P}{8,16} \right)^4 \times 0,053$$


Penambahan beban sumbu pada single axle dual wheel menjadi dua kali Beban Standar, akan mengakibatkan pertambahan daya rusak sebanyak 16 kali. Jika Beban sumbu menjadi tiga kali, maka daya rusak menjadi 81 kali.

Jika survey beban lalu lintas menggunakan sistem timbangan *portable*, maka sistem tersebut harus mempunyai kapasitas beban satu pasangan roda minimum 18 ton atau kapasitas beban satu sumbu minimum 35 ton. Data yang diperoleh dari sistem *Weigh in Motion* hanya bisa digunakan bila alat timbang tersebut telah dikalibrasi secara menyeluruh terhadap data jembatan timbang.

Formula VDF yang berlaku di Indonesia antara lain sebagai berikut :

1. Formula VDF Bina Marga MST-10

Mengacu pada buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen No. SNI 1732-1989-F dan Manual Perkerasan Jalan dengan alat *Benkelman beam* No. 01/MN/BM/83.

Bina Marga (MST 10), dimaksudkan *damage factor*, didasarkan pada muatan sumbu terberat sebesar 10 ton, yang diizinkan bekerja pada satu sumbu roda belakang, yang umumnya pada jenis kendaraan truk.

Formula ini dapat juga digunakan untuk menghitung VDF jika terjadi *overloading* pada jenis kendaraan truk.

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 di timbulkan oleh satu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb).

Angka Ekivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap golongan) ditentukan menurut Persamaan 7 dan 8 di bawah ini sebagai berikut.

$$\text{Sumbu tunggal} = \left(\frac{\text{Beban Sumbu Tunggal (kg)}}{8160} \right) \dots\dots\dots (7)$$

$$\text{Sumbu ganda} = 0,086 \left(\frac{\text{Beban Sumbu Tunggal (kg)}}{8160} \right) \dots\dots\dots(8)$$

Konfigurasi beban sumbu pada berbagai jenis kendaraan beserta angka *ekuivalen* kendaraan (VDF) dapat di lihat pada Tabel 2.3. di halaman berikut ini.

NO	Tipe Kendaraan dan Golongan				Nilai VDF
1	Sedan,jeep,st,wangon	2	Gol-1	1.1	0,0005
2	Pick up, combi	3	Gol-2	1.2	0,2174
3	Truk 2 as (L), micro truk, mobil hantaran	4	Gol-2	1.2L	0,2174
4	Bus Kecil	5a	Gol-2	1.2	0,2174
5	Bus Besar	5b	Gol-9	1.2	0,3006
6	Truk 2 as (H)	6	Gol-3	1.2H	2,4159
7	Truk 3 as	7a	Gol-4	1.2.2	2,7416
8	Truk 4 as, Truk Gandengan	7b	Gol-6	1.2+2.2	3,9083
9	Truk s, trailer	7c	Gol-8	1.2.2+2.2	4,1718

(Tabel 2.3 : Bina Marga MST-10)

2. Formula VDF NAASRA MST-10

Nilai Angka Ekuivalen Beban Sumbu (E) yang digunakan oleh NAASRA, Australia, dengan formula berikut ini :

- Sumbu tunggal, roda tunggal : $E = [\text{Beban sumbu tunggal, kg} / 5400]^4 \dots\dots\dots (9)$

- Sumbu tunggal, roda ganda : $E = [\text{Beban sumbu tunggal, kg} / 8200]^4 \dots\dots\dots (10)$

- Sumbu ganda, roda ganda : $E = [\text{Beban sumbu ganda, kg} / 13600]^4 \dots\dots\dots (11)$

Konfigurasi beban sumbu pada berbagai jenis kendaraan beserta angka *ekuivalen* kendaraan (VDF) dapat di lihat pada Tabel 4 di bawah ini.

3. Formula VDF AASHTO (1993)

Nilai VDF tiap golongan kendaraan pada metode AASHTO (1993) menggunakan cara *interpolasi*, yaitu dengan menggunakan Tabel yang di berikan oleh AASHTO (1993). Cara menentukan nilai VDF pada tabel tersebut adalah dengan menghubungkan antara tiga parameter yaitu, beban sumbu (*Axle Load*), *Pavement Structural Number* (SN) dan nilai P.

Tabel 2.4. Kalsifikasi kendaraan dan nilai VDF standar

Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigurasi sumbu	Muatan ² yang diangkut	Kelompok sumbu	Distribusi tipikal (%)		Faktor Ekuivalen Beban (VDF) (ESA / kendaraan)	
Klasifikasi Lama	Alternatif					Semua kendaraan bermotor	Semua kendaraan bermotor kecuali sepeda motor	VDF ₄ Pangkat ⁴	VDF ₅ Pangkat ⁵
1	1	Sepeda Motor	1.1		2	30.4			
2, 3, 4	2, 3, 4	Sevan / Angkot / pickup / station wagon	1.1		2	51.7	74.3		
5a	5a	Bus kecil	1.2		2	3.5	5.00	0.3	0.2
5b	5b	Bus besar	1.2		2	0.1	0.20	1.0	1.0
6a.1	6.1	Truk 2 sumbu-cargoringan	1.1	muatan umum	2	4.6	6.60	0.3	0.2
6a.2	6.2	Truk 2 sumbu- ringan	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2			0.8	0.8
6b1.1	7.1	Truk 2 sumbu-cargo sedang	1.2	muatan umum	2	-	-	0.7	0.7
6b1.2	7.2	Truk 2 sumbu- sedang	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2			1.6	1.7
6b2.1	8.1	Truk 2 sumbu- berat	1.2	muatan umum	2	3.8	5.50	0.9	0.8
6b2.2	8.2	Truk 2 sumbu- berat	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2			7.3	11.2
7a1	9.1	Truk 3 sumbu - ringan	1.22	muatan umum	3	3.9	5.60	7.6	11.2
7a2	9.2	Truk 3 sumbu - sedang	1.22	tanah, pasir, besi, semen	3			28.1	64.4
7a3	9.3	Truk 3 sumbu - berat	1.1.2		3	0.1	0.10	28.9	62.2
7b	10	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2-2.2		4	0.5	0.70	36.9	90.4
7c1	11	Truk 4 sumbu - trailer	1.2 - 22		4	0.3	0.50	13.6	24.0
7c2.1	12	Truk 5 sumbu- trailer	1.22 - 22		5	0.7	1.00	19.0	33.2
7c2.2	13	Truk 5 sumbu- trailer	1.2 - 222		5			30.3	69.7
7c3	14	Truk 6 sumbu- trailer	1.22 - 222		6	0.3	0.50	41.6	93.7

Catatan : Data didasarkan pada survey beban lalu lintas Arteri Pulau Jawa – 2011. Lihat hasil survey WIM 2011 untuk informasi lebih lanjut

Sumber : Manual desain perkerasan jalan Nomor 02/M/BM/2013

2.4. Penggolongan Lalu Lintas Kendaraan

Penggolongan lalu lintas dilakukan untuk menghitung *vehicle damage factor* dan untuk menganalisis lalu lintas sehingga terdapat keselarasan antara penggolongan kendaraan lalu lintas harian rata-rata (LHR) dan VDF. Keselarasan itu untuk mempermudah analisis perhitungan dampak kelebihan muatan kendaraan berat terhadap umur perkerasan jalan. Penggolongan kendaraan memiliki beberapa versi yang dapat dijadikan pedoman dalam analisis lalu lintas sesuai kebutuhan data. Ada lima versi penggolongan lalu lintas kendaraan di Indonesia, yaitu sebagai berikut

1. Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997.
2. Pedoman Teknis no Pd.T-19-2004-B.
3. PT. Jasa Marga.
4. Di rektorat Jenderal Perhubungan Darat.
5. Manual Perhitungan Perkerasan 2017

2.4.1. Beban Sumbu Kendaraan Berat Angkutan Barang

Panduan batasan maksimal perhitungan Jumlah Berat Yang Di izinkan (JBI), dan Jumlah Berat Kombinasi Yang Di izinkan (JBKI), untuk kendaraan angkutan barang, kendaraan khusus, kendaraan penarik berikut kereta tempelan atau kereta gandengan menurut *Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2008)*, hubungan kesepadanan antara ketentuan dalam *Pd.T-19-2004-B* tentang pedoman pencacahan lalu lintas kendaraan

yang dilakukan *Direktorat Jenderal Bina Marga (2004)*, dapat di klasifikasikan kendaraan berat angkutan umum sebagai berikut.

1. Golongan 6A (Truk 1.2L)

Sumbu tunggal roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 3 T dan sumbu2 5 T.

2. Golongan 6B (Truk 1.2H)

Sumbu tunggal roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 5 T dan sumbu2 10 T.

3. Golongan 7A (Truk 1.2.2)

Sumbu tunggal roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 5 T, sumbu-2 9 T, dan sumbu-3 9 T.

4. Golongan 7-B1 (Truk 1.2+2.2)

Sumbu tunggal roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 5 T, sumbu-2 10 T, sumbu-3 10 T, dan sumbu-4 10 T.

5. Golongan 7-B2 (Truk 1.2.2+2.2)

Sumbu tunggal roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 5 T, sumbu-2 9 T, sumbu-3 9 T, sumbu-4 10 T, dan sumbu-5 10 T.

6. Golongan 7-C1 (Truk 1.2+2.2.2)

Sumbu tripel roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 5 T, sumbu-2 10 T, sumbu-3 9 T, dan sumbu-4 9 T.

7. Golongan 7-C2 (Truk 1.2+2.2.2)

Sumbu tripel roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 5 T, sumbu-2 10 T, sumbu-3 7 T, sumbu-4 7 T, dan sumbu-5 7 T.

8. Golongan 7-C3 (Truk 1.2.2+2.2.2)

Sumbu tripel roda ganda (STRG), distribusi beban sumbu -1 5 T, sumbu-2 9 T, sumbu-3 9 T, sumbu-4 7 T, sumbu-5 7 T, dan sumbu-6 10 T

2.4.2. Penggolongan Kendaraan Berdasarkan MDPJ 2017

Adapun penggolongan kendaraan berdasarkan MDPJ 2017 yaitu sebagai berikut

1. Golongan 2,3,4 (sumbu 1.1)

Adapun mobil yang termasuk golongan 3 sumbu tunggal roda ganda yaitu pick up, sedan, angkot, station wagon



2. Golongan 6.1 (sumbu 1.1)

Adapun mobil yang termasuk golongan 6.1 sumbu tunggal roda ganda yaitu truck cargo ringan



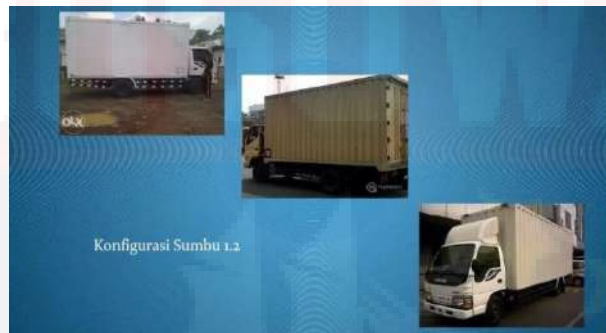
3. Golongan 6.2 (sumbu 1.2)

Adapun mobil yang termasuk golongan 6.2 sumbu tunggal roda ganda yaitu truk ringan



4. Golongan 7.1 (sumbu 1.2)

Adapun mobil yang termasuk golongan 7.1 sumbu tunggal roda ganda yaitu truk cargo sedang



5. Golongan 8.1 (sumbu 1.2)

Adapun mobil yang termasuk golongan 8.1 sumbu tunggal roda ganda yaitu truk sumbu berat



6. Golongan 9.1 (sumbu 1.2.2)

Adapun mobil yang termasuk golongan 9.1 sumbu tunggal roda ganda yaitu truk sumbu ringan



7. Golongan 9.2 (sumbu 1.2.2)

Adapun mobil yang termasuk golongan 9.1 sumbu tunggal roda ganda yaitu truk sumbu sedang



2.5. Defenisi dan Karakteristik Jalan Perkotaan

Menurut MKJI (1997) jalan perkotaan didefinisikan sebagai jalan yang terdapat perkembangan secara permanen dan terus menerus di sepanjang jalan atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, baik berupa lahan atau bukan. Yang termasuk dalam kelompok jalan perkotaan adalah jalan yang berada di dekat pusat perkotaan dengan jumlah penduduk lebih dari 100.000 jiwa juga dapat di golongan pada

kelompok ini jika perkembangan jalan tersebut bersifat permanen dan terus menerus.

Jalan dikelompokkan sesuai fungsi jalan. Fungsi jalan dikelompokkan sebagai berikut :

- a. Jalan Arteri: Jalan yang melayani lalu lintas khususnya melayani angkutan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata tinggi jumlah kendaraan yang dibatasi.
- b. Jalan Kolektor: Jalan yang melayani lalu lintas terutama melayani angkutan jarak sedang kecepatan rata-rata sedang serta jumlah akses yang masih dibatasi.
- c. Jalan Lokal: Jalan yang melayani angkutan setempat terutama angkutan jarak pendek dan kecepatan rata-rata rendah serta akses yang tidak dibatasi.

Jadi jalan arteri adalah jalan utama, sedangkan jalan kolektor dan lokal adalah jalan minor.

Pembagian kelas jalan berdasarkan dimensi dan muatan sumbu yang di atur oleh UU No. 38 tahun 2004 tentang prasarana dan lalu lintas jalan adalah :

1. Jalan kelas I

Jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 18 m dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton.

2. Jalan kelas II

Jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 18 m dan muatan sumbu terberat diizinkan 10 ton.

3. Jalan Kelas III A

Jalan kolektor yang dapat di lalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 18 m dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

4. Jalan Kelas III B

Jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 12 m dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

5. Jalan Kelas III C

Jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 9 m dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

Klasifikasi umum kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton. Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat dalam tabel 2.5.

Tabel 2.5. Klasifikasi menurut kelas jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat
		MST (ton)
Arteri	I	≥ 10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota. Dirjen Bina Marga 1997.

Karakteristik suatu jalan akan mempengaruhi kinerja jalan tersebut. Karakteristik jalan tersebut terdiri dari beberapa hal, yaitu :

2.5.1. Geometrik jalan

a. Tipe jalan menentukan jumlah jalur dan arah pada segmen jalan dan berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu, misalnya :

- 2-lajur 1-arah (2/1)
- 2-lajur 2-arah tak-terbagi (2/2 UD)
- 4-lajur 2-arah tak-terbagi (4/2 UD)
- 4-lajur 2-arah terbagi (4/2 D)
- 6-lajur 2-arah terbagi (6/2 D)

- b. Jalur lalu lintas adalah keseluruhan bagian pekerjaan yang di peruntukan untuk lalu lintas kendaraan, kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar jalur lalu lintas.
- c. Kereb adalah batas antara jalur lalu lintas dan trotoar yang berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan.
- d. Bahu lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas dan kecepatan pada arus tertentu, akibat penambahan lebar bahu terutama karena pengurangan hambatan samping yang disebabkan kejadian di sisi jalan.
- e. Median adalah pembatas jalan yang membagi lajur dan jalur jalan. median yang di rencanakan dengan baik akan meningkatkan kapasitas.

1. Komposisi arus lalu lintas dan pemisah arah

Volume lalu lintas dipengaruhi komposisi arus lalu lintas, setiap kendaraan yang ada harus dikonversi menjadi suatu kendaraan standar.

2. Pengaturan lalu lintas

Batas kecepatan jarang diberlakukan di daerah perkotaan Indonesia, karena hanya sedikit kegiatan samping berpengaruh pada kecepatan arus bebas.

3. Hambatan samping

Banyaknya kegiatan hambatan samping jalan di Indonesia sering menimbulkan konflik, hingga menghambat arus lalu lintas, misalkan:

- a. Pejalan kaki
- b. Angkutan umum dan kendaraan yang berhenti
- c. Kendaraan lambat (Becak, Sepeda, dan lain-lain)
- d. Kendaraan masuk dan keluar dari lahan samping jalan

4. Perilaku Pengemudi dan populasi kendaraan

Manusia sebagai pengemudi kendaraan merupakan bagian dari arus lalu lintas yaitu pemakai jalan. Faktor psikologis, fisik pengemudi sangat berpengaruh dalam menghadapi situasi arus lalu lintas yang dihadapi.

2.5.2. Karakteristik Arus Lalu Lintas

1. Volume lalu lintas

Berdasarkan MKJI (1997) volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melalui titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (Q_{kend}), smp/jam (Q_{smp}), LHRT (Q_{LHRT}). Volume lalu lintas dihitung berdasarkan persamaan :

$$Q = \frac{N}{T} \dots \dots \dots (12)$$

Dimana :

- Q = Volume kendaraan
- N = jumlah kendaraan (Kend)

T = Waktu Pengamatan (jam)

2. Komposisi arus lalu lintas

Komposisi arus lalu lintas didefinisikan sebagai jenis atau tipe suatu kendaraan, baik kendaraan bermotor maupun kendaraan tak bermotor yang melewati suatu ruas jalan.

