

**TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN ANALISA BIAYA OPERASI KENDARAAN DI  
JALAN LETDA SUJONO DAN JALAN METROLOGI RAYA  
(Studi Kasus)**

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

**Disusun Oleh:**

**REZA FAHLEVI  
1407210050**



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2018

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Reza Fahlevi

NPM : 1407210050

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Perbandingan Biaya Operasi Kendaraan di Jalan Letda  
Sujono dan Jalan Metrologi Raya (Studi Kasus)

Bidang ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan 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, 26 November 2018

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



Ir. Sri Asfiati, M.T.

Dosen Pembimbing II / Peguji



Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si

Dosen Pembanding I / Penguji



Andri, S.T, M.T

Dosen Pembanding II / Peguji



Dr. Fahrizal Zulkarnain

Program Studi Teknik Sipil  
Ketua,  
  
Dr. Fahrizal Zulkarnain



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Reza Fahlevi

Tempat /Tanggal Lahir :Medan, 10 November 1996

NPM : 1407210050

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil,

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

“Perbandingan analisa Biaya Operasi Kendaraan di Jalan Letda Sujono dan Jalan Metrologi Raya (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 padah akekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan ke lulusan/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, 26 November 2018



Saya yang menyatakan,

Reza Fahlevi

## ABSTRAK

### PERBANDINGAN ANALISA BIAYA OPERASI KENDARAAN DI JALAN LETDA SUJONO DAN JALAN METROLOGI RAYA (STUDI KASUS)

Reza Fahlevi

1407210050

Ir. Sri Asfiati, M.T.

Irma Dewi, ST., M.Si

Transportasi ialah sarana pengangkutan untuk memindahkan sesuatu dari satu tempat ke tempat lain. Dengan semakin meningkatnya transportasi di kota-kota besar khususnya di kota medan saat ini, di mana peningkatan jumlah kendaraan tidaklah diikuti dengan fasilitas yang memadai seperti kondisi permukaan jalan tersebut maka di butuhkan biaya operasi kendaraan yang lebih besar di bandingkan dengan jalan yang tidak rusak. Apabila kondisi jalan yang mengalami kerusakan tersebut segera di lakukan perbaikan maka biaya yang di keluarkan akan lebih besar, semakin lama kerusakan jalan tersebut di biarkan maka semakin besar pula biaya operasi kendaraan. Pada laporan ini, akan di lakukan penilaian kondisi jalan di ruas jalan di kota medan, selanjutnya hasil penilaian akan di tinjau pengaruh nya terhadap biaya operasi kendaraan yaitu besarnya penghematan dan kelayakan ekonomi yang terjadi. Penelitian ini diawali dengan studi pustaka yang berupa pengumpulan data *literature*, dan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penentuan tarif dengan menggunakan metode Biaya Operasi Kendaraan (BOK). Selanjutnya di lakukan pengumpulan data yang di peroleh melalui metode survey investigasi secara langsung ;di lokasi penelitian pada pengendara kendaraan ringan, yaitu LV (*Light Vehicle*). Berdasarkan analisis yang telah di lakukan dapat di simpulkan bahwa, besar biaya operasi kendaraan pada kondisi permukaan jalan yang berbeda. Besar perbandingan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua kondisi permukaan jalan tersebut , yaitu: untuk kendaraan ringan (LV) pada jalan metrologi raya sebesar : Rp 593,204 per km, Kendaraan ringan (LV) pada jalan letda sujono sebesar :Rp 168.946 per km.

Kata Kunci: kecepatan, permukaan jalan, kondisi jalan



## **ABSTRAK**

### **COMPARATIVE ANALYSIS OF VEHICLE OPERATING EXPENSES ON THE STREET SUJONO LETDA AND ROAD METROLOGY HIGHWAY (CASE STUDI)**

Reza Fahlevi

1407210050

Ir. Sri Asfiati, M.T.

Irma Dewi, ST., M.Si

*Transportasi is a means of transport to move things from one place to another. With the increasing of transportation in big cities especially in Medan city, where the increase of vehicle number is not followed by adequate facility like condition of road surface that many have damage. With the condition of road surface damage is required greater vehicle operating costs compared to roads that are not damaged. If the road condition is not damaged immediately repaired the costs incurred will be greater, the longer the road damage is left then the greater the cost of operating the vehicle. In this report, road assessment will be evaluated on roads in Medan City, then the assessment results will be reviewed the effect on vehicle operating costs, namely the savings and economic feasibility that occurred. Vehicle Operating Cost (BOK). Subsequent data collection was obtained through direct investigation survey method at the research location on motorists, ie LV (Light Vehicle). Large comparison of vehicle operating cost savings from both damaged road surface condition and good road, that is: for light vehicles on the road of highway metrology (LV) Rp 593.204 per km, light vehicles on the road letda sujono amounted to (LV) Rp 168.946 per km.*

*Keywords: speed, road surface, road condition*

## 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 Analisa Biaya Operasi Kendaraan di Jalan Letda Sujono dan Jalan Metrologi Raya (Studi Kasus)” 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. Sri Asfiati, M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
2. Ibu Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si., selaku Dosen Pimbimbing II dan Sekaligus Sekretaris Program studi teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Andri, S.T, M.T selaku Dosen Pembanding I
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain selaku Dosen Pembanding II dan Sekaligus Ketua Program Fakultas Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M,T 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: Zulkifli dan Rosdiana Lubis, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis, saudara: Ahmad Rozi Tarmizi dan Nurul Fadhillah yang telah memberikan dukungan.
9. Sahabat-sahabat penulis: teman-teman Stambuk 2014 spesial kelas A3 malam yang tidak mungkin namanya disebut 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, 26 November 2018

Reza Fahlevi

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Perumusan asalah	2
1.3. Ruang lingkup penelitian	2
1.4. Tujuan pembahasan	2
1.5. Manfaat pembahasan	2
1.5.1. Manfaat teoritis	2
1.5.2. Manfaat praktis	3
1.6. Sistem Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Transportasi	5
2.2. Biaya dalam sistemn transportasi	5
2.3. Kecepatan	6
2.4. Biaya operasi kendaraan (BOK)	6
2.4.1. Biaya tidak tetap	10
2.4.2. Jenis kendaraan	10
2.4.3. Jenis bahan bakar	10
2.4.4. Jenis kendaraan total	10
2.4.5. Kecepatan kendaraan	11
2.4.6. Tanjakan dan turunan	11
2.5. Konsep biaya	12

