

TUGAS AKHIR

**ANALISA BIAYA OPERASI KENDARAAN AKIBAT
KONDISI PERMUKAAN JALAN DI KOTA MEDAN
(Studi Kasus)**

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

Disusun Oleh:

BOBBY PRATAMA

1307210017



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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Bobby Pratama

NPM : 1307210017

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa biaya operasi kendaraan akibat kondisi permukaan jalan di Kota Medan(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, Juli 2018

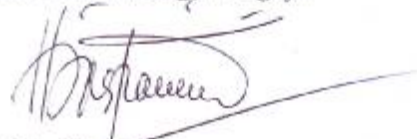
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



Ir. Zurkiyah, M.T

Dosen Pembimbing II/Penguji



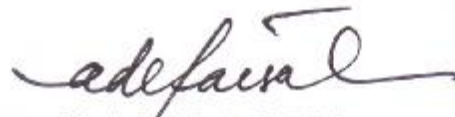
Ir. Sri Asfiati, M.T.

Dosen Pembanding I / Penguji



Hj. Irma Dewi, S.T

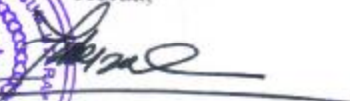
Dosen Pembanding II/Penguji



Dr. Ade Faisal, ST, MSc



Program Studi Teknik Sipil
Ketua,



Dr. Henrizal Zulkarnain, MSc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Bobby Pratama
Tempat /Tanggal Lahir : Medan, 28 Juni 1992
NPM : 1307210017
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil,

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

“Analisa biaya operasi kendaraan akibat kondisi permukaan jalan di Kota Medan (Studi Kasus)”,

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

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

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

Medan, Juli 2018
Saya yang menyatakan,



Bobby Pratama

ABSTRAK

ANALISA BIAYA OPERASI KENDARAAN AKIBAT KONDISI PERMUKAAN JALAN DI KOTA MEDAN (STUDI KASUS)

Bobby Pratama
1307210017
Ir. Zurkiyah, M.T
Ir. Sri Asfiati, M.T.

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. 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. 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 bermotor, yaitu MC (*Motor Cycle*), dan LV (*Light Vehicle*). Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, besar biaya operasi kendaraan pada kondisi permukaan jalan yang berbeda, yaitu untuk kondisi jalan rusak kendaraan sepeda motor (MC) Rp 1.051,84 per km, kendaraan ringan (LV) Rp 5.201,97 per km. Untuk kondisi jalan baik kendaraan sepeda motor (MC) : Rp 810,51 per km, untuk kendaraan ringan (LV) : Rp 3.645 per km. Besar perbandingan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua kondisi permukaan jalan rusak dan jalan baik, yaitu: untuk kendaraan sepeda motor (MC) : Rp 1.051,84 – Rp 810,51 : Rp 241,33. Kendaraan ringan (LV) : Rp 5.201,97 – Rp 3.645 : Rp 1.556,97

Kata Kunci: kecepatan, permukaan jalan, kondisi jalan

ABSTRACT

VEHICLES OPERATION COST ANALYSIS DUE TO ROAD SURFACE IN MEDAN CITY (CASE STUDY)

Bobby Pratama

1307210017

Ir. Zurkiyah, M.T

Ir. Sri Asfiati, M.T.

Transportation 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. This study begins with literature study in the form of literature data collection, and previous research related to the determination of tariffs using the method of Vehicle Operating Cost (BOK). Subsequent data collection was obtained through direct investigation survey method at the research location on motorists, ie MC (Motor Cycle), and LV (Light Vehicle). Based on the analysis that has been done, it can be concluded that, the operational cost of vehicle at different road surface condition, that is for road condition damaged motor vehicle (MC) Rp 1,051,84 per km, light vehicle (LV) Rp 5,201,97 per km. For road condition of motor vehicle (MC): Rp 810,51 per km, for light vehicle (LV): Rp 3,645 per km. Large comparison of vehicle operating cost savings from both damaged road surface condition and good road, that is: for motorcycle vehicle (MC): Rp 1,051,84 - Rp 810,51: Rp 241,33. Light vehicle (LV): Rp 5,201,97 - Rp 3,645: Rp 1,556,97

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 satunya dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Biaya Operasi Kendaraan Akibat Kondisi Permukaan Jalan Di Kota Medan (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 Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Hj. Irma Dewi, S.T.M.Si, selaku Dosen Pembimbing I, sekaligus Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, ST.M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini sekaligus sebagai Waki Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Dr, Fahrizal Zulkarnain, MSc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Saragih, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipil kepada penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Orang tua penulis: Supianto dan Linda Sari, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis, saudara: Yuliana Sari dan Andini Safira yang telah memberikan dukungan.
10. Sahabat-sahabat penulis: teman-teman Stambuk 2013 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, Juli 2018

Bobby Pratama

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.5.1. Manfaat Teoritis	3
1.5.2. Manfaat Praktis	3
1.6. Sistematika Pembahasan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Transportasi	5
2.2. Teknik Lalu Lintas (<i>Traffic Engineering</i>)	5
2.2.1. Karakteristik Volume Lalu Lintas	5
2.2.2. Tundaan	6
2.2.3. Hambatan Samping	7
2.2.4. Karakteristik Arus Lalu Lintas	7
2.3. Biaya Dalam Sistem Transportasi	10
2.4. Biaya Operasi Kendaraan (BOK)	11
2.4.1. Konsep Biaya	12

2.4.2. Metode Perkiraan Biaya	13
2.5. Biaya Konsumsi Bahan Bakar	14
2.6. Biaya Konsumsi Oli	16
2.7. Biaya Konsumsi Suku Cadang	17
2.8. Biaya Upah Tenaga Pemeliharaan	18
2.9. Biaya Konsumsi Ban	19
2.10. Nilai Waktu	21
2.10.1. Metode Untuk Nilai Waktu	23
2.11. Biaya Yang Ditimbulkan Akibat Kemacetan Lalu Lintas	23
2.12. Tingkat Pelayanan Jalan	26
2.13. Karakteristik Geometri	27
2.13.1. Jalan	27
2.13.2. Jalur dan Lajur Lalu Lintas	29
2.13.3. Bahu Jalan	29
2.13.4. Trotoar dan Kerb	29
2.13.5. Median Jalan	30
2.14. Manajemen Lalu Lintas	30
2.14.1. Tujuan Manajemen Lalu Lintas	30
2.14.2. Sasaran Manajemen Lalu Lintas	31
2.14.3. Strategi dan Teknik Manajemen Lalu Lintas	31
2.14.4. Manajemen Kapasitas	32
2.14.4. Manajemen Prioritas	32
2.15. Kondisi Geometrik Ruas Jalan dan Kondisi Lingkungan	32
2.15.1. Kondisi Geometrik Ruas Jalan	33
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1. Diagram Alir Penelitian	34
3.2. Lokasi Penelitian	35
3.3. Metode Pengumpulan Data	35
3.4. Data Yang Diperlukan	36
3.4.1. Data Primer	36
3.4.2. Data Sekunder	36
3.5. Analisa Data	36

BAB 4	ANALISA DATA	37
	4.1. Perhitungan Volume Arus Lalu Lintas	37
	4.2. Kecepatan	39
	4.3. Perhitungan Komponen BOK	40
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	48
	5.1. Kesimpulan	48
	5.2. Saran	48
	DAFTAR PUSTAKA	49
	LAMPIRAN	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kelas Hambatan Samping	7
Tabel 2.2. Karakteristik Dasar Arus Lalu Lintas	8
Tabel 2.3. Nilai emp Tak Terbagi	10
Tabel 2.4. Nilai emp Terbagi dan Satu Arah	10
Tabel 2.5. Aligment Vertikal	15
Tabel 2.6. Nilai tipikal JPOi, KPOi, dan OHOi	17
Tabel 2.7. Nilai Tipikal	18
Tabel 2.8. Nilai Tipikal Tanjakan dan Turunan	19
Tabel 2.9. Karakteristik Tingkat Pelayanan Jalan	26
Tabel 2.10. Strategi dan Teknik Manajemen Lalu Lintas	31
Tabel 4.1. Data Volume Lalu Lintas Jalan	37
Tabel 4.2. Data Volume Lalu Lintas Jalan	37
Tabel 4.3. Data Volume Lalu Lintas Jalan	38
Tabel 4.4. Data Volume Lalu Lintas Jalan	38
Tabel 4.5. Data Volume Lalu Lintas Jalan	38
Tabel 4.6. Data Volume Lalu Lintas Jalan	39
Tabel 4.7. Data Volume Lalu Lintas Jalan	39
Tabel 4.8. Data Kecepatan Rata-rata	39
Tabel 4.9. Data Kecepatan Rata-rata	40
Tabel 4.10. Data Kecepatan Rata-rata	40
Tabel 4.11. Data Kecepatan Rata-rata	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Hubungan Antara Kecepatan dan Arus Pada Jalan	23
Gambar 2.2. Estimasi Biaya Kemacetan	24
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.2. Lokasi Penelitian	35

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 (Riana,2004).

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 menyebarkan 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 Sutomo sepanjang 1 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 MC (*Motor Cycle*), dan LV (*Light Vehicle*)
4. Metode perhitungan yang digunakan, yaitu metode observasi, metode interview, studi pustaka, dan MKJI 1997

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.