Kendaraan yang melewati suatu ruas jalan sangat mempengaruhi arus lalu lintas. Unsur utama yang sangat mempengaruhi arus lalu lintas adalah segi ukuran, kekuatan dan kemampuan kendaraan melakukan pergerakan di jalan. Ketiga unsur ini sangat berpengaruh pada perencanaan, pengawasan dan pengaturan sistem transportasi. Nilai moral untuk komposisi lalu lintas dapat di lihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6. Nilai Normal Untuk Komposisi Lalu Lintas

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	LV (%)	HV (%)	MC (%)
≤ 0,1	45	10	45
0,1 - 0,5	45	10	45
0,5 - 1,0	53	9	38
1,0 - 3,0	60	8	32
≥ 3,0	69	7	24

Sumber : MKJI (1997)

Pegolongan tipe kendaraan untuk jalan perkotaan berdasarkan MKJI (1997) sebagai berikut:

a. Kendaraan ringan (LV)

Kendaraan bermotor beroda empat dengan dua gandar berjarak 2 – 3 m (termasuk kendaraan penumpang, oplet, mikrobis, pick up dan truck kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

b. Kendaraan berat (HV)

Kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m, biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bis, truck 2 as, truck 3 as, dan truck kombinasi sesuai klasifikasi Bina Marga).

c. Sepeda motor (MC)

Kendaraan bermotor beroda dua atau tiga (termasuk sepeda motor dan kendaraan beroda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

d. Kendaraan tak bermotor (UM)

Kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan (termasuk sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

Berbagai jenis kendaraan diekuivalenkan ke satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan faktor ekivalen mobil penumpang (emp), emp adalah faktor yang menunjukkan berbagai tipe kendaraan dibandingkan dengan kendaraan ringan. Nilai emp untuk berbagai jenis kendaraan dapat di lihat pada tabel 2.7 dan tabel 2. 8.

Tabel 2.7 ekivalen mobil penumpang (emp) untuk jalan perkotaan tak terbagi

Tipe Jalan	Arus lalu lintas total dua arah (kend./jam)	emp		
		HV	MC	
			Lebar jalur lalu lintas, W_c (m)	
≤ 6	> 6			
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	0 s.d. 1.800	1,3	0,50	0,40
	> 1.800	1,2	0,35	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0 s.d. 3.700	1,3	0,40	
	> 3.700	1,2	0,25	

(Sumber : RSNI T-4-2004)

Tabel 2.8. Ekivalen mobil penumpang (emp) untuk jalan perkotaan Terbagi dan satu arah

Tipe Jalan	Arus lalu lintas per lajur (kend./jam)	emp	
		HV	MC
Dua lajur satu arah (2/1) dan empat lajur terbagi (4/2D)	0 s.d. 1.050	1,3	0,40
	> 1.050	1,2	0,25
Tiga lajur satu arah (3/1) dan enam lajur terbagi (6/2D)	0 s.d. 1.100	1,3	0,40
	> 1.000	1,2	0,25

(Sumber : RSNI T-4-2004)

Keterangan :

HV : kendaraan berat, kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,50 m, biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bus, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi).

MC : sepeda motor; kendaraan bermotor beroda dua atau tiga.

3. Kecepatan lalu lintas

Kecepatan adalah tingkat pergerakan lalu lintas atau kendaraan tertentu yang sering dinyatakan dalam kilometer per jam. VR untuk suatu ruas jalan dengan kelas dan fungsi yang sama, dianggap sama sepanjang ruas jalan tersebut

Menurut abubakar (1999) kecepatan adalah jarak dibagi dengan waktu. Persamaan untuk menentukan kecepatan adalah sebagai berikut :

$$V = \frac{d}{t} \dots \dots \dots (13)$$

Dimana :

V = Kecepatan (Km/Jam)

d = Jarak Tempuh (Km)

t = Waktu Tempuh (Jam)

Kecepatan di bagi dalam :

- a. Kecepatan titik (*Spot Speed*) adalah kecepatan sesaat kendaraan berada pada titik/lokasi jalan tertentu.
- b. Kecepatan rata-rata perjalanan (*Average Travel Speed*) dan Kecepatan perjalanan adalah total waktu tempuh kendaraan untuk suatu segemen jalan yang ditentukan. Waktu perjalanan adalah total waktu ketika kendaraan dalam kendaraan bergerak/berjalan untuk menempuh suatu segmen jalan.
- c. Kecepatan rata-rata ruang (*Space Mean Speed*) adalah kecepatan rata-rata kendaraan di sepanjang jalan yang diamati.

$$V_r = \frac{3,6nd}{\sum t} \dots\dots\dots (14)$$

Dimana :

- Vs = Kecepatan rata-rata ruang (km/jam)
- d = Jarak Tempuh (meter)
- t = Waktu Tempuh (detik)
- n = Jumlah Kendaraan yang diamati

d. Kecepatan rata-rata waktu (*Time Mean Speed*) adalah kecepatan rata-rata yang menggambarkan kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang melewati titik pengamatan tertentu.

$$V_t = \frac{\sum v}{n} \dots\dots\dots (15)$$

Dimana :

- Vt = Kecepatan rata-rata waktu(km/jam)
- v = Kecepatan kendaraan (km/jam)
- n = Jumlah kendaraan yang di amati

4. Kepadatan Lalu Lintas

Menurut Morlok (1991), Kepadatan lalu lintas dapat didefenisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati panjang ruas jalan tertentu atau jalur yang umumnya dinyatakan sebagai jumlah kendaraan per kilometer per lajur (jika pada ruas jalan tersebut terdiri dari banyak lajur). Kepadatan merupakan jumlah kendaraan yang diamati dibagi dengan panjang jalan tersebut. Hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan adalah sebagai berikut :

$$k = \frac{q}{s} \dots\dots\dots (16)$$

Dimana :

k = Kepadatan lalu Lintas (Kend/km)

q = Jumlah Kendaraan pada lintasan (Kend/jam)

s = Kecepatan lalu lintas (Km/jam)

5. Headway

Menurut Abubakar (1999), Headway adalah besarnya jarak-antara menentukan kapan seorang pengemudi harus mengurangi kecepatan (mengerem) dan kapan dia dapat mempercepat kendaraan.

Waktu-antara kendaraan (*time headway*) yaitu waktu yang diperlukan antara satu kendaraan dengan kendaraan yang berikutnya untuk melalui satu titik yang tetap. Waktu-antara dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Ht = \frac{1}{q} \dots\dots\dots (17)$$

Dimana :

Ht = Waktu-antara kendaraan rata-rata

q = Volume lalu Lintas

Jarak-antara kendaraan (*Space headway*) yaitu jarak antara bagian depan suatu kendaraan dengan bagian depan kendaraan berikutnya pada suatu saat tertentu. Jarak headway rata-rata dipergunakan, terutama pada suatu situasi dimana terdapat 16 nilai yang berbeda diantara pasangan kendaraan dalam suatu arus lalu

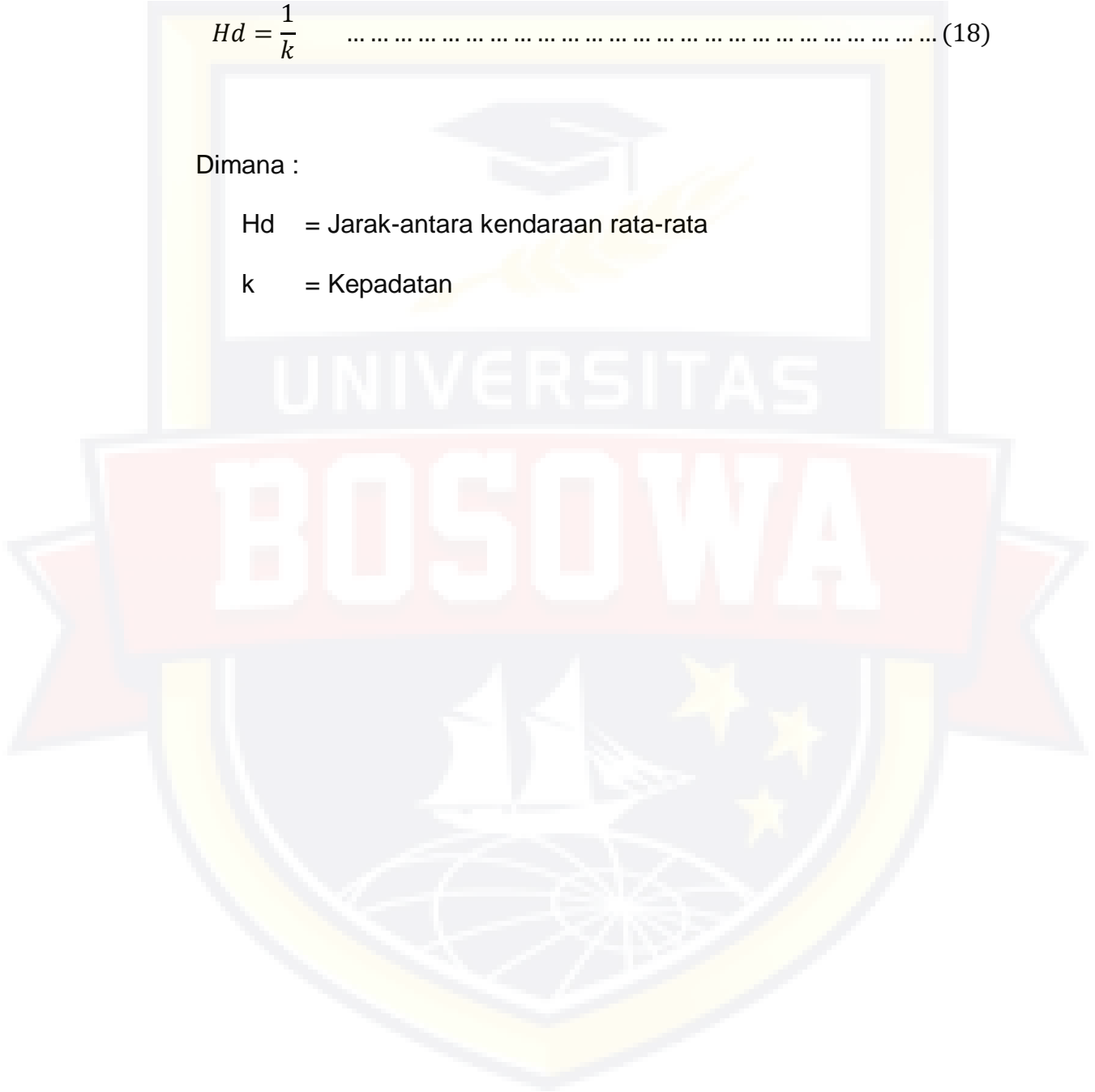
lintas. Jarak antara kendaraan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Hd = \frac{1}{k} \dots\dots\dots (18)$$

Dimana :

Hd = Jarak-antara kendaraan rata-rata

k = Kepadatan



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah suatu cara atau prosedur yang dipergunakan untuk melakukan penelitian sehingga mampu menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian. *Nasir (1988)*, menyatakan metode penelitian merupakan cara utama yang digunakan peneliti untuk mencapai tujuan dan menentukan jawaban atas masalah yang diajukan.

Metodologi penelitian adalah proses atau cara ilmiah untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan penelitian. Metodologi juga merupakan analisis teoritis mengenai suatu cara atau metode. Penelitian merupakan suatu penyelidikan yang sistematis untuk meningkatkan sejumlah pengetahuan, juga merupakan suatu usaha yang sistematis dan terorganisasi untuk menyelidiki masalah tertentu yang memerlukan jawaban. Hakikat penelitian dapat dipahami dengan mempelajari berbagai aspek yang mendorong penelitian untuk melakukan penelitian. Setiap orang mempunyai motivasi yang berbeda, di antaranya dipengaruhi oleh tujuan dan profesi masing-masing. Motivasi dan tujuan penelitian secara umum pada dasarnya adalah sama, yaitu bahwa penelitian merupakan refleksi dari keinginan manusia yang selalu berusaha untuk mengetahui sesuatu. Keinginan untuk memperoleh dan

mengembangkan pengetahuan merupakan kebutuhan dasar manusia yang umumnya menjadi motivasi untuk melakukan penelitian.

Menurut Sugiyono (2010), menjelaskan bahwa metode penelitian adalah cara-cara ilmiah untuk mendapatkan data yang valid, dengan tujuan dapat ditemukan, dikembangkan dan dibuktikan, suatu pengetahuan tertentu sehingga pada gilirannya dapat digunakan untuk memahami, memecahkan, dan mengantisipasi masalah.

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mengumpulkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Cara ilmiah berarti kegiatan penelitian yang didasarkan pada ciri-ciri keilmuan yaitu rasional, empiris dan sistematis.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengambilan data dilakukan beberapa prosedur untuk mendapatkan suatu hasil dan kesimpulan dari pengolahan data atau analisis data-data yang diperoleh. Pada penelitian ini data diperoleh dengan cara mengambil data Primer yaitu dengan melakukan survey mobil angkutan barang di Jembatan Timbang Maccopa serta melakukan survey kendaraan angkutan barang di Jl. Gatot Subroto dan Jl. Teuku Umar dan Sekunder yaitu data jumlah pertumbuhan penduduk di Kab. Maros dan data Berat muatan tiap golongan kendaraan berat angkutan barang dari jembatan timbang maccopa, dan data pertumbuhan penduduk di Kab. Maros di *web site* BPS Kota Maros

3.3. Langkah-langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan empat tahap, yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan penelitian ini dimulai dengan perumusan objek dan masalah pertumbuhan lalu lintas dan perkiraan beban terhadap lalu lintas, kemudian melakukan studi literatur dan referensi perpustakaan mengenai perkerasan kaku, kendaraan berat angkutan barang, muatan yang diizinkan, umur rencana, *serviceability*, *vehicle damage factor*, dan menentukan lokasi penelitian dan melakukan survei tempat pengumpulan data.

2. Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan kegiatan pelaksanaan survei dan pengumpulan data yang berkaitan dengan kebutuhan data untuk dianalisis dalam penelitian ini yang meliputi sebagai berikut:

- a. Penentuan lokasi pengambilan data primer dan data sekunder.

Lokasi pengambilan data primer dilakukan survey berat beban lalu lintas di jembatan timbang Maccopa, Kab. Maros.

Lokasi pengambilan data sekunder dilakukan di UPPKB Jembatan Timbang Maccopa Maros.

b. Pengambilan Data Primer

Data Primer diambil melalui survey berat beban kendaraan lalu lintas angkutan barang pada jembatan timbang Maccopa, Kab. Maros. Dengan bekerja sama dengan pengurus Unit Pelaksanaan Penimbangan Kendaraan Bermotor (UPPKB) Maccopa Maros. Survey berat beban lalu lintas angkutan barang dilakukan 2 hari. Dimana, dilakukan pada hari senin sebagai perwakilan hari pertama masuk kerja dan hari sabtu sebagai perwakilan hari libur.

Adapun format survey yang akan dilakukan sebagai berikut:

Format penelitian mobil angkutan barang di jembatan timbang

Maccopa Kab. Maros

No	Gol Kendaraan	Hasil Penimbangan (Kg)	Nama UPPKB
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			

b. Pengambilan Data Sekunder

Data sekunder diambil dari jembatan timbang Maccopa, Maros berupa data hasil penimbangan berat muatan kendaraan berat angkutan barang, selain itu untuk data pertumbuhan penduduk diambil pada *web site* BPS (Badan Pusat Statistik) Kab. Maros.

3. Tahap Pengelolaan Data

Tahap pengolahan data dilakukan untuk memudahkan proses analisis data. Pada tahap ini data sekunder hasil penimbangan berat muatan kendaraan berat angkutan barang tiap golongan yang overload lalu dihitung berapa persentase kelebihan muatan pada tiap golongan. Dan pada tahap data sekunder laju pertumbuhan penduduk di Kab. Maros digunakan untuk menghitung perkiraan jumlah baban Mobil angkutan barang selama lima tahun.

4. Tahap Penulisan Penarikan Kesimpulan

Tahap penulisan dan penarikan kesimpulan, tahap ini meliputi penulisan laporan penelitian berdasarkan aturan yang berlaku dan hasil pengolahan data, serta penarikan kesimpulan berdasarkan data yang telah diolah tersebut. Kesimpulan diambil berdasarkan teori yang digunakan untuk menjawab masalah yang timbul.

3.4. Analisis Data

Analisis data merupakan upaya ataupun sebuah cara untuk mengolah data menjadi sebuah informasi, sehingga membuat karakteristik data tersebut dapat dipahami dan juga bermanfaat untuk sebuah solusi permasalahan, dan yang paling utama adalah masalah yang berkaitan dengan sebuah penelitian, selain itu ada juga pengertian yang lainnya dari analisis data yakni sebuah kegiatan yang dilakukan agar mengubah data hasil dari penelitian menjadi sebuah informasi yang nantinya dapat digunakan di dalam mengambil kesimpulan.