2.6.	Metode perkiraan biaya	13
2.7.	Biaya konsumsi suku cadang	14
2.7.1.	Kecepatan rata - rata lalu lintas	14
2.7.2.	Percepatan rata - rata	14
2.7.3.	Tanjakan dan turunan	15
2.7.4.	Biaya konsumsi bahan bakar minyak	15
2.7.5.	Konsumsi bahan bakar minya (KBBM)	16
2.8.	Biaya konsumsi oli	17
2.8.1.	Biaya konsumsi oli	17
2.8.2.	Biaya oli (KO)	17
2.9.	Biayakonsumsi suku cadang	18
2.9.1.	Kerataan	18
2.9.2.	Harga kendaraan baru	18
2.9.3.	Biaya kinsumsi suku cadang	18
2.9.4.	Nilai relatif suku cadang terhadap harga Kendaraan baru (p)	19
2.10.		
2.8.	Nilai waktu	17
2.8.1.	Metode untuk nilai waktu	19
2.9.	Biaya yang di timbulkan akibat kemacetan lalu lintas	19
2.10.	Biaya upah tenaga pemeliharaan	20
2.10.1.	Harga satuan upah tenaga pemeliharaan (UTP)	20
2.11.	Biaya konsumsi ban	21
2.11.1.	Kekerasan	21
2.11.2.	Tanjakan dan turunan	21
2.11.3.	Derajat tikungan	22
2.11.4.	Biaya konsumsi ban	22
2.11.5.	Biaya konsumsi ban (KB)	22
2.11.6.	Biaya tetap besaran BOK	23

2.12.	Nilai waktu	23
2.12.1.	Metode untuk nilai waktu	25
2.13.	Biaya yang dirimbukan akibat kemacetan lalu lintas	26
<b>BAB 3</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	<b>29</b>
3.1.	Diagram Alir Penelitian	29
3.2.	Lokasi Penelitian	30
3.3.	Metode Pengumpulan Data	30
3.4.	Data Yang Diperlukan	30
3.4.1.	Data Primer	30
3.4.2.	Data Sekunder	31
3.5.	Analisa Data	31
3.6.	Kecepatan	31
3.7.	Data Harga Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)	32
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>33</b>
4.1.	Perhitungan Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)	33
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>37</b>
5.1.	Kesimpulan	37
5.2.	Saran	38
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>39</b>
<b>LAMPIRAN</b>		
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Berat kendaraan total yang direkomendasikan	10
Tabel 2.2	Kecepatan rata - rata yang di rekomendasikan	11
Tabel 2.3	Alinemen vertikal yang direkomendasikan	12
Tabel 2.4	Alinemen vertikal yang direkomendasikan pada berbagai medan jalan	15
Tabel 2.5	Nilai konstanta data koefisien-koefisien parameter Model konsumsi BBM	16
Tabel 2.6	Nilai tipikal JPOi KPOi dan OHOi yang direkomendasikan	18
Tabel 2.7	Nilai tipikal $\Phi$ , $y_1$ dan $y_2$	19
Tabel 2.8	Nilai tipikal $a_0$ dan $a_1$	21
Tabel 2.9	Nilai tipikal tanjakan dan turunan pada berbagai medan jalan	21
Tabel 2.10	Nilai tipikal derajat tikungan pada berbagai medan jalan	22
Tabel 2. 11	Nilai tipikal $\chi_1$ , $\delta_1$ , $\delta_2$ dan $\delta_3$	23
Tabel 3.2	Data kecepatan rata-rata pada kondisi jalan metrologi raya Dari Arah timur ke barat	31
Tabel 3.2	Data kecepatan rata-rata pada kondisi jalan letda Sujono Dari Arah timur ke barat	32
Tabel 3.3	Data perbandingan jarak tempuh di kedua jalan	32
Tabel 3.4	Data harga kendaraan	32
Tabel 3.5	Data harga bahan bakar	32
Tabel 3.6	Data harga ban kendaraan	32
Tabel 3.7	Data harga oli mesin	32
Tabel 3.8	Data harga pemeliharaan	32
Tabel L 1	Data kondisi jalan pada ruas jalan metrologi raya	
Tabel L 2	Data kondisi lalu lintas pada ruas jalan metrologi raya	
Tabel L 3	Data kondisi jalan pada arus jalan letda sujono	
Table L 4	Data kondisi lalu lintas pada arus jalan letda sujono	
Tabel L 5	Data waktu tempuh retara LV sepanjang segmen jalan (jam)	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Hubungan antara kecepatan dan arus pada jalan 4/2 D (MKJI, 1997)	26
Gambar 2.2	Estimasi biaya kemacetan (Riana, 2004)	26
Gambar 3.1	Bagan alir ( <i>flow chart</i> ) penelitian	28
Gambar L 1	Menghitung volume kendaraan di Jalan Letda Sujono	
Gambar L 2	Lokasi Jalan Raya Letda Sujono yang baik	
Gambar L 3	Menghitung volume kendaraan di Jalan Metrologi Raya	
Gambar L 4	Lokasi Jalan Metrologi Raya yang rusak	



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1.Latar Belakang**

Transportasi ialah sarana pengangkutan untuk memindahkan sesuatu dari satu tempat ke tempat lain. Dengan semakin meningkatnya transportasi di kota-kota besar khususnya di Kota Medan saat ini, dimana peningkatan jumlah kendaraan tidaklah diikuti dengan fasilitas yang memadai seperti kondisi permukaan jalan banyak yang mengalami kerusakan. Dengan kondisi kerusakan permukaan jalan tersebut maka dibutuhkan biaya operasi kendaraan yang lebih besar dibandingkan dengan jalan yang tidak rusak. Apabila kondisi jalan yang mengalami kerusakan tersebut tidak segera dilakukan perbaikan maka biaya yang dikeluarkan akan lebih besar, semakin lama kerusakan jalan tersebut dibiarkan maka semakin besar pula biaya operasi kendaraan.

Indonesia mempunyai jumlah penduduk yang besar dan sebagian besar tingkat perekonomiannya masih rendah, untuk melakukan aktifitas sehari-hari sangat tergantung pada transportasi. Banyaknya pengguna jasa transportasi ini tidak diimbangi dengan kondisi ruas jalan yang baik. Konstruksi permukaan jalan terdiri dari lapisan-lapisan perkerasan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan, yang berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya. Adapun kerusakan permukaan jalan tersebut dapat disebabkan oleh beban lalu lintas, air, material konstruksi perkerasan, iklim, kondisi tanah dasar serta proses pemadatan.

Secara sosiologis tampak adanya perkembangan wilayah perkotaan yang relatif pesat di Indonesia khususnya di Kota Medan. Perkembangan wilayah ini ditandai dengan terjadinya perkembangan wilayah, peningkatan kualitas kehidupan, penambahan fasilitas fisik, dan seterusnya. Masalah-masalah pokok yang perlu ditanggulangi pada proses perkembangan wilayah perkotaan adalah mencakup segi-segi kehidupan sosial ekonomi, kehidupan yang tentram dan tertib, perkembangan kota, angkutan kota dan lalu lintas. Masalah perilaku berlalu lintas yang buruk sudah merupakan suatu fenomena yang terjadi di kota-kota

besar di negara-negara sedang berkembang, seperti persoalan lalu lintas muncul berkaitan dengan bertambahnya jumlah penduduk kota, yang berakibat juga semakin meningkatnya pergerakan atau aktivitas di jalan raya. Lalu lintas yang beraneka ragam dan penambahan jumlah kendaraan yang jauh lebih cepat dibandingkan penambahan prasarana jalan, menyebabkan masalah lalu lintas berupa pelanggaran dan kecelakaan.