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, uraian data dan metode yang digunakan terhadap data yang diperoleh serta batasan-batasan dan asumsi yang digunakan.

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. Teknik Lalu Lintas (*Traffic Engineering*)

Untuk mengetahui tentang transportasi kota dalam aspek perencanaan dan pelaksanaannya, maka penting sekali untuk memahami aspek teknik per lalu lintasan, teknik lalu lintas angkutan darat meliputi: karakteristik volume lalu lintas, kapasitas jalan, satuan mobil penumpang, asal dan tujuan lalu lintas, dan pembangkit lalu lintas.

2.2.1. Karakteristik Volume Lalu Lintas

Di dalam suatu per lalu-lintasan dikenal Lalu Lintas Harian (LHR) atau AADT (*Average Annual Daily Traffic*), yaitu jumlah kendaraan yang lewat secara rata-rata dalam sehari (24 jam) pada suatu ruas jalan tertentu, besarnya LHR akan menentukan dimensi penampang jalan yang akan di bangun. Volume lalu lintas ini bervariasi besarnya, tidak tetap, tergantung waktu, variasi dalam sehari, seminggu maupun sebulan dan setahun. Di dalam satu hari biasanya terdapat dua waktu jam sibuk, yaitu pagi dan sore hari. Tapi ada juga jalan-jalan yang mempunyai variasi volume lalu lintas agak merata. Volume lalu lintas selama jam sibuk dapat digunakan untuk merencanakan dimensi untuk menampung lalu

lintas. Makin tinggi volumenya, makin besar dimensi yang diperlukan. Suatu volume yang *over estimate* akan membuat perencanaan menjadi boros, sedangkan volume yang *under estimate* akan membuat jaringan jalan cepat mengalami kemacetan, sehingga memerlukan pengembangan pula.

2.2.2. Tundaan

Tundaan adalah waktu yang hilang akibat adanya gangguan lalu lintas yang berada diluar kemampuan pengemudi untuk mengontrolnya. Tundaan terbagi atas dua jenis, yaitu tundaan tetap (*fixed delay*) dan tundaan operasional (*operational delay*) (Khisty, 2000).

a) Tundaan tetap

Tundaan tetap adalah tundaan yang disebabkan oleh peralatan kontrol lalu lintas dan terutama terjadi pada persimpangan. Penyebabnya adalah lampu lalu lintas, rambu-rambu berhenti, simpang prioritas (berhenti dan berjalan), penyeberangan jalan sebidang dan persimpangan rel kereta api.

b) Tundaan operasional

Tundaan operasional adalah tundaan yang disebabkan oleh adanya gangguan di antara unsur-unsur lalu lintas sendiri. Tundaan ini berkaitan dengan pengaruh dari lalu lintas (kendaraan) lainnya. Tundaan operasional itu sendiri terbagi atas dua jenis, yaitu:

1. Tundaan akibat gangguan samping (*side friction*), disebabkan oleh pergerakan lalu lintas lainnya, yang mengganggu aliran lalu lintas, seperti kendaraan parkir, pejalan kaki, kendaraan yang berjalan lambat, dan kendaraan keluar masuk halaman karena suatu kegiatan.
2. Tundaan akibat gangguan di dalam aliran lalu lintas itu sendiri (*internal friction*), seperti volume lalu lintas yang besar dan kendaraan yang menyalip. Dan apabila ditinjau dari tingkat pelayanan jalan (LOS), tundaan mulai terjadi pada saat $LOS < C.LOS < C$ artinya adalah saat kondisi arus lalu lintas mulai tidak stabil, kecepatan operasional menurun relative cepat akibat hambatan yang timbul dan kebebasan bergerak yang relatif kecil. Pada kondisi ini volume-kapasitas lebih besar atau sama dengan 0,8.

2.2.3. Hambatan Samping

Hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktivitas samping segmen jalan, seperti pejalan kaki (bobot=0,5), kendaraan umum atau kendaraan lain berhenti (bobot = 0,1), kendaraan masuk atau keluar sisi jalan (bobot=0,7), dan kendaraan lambat (bobot=0,4). Sedangkan untuk penentuan Kelas Hambatan Samping (SFC), dapat dilihat dari Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan (MKJI, 1997).

Kelas hambatan samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m/jam (dua sisi)	Kondisi khusus
Sangat rendah	VL	< 100	Daerah pemukiman, jalan dengan jalan samping.
Rendah	L	100-299	Daerah pemukiman, beberapa kendaraan umum, dsb.
Sedang	M	300-499	Daerah industri, beberapa toko disisi jalan.
Tinggi	H	500-899	Daerah komersial, aktifitas sisi jalan yang tinggi
Sangat tinggi	VH	> 900	Daerah komersial dengan aktifitas pasar di samping jalan.

2.2.4. Karakteristik Arus Lalu Lintas

Dalam karakteristik dasar lalu lintas, pada dasarnya ditunjukkan oleh parameter arus lalu lintas (*flow*), kecepatan (*speed*), dan kerapatan (*density*). Karakteristik ini dapat diamati dan dipelajari pada tinjauan mikroskopik dan makroskopik. Kedua tinjauan ini menggunakan parameter yang berbeda. Kedua parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Karakteristik dasar arus lalu lintas (Damayanti, 2000).

Karakteristik arus lalu lintas	Mikroskopik (individu)	Makroskopik (kelompok)
Arus	Waktu tempuh	Tingkat arus
Kecepatan	Kecepatan individual	Kecepatan rata-rata
Kepadatan	Jarak tempuh	Tingkat kepadatan

Pada analisis mikroskopik dilakukan secara individu sedangkan analisis makroskopik dilakukan dengan cara kelompok. Karakteristik arus secara makroskopik dapat dinyatakan sebagai kecepatan dari kelompok kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan selama periode waktu tertentu.

Kapasitas dasar berdasarkan MKJI 1997 adalah kapasitas segmen jalan pada kondisi geometri, pola arus lalu lintas, dan faktor lingkungan yang ditentukan sebelumnya.

Dan kapasitas nyata adalah kapasitas jalan yang sudah dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tertuang dalam rumus:

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \quad (2.1)$$

Dimana:

C : Kapasitas

C₀ : Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w : Faktor penyesuaian

FC_{sp} : Faktor penyesuaian terpisah

FC_{sf} : Faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{cs} : Faktor penyesuaian ukuran kota

Volume adalah total jumlah kendaraan yang melewati titik pengamatan atau segmen jalan selama interval waktu pengamatan. Volume dapat dinyatakan dalam tahunan, bulanan, harian, jam, atau bagian dari jam. Tingkat arus didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati titik pengamatan atau segmen ruas jalan interval satu jam. Volume dan tingkat arus berbeda, dimana volume adalah jumlah kendaraan hasil pengamatan selama satu interval waktu, sedangkan tingkat arus

menggambarkan jumlah kendaraan yang melewati titik pengamatan dalam interval waktu di bawah satu jam dan dinyatakan dalam satu jam.

Dalam karakteristik arus lalu lintas terdapat faktor-faktor yang mempengaruhinya, salah satunya adalah kendaraan. Pengelompokan kendaraan biasanya dilakukan dengan berdasarkan berat, dimensi, dan karakteristik operasionalnya. Untuk jalan perkotaan pengelompokan jenis kendaraan dibagi menjadi sebagai berikut (MKJI, 1997):

- a. Kendaraan ringan (LV) adalah kendaraan bermotor dua as beroda empat dengan jarak as 2,0 – 3,0 m (seperti mobil penumpang, opelet, mikrobis, pick up, dan truk kecil sesuai klasifikasi Bina Marga).
- b. Kendaraan berat (HV) adalah kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m, biasanya beroda lebih dari empat (seperti bis, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi).
- c. Sepeda motor (MC) adalah kendaraan bermotor beroda dua atau tiga (seperti sepeda motor dan kendaraan beroda tiga yang sesuai dengan klasifikasi Bina Marga).
- d. Kendaraan tak bermotor (UM) adalah kendaraan yang menggunakan tenaga manusia atau hewan (seperti becak, sepeda, kereta kuda, dan kereta dorong).

Kendaraan dengan berbagai jenis, ukuran, dan sifatnya membentuk suatu arus lalu lintas. Keragaman ini akan membentuk karakteristik lalu lintas yang berbeda untuk tiap komposisinya dan berpengaruh terhadap arus lalu lintas secara keseluruhan. Faktor yang menunjukkan pengaruh berbagai tipe kendaraan dibandingkan dengan kendaraan ringan terhadap kecepatan, kemampuan gerak dan ruang kendaraan ringan dalam arus lalu lintas disebut dengan ekivalen mobil penumpang (emp). Dan dapat dilihat dalam Tabel 2.3 dan Tabel 2.4.

Tabel 2.3: Nilai ekivalen mobil penumpang untuk jalan perkotaan tak terbagi (MKJI, 1997).

Tipe jalan	Arus lalu lintas total dua lajur (kend/jam)	Emp		
		HV	MC	
			Lebar jalur lalin Wc (m)	
			≤ 6	> 6
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	< 1800	1,3	0,5	0,40
	≥ 1800	1,3	0,35	0,25
Dua lajur tak terbagi (4/2 UD)	< 3700	1,3	0,40	
	≥ 3700	1,2	0,25	

Tabel 2.4: nilai ekivalen mobil penumpang untuk jalan perkotaan terbagi dan satu arah (MKJI, 1997).