Sugiyono (2010) mendefinisikan pengertian analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan data ke dalam katagori, menjabarkan ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun kedalam 45 pola, memilih mana yang penting dan mana yang akan dipelajari, serta membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh sendiri maupun orang lain. Analisis data merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan penelitian. Analisis data yang benar, dengan menggunakan suatu cara perhitungan data yang benar, akan menghasilkan suatu hasil yang dapat dipertanggungjawabkan.

Analisis data pada penelitian ini menggunakan bantuan program *Microsoft Excel* 2016, adapun tahapan analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menghitung jumlah kendaraan yang overload masing-masing golongan.
2. Memperhitungkan nilai persentase muatan berlebih masing-masing golongan dengan menggunakan Persamaan 4.1 sebagai berikut.

$$\text{Persentase Overload} = \frac{\text{Hasil Penimbangan} - \text{JBI}}{\text{JBI}} \times 100\%$$

3. Menghitung pembagian beban sumbu masing-masing golongan kendaraan.
4. Menghitung vehicle damage factor dan persentase akibat muatan berlebih tiap golongan kendaraan berat angkutan barang

- a. Menghitung VDF masing-masing kendaraan golongan metode Bina Marga (1987) menggunakan Persamaan 3.2 dan 3.3,

$$\text{Sumbu tunggal roda tunggal} = \left(\frac{\text{Beban Sumbu Tunggal (kg)}}{5400} \right)^4$$

$$\text{Sumbu tunggal roda ganda} = \left(\frac{\text{Beban Sumbu Tunggal (kg)}}{8200} \right)^4$$

$$\text{Sumbu ganda roda ganda} = \left(\frac{\text{Beban Sumbu Tunggal (kg)}}{13600} \right)^4$$

- b. Menghitung peningkatan VDF kendaraan setiap golongan dengan menggunakan Persamaan berikut.

$$\text{Peningkatan VDF} = \text{Total ESAL overload} - \text{Total ESAL normal}$$

5. Metode Eksponensial

Rumus umum yang dipergunakan adalah: $P_t = P_o (1+r)^t$

Dimana:

P_t = Jumlah beban

t = Umur Rencana Tahun

P_o = VDF normal

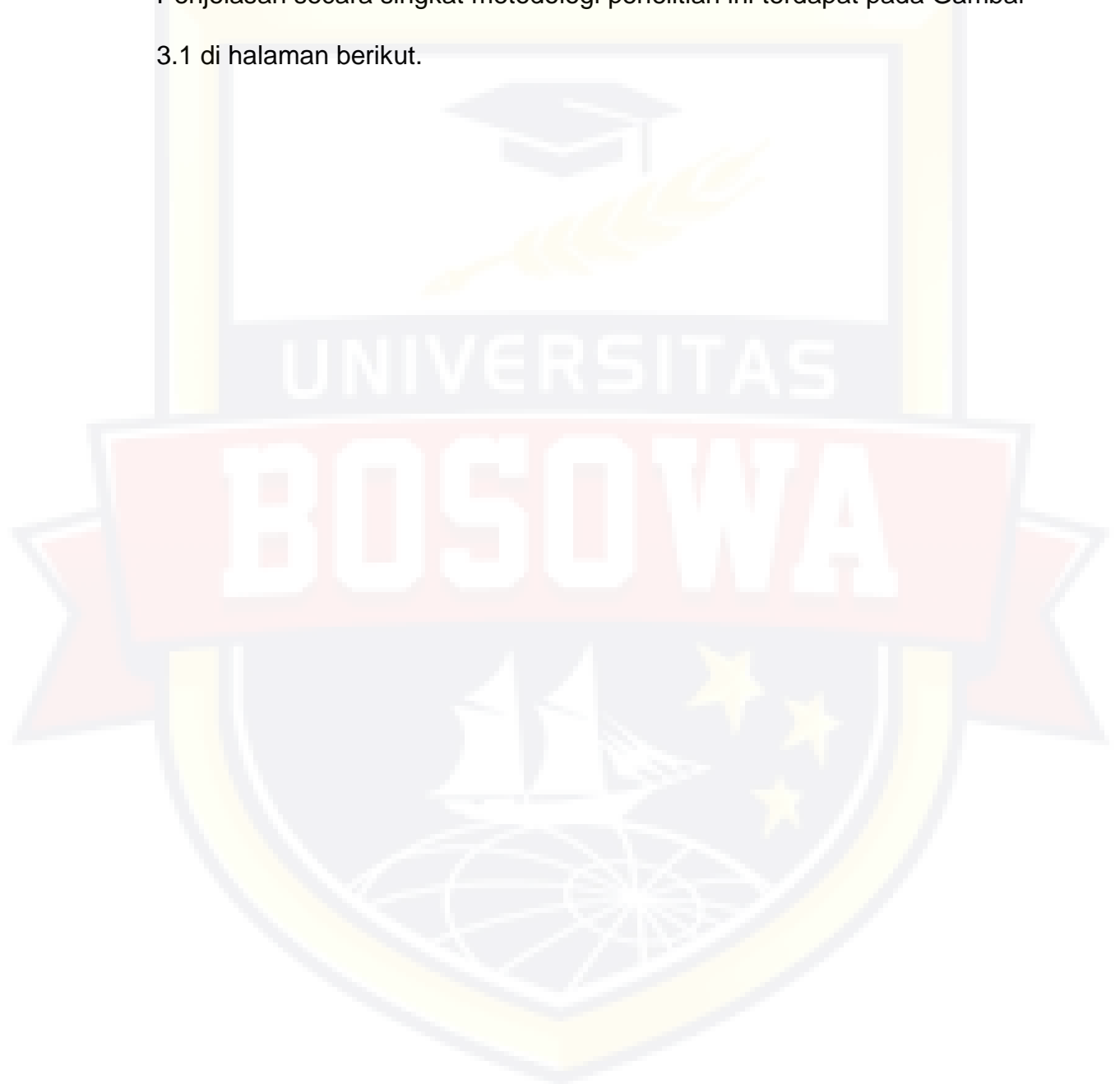
r = angka pertumbuhan.

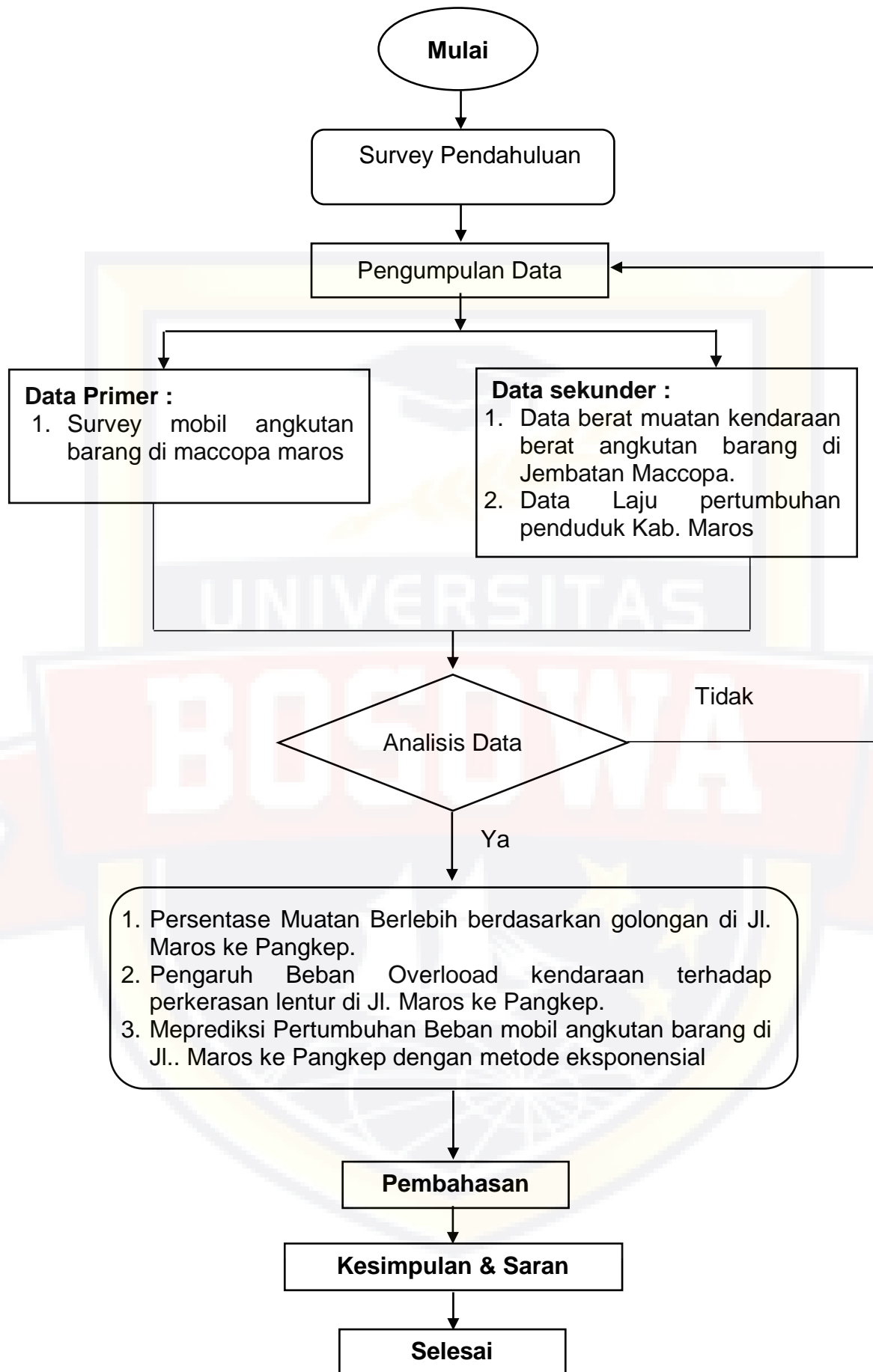
3.5. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian digunakan untuk membantu analisis untuk memecahkan masalah. Diagram alir atau bagan alir merupakan gambaran secara grafik yang terdiri dari simbol-simbol yang menyatakan urutan dari kegiatan yang di dalam penelitian. Diagram alir merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan aliran *algoritma* atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, beserta urutannya dengan menghubungkan masing-masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. Diagram ini bisa memberi solusi selangkah demi selangkah untuk penyelesaian masalah yang ada di dalam proses atau *algoritma* tersebut.

Sugiyono (2010) menyatakan *flowchart* atau diagram Alur adalah gambar simbol-simbol yang digunakan untuk menggambarkan urutan proses atau instruksi-instruksi yang terjadi di dalam suatu program komputer secara sistematis dan logis.

Bagan alir penelitian merupakan penjelasan secara singkat mengenai tahapan-tahapan dalam menkan rangkaian penelitian. Penjelasan secara singkat metodologi penelitian ini terdapat pada Gambar 3.1 di halaman berikut.





Gambar 3.1. Bagan alir penelitian

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Berat kendaraan

Data berat kendaraan diperoleh dari jembatan timbang Maccopa, Kab. Maros, Sulawesi Selatan. Penimbangan dilakukan dengan menggunakan jembatan timbang kapasitas 60 ton, pada jembatan timbang Maccopa penimbangan hanya dilakukan pada mobil angkutan barang yang melintas pada Jl. Maros-Pangkep. Namun ada juga mobil angkutan barang yang bebas dari uji timbang yaitu mobil angkutan bahan berbahaya, mobil angkutan bbm, mobil peti kemas dan mobil truk gandeng. Penggolongan kendaraan mobil angkutan barang pada analisis data ini didasarkan pada MDPJ 2017. Untuk jumlah kendaraan yang *overload* pada jembatan timbangan maccopa dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Jumlah kendaraan overload

No	Kendaraan	Jumlah Kendaraan Overload Perhari	Jumlah Kedaraan Overload Pertahun
1	Golongan 3	11	4015
2	Golongan 6.1	8	2920
3	Golongan 6.2	3	1095
4	Golongan 7.1	20	7300
5	Golongan 8.1	5	1825
6	Golongan 9.1	1	365
7	Golongan 9.2	6	2190

4.2 Presentase Muatan Berlebih Tiap Golongan Kendaraan

Pada penelitian ini penggolongan pada jembatan timbang Maccopa disesuaikan dengan penggolongan menurut MDPJ 2017 dengan melihat

pendekatan berat kendaraan golongan, sehingga penggolongannya dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4.2 Penggolongan MDPJ 2011

No	Golongan Kendaraan Klasifikasi Lama	Golongan Kendaraan MDPJ 2017
1	Golongan 3	Golongan 3
2	Golongan 6a.1	Golongan 6.1
3	Golongan 6a.2	Golongan 6.2
4	Golongan 6b1.1	Golongan 7.1
5	Golongan 6b1.2	Golongan 7.2
6	Golongan 6b2.1	Golongan 8.1
7	Golongan 6b2.2	Golongan 8.2
8	Golongan 7a.1	Golongan 9.1
9	Golongan 7a.2	Golongan 9.2

4.2.1 Golongan 3

Golongan 3 pada MDPJ 2017 merupakan mobil angkutan barang berupa Mobil Pick Up dengan konfigurasi sumbu 1,1. perhitungan presentase muatan berlebih untuk kendaraan golongan 3 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.3. Hasil timbang beban *overloading* mobil angkutan barang golongan 3

NO	JB	Hasil timbang (Kg)	Nama UPPKB
2	2500	3120	UPPKB Maccopa
3	2100	3220	UPPKB Maccopa
4	2540	3720	UPPKB Maccopa
5	2085	2180	UPPKB Maccopa
7	2100	2500	UPPKB Maccopa
8	2100	3400	UPPKB Maccopa
9	2100	3120	UPPKB Maccopa
10	3000	3740	UPPKB Maccopa
11	2100	2140	UPPKB Maccopa

Golongan 3

$$\begin{aligned} \text{Presentase Muatan Lebih} &= \frac{\text{Hasil Penimbangan} - \text{JBI}}{\text{JBI}} \times 100 \% \\ \text{Golongan 3} &= \frac{5240 - 4890}{4890} \times 100 \% \\ &= 7,157 \% \end{aligned}$$

4.2.2 Golongan 6.1

Golongan 6.1 pada MDPJ 2017 merupakan mobil angkutan barang berupa yaitu Truk 2 Sumbu – Cargoringan, konfigurasi sumbu 1,1 dengan muatan umum. Perhitungan presentase muatan berlebih untuk kendaraan golongan 6.1 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.4. Hasil timbang beban *overloading* mobil angkutan barang golongan 6.1

No	JBI	Hasil Timbang (kg)	Nama UPPKB
1	4890	5240	UPPKB Maccopa
2	5200	6100	UPPKB Maccopa
3	5200	5460	UPPKB Maccopa

$$\begin{aligned} \text{Presentase Muatan Lebih} &= \frac{\text{Hasil Penimbangan} - \text{JBI}}{\text{JBI}} \times 100 \% \\ \text{Golongan 6.1} &= \frac{6100 - 5200}{5200} \times 100 \% \\ &= 17,308 \% \end{aligned}$$

4.2.3 Golongan 6.2

Golongan 6.2 pada MDPJ 2017 merupakan mobil angkutan barang berupa yaitu Truk 2 Sumbu – Ringan, konfigurasi sumbu 1,2 dengan muatan umum. Perhitungan presentase muatan berlebih untuk kendaraan golongan 6.2 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.5. Hasil timbang beban *overloading* mobil angkutan barang golongan 6.2

No	JBI	Hasil Timbang	Nama UPPKB
2	7750	9780	UPPKB Maccopa
3	7500	9480	UPPKB Maccopa
4	7500	9340	UPPKB Maccopa
6	7500	12860	UPPKB Maccopa
7	7500	10440	UPPKB Maccopa
8	7500	11660	UPPKB Maccopa
9	7500	8580	UPPKB Maccopa
10	7500	11300	UPPKB Maccopa

Golongan 6.2

$$\begin{aligned}
 \text{Presentase Muatan Lebih} &= \frac{\text{Hasil Penimbangan} - \text{JBI}}{\text{JBI}} \times 100 \% \\
 \text{Golongan 6.1} &= \frac{9780 - 7750}{7750} \times 100 \% \\
 &= 26,194 \%
 \end{aligned}$$

4.2.4 Golongan 7.1

Golongan 7.1 pada MDPJ 2017 merupakan mobil angkutan barang berupa Truk 2 Sumbu – Cargo Sedang, konfigurasi sumu 1,2 dengan muatan umum. Perhitungan presentase muatan berlebih untuk kendaraan golongan 7.1 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.6. Hasil timbang beban *overloading* mobil angkutan barang golongan 7.1