Pada laporan ini, akan dilakukan penilaian kondisi jalan diruas jalan di Kota Medan, 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 kondisi permukaan jalan yang berbeda (rusak dan tidak rusak)?
2. Berapa besar perbandingan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua kondisi permukaan jalan rusak dan tidak rusak?

## **1.3. Ruang Lingkup**

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

1. Ruas jalan hanya di area Jalan Letda Sujono dan Jalan Metrologi Raya sepanjang 5 km. Pada kondisi permukaan jalan relatif baik (jalan mulus dan tidak berlubang) dan relatif rusak (jalan yang rusak dan berlubang)
2. Penghematan berdasarkan biaya operasi kendaraan
3. Kendaraan yang dihitung hanya LV (*Light Vehicle*)

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari studi kasus ini adalah:

1. Untuk menghitung biaya operasi kendaraan pada kondisi permukaan jalan yang berbeda (rusak dan tidak rusak).
2. Untuk membandingkan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua kondisi permukaan jalan tersebut.
3. Untuk mencari Kecepatan rata-tara kendaraan ringan toyota agya LV (*Light Vehicle*) dari kedua 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 dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi atau masukan bagi peneliti dan bahan informasi bagi peneliti selanjutnya, khususnya yang berkaitan dengan penghematan biaya operasi kendaraan akibat kondisi permukaan jalan.

##### **1.5.2. Manfaat Praktis**

Secara praktis, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi pihak Pemerintah Kota Medan 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

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, batasan penelitian, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan uraian-uraian sistematis mengenai variabel-variabel yang digunakan serta hubungan antara variabel tersebut dengan tingkat relevansinya.

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

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

## BAB 4 ANALISA DATA

Meliputi pengolahan data, analisa biaya operasi kendaraan, dan analisis penghematan biaya operasi kendaraan.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini dikemukakan tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran dari penulis berdasarkan analisis yang telah dilakukan dalam bab sebelumnya

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Transportasi**

Menurut Riana (2004), transportasi adalah memindahkan atau mengangkut barang atau penumpang dari suatu tempat ke tempat lain. Transportasi dikatakan baik, apabila perjalanan cukup cepat, tidak mengalami kemacetan, frekuensi pelayanan cukup, aman, bebas dari kemungkinan kecelakaan dan kondisi pelayanan yang nyaman. Untuk mencapai kondisi yang ideal seperti, sangat ditentukan oleh berbagai faktor yang menjadi komponen transportasi ini, yaitu kondisi prasarana (jalan), sistem jaringan jalan, kondisi sarana (kendaraan) dan sikap mental pemakai fasilitas transportasi tersebut.

#### **2.2. Biaya Dalam Sistem Transportasi**

Didalam sistem transportasi terdapat beberapa konsep biaya, salah satu dari biaya tersebut adalah biaya sosial (*SocialCost*) (Damayanti, 2000). Biaya sosial dari suatu fasilitas adalah biaya yang harus ditanggung oleh bukan pengguna fasilitas akibat penggunaan fasilitas oleh pihak lain. Secara umum biaya sosial disebut juga dengan biaya eksternal dari suatu fasilitas, walaupun pada beberapa literatur artinya memiliki perbedaan.

Berikut ini beberapa konsep umum tentang biaya eksternal, yaitu:

1. Biaya eksternal adalah biaya yang disebabkan oleh suatu aksi yang dilakukan oleh orang lain yang tidak memiliki kepentingan untuk melakukan aksi tersebut. Biaya eksternal akan menjadi masalah apabila pelakunya hanya menyadari biaya dan keuntungan dalam mengambil keputusan untuk melakukan aksi, tetapi terdapat biaya eksternal yang tidak diperhitungkan, dan nilainya lebih besar daripada keuntungan yang diperoleh.
2. Biaya eksternal adalah semua biaya yang dibebankan kepada pihak lain dan tidak dirasakan oleh pihak yang melakukan aktivitas yang membangkitkan biaya tersebut.

3. Biaya eksternal biasa didefinisikan sebagai biaya yang timbul akibat aktivitas manusia, dimana pihak yang bertanggung jawab atas aktifitas tersebut, tidak sepenuhnya memperhitungkan dampaknya terhadap pihak lain akibat perbuatannya.

Secara umum dapat disimpulkan biaya eksternal adalah biaya yang ditimbulkan akibat adanya kegiatan yang ditanggung oleh pihak ketiga yang sama sekali tidak terlibat langsung dengan kegiatan tersebut.

### 2.3. Kecepatan

Menurut MKJI (1997), Kecepatan tempuh dinyatakan sebagai ukuran utama kinerja suatu segmen jalan, karena hal ini mudah dimengerti dan diukur. Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rerata ruang dari kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan, dan dapat dicari dengan menggunakan.

Rumus:

$$V = \frac{L}{TT} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan:

V = kecepatan rerata ruang LV (km/jam).

L = panjang segmen jalan (km).

TT = waktu tempuh rerata LV sepanjang segmen jalan (jam)

### 2.4. Biaya Operasional kendaraan (BOK)

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 dan roda dua.

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.

Dalam hal ini, teknik statistik digunakan dalam perhitungan komponen komponen biaya operasi kendaraan, yang mencakup:

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 (BiBBM<sub>i</sub>)

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 (BO<sub>i</sub>)

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 (BP<sub>i</sub>)

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 (BU<sub>i</sub>)

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

7) Biaya konsumsi ban (BB<sub>i</sub>)

Biaya yang dibutuhkan untuk konsumsi ban dalam pengoperasian suatu jenis

kendaraan per kilometer jarak tempuh. Satuannya Rupiah per kilometer

8) Harga satuan kendaraan ( $HK_i$ )

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

9) Harga satuan oli ( $HO_i$ )

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

10) Harga satuan bahan bakar minyak ( $HBBM_i$ )

Harga satuan bahan bakar minyak untuk jenis BBMj, yaitu solar (SLR) atau premium (PRM). Satuannya Rupiah per liter

11) Harga satuan ban ( $HB_i$ )

Harga saruan ban baru rata-rata untuk jenis ban tertentu. Satuannya Rupiah per ban

12) Konsumsi suku cadang ( $P_i$ )

Konsumsi suku cadang relatif terhadap harga kendaraan baru suatu jenis kendaraan i per juta kilometer

13) Konsumsi oli ( $KO_i$ )

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 ( $KB_i$ )

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 ( $KJP_i$ )

Jumlah jam pemeliharaan yang dibutuhkan untuk setiap jenis kendaraan yang dioperasikan dalam jarak tempuh tertentu. Satuannya jam per kilometer

16) Konsumsi bahan bakar minyak ( $KBBM_i$ )

Jumlah bahan bakar minyak untuk suatu jenis kendaraan i, yang dipakai dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Saruannya



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 SA

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, pick up

#### 2.4.1. 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

#### 2.4.2 Jenis Kendaraan

Perhitungan biaya operasi kendaraan dalam pedoman ini digunakan untuk menghitung BOK jenis kendaraan sebagai berikut: sedan (SD),utiliti (UT), bis kecil (BL), bis besar (BR), truk ringan (TR), truk sedang(TS), dan truk berat (TB).