Tipe jalan	Arus lalin per lajur (kend/jam)	Emp	
		HV	MC
Dua lajur satu arah (2/1)	0	1,3	0,40
Empat lajur terbagi (4/2 D)	≥ 1050	1,3	0,25
Tiga lajur satu arah (3/1)	0	1,3	0,40
Enam lajur terbagi (6/2 D)	≥ 1100	1,3	0,25

Kecepatan adalah laju perjalanan yang biasanya dinyatakan dalam satuan kilometer per jam. Kecepatan dan waktu tempuh adalah pengukuran kinerja lalu lintas dari sistem eksisting, dan kecepatan adalah variabel kunci dalam perancangan ulang atau perancangan dari fasilitas baru. Hampir semua model analisis dan simulasi lalu lintas memperkirakan kecepatan dan waktu tempuh sebagai kinerja pengukuran perancangan, permintaan dan pengontrolan sistem jalan.

2.3. Biaya Dalam Sistem Transportasi

Didalam sistem transportasi terdapat beberapa konsep biaya, salah satu dari biaya tersebut adalah biaya sosial (*Social Cost*) (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.

2.4. Biaya Operasi 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 kendaraan 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 pemakaian bahan bakar
- 2) Biaya pemakaian pelumas
- 3) Biaya pemakaian ban
- 4) Biaya pemeliharaan kendaraan
- 5) Biaya depresiasi kendaraan
- 6) Biaya awak kendaraan

2.4.1. 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.

2.4.2. 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.

2.5. Biaya Konsumsi Bahan Bakar

a. Kecepatan Rata-rata Lalu-Lintas

Data kecepatan lalu lintas dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung dengan menggunakan 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.

b. Percepatan rata-rata

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

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

Dimana:

- A_g : Percepatan rata-rata
- V : Volume lalu-lintas (smp / jam)
- C : Kapasitas jalan (smp / jam)

c. Tanjakan dan turunan

Tanjakan rata-rata ruas jalan dapat dihitung berdasarkan data aligment vertikal dengan persamaan sebagai berikut:

$$RR = \frac{\sum_{i=1}^n Ri}{Li} \text{ (m/km)} \quad (2.3)$$

Dimana:

- RR : Tanjakan rata-rata (m/km)
- Ri : Tanjakan awal (km)
- Li : Jarak (m)

Turunan rata-rata jalan dapat dihitung berdasarkan data aligment vertikal dengan persamaan berikut:

$$Fr = \frac{\sum_{i=1}^n F}{L} \text{ (m/km)} \quad (2.4)$$

Dimana:

Fr : Turunan rata-rata (m/km)

F : Turunan awal (km)

L : Jarak (m)

Apabila data pengukuran tanjakan dan turunan tidak tersedia dapat digunakan nilai tipikal, dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Aligment vertikal yang direkomendasikan pada berbagai medan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006).

Kondisi medan	Tanjakan rata-rata (m/km)	Turunan rata-rata (m/km)
Datar	2,5	-2,5
Bukit	12,5	-12,5
Pegunungan	22,5	-22,5

d. Biaya konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM)

$$BiBBMj = KBBMi \times HBBMj \quad (2.5)$$

Dimana:

BiBBMj : Biaya konsumsi bahan bakar minyak untuk jenis kendaraan i (Rp/km)

KBBMi : Konsumsi bahan bakar minyak untuk jenis kendaraan i (liter/km)

HBBMj : Harga bahan bakar untuk jenis BBMj (Rp/liter)

e. Konsumsi Bahan Bakar minyak (KBBM)

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

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

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
- D_{Tr} : Derajat tikungan rata-rata
- A_r : Percepatan rata-rata
- S_a : Simpangan baku percepatan
- BK : Berat kendaraan

2.6. Biaya Konsumsi Oli

a. Biaya konsumsi oli

$$BO_i = KO_i \times HO_j \quad (2.7)$$

Dimana:

BO_i : Biaya konsumsi oli untuk jenis kendaraan i (Rp/km)

HO_j : Konsumsi oli untuk jenis oli j (liter/km)

KO_i : Konsumsi oli untuk jenis kendaraan i

i : Jenis kendaraan

j : Jenis Oli

b. Konsumsi oli (KO)

Konsumsi oli untuk masing-masing jenis kendaraan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$KO_i = OHK_i + OHO_i \times KBBM_i \quad (2.8)$$

Dimana:

KO_i : Konsumsi oli untuk jenis kendaraan

OHK_i : Oli hilang akibat kontaminasi (liter/km)

OHO_i : Oli hilang akibat operasi (liter/km)

KBBM_i : Konsumsi bahan bakar (liter/km)

Kehilangan oli akibat kontaminasi dihitung sebagai berikut:

$$OHK_i = KAPO_i / JPO_i \quad (2.9)$$

Dimana:

OHKi : Oli hilang akibat kontaminasi (liter/km)

KAPOi : Kapasitas oli (liter)

JPOi : Jarak penggantian oli (km)

Nilai tipikal untuk persamaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Nilai tipikal JPOi, KPOi, dan OHOi yang direkomendasikan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006).

Jenis Kendaraan	JPOi	KPOi	OHOi
Sedan	2000	3,5	$2,1 \times 10^{-6}$
Utility	2000	3,5	$2,1 \times 10^{-6}$
Bus kecil	2000	6	$2,1 \times 10^{-6}$
Truk 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 besar	2000	24	$2,1 \times 10^{-6}$

2.7. Biaya Konsumsi Suku Cadang

a. Kerataan

Data kerataan permukaan jalan dapat diperoleh dari hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur kerataan permukaan jalan dengan satuan hasil pengukuran meter per kilometer.

b. Harga Kendaraan Baru

Data kendaraan baru dapat diperoleh dari survei harga suatu kendaraan baru jenis tertentu dikurangi dengan nilai ban yang digunakan. Harga kendaraan dihitung sebagai harga rata-rata untuk suatu jenis kendaraan tertentu. Survei harga dapat dilakukan survei langsung di pasar atau mendapatkan data melalui survei instansional seperti asosiasi pengusaha kendaraan bermotor.

c. Biaya Konsumsi Suku Cadang

$$BP_i = P_i \times HKBi / 1000000 \quad (2.10)$$

Dimana:

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 relative biaya suku cadang terhadap harga kendaraan baru jenis i
 i : Jenis kendaraan

2.8. Biaya Upah Tenaga Pemeliharaan (BU_i)

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

$$BU_i = J P_i \times UTP / 1000 \quad (2.11)$$

Dimana:

BU_i : Biaya upah perbaikan kendaraan (Rp/km)

J P_i : Jumlah jam pemeliharaan (jam/1000km)

UTP : Upah tenaga pemeliharaan (Rp/jam)

a. Harga satuan upah tenaga pemeliharaan (UTP)

Data upah tenaga kerja dapat diperoleh melalui survei penghasilan tenaga perbaikan kendaraan. Survei upah ini dapat dilakukan melalui survei langsung di bengkel atau mendapatkan melalui data instansional seperti Dinas Tenaga Kerja.

b. Kebutuhan jam pemeliharaan (J P_i)

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

$$J P_i = a_0 \times P_i^{a_1} \quad (2.12)$$

Dimana:

J P_i : Jumlah jam pemeliharaan (jam/1000km)

P_i : Konsumsi suku cadang kendaraan jenis i

a_0, \dots, a_1 : Konstanta

Nilai tipikal untuk model parameter persamaan jumlah jam pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Nilai Tipikal a_0 dan a_1 (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006).

Jenis Kendaraan	a_0	a_1
Sedan	77,14	0,547

Tabel 2.7 : *Lanjutan.*

Jenis Kendaraan	a_0	a_1
Utility	77,14	0,547
Bus kecil	242,03	0,519
Bus besar	293,44	0,517
Truk kecil	242,03	0,519
Truk sedang	242,03	0,517
Truk besar	301,46	0,519

2.9. Biaya Konsumsi Ban

a) Kekasaran

Data kerataan permukaan jalan yang diperlukan dalam satu satuan hasil pengukuran meter per kilometer (IRI).

b) Tanjakan dan turunan

Perhitungan nilai tanjakan dan turunan (TT) merupakan penjumlahan nilai tanjakan rata-rata (FR) dan nilai turunan rata-rata (RR). Nilai tanjakan dan turunan rata-rata dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TT = FR + RR \quad (2.13)$$

Apabila data pengukuran tanjakan dan turunan tidak tersedia dapat digunakan nilai tipikal dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Nilai tipikal tanjakan dan turunan pada medan jalan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006).

