

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN BIAYA OPERASI KENDARAAN (BOK)
BERMOTOR ANTARA JALAN ARTERI PRIMER DENGAN
JALAN TOL TANJUNG MORAWA - KUALANAMU
(Studi Kasus)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

BAGOES DWI LAKSANA

1507210090



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan 20238 Telp. (061) 6623301
Website: <http://www.umsu.ac.id> Email: rektor@umsu.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Bagoes Dwi Laksana

Npm : 1507210090

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Perbandingan Biaya Operasi Kendaraan (BOK) Bermotor Antara
Jalan Arteri Primer dengan Jalan Tol Tanjung Morawa –
Kualanamu.

Bidang Ilmu : Transportasi

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada
Panitia Ujian

Medan, 10 September 2019

Pembimbing I

Ir. Hj. Zurkiyah, MT

Pembimbing II

Sri Prafanti, ST, MT

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : BAGOES DWI LAKSANA

NPM : 1507210090

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : "Perbandingan Biaya Operasi Kendaraan (BOK) Bermotor Antara Jalan Arteri Primer dengan Jalan tol Tg. Morawa – Kualanamu."

Bidang ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 27 Agustus 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



(Ir. Zurkiyah, MT)

Dosen Pembimbing II / Penguji



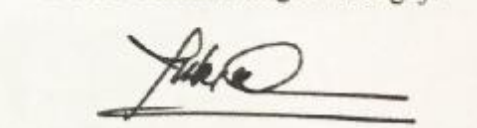
(Sri Prafanti, ST, MT)

Dosen Pembanding I / Penguji



(Hj. Irma Dewi, ST, M.Si)

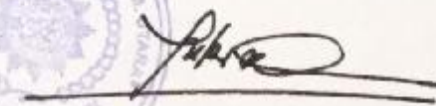
Dosen Pembanding II / Penguji



(Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc)



Ketua, Program Studi Teknik Sipil



(Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, MSc)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : BAGOES DWI LAKSANA
Tempat / Tanggal Lahir : Medan / 16 Juli 1997
NPM : 1507210090
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil,

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Perbandingan Biaya Operasi Kendaraan (BOK) Bermotor Antara Jalan Arteri Primer dengan Jalan Tol Tanjung Morawa – Kualanamu (Studi Kasus)”

bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 27 Agustus 2019

Saya yang menyatakan,



Bagoes Dwi Laksana

ABSTRAK

PERBANDINGAN BIAYA OPERASI KENDARAAN (BOK) BERMOTOR ANTARA JALAN ARTERI PRIMER DENGAN JALAN TOL TANJUNG MORAWA – KUALANAMU (STUDI KASUS)

Bagoes Dwi Laksana

1507210090

Ir. Zurkiyah, M.T

Sri Prafanti, S.T, M.T

Pertumbuhan dan perkembangan suatu kota akan mengakibatkan terjadinya peningkatan kegiatan penduduk kota tersebut. Hal itu dapat dilihat dari berubahnya pola guna lahan kota tersebut. Peningkatan jumlah kendaraan yang menuju bandara kualanamu sangat meningkat dengan fasilitas yang memadai, jalan bebas hambatan sangatlah mengefisiensi waktu dan biaya dibandingkan dengan jalan arteri primer sangat memakan waktu yang lama disebabkan kapasitas jalan yang banyak permukiman dan persimpangan. Pada tugas akhir ini, akan dilakukan penilaian pengaruh pada biaya operasional kendaraan besarnya penghematan dan kelayakan ekonomi dari kedua jalan tersebut. Penelitian ini diawali dengan studi pustaka yang berupa pengumpulan data literatur, dan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penentuan tarif dengan menggunakan metode Biaya Operasi Kendaraan (BOK). Selanjutnya dilakukan pengumpulan data yang diperoleh melalui metode survey investigasi secara langsung dilokasi penelitian pada pengemudi kendaraan ringan, yaitu LV (*Light Vehicle*). Berdasarkan hasil penelitian didapat kesimpulan bahwa besar biaya operasional kendaraan pada jalan yang berbeda. Besar perbandingan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua jalan tersebut, yaitu: untuk kendaraan ringan (LV) pada jalan arteri primer sebesar Rp.174.162 Per km dan kendaraan ringan (LV) pada jalan tol sebesar: Rp.177.264 Per km, selisih biaya operasional kendaraan untuk kedua jalur tersebut sebesar: Rp.3102 per km.

Kata Kunci: Kecepatan, Efisien waktu, dan BOK

ABSTRACT

COMPARISON OF VEHICLE OPERATING COSTS (BOK) MOTORIZED BETWEEN PRIMARY ARTERIAL ROADS AND TANJUNG MORAWA TOLL ROADS - KUALANAMU (CASE STUDY)

Bagoes Dwi Laksana

1507210090

Ir. Zurkiyah, M.T

Sri Prafanti, S.T, M.T

The growth and development of a city will result in an increase in the activities of the population of the city. This can be seen from the changing patterns of use of the city land. The increase in the number of vehicles going to your airport for quality is greatly increased with adequate facilities, highways are very efficient time and cost compared to primary arterial roads are very time consuming due to the capacity of many residential roads and intersections. In this final project, there will be an evaluation of the effect on vehicle operating costs on the magnitude of savings and economic feasibility of the two roads. This research begins with a literature study in the form of literature data collection, and previous research related to the determination of tariffs using the Vehicle Operating Cost (BOK) method. Furthermore, data collection is obtained through direct investigative survey methods at the location of research on light vehicle drivers, namely LV (Light Vehicle). Based on the results of the study, it can be concluded that the vehicle operating costs are on different roads. The comparison of the savings in vehicle operating costs of the two roads, namely: for light vehicles (LV) on primary arterial roads of Rp.174.162 Per km and light vehicles (LV) on toll roads: Rp.177.264 Per km, difference in vehicle operating costs for the two lines: Rp.3102 per km.

Keywords: speed, time efficiency, and BOK

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Perbandingan Biaya Operasi Kendaraan (BOK) Bermotor Antara Jalan Arteri Primer dengan Jalan Tol Tg. Morawa – Kualanamu”. Sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Ir. Zurkiyah, M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Sri Prafanti, S.T, M.T selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Hj. Irma Dewi, ST, M.Si selaku Dosen Pembanding I dan Sekaligus Sekretaris Program studi teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain ST, M.Sc selaku Dosen Pembanding II dan Sekaligus Ketua Program studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Orang tua penulis: Ayahanda Haryanto dan Ibunda Eny Yuni Rustini, yang

telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis, Saudara Kandung: Abangda Andyka Eka Syahputra, dan Adek Cahya Tri Haryanto yang selalu ada memberi dukungan.

9. Sahabat-sahabat penulis: Fadhillah Khairul Rizal, Muhammd Fadlan Ridwan Matondang, Yasir Umbran Purba, Muhammad Teguh Restu Adji, Faisal Nur Rangkuti, Trilia Adinda, dan Teman – teman stambuk 2015 special kelas A1 pagi yang tidak mungkin namanya saya sebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil

Medan, 27 Agustus 2019

Bagoes Dwi Laksana

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
5.1. Manfaat Teoritis	3
5.2. Manfaat Praktis	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Transportasi	5
2.1.1 Sistem Transportasi	6
2.1.2 Moda Transportasi darat	6
2.2. Pengertian Umum Jalan Tol	8
2.2.1 Sistem Tarif Jalan Tol di Indonesia	9
2.2.2 Sistem Pengoperasian Jalan Tol	9
2.3. Biaya Dalam Sistem Transportasi	10
2.4. Kecepatan	11
2.5. Biaya Operasional kendaraan (BOK)	12

2.5.1. Biaya Tidak Tetap	15
2.5.2. Jenis Kendaraan	15
2.5.3. Jenis Bahan Bakar	16
2.5.4. Jenis Kendaraan Total	16
2.5.5. Kecepatan Kendaraan	16
2.5.6. Tanjakan dan Turunan	17
2.6. Konsep Biaya	17
2.7. Metode Perkiraan Biaya	18
2.8. Biaya Konsumsi Bahan Bakar	19
2.8.1. Kecepatan Rata - rata Lalu Lintas	19
2.8.2. Kapasitas Jalan Kota	20
2.8.3. Percepatan Rata – rata	20
2.8.4. Tanjakan dan Turunan	21
2.8.5. Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak	22
2.8.6. Konsumsi Bahan Bakar Minyak (KBBM)	22
2.9. Fungsi Oli Untuk Kendaraan	23
2.9.1. Biaya Konsumsi Oli	24
2.9.2. Konsumsi Oli (KO)	24
2.10. Biaya Konsumsi Suku Cadang	25
2.10.1. Kerataan	25
2.10.2. Harga kendaraan baru	25
2.10.3. Biaya Konsumsi Suku Cadang	26
2.10.4. Nilai Relatif Suku Cadang Terhadap Harga Kendaraan Baru (p)	26
2.11. Biaya Upah Tenaga Pemeliharaan (BUi)	27
2.11.1. Harga Satuan Upah Tenaga Pemeliharaan (UTP)	27
2.11.2. Kebutuhan Jam Pemeliharaan (JPi)	27
2.12. Konsumsi Ban	28
2.12.1. Kekerasan	28
2.12.2. Tanjakan dan Turunan	28
2.12.3. Derajat Tikungan	29

2.12.4. Biaya Konsumsi Ban	29
2.12.5. Konsumsi Ban (KB)	30
2.12.6. Biaya Tetap Besaran BOK (BTT)	30
2.13. Nilai Waktu	31
2.13.1. Metode untuk Nilai Waktu	33
2.13.2. Metode Pendapatan	33
2.14. Pengertian Kemacetan Lalu Lintas	34
2.14.1. Biaya Kemacetan	36
2.14.2 Model Penghitungan Biaya Kemacetan	37
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1. Diagram Alir Penelitian	39
3.2. Lokasi Penelitian	40
3.3. Metode Pengumpulan Data	42
3.4. Data yang Diperlukan	42
3.4.1. Data Primer	42
3.4.2. Data Sekunder	42
3.5. Analisa Data	42
3.6. Kecepatan	43
3.7. Data Harga Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)	44
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Perhitungan Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Berat kendaraan total yang direkomendasikan	16
Tabel 2.2	Kecepatan rata - rata yang di rekomendasikan	16
Tabel 2.3	Alinemen vertikal yang direkomendasikan	17
Tabel 2.4	Alinemen vertikal yang direkomendasikan pada berbagai medan jalan	22
Tabel 2.5	Nilai konstanta data koefisien-koefisien parameter Model konsumsi BBM	23
Tabel 2.6	Nilai tipikal JPO_i KPO_i dan OHO_i yang direkomendasikan	25
Tabel 2.7	Nilai tipikal Φ , γ_1 dan γ_2	26
Tabel 2.8	Nilai tipikal a_0 dan a_1	27
Tabel 2.9	Nilai tipikal tanjakan dan turunan pada berbagai medan jalan	29
Tabel 2.10	Nilai tipikal derajat tikungan pada berbagai medan jalan	29
Tabel 2.11	Nilai tipikal χ_1 δ_1 , δ_2 dan δ_3	30
Tabel 3.1	Data kecepatan rata-rata pada mobil Mitsubishi Xpander	43
Tabel 3.2	Data kecepatan rata-rata pada mobil Toyota Avanza	43
Tabel 3.3	Data kecepatan rata-rata pada mobil Honda Mobilio	43
Tabel 3.4	Data harga biaya operasional kendaraan Mitsubishi Xpander	44
Tabel 3.5	Data harga biaya operasional kendaraan Toyota Avanza	44
Tabel 3.6	Data harga biaya operasional kendaraan Honda Mobilio	44
Tabel L1	Data kondisi jalan pada jalan arteri primer	
Tabel L2	Data kondisi lalu lintas pada jalan arteri primer	
Tabel L3	Data kondisi jalan pada jalan tol Tg. Morwa - Kualanamu	
Table L4	Data kondisi lalu lintas pada jalan tol Tg. Morawa - Kualanamu	
Tabel L5	Data waktu tempuh kendaraan ringan sepanjang segmen jalan (jam)	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik hubungan antara kecepatan, arus lalu lintas dan volume	35
Gambar 2.2 Hubungan antara kecepatan dan arus pada jalan 4/2D	35
Gambar 3.1 Bagan alir (flow chart) penelitian	39
Gambar 3.2 Peta lokasi penelitian	40
Gambar 3.3 Lokasi jalan tol Tg.Morawa – Kualanamu	41
Gambar 3.4 Lokasi jalan arteri primer menuju kualanamu	41
Gambar 4.1 Grafik perbandingan biaya operasi kendaraan	53
Gambar L1 Menghitung volume kendaraan di jalan arteri primer	
Gambar L2 Kondisi jalan arteri primer menuju kualanamu	
Gambar L3 Menghitung volume kendaraan digerbang tol Kualanamu	
Gambar L4 Kondisi jalan tol Tg. Morawa menuju kualanamu	
Gambar L5 Kondisi digerbang tol kualanamu	
Gambar L6 Besaran tarif jalan tol Medan – Kualanamu – Tebing Tinggi	

DAFTAR NOTASI

$B_i B B M_i$: Biaya konsumsi bahan bakar minyak
$I B B M_i$: Biaya konsumsi bahan bakar minyak
B_K	: Berat kendaraan total
$B O_i$: Biaya konsumsi oli $B O_i$
$B P_i$: Biaya konsumsi suku cadang $B P_i$
$B U_i$: Biaya upah pemeliharaan kendaraan $B U_i$
$B B_i$: Biaya konsumsi ban
$H K_i$: Harga satuan kendaraan $H K_i$
$H O_i$: Harga satuan oli $H O_i$
$H B B M_i$: Harga satuan bahan bakar minyak $H B B M_i$
$H B_i$: Harga satuan ban
P_i	: Konsumsi suku cadang P_i
$K O_i$: Konsumsi oli
$K B_i$: Konsumsi ban $K B_i$
$K J P_i$: Kebutuhan jam pemeliharaan $K J P_i$
$K B B M_i$: Konsumsi bahan bakar minyak $K B B M_i$
V_K	: Kecepatan sesaat
V_R	: Kecepatan
A_M	: Percepatan
A_R	: Percepatan rata-rata
$S A$: Simpangan baku percepatan
R_R	: Tanjakan rata-rata
IRI	: International Roughness Index

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam pertumbuhan dan perkembangan suatu kota akan mengakibatkan terjadinya peningkatan kegiatan penduduk kota. Peningkatan kegiatan penduduk suatu kota dapat dilihat dari berubahnya pola guna lahan kota tersebut. Tata guna lahan didalam suatu kota bersifat dinamis. Artinya seiring bertambahnya waktu, guna lahan akan mengalami perkembangan dan perubahan. Satu hal yang menjadi dasar dari perkembangan dan perubahan guna lahan adalah hasil dari kegiatan ekonomi dan sosial yang terjadi pada waktu tertentu. Transportasi adalah proses memindahkan benda hidup atau benda mati dari suatu tempat ke tempat lainnya. Kegiatan transportasi ini membutuhkan tempat yang disebut dengan prasarana transportasi. Ciri utama transportasi adalah melayani pengguna, bukan berupa barang atau komoditas (Ofyar Z Tamin, n.d.). Sistem transportasi diusahakan memberikan tatanan transportasi yang aman, cepat, dan murah.

Pembangunan infrastruktur merupakan kajian dasar dalam pengembangan wilayah dan merupakan bagian dari suatu investasi. Keberadaan infrastruktur adalah satu faktor yang penting dalam mendukung kegiatan sektoral ataupun regional wilayah. Pembangunan infrastruktur transportasi seperti bandara merupakan bagian dari penempatan suatu aktivitas yang akan mengakibatkan suatu kawasan berkembang. Bandara Udara merupakan salah satu prasarana transportasi yang sangat penting bagi kehidupan. Keberadaan bandara umumnya memberikan dampak terhadap terjadinya pemusatan pembangunan di sekitar bandara baik permukiman, pertokoan dan gedung-gedung lainnya. Sama halnya dengan bandara udara yang terdapat di Kota Medan yaitu Bandara Internasional Kualanamu yang ditempatkan pada bagian dari kawasan Kecamatan Beringin yang letaknya berada dekat dengan kawasan pesisir pantai.

Pada tugas akhir ini, akan dilakukan penilaian kondisi jalan di ruas jalan tol Tanjung Morawa – Kualanamu dan di ruas jalan arteri primer Batang Kuis

selanjutnya hasil penilaian akan ditinjau pengaruhnya terhadap biaya operasi kendaraan yaitu besarnya penghematan dan kelayakan ekonomi yang terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada studi kasus ini adalah:

1. Berapa besar biaya operasi kendaraan pada jalan arteri primer (*freeway*) dan jalan tol (*tollway*)?
2. Berapa besar perbandingan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua kondisi jalan tersebut?

