

TUGAS AKHIR

**ANALISA PERBANDINGAN BIAYA OPERASI KENDARAAN RODA 4
PADA JALAN CEMARA DAN JALAN BHAYANGKARA
(Studi Kasus)**

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

Disusun Oleh:

RIZKI AZHARI
1407210172



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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rizki Azhari

NPM : 1407210172

Program Studi : Teknik Sipil

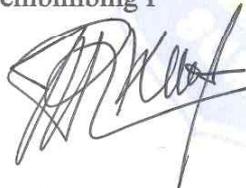
Judul Skripsi : Analisa Perbandingan Biaya Operasi Kendaraan Roda 4 Pada Jalan Cemara Dan Jalan Bhayangkara

Bidang Ilmu : Transportasi

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada
Panitia Ujian

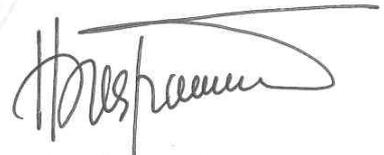
Medan, 27 September 2019

Pembimbing I



Ir. Zurkiyah, M.T.

Pembimbing II



Ir. Sri Asfiati, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rizki Azhari

NPM : 1407210172

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Perbandingan Biaya Operasi Kendaraan Roda 4 pada Jalan Cemara dan Jalan Bhayangkara (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, 27 September 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



Ir. Zurkiyah, M.T.

Dosen Pembimbing II / Peguji



Ir. Sri Asfiati, M.T.

Dosen Pembanding I / Penguji



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

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 : Rizki Azhari

Tempat /Tanggal Lahir : Medan, 27 November 1995

NPM : 1407210172

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil,

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

“Analisa Perbandingan Biaya Operasi Kendaraan Roda 4 Pada Jalan Cemara dan Jalan Bhayangkara (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 akibatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal 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, 27 September 2019



Saya yang menyatakan,

Rizki Azhari

ABSTRAK

ANALISA PERBANDINGAN BIAYA OPERASI KENDARAAN RODA 4 PADA JALAN CEMARA DAN JALAN BHAYANGKARA (STUDI KASUS)

Rizki Azhari
1407210172
Ir. Zurkiyah, M.T.
Ir. Sri Asfiati, M.T.

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 dilakukan pengumpulan data yang diperoleh melalui metode survey investigasi secara langsung dilokasi penelitian pada pengendara kendaraan ringan, yaitu LV (*Light Vehicle*). Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, besar biaya operasi kendaraan pada kondisi permukaan jalan yang berbeda. Besar perbandingan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua kondisi permukaan jalan tersebut, pada penelitian ini analisis BOK dihitung menggunakan metode Bina Margadan PCI, yaitu: untuk kendaraan ringan (LV) pada jalan cemara sebesar : Rp 24.744,52 per km, Kendaraan ringan (LV) pada jalan bhayangkara sebesar : Rp 14.461,08 per km. Besar perbandingan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua kondisi permukaan jalan tersebut, pada penelitian ini analisis BOK dihitung menggunakan metode PCI (*pacific Consultant International*), yaitu: untuk kendaraan ringan (LV) pada jalan cemara sebesar : Rp 1.708,27 per km, Kendaraan ringan (LV) pada jalan bhayangkara sebesar : Rp 1.219,38 per km.

Kata Kunci: Kecepatan, Permukaan Jalan, Kondisi Jalan

ABSTRAK

COMPARATIVE ANALYSIS OF OPERATING COSTS OF 4-WHEELED VEHICLES ON CEMARA ROADS AND BHAYANGKARA ROADS (CASE STUDI)

Rizki Azhari
1407210172
Ir. Zurkiyah, M.T.
Ir. Sri Asfiati, M.T.

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 accrued. 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, analysis of VOC in this study using the Bina Marga and PCI, that is: for light vehicles on the road of highway cemara (LV) Rp 24.744,52 per km, light vehicles on the road bhayangkara amounted to (LV) Rp 14.461,08 per km. Large comparison of vehicle operating cost savings from both damaged road surface condition and good road, analysis of VOC in this study using the PCI (Pacific Consultant International), that is: for light vehicles on the road of highway cemara (LV) Rp 1.708,27 per km, light vehicles on the road bhayangkara amounted to (LV) Rp 1.219,38 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 Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Perbandingan Biaya Operasi Kendaraan Roda 4 Pada Jalan Cemara dan Jalan Bhayangkara (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. Zurkiyah, M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
2. Ibu Ir. Sri Asfiati, M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Sekaligus Sekretaris Program studi teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain selaku Dosen Pembimbing 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: Kuneng dan Aril, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis, saudara: Melisa Utami dan Eko Pratama yang telah memberikan dukungan.

9. Sahabat-sahabat penulis: teman-teman Stambuk 2014 spesial kelas B3 malam yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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 September 2019

Rizki Azhari

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	2
1.2. Perumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup penelitian	2
1.4. Tujuan pembahasan	2
1.5. Manfaat pembahasan	3
1.5.1. Manfaat teoritis	3
1.5.2. Manfaat praktis	3
1.6. Sistem Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Transportasi	5
2.2. Biaya dalam sistem transportasi	6
2.3. Kecepatan	7
2.4. Biaya operasi kendaraan (BOK)	7
2.4.1. Biaya tidak tetap	11
2.4.2. Jenis kendaraan	11
2.4.3. Jenis bahan bakar	11
2.4.4. Jenis kendaraan total	11
2.4.5. Kecepatan kendaraan	12

2.4.6.	Tanjakan dan turunan	12
2.5.	Konsep biaya	13
2.6.	Metode perkiraan biaya	17
2.7.	Biaya konsumsi bahan bakar	18
2.7.1.	Kecepatan rata - rata lalu lintas	18
2.7.2.	Percepatan rata - rata	18
2.7.3.	Simpang baku percepatan	19
2.7.4.	Tanjakan dan turunan	19
2.7.5.	Biaya konsumsi bahan bakar minyak	20
2.7.6.	Konsumsi bahan bakar minya (KBBM)	20
2.8.	Biaya konsumsi oli	22
2.8.1.	Biaya konsumsi oli	22
2.8.2.	Biaya oli (KO)	23
2.9.	Biaya konsumsi suku cadang	24
2.9.1.	Kerataan	24
2.9.2.	Harga kendaraan baru	24
2.9.3.	Biaya kinsumsi suku cadang	24
2.9.4.	Nilai relatif suku cadang terhadap harga Kendaraan baru (p)	25
2.10.	Biaya upah tenaga pemeliharaan	26
2.10.1.	Harga satuan upah tenaga pemeliharaan (UTP)	26
2.10.2.	Kebutuhan Jam Pemeliharaan	27
2.11.	Biaya konsumsi ban	27
2.11.1.	Kekerasan	27
2.11.2.	Tanjakan dan turunan	28
2.11.3.	Derajat tikungan	28
2.11.4.	Biaya konsumsi ban	28
2.11.5.	Biaya konsumsi ban (KB)	29
2.11.6.	Biaya tetap tetap besaran BOK	30
2.12.	Nilai waktu	30
2.12.1.	Metode untuk nilai waktu	32
2.13.	Biaya yang dirimbukan akibat kemacetan lalu lintas	33

BAB 3 METODE PENELITIAN	36
3.1. Diagram Alir Penelitian	36
3.2. Lokasi Penelitian	37
3.3. Metode Pengumpulan Data	37
3.4. Data Yang Diperlukan	37
3.4.1. Data Primer	37
3.4.2. Data Sekunder	38
3.5. Analisa Data	38
3.6. Kecepatan	38
3.7. Data Harga Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)	39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1. Perhitungan Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)	40
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Berat kendaraan total yang direkomendasikan	11
Tabel 2.2	Kecepatan rata - rata yang di rekomendasikan	12
Tabel 2.3	Alinemen vertikal yang direkomendasikan	13
Tabel 2.4	Alinemen vertikal yang direkomendasikan pada berbagai medan jalan	19
Tabel 2.5	Nilai konstanta data koefisien-koefisien parameter Model konsumsi BBM	21
Tabel 2.6	Nilai tipikal JPOi KPOi dan OHOi yang direkomendasikan	23
Tabel 2.7	Nilai tipikal Φ , y_1 dan y_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	28
Tabel 2.10	Nilai tipikal derajat tikungan pada berbagai medan jalan	28
Tabel 2. 11	Nilai tipikal χ_1 , δ_1 , δ_2 dan δ_3	30
Tabel 3.1	Data kecepatan rata-rata pada kondisi jalan cemara Dari Arah timur ke barat	38
Tabel 3.2	Data kecepatan rata-rata pada kondisi jalan bhayangkara Dari Arah timur ke barat	38
Tabel 3.3	Data harga kendaraan	39
Tabel 3.4	Data harga bahan bakar	39
Tabel 3.5	Data harga ban kendaraan	39
Tabel 3.6	Data harga oli mesin	39
Tabel 3.7	Data harga pemeliharaan	39
Tabel L 1	Data kondisi jalan pada ruas jalan cemara	
Tabel L 2	Data kondisi lalu lintas pada ruas jalan cemara	
Tabel L 3	Data kondisi jalan pada arus jalan bhayangkara	
Table L 4	Data kondisi lalu lintas pada arus jalan bhayangkara	
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)	33
Gambar 2.2	Estimasi biaya kemacetan (Sugiono.G,2008)	34
Gambar 3.1	Bagan alir (<i>flow chart</i>) penelitian	36
Gambar L 1	Menghitung volume kendaraan di Jalan Cemara	
Gambar L 2	Lokasi Jalan Cemara yang rusak	
Gambar L 3	Menghitung volume kendaraan di Jalan Bhayangkara	
Gambar L 4	Lokasi Jalan Bhayangkara yang bagus/tidak rusak	