#### 2.4.3. Jenis Bahan Bakar

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

#### 2.4.4. Berat kendaraan Total

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

Tabel 2.1: Berat kendaraan total yang direkomendasikan

Jenis kendaraan	Nilai minimum (ton)	Nilai maksimum (ton)
Sedang	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

Tabel 2.1: *Lanjutan.*

Jenis kendaraan	Nilai minimum (ton)	Nilai maksimum (ton)
Bus Besar	9,0	12,0
Truk Ringan	3,5	6,0
Truk sedang	10,0	15,0
Truk Berat	15,0	25,0

#### 2.4.5. Kecepatan Kendaraan

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

Tabel 2.2: Kecepataan rata-rata kendaraan yang direkomendasikan

Jenis kendaraan	Nilai minimum(km/jam)	Nilai maksimum(km/jam)
Sedang	5,0	100,0
Utility	5,0	100,0
Bus kecil	5,0	100,0
Bus Besar	5,0	100,0
Truk Ringan	5,0	100,0
Truk sedang	5,0	100,0
Truk Berat	5,0	100,0

#### 2.4.6. 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

Jenis linemen vertikal	Nilai minimum(km/jam)	Nilai maksimum(km/jam)
Tanjakan	0,0	+ 90,0
Turunan	-70,0	0,0

## 2.5. 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.

## **2.6. 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 hubungan-hubungan 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.

## 2.7. Biaya Konsumsi Bahan Bakar

### 2.7.1. Kecepatan Rata-Rata lalu lintas

Data kecepatan lalu lintas dapat 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.

### 2.7.2. Percepatan Rata-Rata

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

$$= 0,0128 \times (V/C) \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan pengertian,

$A_R$  = Percepatan rata-rata

$V$  = Volume lalu lintas (smp/jam)

$C$  = Kapasitas jalan (smp/jam)

### 2.16 Simpangan Baku Percepatan

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

$$SA = Kapasitas jalan \left( 1,04 / (1 + e^{(a_0 + a_1) * v/c}) \right) \dots \dots \dots (2.3)$$

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)

### 2.7.3. Tanjakan dan Turunan

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

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

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

NO	Kondisi medan	Tanjakan rata-rata [m/km]	Turunan rata-rata [m/km]
1	Datar	2,5	-2,5
2	Bukit	12,5	-12,5
3	Pegunungan	22,5	-22,5

### 2.7.4. Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak

$$BiBBM_j = KBBM_i \times HBBM_j \dots \dots \dots (2.4)$$

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 (SLR) atau premium (PRM)

### 2.7.5. Konsumsi Bahan Bakar Minyak (KBBM)

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

$$KBBM_i = (\alpha + \beta_1/V_r + \beta_2 \times V_r^2 + \beta_3 \times R_r + \beta_4 \times F_r + \beta_5 \times F_r^2 + \beta_6 \times DT_r + \beta_7 \times A_r + \beta_8 \times SA + \beta_9 \times BK + \beta_{10} \times BK \times A_r + \beta_{11} \times BK \times SA) / 1000 \quad (2.5)$$

Dimana:

$\alpha$  : Konstanta

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

$V_r$  : Kecepatan rata-rata

$R_r$  : Tanjakan rata-rata

$F_r$  : Turunan rata-rata

$DT_r$  : Deerajat tikungan rata-rata

$A_r$  : Percepatan rata-rata

$SA$  : Simpangan baku percepatan

$BK$  : Berat kendaraan

Tabel 2.5: Nilai konstanta data koefisien-koefisien parameter model konsumsi BBM

Jenis Kendaraan	$\alpha$	$1/V_R$	$V_R^2$	$R_R$	$F_R$	$F_R^2$	$DT_R$	$A_R$	$SA$	$BK$	$BK \times A_R$	$BK \times SA$
		$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	$\beta_6$	$\beta_7$	$\beta_8$	$\beta_9$	$\beta_{10}$	$\beta_{11}$
Sedan	23.78	1181.2	0.0037	1.265	0.634	0	0	-0.638	36.21	0	0	0
Utiliti	29.61	1256.8	0.0059	1.765	1.197	0	0	132.2	42.84	0	0	0
Bus Kecil	94.35	1058.9	0.0094	1.607	1.488	0	0	166.1	49.58	0	0	0
Bus Besar	129.6	1912.2	0.0092	7.231	2.790	0	0	266.4	13.86	0	0	0



Tabel 2.5: Lanjutan

Jenis Kendaraan	A	$1/V_R$	$V_R^2$	$R_R$		$F_R^2$	$DT_R$	$A_R$	SA	BK	BKxA <sub>R</sub>	BkxSA <sub>R</sub>
		$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	$\beta_6$	$\beta_7$	$\beta_8$	$\beta_9$	$\beta_{10}$	$\beta_{11}$
Sedan	70	524,6	0,0020	1,732	0,945	0	0	0	124,4	0	0	50,02
Utiliti	97,7	0	0,0135	0,7365	5,706	0,0378	-0,0858	-0,0858	0	0	36,46	17,28
Bus Kecil	190,3	3829,7	0,0195	7,223	0	0	0	0	0	0	11,41	10,92

## 2.8. Biaya komsumsi oli

### 2.8.1. Biaya komsumsi oli

$$BO_i = KO_i \times HO_j \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan pengertian,

$BO_i$  = Biaya komsumsi oli untuk jenis kendaraan i, dalam rupiah/km

$KO_i$  = Komsumsi 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

komsumsi oli untuk setiap jenis kendaraan di hitung berdasarkan persamaan berikut:

### 2.8.2. Konsumsi oli (KO)

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

$$KO_i = OHK_i + OHO_i \times KBBM_i \dots\dots\dots(2.7)$$

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:

$$OHK_i = KAPO_i / JPO_i \dots\dots\dots (2.8)$$

Dengan pengertian,

KAPO<sub>i</sub> = Kapasitas oli (liter)

JPO<sub>i</sub> = Jarak penggantian oli (km)

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

Tabel 2.6: Nilai tipikal JPO<sub>i</sub> KPO<sub>i</sub> dan OHO<sub>i</sub> yang direkomendasikan:

Jenis kendaraan	JPO <sub>i</sub> (km)	KPO <sub>i</sub> (liter)	OHO <sub>i</sub> (liter/km)
Sedan	2000	3,5	$2,8 \times 10^{-6}$
Ultiliti	2000	3,5	$2,8 \times 10^{-6}$
Bis kecil	2000	6	$2,1 \times 10^{-6}$
Bis 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	$2,1 \times 10^{-6}$

## 2.9. Biaya konsumsi suku cadang

### 2.9.1. 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].

### 2.9.2. Harga kendaraan baru

Data harga kendaraan dapat di peroleh melalui survai harga suatu kendaraan baru jenis tertentu di kurangi dengan nilai ban yang digunakan. Harga kendaraan

di hitung sebagai harga rata - rata untuk suatu jenis kendaraan tertentu. Survei harga dapat dilakukan melalui survei langsung di pasar atau mendapatkan data melalui survei intansional seperti sosiasi pengusaha kendaraan bermotor.