1.3 Ruang Lingkup

Agar di dalam menganalisis proses memecahkan masalah tersebut sesuai dengan apa yang diharapkan, maka batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ruas jalan hanya di area Jalan Tol Tg. Morawa dan Jalan arteri primer menuju Bandara Kualanamu Pada kondisi masing – masing jalan.
2. Penghematan berdasarkan biaya operasi kendaraan.
3. Kendaraan yang dihitung hanya mobil penumpang Jenis Mitsubishi Xpander, Toyota Avanza, dan Honda Mobilio.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari studi kasus ini adalah:

1. Untuk mendapatkan nilai biaya operasi kendaraan pada jalan arteri primer (*freeway*) dan jalan tol (*tollway*).
2. Untuk membandingkan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua kondisi jalan tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini terbagi dua, yaitu manfaat secara teoritis dan manfaat secara praktis.

1.5.1 Manfaat Teoritis

Secara teoritis, hasil penelitian ini diharapkan dapat jadi referensi atau masukan bagi penelitian dan bahan informasi bagi penelitian selanjutnya, khususnya yang berkaitan dengan penghematan biaya operasional kendaraan akibat kondisi jalan.

1.5.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi pihak pemerintah Kota Tanjung Morawa dalam memperbaiki infrastruktur jalan dan prasarana jalan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini disesuaikan dengan sistematika yang telah ditetapkan sebelumnya agar lebih mudah memahami isinya. Sistematika penulisan ini memuat hal – hal sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, batasan penelitian, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian dan sistematika penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan uraian – uraian sistematik mengenai variabel – variabel yang digunakan serta hubungan antara variabel tersebut dengan tingkat relevasinya.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan bagan alir, diagram aliran penelitian, lokasi penelitian, metode pengumpulan data, data yang diperlukan, data primer, data skunder, analisa data, kesimpulan dan saran.

BAB 4 ANALISA DATA

Bab ini meliputi pengolahan data, analisa biaya operasi kendaraan, dan analisis penghematan biaya operasi kendaraan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini dikemukakan tentang kesimpulan hasil kesimpulan hasil penelitian dan saran – saran dari penulis berdasarkan analisis yang telah dilakukan dalam bab sebelumnya,

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Transportasi

Pengertian Transportasi adalah suatu sistem yang terdiri dari prasarana/sarana dan sistem pelayanan yang memungkinkan adanya pergerakan keseluruhan wilayah sehingga terakomodasi mobilitas penduduk, dimungkinkan adanya pergerakan barang, dan dimungkinkannya akses kesemua wilayah.

Seperti telah dikemukakan, sarana transportasi adalah salah satu dari sekian macam alat penghubung yang dimaksudkan untuk melawan jarak. Melawan jarak tidak lain adalah menyediakan sistem sarana dan prasarana transportasi, yaitu alat yang bergerak, menyediakan ruang untuk alat angkut tersebut, dan tempat berhentinya (untuk bongkar muat), mengatur kegiatan transportasi, menentukan tempat perhentian, lokasi untuk memproduksi dan mengkonsumsi, serta merencanakan semuanya untuk perkembangan selanjutnya (Nasruddin & Ratnasari, 2014).

Menurut beberapa ahli transportasi dapat didefinisikan sebagai berikut:

1. Menurut (Ofyar Z Tamin, n.d.), Transportasi adalah suatu sistem yang terdiri dari prasarana/sarana dan sistem pelayanan yang memungkinkan adanya pergerakan keseluruhan wilayah sehingga terakomodasi mobilitas penduduk, dimungkinkan adanya pergerakan barang, dan dimungkinkannya akses kesemua wilayah.
2. Menurut (Kadir, 2006) Mendefinisikan transportasi sebagai kegiatan pemindahan penumpang dan barang dari satu tempat ke tempat lain. Untuk setiap bentuk transportasi terdapat empat unsur pokok transportasi, yaitu: jalan, kendaraan dan alat angkut, tenaga penggerak, dan terminal.

Menjelaskan dalam bukunya bahwa ada lima unsur pokok dalam sistem transportasi, yaitu:

- a) Orang yang membutuhkan.
- b) Barang yang dibutuhkan.
- c) Kendaraan sebagai alat angkut.

- d) Jalan sebagai prasarana angkutan.
- e) Organisasi yaitu pengelola angkutan.

2.1.1 Sistem Transportasi

Sistem Transportasi adalah gabungan dari beberapa komponen atau objek yang saling berkaitan. Dalam setiap organisasi, perubahan pada satu komponen akan memberikan perubahan pada komponen lainnya.

Pergerakan lalu lintas timbul karena adanya proses pemenuhan kebutuhan. Kita perlu bergerak karena kebutuhan kita tidak bisa dipenuhi di tempat kita berada. Setiap tata guna lahan atau sistem kegiatan mempunyai jenis kegiatan tertentu yang akan membangkitkan. Pergerakan dan akan menarik pergerakan dalam proses pemenuhan kebutuhan. Sistem tersebut merupakan sistem pola kegiatan tata guna lahan yang terdiri dari pola kegiatan sosial, ekonomi, kebudayaan dan lain - lain. Interaksi yang terjadi antara sistem kegiatan dengan sistem jaringan menghasilkan manusiadan/atau barang dalam Sistem Kegiatan Sistem Jaringan Sistem Pergerakan Sistem Kelembagaan 10 bentuk pergerakan kendaraan dan/atau orang (pejalan kaki). Sistem pergerakan yang aman, cepat, nyaman, murah, handal dan sesuai dengan lingkungannya dapat tercipta jika pergerakan tersebut diatur oleh sistem rekayasa dan manajemen lalu lintas yang baik.

Usaha untuk menjamin terwujudnya sistem pergerakan yang aman, nyaman, lancar, murah, handal, dan sesuai dengan lingkungannya, maka dalam sistem transportasi makro terdapat sistem mikro tambahan lainnya yang disebut sistem kelembagaan yang meliputi individu, kelompok, lembaga, dan instansi pemerintah serta swasta yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam setiap sistem mikro tersebut.

2.1.2 Moda Transportasi Darat

Moda transportasi adalah jenis-jenis dari sarana transportasi yang biasanya digunakan seseorang dalam perjalanan. Bentuk alat (moda) transportasi / jenis pelayanan transportasi secara umum dikelompokkan menjadi dua kelompok besar moda transportasi yaitu kendaraan pribadi (*private transportation*) dan kendaraan

umum (*public transportation*). Kendaraan umum merupakan moda transportasi yang diperuntukan buat orang banyak, kepentingan bersama, menerima pelayanan bersama, mempunyai arah dan titik tujuan yang sama, serta terikat dengan peraturan trayek yang sudah ditentukan dan jadwal yang sudah ditetapkan dan para pelaku perjalanan harus wajib menyesuaikan diri dengan ketentuan – ketentuan tersebut apabila angkutan umum ini sudah mereka pilih. Sedangkan kendaraan pribadi merupakan moda transportasi yang dikhususkan buat pribadi seseorang dan seseorang itu bebas memakainya ke mana saja, di mana saja dan kapan saja dia mau, bahkan mungkin juga dia tidak memakainya sama sekali (Nasruddin & Ratnasari, 2014).

Moda transportasi darat terdiri dari berbagai variasi dan jenis alat transportasinya. Transportasi darat dapat di klasifikasikan menjadi:

1. Geografis fisik, terdiri dari moda transportasi jalan rel, moda transportasi perairan daratan, moda transportasi khusus dari pipa dan kabel serta moda transportasi jalan raya.
2. Geografis administratif, terbagi atas transportasi dalam kota, transportasi desa, transportasi antar-kota danam provinsi (AKDP), transportasi perkotaan antar-kota antar provinsi (AKAP) dan transportasi lintas batas antar-negara (internasional).

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, yang dimaksud dengan jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Menurut Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Pasal 5, peran jalan dibagi menjadi 3 yaitu:

1. Sebagai prasarana transportasi: mempunyai peran penting dalam bidang ekonomi, sosial, budaya, politik, dan lingkungan hidup, serta dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat.
2. Sebagai prasarana distribusi barang dan jasa: merupakan urat nadi kehidupan masyarakat, bangsa, dan negara.

3. Merupakan satu kesatuan sistem jaringan jalan: menghubungkan dan mengikat seluruh Wilayah Republik Indonesia.

Menurut Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Pasal 5 komponen prasarana transportasi terbagi menjadi dua kelompok yaitu:

1. Jalan yang berupa jalur gerak seperti jalan raya, jalan baja, jalan air, jalan udara dan jalan khusus.
2. Terminal yang berupa suatu tempat pemberhentian alat transportasi guna menurunkan atau menaikkan penumpang dan barang seperti:
 - a. Terminal jalan raya (stasiun bus, halte bus dan lain-lain).
 - b. Terminal jalan rel yaitu kereta api.
 - c. Terminal jalan khusus seperti gudang dan lain-lain.

2.2 Pengertian Umum Jalan Tol

Pengertian jalan tol menurut (*Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).pdf, 1997*) adalah jalan untuk lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara penuh, baik merupakan jalan terbagi ataupun tak-terbagi.

Jalan komersial di Indonesia lebih dikenal sebagai jalan tol. Adapun pengertian yang lebih definitif terdapat pada UU RI No 13 tahun 1980 pasal 1 yang menyebutkan bahwa:

1. Jalan tol adalah jalan umum yang kepada para pemakainya dikenakan kewajiban membayar tol.
2. Tol adalah sejumlah uang tertentu yang dibayarkan untuk pemakaian jalan tol.

Sedangkan keberadaan jalan tol direncanakan untuk lalu lintas dengan kecepatan tinggi, dipergunakan untuk jarak jauh sebagai penghubung antara kota-kota besar. Hal ini diharapkan agar waktu tempuh kendaraan menjadi semakin pendek dan menghemat biaya operasi kendaraan.

Dalam UU juga menjelaskan keterkaitan antara BOK dengan tarif tol yaitu Biaya Operasi Kendaraan melalui jalan tol ditambah tarif tol harus lebih kecil dibandingkan dengan Biaya Operasi Kendaraan melalui jalan non tol. Jalan tol merupakan jalan alternatif lintas jalan umum yang ada. Oleh karena itu jalan tol hanya boleh dibangun bila jalan yang telah ada tidak mampu lagi menampung pertumbuhan lalu lintas harian yang makin tinggi.

Adapun kebijakan pengambil keputusan untuk menentukan tarif tol atau menaikkan tarif tol yang telah ada merupakan keputusan Presiden dengan usulan dari berbagai pihak, seperti yang tercantum pada Peraturan Pemerintah RI No. 8 tahun 1980. Namun tidak selamanya suatu ruas jalan akan menjadi jalan tol karena pada dasarnya sifat komersialnya adalah sementara. Jalan tol dapat menjadi jalan umum non tol bila:

1. Tujuan penyelenggaraan jalan tol sudah tercapai, yaitu untuk melayani jasa distribusi yang mempunyai spesifikasi bebas hambatan agar tercapai efisiensi yang maksimal dalam penggunaan sumber daya.
2. Persyaratan teknis jalan tol tidak terpenuhi.
3. Fungsi jalan tol sebagai jalan alternative jalan umum tidak berperan lagi.

2.2.1 Sistem Tarif Jalan Tol di Indonesia

Tarif tol pada umumnya dibagi menjadi dua tingkat tarif:

1. Tarif Tolok (*Standard Toll*)

Tarif tolak menggambarkan tarif tol yang ditentukan sehingga memberikan keuntungan bagi pemilik dan pemakai jalan dengan jumlah pemakai jalan yang paling maksimal.

2. Tarif Tinggi (*High Toll*)

Tarif tinggi menggambarkan tarif tol yang ditentukan sehingga memberikan keuntungan bagi pemilik dan pemakai jalan tetapi sudah menurunkan jumlah pemakai jalan dan jumlah maksimal yang dapat dicapai.

2.2.2 Sistem Pengoperasian Jalan Tol

Untuk mengutip tol dan pemakai jalan dikenal dengan dua sistem:

1. Tatanan Tarif Tol Tertutup

Tol yang dibebankan kepada pengguna jalan sesuai dengan jarak yang ditempuh. Sistem ini biasanya dipakai untuk jalan tol antar kota dengan jarak tempuh yang panjang. Pada pintu masuk pengendara akan mengambil tiket dan baru membayar dipintu keluar. Dengan cara ini kemampuan menampung masuknya kendaraan menjadi tinggi, tetapi di pintu keluar pemakai jalan harus lebih lama berhenti karena ada proses penyerahan tiket, membayar serta

menerima kembali tiket. Akibatnya muncul antrian panjang di pintu keluar yang dapat memancing timbulnya kemacetan.

2. Tatanan Tarif Tol Terbuka

Tol yang dibebankan kepada pengguna jalan dalam jumlah sama tetapi jarak yang ditempuh berlainan. Biasanya sistem ini diterapkan pada jalan tol dalam kota dengan jarak tempuh yang pendek. Pada pintu masuk pemakaian jalan langsung membayar dan melewati pintu keluar. Dengan tatanan ini kemampuan menampung pada suatu pintu masuk lebih kecil dibandingkan dengan tatanan tol tertutup. Namun kemacetan yang mungkin terjadi pada tol tertutup dapat dihindari. (Waldiyono, 1986)

2.3 Biaya Dalam Sistem Transportasi

Biaya merupakan pengorbanan sumber daya ekonomi untuk memperoleh aktiva, dapat diukur dalam satuan uang yang telah terjadi atau yang secara potensial akan terjadi, dimana pengorbanan tersebut untuk mencapai tujuan tertentu dan memperoleh manfaat untuk masa yang akan datang.

Menurut hubungan biaya dengan sesuatu yang dibiayai ada dua golongan, yaitu:

a) Biaya langsung (*direct cost*).

Merupakan biaya yang terjadi dimana penyebab satu – satunya adalah karena ada sesuatu yang harus dibiayai. Dalam kaitannya dengan produk, biaya langsung terdiri dari biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja langsung.

b) Biaya tidak langsung (*indirect cost*).

Biaya yang terjadi tidak hanya disebabkan oleh sesuatu yang dibiayai, dalam hubungannya dengan produk, biaya tidak langsung dikenal dengan biaya overhead pabrik.

Menurut perilaku dalam kaitannya dengan perubahan volume kegiatan, biaya dibagi menjadi empat, yaitu:

a) Biaya Tetap (*fixed cost*).

Biaya yang jumlahnya tetap konstan tidak dipengaruhi perubahan volume kegiatan atau aktivitas sampai tingkat kegiatan tertentu.

b) Biaya Variabel (*variable cost*).

Biaya yang jumlah totalnya berubah secara sebanding dengan perubahan volume kegiatan atau aktivitas.

c) Biaya Semi Variabel.

Biaya yang jumlah totalnya berubah tidak sebanding dengan perubahan volume kegiatan biaya semi variabel mengandung unsur biaya tetap dan biaya variabel.

d) Biaya Semi Fixed.

Biaya yang tetap untuk tingkat volume kegiatan tertentu dan berubah dengan jumlah yang konstan pada volume produksi tertentu.

2.4 Kecepatan

Kecepatan adalah tingkat pergerakan lalu-lintas atau kendaraan tertentu yang sering dinyatakan dalam kilometer per jam. Tingkat kepadatan lalu lintas akan berpengaruh besar terhadap kecepatan dan waktu perjalanan dari suatu tempat ke tempat yang lain. Meningkatnya kepadatan lalu lintas suatu jalan ini akan mempengaruhi keamanan, kenyamanan dan kelancaran dalam berlalu lintas. Maka dari itu untuk menjaga tingkat kelancaran suatu jalan perlu dilakukan evaluasi kondisi lalu lintas.

Menurut (*Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).pdf*, 1997), Kecepatan tempuh dinyatakan sebagai ukuran utama kinerja suatu segmen jalan, karena hal ini mudah dimengerti dan diukur.

$$V = L / TT \quad (2.1)$$

Dengan:

V : Kecepatan rerata ruang LV (km/jam).

L : Panjang segmen jalan (km).

TT : Waktu tempuh rerata LV sepanjang segmen jalan (jam)

Kecepatan dinyatakan sebagai laju dari suatu pergerakan kendaraan dihitung dalam jarak persatuan waktu (km/jam). Pada umumnya kecepatan dibagi menjadi tiga jenis sebagai berikut:

1. Kecepatan setempat (*Spot Speed*), yaitu kecepatan kendaraan pada suatu saat diukur dari suatu tempat yang ditentukan.

2. Kecepatan bergerak (*Running Speed*), yaitu kecepatan kendaraan rata-rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak dan didapat dengan membagi panjang jalur dibagi dengan lama waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut.
3. Kecepatan perjalanan (*Journey Speed*), yaitu kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu kendaraan menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut.