DAFTAR NOTASI

V	= kecepatan rerata ruang LV (km/jam)
L	= panjang segmen jalan (km).
TT	= waktu tempuh rerata LV sepanjang segmen jalan (jam)
A_R	= Percepatan rata-rata
V	= Volume lalu lintas (smp/jam)
C	= Kapasitas jalan (smp/jam)
SA	= Simpangan baku percepatan (m/s^2)
SA max	= Simpangan baku percepatan maksimum (m/s^2) (<i>tipikal/default=0,75</i>)
a_0, a_1	= Koefisien parameter (<i>tipikal/default</i> $a_0 = 5,140$; $a_1 = -8,264$)
$BiBBM_j$	= 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
$HBBM_j$	= 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)
Fbb	= konsumsi bahan bakar
BOi	= Biaya konsumsi oli untuk jenis kendaraan i, dalam rupiah/km
KOi	= Konsumsi oli untuk jenis kendaraan i, dalam liter/km
HOj	= Harga oli untuk jenis oli j, dalam rupiah/liter
i	= Jenis kendaraan
j	= Jenis oli
Fmp	= konsumsi minyak pelumas
BPi	= Biaya pemeliharaan kendaraan untuk jenis kendaraan i, (Rp/km)
HKBi	= Harga kendaraan baru rata - rata untuk jenis kendaraan i, (Rp)
Pi	= Nilai relatif biaya suku cadang terhadap harga kendaraan baru jenis i
I	= Jenis kendaraan.
Fpc	= biaya konsumsi suku cadang
BUi	= Biaya upah perbaikan kendaraan (Rp/km)
JPi	= Jumlah jam pemeliharaan (jam/1000km)

UTP	= Upah tenaga pemeliharaan (Rp/jam)
Fpk	= biaya tenaga kerja
BBi	= Biaya konsumsi ban untuk jenis kendaraan i, dalam rupiah/km
KBi	= Konsumsi ban untuk jenis kendaraan i, dalam EBB/1000km
HBj	= Harga ban baru jenis j, dalam rupiah/ban baru
i	= Jenis kendaraan
j	= Jenis ban
Fkb	= konsumsi ban

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.

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 berkait 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 (Jalan Cemara yang rusak dan Jalan Bhayangkara yang 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 Cemara dan Jalan Bhayangkara sepanjang 1 km. Pada kondisi permukaan jalan relatif baik pada Jalan Bhayangkara (jalan mulus dan tidak berlubang) dan relatif rusak Jalan Cemara (jalan yang rusak dan berlubang)
2. Penghematan berdasarkan biaya operasi kendaraan
3. Kendaraan yang dihitung hanya LV (*Light Vehicle*), dengan menggunakan metode Bina Marga dan metode PCI (*Pacific Consultants International*)

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari studi kasus ini adalah:

1. Untuk menghitung biaya operasi kendaraan pada kondisi permukaan jalan yang berbeda (Jalan Cemara yang rusak dan Jalan Bhayangkara yang tidak rusak).

2. Untuk membandingkan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua kondisi permukaan 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 sistematik 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 di perlukan, data primer, data skunder, 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

Pengertian transportasi secara umum (Pusdiklat Perhubungan Darat, 1997) dapat diartikan sebagai kegiatan perpindahan barang atau manusia dari tempat asal ke tempat tujuan membentuk suatu hubungan yang terdiri dari 3 (tiga) bagian yaitu : (a) ada muatan yang di angkut, (b) tersedianya sarana sebagai alat angkut dan (c) tersedianya prasarana jalan yang dilalui. Proses transportasi merupakan gerakan dari tempat asal pengangkutan dimulai ke tempat tujuan kemana kegiatan pengangkutan di akhiri.

Proses transportasi tercipta akibat perbedaan kebutuhan antara manusia satu dengan yang lain, anantara satu tempat dengan tempat lain, yang bersifat kualitatif dan mempunyai ciri berbeda sebagai fungsi dari waktu, tujuan perjalanan, jenis yang di angkut dan lain-lain.

Fungsi transportasi adalah untuk menggerakkan atau memindahkan orang atau barang dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan sistem tertentu untuk tujuan tertentu. Transportasi dilakukan karena nilai dari orang atau barang yang di angkut akan menjadi lebih tinggi di tempat lain (tujuan) dibandingkan di tempat asal. (Edward K. Morlok, 1995).

Angkutan kendaraan bermotor sangat fleksibel terhadap pertumbuhan permintaan dari masyarakat dan dapat memberikan pelayanan *door to door service*, yaitu dari tempat pengiriman barang atau penumpang sampai ke tempat penerimaan atau tujuan penumpang.

Kegiatan pengangkutan selalu melibatkan banyak lembaga karena fungsi dan peranan masing-masing tidak mungkin seluruhnya di tangani oleh satu lembaga saja. Karena demikian banyak pihak dan lembaga yang bersangkutan, maka di perlukan suatu sistem untuk menangani masalah pengangkutan. (M. Nur Nasution, 2004).

2.2. Biaya Dalam Sistem Transportasi

Menurut (Tamin, OZ. 1997) prinsip dalam menentukan biaya transportasi biasanya adalah biaya yang dihubungkan dengan biaya yang harus ditanggung oleh seorang atau kelompok orang. Jika menggunakan sarana transportasi pribadi, untuk menentukan biaya transportasi dapat ditentukan dengan melakukan analisis BOK yang digunakan. BOK didefinisikan sebagai biaya yang secara ekonomi terjadi dengan sendirinya satu kendaraan pada kondisi normal untuk suatu tujuan tertentu.

Tujuan dasar perencanaan transportasi adalah memperkirakan jumlah serta kebutuhan akan digunakan untuk berbagai kebijakan investasi perencanaan transportasi. Untuk lebih memahami dan mendapatkan pemecahan masalah yang terbaik, perlu dilakukan pendekatan secara sistem transportasi. Sistem transportasi secara menyeluruh (*makro*) dapat dipecahkan menjadi beberapa sistem yang lebih kecil (*mikro*) yang masing-masing saling terkait dan mempengaruhi. (Tamin, OZ. 1997)

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 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.

Kondisi jalan yang rusak akan berdampak pada kecepatan kendaraan yang melintasinya. Kecepatan akan semakin menurun pada jalan yang kondisinya semakin buruk (Kusdiantoro, 2014). 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 (Damayanti, 2004). Rendahnya tingkat pelayanan jalan (*Level of Service, LOS*) berdampak terhadap besarnya biaya bagi pengguna jalan (*Road User Cost*) terutama dalam hal pemborosan bahan bakar dan waktu terbuang sia-sia (Tamin O.Z., 2000).

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 di cari dengan menggunakan persamaan. 2.1 (*MKJI 1997*)

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

dengan:

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

L = panjang segmen jalan (km).

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

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. Perhitungan biaya operasi kendaraan mobil penumpang menggunakan metode Bina Marga dan PCI (1988) sebagaimana dikutip pada Lembaga Afiliasi Penelitian dan Industri (LAPI ITB 1996).

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_i)
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_i)
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_i)
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_i)
Biaya yang dibutuhkan untuk upah pemeliharaan kendaraan untuk setiap jenis kendaraan yang dioperasikan dalam jarak tertentu. Satuannya Rupiah perkilometer
- 7) Biaya konsumsi ban (BB_i)
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 suau 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 diukut 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(*Pd T-15-2005-B*)

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(*Pd T-15-2005-B*)

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(*Pd T-15-2005-B*)

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

Konsep biaya merupakan konsep yang terpenting dalam akuntansi manajemen dan akuntansi biaya. Adapun tujuan memperoleh informasi biaya digunakan untuk proses perencanaan, pengendalian dan pembuatan keputusan.