Kondisi medan	TT (%)
Datar	5
Bukit	25
Pegunungan	45

c) Biaya Konsumsi Ban

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

Dimana:

BB_i : Biaya konsumsi ban untuk jenis kendaraan i (Rp/km)

HB_j : Harga ban untuk jenis kendaraan j (EEB/1000 km)

K_{bi} : Konsumsi ban untuk jenis kendaraan i

i : Jenis kendaraan

j : Jenis ban

d) Konsumsi Ban

Konsumsi ban untuk masing-masing kendaraan dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan berikut, yaitu:

$$KB_i = \chi + \delta_1 \times IRI + \delta_2 \times TT \text{ rata-rata} + \delta_3 \times DT \text{ rata-rata} \quad (2.15)$$

Dimana:

χ : Konstanta

$\delta_1, \dots, \delta_3$: Koefisien-koefisien parameter

IRI : Permukaan jalan

TT rata-rata : Tanjakan dan turunan rata-rata

DT rata-rata : Derajat tikungan rata-rata

Komponen utama biaya pengguna jalan antara lain terdiri dari biaya operasi kendaraan (BOK), nilai waktu perjalanan (*value of travel time saving*), dan biaya kecelakaan (*accident cost*). BOK terdiri dari dua komponen utama yaitu biaya tidak tetap (*running cost*) dan biaya tetap (*fixed cost*). Biaya tidak tetap komponen-komponennya adalah: biaya konsumsi bahan bakar, biaya oli, biaya konsumsi suku cadang, biaya upah pemeliharaan, dan biaya ban. Sedangkan biaya tetap komponen-komponennya adalah: biaya depresiasi kendaraan, biaya bunga, dan biaya *overhead*.

Model-model komponen biaya operasi kendaraan (BOK) yang ada disusun berdasarkan data empiris di Negara-negara berkembang di luar Indonesia. Oleh sebab itu perlu disusun model perhitungan BOK berdasarkan dengan kondisi di Indonesia. Dalam tahun 1996 sampai dengan tahun 2001, PUSLITBANG Prasarana Transportasi, BALITBANG Kimpraswil telah melakukan studi BOK, untuk berbagai jenis kendaraan, bekerja sama dengan TRL (*Transport Research Laboratory*) UK. Dari studi-studi di atas telah di hasilkan beberapa model perhitungan komponen BOK yang telah disesuaikan dengan kondisi di Indonesia

dan dapat dijadikan sebuah pedoman dalam memperhitungkan biaya operasi kendaraan (BOK).

Pedoman ini nantinya akan di jadikan suatu acuan dalam melakukan perhitungan biaya operasi kendaraan bagi perencana. Dimana bagian 1 yaitu pedoman perhitungan komponen biaya tidak tetap (*running cost*), sedangkan bagian 2 yaitu pedoman perhitungan komponen biaya tetap (*fixed cost*).

Penyusunan pedoman ini bertujuan untuk memudahkan dan menyeragamkan metoda perhitungan biaya operasi kendaraan dan mencakup uraian umum, ketentuan teknik, dan cara pengerjaan.

2.10. Nilai waktu

Nilai waktu didefinisikan 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.

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.

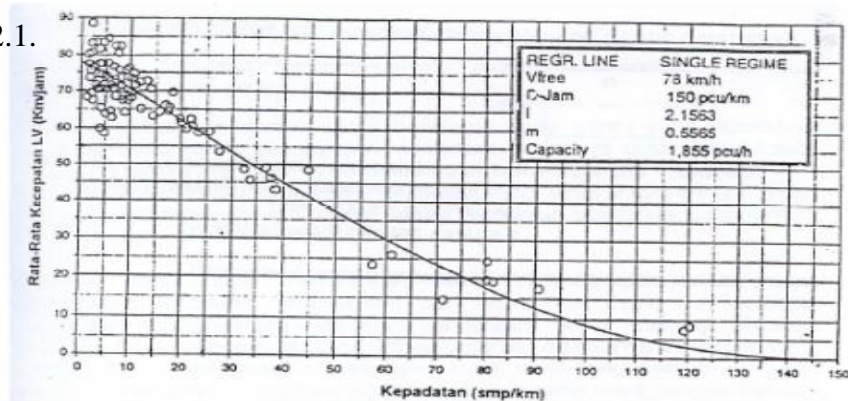
2.10.1. Metode Untuk Nilai Waktu

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.

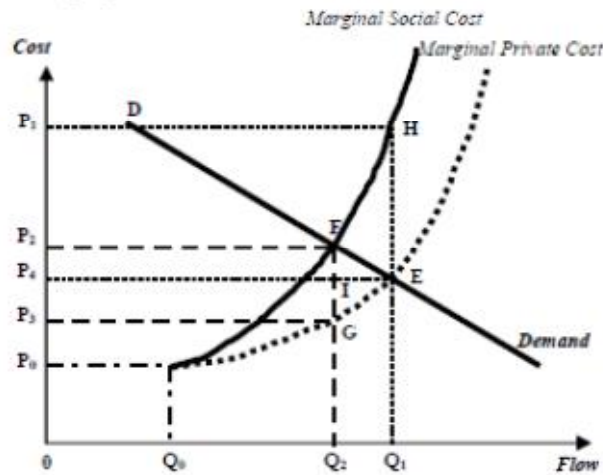
2.11. Biaya Yang Ditimbulkan Akibat Kemacetan Lalu Lintas

Transportasi mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia, karena transportasi mempunyai pengaruh besar terhadap perorangan, masyarakat, pembangunan ekonomi, dan sosial politik suatu Negara. 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 2.1.



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 dari masyarakat dan pengguna kendaraan pribadi 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.

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

$$C = N \times \left[GA + \left(1 - \frac{A}{B} \right) V' \right] T \quad (2.16)$$

Dimana:

C = Biaya kemacetan (rupiah)

N = Jumlah kendaraan (kendaraan)

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

A = Kendaraan dengan kecepatan eksisting (Km/jam)

B = Kendaraan dengan kecepatan tingkat lalu lintas (Km/jam)

V = Kecepatan Rata-rata (km/jam)

T = Waktu

2.12. Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan merupakan indikator yang dapat mencerminkan tingkat kenyamanan suatu ruas jalan, yaitu perbandingan antara volume lalu lintas yang ada terhadap kapasitas jalan tersebut.

Tingkat pelayanan jalan ditentukan dalam suatu skala interval yang terdiri dari 6 tingkat. Tingkat-tingkat ini dinyatakan dengan huruf-huruf dari A-F, dimana A merupakan tingkat pelayanan tertinggi. Apabila volume lalu lintas pada suatu jalan meningkat mengakibatkan kendaraan tidak dapat mempertahankan suatu kecepatan konstan, sehingga kinerja ruas jalan akan menurun, akibat faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat pelayanan suatu ruas jalan.

Adapun faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat pelayanan suatu ruas jalan adalah:

- a. Kecepatan
- b. Hambatan atau halangan lalu lintas
- c. Kebebasan untuk manuver
- d. Keamanan dan kenyamanan
- e. Karakteristik pengemudi

Hubungan antara tingkat pelayanan, karakteristik arus lalu lintas dan rasio volume terhadap kapasitas (Rasio V/C) adalah seperti Tabel 2.9.

Tingkat pelayanan tidak hanya dapat dilihat dari perbandingan rasio V/C , namun juga tergantung dari besarnya kecepatan operasi pada suatu ruas jalan. Kecepatan operasi dapat diketahui dari survei langsung di lapangan. Apabila kecepatan operasi sudah didapat, maka akan dapat dibandingkan dengan kecepatan optimum (kecepatan yang dipilih pengemudi pada saat kondisi tertentu).

Tabel 2.9: Karakteristik tingkat pelayanan jalan (Damayanti, 2000).

tingkat Pelayanan	Keterangan	Derajat Kejenuhan (DS)
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memilih	0,00-0,19

Tabel 2.9 : *Lanjutan.*

Tingkat Pelayanan	Keterangan	Derajat Kejenuhan (DS)
A	kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.	0,00-0,19
B	Dalam zona arus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup dalam memilih kecepatan.	0,20-0,44
C	Dalam zona arus stabil. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.	0,45-0,74
D	Mendakati arus yang tidak stabil. Dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi (terganggu). Volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang dapat ditolerir.	0,74-0,84
E	Volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya. Arus tidak stabil dengan kondisi yang sering terhenti.	0,85-1,00
F	Arus yang dipaksakan atau macet pada kecepatan yang rendah. Antrian yang panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar.	> 1,00

2.13. Karakteristik Geometri

2.13.1. Jalan

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, jalan ialah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan/atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan rel kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja yang berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu. Tipe jalan ditunjukkan dengan potongan melintang jalan yang ditunjukkan oleh jumlah lajur dan arah pada setiap segmen jalan MKJI (1997). Klasifikasi jalan fungsional di Indonesia berdasarkan peraturan perundangan yang berlaku adalah:

1. Jalan Arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk (akses) dibatasi secara berdaya guna.

2. Jalan Kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan Lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan Lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

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

1. Jalan Nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
2. Jalan Provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten/kota, atau antar ibu kota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
3. Jalan Kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk jalan yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota kecamatan, antar ibu kota kecamatan, ibu kota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
4. Jalan Kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota.
5. Jalan Desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman didalam desa, serta jalan lingkungan.

2.13.2. Jalur dan Lajur Lalu Lintas

Jalur lalu lintas adalah keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas kendaraan. Jalur lalu lintas terdiri dari beberapa lajur (*lane*) kendaraan (Riana, 2004). Lajur lalu lintas yaitu bagian dari jalur lalu lintas yang khusus diperuntukkan untuk dilewati oleh satu rangkaian kendaraan dalam satu arah. Lebar jalur lalu lintas merupakan bagian jalan yang yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan. Besarnya lebar jalur lalu lintas hanya dapat ditentukan dengan pengamatan langsung dilapangan.