2.5 Biaya Operasional kendaraan (BOK)

Biaya Operasional Kendaraan (BOK) adalah biaya ekonomis yang terjadi dengan dioperasikannya suatu kendaraan pada kondisi normal untuk suatu tujuan tertentu. Pengertian biaya ekonomi yang dimaksud disini adalah biaya yang sebenarnya terjadi. Analisis Biaya operasional kendaraan di pengaruhi oleh kecepatan kendaraan, jenis kendaraan, geomtrik jalan, kekasaran permukaan jalan, dan gaya pengemudi.

Dalam perhitungan besaran biaya operasi kendaraan jalan perkotaan di Indonesia, masih diperlukan upaya kalibrasi atau penyesuaian data dengan kondisi lokal. Dimana kalibrasi data dengan kondisi lokal dilakukan secara terbatas dengan menguraikan jenis-jenis data yang dikumpulkan dalam kegiatan. Unit observasi dalam penelitian ini adalah kendaraan pribadi, yaitu kendaraan pribadi berupa kendaraan bermotor roda empat.

Jenis kendaran yang akan dijadikan sebagai unit observasi adalah kendaraan yang representasinya mendekati atau sesuai dengan rekomendasi. Analisis akan dilakukan dengan pendekatan deskriptif, dengan mendasarkan pada data. Kuantitatif sebagai hasil perhitungan besaran biaya operasi kendaraan. Seluruh data-data biaya yang dikumpulkan dari kegiatan survei, akan dikonversi kedalam nilai rupiah per km jarak tempuh (Damayanti, 2000).

Dalam hal ini, teknik statistik digunakan dalam perhitungan komponen komponen biaya operasi kendaraan, yang mencakup (“Bina Marga BOK (Biaya Tidak Tetap).pdf,” 2005):

1. Biaya tidak tetap BOK

Biaya operasi kendaraan yang dibutuhkan untuk mengoperasikan kendaraan pada suatu kondisi lalu lintas dan jalan untuk suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Satuannya Rupiah per kilometer.

2. Biaya konsumsi bahan bakar minyak (BiBBMi)

Biaya yang dibutuhkan untuk konsumsi bahan bakar minyak dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Satuannya Rupiah per kilometer.

3. Berat kendaraan total (BK)

Berat yang dihitung sebagai jumlah berat kendaraan kosong ditambah berat muatan.

4. Biaya konsumsi oli (BOi)

Biaya yang dibutuhkan untuk konsumsi bahan bakar minyak dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Satuannya Rupiah per kilometer.

5. Biaya konsumsi suku cadang (BPi)

Biaya yang dibutuhkan untuk konsumsi suku cadang kendaraan dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Satuannya Rupiah per kilometer.

6. Biaya upah pemeliharaan kendaraan (BUi)

Biaya yang dibutuhkan untuk upah pemeliharaan kendaraan untuk setiap jenis kendaraan yang dioperasikan dalam jarak tertentu. Satuannya Rupiah per kilometer.

7. Biaya konsumsi ban (BBi)

Biaya yang dibutuhkan untuk konsumsi ban dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Satuannya Rupiah per kilometer.

8. Harga satuan kendaraan (HKi)

Harga kendaraan baru rata-rata untuk suatu jenis kendaraan tertentu, satuannya Rupiah.

9. Harga satuan oli (HOi)

Harga satuan oli untuk jenis oli j. Satuannya Rupiah per liter.

10. Harga satuan bahan bakar minyak (HBBMi)
Harga satuan bahan bakar minyak untuk jenis BBMj, yaitu solar atau premium. Satuannya Rupiah per liter.
11. Harga satuan ban (HBi)
Harga satuan ban baru rata-rata untuk jenis ban tertentu. Satuannya Rupiah per ban.
12. Konsumsi suku cadang (Pi)
Konsumsi suku cadang relatif terhadap harga kendaraan baru suatu jenis kendaraan i per juta kilometer.
13. Konsumsi oli (KOi)
Jumlah oli untuk suatu jenis kendaraan i, yang dipakai dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Satuannya Rupiah per kilometer.
14. Konsumsi ban (KBi)
Jumlah ban untuk suatu jenis kendaraan i, yang dipakai dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per 1000 kilometer jarak tempuh. Satuannya adalah ekuivalen ban baru per 1000 kilometer.
15. Kebutuhan jam pemeliharaan (KJPi)
Jumlah jam pemeliharaan yang dibutuhkan untuk setiap jenis kendaraan yang dioperasikan dalam jarak tempuh tertentu. Satuannya jam per kilometer.
16. Konsumsi bahan bakar minyak (KBBMi)
Jumlah bahan bakar minyak untuk suatu jenis kendaraan i, yang dipakai dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Satuannya adalah liter per kilometer.
17. Kecepatan sesaat (V_k)
Kecepatan kendaraan yang diukur dalam periode waktu satu detik.
18. Kecepatan (V_R)
Kecepatan rata-rata yang dihitung sebagai nilai rata-rata dari sejumlah data kecepatan sesaat (V_K) atau kecepatan rata-rata ruang (space mean speed).
19. Profil kecepatan
Gambaran fluktuasi pergerakan kendaraan ada suatu periode waktu tertentu, yang digambarkan oleh fluktuasi perubahan kecepatan kendaraan. Data ini

diperlukan untuk menghitung V_R , A_R dan S_A .

20. Percepatan (A_M)

Percepatan pada observasi ke m , yang dihitung sebagai selisih antara dua data kecepatan sesaat yang berurutan.

21. Percepatan rata-rata (A_R)

Percepatan rata-rata, yang dihitung sebagai rata-rata dari sejumlah percepatan (A_M).

22. Simpangan baku percepatan (SA)

Simpangan baku pada percepatan.

23. Tanjakan rata-rata (R_R)

Tanjakan yang dihitung sebagai nilai rata-rata dari sejumlah data tanjakan (R_i) pada arah pengamatan yang sama.

24. Turunan rata-rata (F_R)

Turunan yang dihitung sebagai nilai rata-rata dari sejumlah data turunan (F_i) pada arah pengamatan yang sama.

25. Upah tenaga pemeliharaan kendaraan (UTP)

Harga satuan upah tenaga pemeliharaan kendaraan. Satuannya Rupiah per Jam.

26. Utility

Jenis kendaraan angkutan serbaguna. Sebagai contoh mini bus dan pick up.

2.5.1 Biaya Tidak Tetap

Biaya operasi kendaraan yang dibutuhkan untuk menjalankan kendaraan pada suatu kondisi lalu lintas dan jalan untuk suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Biaya operasi kendaraan terdiri dari beberapa komponen yaitu biaya konsumsi bahan bakar, biaya konsumsi suku cadang. Biaya upah tenaga pemeliharaan, dan biaya konsumsi ban. Satuannya Rupiah per kilometer.

2.5.2 Jenis Kendaraan

Perhitungan biaya operasi kendaraan dalam pedoman ini digunakan untuk menghitung BOK jenis kendaraan sebagai berikut: sedan (SD), utiliti (UT), bus

kecil (BL), bus besar (BR), truk ringan (TR), truk sedang (TS), dan truk berat (TB).

2.5.3 Jenis Bahan Bakar

Untuk perhitungan biaya konsumsi bahan bakar, jenis bahan bakar minyak yang digunakan adalah pertamax untuk jenis kendaraan sedan dan utiliti, dan dexlite untuk jenis kendaraan bus kecil, bus besar, truk ringan, truk sedang dan truk berat.

2.5.4 Berat Kendaraan Total

Batasan berat kendaraan total (ton) yang dicakup oleh persamaan adalah:

Tabel 2.1: Berat kendaraan total yang direkomendasikan. (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2005)

Jenis Kendaraan	Nilai Minimum (Ton)	Nilai Maksimum (Ton)
Sedan	1.3	1.5
Utility	1.5	2.0
Bus Kecil	3.0	4.0
Bus Besar	9.0	12.0
Truk Ringan	3.5	6.0
Truk Sedang	10.0	15.0
Truk Berat	15.0	25.0

2.5.5 Kecepatan Kendaraan

Batasan kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam) yang dicakup oleh model persamaan adalah:

Tabel 2.2: Kecepatan rata – rata kendaraan yang direkomendasikan. (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2005)

Jenis Kendaraan	Nilai Minimum (Ton)	Nilai Maksimum (Ton)
Sedan	5.0	100.0

Tabel 2.2: Lanjutan

Utility	5.0	100.0
Bus Kecil	5.0	100.0
Bus Besar	50	100.0
Truk Sedang	5.0	100.0
Truk Ringan	5.0	100.0
Truk Berat	5.0	100.0

2.5.6 Tanjakan Dan Turunan

Geometri jalan yang diperhitungkan dalam model persamaan hanya faktor alinemen vertikal, yang terdiri dari tanjakan dan turunan. Batasan tanjakan dan turunan yang dicakup oleh model persamaan adalah:

Tabel 2.3: Alinemen vertikal yang direkomendasikan. (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2005)

Jenis Elinemen Vertikal	Nilai Minimum (m/km)	Nilai Maksimum (m/km)
Tanjakan	0.0	+ 90,0
Turunan	70,0	0,0

2.6 Konsep Biaya

Biaya merupakan faktor yang menentukan dalam sistem transportasi untuk penetapan tarif dan alat kontrol agar dalam pengoperasian angkutan mencapai tingkat efektif dan efisien.

Menurut Damayanti (2000), dalam kegiatan transportasi ada Lima kelompok yang akan menanggung biaya transportasi, yaitu:

1. Pemakai Sistem Transportasi
 - a) Harga Langsung
 - b) Waktu yang terjadi
 - c) Ketidaknyamanan penumpang
2. Pemilik Sistem Transportasi atau Operator Biaya yang terpakai adalah biaya yang langsung untuk konstruksi, operasi, dan pemeliharaan.

3. Non Pemakai Biaya yang dikeluarkan orang yang tidak memakai transportasi tetapi terkena dampaknya.
 - a) Perubahan nilai lahan dan produktivitasnya
 - b) Penurunan tingkat kenyamanan lingkungan
4. Pemerintah
 - a) Subsidi dan sumbangan Modal
 - b) Kehilangan hasil pajak, yaitu apabila terdapat jalan atau milik umum yang menggantikan fungsi tanah yang biasanya terkena pajak.
5. Daerah

Biaya yang terpakai biasanya tidak langsung, tetapi melalui reorganisasi terkait dari pemakaian tanah dan tingkat pertumbuhan daerah yang terhambat. Biaya yang terpakai biasanya tidak langsung, tetapi melalui reorganisasi terkait dari pemakaian tanah dan tingkat pertumbuhan daerah yang terhambat.

2.7 Metode Perkiraan Biaya

Pada dasarnya terdapat dua metode pendekatan untuk menentukan biaya, walaupun pada prakteknya kedua pendekatan tersebut sering dikombinasikan penggunaannya. Metode tersebut adalah metode biaya statistik dan metode biaya satuan.

Metode biaya statistik adalah dengan menghubungkan biaya dengan pelayanan transportasi yang disediakan dan tidak memperhitungkan keperluan untuk mengembangkan suatu modal eksplisit dari sumber-sumber tertentu yang dipakai. Metode biaya satuan adalah metode yang memisahkan biaya menurut beberapa sub kategori, seperti biaya pegawai, biaya pemeliharaan, dan bahan bakar.

Metode yang paling umum digunakan adalah metode biaya satuan. Pendekatan dasar dari metode biaya satuan adalah pengembangan hubunganhubungan yang memungkinkan dilakukannya perkiraan jumlah dan jenis seluruh faktor (Damayanti, 2000). Pada metode ini biaya dipisahkan menurut beberapa kategori, seperti biaya tetap dan biaya variabel. Dari kategori-kategori tersebut dipisahkan menjadi beberapa sub kategori, seperti biaya perawatan dan biaya bahan bakar. Sedangkan sub kategori-sub kategori tersebut kemudian

dipisahkan lagi menjadi beberapa variabel, seperti jarak tempuh kendaraan dan waktu tempuh kendaraan. Kemudian dengan menghitung unit koefisien untuk setiap faktor dapat dibentuk persamaan dengan banyak variabel. Keuntungan dari pendekatan metode biaya satuan memungkinkan kita untuk meneliti perubahan-perubahan yang terjadi dan memeriksa komponen-komponen biaya tertentu, sehingga setiap perubahan yang terjadi akan dapat diketahui dan diselesaikan selama harga dari jenis-jenis barang dapat diperkirakan atau ditentukan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk memperkirakan biaya adalah metode biaya satuan.

2.8 Biaya Konsumsi Bahan Bakar

Mengetahui konsumsi bahan bakar pada mobil kesayangan kita adalah suatu keharusan, dengan demikian kita bisa mengetahui betul perkiraan anggaran pembelian BBM yang dibutuhkan untuk perjalanan kita (*one trip*), maupun budget bulanan apabila kita memakai mobil kita untuk menunjang rutinitas harian kita.

Beberapa faktor yang mempengaruhi pemakaian BBM:

1. Ukuran kendaraan, Rata-rata pemakaian BBM meningkat hampir sebanding dengan berat kendaraan.
2. Cuaca dan ketinggian.
3. Cara mengemudi, Semakin cepat mengemudi semakin tinggi pemakaian BBM, begitu sebaliknya.
4. Kondisi kendaraan, Semakin tua kendaraan, semakin tinggi pemakaian bahan bakar minyaknya.
5. Tingkat pengisian, dan pemakaian oli mesin.
6. Permukaan jalan, Permukaan jalan yang buruk menyebabkan pemakaian BBM yang lebih banyak dengan kendaraan yang melaju di permukaan jalan yang rata.
7. Kecepatan kendaraan, Semakin cepat kendaraan tersebut semakin boros pemakaian bensin.

2.8.1 Kecepatan Rata - rata Lalu Lintas

Data kecepatan lalu lintas diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung

dengan metode “*moving car observer*” dan selanjutnya dilakukan perhitungan kecepatan rata-rata ruang. Apabila data kecepatan lalu lintas tidak tersedia maka kecepatan dapat dihitung dengan manual kapasitas jalan Indonesia.

2.8.2 Kapasitas Jalan Kota

Menurut Buku Standard Desain Geometrik Jalan Perkotaan yang dikeluarkan oleh Ditjen Bina Marga, Kapasitas Dasar didefinisikan sebagai: Volume maksimum perjam yang dapat lewat suatu potongan lajur jalan (untuk jalan multi lajur) atau suatu potongan jalan (untuk jalan dua lajur) pada kondisi jalan dan arus lalu lintas ideal.

Kondisi ideal terjadi bila:

- Lebar lajur tidak kurang dari 3.5 m
- Kebebasan lateral tidak kurang dari 1.75 m
- Standard geometrik baik
- Hanya kendaraan ringan/light vehicle yang menggunakan jalan dan tidak ada batas kecepatan.

Rumus yang digunakan untuk menghitung kapasitas jalan kota berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia adalah sebagai berikut (Kusharjoko, Subandriyo, Marpaung, & Ismiyati, 2014):

$$C = C_0 \times F_W \times F_{SP} \times F_{SF} \times F_{CS} \quad (2.2)$$

dimana:

- C : Kapasitas (smp/jam)
- C₀ : Kapasitas dasar
- F_W : Faktor penyesuaian lebar jalan
- F_{SP} : Faktor penyesuaian arah lalu lintas
- F_{SF} : Faktor penyesuaian gesekan samping dan kereb
- F_{CS} : Faktor ukuran kota

2.8.3 Percepatan Rata - rata

Percepatan rata - rata lalu lintas dalam suatu ruas jalan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$A_R = 0.0128 \times (V/C) \quad (2.3)$$

Dengan pengertian,

A_R : Percepatan rata-rata

V : Volume lalu lintas (smp/jam)

C : Kapasitas jalan (smp/jam)

Simpangan Baku percepatan lalu lintas dalam suatu ruas jalan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$SA = \text{Kapasitas jalan} (1.04 / (1 + e^{(a_0 + a_1) * v/c})) \quad (2.4)$$

Dengan pengertian,

SA : Simpangan Baku percepatan (m/s^2)

SA_{max} : Simpangan baku percepatan maksimum (m/s^2) (tipikal/default = 0.75)

a_0, a_1 : Koefisien parameter (tipikal/default $a_0 = 5.140$ $a_1 = - 8.264$)

V : Volume lalu lintas (smp/jam)

C : Kapasitas jalan (smp/jam)

2.8.4 Tanjakan dan Turunan

Tanjakan rata-rata ruas jalan dapat dihitung berdasarkan data alinyemen vertikal dengan rumus berikut:

$$R_R = \frac{\sum_{i=1}^n Ri}{Li} \text{ (m/km)} \quad (2.5)$$

Turunan rata-rata ruas jalan dapat dihitung berdasarkan data alinyemen vertikal dengan rumus berikut:

$$F_R = \frac{\sum_{i=1}^n Fi}{L} \text{ (m/km)} \quad (2.6)$$

Apabila data pengukuran tanjakan dan turunan tidak tersedia dapat digunakan nilai tipikal (*default*) sebagai berikut:

Tabel 2.4: Alinemen Vertikal yang direkomendasikan pada berbagai medan jalan. (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2005)

No	Kondisi Medan	Tanjakan Rata - rata	Turunan Rata - rata
1	Datar	2.5	- 2.5
2	Bukit	12.5	- 12.5
3	Pegunungan	22.5	- 22.5

2.8.5 Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak

$$BiBBM_j = KBBM_i \times HBBM_j \quad (2.7)$$

Dengan pengertian:

$BiBBM_j$: Biaya konsumsi bahan bakar minyak untuk jenis kendaraan i , dalam rupiah/km.