Menurut (Supriyono 2000), biaya adalah harga perolehan yang dikorbankan atau yang digunakan dalam rangka memperoleh penghasilan atau *revenue* dan akan dipakai sebagai pengurangan penghasilan. Menurut (Mulyadi 2005), dalam arti luas biaya adalah : pengorbanan sumber ekonomis, yang diukur dalam satuan uang, yang terjadi atau yang kemungkinan akan terjadi untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam arti sempit diartikan sebagai pengorbanan sumber ekonomi untuk memperoleh aktivitas yang disebut dengan istilah harga pokok, atau dalam pengertian lain biaya merupakan bagian dari harga pokok yang dikorbankan didalam suatu usaha untuk memperoleh penghasilan. Menurut (Simamora 2002), biaya adalah kas atau nilai setara kas yang dikorbankan untuk barang atau jasa yang diharapkan memberi manfaat pada saat ini atau di masa mendatang bagi organisasi, dalam hal ini, perusahaan.

Jadi menurut beberapa pengertian di atas, dapat disimpulkan seperti (Hansen dan Mowen 2001), bahwa biaya merupakan kas atau nilai ekuivalen kas yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk mendapatkan barang atau jasa yang diharapkan guna untuk memberikan suatu manfaat yaitu peningkatan laba.

Menurut (Mulyadi 2005), jenis biaya digolongkan sebagai berikut :

1. Menurut fungsi pokok dalam perusahaan, biaya dapat digolongkan menjadi tiga kelompok, yaitu :
 - a. Biaya produksi, semua biaya yang berhubungan dengan fungsi produksi atau kegiatan pengolahan bahan baku menjadi barang jadi. Biaya produksi

dapat digolongkan kedalam biaya bahan baku langsung, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead* pabrik.

- b. Biaya pemasaran, adalah biaya - biaya yang terjadi untuk melaksanakan kegiatan pemasaran produk, contoh nya biaya iklan, biaya promosi, biaya sampel, dan lain – lain.
 - c. Biaya administrasi dan umum, yaitu biaya – biaya untuk mengkoordinasikan kegiatan - kegiatan produksi dan pemasaran produk.
2. 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 karna 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.
3. 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.

Menurut (Kuswandi 2005), untuk tujuan perencanaan dan pengendalian biaya digolongkan juga menjadi dua jenis, biaya ini digolongkan pada saat penetapannya, yaitu :

1. Biaya yang ditetapkan (Predetermined Cost)

Biaya yang diterapkan adalah biaya yang besarnya telah diterapkan terlebih dahulu berdasarkan analisis masa lalu atau prediksi masa datang.

Biaya yang ditetapkan dilakukan untuk penyusutan standar atau anggaran.

2. Biaya Historis (Historis Cost)

Biaya historis adalah biaya yang besarnya dihitung setelah ada realisasi.

Biaya atau *cost* adalah pengorbanan yang dilakukan untuk memperoleh suatu barang ataupun jasa yang diukur dengan nilai uang, baik itu pengeluaran berupa uang, melalui tukar menukar ataupun melalui pemberian jasa. (Prinsip Akutansi Indonesia Dalam Rony 1990).

Pada pengertian lain tentang biaya atau *cost* ini dinyatakan pengeluaran untuk memperoleh barang/jasa yang mempunyai manfaat bagi perusahaan lebih dari satu periode operasi dan sebaliknya. (Rony 1990).

Menurut (Mulyadi 2005), biaya produksi merupakan biaya – biaya yang terjadi untuk mengolah bahan baku menjadi produk jadi yang siap untuk di jual. Menurut (Hansen dan Mowen 2001), biaya produksi adalah biaya yang berkaitan dengan pembuatan barang dan penyediaan jasa.

Dari beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa biaya produksi adalah biaya – biaya yang dikorbankan untuk mengolah bahan baku yang diukur dengan nilai uang untuk memperoleh produk jadi berupa barang dan jasa yang siap untuk dijual dan menghasilkan manfaat dimasa mendatang.

Biaya produksi dapat diklasifikasikan lebih lanjut menjadi tiga jenis biaya, yaitu (Rony, 1990) :

a. Biaya bahan baku langsung (*Direct Material Cost*)

Suatu biaya produksi disebut biaya bahan baku langsung apabila bagian tersebut merupakan bagian yang integral, dapat dilihat dan diukur secara jelas dan mudah serta ditelusuri baik fisik maupun nilainya dalam wujud produk yang di hasilkan.

b. Biaya tenaga kerja langsung (*Direct Labour cost*)

Suatu biaya produksi disebut biaya tenaga kerja langsung bila biaya itu dikeluarkan atau dibebankan karena adanya pembayaran upah kepada tenaga kerja yang langsung ikut serta bekerja dalam membentuk produksi akhir.

Biaya ini dapat ditelusuri karena secara jelas dapat diukur dengan waktu yang dipergunakan dalam keikutsertaannya secara langsung membentuk produksi akhir.

c. Biaya *Overhead* pabrik (Factory *Overhead* cost)

Biaya ini adalah semua biaya pabrik yang bukan bahan baku langsung dan tenaga kerja langsung yang timbul dan dibebankan terhadap pabrik karena sifatnya baik sebagai bagian yang memiliki eksistensi dalam produksi akhir maupun hanya memberikan pelayanan guna menunjang, memperlancar, mempermudah atau sebagai penggerak kegiatan itu sendiri. Umumnya biaya ini sukar ditelusuri secara konkrit dalam produk akhir.

Secara umum biaya standar di artikan sebagai suatu ukuran kuantitas yang harus dicapai sehubungan dengan adanya operasi atau kegiatan tertentu. Jumlah yang harus dicapai ini ditetapkan berdasarkan penelitian dan penilaian data yang berasal dari dalam maupun luar perusahaan. Biaya standar dapat diartikan juga sebagai biaya yang diperhitungkan secara wajar harus terjadi dalam memproduksi suatu barang, jadi biaya standar adalah standar kuantitas input yang di perlukan untuk menghasilkan satu unit produksi tertentu (Rony, 1990). Suatu biaya standar memiliki dua komponen : Standar Fisik, yang merupakan kuantitas standar dari input per unit output, dan standar harga yang merupakan biaya standar atau tarif standar atau tarif standar per unit input. Biaya standar ditetapkan melalui penyelidikan khusus dan analisis catatan masa lalu.

Penetapan biaya standar sangat bermanfaat bagi manajemen dalam perencanaan dan pengendalian aktivitas perusahaan, karena biaya standar bermanfaat bagi :

1. Pembuatan anggaran
2. Pengendalian biaya dan mengukur efesien
3. Mendorong upaya kemungkinan pengurangan biaya
4. Memudahkan dalam pencatatan dan penyiapan laporan biaya
5. Merencanakan biaya bahan baku, pekerjaan dalam proses maupun persediaan barang jadi
6. Sebagai pedoman penetapan harga penawaran dalam tender suatu proyek atau kontrak tertentu.

Menghitung biaya standar memerlukan standar memerlukan standar fisik. Dua jenis standar fisik adalah standar dasar dan standar sekarang. Standar dasar adalah tolak ukur yang digunakan untuk membandingkan kinerja yang diperlukan dengan kinerja aktual. Standar sekarang terdiri dari atas tiga jenis :

1. Standar aktual yang diperkirakan mencerminkan tingkat aktivitas dan efisiensi yang diperkirakan. Standar ini merupakan estimasi yang paling dekat dengan hasil aktual.
2. Standar normal mencerminkan tingkat dan efisiensi normal. Standar ini mencerminkan hasil yang menantang namun dapat dicapai.
3. Standar teoritis mencerminkan tingkat aktivitas dan efisiensi maksimum. Standar ini merupakan target yang ingin dituju dan bukannya kinerja yang dapat dicapai sekarang.

Untuk menentukan standar yang diperbolehkan untuk setiap komponen biaya, maka kuantitas standar yang diperbolehkan per unit produk dikalikan dengan jumlah unit ekuivalen dari unit produk yang diproduksi selama periode tersebut.

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 ini dihitung dengan menggunakan metode Bina Marga dan PCI (*Pacific Consultants International*).