No	JBI	Hasil Timbang	Nama UPPKB
1	8250	14360	UPPKB Maccopa
2	8250	13140	UPPKB Maccopa
3	8500	13960	UPPKB Maccopa
4	8250	14660	UPPKB Maccopa
5	8000	9280	UPPKB Maccopa
6	8000	9620	UPPKB Maccopa
7	8220	11020	UPPKB Maccopa
8	8000	10360	UPPKB Maccopa
9	8250	14500	UPPKB Maccopa
10	8250	17460	UPPKB Maccopa
11	8000	14180	UPPKB Maccopa
12	8000	9180	UPPKB Maccopa
13	8250	13900	UPPKB Maccopa
14	8500	11780	UPPKB Maccopa
15	8250	14260	UPPKB Maccopa
16	8750	11280	UPPKB Maccopa
17	8250	14680	UPPKB Maccopa
18	8250	14160	UPPKB Maccopa
19	8250	12220	UPPKB Maccopa
20	8250	14280	UPPKB Maccopa

$$\begin{aligned}
 \text{Presentase Muatan Lebih} &= \frac{\text{Hasil Penimbangan} - \text{JBI}}{\text{JBI}} \times 100 \% \\
 \text{Golongan 7.1} &= \frac{14360 - 8250}{8250} \times 100 \% \\
 &= 74,061 \%
 \end{aligned}$$

4.2.4 Golongan 8.1

Golongan 8.1 pada MDPJ 2017 merupakan mobil angkutan barang berupa Truk 2 Sumbu – Berat, konfigurasi sumbu 1,2 dengan muatan umum. Perhitungan presentase berlebih untuk kendaraan golongan 8.1 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.7. Hasil timbang beban *overloading* mobil angkutan barang golongan 8.1

No	JBI	Hasil Timbang	Nama UPPKB
1	14000	23500	UPPKB Maccopa
2	14000	15140	UPPKB Maccopa
3	11200	18400	UPPKB Maccopa
4	14000	29680	UPPKB Maccopa
5	11125	16900	UPPKB Maccopa

$$\begin{aligned}
 \text{Presentasi Muatan Lebih} &= \frac{\text{Hasil Penimbangan} - \text{JBI}}{\text{JBI}} \times 100 \% \\
 \text{Golongan 8.1} &= \frac{23500 - 14000}{14000} \times 100 \% \\
 &= 67,857 \%
 \end{aligned}$$

4.2.5 Golongan 9.1

Golongan 9.1 pada MDPJ 2017 merupakan mobil angkutan barang berupa Truk 3 Sumbu – Ringan, konfigurasi sumbu 1,22 dengan muatan umum . Perhitungan presentase berlebih untuk kendaraan golongan 9.1 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.8. Hasil timbang beban *overloading* mobil angkutan barang golongan 9.1

No	JBI	Hasil Timbang	Nama UPPKB
1	21000	40620	UPPKB Maccopa

$$\begin{aligned}
 \text{Presentasi Muatan Lebih} &= \frac{\text{Hasil Penimbangan} - \text{JBI}}{\text{JBI}} \times 100 \% \\
 \text{Golongan 9.1} &= \frac{40620 - 21000}{21000} \times 100 \% \\
 &= 93,429 \%
 \end{aligned}$$

4.2.6 Golongan 9.2

Golongan 9.2 pada MDPJ 2017 merupakan mobil angkutan barang berupa Truk 3 Sumbu – Sedang, konfigurasi sumbu 1,22 dengan muatan umum . Perhitungan presentase berlebih untuk kendaraan golongan 9.2 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.9. Hasil timbang beban *overloading* mobil angkutan barang golongan 9.2

No	JB	Hasil Timbangan	Nama UPPKB
1	23000	41480	UPPKB Maccopa
2	21000	46400	UPPKB Maccopa
3	21000	36640	UPPKB Maccopa
4	21000	35300	UPPKB Maccopa
5	21000	35340	UPPKB Maccopa
6	21000	39200	UPPKB Maccopa

$$\begin{aligned} \text{Presentasi Muatan Lebih} &= \frac{\text{Hasil Penimbangan} - \text{JB}}{\text{JB}} \times 100 \% \\ \text{Golongan 9.2} &= \frac{36640 - 21000}{21000} \times 100 \% \\ &= 74,476 \% \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas di peroleh presentase rata-rata muatan berlebih kendaraan tiap golongan, presentase rata-rata tersebut yang akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya. Presentase rata-rata muatan berlebih aktual kendaraan tiap golongan dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10. Presentase rata-rata muatan berlebih aktual kendaraan tiap golongan

No	Golongan Kendaraan	Presentase (%)
1	Golongan 3	31,69
2	Golongan 6.1	9,822
3	Golongan 6.2	38,54
4	Golongan 7.1	56,70
5	Golongan 8.1	60,84
6	Golongan 9.1	93,43
7	Golongan 9.2	83,137

4.3 Pembagian Beban Sumbu Tiap Galongan Kendaraan

4.3.1 Pembagian beban sumbu tiap golongan kendaraan

Pembagian beban tiap sumbu kendaraan dengan beban standar berdasarkan MDPJ 2017, pembagian beban sumbu kendaraan dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 pembagian beban sumbu kendaraan

Pembagian Beban Sumbu MDPJ 2017

No	Tipe kendaraan			Berat Total (ton)	Konfigurasi beban sumbu Roda (ton)					
					Depan ST,RT	Belakang				
						ke-1	ke-2	ke-3	ke-4	ke-5
1	Pick-up, combi	3	1,1	2	0,68	1,32				
2	truck 2 sumbu - cargo ringan	6,1	1,1	8,3	2,82	5,48				
3	Truk 2 sumbu - ringan	6,2	1,2	8,3	2,82	5,48				
4	Truk 2 sumbu - cargo sedang	7,1	1,2	8,3	2,82	5,48				
5	truck 2 sumbu -berat	8,1	1,2	8,3	2,82	5,48				
6	Truk 3 sumbu -ringan	9,1	1,2,2	25	6,25	9,38	9,38			
7	Trailer 3 sumbu - sedang	9,2	1,2,2	25	6,25	9,38	9,38			

4.3.2 Pembagian sumbu tiap golongan akibat muatan berlebih aktual

Pembagian beban sumbu tiap golongan kendaraan akibat muatan berlebih aktual menggunakan perhitungan sebagai berikut.

1. Golongan 3

Sebelumnya diketahui bahwa golongan 3 memiliki presentase muatan berlebih aktual rata rata sebesar 26,58%. Dapat dilihat pada Tabel 4.12. Sehingga, pembagian sumbunya menjadi sebagai berikut.

Tabel 4.12. Rata-rata asil perhitungan beban *overloading* mobil angkutan barang golongan 3

NO	JBI	Hasil timbang	Presentase Muatan Berlebih %
2	2500	3120	24,800
3	2100	3220	53,333
4	2540	3720	46,457
5	2085	2180	4,556
7	2100	2500	19,048
8	2100	3400	61,905
9	2100	3120	48,571
10	3000	3740	24,667
11	2100	2140	1,905
Rata-rata Presentase berlebih			31,694

Roda depan

$$\begin{aligned}
 &= 0,68 + (0,68 \times 31,69 \%) \\
 &= 0,68 + 0,22 \\
 &= 0,8955 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Roda belakang ke 1

$$\begin{aligned}
 &= 1,32 + (1,32 \times 31,694 \%) \\
 &= 1,32 + 0,42 \\
 &= 1,7384 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat total} &= \text{Berat roda depan} + \text{Berat Roda belakang ke 1} \\
 &= 0,8955 + 1,7384 \\
 &= 2,6339 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

2. Golongan 6,1

Sebelumnya diketahui bahwa golongan 6,1 memiliki presentase muatan berlebih aktual rata-rata sebesar 33,06% dapat dilihat pada tabel 4.13. Sehingga, pembagian sumbunya menjadi sebagai berikut.

Tabel 4.13. Rata-rata hasil perhitungan beban *overloading* mobil angkutan barang golongan 6.1

No	JB	Hasil Timbang (kg)	Presentase Muatan Berlebih %
1	4890	5240	7,157
2	5200	6100	17,308
3	5200	5460	5,000
Rata-rata Presentase Berlebih			9,822

Roda depan

$$\begin{aligned} &= 2,82 + (2,82 \times 9,822 \%) \\ &= 2,82 + 0,28 \\ &= 3,0992 \text{ ton} \end{aligned}$$

Roda belakang ke 1

$$\begin{aligned} &= 5,48 + (5,48 \times 9,8217 \%) \\ &= 5,48 + 0,54 \\ &= 6,0160 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat total} &= \text{Berat roda depan} + \text{Berat Roda belakang ke 1} \\ &= 3,0992 + 6,0160 \\ &= 9,1152 \text{ ton} \end{aligned}$$

3. Golongan 6,2

Sebelumnya diketahui bahwa golongan 6,2 memiliki presentase muatan berlebih aktual rata-rata sebesar 38,54% dapat dilihat pada tabel 4.14. Sehingga, pembagian sumbunya menjadi sebagai berikut.

Tabel 4.14. Rata-rata hasil perhitungan beban *overloading* mobil angkutan barang golongan 6.2

No	JB	Hasil Timbang	Presentase Muatan Berlebih %
1	7750	9780	26,194
2	7500	9480	26,400
3	7500	9340	24,533
4	7500	12860	71,467
5	7500	10440	39,200
6	7500	11660	55,467
7	7500	8580	14,400
8	7500	11300	50,667
Rata-rata Persentase Berlebih			38,541

Roda depan

$$\begin{aligned}
 &= 2,82 + (2,82 \times 38,54 \%) \\
 &= 2,82 + 1,088 \\
 &= 3,9096 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Roda belakang ke 1

$$\begin{aligned}
 &= 5,48 + (5,48 \times 38,5409 \%) \\
 &= 5,48 + 2,111 \\
 &= 7,5893 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat total} &= \text{Berat roda depan} + \text{Berat Roda belakang ke 1} \\
 &= 3,9096 + 7,5893 \\
 &= 11,4989 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4. Golongan 7,1

Sebelumnya diketahui bahwa golongan 7,1 memiliki presentase muatan berlebih aktual rata-rata sebesar 56,70% dapat dilihat pada Tabel 4.15. Sehingga, pembagian sumbunya menjadi sebagai berikut.

Tabel 4.15. Rata-rata hasil perhitungan beban *overloading* mobil angkutan barang golongan 7.1

No	JB	Hasil Timbang	Presentase Muatan Berlebih %
1	8250	14360	74,061
2	8250	13140	59,273
3	8500	13960	64,235
4	8250	14660	77,697
5	8000	9280	16,000
6	8000	9620	20,250
7	8220	11020	34,063
8	8000	10360	29,500
9	8250	14500	75,758
10	8250	17460	111,636
11	8000	14180	77,250
12	8000	9180	14,750
13	8250	13900	68,485
14	8500	11780	38,588
15	8250	14260	72,848
16	8750	11280	28,914
17	8250	14680	77,939
18	8250	14160	71,636
19	8250	12220	48,121
20	8250	14280	73,091
Rata-rata Persentase Berlebih			56,705

$$\begin{aligned}
 \text{Roda depan} &= 2,82 + (2,82 \times 56,70 \%) \\
 &= 2,82 + 1,6 \\
 &= 4,4222 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Roda belakang ke 1} &= 5,48 + (5,48 \times 56,705 \%) \\
 &= 5,48 + 3,11 \\
 &= 8,5843 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat total} &= \text{Berat roda depan} + \text{Berat Roda belakang ke 1} \\
 &= 4,4222 + 8,5843 \\
 &= 13,0065 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

5. Golongan 8,1

Sebelumnya diketahui bahwa golongan 8,1 memiliki presentase muatan berlebih aktual rata-rata sebesar 60,84% dapat dilihat pada Tabel 4.16. Sehingga, pembagian sumbunya menjadi sebagai berikut.

Tabel 4.16. Rata-rata hasil perhitungan beban *overloading* mobil angkutan barang golongan 8.1

No	JB	Hasil Timbang	Presentase Muatan Berlebih %
1	14000	23500	67,857
2	14000	15140	8,143
3	11200	18400	64,286
4	14000	29680	112,000
5	11125	16900	51,910
Rata-rata Presentase Berlebih			60,839

$$\begin{aligned} \text{Roda depan} &= 2,82 + (2,82 \times 60,839 \%) \\ &= 2,82 + 1,72 \\ &= 4,5389 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Roda belakang ke 1} &= 5,48 + (5,48 \times 60,839 \%) \\ &= 5,48 + 3,33 \\ &= 8,8108 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat total} &= \text{Berat roda depan} + \text{Berat Roda belakang ke 1} \\ &= 4,5389 + 8,8108 \\ &= 13,3497 \text{ ton} \end{aligned}$$

6. Golongan 9,1

Sebelumnya diketahui bahwa golongan 9,1 memiliki presentase muatan berlebih aktual rata-rata sebesar 93,429% dapat dilihat pada tabel 4.17. Sehingga, pembagian sumbunya menjadi sebagai berikut.

Tabel 4.17. Rata-rata hasil perhitungan beban *overloading* mobil angkutan barang golongan 9.1

No	JBI	Hasil Timbang	Presentase Muatan Berlebih %
1	21000	40620	93,429
Rata-rata Persentase Berlebih			93,429

$$\begin{aligned} \text{Roda depan} &= 6,25 + (6,25 \times 93,43 \%) \\ &= 6,25 + 5,84 \\ &= 12,0893 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Roda belakang ke 1} &= 9,38 + (9,38 \times 93,429 \%) \\ &= 9,38 + 8,76 \\ &= 18,1339 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Roda belakang ke 2} &= 9,38 + (9,38 \times 93,429 \%) \\ &= 9,38 + 8,76 \\ &= 18,1339 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat total} &= \text{Berat roda depan} + \text{Berat Roda belakang ke 1} + \\ &\quad \text{Berat roda belakang ke 2} \\ &= 12,0893 + 18,1339 + 18,1339 \\ &= 48,3571 \text{ ton} \end{aligned}$$

7. Golongan 9,2

Sebelumnya diketahui bahwa golongan 9,2 memiliki presentase muatan berlebih aktual rata-rata sebesar 83,137% dapat dilihat pada tabel 4.18. Sehingga, pembagian sumbunya menjadi sebagai berikut.

Tabel 4.18. Rata-rata hasil perhitungan beban *overloading* mobil angkutan barang golongan 9.2

No	JBI	Hasil Timbangan	Presentase Muatan Berlebih %
1	23000	41480	80,348
2	21000	46400	120,952
3	21000	36640	74,476
4	21000	35300	68,095
5	21000	35340	68,286
6	21000	39200	86,667
Rata-rata Persentase Berlebih			83,137

$$\begin{aligned}
 \text{Roda depan} &= 6,25 + (6,25 \times 83,137 \%) \\
 &= 6,25 + 5,2 \\
 &= 11,4461 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Roda belakang ke 1} &= 9,38 + (9,38 \times 83,137 \%) \\
 &= 9,38 + 7,79 \\
 &= 17,1691 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Roda belakang ke 2} &= 9,38 + (9,38 \times 83,137 \%) \\
 &= 9,38 + 7,79 \\
 &= 17,1691 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat total} &= \text{Berat roda depan} + \text{Berat Roda belakang ke 1} + \\
 &\quad \text{Berat roda belakang ke 2} \\
 &= 17,1691 + 17,1691 + 17,1691 \\
 &= 51,5074 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Hasil pembagian beban sumbu tiap golongan kendaraan akibat muatan berlebih aktual dapat dilihat dari pada tabel 4.19 sebagai berikut.

Tabel 4.19 pembagian beban sumbu tiap golongan kendaraan akibat muatan berlebih aktual

No	Tipe kendaraan			Berat Total (ton)	Konfigurasi beban sumbu Roda (ton)					
					Depan ST,RT	Belakang				
						ke-1	ke-2	ke-3	ke-4	ke-5
1	Pick-up, combi	3	1,1	2,63	0,90	1,74				
2	Truck 2 sumbu - cargo ringan	6,1	1,1	9,12	3,10	6,02				
3	Truk 2 sumbu -ringan	6,2	1,2	11,50	3,91	7,59				
4	Truk 2 sumbu - cargo sedang	7,1	1,2	13,01	4,42	8,58				
5	truck 2 sumbu -berat	8,1	1,2	13,35	4,54	8,81				
6	Truk 3 sumbu -ringan	9,1	1,2,2	54,40	13,6	9,38	9,38			
7	Trailer 3 sumbu - sedang	9,2	1,2,2	51,51	12,88	9,38	9,38			

4.4 Vehicle Damage Faktor Tiap Golongan Kendaraan

4.4.1 Vehicle damage faktor tiap golongan kendaraan berdasarkan

MDPJ 2017 pada kondisi normal

Perhitungan VDF tiap golongan kendaraan berdasarkan MDPJ 2017 pada kondisi normal sebagai berikut.