$KBBM_i$: Konsumsi bahan bakar minyak untuk jenis kendaraan i , dalam liter/km.

$KBBM_j$: Harga bahan bakar untuk jenis BBM_j , dalam rupiah/liter.

i : Jenis kendaraan sedan (SD), utiliti (UT), bus besar (BR), Truk.

j : Jenis bahan bakar minyak solar atau premium.

2.8.6 Konsumsi Bahan Bakar Minyak (KBBM)

Konsumsi bahan bakar minyak untuk masing-masing kendaraan dapat dihitung dengan rumus persamaan berikut, yaitu:

$$KBBM_i = (\alpha + \beta_1 / V_r + \beta_2 \times V_r^2 + \beta_3 \times R_r + \beta_4 \times F_r + \beta_5 \times F_r^2 + \beta_6 \times DTr + \beta_7 \times Ar + \beta_8 \times Sa + \beta_9 \times Bk + \beta_{10} \times Bk \times Ar + \beta_{11} \times Bk \times Sa) / 1000 \quad (2.8)$$

Dimana:

α : Konstanta

$\beta_1 \dots \beta_{11}$: Koefisien-koefisien parameter

V_r : Kecepatan rata-rata

R_r : Tanjakan rata-rata

F_r : Turunan rata-rata

DTr : Deerajat tikungan rata-rata

Ar : Percepatan rata-rata

SA : Simpangan baku percepatan

BK : Berat kendaraan

Tabel 2.5: Nilai konstanta data koefisien-koefisien parameter model konsumsi BBM. (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2005)

Jenis Kendaraan	α	$1/V_R$	V_R^2	R_R	F_R	F_R^2	DT_R	A_R	SA	BK	$BK \times A_R$	$BK \times S_A$
		β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}
Sedan	23,78	1181,2	0,0037	1,265	0,634	0	0	-0,638	36,2	0	0	0
Utiliti	29,61	1256,8	0,0095	1,765	1,197	0	0	132,2	42,8	0	0	0
Bus Kecil	94,35	1058,9	0,0094	1,607	1,488	0	0	166,1	49,5	0	0	0
Bus Besar	129,6	1912,2	0,0092	7,231	2,790	0	0	266,4	13,8	0	0	0
Truk Ringan	70	524,6	0,0020	1,732	0,945	0	0	124,4	0	0	0	50,02
Truk Sedang	97,70	0	0,0135	0,7365	5,706	0,037	-0,085	0	0	6,6	36,4	17,2
Truk Berat	190,3	3829,7	0,0196	14,536	7,225	0	0	0	0	0	11,41	10,9

2.9 Fungsi Oli Untuk Kendaraan

Dengan fungsi utamanya yaitu sebagai bahan pelumas dan perapat antar komponen agar mesin berjalan dengan baik dan bebas gangguan. Selain itu oli mesin juga mempunyai beberapa fungsi tambahan, yaitu:

1. Mengurangi gesekan antara komponen mesin motor satu dengan yang lain. Gesekan yang terjadi dapat menyebabkan komponen mesin menjadi cepat aus, mengurangi tenaga yang dihasilkan, menghasilkan kotoran dan panas. Agar gesekan dapat dikurangi maka bagian saling bergesekan dilapisi oli pelumas.
2. Sebagai pendingin dari panas yang dihasilkan proses pembakaran di dalam silinder dan panas yang dihasilkan dari gesekan antar komponen.
3. Sebagai perapat celah antara piston dengan silinder. Pelumas dapat mengurangi kebocoran kompresi maupun tekanan hasil pembakaran dengan membuat lapisan oli yang mengisi celah antara piston dan silinder.

4. Sebagai peredam getaran dan suara bising hasil benturan piston, batang piston dan poros engkol. Pelumas untuk melapisi antara bagian tersebut dan meredam benturan yang terjadi sehingga suara mesin lebih halus.
5. Sebagai pembersih kotoran hasil gesekan antar komponen mesin. Pelumas membantu membawa kotoran tersebut sehingga bagian yang bergesekan tetap bersih.
6. Sebagai anti karat, pelumas melapisi bagian logam sehingga menghindari kontak langsung dengan udara atau air.

2.9.2 Biaya Konsumsi Oli

$$BO_i = KO_i \times HO_j \quad (2.9)$$

Dengan pengertian,

BO_i : Biaya konsumsi oli untuk jenis kendaraan i, dalam rupiah/km

KO_i : Konsumsi oli untuk jenis kendaraan i, dalam liter/km

HO_j : Harga oli untuk jenis oli j, dalam rupiah/liter

i : Jenis kendaraan

j : Jenis oli

2.9.3 Konsumsi Oli (KO)

Konsumsi oli untuk masing – masing jenis kendaraan dapat di hitung dengan persamaan berikut, yaitu:

$$KO_i = OHK_i + OHO_i \times KBBM_i \quad (2.10)$$

Dengan pengertian:

OHK_i : Oli hilang akibat kontaminasi (liter/km)

OHO_i : Oli hilang akibat operasi (liter/km)

$KBBM_i$: Konsumsi bahan bakar (liter/km)

Kehilangan oli akibat kontaminasi dihitung sebagai berikut:

$$OHK_i = KAPO_i / JPO_i \quad (2.11)$$

Dengan pengertian,

KAPO_i : Kapasitas oli (liter)

JPO_i : Jarak penggantian oli (km)

Nilai tipikal (*default*) untuk persamaan tersebut dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 2.6: Nilai tipikal JPO_i, KPO_i, dan OHO_i, yang direkomendasikan. (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2005)

Jenis Kendaraan	JPO _i (km)	KPO _i (liter)	OHO _i (liter/km)
Sedan	2000	3,5	$2,8 \times 10^{-6}$
Utiliti	2000	3,5	$2,8 \times 10^{-6}$
Bus Kecil	2000	6	$2,1 \times 10^{-6}$
Bus Besar	2000	12	$2,1 \times 10^{-6}$
Truk Ringan	2000	6	$2,1 \times 10^{-6}$
Truk Sedang	2000	12	$2,1 \times 10^{-6}$
Truk Berat	2000	24	$2,1 \times 10^{-6}$

2.10 Biaya Komsumsi Suku Cadang

Suku cadang merupakan komponen penting dalam kendaraan. suku cadang merupakan salah satu ritual yang mesti dijalani pemilik mobil.

2.10.1 Kerataan

Data kekasaran permukaan jalan dapat diperoleh dari hasil pengukuran dengan menggunakan alat pengukur kerataan permukaan jalan dengan satuan hasil pengukuran meter per kilometer [IRI].

2.10.2 Harga Kendaraan Baru

Data harga kendaraan dapat di peroleh melalui survai harga suatu kendaraan baru jenis tertentu. Harga kendaraan dihitung sebagai harga rata - rata untuk suatu kendaraan tertentu. Survai harga dapat dilakukan melalui survai langsung di pasar atau mendapatkan data melalui survai intansional.

2.10.3 Biaya Konsumsi Suku Cadang

$$BP_i = P_i \times HKB_i / 1.000.000 \quad (2.12)$$

Dengan pengertian,

BP_i : Biaya pemeliharaan kendaraan untuk jenis kendaraan i , (Rp/km)

HKB_i : Harga kendaraan baru rata - rata untuk jenis kendaraan i , (Rp)

P_i : Nilai relatif biaya suku cadang terhadap harga kendaraan baru jenis i

i : Jenis kendaraan.

2.10.4 Nilai relatif biaya suku cadang terhadap harga kendaraan baru (P)

Nilai relatif biaya suku cadang terhadap harga kendaraan baru atau konsumsi suku cadang untuk suatu jenis kendaraan i dapat dihitung dengan rumus persamaan berikut, yaitu:

$$P_i = (\Phi + \gamma_1 \times IRI) (KJT_i/100000) \quad (2.13)$$

Dengan pengertian,

P_i : Konsumsi suku cadang kendaraan jenis i per juta kilometer.

Φ : Konstanta (lihat Tabel 2.7).

γ_1 & γ_2 : koefisien - koefisien parameter (lihat Tabel 2.7).

IRI : Kekerasan jalan, dalam m/km.

KJT_i : Kumulatif jarak tempuh kendaraan jenis i , dalam km.

i : Jenis kendaraan.

Tabel 2.7: Nilai tipikal Φ , γ_1 dan γ_2 (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2005)

Jenis Kendaraan	Koefisien Parameter		
	Φ	γ_1	γ_2
Sedan	-0,69	0,42	0,10
Utility	-0,69	0,42	0,10
Bus Kecil	-0,73	0,43	0,10
Bus Besar	-0,15	0,13	0,10
Truk Ringan	-0,64	0,27	0,20
Truk Sedang	-1,26	0,46	0,10
Truk Berat	-0,86	0,32	0,40

2.11 Biaya upah tenaga pemeliharaan (BUi)

Biaya upah perbaikan kendaraan untuk masing - masing jenis kendaraan di hitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$BU_i = JPI \times UTP / 1000 \quad (2.14)$$

Dengan pengertian,

Bui : Biaya upah perbaikan kendaraan (Rp/km)

JPi : Jumlah jam pemeliharaan (jam/1000km)

UTP : Upah tenaga pemeliharaan (Rp/jam)

2.11.1 Harga satuan upah tenaga pemeliharaan (UTP)

Data upah tenaga pemeliharaan dapat diperoleh melalui survei penghasilan tenaga perbaikan kendaraan, survei upah dapat dilakukan melalui survei langsung dibengkel atau mendapatkan data melalui instansional seperti dinas tenaga kerja.

2.11.2 Kebutuhan jam pemeliharaan (JPi)

Kebutuhan jumlah pemeliharaan untuk masing - masing jenis kendaraan dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$JPI = a_0 \times Pi^{a_1} \quad (2.15)$$

Dengan pengertian,

JPi : Jumlah jam pemeliharaan (jam/1000km)

Pi : Konsumsi suku cadang kendaraan jenis i

a_0 a_1 : Konstanta

Nilai tipikal (*default*) untuk model parameter persamaan jumlah jam pemeliharaan adalah seperti pada tabel 2.8

Tabel 2.8: Nilai tipikal a_0 dan a_1 (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2005)

No	Jenis Kendaraan	a_0	a_1
1	Sedan	77,14	0,547
2	Utiliti	77,14	0,547

Tabel 2.8: Lanjutan

No	Jenis Kendaraan	a_0	a_1
3	Bus Kecil	242,03	0,519
4	Bus Besar	293,44	0,517
5	Truk Ringan	242,03	0,519
6	Truk Sedang	242,03	0,517
7	Truk Berat	301,46	0,519

2.12 Konsumsi Ban

Pada umumnya, jangka waktu penggunaan ban dihitung berdasarkan jarak tempuh kendaraan dalam kilometer, walaupun ada beberapa operator mengganti ban dengan menghitung bulan atau penggunaan kendaraan. Beberapa faktor yang mempengaruhi usia pemakaian ban, yaitu: Cara mengemudi kendaraan, Iklim, Kualitas ban, Tingkat pengisian, dan permukaan jalan.

2.12.1 Kekerasan

Data kerataan permukaan jalan yang diperlukan dalam satuan hasil pengukuran meter perkilometer [IRI]

2.12.2 Tanjakan dan Turunan

Perhitungan nilai + turunan (T_T) merupakan penjumlahan nilai tanjakan rata - rata (F_R) dan nilai mutlak turunan rata - rata (R_R). Nilai tanjakan rata - rata dihitung dengan menggunakan rumus (2.5) dan nilai turunan rata - rata dihitung dengan menggunakan rumus (2.6).

$$T_T = F_R + [R_R] \quad (2.16)$$

Apabila data pengukuran tanjakan + turunan tidak tersedia dapat digunakan nilai tipikal (*default*) seperti pada Tabel 2.9

Tabel 2.9: Nilai tipikal tanjakan dan turunan pada berbagai medan jalan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2005)

No	Kondisi Medan	TT (m/km)
1	Datar	5
2	Bukit	25
3	Pegunungan	45

2.12.3 Derajat Tikungan

Apabila data pengukuran derajat tikungan untuk suatu ruas jalan tidak tersedia dapat di gunakan nilai tipikal (*default*) seperti pada tabel 2.10

Tabel 2.10: Nilai tipikal derajat tikungan pada berbagai medan jalan. (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2005)

No	Kondisi Medan	Derajat Tikungan ($^{\circ}$ /km)
1	Datar	15
2	Bukit	115
3	Pegunungan	200

2.12.4 Biaya Konsumsi Ban

$$BB_i = KB_i \times HB_j / 1000 \quad (2.17)$$

Dengan pengertian,

BB_i : Biaya konsumsi ban untuk jenis kendaraan i , dalam rupiah/km

KB_i : Konsumsi ban untuk jenis kendaraan i , dalam EBB/1000km

HB_j : Harga ban baru jenis j , dalam rupiah/ban baru

i : Jenis kendaraan

j : Jenis ban

2.12.5 Konsumsi Ban (KB)

Konsumsi ban untuk masing - masing kendaraan dapat di hitung dengan rumus, yaitu:

$$KB_i = \chi + \delta_1 \times IRI + \delta_2 \times TTR + \delta_3 \times DTR \quad (2.18)$$

Dengan pengertian,

χ : Konstanta (lihat tabel 2.11)

$\delta_1, \dots, \delta_2$: Koefisien - koefisien parameter (2.11)

TT_R : Tanjakan + turunan rata - rata

DT_R : Derajat tikungan rata – rata

Tabel 2.11: Nilai tipikal χ , δ_1 , δ_2 dan δ_3 (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2005)

Jenis Kendaraan	χ	IRI	TT_R	DT_R
		δ_1	δ_2	δ_3
Sedan	-0,01471	0,01489	0	0
Utiliti	0,01905	0.01489	0	0
Bus Kecil	0,02400	0,02500	0.003500	0,000670
Bus Besar	0,10153	0	0,000963	0,000244
Truk Ringan	0,02400	0.02500	0,003500	0,000670
Truk Sedang	0,095835	0	0,001738	0,000184
Truk Berat	0,158350	0	0,002560	0,000280

2.12.6 Biaya tidak tetap besaran BOK (BTT)

Biaya tidak tetap dihitung dengan menjumlahkan biaya konsumsi bahan bakar, biaya konsumsi oli, biaya konsumsi suku cadang, biaya tenaga pemeliharaan, dan biaya konsumsi ban seperti berikut:

$$BTT = B_iBBM_j + BO_i + BP_i + BB_i \quad (2.19)$$

Dengan pengertian.

BTT : Besaran biaya tidak tetap, dalam Rupiah/km.

B_iBBM_j : Biaya konsumsi bahan bakar minyak, dalam Rupiah/km.

BO_i : Biaya konsumsi oli, dalam Rupiah/km.

BP_i : Biaya konsumsi suku cadang, dalam Rupiah/km.

BU_i : Biaya upah tenaga pemeliharaan, dalam Rupiah/km.

BB_i : Biaya konsumsi ban, dalam Rupiah/km.

Biaya perawatan kendaraan terdiri dari biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan, perbaikan, penggantian suku cadang. Ada dua dasar perhitungan untuk menentukan besarnya biaya perawatan kendaraan ini, yaitu didasarkan atas jarak tempuh dan jangka waktu, biasanya per tahun.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi perawatan kendaraan ini, antara lain:

1. Umur dan kondisi kendaraan

Pada umumnya biaya perawatan akan meningkat dengan cepat setelah satu tahun kendaraan digunakan. Dan pada puncaknya, biaya perawatan terbesar pada saat kendaraan turun mesin, sekitar dua tahun atau lebih.

2. Kondisi permukaan jalan

Kendaraan yang dioperasikan pada jalan kerikil atau yang permukaannya kasar, maka biaya perawatan kendaraannya semakin besar pula dibanding dengan jalan yang permukaannya beton.

3. Kecepatan kendaraan

Dengan memperhatikan salah satu suku cadang, seperti kanvas rem, maka dapat ditunjukkan bahwa kecepatan kendaraan yang tinggi akan mempercepat pemakaiannya, tapi suku cadang ini merupakan pengeluaran kecil dari biaya perawatan kendaraan. Dan ini berlaku untuk keadaan-keadaan tertentu saja.