Metode yang paling umum digunakan adalah metode biaya satuan. 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. 2.2 (*Pd T-15-2005-B*)

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

dengan pengertian,

A_R = Percepatan rata-rata

V = Volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas jalan (smp/jam)

2.7.3. Simpang Baku Percepatan

Simpangan baku percepatan lalu lintas dalam suatu ruas jalan dapat dihitung dengan persamaan. 2.3(*Pd T-15-2005-B*)

$$SA = SA \max (1,04/(1+e^{(a_0+a_1)*v/c}) \quad (2.3)$$

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)

2.7.4. 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(*Pd T-15-2005-B*)

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

2.7.5. Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak

Biaya konsumsi bahan bakar minyak untuk masing-masing kendaraan dengan metode Bina Margaditahitung dengan persamaan. 2.4. (*Pd T-15-2005-B*)

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

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

$HBBM_j$ = 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)

dan menghitung biaya konsumsi bahan bakar minyak untuk masing-masing kendaraan menggunakan metode PCI dengan persamaan. 2.5. (*Jasa Marga dan LAPI-ITB*).

$$F_{bb} = F_{bb} \times \text{jarak} \times \text{harga satuan bahan bakar} / 1.000 \quad (2.5)$$

keterangan:

F_{bb} : konsumsi bahan bakar

2.7.6. Konsumsi Bahan Bakar Minyak (KBBM)

Konsumsi bahan bakar minyak untuk masing-masing kendaraan dengan metode Bina Marga dengan persamaan. 2.6 (*Pd T-15-2005-B*)

$$KBBM_i = (\alpha + \beta_1/V_r + \beta_2 \times V_r^2 + \beta_3 \times R_r + \beta_4 \times F_r + \beta_5 \times F_r^2 + \beta_6 \times DTr + \beta_7 \times Ar + \beta_8 \times Sa + \beta_9 \times Bk + \beta_{10} \times Bk \times Ar + \beta_{11} \times Bk \times Sa) / 1000 \quad (2.6)$$

dimana:

α : Konstanta

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

- V_r : Kecepatan rata-rata
 R_r : Tanjakan rata-rata
 F_r : Turunan rata-rata
 DTr : Deerajat tikungan rata-rata
 A_r : Percepataan rata-rata
 SA : Simpangan baku percepatan
 BK : Berat kendaraan

dan menghitung konsumsi bahan bakar minyak untuk masing-masing kendaraan menggunakan metode PCI dengan persamaan. 2.7. (PCI 1988).

$$Y = 0,05693 S^2 - 6,42593 S + 269,18567 \quad (2.7)$$

Keterangan:

- Y : konsumsi BBM (liter/1.000)
 S : kecepatan (km/jam)

Tabel 2.5: Nilai konstanta data koefisien-koefisien parameter model konsumsi BBM(Pd T-15-2005-B)

Jenis Kendaraan	A	1/V	VR ²	RR	FR	FR ²	DTR	AR	SA	BK	B KxA	BkxSA
		R									R	R
		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	36.21	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
Sedan	70	524.6	0.0020	1.732	0.945	0	0	0	124.4	0	0	0
Utiliti	97,7	0	0.0135	0,7365	5,706	0,0378	-0,0858	-0,0858	0	0	36,46	36,46

Tabel 2.5: *Lanjutan*

Jenis		1/V	VR2	RR	FR	FR2	DTR	AR	SA	BK	B KxA	BkxSA
Kendaraan	A	R									R	R
		β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}
Bus Kecil	190,3	3829,7	0.0195	7,223	0	0	0	0	0	0	11,41	11,41

2.8. Biaya konsumsi oli

2.8.1. Biaya konsumsi oli

Biaya konsumsi oli untuk masing-masing kendaraan dengan metode Bina Margadihitung dengan persamaan. 2.8 (*Pd T-15-2005-B*)

$$BO_i = KO_i \times HO_j \quad (2.8)$$

dengan pengertian,

BO_i = Biaya konsumsi 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

dan menghitung biaya konsumsi oli untuk masing-masing kendaraan

menggunakan metode PCI dengan persamaan. 2.9. (*Jasa Marga dan LAPI-ITB*)

$$F_{mp} = F_{mp} \times \text{jarak} \times \text{harga satuan oli}/1.000 \quad (2.9)$$

keterangan :

F_{mp} : konsumsi minyak pelumas

komsumsi oli untuk setiap jenis kendaraan di hitung berdasarkan persamaan

berikut:

2.8.2. Konsumsi oli (KO)

Konsumsi oli untuk masing - masing jenis kendaraan dengan metode Bina Marga di hitung dengan Persamaan. 2.10. (*Pd T-15-2005-B*)

$$KO_i = OHK_i + OHO_i \times KBBM_i \quad (210)$$

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)

dan menghitung konsumsi oli untuk masing-masing kendaraan menggunakan metode PCI dengan persamaan. 2.11. (*PCI 1988*).

$$Y = 0,00037 S^2 - 0,04070 S + 2,20403 \quad (2.11)$$

Keterangan :

Y : konsumsi oli (liter/1.000)

S : kecepatan (km/jam)

Kehilangan oli akibat kontaminasi dihitung persamaan. 2.12 (*Pd T-15-2005-B*)

$$OHK_i = KAPO_i / JPO_i \quad (2.12)$$

dengan pengertian,

KAPO_i = Kapasitas oli (liter)

JPO_i = Jarak penggantian oli (km)

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

Tabel 2.6: Nilai tipikal JPO_i KPO_i dan OHO_i yang direkomendasikan: (*Pd T-15-2005-B*)

Jenis kendaraan	JPO _i (km)	KPO _i (liter)	OHO _i (liter/km)
Sedan	2000	3,5	2,8 x 10 ⁻⁶
Ultiliti	2000	3,5	2,8 x 10 ⁻⁶
Bis kecil	2000	6	2,1 x 10 ⁻⁶
Bis besar	2000	12	2,1 x 10 ⁻⁶

Tabel 2.6: *Lanjutan*

Jenis kendaraan	JPOi (km)	KPOi (liter)	OHOi (liter/km)
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. Survai harga dapat dilakukan melalui survai langsung di pasar atau mendapatkan data melalui survai intansional seperti sosiasi pengusaha kendaraan bermotor.

2.9.3. Biaya konsumsi suku cadang

Biaya konsumsi suku cadang untuk masing-masing kendaraan dengan metode Bina Margadihitung dengan persamaan. 2.13. (*Pd T-15-2005-B*)

$$BP_i = P_i \times HKBi / 1000000 \quad (2.13)$$

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.

dan menghitung biaya konsumsi suku cadang untuk masing-masing kendaraan menggunakan metode PCI dengan persamaan. 2.14. (*Jasa Marga dan LAPI-ITB*).

$$F_{pc} = F_{pc} \times \text{jarak} \times \text{harga kendaraan terdepresiasi} / 1.000 \quad (2.14)$$

keterangan :

F_{pc} : biaya konsumsi suku cadang

2.9.4. 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 dihitung dengan metode Bina Marga dengan persamaan. 2.15 (*Pd T-15-2005-B*)

$$P_i = (\Phi + y_1 \times \text{IRI}) (\text{KJT}_i / 100000) y^2 \quad (2.15)$$

dengan pengertian,

P_i = Konsumsi suku cadang kendaraan jenis i per juta kilometer

Φ = Konstanta (lihat Tabel 2.7)

y_1 & y_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

dan menghitung konsumsi suku cadang untuk masing-masing kendaraan menggunakan metode PCI dengan persamaan. 2.16. (*PCI 1988*)

a. suku cadang

$$Y = 0,0000064 S + 0,0005567 \quad (2.16)$$

Keterangan :

Y : pemeliharaan suku cadang setiap 1.000km

S : kecepatan (km/jam)

b. montir

$$Y = 0,00362 S + 0,36267 \quad (2.17)$$

Keterangan :

- Y : pemeliharaan suku cadang setiap 1.000km
 S : kecepatan (km/jam)

Tabel 2.7: Nilai tipikal Φ , y_1 dan y_2 (Pd T-15-2005-B)

Jenis Kendaraan Kendaraan	Koefisien parameter		
	Φ	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
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. 2.18. (Pd T-15-2005-B)

$$Bui = JPi \times UTP/1000 \quad (2.18)$$

Dengan pengertian,

BUi = Biaya upah perbaikan kendaraan (Rp/km)

JPi = Jumlah jam pemeliharaan (jam/1000km)

UTP = Upah tenaga pemeliharaan (Rp/jam)

dan menghitung biaya perbaikan kendaraan untuk masing-masing kendaraan menggunakan metode PCI dengan persamaan. 2.19. (Jasa Marga dan LAPI-ITB)

$$Fpk = Fpk \times \text{jarak} \times \text{harga upah mekanik per jam}/1.000 \quad (2.19)$$

keterangan :

Fpk : biaya tenaga kerja

2.10.1. 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

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. 2.20. (*Pd T-15-2005-B*)

$$JPi = a_0 \times P_i^{a_1} \quad (2.20)$$

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 (*Pd T-15-2005-B*)