### 2.9.3. Biaya konsumsi suku cadang

$$BP_i = P_i \times HKBi/1000000 \dots \dots \dots (2.9)$$

Dengan pengertian,

- $BP_i$  = Biaya pemeliharaan kendaraan untuk jenis kendaraan i, (Rp/km)
- $HKBi$  = 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.

### 2.9.4. niali 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:

$$P_i = (\Phi + y_1 \times IRI) (KJT_i/100000) y^2 \dots \dots \dots (2.10)$$

Dengan pengertian,

- $P_i$  = Konsumsi suku cadang kendaraan jenis i per juta kilometer
- $\Phi$  = Konstanta (lihat Tabel 2.7)
- $y_1$  &  $y_2$  = koefisien - koefisien parameter (lihat Tabel 2.7)
- $IRI$  = Kekerasan jalan, dalam m/km
- $KJT_i$  = Komulatif jarak tempuh kendaraan jenis i, dalam km
- $i$  = Jenis kendaraan

Tabel 2.7: Nilai tipikal  $\Phi$ ,  $y_1$  dan  $y_2$

Jenis Kendaraan Kendaraan	Koefisien parameter		
	$\Phi$	$y_1$	$y_2$
Sedan	-0,69	0,42	0,10
Ultiliti	-0,69	0,42	0,10
Bus kecil	-0,73	0,43	0,10
Bus besar	-0,15	0,13	0,10

Tabel 2.7: Lanjutan.

Jenis Kendaraan Kendaraan	Koefisien parameter		
	$\Phi$	$y_1$	$y_2$
Truk ringan	-0,65	0,27	0,20
Truk sedang	-1,29	0,46	0,10
Truk berat	-0,86	0,32	0,40

## 2.10. Biaya upah tenaga pemeliharaan (BUi)

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

$$BU_i = JPI \times UTP/1000 \dots \dots \dots (2.11)$$

Dengan pengertian,

BUi = Biaya upah perbaikan kendaraan (Rp/km)

JPi = Jumlah jam pemeliharaan (jam/1000km)

UTP = Upah tenaga pemeliharaan (Rp/jam)

### 2.10.1. Harga satuan upah tenaga pemeliharaan (UTP)

Data upah tenaga pemeliharaan dapat diperoleh melalui survai penghasilan tenaga perbaikan kendaraan, survai upah dapat dilakukan melalui survai langsung di bengkel atau mendapatkan data melalui instansional dinas tenaga kerja.

### 2.10.2. Kebutuhan jam pemeliharaan (JPi)

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

$$JPI = a_0 \times Pi^{a_1} \dots \dots \dots (2.12)$$

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  $a_1$

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

## 2.11. Biaya konsumsi ban

### 2.11.1. Kekerasan

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

### 2.11.2. Tanjakan dan turunan

Perhitungan nilai+turunan (TT) merupakan penjumlahan nilai tanjakan rata - rata ( $F_R$ ) dan nilai mutlak turunan rata - rata ( $R_R$ ). Nilai tanjakan rata - rata dihitung dengan menggunakan rumus (2.3) dan nilai turunan rata - rata dihitung dengan menggunakan rumus (2.4).

$$TT = F_R + [R_R] \dots \dots \dots (2.13)$$

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

No	Kondisi medan	TT [m/km]
1	Datar	5
2	Bukit	25
3	Pegunungan	45

### 2.11.3. 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

No	Kondisi medan	Derajat tikungan [ $^{\circ}$ /km]
1	Datar	15
2	Bukit	115
3	Pegunungan	200

### 2.11.4. Biaya konsumsi ban

$$BB_i = KB_i \times HB_j / 1000 \dots \dots \dots (2.14)$$

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

### 2.11.5. Konsumsi ban (KB)

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

$$KB_i = \chi + \delta_1 \times IRI + \delta_2 \times TT_R + \delta_3 \times DT_R \dots \dots \dots (2.15)$$

Dengan pengertian,

$\chi$  = Konstanta (lihat tabel 2.11)

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

$TT_R$  = Tanjakan + turunan rata - rata

$DT_R$  = Derajat tikungan rata - rata

Tabel 2.11: Nilai tipikal  $\chi_1$ ,  $\delta_1$ ,  $\delta_2$  dan  $\delta_3$

Jenis Kendaraan	X	IRI	TT <sub>R</sub>	DT <sub>R</sub>
		$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$
Sedan	-0,01471	0,01489	-	-
Ultiliti	0,01905	0,01489	-	-
Bus kecil	0,02400	0,02500	0,003500	0,000670
Bus besar	0,10153	-	0,000963	0,000244
Truk ringan	0,02400	0,02500	0,003500	0,000670
Truk sedang	0,095835	-	0,001738	0,000184
Truk berat	0,158350	-	0,002560	0,000280

### 2.11.6. 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:

$$BTT = BiBBMj + BOi + BPi + BBi \dots\dots\dots (2.15)$$

Dengan pengertian .

- BTT = Besaran biaya tidak tetap, dalam Rupiah/km
- BiBBMj = Biaya konsumsi bahan bakar minyak, dalam Rupiah/km
- BOi = Biaya konsumsi oli, dalam Rupiah/km
- BPi = Biaya konsumsi suku cadang, dalam Rupiah/km
- BUi = Biaya upah tenaga pemeliharaan, dalam Rupiah/km
- BBi = Biaya konsumsi ban, dalam Rupiah/km

### 2.12. Nilai waktu

Nilai waktu didefenisikan sebagai jumlah uang yang bersedia dikeluarkan oleh seseorang untuk menghemat waktu perjalanan (Riana, 2004) atau sejumlah uang yang disiapkan untuk membelanjakan atau dikeluarkan oleh seseorang dengan maksud menghemat atau mendapatkan satu unit nilai waktu perjalanan.

Biaya yang di keluarkan untuk mendapatkan nilai waktu yang dihemat dapat dipandang sebagai kesempatan untuk tidak menggunakan sejumlah uang tersebut untuk kegiatan yang lain dimana menguntungkan sebagai balasan untuk mendapatkan kesempatan menggunakan waktu perjalanan yang dihemat tersebut untuk kegiatan lain yang lebih diinginkan.

Bedasarkan hal tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa definisi diatas nilai waktu 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 (Riana, 2004):

a) Penghasilan

Nilai waktu adalah tinggi 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

e) 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.

### 2.12.1. Metode Untuk Nilai Waktu

Nilai waktu perjalanan merupakan salah satu komponen yang penting dalam analisis transportasi, terutama dalam aspek ekonomi nilai waktu perjalanan berkaitan dengan adanya *oppornity cost* dari setiap waktu yang dihabiskan dalam menempuh perjalanan maupun dengan jumlah uang yang dikorbankan dalam melakukan perjalanan. Nilai waktu perjalanan adalah suatu faktor konvensi dalam melakukan penghematan waktu dalam bentuk uang.