2.13 Nilai Waktu

Nilai waktu definisi sebagai jumlah maksimum dari pendapatan seseorang dalam situasi tertentu yang diberikan, dimana seseorang individu akan dengan rela meyerahkannya untuk menghemat waktu perjalanan. Dan nilai waktu perjalanan dalam hubungannya dengan perhitungan keuntungan dalam studi kelayakan suatu proyek transportasi (*Cost benefit analysis*) dapat di pandang sebagai keuntungan bagi pengguna jalan dalam nilai uang, dimana keuntungan yang diperoleh adalah perkalian antara waktu yang dihemat dengan adanya proyek dengan nilai waktu itu sendiri.

Faktor-faktor yang dianggap berpengaruh dalam menentukan nilai waktu perjalanan antara lain (Sitindaon, 2013):

1. Penghasilan

Nilai waktu adalah untuk golongan berpenghasilan tinggi dimana penghasilan

tersebut memungkinkan pengeluaran yang lebih besar, moda transport yang digunakan cenderung berkualitas lebih mahal dibandingkan golongan yang berpenghasilan rendah, dengan tingkat upah yang lebih tinggi dengan kesempatan yang lebih tinggi pula.

2. Tujuan Perjalanan

Bagi individu yang melakukan perjalanan dengan tujuan kerja, nilai waktu yang dilewatkan mungkin akan mempunyai perbedaan yang berarti dibandingkan bagi mereka yang melakukan perjalanan dengan maksud berwisata atau sekedar mengunjungi teman atau keluarga.

3. Periode Waktu Perjalanan

Bagi individu yang bekerja nilai waktu selama hari kerja mungkin akan berbeda dibandingkan dengan nilai waktu pada akhir pekan dimana kesibukan dan kebutuhan akan ketepatan jadwal tidak lagi mendesak, jadi nilai waktu bagi seseorang sedikit banyak terkait dengan aktivitas keseharian individu tersebut yang membuat semacam periode waktu perjalanan.

4. Moda Perjalanan

Nilai kenyamanan dari moda perjalanan digunakan akan mempengaruhi penilaian seseorang terhadap waktu yang di luangkannya selama perjalanan. Hal ini dapat dijelaskan secara sederhana yaitu nilai satu menit bagi seseorang yang menggunakan suatu moda angkutan yang padat dan berdesak-desakan serta mengandung resiko keamanan yang tinggi akan berbeda dibanding nilai satu menit bagi seseorang yang menggunakan moda angkutan yang nyaman, lapang, dan aman.

5. Panjang Rute Perjalanan

Panjang rute perjalanan sangat berpengaruh terhadap penilaian seseorang terhadap waktu yang dihematnya. Sebagai contoh penghematan waktu perjalanan selama sepuluh menit bagi seseorang dengan waktu perjalanan yang pendek akan lebih terasa dibandingkan penghematan waktu sepuluh menit bagi seseorang yang mempunyai waktu perjalanan yang panjang hingga berjam-jam.

2.13.1 Metode Untuk Nilai Waktu

Nilai waktu atau lebih tepat nilai penghematan waktu didefinisikan sebagai sejumlah nilai uang yang rela dibayarkan seseorang dalam rangka menghemat satu waktu perjalanan. Nilai waktu perjalanan didefinisikan sebagai jumlah uang yang bersedia dikeluarkan oleh seseorang untuk menghemat waktu perjalanan atau sejumlah uang yang disiapkan untuk dibelanjakan atau dikeluarkan oleh seseorang dengan maksud untuk menghemat atau untuk mendapatkan satu unit nilai waktu perjalanan (Nazariani, Renni Anggraina, 2017).

Biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan nilai waktu yang dihemat dianggap sebagai *opportunity cost* yaitu biaya kesempatan untuk tidak menggunakan sejumlah uang tersebut untuk aktivitas lain yang menguntungkan sebagai balasan untuk mendapatkan kesempatan menggunakan waktu perjalanan yang dihemat tersebut untuk aktivitas lain yang diinginkan. Nilai waktu perjalanan dalam hubungannya dengan perhitungan keuntungan pada studi kelayakan suatu proyek transportasi dapat dinilai dalam uang, dimana keuntungan (*benefit*) yang didapat adalah perkalian antara waktu yang dihemat dengan adanya proyek dengan nilai waktu itu sendiri.

Terdapat berbagai metode dari peninjauan pustaka yang dapat dipergunakan untuk menentukan besarnya nilai waktu perjalanan. Metode tersebut antara lain Metode Pendapatan (*Income Approach*), Metode Nilai Asset Perumahan (*Housing Price Approach*), Metode Model Distribusi Lalulintas (*Traffic Distribution Approach*), Metode Pilihan Moda (*Moda Choice Approach*), Metode Pengalihan (*Diversion Ratio Approach*), Metode Pilihan Kecepatan Optimim (*Running Speed Choice Approach*), Metode Batas Tarif (*Transfer Price Approach*). Dalam studi ini akan di tinjau menggunakan metode pendapatan (*Income Approach*) untuk menentukan besarnya nilai waktu yang dapat digunakan untuk menentukan besarnya nilai waktu perjalanan.

2.13.2 Metode Pendapatan

Metode ini tergolong sederhana, karena hanya mempertimbangkan dua faktor yaitu Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) perorangan dan jumlah waktu kerja dalam setahun perorangan dengan mangasumsikan bahwa waktu yang

digunakan menghasilkan suatu produk dalam bentuk pendapatan seseorang. Persamaan dari pendekatan ini adalah sebagai berikut (Nazariani, Renni Anggraina, 2017):

$$\square = \frac{PDRB/Orang}{waktu\ kerja\ tahunan/Orang} \quad (2.20)$$

Dimana:

□ : Nilai waktu

PDRB : Pendapatan Domestik Regional Bruto

Pendekatan ini digunakan untuk kendaraan pribadi karena pendekatan ini menggunakan data yang umum yaitu PDRB, meskipun pengumpulan data relatif mudah, pendekatan ini menghasilkan nilai waktu perjalanan rata – rata dalam daerah studi. Masalah yang dihadapi metode ini adalah jumlah jam kerja tahunan.

2.14 Pengertian Kemacetan Lalu Lintas

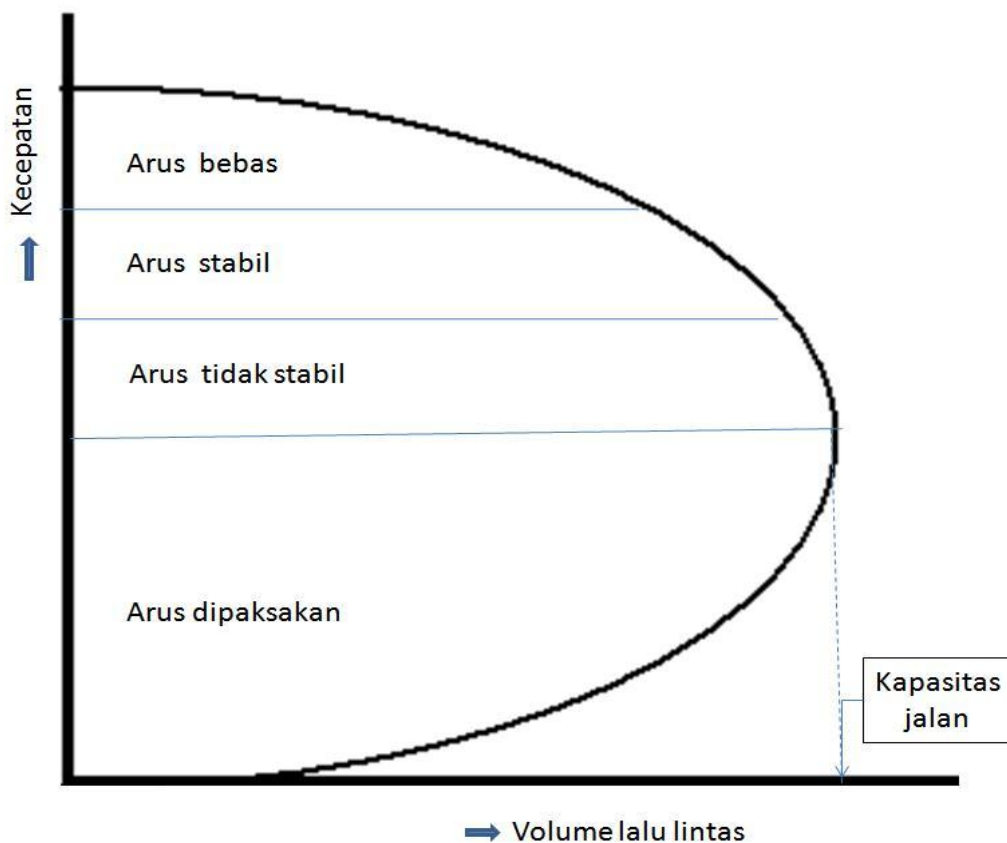
Kemacetan adalah kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Pada saat terjadinya kemacetan, nilai derajat kejenuhan pada ruas jalan akan ditinjau dimana kemacetan akan terjadi bila nilai derajat kejenuhan mencapai lebih dari 0.8.

Arus lalu lintas adalah suatu fenomena yang kompleks, dengan melihatnya kita dapat mengetahui bahwa pada saat arus lalu lintas meningkat, umumnya kecepatan akan menurun. Sedikitnya terdapat delapan variable yang digunakan untuk menjelaskan arus lalu lintas dan beberapa karakteristik aliran lainnya diturunkan dari variable-variabel utama seperti kecepatan, volume dan kepadatan, variable lainnya yaitu headway, spacing dan occupancy. Ada juga dua parameter lainnya yang berhubungan dengan spacy dan headway yaitu clearance dan gap.

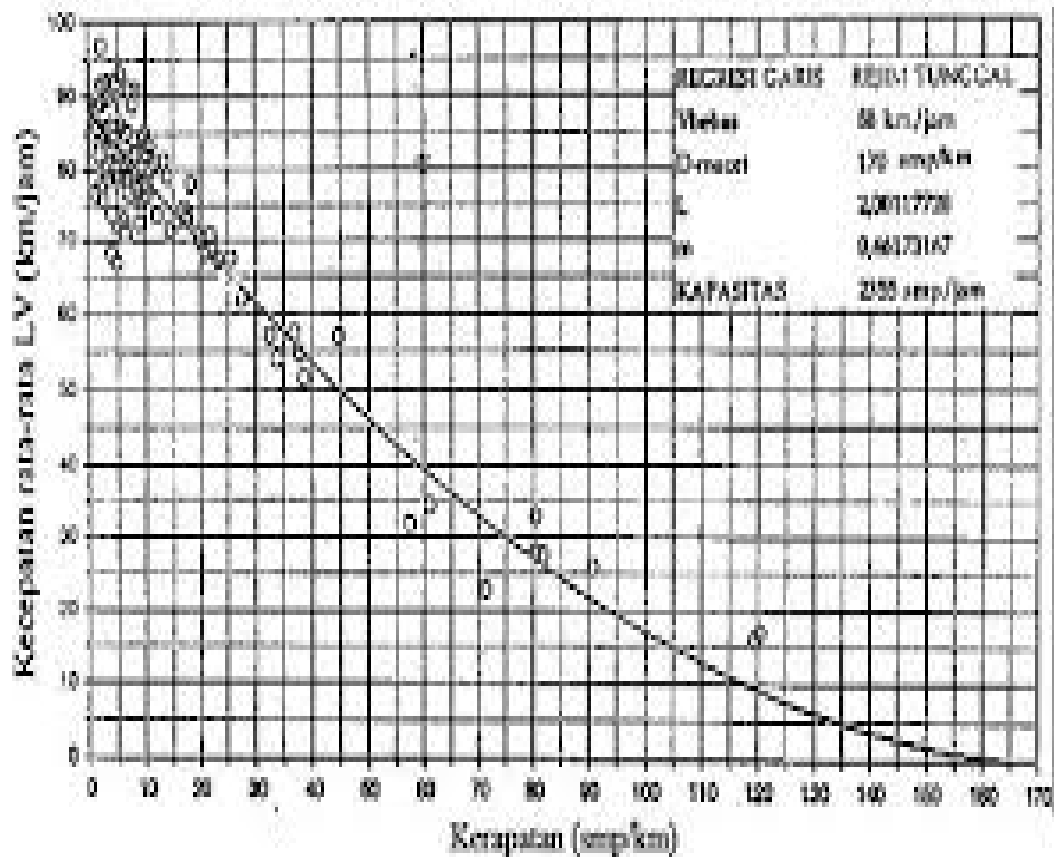
Jika arus lalu lintas mendekati kapasitas, kemacetan mulai terjadi kemacetan semakin meningkat apabila arus begitu besar sehingga kendaraan berdekatan satu sama lain. Kemacetan total apabila kendaraan harus berhenti atau bergerak lambat Pada saat batas aliran lalu lintas yang ada pada suatu ruas jalan dilampaui, maka

rata-rata kecepatan lalu lintas akan turun sehingga pada saat kecepatan mulai turun maka akan mengakibatkan biaya operasional kendaraan akan meningkat antara kisaran 0 – 45 km/jam dan waktu untuk melakukan perjalanan akan semakin meningkat. Sementara itu, waktu berarti biaya dan nilai yang keduanya merupakan dua bagian dari total biaya perjalanan yang ditimbulkan oleh menurunnya kecepatan akibat meningkatnya aliran lalu lintas.

Kemacetan apabila ditinjau dari tingkat pelayanan jalan (*Level of Service*), pada saat $LOS < C.LOS < C$, kondisi arus lalu lintas mulai tidak stabil, kecepatan operasi menurun relatif cepat akibat hambatan samping yang timbul dan kebebasan bergerak relatif kecil. Pada kondisi ini volume-kapasitas lebih besar atau sama dengan 0,8 ($V/C > 0,8$). Dan pada akhirnya nilai LOS sudah mencapai tingkat pelayanannya, maka aliran lalu lintas menjadi tidak stabil sehingga terjadi tundaan berat, yang disebut kemacetan lalu lintas (Lubis, 2016).



Gambar 2.1: Grafik hubungan antara kecepatan, arus lalu lintas dan volume. (MKJI 1997)



Gambar 2.2: Hubungan antara kecepatan dan arus pada jalan 4/2 D (MKJI 1997)

2.14.1 Biaya Kemacetan

Biaya Kemacetan adalah biaya perjalanan akibat tundaan lalu lintas maupun tambahan volume kendaraan yang mendekati atau melebihi kapasitas pelayanan jalan.

Kemacetan disebabkan oleh beberapa faktor, seperti: disiplin para pelaku lalu lintas (pengguna jalan) atau jalan rusak. Secara matematis dinyatakan sebagai $V/C > 1$. Meskipun demikian dalam hal jalan rusak dan terjadi kemacetan pada ruas jalan tersebut, yang terjadi adalah justru $V/C < 1$. Dalam hal kemacetan murni, artinya kemacetan bukan disebabkan oleh kerusakan jalan, semua pihak ikut menjadi penyebab kemacetan.

Kemacetan pada dasarnya adalah persoalan lalu lintas, namun hal itu dapat terjadi sebagai akibat kesalahan perencanaan perangkutan, yakni dalam menentukan kebijakan pilihan moda (*modal split*) dan atau pembebanan jaringan

(*traffic assignment*). Dengan kata lain, kemacetan bukan semata-mata masalah perlintasan melainkan dapat saja berakar pada sektor perangkutan. Oleh karena itu, di samping upaya membuat $V/C < 1$, upaya melalui sektor perangkutan pun perlu dilakukan (Siswadi & Basuki, 2008).

Dalam upaya agar $V/C < 1$, maka yang perlu dilakukan adalah pengelolaan perlintasan melalui berbagai rekayasa lalu lintas seperti: menerapkan kebijakan lalu lintas satu arah, membangun median jalan, membangun pulau lalu lintas, memasang lampu lalu lintas, atau membuat marka jalan. Upaya rekayasa ini bertujuan meningkatkan kapasitas ruas jalan tertentu guna melancarkan arus lalu lintas, sehingga pemborosan biaya akibat kemacetan dapat ditekan sampai titik minimal.

Nilai Waktu Perjalanan adalah biaya akibat adanya hambatan perjalanan (*travel delay*) terhadap penumpang, dibuat berdasarkan tingkat pendapatan rumah tangga dan berbanding lurus dengan kecepatan.

Biaya Operasional Kendaraan adalah biaya yang berkaitan dengan pengoperasian sistem transportasi tersebut, antara lain biaya pemakaian bahan bakar, oli, ban, dan biaya pemeliharaan dan berbanding terbalik dengan kecepatan.