2.13.3. Bahu Jalan

Menurut Riana (2004), bahu jalan adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas. Bahu jalan berfungsi sebagai:

1. Ruangan untuk tempat berhenti sementara untuk kendaraan yang mogok atau yang sekedar berhenti karena pengemudi ingin berorientasi mengenai jurusan yang akan ditempuh atau untuk beristirahat.
2. Ruangan untuk menghindari diri dari saat-saat darurat sehingga dapat mencegah terjadinya kecelakaan.
3. Memberikan kelegaan pada pengemudi, dengan demikian dapat meningkatkan kapasitas jalan yang bersangkutan.
4. Memberikan sokongan pada konstruksi perkerasan jalan dari arah samping.
5. Ruangan pembantu pada waktu mengerjakan perbaikan atau pemeliharaan jalan (untuk penempatan alat-alat dan penimbunan bahan material).
6. Ruangan untuk perlintasan kendaraan-kendaraan patroli, ambulans, yang sangat membutuhkan pada saat kendaraan darurat seperti terjadinya kecelakaan.

2.13.4. Trotoar dan Kerb

Menurut Riana (2004), trotoar adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang khusus dipergunakan untuk pejalan kaki. Untuk kenyamanan pejalan kaki maka trotoar harus dibuat terpisah dari jalur lalu lintas oleh struktur fisik berupa kerb.

Menurut Riana (2004), kerb adalah penonjolan/peninggian tepi perkerasan atau bahu jalan yang dimaksudkan untuk keperluan drainase, mencegah keluarnya kendaraan dari tepi perkerasan dan memberikan ketegasan tepi perkerasan. Pada umumnya kerb digunakan pada jalan-jalan di daerah perkotaan, sedangkan untuk jalan-jalan antar kota kerb digunakan jika jalan tersebut direncanakan untuk lalu lintas dengan kecepatan tinggi/apabila melintasi perkampungan.

2.13.5. Median Jalan

Median adalah jalur yang terletak ditengah jalan untuk membagi jalan dalam masing-masing arah. Median serta batas-batasnya harus terlihat oleh setiap mata pengemudi baik pada siang hari maupun malam hari serta segala cuaca dan keadaan (Riana, 2004). Fungsi median adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan areal netral yang cukup lebar dimana pengemudi masih dapat mengontrol keadaannya pada saat-saat darurat.
2. Menyediakan jarak yang cukup untuk membatasi/mengurangi kesilauan terhadap lampu besar dari kendaraan yang berlawanan.
3. Menambah rasa kelegaan, kenyamanan, dan keindahan bagi setiap pengemudi.
4. Mengamankan kebebasan samping dari masing-masing arah lalu lintas.

2.14. Manajemen Lalu Lintas

Manajemen lalu lintas adalah pengelolaan dan pengendalian arus lalu lintas dengan melakukan optimasi penggunaan prasarana yang ada untuk memberikan kemudahan kepada lalu lintas secara efisien dalam penggunaan ruang jalan serta memperlancar sistem pergerakan (Dep. PU, 1990). Hal ini berhubungan dengan kondisi arus lalu lintas dan sarana penunjangnya pada saat sekarang dan bagaimana mengorganisasikannya untuk mendapatkan penampilan yang terbaik.

2.14.1. Tujuan Manajemen Lalu Lintas

Tujuan dilaksanakannya manajemen lalu lintas adalah:

1. Mendapatkan tingkat efisiensi dari pergerakan lalu lintas secara menyeluruh dengan tingkat aksesibilitas (ukuran kenyamanan) yang tinggi dengan menyeimbangkan permintaan pergerakan dengan sarana penunjang yang ada.
2. Meningkatkan tingkat keselamatan dari pengguna yang dapat diterima oleh semua pihak dan memperbaiki tingkat keselamatan tersebut sebaik mungkin.
3. Melindungi dan memperbaiki keadaan kondisi lingkungan dimana arus lalu lintas tersebut berada.
4. Mempromosikan penggunaan energi secara efisien.

2.14.2. Sasaran Manajemen Lalu Lintas

Sasaran manajemen lalu lintas sesuai dengan tujuan diatas adalah:

1. Mengatur dan menyederhanakan arus lalu lintas dengan melakukan manajemen terhadap tipe, kecepatan dan pemakai jalan yang berbeda untuk meminimumkan gangguan untuk melancarkan arus lalu lintas.
2. Mengurangi tingkat kemacetan lalu lintas dengan menambah kapasitas atau mengurangi volume lalu lintas pada suatu jalan. Melakukan optimasi ruas jalan dengan menentukan fungsi dari jalan dan terkontrolnya aktifitas-aktifitas yang tidak cocok dengan fungsi jalan tersebut.

2.14.3. Strategi Dan Teknik Manajemen Lalu Lintas

Terdapat tiga strategi manajemen lalu lintas secara umum yang dapat dikombinasikan sebagai bagian dari rencana manajemen lalu lintas. Teknik-teknik tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10: Strategi dan teknik manajemen lalu lintas (Dep. PU, 1990).

Strategi	Teknik
Manajemen Kapasitas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perbaikan Persimpangan 2. Manajemen Ruas Jalan: <ul style="list-style-type: none"> - Pemisahan tipe kendaraan - Kontrol (<i>on street parking</i>) - Pelebaran jalan 3. <i>Area traffic control</i>: <ul style="list-style-type: none"> - Batasan tempat membelok - Sistem jalan satu arah

Tabl 2.10 : *Lanjutan.*

Strategi	Teknik
	- Koordinasi lampu lalu lintas
Manajemen Prioritas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prioritas, misal jalur khusus bus atau sepeda motor 2. Akses angkutan barang 3. Daerah pejalan kaki 4. Kntrol daerah parkir 5. Rute sepeda
Manajemen Demand (<i>restraint</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebijakan parkir 2. Penutupan jalan 3. <i>Area and cordon licensing</i> 4. Batasan fisik

2.14.4. Manajemen Kapasitas

Langkah utama dalam manajemen lalu lintas adalah membuat penggunaan kapasitas dan ruas jalan seefektif mungkin, sehingga pergerakan lalu lintas yang lancar merupakan syarat utama. Dalam manajemen kapasitas terdapat banyak teknik yang dapat digunakan dalam mengatasi masalah dari berbagai sisi. Manajemen kapasitas adalah hal yang termudah dan teknik manajemen lalu lintas yang paling efektif untuk diterapkan.

2.14.5. Manajemen Prioritas

Terdapat ukuran yang dapat diperhatikan untuk menentukan prioritas pemilihan moda transportasi yaitu, keberadaan pengendara sepeda motor memerlukan perhatian, baik dari sesama pengguna jalan, produsen, maupun dari pemerintah sendiri. Selain dari aspek pengendara (manusia) dan kendaraan sepeda motor, perhatian hendaknya juga diberikan pada aspek prasarana jalan. Pemisahan pergerakan sepeda motor dari kendaraan roda 4, yang memang tidak kompatibel apabila dicampur, dapat dipertimbangkan untuk dikembangkan di Indonesia (Dephub, 2009).

2.15. Kondisi Geometrik Ruas Jalan Dan Kondisi Lingkungan

Dalam menghitung kinerja ruas jalan, harus diketahui data kondisi geometrik jalan dan kondisi lingkungan. Geometrik jalan didefinisikan sebagai

suatu bangun jalan raya yang menggambarkan tentang bentuk/ukuran jalan raya baik yang menyangkut penampang melintang, memanjang, maupun aspek lain yang terkait dengan bentuk fisik jalan.

2.15.1. Kondisi Geometrik Ruas Jalan

Kondisi geometrik menurut Dep. PU (1997) terdiri dari:

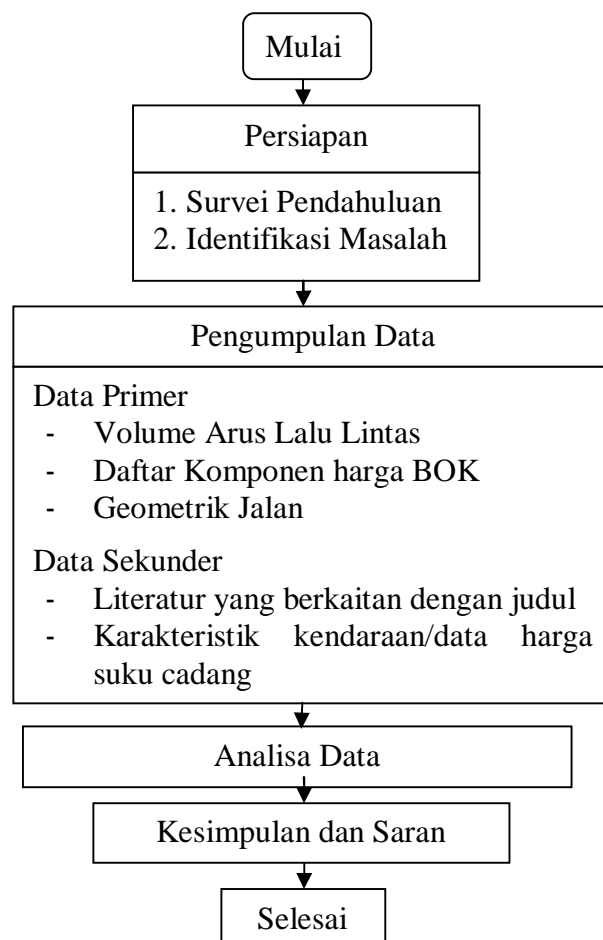
1. Jalur gerak yaitu bagian jalan yang direncanakan khusus untuk kendaraan bermotor lewat, berhenti dan parkir (termasuk bahu).
2. Jalur jalan yaitu seluruh bagian dari jalur gerak, median dan pemisah luar.
3. Median jalan yaitu daerah yang memisahkan arah lalu lintas pada suatu segmen jalan.
4. Lebar jalur (m) yaitu lebar (m) jalur jalan yang dilewati lalu lintas, tidak termasuk bahu.
5. Lebar jalur efektif (m) yaitu lebar rata-rata yang tersedia bagi gerak lalu lintas setelah dikurangi untuk parkir tepi jalan, atau halangan lain sementara yang menutup jalan.
6. Kerb yaitu batas yang ditinggikan dari bahan kaku antara pinggir jalur lalu lintas dan trotoar.
7. Trotoar yaitu bagian jalan yang disediakan bagi pejalan kaki yang biasanya sejajar dengan jalan dan dipisahkan dari jalur jalan oleh kerb.
8. Jarak penghalang kerb (m) yaitu jarak dari kerb ke penghalang di trotoar (misalnya pohon, tiang lampu).
9. Lebar bahu (m) yaitu lebar bahu (m) di sisi jalur jalan yang disediakan untuk kendaraan berhenti kadang-kadang, pejalan kaki dan kendaraan yang bergerak lambat.
10. Lebar bahu efektif (m) yaitu lebar bahu (m) yang benar-benar tersedia untuk digunakan, setelah pengurangan akibat penghalang seperti pohon, kios, dan sebagainya.
11. Panjang jalan yaitu panjang segmen jalan yang dipelajari.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

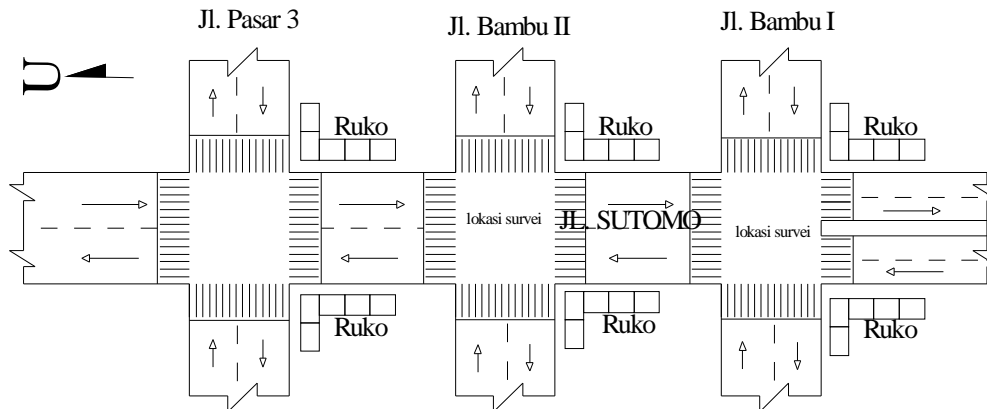
Penelitian ini diawali dengan studi pustaka yang berupa pengumpulan data *literatur*, dan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penentuan tarif dengan menggunakan metode Biaya Operasional Kendaraan (BOK). Selanjutnya dilakukan pengumpulan data yang diperoleh melalui metode survei investigasi secara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



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian.

3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di sepanjang jalan Sutomo, pada kondisi permukaan jalan relatif baik (jalan mulus dan tidak berlubang) dan relatif rusak (jalan yang rusak dan berlubang) dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2: Lokasi penelitian.

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. Metode *Interview*

Metode *Interview* yaitu metode pengambilan data dengan cara melakukan tanya jawab sepihak dengan pihak-pihak yang bersangkutan. Terutama dengan pemilik kendaraan yang dikerjakan secara sistematis dan berlandaskan pada tujuan penelitian.

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.

BAB 4

ANALISA DATA

4.1. Perhitungan Volume Arus Lalu Lintas

Dari hasil pencatatan jumlah kendaraan pada lokasi survei selama seminggu dengan durasi 6 jam. Metode perhitungan dan konversi volume menggunakan metode MKJI 1997. Dari hasil pengamatan volume arus kendaraan kemudian dikonversi ke satuan mobil penumpang sesuai dengan standar dari MKJI 1997. Pada hasil pengamatan didapat data volume kendaraan pada kondisi jalan rusak dan jalan baik, dapat dilihat pada Tabel 4.1-Tabel 4.7.

Tabel 4.1: Tabel Volume Kendaraan Kondisi Jalan Rusak dan Jalan Baik (Senin, 18 September 2017).

Waktu	Kondisi Jalan Rusak (smp/jam)				Kondisi Jalan Baik (smp/jam)			
	Arah Selatan Ke Utara		Arah Utara Ke Selatan		Arah Selatan Ke Utara		Arah Utara Ke Selatan	
	MC	LV	MC	LV	MC	LV	MC	LV
07.00 – 09.00	408	229	372	169	467	245	289	173
12.00 – 14.00	519	322	513	211	539	209	419	122
16.00 – 18.00	541	370	243	210	519	121	314	203

Tabel 4.2: Tabel Volume Kendaraan Kondisi Jalan Rusak dan Jalan Baik (Selasa, 19 September 2017).

Waktu	Kondisi Jalan Rusak (smp/jam)				Kondisi Jalan Baik (smp/jam)			
	Arah Selatan Ke Utara		Arah Utara Ke Selatan		Arah Selatan Ke Utara		Arah Utara Ke Selatan	
	MC	LV	MC	LV	MC	LV	MC	LV
07.00 – 09.00	409	430	310	419	621	349	456	131
12.00 – 14.00	782	319	278	119	430	374	320	310
16.00 – 18.00	512	210	515	420	549	353	659	277

Tabel 4.3: Tabel Volume Kendaraan Kondisi Jalan Rusak dan Jalan Baik (Rabu, 20 September 2017).

Waktu	Kondisi Jalan Rusak (smp/jam)				Kondisi Jalan Baik (smp/jam)			
	Arah Selatan Ke Utara		Arah Utara Ke Selatan		Arah Selatan Ke Utara		Arah Utara Ke Selatan	
	MC	LV	MC	LV	MC	LV	MC	LV
07.00 – 09.00	542	223	452	233	675	201	435	431
12.00 – 14.00	431	422	223	206	216	331	614	321
16.00 – 18.00	519	205	462	351	423	187	540	167

Tabel 4.4: Tabel Volume Kendaraan Kondisi Jalan Rusak dan Jalan Baik (Kamis, 21 September 2017).

Waktu	Kondisi Jalan Rusak (smp/jam)				Kondisi Jalan Baik (smp/jam)			
	Arah Selatan Ke Utara		Arah Utara Ke Selatan		Arah Selatan Ke Utara		Arah Utara Ke Selatan	
	MC	LV	MC	LV	MC	LV	MC	LV
07.00 – 09.00	632	477	651	429	503	253	596	378
12.00 – 14.00	511	441	381	330	574	512	632	421
16.00 – 18.00	590	301	342	230	666	501	610	410

Tabel 4.5: Tabel Volume Kendaraan Kondisi Jalan Rusak dan Jalan Baik (Jum'at, 22 September 2017).

Waktu	Kondisi Jalan Rusak (smp/jam)				Kondisi Jalan Baik (smp/jam)			
	Arah Selatan Ke Utara		Arah Utara Ke Selatan		Arah Selatan Ke Utara		Arah Utara Ke Selatan	
	MC	LV	MC	LV	MC	LV	MC	LV
07.00 – 09.00	555	369	692	410	640	409	541	329
12.00 – 14.00	614	437	616	362	522	254	650	374
16.00 – 18.00	630	394	712	268	591	312	650	440

Tabel 4.6: Tabel Volume Kendaraan Kondisi Jalan Rusak dan Jalan Baik (Sabtu, 23 September 2017).

Waktu	Kondisi Jalan Rusak (smp/jam)				Kondisi Jalan Baik (smp/jam)			
	Arah Selatan Ke Utara		Arah Utara Ke Selatan		Arah Selatan Ke Utara		Arah Utara Ke Selatan	
	MC	LV	MC	LV	MC	LV	MC	LV
07.00 – 09.00	497	299	592	422	640	439	579	312
12.00 – 14.00	633	324	662	391	577	301	610	388
16.00 – 18.00	602	400	577	337	410	336	613	482

Tabel 4.7: Tabel Volume Kendaraan Kondisi Jalan Rusak dan Jalan Baik (Minggu, 24 September 2017).

Waktu	Kondisi Jalan Rusak (smp/jam)				Kondisi Jalan Baik (smp/jam)			
	Arah Selatan Ke Utara		Arah Utara Ke Selatan		Arah Selatan Ke Utara		Arah Utara Ke Selatan	
	MC	LV	MC	LV	MC	LV	MC	LV
07.00 – 09.00	244	230	409	372	454	343	390	301
12.00 – 14.00	572	311	652	110	640	120	432	127
16.00 – 18.00	733	308	411	169	663	112	520	290

4.2. Kecepatan

Berikut adalah data kecepatan rata-rata kendaraan dari setiap kondisi jalan rusak dan kondisi jalan baik, dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan Tabel 4.11.