No	Jenis kendaraan	a_0	a_1
1	Sedan	77,14	0,547
2	Ultiliti	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 persamaan. 2.4. (*Pd T-15-2005-B*)

$$TT = F_R + [R_R] \quad (2.21)$$

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(*Pd T-15-2005-B*)

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(*Pd T-15-2005-B*)

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

2.11.4. Biaya konsumsi ban

Biaya konsumsi ban untuk masing-masing kendaraan dengan metode Bina Margadihitung dengan persamaan. 2.22. (*Pd T-15-2005-B*)

$$BBi = KBi \times HBj/1000 \quad (2.22)$$

dengan pengertian,

BBi = Biaya konsumsi ban untuk jenis kendaraan i, dalam rupiah/km

KBi = Konsumsi ban untuk jenis kendaraan i, dalam EBB/1000km

HBj = Harga ban baru jenis j, dalam rupiah/ban baru

i = Jenis kendaraan

j = Jenis ban

dan menghitung biaya konsumsi ban untuk masing-masing kendaraan menggunakan metode PCI dengan persamaan. 2.23. (*Jasa Marga dan LAPI-ITB*).

$$Fkb = Fkb \times \text{jarak} \times \text{harga satuan ban}/1.000 \quad (2.23)$$

keterangan :

Fkb : konsumsi ban

2.11.5. Konsumsi ban (KB)

Konsumsi ban untuk masing - masing kendaraan di hitung dengan metode Bina Marga dengan persamaan. 2.24. (*Pd T-15-2005-B*)

$$KBi = \chi + \delta_1 \times IRI + \delta_2 \times TT_R + \delta_3 \times DT_R \quad (2.24)$$

dengan pengertian,

χ = Konstanta (lihat tabel 2.11)

δ_1, δ_2 = Koefisien - koefisien parameter (2.11)

TT_R = Tanjakan + turunan rata - rata

DT_R = Derajat tikungan rata - rata

dan menghitung konsumsi ban untuk masing-masing kendaraan menggunakan metode PCI dengan persamaan. 2.25. (*PCI 1988*)

$$Y = 0,0008848 S - 0,004533 \quad (2.25)$$

Keterangan :

Y : konsumsi ban setiap 1.000km (ban/1.000km)

S : kecepatan (km/jam)

Tabel 2.11: Nilai tipikal χ_1 , δ_1 , δ_2 dan δ_3 (*Pd T-15-2005-B*)

Jenis Kendaraan	X	IRI	TT _R	DT _R
		δ_1	δ_2	δ_3
Sedan	-0,01471	0,01489	-	-
Utiliti	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 dengan persamaan. 2.26. (*Pd T-15-2005-B*)

$$BTT = BiBBMj + BOi + BPi + BBi \quad (2.26)$$

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 adalah sejumlah uang yang disediakan seseorang untuk dikeluarkan (atau dihemat) untuk menghemat satu unit waktu perjalanan (Henser

1989). Nilai waktu pada suatu daerah dapat dihitung dengan memilih nilai waktu yang terbesar diantara nilai waktu dasar (*basic value of time*) yang dikoreksi menurut tingkat Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) daerah tersebut.

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 (Horowitz, Alan J, 1980).

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.

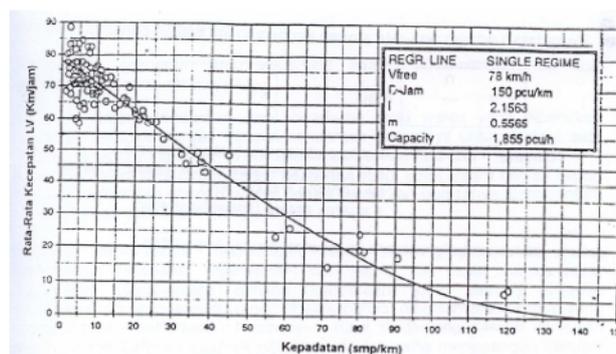
Terdapat berbagai metode dari peninjauan pustaka yang dapat dipergunakan untuk menentukan besarnya nilai waktu perjalanan. Metode tersebut antara lain Metode Pendapatan (*Income Approach*), Metode Nilai Asset Perumahan (*Housing Price Approach*), Metode Model Distribusi Lalu Lintas (*Traffic Distribution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

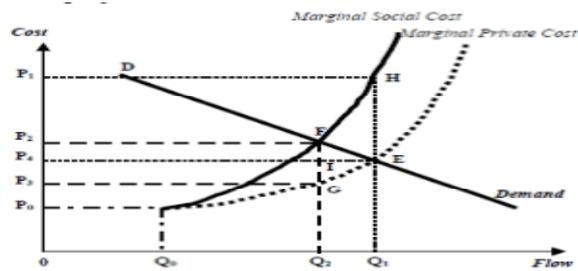
Transportasi mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia, karena transportasi mempunyai pengaruh besar terhadap perorangan, masyarakat, pembangunan ekonomi, dan sosial politik suatu Negara.

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.(Sugiono.G, 2008). dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.2: Estimasi biaya kemacetan(Sugiono.G, 2008)

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.(Sugiono.G, 2008)

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.(Sugiono.G, 2008).

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 ketidak nyamanan berlalu lintas, serta biaya sosial atau eksternasi yang dibebankan pengemudi lain atau pihak ketiga.(Ofyar Z Tamin, 1998).

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:(Basuki.M, 2018).

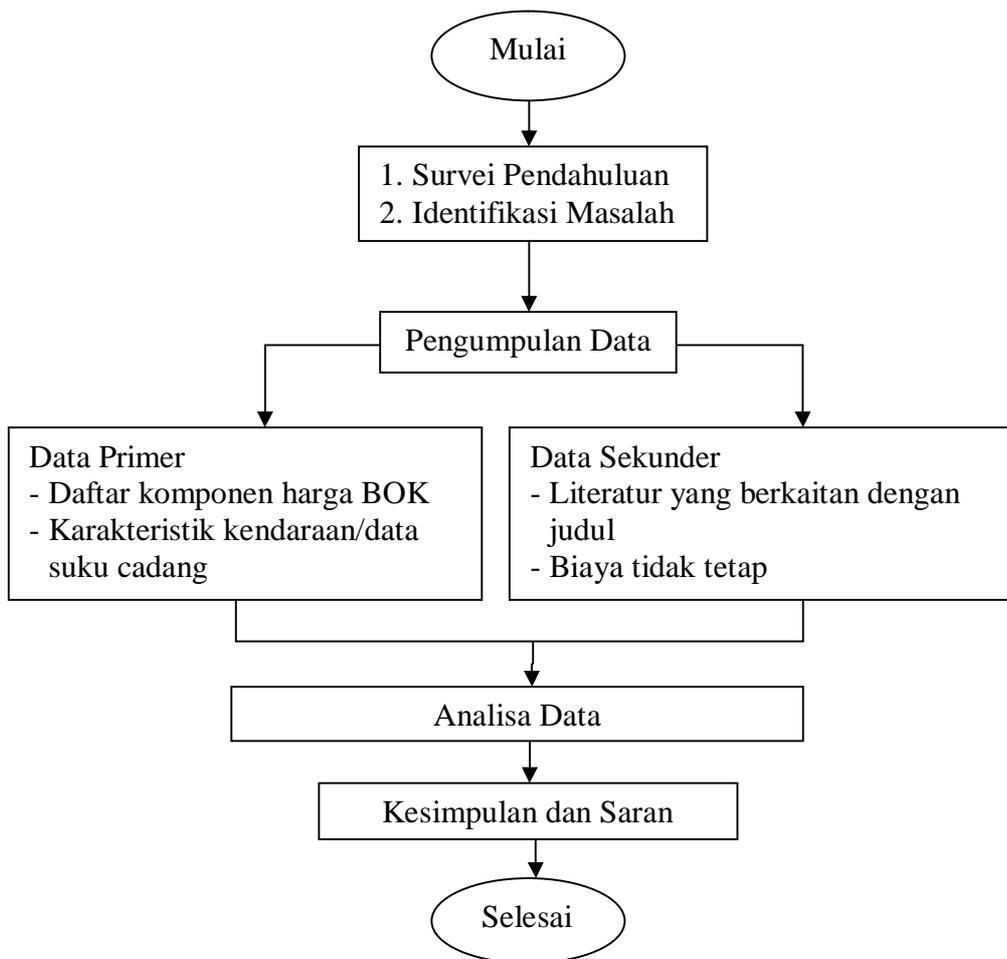
- a) Perbedaan tingkat kecepatan (lambat dan cepat)
- b) Kecepatan tiap kendaraan tidak dibuat berdasarkan tingkat lalu lintas
- c) Tidak menggunakan satuan penumpang
- d) Biaya kemacetan cenderung nol jika kecepatannya sama
- e) Kendaraan tidak saling mendahului.