2.14.2 Model Penghitungan Biaya Kemacetan

Biaya akibat kemacetan lalu-lintas ini sebenarnya merupakan tambahan biaya perjalanan yang harus ditanggung oleh pengguna jalan akibat bertambahnya volume lalu-lintas dan waktu perjalanan. Komponen biaya perjalanan adalah volume lalu lintas, waktu perjalanan, biaya operasi kendaraan (BOK), dan nilai waktu perjalanan (NW). Jadi, untuk ruas jalan yang sama maka biaya perjalanan akan meningkat jika volume lalu lintas dan waktu perjalanan pun ikut bertambah.

Ada juga model kaitan antara kecepatan dengan biaya kemacetan, dimana model ini memiliki asumsi (Siswadi & Basuki, 2008):

- a) Perbedaan tingkat kecepatan (lambat dan cepat).
- b) Kecepatan tiap kendaraan tidak dibuat berdasarkan tingkat lalu lintas.
- c) Tidak menggunakan satuan penumpang.
- d) Biaya kemacetan cenderung nol jika kecepatannya sama.

e) Kendaraan tidak saling mendahului.

Sehingga dari asumsi di atas, dapat juga dirumuskan suatu perumusan model untuk menghitung biaya kemacetan sebagai berikut:

$$C = N \times \left[GA + \left(1 - \frac{A}{B} \right) V' \right] T \quad (2.21)$$

Dimana:

C : Biaya kemacetan (rupiah).

N : Jumlah kendaraan (kendaraan).

G : Biaya operasional kendaraan (Rp/kend.Km).

A : Kendaraan dengan kecepatan eksisting (Km/jam).

B : Kendaraan dengan kecepatan ideal (Km/jam).

V' : Nilai waktu perjalanan kendaraan cepat (Rp/kend.jam).

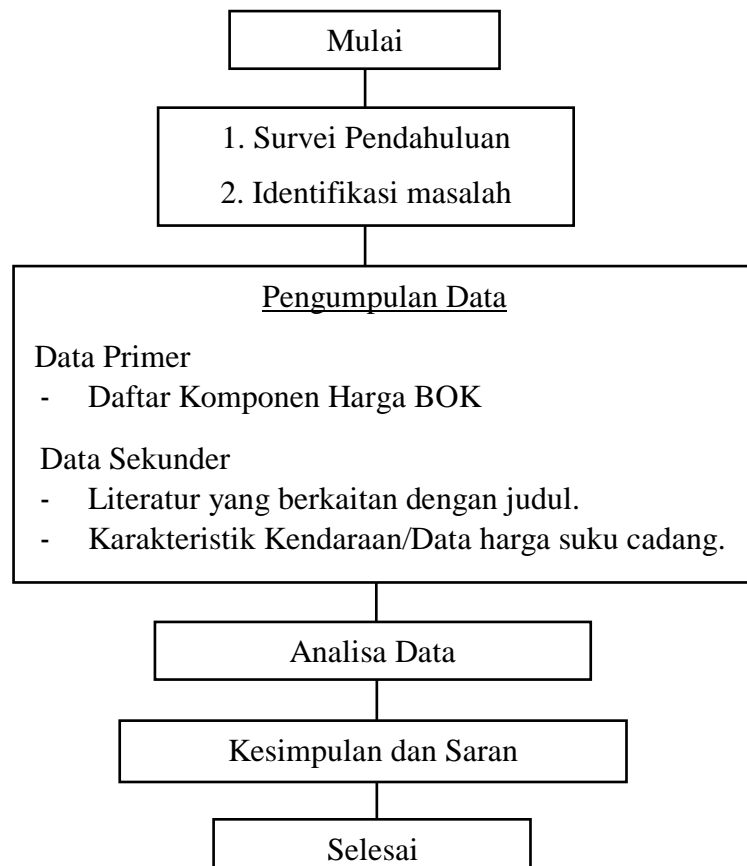
T : Jumlah waktu antrian (jam).

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

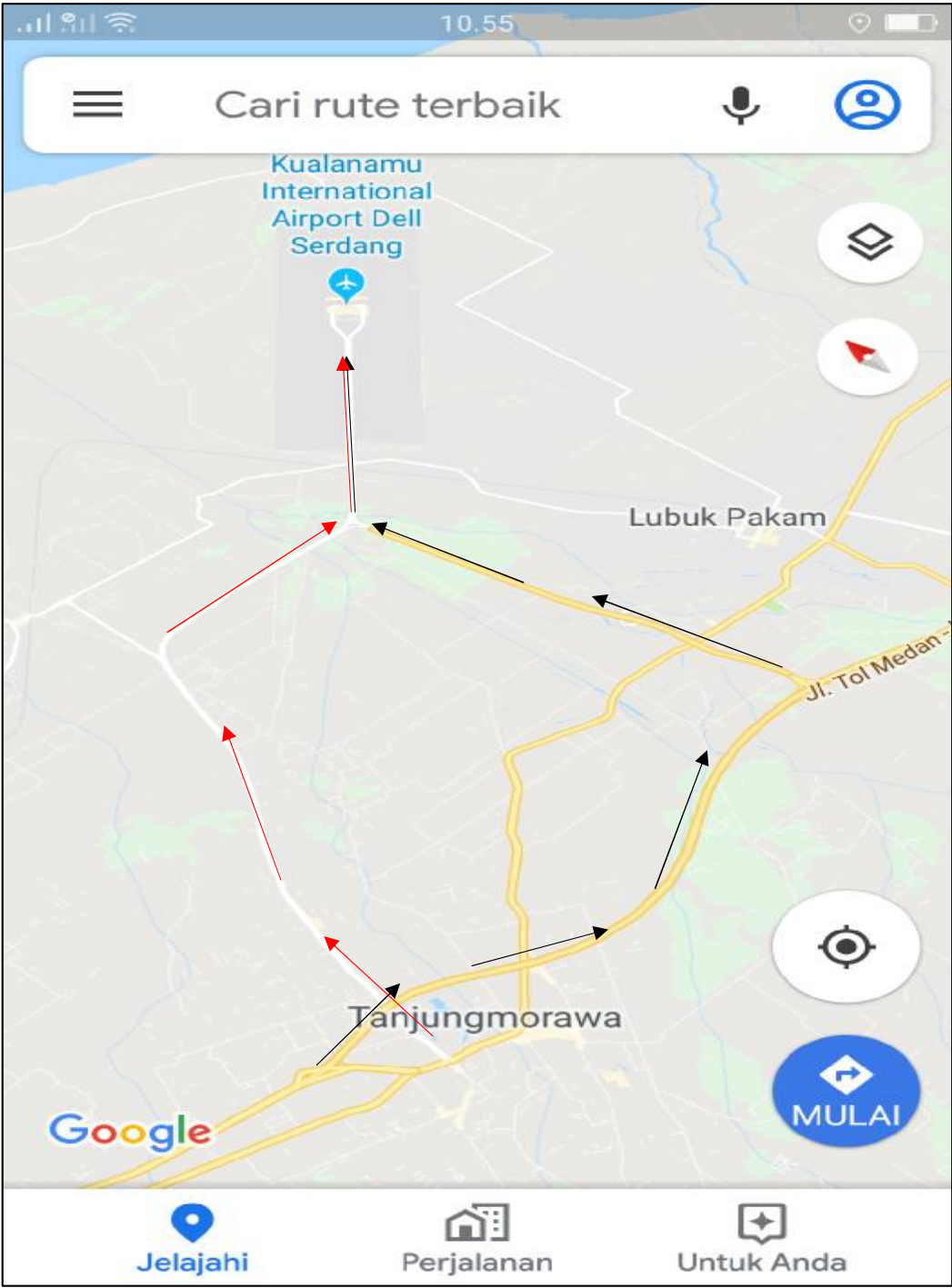
Penelitian ini diawali dengan studi pustaka yang berupa pengumpulan data literatur, dan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penentuan tarif dengan menggunakan metode Biaya Operasi Kendaraan (BOK). Selanjutnya dilakukan pengumpulan data yang diperoleh melalui metode survei investigasi secara langsung di lokasi penelitian pada pengendara kendaraan ringan, LV (Light Vehicle). Adapun metode penelitian dapat dilihat pada bagan alir (*flow chart*) pada Gambar 3.1



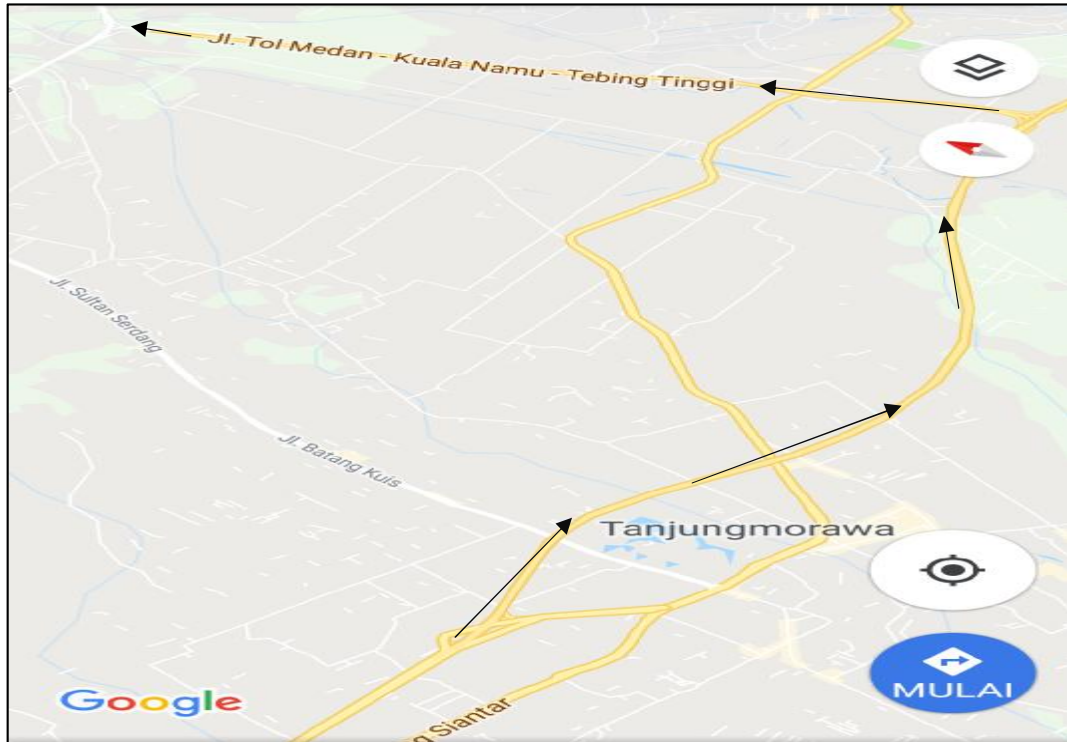
Gambar 3.1: Bagan alir (flow chart) penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

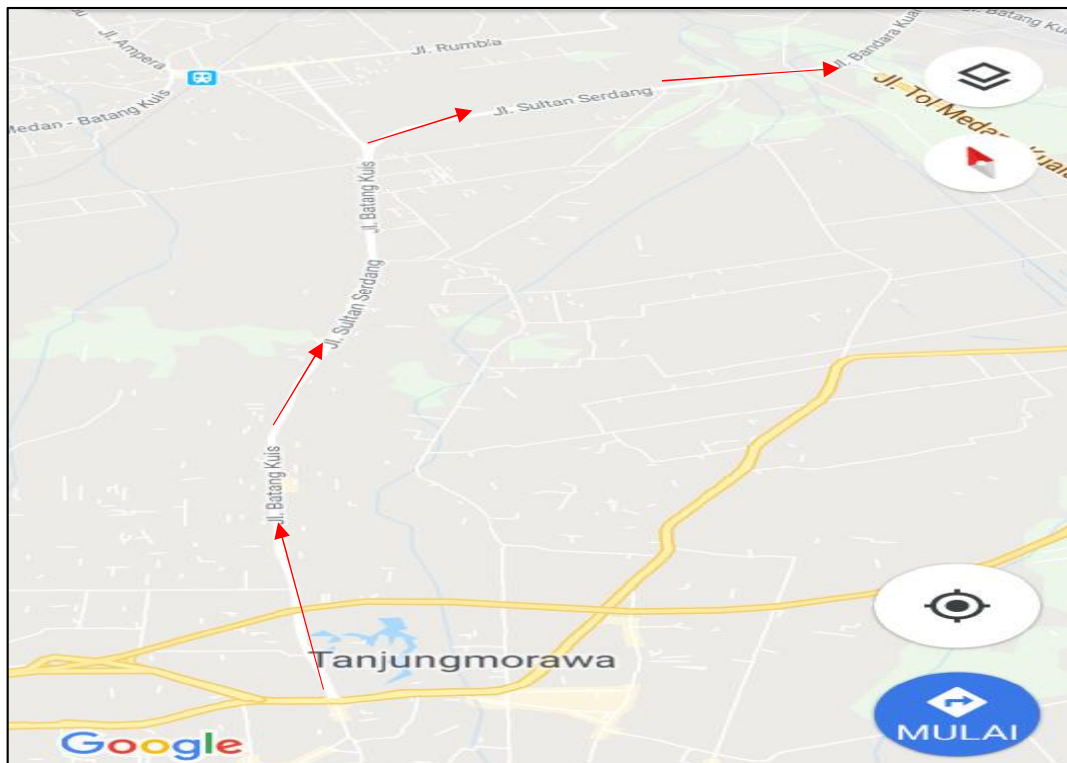
Penelitian ini dilaksanakan di sepanjang jalan arteri primer dan jalan tol tanjung morawa menuju Kualanamu pada kondisi jalan tersebut.



Gambar 3.2: Peta lokasi penelitian



Gambar 3.3: Lokasi jalan tol Tg. Morawa menuju Kualanamu



Gambar 3.4: Lokasi jalan arteri primer menuju Kualanamu

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa cara, antara lain:

1. Metode Observasi, yaitu metode pengambilan data dengan cara melakukan pengamatan secara sistematis terhadap gejala yang diteliti.
2. Metode Studi Pustaka, yaitu metode untuk mendapatkan landasan teori terhadap masalah yang dibahas dengan cara membaca dan memahami buku - buku atau media lain yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.

3.4 Data Yang Diperlukan

Pada penelitian ini ada dua macam data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Data Primer adalah data yang dikumpulkan atau didapat secara langsung dilapangan yang diperoleh pada waktu survei. Data Sekunder adalah data yang diperoleh dari mengambil data yang sudah ada.

3.4.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperlukan sebagai pendukung utama dalam suatu penulisan laporan, dalam hal penelitian ini data primer didapatkan melalui hasil wawancara dengan pengendara kendaraan bermotor. Data yang termasuk ke dalam kategori data primer adalah karakteristik kendaraan.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung dari data primer berupa pengumpulan data tarif angkutan yang berlaku, data harga suku cadang dan data harga kendaraan. Data yang termasuk dalam kategori data sekunder adalah:

- a. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)
- b. Biaya Tidak Tetap (*Variable Cost*)

3.5 Analisa Data

Analisa data adalah proses penyusunan data mentah untuk mendapatkan hasil berupa data yang siap digunakan pada tahap analisis. Dalam tahap analisa data,

yang dilakukan adalah untuk menghitung biaya operasi kendaraan pada kondisi jalan yang berbeda (tol dan non tol) dan membandingkan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua jalan tersebut.

3.6 Kecepatan

Berikut adalah data kecepatan rata-rata kendaraan ringan dengan kedua tipe yang berbedar dijalan arteri primer dan jalan tol Tanjung Morawa dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 3.1: Data Kecepatan Rata-rata kendaraan tipe Mitsubishi Xpander

Kecepatan Rata – rata Kendaraan ringan Mitsubishi Xpander (LV)	Jalan Arteri Primer (Km/jam)	Jalan Tol (Km/Jam)
		61.5

Tabel 3.2: Data Kecepatan Rata-rata kendaraan Toyota Avanza

Kecepatan Rata – rata Kendaraan ringan Toyota Avanza (LV)	Jalan Arteri Primer (Km/jam)	Jalan Tol (Km/jam)
		71.4

Tabel 3.3: Data Kecepatan Rata-rata kendaraan tipe Honda Mobilio

Kecepatan Rata – rata Kendaraan ringan Honda Mobilio (LV)	Jalan Arteri Primer (Km/jam)	Jalan Tol (Km/Jam)
		68.5

3.7 Data harga Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

Berikut adalah data Komponen Biaya Operasi Biaya Kendaraan, dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 3.4: Data harga biaya operasi kendaraan

No	Komponen	Tipe	Satuan	Harga Satuan
1	Mobil Penumpang	Mitsubishi Xpander Ultimate (2018)	Rp/Kend	268.000.000
2	Bahan Bakar	Pertamax	Rp/Liter	9.850
3	Ban	Dunlop 205/55 R16	Rp/Ban	450.000
4	Oli Mesin	Fully Synthetic SN 0W – 20	Rp/Liter	80.000
5	Perawatan	-	Rp/Hari	100.000

Tabel 3.5: Data harga biaya operasi kendaraan

No	Komponen	Tipe	Satuan	Harga Satuan
1	Mobil Penumpang	Toyota Avanza Veloz (2016)	Rp/Kend	222.000.000
2	Bahan Bakar	Pertamax	Rp/Liter	9.850
3	Ban	Dunlop 185/65 R15	Rp/Ban	380.000
4	Oli Mesin	TMO 10 – 40w	Rp/Liter	96.500
5	Perawatan	-	Rp/Hari	100.000

Tabel 3.6: Data harga biaya operasi kendaraan

No	Komponen	Tipe	Satuan	Harga Satuan
1	Mobil Penumpang	Honda Mobilio Rs (2014)	Rp/Kend	214.000.000
2	Bahan Bakar	Pertamax	Rp/Liter	9.850
3	Ban	Dunlop 185/60 R15	Rp/Ban	550.000
4	Oli Mesin	Shell Helix HX5 15W - 40	Rp/Liter	70.000
5	Perawatan	-	Rp/Hari	100.000

BAB 4

ANALISA DATA

4.1 Perhitungan Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

Berikut adalah data perhitungan komponen biaya operasi kendaraan, dari hasil survei dilapangan.