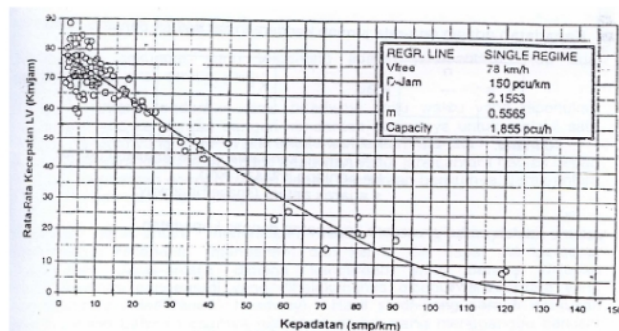
Terdapat berbagai metode dari peninjauan pustaka yang dapat dipergunakan untuk menentukan besarnya nilai waktu perjalanan. Metode tersebut antara lain Metode Pendapatan (*Income Approach*), Metode Nilai Asset Perumahan (*Housing Price Approach*), Metode Model Distribusi Lalu Lintas (*Traffic Distribution 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. Biaya Yang Ditimbulkan Akibat Kemacetan Lalu Lintas

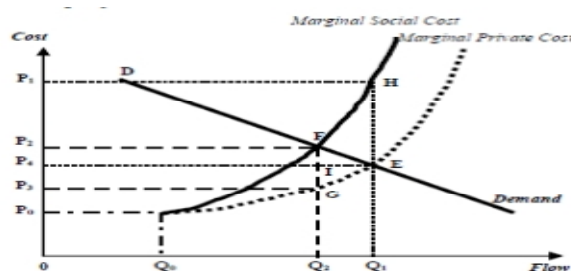
Transportasi mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia, karena transportasi mempunyai pengaruh besar terhadap perorangan, masyarakat, pembangunan ekonomi, dan sosial politik suatu Negara.

Tanpa adanya transportasi sebagai sarana penunjang, tidak dapat diharapkan tercapainya hasil yang memuaskan dalam usaha pembangunan berbagai aspek dari suatu Negara. Secara karakteristik umum arus lalu lintas, ada tiga karakteristik primer dalam teori arus lalu lintas yang saling terkait yaitu volume, kecepatan, dan kepadatan. Dimana ditunjukkan pada Gambar 1, dimana ditunjukkan hubungan antara kecepatan dan kepadatan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia untuk jalan 4 lajur 2 arah .



Gambar 2.1: Hubungan antara kecepatan dan arus pada jalan 4/2 D (MKJI, 1997).

Secara pendekatan analisis, biaya kemacetan timbul dari hubungan antara kecepatan dengan aliran di jalan dan hubungan antara kecepatan dengan biaya kendaraan (Riana, 2004), dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2: Estimasi biaya kemacetan (Riana, 2004)

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 operasi 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.

*Congestion cost* (biaya kemacetan) merupakan selisih antara *marginal social cost* (biaya yang dikeluarkan masyarakat) dengan *private cost* (biaya yang dikeluarkan oleh pengguna kendaraan pribadi) yang disebabkan oleh adanya tambahan kendaraan pada ruas jalan yang sama. Perhitungan beban biaya kemacetan didasarkan kepada perbedaan antara biaya *marginal social cost* dan *marginal private cost* dari suatu perjalanan.

Kerugian yang ditimbulkan akibat kemacetan lalu lintas sangatlah besar, tetapi pada umumnya pengemudi atau pengguna fasilitas transportasi kurang menyadarinya. Kerugian ini meliputi pemborosan bahan bakar, waktu, dan tenaga dan ketidaknyamanan berlalu lintas, serta biaya sosial atau eksternalitas yang dibebankan pengemudi lain atau pihak ketiga.

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 sebagai berikut:

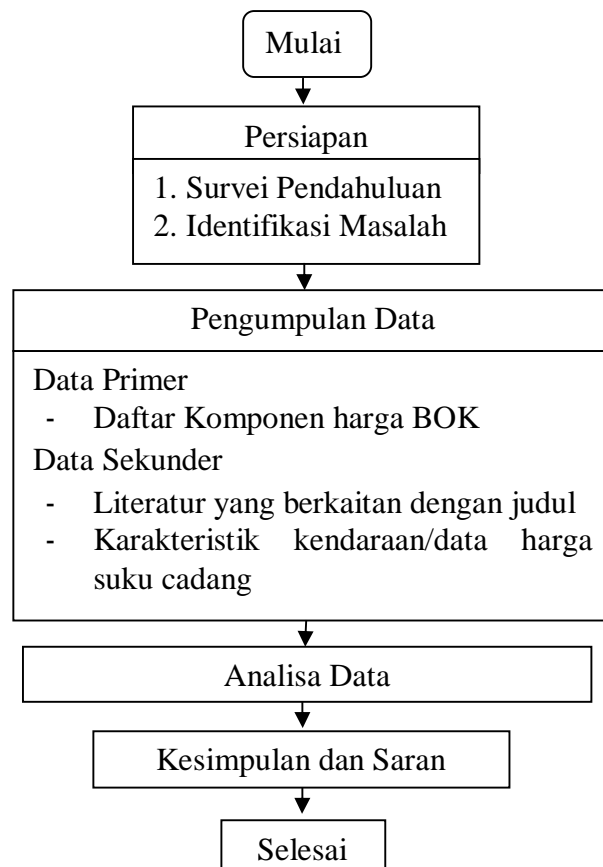
- a) Perbedaan tingkat kecepatan ( lambat dan cepat )
- b) Kecepatan tiap kendaraan tidak dibuat berdasarkan tingkat lalu lintas
- c) Tidak menggunakan satuan penumpang
- d) Biaya kemacetan cenderung nol jika kecepatannya sama
- e) Kendaraan tidak saling mendahului.

## 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 Operasional 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 Letda Sujono dan Metrologi Raya, pada kondisi permukaan jalan relatif baik (jalan mulus dan tidak berlubang) dan relatif rusak (jalan yang rusak dan berlubang).

### **3.3. Metode Pengumpulan Data**

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

#### **1. Metode Observasi**

Metode Observasi, yaitu metode pengambilan data dengan cara melakukan pengamatan secara sistematis terhadap gejala yang diteliti.

#### **2. Studi Pustaka**

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 permukaan jalan yang berbeda (rusak dan tidak rusak) dan membandingkan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua kondisi permukaan jalan tersebut.

### 3.6. Kecepatan

Berikut adalah data kecepatan rata-rata kendaraan ringan toyota agya (LV) di jalan Metrologi Raya dan jalan Letda Sujono, dapat dilihat pada Tabel 3.8 dan Tabel 3.11.

Tabel 3.1: Data Kecepatan Rata-rata Pada Kondisi Jalan Metrologi Raya Dari Arah Timur ke Barat.