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 (*LightVehicle*). 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 Cemara dan Jalan Bhayangkara, 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 biaya tidak tetap (*Variabel 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 avanza (LV) di Jalan Cemara dan Jalan Bhayangkara, dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3.1: Data Kecepatan Rata-rata Pada Kondisi Jalan Cemara Dari Arah Timur ke Barat(MKJI 1997)

Kecepatan Rata – Rata Kendaraan ringan toyota avanza (LV)	Dari arah Timur ke Barat
	V (km/jam)
	15

Tabel 3.2: Data Kecepatan Rata-rata Pada Kondisi Jalan Bhayangkara Dari Arah Timur ke Barat(MKJI 1997)

Kecepatan Rata – Rata Kendaraan ringan toyota avanza (LV)	Dari arah Timur ke Barat
	V (km/jam)
	30

3.7. Data harga Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

Berikut adalah data Komponen Biaya Operasi Biaya Kendaraan, dapat dilihat pada Tabel 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 dan Tabel 3.7.

Tabel 3.3: Data harga kendaraan(*Pd T-15-2005-B*)

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
I.	Jenis Kendaraan		
1.1.	Mobil Toyota Avanza	Rp/kend	220.000.000

Tabel 3.4: Data harga bahan bakar(*Pd T-15-2005-B*)

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
II.	Bahan Bakar		
2.1.	Pertalite	Rp/liter	7.800
2.2.	Solar	Rp/liter	9.800
2.3.	Pertamax	Rp/liter	10.400

Tabel 3.5: Data harga ban kendaraan(*Pd T-15-2005-B*)

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
III.	Ban Kendaraan		
3.2.	Ban Mobil Penumpang	Rp/ban	320.000

Tabel 3.6: Data harga oli mesin(*Pd T-15-2005-B*)

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

Tabel 3.7: Data harga pemeliharaan(*Pd T-15-2005-B*)

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 avanza (LV) pada kondisi jalan Cemara (*jalan rusak*) dari arah Timur ke Barat dengan metode Bina Marga.

Kecepatan $V_r = 15$ km/jam

1. Biaya bahan bakar

$KBBM_i =$

$$(23,78 + 1181,2/15 + 0,0037 \times 15^2 + 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + 0 \times -2,5^2 + 0 \times 15 + -0,638 \times 0,00371 + 36,21 \times 0,18181 + 0 \times 1,3 + 0 \times 1,3 \times 0,00371 + 0 \times 1,3 \times 0,18181) / 1.000$$

$$KBBM_i = 0,111$$

$$BiBBM_j = KBBM_i \times HBBM_j$$

$$= 0,111 \times 7.800/1$$

$$= \text{Rp } 865,8 \text{ per km}$$

2. Biaya oli mesin

$$OHK_i = KAPO_i / JPO_i$$

$$= 1,75/1000$$

$$= \text{Rp } 0,00175 \text{ per km}$$

$$Koi = OHK_i + OHO_i + KBBM_i$$

$$= 0,00175 + 0,0000028 + 0,111$$

$$= \text{Rp } 0,112 \text{ per km}$$

$$BO_i = KO_i \times HO_j$$

$$= 0,112 \times 129.000$$

$$= \text{Rp } 14.448 \text{ per km}$$

3. Biaya ban

$$\begin{aligned} \text{KBi} &= -0,01471 + 0,01489 \times 12 + 0 \times 5 + 0 \times 15 \\ &= 0,163 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BBi} &= \text{KBi} \times \text{HBj} / 1000 \\ &= 0,163 \times 320.000 / 1000 \\ &= \text{Rp } 52,16 \text{ per km} \end{aligned}$$

4. Biaya suku cadang

$$\begin{aligned} \text{Pi} &= (-0,69 + 0,42 \times 12) (1/100000)^{0,10} \\ &= 1,348 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BPi} &= \text{Pi} \times \text{HKBi} / 1.000.000 \\ &= 1,348 \times 220.000.000 / 1.000.000 \\ &= \text{Rp } 296,56 \text{ per km} \end{aligned}$$

5. Biaya upah tenaga pemeliharaan

$$\begin{aligned} \text{JPi} &= 77,14 \times 1,348^{0,547} \\ &= 90,82 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BUi} &= \text{JPi} \times \text{UTP} / 1000 \\ &= 90,82 \times 100.000 / 1000 \\ &= \text{Rp } 9.082 \text{ per km} \end{aligned}$$

6. Biaya tidak tetap besaran

$$\begin{aligned} \text{BTT} &= \text{BiBBMj} + \text{BOi} + \text{BBi} + \text{Bpi} + \text{BUi} \\ &= 865,8 + 14.448 + 52,16 + 296,56 + 9.082 \\ &= \text{Rp } 24.744,52 \text{ per km} \end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi jalan Cemara ($V_r = 15$ km/jam) adalah Rp 24.744,52 per km

Ø Untuk kendaraan ringan toyota avanza (LV) pada kondisi jalan Bhayangkara (*jalan bagus/tidak rusak*) dari arah Barat ke Timur dengan metode Bina marga.

Kecepatan $V_r = 30$ km/jam

1. Biaya bahan bakar

$$KBBMi =$$

$$(23,78 + 1181,2/30 + 0,0037 \times 30^2 + 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + 0 \times -2,5^2 + 0 \times 15 + -0,638 \times 0,00486 + 36,21 \times 0,19999 + 0 \times 1,3 + 0 \times 1,3 \times 0,00486 + 0 \times 1,3 \times 0,19999) / 1.000$$

$$KBBMi = 0,075$$

$$BiBBMj = KBBMi \times HBBMj$$

$$= 0,075 \times 7.800/1$$

$$= \text{Rp } 585 \text{ per km}$$

2. Biaya oli mesin

$$OHKi = KAPOi/JPOi$$

$$= 1,75/1000 \text{ liter/km}$$

$$= \text{Rp } 0,00175 \text{ per km}$$

$$Koi = OHKi + OHOi + KBBMi$$

$$= 0,00175 + 0,0000028 + 0,075$$

$$= \text{Rp } 0,076 \text{ per km}$$

$$BOi = KOi \times HOj$$

$$= 0,076 \times 129.000$$

$$= \text{Rp } 9.804 \text{ per km}$$

3. Biaya ban

$$KBi = -0,01471 + 0,01489 \times 4 + 0 \times 5 + 0 \times 15$$

$$= 0,044$$

$$BBi = KBi \times HBj/1000$$

$$= 0,044 \times 320.000/1000$$

$$= \text{Rp } 14,08 \text{ per km}$$

4. Biaya suku cadang

$$Pi = (-0,69 + 0,42 \times 4) (1/100000)^{0,10}$$

$$= 0,30$$

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

$$= 0,30 \times 220.000.000/1.000.000$$

$$= \text{Rp } 66 \text{ per km}$$

5. Biaya upah tenaga pemeliharaan

$$\begin{aligned} J_{Pi} &= 77,14 \times 0,30^{0,547} \\ &= 39,92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_{Ui} &= J_{Pi} \times UTP/1000 \\ &= 39,92 \times 100.000/1000 \\ &= \text{Rp } 3.992 \text{ per km} \end{aligned}$$

6. Biaya tidak tetap besaran

$$\begin{aligned} B_{TT} &= B_{iBBMj} + B_{Oi} + B_{Pi} + B_{Ui} + B_{Bi} \\ &= 585 + 9.804 + 66 + 3.992 + 14,08 \\ &= \text{Rp } 14.461,08 \text{ per km} \end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi jalan Bhayangkara ($V_r = 30 \text{ km/jam}$) adalah Rp 14.461,08 per km

Ø Untuk kendaraan ringan toyota avanza (LV) pada kondisi jalan Cemara (*jalan rusak*) dari arah Timur ke Barat dengan metode PCI.