4.1.1 Kendaraan Ringan Mitsubishi Xpander (LV)

A. Pada jalan arteri primer dengan kecepatan $V_r = 61,50$ km/jam

1. Biaya bahan bakar

KBBMi =

$$(23,78 + 1181,2/61,5 + 0,0037 \times 61,5^2 + 0 \times 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + 0 \times -2,5^2 + 0 \times 15 + 0,638 \times 1,40 + 36,21 \times 0,39 + 0 \times 1,3 + 0 \times 1,3 \times 1,40 + 0 \times 1,3 \times 0,39) / 1000$$

$$KBBMi = 0,074 \text{ liter/km}$$

$$BiBBMj = KBBMi \times HBBMj$$

$$= 0,074 \times 9.850/1 = \text{Rp. } 728,9 \text{ per km}$$

2. Biaya oli mesin

$$\begin{aligned} OHKi &= KAPOi / JPOi = 3.5/2000 \text{ liter/km} \\ &= \text{Rp. } 175 \text{ per km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KOi &= OHKi + HOi \times KBBMi \\ &= 1,75 + 2.8 \times 0,074 \\ &= \text{Rp. } 1,957 \text{ per km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BOi &= KOi \times HOj \\ &= 1,957 \times 80.000 = \text{Rp. } 156,5 \text{ per km} \end{aligned}$$

3. Biaya suku cadang

$$\begin{aligned} Pi &= (\emptyset + \gamma_1 \times IRI) (KJTi/100.000)^{\gamma_2} \\ &= (-0,69 + 0,42 \times 5) (61,5/100.000)^{0,10} = 0,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Bpi &= Pi \times HKBi / 1.000.000 \\ &= 0,67 \times 268.000.000/1.000.000 \\ &= \text{Rp. } 179,5 \text{ per km} \end{aligned}$$

4. Biaya upah tenaga pemeliharaan

$$\begin{aligned} J_{Pi} &= a_0 \times P_i^{a1} \\ &= 77,14 \times 179,5^{0,547} = 1319 \\ B_{Ui} &= J_{Pi} \times UTP/1000 \\ &= 1319 \times 17.582/1000 \\ &= \text{Rp. } 23.191 \text{ per km} \end{aligned}$$

5. Biaya ban

$$\begin{aligned} K_{Bi} &= -0,01471 + 0,01489 \times 5 + 0 \times 0 + 0 \times 15 = 0,059 \\ B_{Bi} &= K_{Bi} \times H_{Bj}/1000 \\ &= 0,059 \times 450.000/1000 \\ &= \text{Rp. } 26,55 \text{ per km} \end{aligned}$$

6. Biaya tidak tetap besaran

$$\begin{aligned} B_{TT} &= B_{iBBMj} + B_{Oi} + B_{pi} + B_{Ui} + B_{Bi} \\ &= 728,9 + 156,5 + 179,5 + 23.191 + 26,55 \\ &= \text{Rp. } 24.282 \text{ per km} \end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk jalan arteri primer menuju Kualanamu ($V_r = 61,50$ km/jam) adalah Rp. 24.282 per km.

B. Pada jalan tol dengan kecepatan $V_r = 99,33$ km/jam

1. Biaya bahan bakar

$$\begin{aligned} K_{BBMi} &= \\ &= (23,78 + 1181,2/99,3 + 0,0037 \times 99,3^2 + 0 \times 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + 0 \times -2,5^2 \\ &+ 0 \times 15 + 0,638 \times 0,76 + 36,21 \times 0,39 + 0 \times 1,3 + 0 \times 1,3 \times 0,76 + 0 \times 1,3 \times 0,39) \\ &/ 1000 \\ K_{BBMi} &= 0.088 \text{ liter/km} \\ B_{iBBMj} &= K_{BBMi} \times H_{BBMj} \\ &= 0.088 \times 9850/1 = \text{Rp. } 866,8 \text{ per km} \end{aligned}$$

2. Biaya oli mesin

$$\begin{aligned} O_{HKi} &= K_{APOi} / J_{POi} = 3.5/2000 \text{ liter/km} \\ &= \text{Rp. } 175 \text{ per km} \\ K_{Oi} &= O_{HKi} + O_{HOi} \times K_{BBMi} \\ &= 1,75 + 2.8 \times 0.088 \\ &= \text{Rp. } 1,996 \text{ per km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BOi} &= \text{KOi} \times \text{HOj} \\ &= 1,996 \times 80.000 = \text{Rp. } 159,6 \text{ per km} \end{aligned}$$

3. Biaya suku cadang

$$\begin{aligned} \text{Pi} &= (\emptyset + \gamma_1 \times \text{IRI}) (\text{KJTi}/100000)^{\gamma_2} \\ &= (-0.69 + 0.42 \times 3) (99,3/100000)^{0.10} \\ &= 0,28 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BPi} &= \text{Pi} \times \text{HKBi}/1.000.000 \\ &= 0,28 \times 268.000.000/1.000.000 \\ &= \text{Rp. } 76,50 \text{ per km} \end{aligned}$$

4. Biaya upah tenaga pemeliharaan

$$\begin{aligned} \text{JPi} &= a_0 \times \text{Pi}^{a_1} \\ &= 77.14 \times 76,50^{0,547} \\ &= 827,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BUi} &= \text{JPi} \times \text{UTP}/1000 \\ &= 827,2 \times 17.582/1000 \\ &= \text{Rp. } 14.544 \text{ per km} \end{aligned}$$

5. Biaya ban

$$\begin{aligned} \text{KBi} &= -0,01471 + 0,01489 \times 3 + 0 \times 0 + 0 \times 15 = 0,029 \\ \text{BBi} &= \text{KBi} \times \text{HBj}/1000 \\ &= 0,029 \times 450000/1000 \\ &= \text{Rp. } 13,05 \text{ per km} \end{aligned}$$

6. Biaya tidak tetap besaran

$$\begin{aligned} \text{BTT} &= \text{BiBBMj} + \text{BOi} + \text{Bpi} + \text{BUi} + \text{BBi} \\ &= 866,8 + 159,6 + 76,5 + 14.544 + 13,05 \\ &= \text{Rp. } 15.659 \text{ per km} \end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk jalan tol Tg. Morawa menuju Kualanamu ($V_r = 99.3 \text{ km/jam}$) adalah Rp. 15.659 per km.

4.1.2 Untuk Kendaraan Ringan Toyota Avanza (LV)

A. Pada jalan arteri primer kecepatan $V_r = 71,4 \text{ km/jam}$

1. Biaya bahan bakar

$$KBBMi =$$

$$(23,78 + 1181,2/71,4 + 0,0037 \times 71,4^2 + 0 \times 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + 0 \times -2,5^2 + 0 \times 15 + 0,638 \times 1,40 + 36,21 \times 0,39 + 0 \times 1,3 + 0 \times 1,3 \times 1,40 + 0 \times 1,3 \times 0,39)/1000$$

$$KBBMi = 0,075 \text{ liter/km}$$

$$BiBBMj = KBBMi \times HBBMj$$

$$= 0,075 \times 9.850/1 = \text{Rp. } 738,7 \text{ per km}$$

2. Biaya oli mesin

$$OHKi = KAPOi / JPOi = 3.5/2000 \text{ liter/km}$$

$$= \text{Rp. } 175 \text{ per km}$$

$$KOi = OHKi + OHOi \times KBBMi$$

$$= 1,75 + 2.8 \times 0,075$$

$$= \text{Rp. } 1,96 \text{ per km}$$

$$BOi = KOi \times HOj$$

$$= 1,96 \times 96.500 = \text{Rp. } 189,1 \text{ per km}$$

3. Biaya suku cadang

$$Pi = (\emptyset + \gamma_1 \times \text{IRI}) (\text{KJTi}/100.000)^{\gamma_2}$$

$$= (-0,69 + 0,42 \times 5) (71,4/100.000)^{0,10} = 0,68$$

$$Bpi = Pi \times \text{HKBi} / 1.000.000$$

$$= 0,68 \times 222.000.000/1.000.000$$

$$= \text{Rp. } 150,96 \text{ per km}$$

4. Biaya upah tenaga pemeliharaan

$$JPi = a_0 \times Pi^{a1}$$

$$= 77,14 \times 150,96^{0,547} = 1199,8$$

$$BUi = JPi \times \text{UTP}/1000$$

$$= 1199,8 \times 17.582/1000$$

$$= \text{Rp. } 21.094 \text{ per km}$$

5. Biaya ban

$$KBi = -0,01471 + 0,01489 \times 5 + 0 \times 0 + 0 \times 15 = 0,059$$

$$BBi = KBi \times \text{HBj}/1000$$

$$= 0,059 \times 380.000/1000$$

$$= \text{Rp. } 22,42 \text{ per km}$$

6. Biaya tidak tetap besaran

$$\begin{aligned} BTT &= BiBBMj + BOi + Bpi + BUi + BBi \\ &= 738,7 + 189,1 + 150,96 + 21.094 + 22,42 \\ &= \text{Rp. } 22.196 \text{ per km} \end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk jalan arteri primer menuju Kualanamu ($V_r = 71,4 \text{ km/jam}$) adalah Rp. 22.196 per km.

B. Pada jalan tol dengan kecepatan $V_r = 97,5 \text{ km/jam}$

1. Biaya bahan bakar

$$\begin{aligned} KBBMi &= \\ &(23,78 + 1181,2/97,5 + 0,0037 \times 97,5^2 + 0 \times 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + 0 \times -2,5^2 \\ &+ 0 \times 15 + 0,638 \times 0,76 + 36,21 \times 0,39 + 0 \times 1,3 + 0 \times 1,3 \times 0,76 + 0 \times 1,3 \times 0,39) \\ &/ 1000 \\ KBBMi &= 0.087 \text{ liter/km} \\ BiBBMj &= KBBMi \times HBBMj \\ &= 0.087 \times 9850/1 = \text{Rp. } 856,9 \text{ per km} \end{aligned}$$

2. Biaya oli mesin

$$\begin{aligned} OHKi &= KAPOi / JPOi = 3.5/2000 \text{ liter/km} \\ &= \text{Rp. } 175 \text{ per km} \\ KOi &= OHKi + OHOi \times KBBMi \\ &= 1,75 + 2.8 \times 0.087 \\ &= \text{Rp. } 1,993 \text{ per km} \\ BOi &= KOi \times HOj \\ &= 1,993 \times 96.500 \\ &= \text{Rp. } 192,38 \text{ per km} \end{aligned}$$

3. Biaya suku cadang

$$\begin{aligned} Pi &= (\emptyset + \gamma_1 \times IRI) (KJTi/100000) ^{\gamma_2} \\ &= (-0.69 + 0.42 \times 3) (97,5/100000)^{0.10} = 0,28 \\ &= 0,28 \\ BPi &= Pi \times HKBi/1.000.000 \\ &= 0,28 \times 222.000.000/1.000.000 \\ &= \text{Rp. } 62,16 \text{ per km} \end{aligned}$$

4. Biaya upah tenaga pemeliharaan

$$\begin{aligned} J_{Pi} &= a_0 \times P_i^{a1} \\ &= 77.14 \times 62,16^{0,547} \\ &= 738,46 \\ B_{Ui} &= J_{Pi} \times UTP/1000 \\ &= 738,46 \times 17.582/1000 \\ &= \text{Rp. } 12.983 \text{ per km} \end{aligned}$$

5. Biaya ban

$$\begin{aligned} K_{Bi} &= -0,01471 + 0,01489 \times 3 + 0 \times 0 + 0 \times 15 = 0,029 \\ B_{Bi} &= K_{Bi} \times H_{Bj}/1000 \\ &= 0,029 \times 380000/1000 \\ &= \text{Rp. } 11,02 \text{ per km} \end{aligned}$$

6. Biaya tidak tetap besaran

$$\begin{aligned} B_{TT} &= B_{iBBMj} + B_{Oi} + B_{pi} + B_{Ui} + B_{Bi} \\ &= 856,9 + 192,38 + 62,16 + 12.983 + 11,02 \\ &= \text{Rp. } 14.106 \text{ per km} \end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk jalan tol Tg. Morawa menuju Kualanamu ($V_r = 97.5 \text{ km/jam}$) adalah Rp. 14.106 per km.

4.1.3 Untuk Kendaraan Ringan Honda Mobilio (LV)

A. Pada jalan arteri primer kecepatan $V_r = 68,5 \text{ km/jam}$

1. Biaya bahan bakar

$$\begin{aligned} K_{BBMi} &= \\ &= (23,78 + 1181,2/68,5 + 0,0037 \times 68,5^2 + 0 \times 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + 0 \times -2,5^2 \\ &+ 0 \times 15 + 0,638 \times 1,40 + 36,21 \times 0,39 + 0 \times 1,3 + 0 \times 1,3 \times 1,40 + 0 \times 1,3 \times 0,39)/ \\ &1000 \\ K_{BBMi} &= 0,071 \text{ liter/km} \\ B_{iBBMj} &= K_{BBMi} \times H_{BBMj} \\ &= 0,071 \times 9.850/1 = \text{Rp. } 699,3 \text{ per km} \end{aligned}$$

2. Biaya oli mesin

$$\begin{aligned} O_{HKi} &= K_{APOi} / J_{POi} = 3.5/2000 \text{ liter/km} \\ &= \text{Rp. } 175 \text{ per km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
KO_i &= OHK_i + OHO_i \times KBBM_i \\
&= 1,75 + 2.8 \times 0,071 \\
&= \text{Rp. } 1,94 \text{ per km} \\
BO_i &= KO_i \times HO_j \\
&= 1,94 \times 70.000 = \text{Rp. } 135,8 \text{ per km}
\end{aligned}$$

3. Biaya suku cadang

$$\begin{aligned}
P_i &= (\emptyset + \gamma_1 \times IRI) (KJT_i/100.000)^{\gamma_2} \\
&= (-0,69 + 0,42 \times 5) (68,5/100.000)^{0,10} = 0,68 \\
B_{pi} &= P_i \times HKB_i / 1.000.000 \\
&= 0,68 \times 214.000.000/1.000.000 \\
&= \text{Rp. } 145,5 \text{ per km}
\end{aligned}$$

4. Biaya upah tenaga pemeliharaan

$$\begin{aligned}
JP_i &= a_0 \times P_i^{a_1} \\
&= 77,14 \times 145,5^{0,547} = 1175,8 \\
BU_i &= JP_i \times UTP/1000 \\
&= 1175,8 \times 17.582/1000 \\
&= \text{Rp. } 20.674 \text{ per km}
\end{aligned}$$

5. Biaya ban

$$\begin{aligned}
KB_i &= -0,01471 + 0,01489 \times 5 + 0 \times 0 + 0 \times 15 = 0,059 \\
BB_i &= KB_i \times HB_j/1000 \\
&= 0,059 \times 550.000/1000 \\
&= \text{Rp. } 32,45 \text{ per km}
\end{aligned}$$

6. Biaya tidak tetap besaran

$$\begin{aligned}
BTT &= B_iBBM_j + BO_i + B_{pi} + BU_i + BB_i \\
&= 699,3 + 135,8 + 145,5 + 20.674 + 32,45 \\
&= \text{Rp. } 21.687 \text{ per km}
\end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk jalan arteri primer menuju Kualanamu ($V_r = 68,5$ km/jam) adalah Rp. 21.687 per km.