1. Golongan 3

$$\text{sumbu As-1} = \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= \left(\frac{895,52}{8610} \right)^4$$

$$= 0,0001$$

$$\text{sumbu As-2} = \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= \left(\frac{1738,35}{8610} \right)^4$$

$$= 0,0017$$

$$\text{VDF golongan 3} = 0,00012 + 0,0016617$$

$$= 0,0018$$

2. Golongan 6,1

$$\text{sumbu As-1} = \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= \left(\frac{3099,17}{8610} \right)^4$$

$$= 0,0168$$

$$\text{sumbu As-2} = \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= \left(\frac{6016,03}{8610} \right)^4$$

$$= 0,2384$$

$$\text{VDF golongan 6,1} = 0,01679 + 0,2383573$$

$$= 0,2551$$

3. Golongan 6,2

$$\text{sumbu As-1} = \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= \left(\frac{3910}{8610} \right)^4$$

$$= 0,0425$$

$$\text{sumbu As-2} = \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= \left(\frac{7589}{8610} \right)^4$$

$$= 0,6037$$

$$\text{VDF golongan 6,2} = 0,04251 + 0,6036525$$

$$= 0,6462$$

4. Golongan 7,1

$$\text{sumbu As-1} = \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= \left(\frac{4420}{8610} \right)^4$$

$$= 0,0695$$

$$\text{sumbu As-2} = \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= \left(\frac{8580}{8610} \right)^4$$

$$= 0,9861$$

$$\text{VDF golongan 7,1} = 0,06945 + 0,9861354$$

$$= 1,0556$$

5. Golongan 8,1

$$\text{sumbu As-1} = \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= \left(\frac{4540}{8610} \right)^4$$

$$= 0,07731$$

$$\text{sumbu As-2} = \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= \left(\frac{8810}{8610} \right)^4$$

$$= 1,0962$$

$$\text{VDF golongan 8,1} = 0,07731 + 1,0962031$$

$$= 1,17351$$

6. Golongan 9,1

$$\text{sumbu As-1} = \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= \left(\frac{13600}{8610} \right)^4$$

$$= 6,22505$$

$$\text{sumbu As-2} = 0,086 \times \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= 0,086 \times \left(\frac{9380}{8610} \right)^4$$

$$= 0,12114$$

$$\text{sumbu As-3} = 0,086 \times \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= 0,086 \times \left(\frac{9830}{8610} \right)^4$$

$$= 0,14612$$

$$\text{VDF golongan 9,1} = 6,22505 + 0,1211427 + 0,14611672$$

$$= 6,49231$$

7. Golongan 9,2

$$\text{sumbu As-1} = \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= \left(\frac{15540}{8610} \right)^4$$

$$= 10,6119$$

$$\text{sumbu As-2} = 0,086 \times \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= 0,086 \times \left(\frac{9380}{8610} \right)^4$$

$$= 0,12114$$

$$\text{sumbu As-3} = 0,086 \times \left(\frac{\text{beban sumbu satu tunggal dalam kg}}{8610} \right)^4$$

$$= 0,086 \times \left(\frac{9830}{8610} \right)^4$$

$$= 0,14612$$

$$\text{VDF golongan 9,2} = 10,6119 + 0,1211427 + 0,14611672$$

$$= 10,8791$$

Berikut merupakan hasil perhitungan VDF tiap golongan berdasarkan Bina Marga dapat dilihat pada tabel 4.20 di halaman berikut.

Tabel 4.20 hasil perhitungan VDF tiap golongan berdasarkan Bina Marga

No	Tipe kendaraan			Berat Total (ton)	Konfigurasi beban sumbu Roda (ton)					VDF	
					Depan ST,RT	Belakang					
						ke-1	ke-2	ke-3	ke-4		ke-5
1	Pick-up, combi	3	1,1	2,63	0,90	1,74					0,00177868
2	Truck 2 sumbu - cargo ringan	6,1	1,1	9,12	3,10	6,02					0,25514412
3	Truck 2 sumbu - Ringan	6,2	1,2	11,50	3,91	7,59					0,64616604
4	Truk 2 sumbu - cargo sedang	7,1	1,2	13,01	4,42	8,58					1,05558607
5	truck 2 sumbu -berat	8,1	1,2	13,35	4,54	8,81					1,17350868
6	Truk 3 sumbu -ringan	9,1	1,2,2	54,40	13,6	9,38	9,38				6,49231204
7	Trailer 3 sumbu - sedang	9,2	1,2,2	51,51	12,88	9,38	9,38				10,8791179

4.5 Vehicle Damage Faktor Kumulatif

4.5.1 Vehicle damage faktor kumulatif kondisi normal

Perhitungan *vehicle damage faktor* kumulatif kondisi normal adalah sebagai berikut

1. Golongan 3

$$\begin{aligned}
 \text{VDF kumulatif Golongan 3} &= \text{Jumlah Kendaraan Golongan 3 per tahun} \times \text{VDF Normal Golongan 3} \\
 &= 990975 \quad \times \quad 0,00177868 \\
 &= 1762,627
 \end{aligned}$$

2. Golongan 6,1

$$\begin{aligned}
 \text{VDF komulatif Golongan 6,1} &= \text{Jumlah Kendaraan Golongan 3 per tahun} \times \text{VDF Normal Golongan 6,1} \\
 &= 97455 \quad \times \quad 0,255144115 \\
 &= 24865,070
 \end{aligned}$$

3. Golongan 6,2

$$\begin{aligned} \text{VDF komulatif Golongan 6,2} &= \text{Jumlah Kendaraan Golongan 3 per tahun x} \\ &\quad \text{VDF Normal Golongan 6,1} \\ &= 97455 \quad \times \quad 0,646166039 \\ &= 62972,111 \end{aligned}$$

4. Golongan 7,1

$$\begin{aligned} \text{VDF komulatif Golongan 7,1} &= \text{Jumlah Kendaraan Golongan 3 per tahun x} \\ &\quad \text{VDF Normal Golongan 6,1} \\ &= 12045 \quad \times \quad 1,055586067 \\ &= 12714,534 \end{aligned}$$

5. Golongan 8,1

$$\begin{aligned} \text{VDF komulatif Golongan 8,1} &= \text{Jumlah Kendaraan Golongan 3 per tahun x} \\ &\quad \text{VDF Normal Golongan 8,1} \\ &= 3650 \quad \times \quad 1,173508678 \\ &= 4283,307 \end{aligned}$$

6. Golongan 9,1

$$\begin{aligned} \text{VDF komulatif Golongan 9,1} &= \text{Jumlah Kendaraan Golongan 3 per tahun x} \\ &\quad \text{VDF Normal Golongan 8,1} \\ &= 241265 \quad \times \quad 6,492312038 \\ &= 1566367,664 \end{aligned}$$

7. Golongan 9,2

$$\begin{aligned} \text{VDF komulatif Golongan 9,2} &= \text{Jumlah Kendaraan Golongan 3 per tahun x} \\ &\quad \text{VDF Normal Golongan 8,1} \\ &= 241265 \quad \times \quad 10,87911795 \\ &= 2624750,391 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Total VDF kumulatif} &= \text{VDF kumulatif Golongan 3} + \text{VDF kumulatif Golongan 6,1} + \\
&\quad \text{VDF kumulatif golongan 7,1} + \text{VDF kumulatif Golongan 8,1} + \\
&\quad \text{VDF kumulatif Golongan 9,1} + \text{VDF kumulatif Golongan 9,2} \\
&= 1762,627 + 24865,070 + 12714,534 + 4283,307 \\
&\quad 1566367,664 + 2624750,391 \\
&= 4234743,593
\end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan VDF kumulatif kondisi normal dapat dilihat pada tabel 4.21 sebagai berikut

Tabel 4.21 Rekapitulasi perhitungan VDF kumulatif kondisi normal

No	Kendaraan	Jumlah Kendaraan	VDF Normal	VDF Kumulatif Normal
		Pertahun (a)	(b)	((a) x (b))
1	Gol 3	990975	0,0018	1762,6272
2	Gol 6,1	97455	0,2551	24865,0697
3	Gol 6,2	97455	0,6462	62972,1114
3	Gol 7,1	12045	1,0556	12714,5342
4	Gol 8,1	3650	1,1735	4283,3067
5	Gol 9,1	241265	6,4923	1566367,6640
6	Gol 9,2	241265	10,8791	2624750,3914
Total				4297715,7045

4.6 Perhitungan Perkiraan Jumlah Beban Mobil Angkutan Barang Selama Lima Tahun.

Perhitungan peramalan pertumbuhan jumlah beban mobil angkutan barang yang melalui Jalan Maros-pangkep selama lima tahun, dengan menggunakan faktor laju pertumbuhan penduduk di daerah Maros. Perhitungan faktor pertumbuhan jumlah beban mobil angkutan barang dari data BPS Kota Maros.

4.6.1 Data Laju Pertumbuhan Penduduk Kab. Maros

Aadapun data sekunder Laju pertumbuhan penduduk di Kab. Maros di ambil dari web BPS Kota Maros, dapat dilihat pada tabel 4.22.

Tabel 4.22 Laju Pertumbuhan penduduk Kab. Maros.

No	Kecamatan <i>Subdistrict</i>	Penduduk (ribu) <i>Population (thousand)</i>	Laju Pertumbuhan per Tahun 2018-2019 <i>Annual Population Growth Rate (%) 2018-2019</i>
1	Mandai	40585	1,45
2	Moncongloe	19617	1,45
3	Maros Baru	26710	1,01
4	Marusu	27773	0,88
5	Turikale	45416	0,86
6	Lau	26949	1,01
7	Bantoa	28705	0,67
8	Bantimurung	30488	0,73
9	Simbang	24203	0,77
10	Tanralili	26724	0,8
11	Tompobulu	15658	0,97
12	Camba	13543	0,65
13	Cenrana	14989	0,90
14	Mallawa	11761	0,84
Maros		353121	0,94
Hasil Registrasi/ <i>Registration result</i>		38641	1,63
Hasil Proyeksi ¹ / <i>Projection Result¹</i>		353121	0,94

Sumber : <https://ppid.maroskab.go.id>

Dari tabel diatas dapat diketahui, laju pertumbuhan penduduk Kota Maros sebesar 0,94 %. Sehingga dalam perhitungan jumlah beban mobil angkutan barang untuk nilai angka pertumbuhan penduduk Kota Maros tersebut digunakan sebagai nilai r (Angka pertumbuhan penduduk)

Adapun perhitungan pertumbuhan jumlah beban menggunakan metode Ekspensial Smoothing.

Rumus umum Eksponensial Smoothing yang dipergunakan adalah : $P_t = P_o (1+r)^t$

Dimana :

- P_t = Jumlah Beban
- t = Umur Rencana Tahun
- P_o = Jumlah VDF
- r = Angka Pertumbuhan.

4.6.2. Perhitungan Jumlah Beban Berdasarkan Golongan Kendaraan.

1. Perhitungan jumlah beban mobil angkutan barang golongan 3

$$P_t = P_o \times (1 + r)^t$$

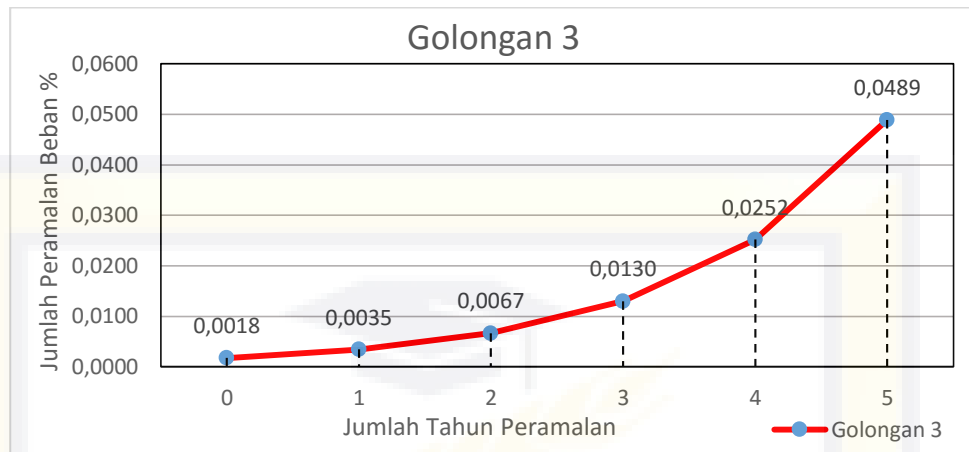
$$P_t = 0,001779 \times (1 + 0,94)^5$$

$$P_t = 0,001779 \times 27$$

$$P_t = 0,0489 \%$$

Tabel 4.23 Hasil Peramalan pertumbuhan beban mobil angkutan barang angkutan barang golongan 3

No	Tahun Peramalan	Po	Pt	t	r %
			(Po x (1+r)^t)		
1	2021	0,0018	0,0018	0	0,94
2	2022	0,0018	0,0035	1	0,94
3	2023	0,0018	0,0067	2	0,94
4	2024	0,0018	0,0130	3	0,94
5	2025	0,0018	0,0252	4	0,94
6	2026	0,0018	0,0489	5	0,94
Jumlah Total		0,0107	0,0972	15	5,64



Dari tabel dan Grafik diatas menunjukkan hasil perhitungan peramalan beban mobil angkutan barang selama lima tahun, khususnya kendaraan golongan 3, di tahun kelima beban mobil angkutan barang mengalami kenaikan sebesar 0,0489 %.

2. Perhitungan Jumlah beban mobil angkutan barang golongan 6,1

$$P_t = P_o \times (1 + r)^t$$

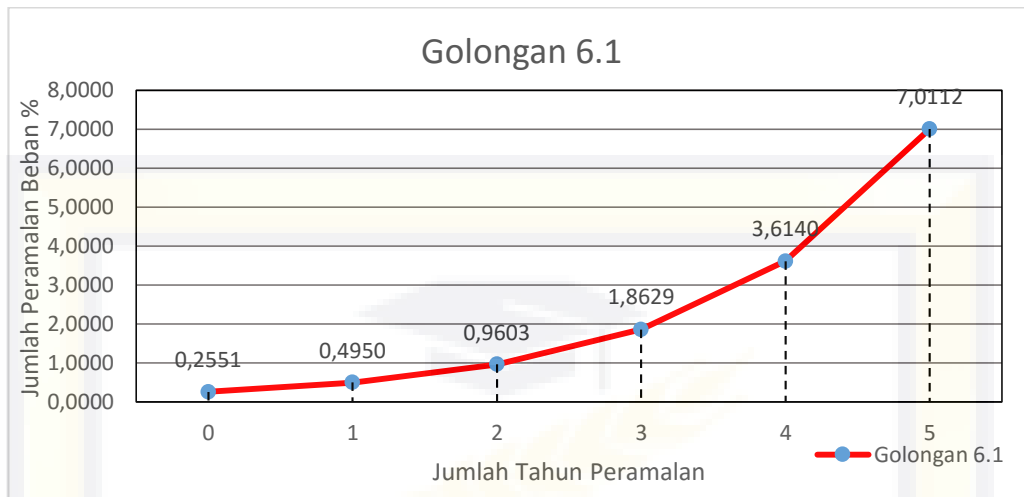
$$P_t = 0,255144 \times (1 + 0,94)^5$$

$$P_t = 0,255144 \times 27$$

$$P_t = 7,0112 \%$$

Tabel 4.24 Hasil Peramalan pertumbuhan jumlah beban Mobil angkutan barang golongan 6.1

No	Tahun Peramalan	Po	Pt	t	r %
			(Po x (1+r)^t)		
1	2021	0,2551	0,2551	0	0,94
2	2022	0,2551	0,4950	1	0,94
3	2023	0,2551	0,9603	2	0,94
4	2024	0,2551	1,8629	3	0,94
5	2025	0,2551	3,6140	4	0,94
6	2026	0,2551	7,0112	5	0,94
Jumlah Total		1,5309	13,9434	15	5,64



Dari tabel dan Grafik diatas menunjukkan hasil perhitungan peramalan beban mobil angkutan barang selama lima tahun, khususnya kendaraan golongan 6.1, di tahun kelima beban mobil angkutan barang mengalami kenaikan sebesar 7,0112 %.