Tabel 4.8: Data Kecepatan Rata-rata pada kondisi jalan rusak dari arah Selatan ke Utara.

Waktu	V Rata-rata	
	MC	LV
	V (km/jam)	V (km/jam)
07.00 – 09.00	24,82	15,67
12.00 – 14.00	20,82	17,44
16.00 – 18.00	24,24	14,03

Tabel 4.9: Data Kecepatan Rata-rata pada kondisi jalan rusak dari arah Utara ke Selatan.

Waktu	V Rata-rata	
	MC	LV
	V (km/jam)	V (km/jam)
07.00 – 09.00	15,55	18,45
12.00 – 14.00	20,49	17,90
16.00 – 18.00	19,50	19,02

Tabel 4.10: Data kecepatan rata-rata pada kondisi jalan baik dari arah Selatan ke Utara.

Waktu	V Rata-rata	
	MC	LV
	V (km/jam)	V (km/jam)
07.00 – 09.00	49,15	42,40
12.00 – 14.00	48,74	41,22
16.00 – 18.00	46,98	42,35

Tabel 4.11: Data kecepatan Rata-rata pada kondisi jalan baik dari arah Utara ke Selatan.

Waktu	V Rata-rata	
	MC	LV
	V (km/jam)	V (km/jam)
07.00 – 09.00	38,95	42,40
12.00 – 14.00	42,88	45,35
16.00 – 18.00	41,65	42,12

4.3. Perhitungan Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

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

Ø Untuk kendaraan sepeda motor (MC) pada kondisi jalan rusak dari arah selatan ke utara, pada pagi hari.

Kecepatan $V = 24,82$ km/jam

1. Biaya bahan bakar

$$Y = 0,0284 V^2 - 3,0644 V + 141,680$$

$$= 83,15 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya bahan bakar} = 83,15 \times (7.600/1)$$

$$= \text{Rp } 631,94 \text{ per km}$$

2. Biaya oli mesin

$$Y = 0,0032 \times \text{harga oli mesin}$$

$$= 0,0032 \times 38.000$$

$$= \text{Rp } 121,6 \text{ per km}$$

3. Biaya ban

$$Y = 0,0008848 V - 0,0045333$$

$$= 0,01740974 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya pemakaian ban} = 0,01740974 \times (145.000/1) \times 2$$

$$= \text{Rp } 5,05 \text{ per km}$$

4. Biaya suku cadang

$$Y = 0,0000064 V + 0,0005567$$

$$= 0,00071542 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya suku cadang} = 0,00071542 \times (18.000.000/1)$$

$$= 12,88 \text{ per km}$$

5. Biaya montir

$$Y = 0,00362 V + 0,36267$$

$$= 0,452446 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya montir} = 0,452446 \times (10.000/1)$$

$$= \text{Rp } 4,52 \text{ per km}$$

6. Biaya penyusutan

$$Y = 1 / (2,5 V + 125)$$

$$= 0,0053476 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya penyusutan} = 0,0053476 \times (18.000.000/1)$$

$$= 96,27 \text{ per km}$$

7. Bunga modal

$$Y = 0,16\% \times \text{harga kendaraan baru}$$

$$= 28.800 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya bunga modal} = 28.800/1$$

$$= \text{Rp } 28,8 \text{ per km}$$

8. Biaya asuransi

$$Y = 38 / (500 V)$$

$$= 0,00306452 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya asuransi} = 0,00306452 \times (18.000.000/1)$$

$$= \text{Rp } 55,16 \text{ per km}$$

9. Tak terduga

$$Y = 10\% \times \text{sub total}$$

$$= 10\% \times 956,22$$

$$\text{Biaya tak terduga} = \text{Rp } 95,62$$

Total biaya operasi kendaraan sepeda motor (MC) untuk kondisi jalan rusak ($V = 24,82 \text{ km/jam}$) adalah Rp 1.051,84 per km

Ø Untuk kendaraan ringan (LV) pada kondisi jalan rusak dari arah selatan ke utara, pada pagi hari.

Kecepatan $V = 15,67 \text{ km/jam}$

1. Biaya bahan bakar

$$Y = 0,0284 V^2 - 3,0644 V + 141,680$$

$$= 100,68 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya bahan bakar} = 100,68 \times (7.600/1)$$

$$= \text{Rp } 765,15 \text{ per km}$$

2. Biaya oli mesin

$$Y = 0,0032 \times \text{harga oli mesin}$$

$$= 0,0032 \times 200.000$$

$$= \text{Rp } 640 \text{ per km}$$

3. Biaya ban

$$Y = 0,0008848 V - 0,0045333$$

$$= 0,00931382 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya pemakaian ban} = 0,00931382 \times (350.000/1) \times 4$$

$$= \text{Rp } 13,04 \text{ per km}$$

4. Biaya suku cadang

$$Y = 0,0000064 V + 0,0005567$$

$$= 0,00065686 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya suku cadang} = 0,00065686 \times (250.000.000/1)$$

$$= 165,215 \text{ per km}$$

5. Biaya montir

$$Y = 0,00362 V + 0,36267$$

$$= 0,419323 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya montir} = 0,419323 \times (20.000/1)$$

$$= \text{Rp } 8,38 \text{ per km}$$

6. Biaya penyusutan

$$Y = 1 / (2,5 V + 125)$$

$$= 0,0060929 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya penyusutan} = 0,0060929 \times (250.000.000/1)$$

$$= 1.523,23 \text{ per km}$$

7. Bunga modal

$$Y = 0,16\% \times \text{harga kendaraan baru}$$

$$= 400.000 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya bunga modal} = 400.000/1$$

$$= \text{Rp } 400 \text{ per km}$$

8. Biaya asuransi

$$Y = 38 / (500 V)$$

$$= 0,004856 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya asuransi} = 0,004856 \times (250.000.000/1)$$

$$= \text{Rp } 1214,05 \text{ per km}$$

9. Tak terduga

$$Y = 10\% \times \text{sub total} \\ = 10\% \times 4729,065$$

$$\text{Biaya tak terduga} = \text{Rp } 472,91$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi jalan rusak ($V = 15,67 \text{ km/jam}$) adalah Rp 5.201,97 per km

Ø Untuk kendaraan sepeda motor (MC) pada kondisi jalan baik dari arah selatan ke utara, pada pagi hari.

$$\text{Kecepatan } V = 49,15 \text{ km/jam}$$

1. Biaya bahan bakar

$$Y = 0,0284 V^2 - 3,0644 V + 141,680 \\ = 59,67946496 \text{ per } 1 \text{ km}$$

$$\text{Biaya bahan bakar} = 59,67946496 \times (7.600/1) \\ = \text{Rp } 453,56 \text{ per km}$$

2. Biaya oli mesin

$$Y = 0,0032 \times \text{harga oli mesin} \\ = 0,0032 \times 38.000 \\ = \text{Rp } 121,6 \text{ per km}$$

3. Biaya ban

$$Y = 0,0008848 V - 0,0045333 \\ = 0,038928076 \text{ per } 1 \text{ km}$$

$$\text{Biaya pemakaian ban} = 0,038928076 \times (145.000/1) \times 2 \\ = \text{Rp } 11,29 \text{ per km}$$

4. Biaya suku cadang

$$Y = 0,0000064 V + 0,0005567 \\ = 0,000871 \text{ per } 1.000 \text{ km}$$

$$\text{Biaya suku cadang} = 0,000871 \times (18.000.000/1) \\ = 15,68 \text{ per km}$$

5. Biaya montir

$$Y = 0,00362 V + 0,36267$$

$$= 0,5405 \text{ per } 1000 \text{ km}$$

$$\text{Biaya montir} = 0,5405 \times (10.000/1)$$

$$= \text{Rp } 5,41 \text{ per km}$$

6. Biaya penyusutan

$$Y = 1 / (2,5 V + 125)$$

$$= 0,00403 \text{ per } 1\text{km}$$

$$\text{Biaya penyusutan} = 0,00403 \times (18.000.000/1)$$

$$= 72,64 \text{ per km}$$

7. Bunga modal

$$Y = 0,16\% \times \text{harga kendaraan baru}$$

$$= 28.800 \text{ per } 1 \text{ km}$$

$$\text{Biaya bunga modal} = 28.800/1$$

$$= \text{Rp } 28,8 \text{ per km}$$

8. Biaya asuransi

$$Y = 38 / (500 V)$$

$$= 0,00154 \text{ per } 1\text{km}$$

$$\text{Biaya asuransi} = 0,00154 \times (18.000.000/1)$$

$$= \text{Rp } 27,85 \text{ per km}$$

9. Tak terduga

$$Y = 10\% \times \text{sub total}$$

$$= 10\% \times 736,83$$

$$\text{Biaya tak terduga} = \text{Rp } 73,68$$

Total biaya operasi kendaraan sepeda motor (MC) untuk kondisi jalan baik ($V = 49,15 \text{ km/jam}$) adalah Rp 810,51 per km