B. Pada jalan tol dengan kecepatan $V_r = 96,8$ km/jam

1. Biaya bahan bakar

$$KBBMi =$$

$$(23,78 + 1181,2/96,8 + 0,0037 \times 96,8^2 + 0 \times 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + 0 \times -2,5^2 + 0 \times 15 + 0,638 \times 0,76 + 36,21 \times 0,39 + 0 \times 1,3 + 0 \times 1,3 \times 0,76 + 0 \times 1,3 \times 0,39) / 1000$$

$$KBBMi = 0.083 \text{ liter/km}$$

$$BiBBMj = KBBMi \times HBBMj$$

$$= 0.083 \times 9850/1 = \text{Rp. } 817,5 \text{ per km}$$

2. Biaya oli mesin

$$OHKi = KAPOi / JPOi = 3.5/2000 \text{ liter/km}$$

$$= \text{Rp. } 175 \text{ per km}$$

$$KOi = OHKi + OHOi \times KBBMi$$

$$= 1,75 + 2.8 \times 0.083$$

$$= \text{Rp. } 1,98 \text{ per km}$$

$$BOi = KOi \times HOj$$

$$= 1,98 \times 70.000$$

$$= \text{Rp. } 138,6 \text{ per km}$$

3. Biaya suku cadang

$$Pi = (\emptyset + \gamma_1 \times IRI) (KJTi/100000) \gamma^2 \\ = (-0.69 + 0.42 \times 3) (96,8/100000)^{0.10} \\ = 0,28$$

$$BPi = Pi \times HKBi/1.000.000$$

$$= 0,28 \times 214.000.000/1.000.000$$

$$= \text{Rp. } 59,92 \text{ per km}$$

4. Biaya upah tenaga pemeliharaan

$$JPi = a_0 \times Pi^{a1}$$

$$= 77.14 \times 59,92^{0,547}$$

$$= 723,78$$

$$BUi = JPi \times UTP/1000$$

$$= 723,78 \times 17.582/1000$$

$$= \text{Rp. } 12.725 \text{ per km}$$

5. Biaya ban

$$KBi = -0,01471 + 0,01489 \times 3 + 0 \times 0 + 0 \times 15$$

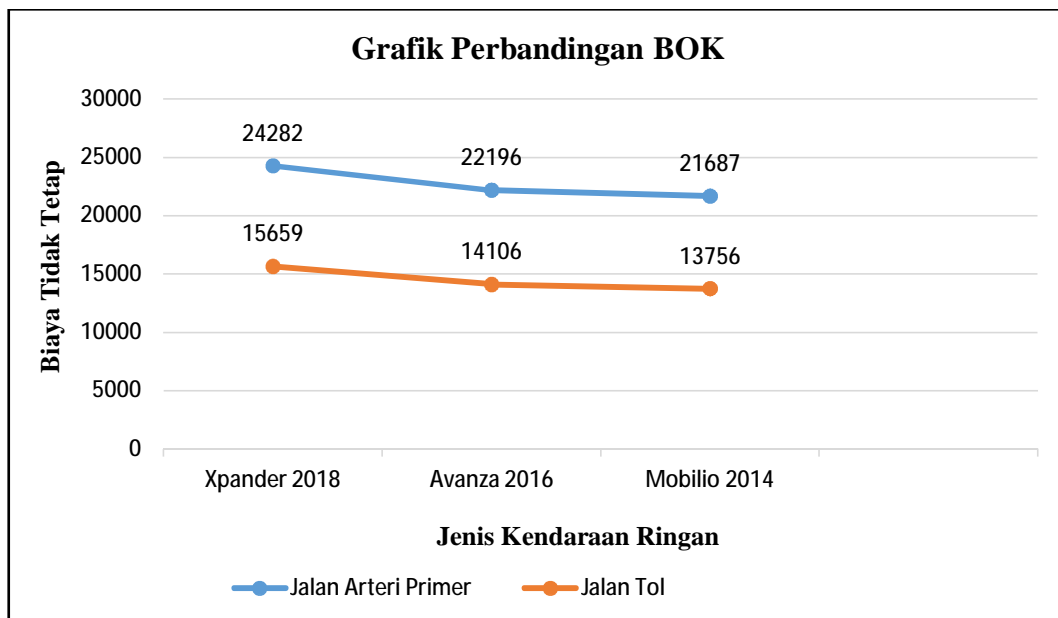
$$= 0,029$$

$$\begin{aligned}
 \text{BBi} &= \text{KBi} \times \text{HBj}/1000 \\
 &= 0,029 \times 550.000/1000 \\
 &= \text{Rp. } 15,95 \text{ per km}
 \end{aligned}$$

6. Biaya tidak tetap besaran

$$\begin{aligned}
 \text{BTT} &= \text{BiBBMj} + \text{BOi} + \text{Bpi} + \text{BUi} + \text{BBi} \\
 &= 817,5 + 138,6 + 59,92 + 12.725 + 15,95 \\
 &= \text{Rp. } 13.756 \text{ per km}
 \end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk jalan tol Tg. Morawa menuju Kualanamu ($V_r = 96,8 \text{ km/jam}$) adalah Rp. 13.756 per km



Gambar 4.1: Grafik perbandingan biaya operasional kendaraan

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Besar biaya operasional kendaraan ringan Mitsubishi Xpander, yaitu

No	Nama Barang	Jalan Arteri Primer (per km)	Jalan Tol (per/km)
1	Biaya bahan bakar	Rp. 728,9	Rp. 866,8
2	Biaya oli mesin	Rp. 156,5	Rp. 159,6
3	Biaya suku cadang	Rp. 179,5	Rp. 76,5
4	Biaya upah pemeliharaan	Rp. 23.191	Rp. 14.544
5	Biaya ban	Rp. 26,55	Rp. 13,05
Jumlah		Rp. 24.282	Rp. 15.569

2. Besar biaya operasional kendaraan ringan Toyota Avanza, yaitu

No	Nama Barang	Jalan Arteri Primer (per km)	Jalan Tol (per/km)
1	Biaya bahan bakar	Rp. 738,7	Rp. 856,9
2	Biaya oli mesin	Rp. 189,1	Rp. 192,38
3	Biaya suku cadang	Rp. 150,9	Rp. 62,16
4	Biaya upah pemeliharaan	Rp. 21.094	Rp. 12.983
5	Biaya ban	Rp. 22,42	Rp. 11,02
Jumlah		Rp. 22.196	Rp. 14.106

3. Besar biaya operasional kendaraan ringan Honda Mobilio, yaitu

No	Nama Barang	Jalan Arteri Primer (per km)	Jalan Tol (per/km)
1	Biaya bahan bakar	Rp. 699,3	Rp. 817,5
2	Biaya oli mesin	Rp. 135,8	Rp. 138,6
3	Biaya suku cadang	Rp. 145,5	Rp. 59,92

Lanjutan:

No	Nama Barang	Jalan Arteri Primer (per km)	Jalan Tol (per/km)
4	Biaya upah pemeliharaan	Rp. 20.674	Rp. 12.725
5	Biaya ban	Rp. 32,45	Rp. 15,95
Jumlah		Rp. 21.687	Rp. 13.756

4. Besar perbandingan penghematan biaya operasional kendaraan dari kedua kendaraan ringan tersebut adalah:

a. Total biaya operasi kendaraan ringan Mitsubishi Xpander:

Pada jalan arteri primer : Rp. 24.282 per km

Pada jalan tol : Rp. 15,569 per km

b. Total biaya operasi kendaraan ringan Toyota Avanza:

Pada jalan arteri primer : Rp. 22.196 per km

Pada jalan tol : Rp. 14.106 per km

c. Total biaya operasi kendaraan ringan Honda Mobilio:

Pada jalan arteri primer : Rp. 21.687 per km

Pada jalan tol : Rp. 13.756 per km

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil kesimpulan yang diperoleh, yaitu:

1. Untuk mendapatkan penghematan total perhari, maka perlu dilakukan penghitungan selama 24 jam.
2. Untuk analisis selanjutnya dapat ditinjau kondisi jalan daerah luar kota.

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga BOK (Biaya Tidak Tetap).pdf. (2005).
- Damayanti, B. (2000). Biaya Operasi Kendaraan Sebagai Dasar Penentuan Tarif Angkutan Kota Daerah Istimewa Yogyakarta, Laporan Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Kadir, A. (2006). Transportasi: Peran dan Dampaknya Dalam Pertumbuhan Ekonomi Nasional. *Jurnal Perencanaan Dan Pengembangan Wilayah Wahana Hijau*, 1(3), 121–131.
- Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).pdf*. (1997).
- Kusharjoko, W., Subandriyo, E., Marpaung, R. R., & Ismiyati. (2014). Analisis Perbandingan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Jalan Lingkar Ambarawa dan Jalan Eksisting. *JURNAL KARYA TEKNIK SIPIL*, 3, 922–939.
- Lubis, Y. A. (2016). ANALISIS BIAYA KEMACETAN KENDARAAN DI JALAN SETIABUDI (Studi Kasus Depan Sekolah Yayasan Pendidikan Shafiyatul Amaliyyah) (YPSA). *Jurnal Warta Edisi*: 48, (April).
- Nasruddin, & Ratnasari, A. (2014). PERBANDINGAN BIAYA UMUM TRANSPORTASI ANGKUTAN UMUM DAN SEPEDA MOTOR SEBAGAI MODA TRANSPORTASI OLEH MAHASISWA (Studi Kasus: Kampus Universitas Diponegoro Tembalang). *Jurnal Teknik PWK*, 406–417.
- Nazariani, Renni Anggraina, M. I. (2017). Kajian Nilai Waktu Perjalanan Untuk Mobil Penumpang (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Banda Aceh). *Jurnal Teknik Sipil*, 1(2), 419–430.
- Ofyar Z Tamin. (n.d.). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi Penerbit ITB EDISI KEDUA EDISI KEDUA*.
- Siswadi, & Basuki, I. (2008). *Biaya kemacetan ruas jalan kota yogyakarta*.
- Sitindaon, C. (2013). *Analisis Biaya Operasi Kendaraan Ruas Jalan Perkotaan Wilayah Kota Medan. ANALISIS BIAYA OPERASI KENDARAAN RUAS JALAN PERKOTAAN WILAYAH KOTA MEDAN* (Vol. 7).
- Waldiyono. (1986). *Evaluasi kondisi perkerasan jalan bebas hambatan dengan metode Bina Marga*.

LAMPIRAN

Tabel L1: Data kondisi jalan pada jalan arteri primer

No	Kondisi Jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Ruas jalan	Jalan arteri primer Batang kuis menuju Kualanamu		Ruas jalan yang dianalisis
2	Nomor ruas			
3	Panjang ruas	16	Km	Data sekunder/hasil survey
4	Lebar jalur	7	m	Data sekunder/hasil survey
5	Lebar bahu	0.5	m	Data sekunder/hasil survey
6	Kondisi medan	Datar		Data sekunder/hasil survey
7	Hambatan samping	Sedang		Data sekunder/hasil survey
8	Tanjakan rata-rata (R_R)	2,5	m/km	Lihat tabel 2.4
9	Turunan rata-rata (F_R)	-2,5	m/km	Lihat tabel 2.4
10	Tanjakan + Turunan (TTR)	5	m/km	Lihat tabel 2.9
11	Derajat tikungan (DT_R)	15	°/km	Lihat tabel 2.10
12	Kekerasan (IRI)	5	m/km	Data sekunder/hasil survey

Tabel L2: Data kondisi lalu lintas pada jalan arteri primer

No	Kondisi Jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Lalu lintas harian rata-rata (LHR)	3742	Kend/Hari	Data sekunder/Hasil survey
2	Volume jam sibuk (v)	375	Smp/jam	Perhitungan dengan MKJI
3	Kapasitas jalan (c)	3135	Smp/jam	Perhitungan dengan MKJI
4	Volume per kapasitas (v/c)	0,11	Smp/jam	Perhitungan dengan MKJI
5	Kecepatan rata-rata (V_R)	61,50	Km/jam	Data atau Perhitungan dengan MKJI
6	Percepatan rata-rata (A_R)	0.0014	m/s^2	Hitungan persamaan (2.2)
7	Simpangan baku percepatan (SA_R)	0.39	m/s^2	Hitungan persamaan (2.3)

Tabel L3: Data kondisi jalan pada jalan tol Tg. Morawa – Kualanamu.

No	Kondisi Jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Ruas jalan	Jalan tol Tg. Morawa menuju Kualanamu		Ruas jalan yang dianalisis
2	Nomor ruas			
3	Panjang ruas	18	Km	Data sekunder/hasil survey
4	Lebar jalan	7,5	m	Data sekunder/hasil survey
5	Lebar bahu	2	m	Data sekunder/hasil survey
6	Kondisi medan	Datar		Data sekunder/hasil survey
7	Hambatan samping	Sangat rendah		Data sekunder/hasil survey
8	Tanjakan rata-rata (R_R)	2,5	m/km	Lihat tabel 2.4
9	Turunan rata-rata (F_R)	-2,5	m/km	Lihat tabel 2.4
10	Tanjakan + Turunan (TTR)	5	m/km	Lihat tabel 2.9
11	Derajat tikungan (DT_R)	15	°/km	Lihat tabel 2.10
12	Kekerasan (IRI)	3	m/km	Data sekunder/hasil survey

Tabel L4: Data kondisi lalu lintas pada Jalan Tol Tg. Morawa – Kualanamu.

No	Kondisi Jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Lalu lintas harian rata-rata (LHR)	2471	Kend/Hari	Data sekunder/Hasil survey
3	Volume jam sibuk (v)	247	Smp/jam	Data atau Perhitungan dengan MKJI
4	Kapasitas jalan (c)	3534	Smp/jam	Data atau Perhitungan dengan MKJI
5	Volume per kapasitas (v/c)	0.06	Smp/jam	Data atau Perhitungan dengan MKJI
6	Kecepatan rata-rata (V_R)	99,33	Km/jam	Data atau Perhitungan dengan MKJI
7	Percepatan rata-rata (A_R)	0,00076	m/s ²	Hitungan persamaan (2.2)
8	Simpangan baku percepatan (SA_R)	0,39	m/s ²	Hitungan persamaan (2.3)

Tabel L5: Data waktu tempuh kendaraan ringan

Jenis Mobil	Jarak Tempuh	
	Jalan arteri primer Batang Kuis - Kualanamu	Jalan tol Tg. Morawa - Kualanamu
Mitsubishi Xpander	15:36,51	10:52,35
Toyota Avanza	13:26,52	11:04,52
Honda Mobilio	14:07,12	11:12,05

FOTO – FOTO DILAPANGAN



Gambar L1: Menghitung volume kendaraan di jalan arteri primer



Gambar L2: Kondisi jalan arteri primer menuju kualanamu



Gambar L3: Menghitung volume kendaraan digerbang tol Kualanamu



Gambar L4: Kondisi jalan tol Tg. Morawa menuju kualanamu



Gambar L5: Kondisi digerbang tol kualanamu

Besaran Tarif Jalan Tol		Medan-Kualanamu-Tebing Tinggi				
SESUAI SURAT KEPUTUSAN MENTERI PUPR NO. 393/KPTS/M/2018		Besarnya Tarif Tol (Rp)				
Asal Perjalanan	Tujuan Perjalanan	Gol I	Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V
Tanjung Morawa	Belawan	8.000	13.000	14.500	18.000	21.500
	Maabar	5.500	8.000	10.500	13.000	16.000
	Tanjung Mulla	5.500	8.000	10.500	13.000	16.000
	H. Anif	5.000	8.000	10.500	13.000	15.500
	Bandar Selamat	4.000	6.500	8.000	10.000	12.000
	Amplas	2.500	4.000	5.500	6.500	8.000
	Kemiri	14.000	20.500	20.500	27.500	27.500
	Kualanamu	17.500	26.000	26.000	35.000	35.000
	Lubuk Pakam	15.500	23.000	23.000	30.500	30.500
	Perbaungan	27.500	41.000	41.000	55.000	55.000
Teluk Mengkudu	37.000	55.500	55.500	73.500	73.500	
Sei Rampah	44.500	67.000	67.000	89.000	89.000	

Gambar L6: Besaran tarif jalan tol



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : BAGOES DWI LAKSANA
Panggilan : GOES
Agama : Islam
Tempat/tanggal Lahir : Medan, 16 JULI 1997
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat Sekarang : Komp. Bandala Asri Blok B2 No.7 Desa Bandar Labuhan
No. HP/ Telp. Seluler : 0822-8997-8087
E-mail : bagoeslaksana10@gmail.com
Nama Orang Tua : Bapak Haryanto
: Ibu Eny Yuni Rustini

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1507210090
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA, No.3 Medan 20238

NO	Tingkat Pendidikan Tamatan Sekolah	Tahun Kelulusan
1	SD NEGERI 105855 PTPN II	2019
2	SMP NEGERI 1 TG. MORAWA	2012
3	SMK NEGERI 2 MEDAN	2015
4	Melanjutkan Kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2015 sampai selesai.	