3. Perhitungan jumlah beban mobil angkutan barang golongan 6,2

$$P_t = P_o \times (1 + r)^t$$

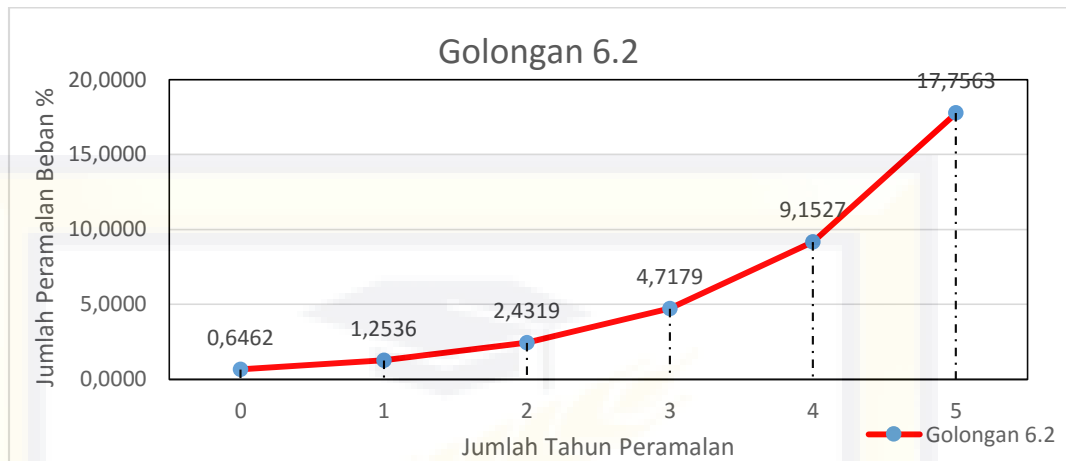
$$P_t = 0,646166 \times (1 + 0,94)^5$$

$$P_t = 0,646166 \times 27$$

$$P_t = 17,75631 \%$$

Tabel 4.25 Hasil Peramalan pertumbuhan jumlah beban Mobil angkutan barang golongan 6.2

No	Tahun Peramalan	Po	Pt	t	r %
			(Po x (1+r)^t)		
1	2021	0,6462	0,6462	0	0,94
2	2022	0,6462	1,2536	1	0,94
3	2023	0,6462	2,4319	2	0,94
4	2024	0,6462	4,7179	3	0,94
5	2025	0,6462	9,1527	4	0,94
6	2026	0,6462	17,7563	5	0,94
Jumlah Total		3,8770	35,3124	15	5,64



Dari tabel dan Grafik diatas menunjukkan hasil perhitungan peramalan beban mobil angkutan barang selama lima tahun, khususnya kendaraan golongan 6.2, di tahun kelima beban mobil angkutan barang mengalami kenaikan sebesar 17,75631 %.

4. Perhitungan jumlah beban mobil angkutan barang golongan 7,1

$$P_t = P_o \times (1 + r)^t$$

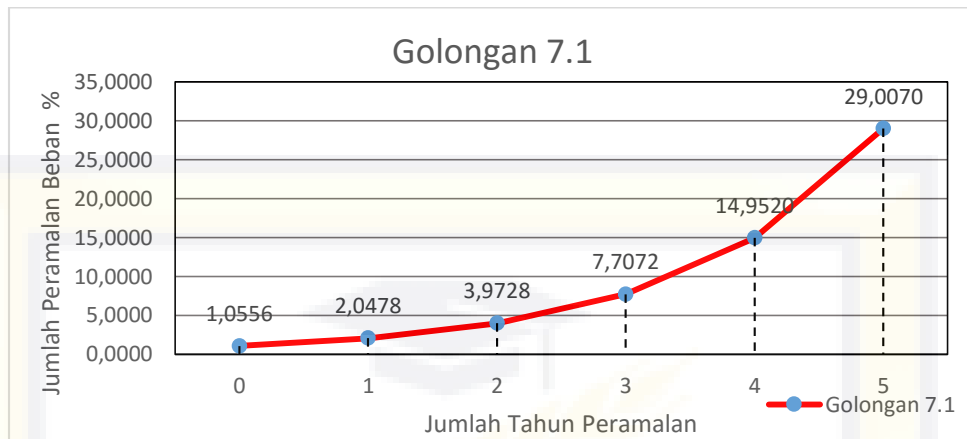
$$P_t = 1,05586 \times (1 + 0,94)^5$$

$$P_t = 1,05586 \times 27$$

$$P_t = 29,00697 \%$$

Tabel 4.26 Hasil Peramalan pertumbuhan jumlah beban Mobil angkutan barang golongan 7.1

No	Tahun Peramalan	Po	Pt	t	r %
			(Po x (1+r)^t)		
1	2021	1,0556	1,0556	0	0,94
2	2022	1,0556	2,0478	1	0,94
3	2023	1,0556	3,9728	2	0,94
4	2024	1,0556	7,7072	3	0,94
5	2025	1,0556	14,9520	4	0,94
6	2026	1,0556	29,0070	5	0,94
Jumlah Total		6,3335	57,6869	15	5,64



Dari tabel dan Grafik diatas menunjukkan hasil perhitungan peramalan beban mobil angkutan barang selama lima tahun, khususnya kendaraan golongan 7.1, di tahun kelima beban mobil angkutan barang mengalami kenaikan sebesar 29,0070 %.

5. Perhitungan jumlah beban mobil angkutan barang golongan 8,1

$$P_t = P_o \times (1 + r)^t$$

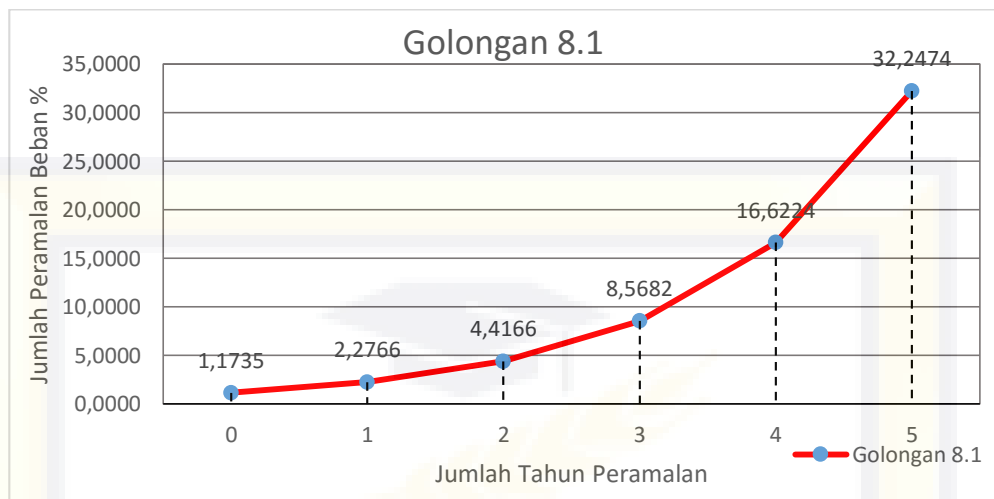
$$P_t = 1,173509 \times (1 + 0,94)^5$$

$$P_t = 1,173509 \times 27$$

$$P_t = 32,24742 \%$$

Tabel 4.27 Hasil Peramalan pertumbuhan jumlah beban mobil angkutan barang golongan 8.1

No	Tahun Peramalan	Po	Pt	t	r %
			(Po x (1+r)^t)		
1	2021	1,1735	1,1735	0	0,94
2	2022	1,1735	2,2766	1	0,94
3	2023	1,1735	4,4166	2	0,94
4	2024	1,1735	8,5682	3	0,94
5	2025	1,1735	16,6224	4	0,94
6	2026	1,1735	32,2474	5	0,94
Jumlah Total		7,0411	64,1313	15	5,64



Dari tabel dan Grafik diatas menunjukkan hasil perhitungan peramalan beban mobil angkutan barang selama lima tahun, khususnya kendaraan golongan 8.1, di tahun kelima beban mobil angkutan barang mengalami kenaikan sebesar 32,2474 %.

6. Perhitungan jumlah beban mobil angkutan barang golongan 9,1

$$P_t = P_o \times (1 + r)^t$$

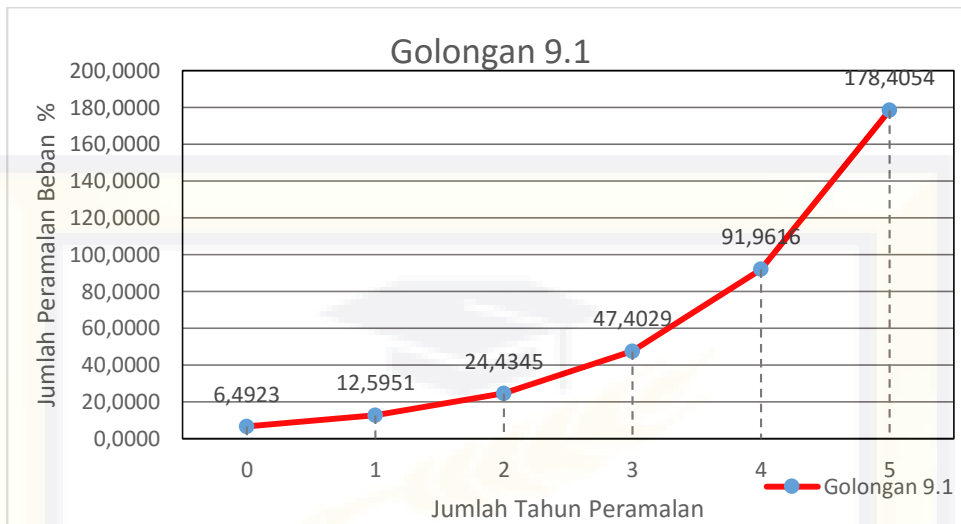
$$P_t = 6,492312 \times (1 + 0,94)^5$$

$$P_t = 6,492312 \times 27$$

$$P_t = 178,4054 \%$$

Tabel 4.28 Hasil Peramalan pertumbuhan lalu lintas angkutan barang golongan 9.1

No	Tahun Peramalan	Po	Pt	t	r %
			(Po x (1+r)^t)		
1	2021	6,4923	6,4923	0	0,94
2	2022	6,4923	12,5951	1	0,94
3	2023	6,4923	24,4345	2	0,94
4	2024	6,4923	47,4029	3	0,94
5	2025	6,4923	91,9616	4	0,94
6	2026	6,4923	178,4054	5	0,94
Jumlah Total		38,9539	354,7994	15	5,64



Dari tabel dan Grafik diatas menunjukkan hasil perhitungan peramalan beban mobil angkutan barang selama lima tahun, khususnya kendaraan golongan 9.1, di tahun kelima beban mobil angkutan barang mengalami kenaikan sebesar 178,4054 %.

7. Perhitungan jumlah beban mobil angkutan barang golongan 9.2

$$P_t = P_o \times (1 + r)^t$$

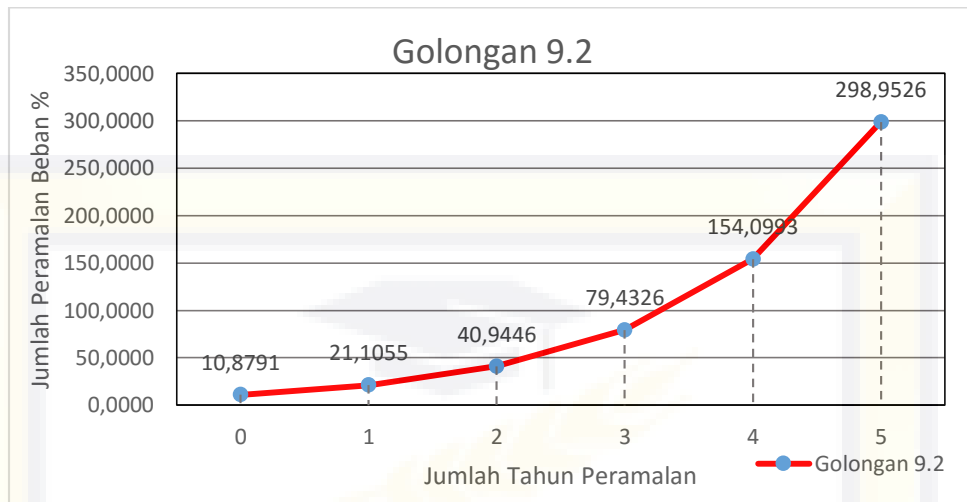
$$P_t = 10,87912 \times (1 + 0,94)^5$$

$$P_t = 10,87912 \times 27$$

$$P_t = 298,9526 \%$$

Tabel 4.29. Hasil Peramalan pertumbuhan jumlah beban mobil angkutan barang golongan 9.2

No	Tahun Peramalan	Po	Pt	t	r %
			(Po x (1+r) ^t)		
1	2021	10,8791	10,8791	0	0,94
2	2022	10,8791	21,1055	1	0,94
3	2023	10,8791	40,9446	2	0,94
4	2024	10,8791	79,4326	3	0,94
5	2025	10,8791	154,0993	4	0,94
6	2026	10,8791	298,9526	5	0,94
Jumlah Total		65,2747	594,5346	15	5,64



Dari tabel dan Grafik diatas menunjukkan hasil perhitungan peramalan beban mobil angkutan barang selama lima tahun, khususnya kendaraan golongan 9.2, di tahun kelima beban mobil angkutan barang mengalami kenaikan sebesar 298,9526 % .

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Rata-rata persentase muatan berlebih aktual pada Jl. Maros Pangkep, diperoleh untuk Golongan 3 sebesar 31,694 %, Golongan 6.1 sebesar 9,822 %, Golongan 6.2 sebesar 38,541%, Golongan 7.1 sebesar 56,705 %, Golongan 8.1 sebesar 60,839 %, Golongan 9.1 sebesar 93,429 %, Golongan 9.2 sebesar 83.1437%.
2. Pengaruh beban tiap golongan mobil sesuai dengan konfigurasi beban sumbu roda tiap golongan mobil angkutan barang yang terjadi. Untuk Golongan 3 sebesar 1762,627, Golongan 6.1 sebesar 24865,069, Golongan 6,2 sebesar 62972,111, Golongan 7.1 sebesar 12714,234, Golongan 8.1 sebesar 4283,307, Golongan 9.1 sebesar 1566367,664, Golongan 9.2 sebesar 2624750,3914.
3. Dari hasil perhitungan nilai peramalan pertumbuhan jumlah beban mobil angkutan barang selama lima tahun dari golongan 3 sebesar 0,0489 %, golongan 6.1 sebesar 7,0112 %, golongan 6,2 sebesar 17,7563 %, golongan 7,1 sebesar 29,0070 %, golongan 8.1 sebesar 32,2474 %, golongan 9.1 sebesar 178,4054 % dan golongan 9.2 sebesar 298,9526 %.

5.2 Saran

Merujuk pada hasil penelitian maka penulis memberikan saran sebagai berikut.

1. Untuk peramalan nilai pertumbuhan lalu lintas mobil angkutan barang yang akurat, sebaiknya menggunakan data sekunder 5 tahun sebelumnya.
2. Pengawasan Pada Jembatan timbang Maccopa diperketat agar tidak terjadi pelanggaran muatan berlebih.
3. Merujuk pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan perhitungan umur perkerasan jalan akibat beban *vehicle Demage Faktor* terhadap pekerasan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

AASHTO. 1993. Guide For Design of Pavement Structures. Washington DC

Abubakar, Iskandar dkk. (1999), Rekayasa Lalulintas. Direktorat Perhubungan Darat. Jakarta : Direktorat Bina Sistem Lalulintas dan Angkutan Kota. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.

Clark H. Oglesby; R. Gary Hicks, 1993 Teknik jalan Raya (R 20 L) / Clarkson H. Oglesby, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum., 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Direktorat Jenderal Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum Jakarta.

Departemen Perhubungan. 2008. *Panduan Batasan Maksimum Perhitungan JBI (Jumlah Berat yang diizinkan) dan JBKI (Jumlah Berat Kombinasi yang diizinkan) Untuk Mobil Barang, Kendaraan Khusus, Kereta Penarik berikut Kereta Tempelan/Gandengan.* Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.J.

Departemen Perhubungan. 2008. *Panduan Batasan Maksimum Perhitungan JBI (Jumlah Berat yang diizinkan) dan JBKI (Jumlah Berat Kombinasi yang diizinkan) Untuk Mobil Barang, Kendaraan Khusus, Kereta Penarik berikut Kereta Tempelan/Gandengan.* Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. Jakarta

Direktorat Jendral Bina Marga. *Surat Edaran Tentang Manual Desain Perkerasan Jalan Revisi 2017, Dilingkungan Direktorat Jendral Bina Marga.*

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

Edward K. Morlok ; Johan K. Hainim 1985, *Pengantar teknik dan perencanaan transportasi.*

F.D. Hobbs, 1995 Hobbs, F.D, 1995, *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas.*

Fiki Apriyadi. 2018. *Pengaruh Beban Berlebih Kendaraan Berat Terhadap Umur Rencana Perkerasan Kaku Pada Jalan Diponogoro.* Link:

<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/6493>

KABUPATEN MAROS DALAM ANGKA 2020. Link:
<https://ppid.maroskab.go.id>

Kementerian PUPR, Bandung 2016. *Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia. Pusdiklat Jalan, Perumahan, Permukiman, Dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah.*

Menurut Idris, M., dkk. (2009), Pengaruh Kelebihan Muatan Kendaraan Berat.