Kecepatan $V_r = 15 \text{ km/jam}$

1. Biaya bahan bakar

$$\begin{aligned} Y &= 0,05693 \times S^2 - 6,42593 \times S + 269,18567 \\ &= 0,05693 \times 15^2 - 6,42593 \times 15 + 269,18567 \\ Y &= 185,60/\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{bb} &= F_{bb} \times \text{jarak} \times \text{harga satuan bahan bakar}/1.000 \\ &= 185,60 \times 1 \times 7.800/1.000 \\ &= 1.447,98/\text{km} \end{aligned}$$

2. Biaya oli mesin

$$\begin{aligned} Y &= 0,00037 \times S^2 - 0,04070 \times S + 2,20403 \\ &= 0,00037 \times 15^2 - 0,04070 \times 15 + 2,20403 \\ &= 1,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{mp} &= F_{mp} \times \text{jarak} \times \text{harga satuan oli}/1.000 \\
&= 1,67 \times 1 \times 129.000/1.000 \\
&= 215,43/\text{km}
\end{aligned}$$

3. Biaya ban

$$\begin{aligned}
Y &= 0,0008848 \times S - 0,004533 \\
&= 0,0008848 \times 15 - 0,004533 \\
&= 0,008
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{kb} &= F_{kb} \times \text{jarak} \times \text{harga satuan ban}/1.000 \\
&= 0,008 \times 1 \times 320.000/1.000 \\
&= 2,56/\text{km}
\end{aligned}$$

4. Biaya suku cadang

$$\begin{aligned}
Y &= 0,0000064 \times S + 0,0005567 \\
&= 0,0000064 \times 15 + 0,0005567 \\
&= 0,00065
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{pc} &= F_{pc} \times \text{jarak} \times \text{harga kendaraan terdepresiasi}/1.000 \\
&= 0,00065 \times 1 \times (220.000.000 \times 0,0049)/1.000 \\
&= 0,7007/\text{km}
\end{aligned}$$

5. Biaya upah tenaga pemeliharaan

$$\begin{aligned}
Y &= 0,00362 \times S + 0,36267 \\
&= 0,00362 \times 15 + 0,36267 \\
&= 0,416
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{pk} &= F_{pk} \times \text{jarak} \times \text{harga upah mekanik per jam}/1.000 \\
&= 0,416 \times 1 \times 100.000/1.000 \\
&= 41,6/\text{km}
\end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi jalan Cemara ($V_r = 15 \text{ km/jam}$) adalah Rp 1.708,27/ km

Ø Untuk kendaraan ringan toyota avanza (LV) pada kondisi jalan Bhayangkara (jalan bagus/tidak rusak) dari arah Barat ke Timur dengan metode PCI.

Kecepatan $V_r = 30$ km/jam

1. Biaya bahan bakar

$$\begin{aligned} Y &= 0,05693 \times S^2 - 6,42593 \times S + 269,18567 \\ &= 0,05693 \times 30^2 - 6,42593 \times 30 + 269,18567 \\ Y &= 127,64 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{bb} &= F_{bb} \times \text{jarak} \times \text{harga satuan bahan bakar}/1.000 \\ &= 127,64 \times 1 \times 7.800/1.000 \\ &= 995,59/\text{km} \end{aligned}$$

2. Biaya oli mesin

$$\begin{aligned} Y &= 0,00037 \times S^2 - 0,04070 \times S + 2,20403 \\ &= 0,00037 \times 30^2 - 0,04070 \times 30 + 2,20403 \\ &= 1,31 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{mp} &= F_{mp} \times \text{jarak} \times \text{harga satuan oli}/1.000 \\ &= 1,31 \times 1 \times 129.000/1.000 \\ &= 168,99/\text{km} \end{aligned}$$

3. Biaya ban

$$\begin{aligned} Y &= 0,0008848 \times S - 0,004533 \\ &= 0,0008848 \times 30 - 0,004533 \\ &= 0,022 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{kb} &= F_{kb} \times \text{jarak} \times \text{harga satuan ban}/1.000 \\ &= 0,022 \times 1 \times 320.000/1.000 \\ &= 7,04/\text{km} \end{aligned}$$

4. Biaya suku cadang

$$\begin{aligned} Y &= 0,0000064 \times S + 0,0005567 \\ &= 0,0000064 \times 30 + 0,0005567 \\ &= 0,00074 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{pc} &= F_{pc} \times \text{jarak} \times \text{harga kendaraan terdepresiasi}/1.000 \\
&= 0,00074 \times 1 \times (220.000.000 \times 0,0041)/1.000 \\
&= 0,667/\text{km}
\end{aligned}$$

5. Biaya upah tenaga pemeliharaan

$$\begin{aligned}
Y &= 0,00362 \times S + 0,36267 \\
&= 0,00362 \times 30 + 0,36267 \\
&= 0,471
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{pk} &= F_{pk} \times \text{jarak} \times \text{harga upah mekanik per jam}/1.000 \\
&= 0,471 \times 1 \times 100.000/1.000 \\
&= 47,1/\text{km}
\end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi jalan Bhayangkara ($V_r = 30 \text{ km/jam}$) adalah Rp1.219,38 / km

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 . Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Besar biaya operasional kendaraan ringan toyota avanza pada kondisi jalan Cemara dan Bhayangkara, yaitu:

a. Untuk kondisi jalan Cemara(*jalan rusak*) dengan metode Bina Marga

- Biaya bahan bakar : Rp 865 per km
- Biaya oli mesin : Rp 14.448 per km
- Biaya ban : Rp 52,16 per km
- Biaya suku cadang : Rp 296,56 per km
- Biaya upah tenaga pemeliharaan : Rp 9.082 per km

Ø Untuk kondisi jalan Bhayangkara (*jalan bagus/tidak rusak*) dengan metode Bina Marga

- Biaya bahan bakar : Rp 585 per km
- Biaya oli mesin : Rp 9.804 per km
- biaya ban : Rp 14,08 per km
- Biaya suku cadang : Rp 66 per km
- Biaya upah tenaga pemeliharaan : Rp 3.992 per km

b. Untuk kondisi jalan Cemara(*jalan rusak*) dengan metode PCI

- Biaya bahan bakar : Rp 1.447,98 per km
- Biaya oli mesin : Rp 215,43 per km
- Biaya ban : Rp 2,56 per km
- Biaya suku cadang : Rp 0,7007 per km
- Biaya upah tenaga pemeliharaan : Rp 41,6 per km

Ø Untuk kondisi jalan Bhayangkara (*jalan bagus/tidak rusak*) dengan metode PCI

- Biaya bahan bakar : Rp 995,59 per km
- Biaya oli mesin : Rp 168,99 per km

- biaya ban : Rp 7,04 per km
- Biaya suku cadang : Rp 0,667 per km
- Biaya upah tenaga pemeliharaan : Rp 47,1 per km

2. Besar perbandingan penghematan biaya operasional kendaraan dari kedua kondisi permukaan jalan Cemara dan Bhayangkara tersebut dengan metode Bina Marga, yaitu:

a. Total biaya operasi kendaraan ringan

pada jalan Cemara(*jalan rusak*) : Rp 4.744,52 per km

b. Total biaya operasi kendaraan ringan

pada jalan Bhayangkara (*jalan bagus*) : Rp 14.461,08 per km

Ø Besar perbandingan penghematan biaya operasional kendaraan dari kedua kondisi permukaan jalan Cemara dan Bhayangkara tersebut dengan metode PCI, yaitu:

a. Total biaya operasi kendaraan ringan

pada jalan Cemara(*jalan rusak*) : Rp 1.708,27 per km

b. Total biaya operasi kendaraan ringan

pada jalan Bhayangkara (*jalan bagus*) : Rp 1.219,38 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

- BIAYA TRANSPORTASI KENDARAAN (BOK) Untuk Jalan Di Indonesia. Direktorat Bina Marga Direktorat Bina Teknik. (1995). BIAYA TRANSPORTASI KENDARAAN (BOK) Untuk Jalan Di Indonesia. *LAPI ITB 1996, T, 4–9*.
- Dalam, K., Non, P., Jurusan, E., Sarjana, P. P., & Diponegoro, U. (2006). Analisis intensitas penggunaan angkutan penumpang umum (. *Pusdiklat Perhubungan Darat 1997 Edward K. Morlok, 1995 M. Nur Nasution, 2004*.
- henser, 1989. Horowitz, Alan J, 1980. Sugiono. G, 2008. Ofyar Z Tamin, 1998. Basuki. M, 2008. (2018). Level of Service Definition. *Pdf, 8*. Retrieved from <http://www.businessdictionary.com/definition/level-of-service.html>
- Iv, B. A. B. (n.d.). Dalam operasional suatu kendaraan besarnya BOK secara umum dibagi yakni jumlah seluruh perkiraan tentang kuantitas atau " physical quantity factors " yang dipakai untuk menghitung lima komponen biaya operasi per. *Jasa Marga Dan LAPI ITB*.
- Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).pdf. (n.d.)
- kensep biaya. (2013). *SUPRIYONO 2000, MULYADI 2005, SIMAMORA 2002, HANSEN DAN MOWEN 2001, KUSWANDI 2005, RONY 1990, 84(2001), 487–492*. Retrieved from <http://ir.obihiro.ac.jp/dspace/handle/10322/3933>
- Kresnanto, N. C. (2016). Analisis perbandingan bok dan nilai waktu beberapa jenis moda perkotaan. *Tamin, OZ. 1997, (May)*.
- Pd T-15-2005-B. (n.d.). 8. Penentuan BOK (Biaya Tidak Tetap).pdf
- Ratnaningsih, A. (2016). Jurnal rekayasa sipil dan lingkungan. *Kusdiantoro, 2014 Damayanti, 2004, (November), 52–61*.
- Subandriyo, E. (2014). Analisis Perbandingan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Jalan Lingkar Ambarawa dan Jalan Eksisting. *Tamin 1997, 3, 922–939*
- Vi, B. A. B., Proyek, D., & Perhitungan, D. A. N. (1988). Dalam studi ini dipilih jalan tol Seksi C di Semarang yakni jalan tol yang merupakan seksi lanjutan dari dua ruas sebelumnya yang telah dibangun oleh PT . Pada saat ini jalan tol seksi C untuk ruas Jangli - Kaligawe telah dibangun. *PCI (1988)*
- Wilayah, D. I., Bekasi, K., & Nuryati, S. (2017). PENGGUNAAN BAHAN BAKAR MINYAK TERHADAP KECEPATAN KENDARAAN DAN NILAI WAKTU PERJALANAN DI WILAYAH KOTA BEKASI Sri

Nuryati. *Tamin*, *OZ 2000*, 5(1), 45–61.