Kecepatan Rata – Rata Kendaraan ringan toyota agya (LV)	Dari arah Timur ke Barat
	V (km/jam)
	33,3

Tabel 3.2: Data Kecepatan Rata-rata Pada Kondisi Jalan Letda Sujono Dari Arah Timur ke Barat.

Kecepatan Rata – Rata Kendaraan ringan toyota agya (LV)	Dari arah Timur ke Barat
	V (km/jam)
	41,6

### 3.7. Data harga Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

Berikut adalah data Komponen Biaya Operasi Biaya Kendaraan, dapat dilihat pada Tabel 3.12. dan Tabel 3.17.

Tabel 3.4: Data harga kendaraan

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
I.	Jenis Kendaraan		
1.1.	Mobil Toyota Agya	Rp/kend	145.000.000

Tabel 3.5: Data harga bahan bakar

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
II.	Bahan Bakar		
2.1.	Pertalite	Rp/liter	7.800
2.2.	Solar	Rp/liter	4.500
2.3.	Pertamax	Rp/liter	9.800

Tabel 3.6: Data harga ban kendaraan

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
III.	Ban Kendaraan		
3.2.	Ban Mobil Penumpang	Rp/ban	350.000

Tabel 3.7: Data harga oli mesin

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
IV.	Oli Mesin		
1.	Oli Shell Helix Hx3	Rp/liter	129.000

Tabel 3.8: Data harga pemeliharaan

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
V.	Pemeliharaan		
1.	Mobil Penumpang	Rp/jam	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.

Ø Untuk kendaraan ringan toyota agya (LV) pada kondisi jalan Metrologi Raya dari arah timur ke barat.

Kecepatan  $V_r = 33,3$  km/jam

##### 1. Biaya bahan bakar

$KBBM_i =$

$$(23,78 + 1181,2/33,3 + 0,0037 \times 33,3^2 + 0 \times 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + 0 \times -2,5^2 + 0 \times 115 + 0,638 \times 9,21 + 36,21 \times 0,53669 + 0 \times 1,3 + 0 \times 1,3 \times 9,21 + 0 \times 1,3 \times 0,53669) / 1000$$

$KBBM_i = 0,055$

$BiBBM_j = KBBM_i \times HBBM_j$

$$= 0,055 \times 7.800/1$$

$$= \text{Rp } 429 \text{ per km}$$

##### 2. Biaya oli mesin

$OHK_i = KAPO_i / JPO_i$

$$= 3,5/2000$$

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

$KO_i = OHK_i + OHO_i + KBBM_i$

$$= 1,75 + 2,8 + 0,045$$

$$= \text{Rp } 4.59 \text{ per km}$$

$BO_i = KO_i \times HO_j$

$$= 4,59 \times 129.000$$

$$= \text{Rp } 592.110 \text{ per km}$$



3. Biaya ban

$$\begin{aligned} \text{KBi} &= -0,01471 + 0,01489 \times 5 + 0 \times 0 + 0 \times 115 \\ &= 0,059 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BBi} &= \text{KBi} \times \text{HBj} / 1000 \\ &= 0,059 \times 350.000 / 1000 \\ &= \text{Rp } 0,020 \text{ per km} \end{aligned}$$

4. Biaya suku cadang

$$\begin{aligned} \text{Pi} &= (-0,69 + 0,42 \times 5) (30/100000)^{y^2} \\ &= 0,62 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BPi} &= \text{Pi} \times \text{HKBi}/1.000.000 \\ &= 0,62 \times 145.000.000/1.000.000 \\ &= \text{Rp } 89,9 \text{ per km} \end{aligned}$$

5. Biaya upah tenaga pemeliharaan

$$\begin{aligned} \text{JPi} &= 77,14 \times 100.000^{0,547} \\ &= 957,81 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BUi} &= \text{JPi} \times \text{UTP}/1000 \\ &= 957,81 \times 20.000/1000 \\ &= \text{Rp } 19,156 \text{ per km} \end{aligned}$$

6. Biaya tidak tetap besaran

$$\begin{aligned} \text{BTT} &= \text{BiBBMj} + \text{BOi} + \text{BBi} + \text{Bpi} + \text{BUi} \\ &= 429 + 592.110 + 0,020 + 89,9 + 19.156 \\ &= \text{Rp } 611.784,92 \text{ per km} \end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi jalan metrologi raya ( $V_r = 33,3 \text{ km/jam}$ ) adalah Rp 611.784,92 per km

Ø Untuk kendaraan ringan (LV) pada kondisi jalan Letda Sujono dari arah Barat ke timur.

Kecepatan  $V_r = 41,6$  km/jam

1. Biaya bahan bakar

$KBBM_i =$

$$(23,78 + 1181,2/41,6 + 0,0037 \times 41,6^2 + 0 \times 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + 0 \times -2,5^2 + 0 \times 115 + 0,638 \times 0,02 + 36,21 \times 0,54369 + 0 \times 1,3 + 0 \times 1,3 \times 0,02 + 0 \times 1,3 \times 0,54369) / 1000$$

$$KBBM_i = 0,050$$

$BiBBM_j = KBBM_i \times HBBM_j$

$$= 0,050 \times 7.800/1$$

$$= \text{Rp } 390 \text{ per km}$$

2. Biaya oli mesin

$OHK_i = KAPO_i / JPO_i$

$$= 3,5/2000 \text{ liter/km}$$

$$= \text{Rp } 1,75 \text{ per km}$$

$KO_i = OHK_i + OHO_i \times KBMM_i$

$$= 1,75 + 2,8 \times 0,44$$

$$= \text{Rp } 2,982 \text{ per km}$$

$BO_i = KO_i \times HO_j$

$$= 2,982 \times 47.000$$

$$= \text{Rp } 140.154 \text{ per km}$$

3. Biaya ban

$KB_i = -0,01471 + 0,01489 \times 3 + 0 \times 0 + 0 \times 113$

$$= 0,029$$

$BB_i = KB_i \times HB_j / 1000$

$$= 0,029 \times 350.000 / 1000$$

$$= \text{Rp } 10,15 \text{ per km}$$

4. Biaya suku cadang

$$P_i = (-0,69 + 0,42 \times 3) (24/100000)^{0,547}$$
$$= 5,96$$

$$BP_i = P_i \times HKBi/1.000.000$$
$$= 5,96 \times 145.000.000/1.000.000$$
$$= \text{Rp } 864,2 \text{ per } 1 \text{ km}$$

5. Biaya upah tenaga pemeliharaan

$$JP_i = 77,14 \times 100.000^{0,547}$$
$$= 957,81$$

$$BU_i = JP_i \times UTP/1000$$
$$= 957,81 \times 20.000/1000$$
$$= \text{Rp } 19.156 \text{ per km}$$

6. Biaya tidak tetap besaran

$$BTT = BiBBM_j + BO_i + BP_i + BU_i + BB_i$$
$$= 390 + 141.075 + 7.413 + 10,32 + 10,15$$
$$= \text{Rp } 148.898,97 \text{ per km}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi jalan letda sujono (Vr = 41,6 km/jam) adalah Rp 148.898,97 per km