Morlok, Edward K. 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi.*
Erlangga : Jakarta

NAASRA. 2004. *A Guide to The Visual Assesment of Pavement Condition.*
Austrarlia

Pedoman pencacahan lalu lintas kendaraan yang dilakukan *Direktorat Jenderal Bina Marga (2004)*

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No PM 134 TAHUN 2015 Tentang Penyelenggaraan Penimbangan Kendaraan Bermotor di jalan

Purnomo. Roadmap dan Refleksi Odol, *Mampukah Para Ahli Jalan dan Transportasi Menyelesaikan Masalah Odol Yang Mangkrak Selama 50 Tahun Pada Januari 2023.*

RSNI T-4-2004, Geometri Jalan Perkotaan, Link: <https://cupdf.com/document/rsni-t-14-2004-geometri-jalan-perkotaan.html>

SNI 1732-1989-F Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dan Manual Perkerasan Jalan dengan alat *Benkelman beam* No. 01/MN/BM/83.

Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. CV Alfabeta. Bandung.

Sukirman, S, 1994, Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan Raya, Nova, Bandung.

Sukirman, S. 1999. Perkerasan Jalan Raya, Penerbit NOVA, Bandung.

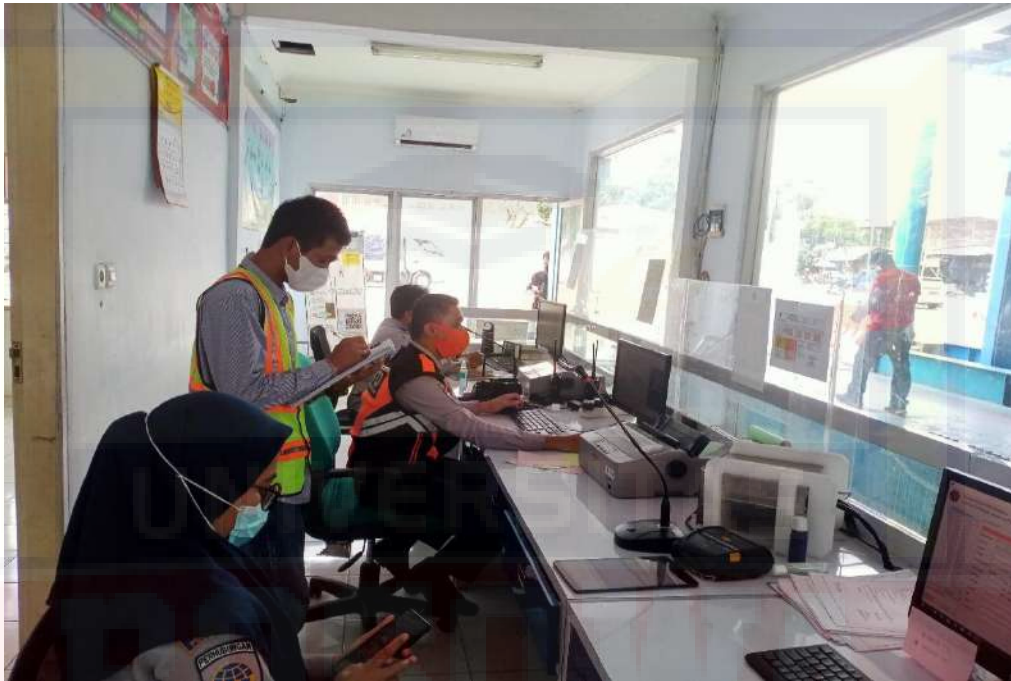
Sukirman, S. 2003. BAB II Perkerasan Jalan Raya, Penerbit NOVA, Bandung.



L
A
M
P
P
I
R
A
N

BOSOWA

DOKUMENTASI PENIMBANGAN MOBIL ANGKUTAN BARANG



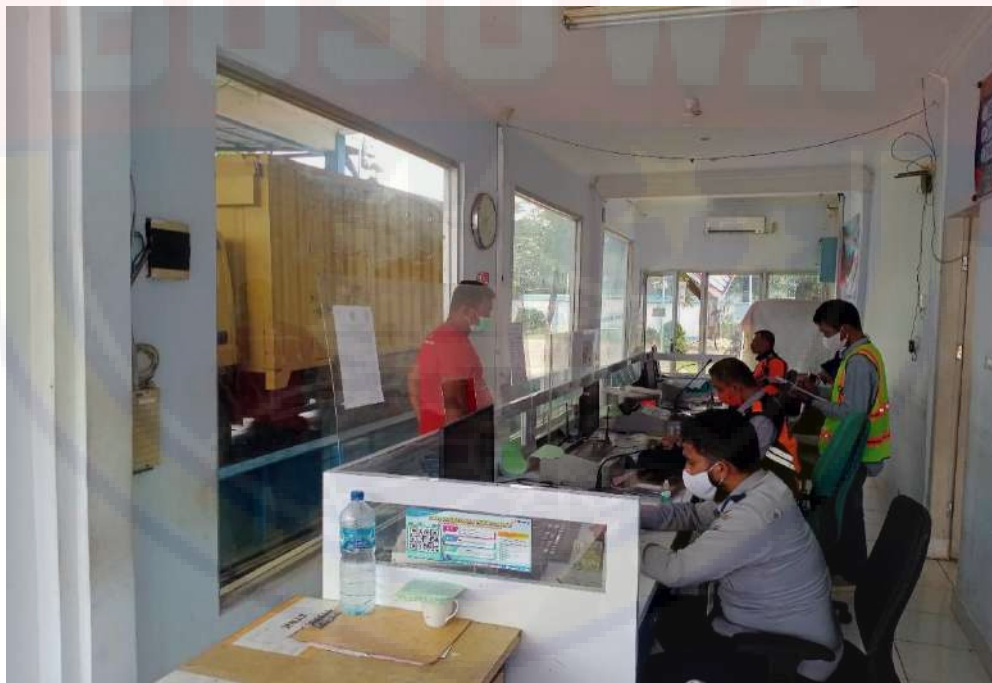
Gambar 1. Pencatatan hasil timbang mobil angkutan barang di UPPKB Maccopa



Gambar 2. Pencatatan hasil timbang mobil angkutan barang di UPPKB Maccopa



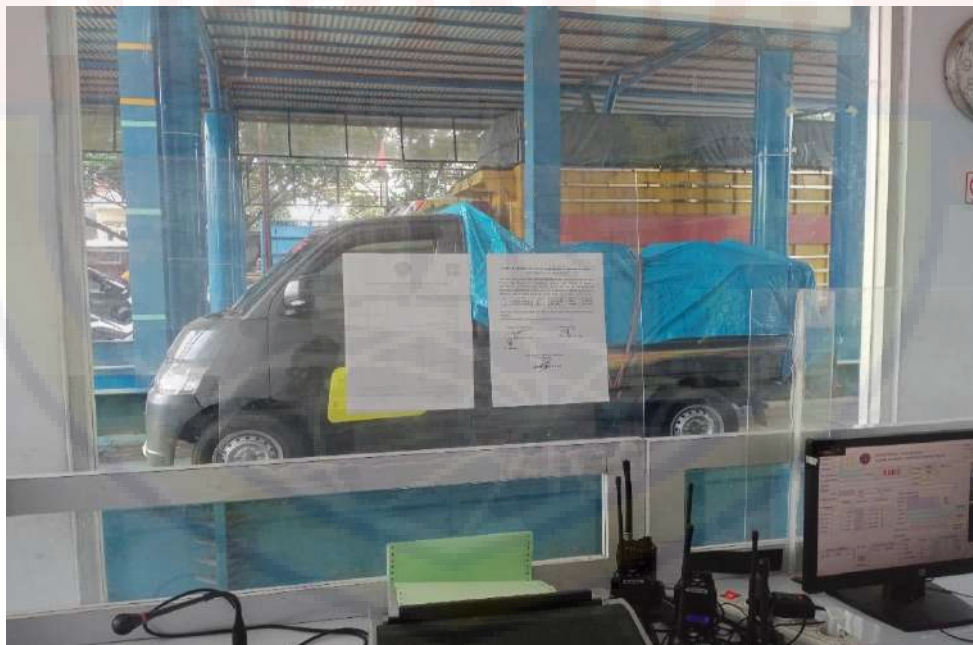
Gambar 3. Melakukan Pengecekan Surat-Surat Kendaraan yang overloading



Gambar 4. Melakukan Pengecekan Surat-Surat Kendaraan yang overloading



Gambar 5. Melakukan penimbangan mobil angkutan barang di UPPKB Maccopa



Gambar 6. Melakukan penimbangan mobil angkutan barang di UPPKB Maccopa



Gambar 7. Mobil angkutan barang overloading



Gambar 7. Mobil angkutan barang overloading

Hasil Perhitungan Persentase Muatan Berlebih Mobil Angkutan Barang Setiap Golongan, 20 September 2021.

Golongan 3

No	JB	Hasil Timbang	Persentase Muatan Berlebih (%)
1	2040	2380	16,67
2	2540	2780	9,45
3	2085	2280	9,35
4	2540	3280	29,13
5	2540	2880	13,39
6	2100	2300	9,52
7	2150	2400	11,63
8	2540	3040	19,69
9	2190	2260	3,20
Rata-Rata Persentase Berlebih			13,56

Golongan 6.1

No	JB	Hasil Timbang	Persentase Muatan Berlebih (%)
1	5200	6680	28,46
2	5150	5220	1,36
3	5200	5940	14,23
4	5150	5540	7,57
5	5300	5640	6,42
6	5200	5680	9,23
Rata-Rata Persentase Berlebih			11,21

Golongan 6.2

No	JB	Hasil Timbang	Persentase Muatan Berlebih (%)
1	7500	8700	16,00
2	7980	13880	73,93
3	7500	8380	11,73
4	7500	8460	12,80
5	7280	8300	14,01
6	7500	7620	1,60
7	7500	8360	11,47
Rata-Rata Persentase Berlebih			20,22

Golongan 7.1

No	JB	Hasil Timbang	Presentase Muatan Berlebih (%)
1	8250	8520	3,27
2	8000	10200	27,50
3	8000	9900	23,75
4	8000	9960	24,50
5	8750	9720	11,09
6	8000	10140	26,75
Rata-Rata Presentase Berlebih			19,48

Golongan 8.1

No	JB	Hasil Timbang	Presentase Muatan Berlebih (%)
1	15500	26660	72,00
2	14030	14900	6,20
3	14000	22140	58,14
4	14700	15180	3,27
Rata-Rata Presentase Berlebih			19,76

Golongan 9.1

No	JB	Hasil Timbang	Presentase Muatan Berlebih %
1	21000	29180	38,95
2	21110	24380	15,49
Rata-rata Presentase Berlebih			27,22

Hasil Perhitungan Persentase Muatan Berlebih Mobil Angkutan Barang Setiap Golongan, 25 September 2021.

Golongan 3

NO	JB	Hasil timbang	Presentase Muatan Berlebih %
2	2500	3120	24,80
3	2100	3220	53,33
4	2540	3720	46,46
5	2085	2180	4,56
7	2100	2500	19,05
8	2100	3400	61,90
9	2100	3120	48,57
10	3000	3740	24,67
11	2100	2140	1,90
Rata-rata Presentase berlebih			31,69

Golongan 6.1

No	JB	Hasil Timbang (kg)	Presentase Muatan Berlebih %
1	4890	5240	7,157
2	5200	6100	17,308
3	5200	5460	5,000
			9,822

Golongan 6,2

No	JB	Hasil Timbang	Presentase Muatan Berlebih %
1	7750	9780	26,19
2	7500	9480	26,40
3	7500	9340	24,53
4	7500	12860	71,47
5	7500	10440	39,20
6	7500	11660	55,47
7	7500	8580	14,40
8	7500	11300	50,67
Rata-rata Persentase Berlebih			38,54

Golongan 7,1

No	JB	Hasil Timbang	Presentase Muatan Berlebih %
1	8250	14360	74,06
2	8250	13140	59,27
3	8500	13960	64,24
4	8250	14660	77,70
5	8000	9280	16,00
6	8000	9620	20,25
7	8220	11020	34,06
8	8000	10360	29,50
9	8250	14500	75,76
10	8250	17460	111,64
11	8000	14180	77,25
12	8000	9180	14,75
13	8250	13900	68,48
14	8500	11780	38,59
15	8250	14260	72,85
16	8750	11280	28,91
17	8250	14680	77,94
18	8250	14160	71,64
19	8250	12220	48,12
20	8250	14280	73,09
Rata-rata Persentase Berlebih			56,70

Golongan 8,1

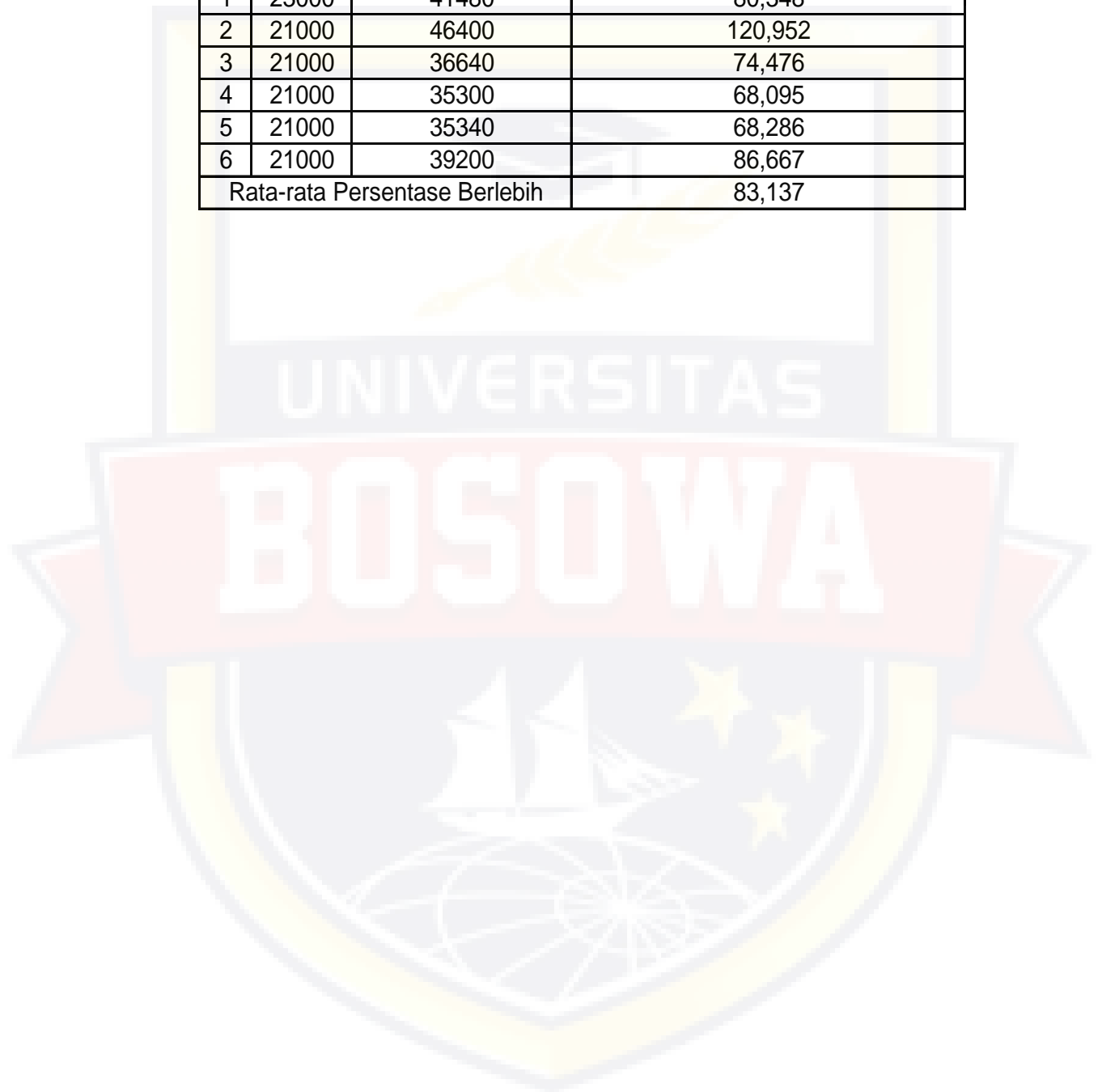
No	JB	Hasil Timbang	Presentase Muatan Berlebih %
1	14000	23500	67,86
2	14000	15140	8,14
3	11200	18400	64,29
4	14000	29680	112,00
5	11125	16900	51,91
Rata-rata Persentase Berlebih			60,84

Golongan 9,1

No	JB	Hasil Timbang	Presentase Muatan Berlebih %
1	21000	40620	93,43
Rata-rata Persentase Berlebih			93,43