DAFTAR PUSTAKA

- BIAYA TRANSPORTASI KENDARAAN (BOK) Untuk Jalan Di Indonesia. Direktorat Bina Marga Direktorat Bina Teknik. (1995). BIAYA TRANSPORTASI KENDARAAN (BOK) Untuk Jalan Di Indonesia. *LAPI ITB 1996, T, 4–9*.
- Dalam, K., Non, P., Jurusan, E., Sarjana, P. P., & Diponegoro, U. (2006). Analisis intensitas penggunaan angkutan penumpang umum (. *Pusdiklat Perhubungan Darat 1997 Edward K. Morlok, 1995 M. Nur Nasution, 2004*.
- henser, 1989. Horowitz, Alan J, 1980. Sugiono. G, 2008. Ofyar Z Tamin, 1998. Basuki. M, 2008. (2018). Level of Service Definition. *Pdf, 8*. Retrieved from <http://www.businessdictionary.com/definition/level-of-service.html>
- Iv, B. A. B. (n.d.). Dalam operasional suatu kendaraan besarnya BOK secara umum dibagi yakni jumlah seluruh perkiraan tentang kuantitas atau " physical quantity factors " yang dipakai untuk menghitung lima komponen biaya operasi per. *Jasa Marga Dan LAPI ITB*.
- Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).pdf. (n.d.).
- kensep biaya. (2013). *SUPRIYONO 2000, MULYADI 2005, SIMAMORA 2002, HANSEN DAN MOWEN 2001, KUSWANDI 2005, RONY 1990, 84(2001), 487–492*. Retrieved from <http://ir.obihiro.ac.jp/dspace/handle/10322/3933>
- Kresnanto, N. C. (2016). Analisis perbandingan bok dan nilai waktu beberapa jenis moda perkotaan. *Tamin, OZ. 1997, (May)*.
- Pd T-15-2005-B. (n.d.). 8. Penentuan BOK (Biaya Tidak Tetap).pdf.
- Ratnaningsih, A. (2016). Jurnal rekayasa sipil dan lingkungan. *Kusdiantoro, 2014 Damayanti, 2004, (November), 52–61*.
- Subandriyo, E. (2014). Analisis Perbandingan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Jalan Lingkar Ambarawa dan Jalan Eksisting. *Tamin 1997, 3, 922–939*
- Vi, B. A. B., Proyek, D., & Perhitungan, D. A. N. (1988). Dalam studi ini dipilih jalan tol Seksi C di Semarang yakni jalan tol yang merupakan seksi lanjutan dari dua ruas sebelumnya yang telah dibangun oleh PT . Pada saat ini jalan tol seksi C untuk ruas Jangli - Kaligawe telah dibangun. *PCI (1988)*
- Wilayah, D. I., Bekasi, K., & Nuryati, S. (2017). PENGGUNAAN BAHAN BAKAR MINYAK TERHADAP KECEPATAN KENDARAAN DAN NILAI WAKTU PERJALANAN DI WILAYAH KOTA BEKASI

LAMPIRAN

Tabel L 1: Data kondisi jalan pada ruas Jalan Cemara

No	Kondisi jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Ruas jalan	Cemara		Ruas jalan yang di analisis
2	Panjang ruas	1	km	Data sekunder / hasil survey
3	Lebar jalan	8	m	Data sekunder / hasil survey
4	Lebar bahu	1.5	m	Data sekunder / hasil survey
5	Kondisi medan	Datar		Data sekunder / hasil survey
6	Hambatan samping	Mediu m		Data sekunder / hasil survey
7	Tanjakan rata-rata (R_R)	2.5	m/km	Lihat tabel 2.4
8	Turunan rata-rata (F_R)	-2.5	m/km	Lihat tabel 2.4
9	Tanjakan + Turunan (TT_R)	5	m/km	Lihat tabel 2.9
10	Derajat tikungan (DT_R)	15	°/km	Lihat tabel 2.10
11	Kekerasan (IRI)	12	m/km	Data sekunder / hasil survei

Tabel L 2: Data kondisi lalu lintas pada ruas Jalan Cemara

No	Kondisi jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Lalu lintas harian rata-rata (LHR)	6210	Ken/hari	Data sekunder / hasil survey
2	Volume jam sibuk (v)	621		Data sekunder / hasil survey
3	Kapasitas jalan (c)	2083	m	Perhitungan dengan MKJI
4	Volume per kapasitas (v/c)	0.29		Perhitungan dengan MKJI
5	Kecepatan rata-rata (v_R)	15	km/jam	Data atau perhitungan dengan MKJI
6	Percepatan rata-rata (A_R)	0,0037 1	m/s^2	Hitun dengan persamaan (2.2)
7	Simpangan baku percepatan (SA_R)	0,1818 1	m/s^2	Hitungan dengan persamaan (2.3)

Tabel L 3: Data kondisi jalan pada ruas Jalan Bhayangkara

No	Kondisi jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Ruas jalan	Bhayangkara		Ruas jalan yang di analisis
2	Panjang ruas	1	Km	Data sekunder / hasil survey
3	Lebar jalan	15	M	Data sekunder / hasil survey
4	Lebar bahu	1.5	M	Data sekunder / hasil survey
5	Kondisi medan	Datar		Data sekunder / hasil survey
6	Hambatan samping	Medium		Data sekunder / hasil survey
7	Tanjakan rata-rata (R_R)	2.5	m/km	Lihat tabel 2.4
8	Turunan rata-rata (F_R)	-2.5	m/km	Lihat tabel 2.4
9	Tanjakan + Turunan (TT_R)	5	m/km	Lihat tabel 2.9
10	Derajat tikungan (DT_R)	15	%/km	Lihat tabel 2.10
11	Kekerasan (IRI)	4	m/km	Data sekunder / hasil survei

Tabel L 4: Data kondisi lalu lintas pada ruas Jalan Bhayangkara

No	Kondisi jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Lalu lintas harian rata-rata (LHR)	8170	Ken/hari	Data sekunder / hasil survey
2	Volume jam sibuk (v)	817		Data sekunder / hasil survey
3	Kapasitas jalan (c)	2131	m	Perhitungan dengan MKJI
4	Volume per kapasitas (v/c)	0,38		Perhitungan dengan MKJI
5	Kecepatan rata-rata (v_R)	30	km/jam	Data atau perhitungan dengan MKJI
6	Percepatan rata-rata (A_R)	0,00486	m/s^2	Hitun dengan persamaan (2.2)
7	Simpangan baku percepatan (SA_R)	0,19999	m/s^2	Hitungan dengan persamaan (2.3)

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

JARAK TEMPUH	
Jalan Cemara	Jalan Bhayangkara
Timur ke barat	Timur ke barat
04.02.01	02.00.02

Foto di Lapangan



Gambar L 1: Menghitung volume kendaraan di Jalan Cemara



Gambar L 2: Jalan Cemara yang rusak



Gambar L 3: Menghitung volume kendaraan di Jalan Bhayangkara



Gambar L 4: Jalan Bhayangkara yang jalan baik



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : RIZKI AZHARI
Panggilan : RIZKI
Agama : Islam
Tempat, tanggal Lahir : BANDAR SETIA, 27 NOVEMBER 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat Sekarang : Jalan Perbatasan Dusun v
No. HP/ Telp. Seluler : 0857-6300-9809
E-mail :
Nama Orang Tua
Ayah : AREL
Ibu : KUNENG

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1407210172
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 104202	2006
2	SMP	SMP Swasta Bandung	2009
3	SMA/SMK	SMK Swasta Teladan Medan	2012
4	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2014 sampai selesai		