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 . Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Besar biaya operasional kendaraan ringan toyota agya pada kondisi jalan metrologi raya dan letda sujono, yaitu:

a. Untuk kondisi jalan metrologi raya

- Biaya bahan bakar : Rp 429 per km
- Biaya oli mesin : Rp 592.110 per km
- Biaya ban : Rp 0,020 per km
- Biaya suku cadang : Rp 89,9 per km
- Biaya upah tenaga pemeliharaan : Rp 19.156 per km

b. Untuk kondisi jalan letda sujono

- Biaya bahan bakar : Rp 390 per km
- Biaya oli mesin : Rp 140.154 per km
- biaya ban : Rp 10,15 per km
- Biaya suku cadang : Rp 864,2 per km
- Biaya upah tenaga pemeliharaan : Rp 19.156 per km

2. Besar perbandingan penghematan biaya operasional kendaraan dari kedua kondisi permukaan jalan metrologi dan letda sujono tersebut, yaitu:

a. Total biaya operasi kendaraan ringan

pada jalan metrologi raya : Rp 611.784,92 per km

b. Total biaya operasi kendaraan ringan

pada kondisi jalan letda sujono : Rp 148.898,97 per km

## **5.2. Saran**

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

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

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1997) *Modul Pelatihan Perencanaan Sistem Angkutan Umum*, Jurusan Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil ITB, Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi (FSTPT).
- Anonim (2009) *Undang Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Pemerintah Republik Indonesia
- Damayanti, B. (2000) *Biaya Operasi Kendaraan Sebagai Dasar Penentuan Tarif Angkutan Kota Daerah Istimewa Yogyakarta*, Laporan Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Khisty, C.J., (2000) *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia (2003) *Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 35 Tahun 2003 Tentang Angkutan Umum*.
- Republik Indonesia (2009) *Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009, tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Sekretariat Negara, Jakarta.
- Riana (2004) *Penghematan Biaya Operasi Kendaraan Akibat Kondisi Permukaan Jalan*, Laporan Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

## LAMPIRAN

Tabel L 1: Data kondisi jalan pada ruas jalan metrologi raya

No	Kondisi jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Ruas jalan	Metrologi Raya		Ruas jalan yang di analisis
2	Nomor ruas			
3	Panjang ruas	3,4	km	Data sekunder / hasil survey
4	Lebar jalan	8	m	Data sekunder / hasil survey
5	Lebar bahu	1.5	m	Data sekunder / hasil survey
6	Kondisi medan	Datar		Data sekunder / hasil survey
7	Hambatan samping	Mediu m		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 ( $TT_R$ )	0	m/km	Hitungan dengan persamaan(13)
11	Derajat tikungan ( $DT_R$ )	115	°/km	Lihat tabel 2.10
12	Kekerasan (IRI)	5	m/km	Data sekunder / hasil survei

Tabel L 2: Data kondisi lalu lintas pada ruas jalan metrologi raya.

No	Kondisi jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Lalu lintas harian rata-rata (LHR)	28176	Ken/hari	Data sekunder / hasil survey
2	Volume jam sibuk	2818		Data sekunder / hasil survey
3	Volume jam sibuk (v)	1800	km	Perhitungan dengan MKJI
4	Kapasitas jalan (c)	2508	m	Perhitungan dengan MKJI
5	Volume per kapasitas (v/c)	0.72		Perhitungan dengan MKJI
6	Kecepatan rata-rata ( $v_R$ )	33,3	km/jam	Data atau perhitungan dengan MKJI
7	Percepatan rata-rata ( $A_R$ )	0,0091 9	$m/s^2$	Hitun dengan persamaan (2.2)
8	Simpangan baku percepatan ( $SA_R$ )	0,5366 9	$m/s^2$	Hitungan dengan persamaan (2.3)



Tabel L 3: Data kondisi jalan pada ruas jalan letda sujono

No	Kondisi jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Ruas jalan	Metrologi Raya		Ruas jalan yang di analisis
2	Nomor ruas			
3	Panjang ruas	4,4	Km	Data sekunder / hasil survey
4	Lebar jalan	8	M	Data sekunder / hasil survey
5	Lebar bahu	1.5	M	Data sekunder / hasil survey
6	Kondisi medan	Datar		Data sekunder / hasil survey
7	Hambatan samping	Medium		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 ( $TT_R$ )	24	m/km	Hitungan dengan persamaan(13)
11	Derajat tikungan ( $DT_R$ )	114	°/km	Lihat tabel 2.10
12	Kekerasan (IRI)	3	m/km	Data sekunder / hasil survei

Tabel L 4: Data kondisi lalu lintas pada ruas jalan metrologi raya.

No	Kondisi jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Lalu lintas harian rata-rata (LHR)	31762	Ken/hari	Data sekunder / hasil survey
2	Volume jam sibuk	2718		Data sekunder / hasil survey
3	Volume jam sibuk (v)	1300	km	Perhitungan dengan MKJI
4	Kapasitas jalan (c)	2708	m	Perhitungan dengan MKJI
5	Volume per kapasitas (v/c)	0,48		Perhitungan dengan MKJI
6	Kecepatan rata-rata ( $v_R$ )	41,6	km/jam	Data atau perhitungan dengan MKJI
7	Percepatan rata-rata ( $A_R$ )	0,00919	$m/s^2$	Hitun dengan persamaan (2.2)
8	Simpangan baku percepatan ( $SA_R$ )	0,53669	$m/s^2$	Hitungan dengan persamaan (2.3)

Tabel L 5: Data waktu tempuh rerata LV sepanjang segmen jalan (jam)

JARAK TEMPUH	
Jalan metrologi raya	Jalan letda sujono
Timur ke barat	Timur ke barat
30:09.20	24:10.15

Tabel L 1: Data waktu tempuh rerata LV sepanjang segmen jalan (jam)

JARAK TEMPUH	
Jalan metrologi raya	Jalan letda sujono
Timur ke barat	Timur ke barat
30:09.20	24:10.15

Foto di Lapangan



Gambar L 1: Menghitung volume kendaraan di Metrologi Raya



Gambar L 2: Jalan Metrologi raya yang rusak





Gambar L 3: Menghitung volume kendaraan di Letda Sujono



Gambar L 4: Jalan Letda Sujono yang jalan baik





### DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : REZA FAHLEVI  
Panggilan : REZA  
Agama : Islam  
Tempat, tanggal Lahir : Medan, 10 NOVEMBER 1996  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Alamat Sekarang : Jalan Perjuangan, Gg. Salam No.5  
No. HP/ Telp. Seluler : 0813-7041-5114  
E-mail : [fayrus112@gmail.com](mailto:fayrus112@gmail.com)  
Nama Orang Tua  
Ayah : ZULKIFLI  
Ibu : ROSDIANA LUBIS

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1407210050  
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	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD Negeri 060877	2008
2	SMP	SMP Taman Harapan Medan	2011
3	SMA/SMK	SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan	2014
4	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2014 sampai selesai		