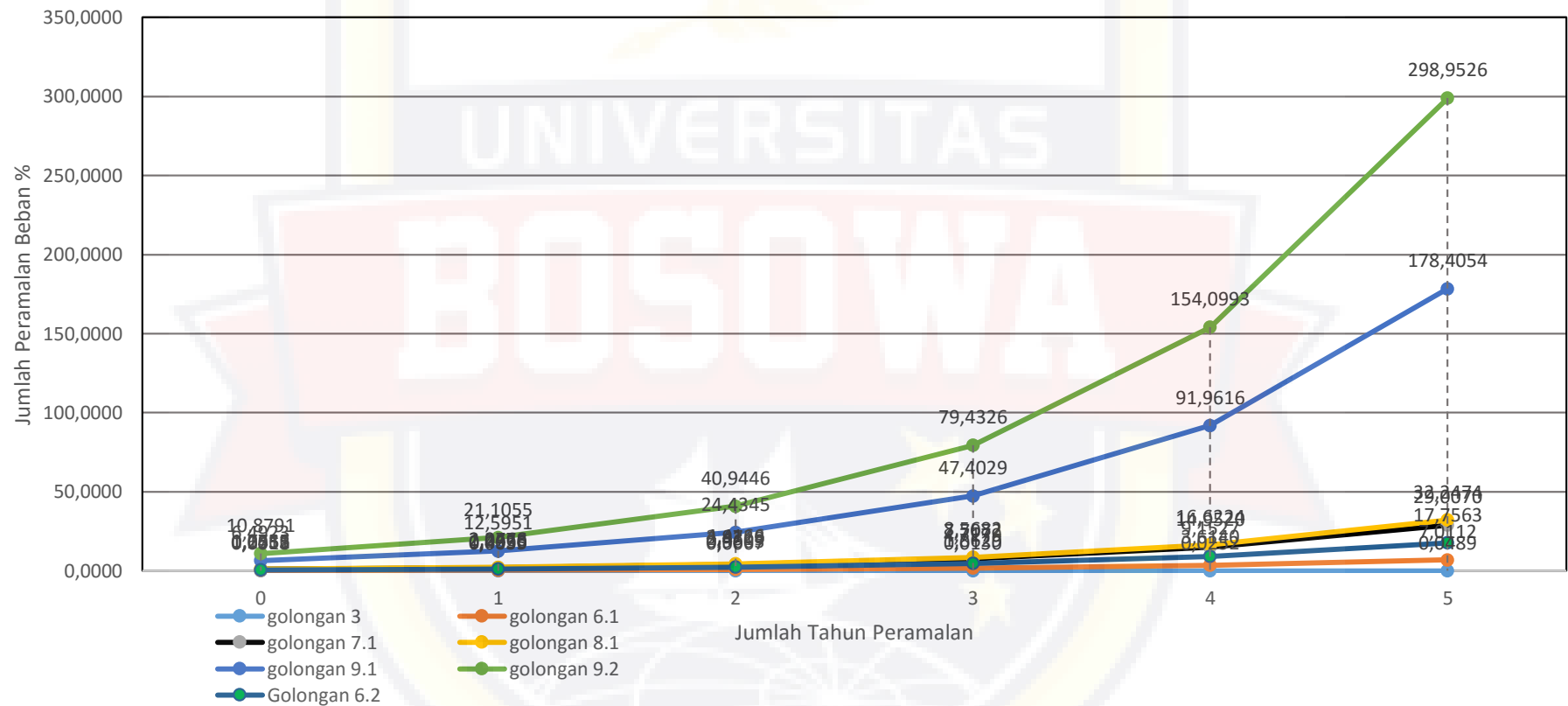
Golongan 9,2

No	JBI	Hasil Timbangan	Presentase Muatan Berlebih %
1	23000	41480	80,348
2	21000	46400	120,952
3	21000	36640	74,476
4	21000	35300	68,095
5	21000	35340	68,286
6	21000	39200	86,667
Rata-rata Persentase Berlebih			83,137



Grafik Peramalan Beban Mobil Angkutan Barang Selama Lima Tahun.

Grafik Peramalan Beban Lalu Lintas Lima Tahun Kedepan Berdasarkan Golongan







KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN DARAT
BALAI PENGELOLA TRANSPORTASI DARAT
WILAYAH XIX – SULAWESI SELATAN DAN BARAT

Jl. Perintis Kemerdekaan KM.12
MAKASSAR SULAWESI SELATAN

Telp. (0411) 8959336
email: bptdsulselbar19@gmail.com

Nomor : KP.114/2/1/BPTD-XIX/2021
Klasifikasi : -
Lampiran : -
Hal : Persetujuan Penelitian

Makassar, 02 Agustus 2021

Yth. Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar

Menindaklanjuti Surat Universitas Bosowa Makassar Nomor 074/JS-FT/unibos/VII/2021 tanggal 26 Juli 2021 perihal Surat Permohonan Permintaan Sampel Bahan Penelitian, bersama ini kami sampaikan bahwa Mahasiswa atas nama **EDI SETIAWAN** dapat diterima untuk melakukan penelitian di BPTD Wilayah XIX Prov. SulselBar;

Demikian disampaikan, atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

KEPALA BALAI
PENGELOLA TRANSPORTASI DARAT
WIL. XIX PROV. SULSEL DAN SULBAR, 

SURIA ABDI, ST., MT
NIP. 19700430 199703 1 001

No	Gol Kendaraan	JBH (kg)	Hasil Penimbangan (Kg)	Nama UPPKB
(Senin, 20 September 2021.)				
1	3	2040	2380	UPPKB MACCOPA
2	6.1	5200	3760	UPPKB MACCOPA
3	6.1	7500	8700	UPPKB MACCOPA
4	6.1	5150	4260	UPPKB MACCOPA
5	6.1	7980	13880	UPPKB MACCOPA
6	6.1	5200	8940	UPPKB MACCOPA
7	6.1	6900	8100	UPPKB MACCOPA
8	3	2540	2200	UPPKB MACCOPA
9	6.1	7500	5080	UPPKB MACCOPA
10	6.1	7860	5160	UPPKB MACCOPA
11	6.1	7500	8380	UPPKB MACCOPA
12	6.1	5200	4660	UPPKB MACCOPA
13	6.1	5150	5220	UPPKB MACCOPA
14	6.1	7750	3960	UPPKB MACCOPA
15	7.1	8000	5760	UPPKB MACCOPA
16	3	2540	2240	UPPKB MACCOPA
17	6.1	7500	5720	UPPKB MACCOPA
18	3	2540	1780	UPPKB MACCOPA
19	3	4970	3700	UPPKB MACCOPA
20	3	2500	1940	UPPKB MACCOPA
21	6.1	7500	8460	UPPKB MACCOPA
22	7.1	8000	3280	UPPKB MACCOPA
23	3	2100	1240	UPPKB MACCOPA
24	6.1	7500	5320	UPPKB MACCOPA
25	6.1	7500	4960	UPPKB MACCOPA
26	6.1	7500	6900	UPPKB MACCOPA
27	6.1	7500	4720	UPPKB MACCOPA
28	3	2100	1920	UPPKB MACCOPA
29	6.1	7000	5420	UPPKB MACCOPA
30	3	2540	2780	UPPKB MACCOPA
31	7.1	8000	6280	UPPKB MACCOPA
32	7.1	8000	5240	UPPKB MACCOPA
33	3	2950	2720	UPPKB MACCOPA
34	8.1	15500	26660	UPPKB MACCOPA
35	7.1	8250	8520	UPPKB MACCOPA
36	3	2085	2280	UPPKB MACCOPA
37	6.1	5150	4380	UPPKB MACCOPA
38	6.1	5200	4340	UPPKB MACCOPA
39	3	2540	3280	UPPKB MACCOPA

No	Gol Kendaraan	JB1	Hasil Penimbangan (Kg)	Nama UPPKB
40	3	2540	1900	UPPKB MACCOPA
41	3	2540	2880	UPPKB MACCOPA
42	6.1	7000	5680	UPPKB MACCOPA
43	6.1	7500	5840	UPPKB MACCOPA
44	6.1	5150	5540	UPPKB MACCOPA
45	7.1	8000	6420	UPPKB MACCOPA
46	8.1	12730	7280	UPPKB MACCOPA
47	6.1	7500	5740	UPPKB MACCOPA
48	8.1	14030	14900	UPPKB MACCOPA
49	6.1	5300	5640	UPPKB MACCOPA
50	6.1	7500	7200	UPPKB MACCOPA
51	7.1	8000	4720	UPPKB MACCOPA
52	6.1	5100	5040	UPPKB MACCOPA
53	7.1	8250	6720	UPPKB MACCOPA
54	6.1	5300	3160	UPPKB MACCOPA
55	7.1	8000	10200	UPPKB MACCOPA
56	6.1	7280	8300	UPPKB MACCOPA
57	6.1	5200	5680	UPPKB MACCOPA
58	3	1745	1180	UPPKB MACCOPA
59	7.1	8250	6540	UPPKB MACCOPA
60	6.1	7500	5220	UPPKB MACCOPA
61	7.1	8000	9900	UPPKB MACCOPA
62	7.1	8000	9960	UPPKB MACCOPA
63	6.1	7500	6480	UPPKB MACCOPA
64	6.1	7500	7620	UPPKB MACCOPA
65	7.1	8750	9720	UPPKB MACCOPA
66	8.1	14000	22140	UPPKB MACCOPA
67	3	2100	2300	UPPKB MACCOPA
68	6.1	6860	5100	UPPKB MACCOPA
69	3	2085	2020	UPPKB MACCOPA
70	3	2100	1380	UPPKB MACCOPA
71	3	2540	1600	UPPKB MACCOPA
72	8.1	14700	15180	UPPKB MACCOPA
73	3	2100	1640	UPPKB MACCOPA
74	3	2150	2400	UPPKB MACCOPA
75	3	2540	3040	UPPKB MACCOPA
76	3	2100	1980	UPPKB MACCOPA
77	6.1	5150	3100	UPPKB MACCOPA
78	3	2080	1300	UPPKB MACCOPA
79	3	2100	1860	UPPKB MACCOPA

No	Gol Kendaraan	JBK (kg)	Hasil Penimbangan (Kg)	Nama UPPKB
80	3	2080	1300	UPPKB MACCOPA
81	3	2100	1800	UPPKB MACCOPA
82	3	2100	1780	UPPKB MACCOPA
83	7-1	8000	10140	UPPKB MACCOPA
84	7-1	8000	6520	UPPKB MACCOPA
85	6-1	7500	8360	UPPKB MACCOPA
86	7-1	8250	7200	UPPKB MACCOPA
87	7-1	8000	5720	UPPKB MACCOPA
88	3	2190	2260	UPPKB MACCOPA
89	8-1	11900	11380	UPPKB MACCOPA
90	3	2100	1260	UPPKB MACCOPA
91	3	2190	2000	UPPKB MACCOPA
92	6-1	5200	6680	UPPKB MACCOPA
				UPPKB MACCOPA
Sabtu, 25 September 2021				UPPKB MACCOPA
				UPPKB MACCOPA
1	8-1	1160	10780	UPPKB MACCOPA
2	7-1	8150	7900	UPPKB MACCOPA
3	7-1	8250	1436	UPPKB MACCOPA
4	6-1	7500	5840	UPPKB MACCOPA
5	6-1	5200	4540	UPPKB MACCOPA
6	6-1	5000	4720	UPPKB MACCOPA
7	7-1	8000	5840	UPPKB MACCOPA
8	6-1	7750	5580	UPPKB MACCOPA
9	6-1	5150	6100	UPPKB MACCOPA
10	7-1	8000	4800	UPPKB MACCOPA
11	7-1	8250	13140	UPPKB MACCOPA
12	3	4610	4380	UPPKB MACCOPA
13	3	4890	3240	UPPKB MACCOPA
14	3	2500	3120	UPPKB MACCOPA
15	6-1	7410	6140	UPPKB MACCOPA
16	8-1	14000	23500	UPPKB MACCOPA
17	6-1	7500	6880	UPPKB MACCOPA
18	3	2100	3220	UPPKB MACCOPA
19	6-1	7750	9780	UPPKB MACCOPA
20	3	2530	1640	UPPKB MACCOPA
21	3	2085	1200	UPPKB MACCOPA
22	6-1	7500	6760	UPPKB MACCOPA
23	6-1	7500	7060	UPPKB MACCOPA
24	3	2540	3720	UPPKB MACCOPA

No	Gol Kendaraan	JBK (kg)	Hasil Penimbangan (Kg)	Nama UPPKB
25	6.1	7500	4920	UPPKB MACCOPA
26	6.1	7000	3140	UPPKB MACCOPA
27	3	2090	1800	UPPKB MACCOPA
28	7.1	8500	13960	UPPKB MACCOPA
29	6.1	7500	6460	UPPKB MACCOPA
30	7.1	8250	14660	UPPKB MACCOPA
31	6.1	7000	5700	UPPKB MACCOPA
32	6.1	5300	4060	UPPKB MACCOPA
33	7.1	8000	9280	UPPKB MACCOPA
34	3	2085	2180	UPPKB MACCOPA
35	3	2540	2380	UPPKB MACCOPA
36	6.1	7500	9480	UPPKB MACCOPA
37	6.1	7500	9340	UPPKB MACCOPA
38	6.1	5150	5460	UPPKB MACCOPA
39	9.1	26000	12880	UPPKB MACCOPA
40	3	2100	2500	UPPKB MACCOPA
41	9.2	23000	41480	UPPKB MACCOPA
42	3	2085	1280	UPPKB MACCOPA
43	7.1	8000	9620	UPPKB MACCOPA
44	9.2	20340	46400	UPPKB MACCOPA
45	7.1	8220	11020	UPPKB MACCOPA
46	3	2190	1480	UPPKB MACCOPA
47	7.1	8250	14420	UPPKB MACCOPA
48	7.1	8250	6420	UPPKB MACCOPA
49	9.2	21000	36640	UPPKB MACCOPA
50	7.1	8000	10360	UPPKB MACCOPA
51	7.1	8250	14500	UPPKB MACCOPA
52	7.1	8250	17460	UPPKB MACCOPA
53	6.1	7500	12860	UPPKB MACCOPA
54	3	2100	2800	UPPKB MACCOPA
55	7.1	8000	14180	UPPKB MACCOPA
56	3	2100	3400	UPPKB MACCOPA
57	3	2540	2340	UPPKB MACCOPA
58	7.1	8000	9180	UPPKB MACCOPA
59	6.1	7500	10440	UPPKB MACCOPA
60	7.1	11610	10820	UPPKB MACCOPA
61	7.1	8000	6600	UPPKB MACCOPA
62	3	2100	3120	UPPKB MACCOPA
63	3	2100	1800	UPPKB MACCOPA
64	3	2085	1440	UPPKB MACCOPA

No	Gol Kendaraan	JB (kg)	Hasil Penimbangan (Kg)	Nama UPPKB
65	7.1	8000	4920	UPPKB MACCOPA
66	5	3000	3740	UPPKB MACCOPA
67	8.1	14000	10460	UPPKB MACCOPA
68	7.1	8250	13900	UPPKB MACCOPA
69	7.1	8500	11780	UPPKB MACCOPA
70	3	2100	2140	UPPKB MACCOPA
71	3	2100	1540	UPPKB MACCOPA
72	3	1950	1400	UPPKB MACCOPA
73	3	1745	1300	UPPKB MACCOPA
74	3	2100	1340	UPPKB MACCOPA
75	8.1	12310	11280	UPPKB MACCOPA
76	6.1	5200	4740	UPPKB MACCOPA
77	8.1	13000	15140	UPPKB MACCOPA
78	8.1	15100	14040	UPPKB MACCOPA
79	9.2	21000	35300	UPPKB MACCOPA
80	8.1	11200	18400	UPPKB MACCOPA
81	7.1	8750	11280	UPPKB MACCOPA
82	6.1	7500	11660	UPPKB MACCOPA
83	3	2950	2360	UPPKB MACCOPA
84	3	4650	3240	UPPKB MACCOPA
85	6.1	7500	8580	UPPKB MACCOPA
86	8.1	12370	9440	UPPKB MACCOPA
87	9.1	21000	40620	UPPKB MACCOPA
88	6.1	7500	11300	UPPKB MACCOPA
89	8.1	14030	29680	UPPKB MACCOPA
90	9.2	21000	39200	UPPKB MACCOPA
91	7.1	8250	14680	UPPKB MACCOPA
92	7.1	8250	8140	UPPKB MACCOPA
93	9.2	21000	35340	UPPKB MACCOPA
94	7.1	8250	12220	UPPKB MACCOPA
95	7.1	8250	14280	UPPKB MACCOPA
96	7.1	8000	7560	UPPKB MACCOPA
97	0.1	1125	16800	UPPKB MACCOPA
98	3	1950	1400	UPPKB MACCOPA
99	6.1	7500	4920	UPPKB MACCOPA
100	7.1	8250	14260	UPPKB MACCOPA
101	8.1	13590	10600	UPPKB MACCOPA
102	7.1	8250	14160	UPPKB MACCOPA
103				UPPKB MACCOPA
104				UPPKB MACCOPA