Ø Untuk kendaraan ringan (LV) pada kondisi jalan baik dari arah selatan ke utara, pada pagi hari.

$$\text{Kecepatan } V = 42,40 \text{ km/jam}$$

1. Biaya bahan bakar

$$Y = 0,0284 V^2 - 3,0644 V + 141,680$$

$$= 62,723 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya bahan bakar} = 62,723 \times (7.600/1)$$

$$= \text{Rp } 476,69 \text{ per km}$$

2. Biaya oli mesin

$$Y = 0,0032 \times \text{harga oli mesin}$$

$$= 0,0032 \times 200.000$$

$$= \text{Rp } 640 \text{ per km}$$

3. Biaya ban

$$Y = 0,0008848 V - 0,0045333$$

$$= 0,03297 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya pemakaian ban} = 0,03297 \times (350.000/1) \times 4$$

$$= \text{Rp } 46,16 \text{ per km}$$

4. Biaya suku cadang

$$Y = 0,0000064 V + 0,0005567$$

$$= 0,00083 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya suku cadang} = 0,00083 \times (250.000.000/1)$$

$$= 207 \text{ per km}$$

5. Biaya montir

$$Y = 0,00362 V + 0,36267$$

$$= 0,5161 \text{ per 1.000 km}$$

$$\text{Biaya montir} = 0,5161 \times (20.000/1)$$

$$= \text{Rp } 10,32 \text{ per km}$$

6. Biaya penyusutan

$$Y = 1 / (2,5 V + 125)$$

$$= 0,004329 \text{ per 1 km}$$

$$\text{Biaya penyusutan} = 0,004329 \times (250.000.000/1)$$

$$= 1.082,25 \text{ per km}$$

7. Bunga modal

$$Y = 0,16\% \times \text{harga kendaraan baru}$$

$$= 400.000 \text{ per } 1 \text{ km}$$

$$\text{Biaya bunga modal} = 400.000/1$$

$$= \text{Rp } 400 \text{ per km}$$

8. Biaya asuransi

$$Y = 38 / (500 V)$$

$$= 0,0017928 \text{ per } 1 \text{ km}$$

$$\text{Biaya asuransi} = 0,0017928 \times (250.000.000/1)$$

$$= \text{Rp } 448,22 \text{ per km}$$

9. Tak terduga

$$Y = 10\% \times \text{sub total}$$

$$= 10\% \times 3.313,64$$

$$\text{Biaya tak terduga} = \text{Rp } 331,364$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi jalan baik (V = 42,40 km/jam) adalah Rp 3.645 per km

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Besar biaya operasi kendaraan pada kondisi permukaan jalan yang berbeda, yaitu:
 - a. Untuk kondisi jalan rusak
 - Untuk kendaraan sepeda motor (MC) : Rp 1.051,84 per km
 - Untuk kendaraan ringan (LV) : Rp 5.201,97 per km
 - b. Untuk kondisi jalan baik
 - Untuk kendaraan sepeda motor (MC) : Rp 810,51 per km
 - Untuk kendaraan ringan (LV) : Rp 3.645 per km
2. Besar perbandingan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua kondisi permukaan jalan rusak dan jalan baik, yaitu:
 - a. Untuk kendaraan sepeda motor (MC) : Rp 1.051,84 – Rp 810,51
: Rp 241,33
 - b. Untuk kendaraan ringan (LV) : Rp 5.201,97 – Rp 3.645
: Rp 1.556,97

5.2. Saran

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

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

DAFTAR PUSTAKA

- 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



Gambar L.1: Pengukuran panjang jalan yang di survei.



Gambar L.2: Menghitung jumlah volume kendaraan.



Gambar L.3: Kondisi jalan Rusak.



Gambar L.4: Kondisi jalan rusak.



Gambar L.5: Menghitung rata-rata kecepatan kendaraan.



Gambar L.6: Situasi kendaraan pada siang hari.

KUESIONER PENELITIAN
ANALISIA BIAYA OPERASI KENDARAAN AKIBAT KONDISI
PERMUKAAN JALAN DI KOTA MEDAN

Yth, Responden

Dimohon dengan kesediaannya untuk mengisi/menjawab kuesioner berikut yang berkaitan dengan biaya operasi kendaraan akibat kondisi permukaan jalan.

Terimakasih atas kerjasamanya

A. KARAKTERISTIK RESPONDEN

1. Nama :
2. Umur : tahun
3. Jenis kelamin : 1. Laki-laki 2. Perempuan
4. Pendidikan terakhir : 1. SD 2. SMP 3. SMA
4. Akademi/Perguruan tinggi
5. Pengalaman mengemudi : tahun
6. Jenis kendaraan?
 - a. Sepeda motor
 - b. Mobil
 - c. Angkutan umum
7. Jenis bahan bakar yang digunakan?
 - a. Premium
 - b. Pertalite
 - c. Solar
 - d. Pertamax
8. Pengadaan service kendaraan dilakukan dalam kondisi kendaraan yang bagaimana?

- a. Sedang
 - b. Berat
9. Sesering apa dan dalam kondisi bagaimana dilakukan pergantian ban?
- a. Setahun sekali
 - b. 1,5 tahun skali
 - c. 2 tahun sekali
10. Bagaimana kemampuan bahan bakar setiap kilometernya?
- a. Baik
 - b. Sangat baik
11. Berapa bulan sekali dilakukan service kendaraan?
- a. Sebulan sekali
 - b. Dua bulan sekali
 - c. Tiga bulan sekali
 - d. Empat bulan sekali
12. Sesering apa dilakukan pencucian kendaraan?
- a. Seminggu sekali
 - b. Seminggu dua kali
 - c. Sebulan sekali
 - d. Sebulan dua kali
13. Sesering apa dan dalam kondisi bagaimana dilakukan pergantian oli?
- a. Sebulan sekali
 - b. Dua bulan sekali
 - c. Tiga bulan sekali
 - d. Empat bulan sekali

Tabel Lampiran 29: Data kecepatan rata-rata Jalan Sutomo kondisi jalan rusak.

Hari/Tanggal	Waktu	Jenis Kendaraan (Arah Selatan ke Utara)	
		Sepeda Motor (MC) (km/jam)	Kendaraan Ringan (LV) (km/jam)
Pagi	07.00-07.15	24,92	15,66
	07.15-07.30	24,89	15,77
	07.30-07.45	24,95	16,59
	07.45-08.00	24,85	14,81
	08.00-08.15	24,72	15,98
	08.15-08.30	24,98	14,99
	08.30-08.45	24,97	15,87
	08.45-09.00	24,40	15,62
Siang	12.00-12.15	21,00	17,61
	12.15-12.30	22,31	17,17
	12.30-12.45	20,99	16,98
	12.45-13.00	19,78	17,89
	13.00-13.15	20,22	17,29
	13.15-13.30	21,21	18,11
	13.30-13.45	20,48	17,51
	13.45-14.00	20,81	16,99
Sore	16.00-16.15	24,41	14
	16.15-16.30	23,98	14,76
	16.30-16.45	24,44	13,81
	16.45-17.00	24,21	13,87
	17.00-17.15	23,77	13,88
	17.15-17.30	24,00	14,17
	17.30-17.45	25,07	14,29
	17.45-18.00	24,07	13,49

Tabel Lampiran 30: Data kecepatan rata-rata Jalan Sutomo kondisi jalan rusak.

Hari/Tanggal	Waktu	Jenis Kendaraan (Arah Utara ke Selatan)			
		Sepeda Motor (MC) (km/jam)		Kendaraan Ringan (LV) (km/jam)	
Pagi	07.00-07.15	15,61	15,55	18,41	18,45
	07.15-07.30	15,51		18,51	
	07.30-07.45	15,70		18,88	
	07.45-08.00	16,00		17,99	
	08.00-08.15	14,97		18,34	
	08.15-08.30	15,50		18,8	
	08.30-08.45	15,45		18,34	
	08.45-09.00	15,78		18,09	
Siang	12.00-12.15	21,00	20,49	17,00	17,9
	12.15-12.30	21,45		17,91	
	12.30-12.45	20,51		18,03	
	12.45-13.00	20,02		18,11	
	13.00-13.15	20,55		17,76	
	13.15-13.30	20,51		17,99	
	13.30-13.45	20,39		18,00	
	13.45-14.00	20,45		18,31	
Sore	16.00-16.15	19,08	19,5	19,08	19,02
	16.15-16.30	19,99		19,11	
	16.30-16.45	19,53		18,77	
	16.45-17.00	18,98		18,78	
	17.00-17.15	18,88		19,11	
	17.15-17.30	19,45		19,08	
	17.30-17.45	19,78		19,15	
	17.45-18.00	19,50		19,00	

Tabel Lampiran 31: Data kecepatan rata-rata Jalan Sutomo kondisi jalan baik.

Hari/Tanggal	Waktu	Jenis Kendaraan (Arah Selatan ke Utara)			
		Sepeda Motor (MC) (km/jam)		Kendaraan Ringan (LV) (km/jam)	
Pagi	07.00-07.15	49,19	49,15	42,44	42,40
	07.15-07.30	49,32		42,11	
	07.30-07.45	49,00		43,00	
	07.45-08.00	48,31		41,99	
	08.00-08.15	50,21		42,00	
	08.15-08.30	47,98		42,38	
	08.30-08.45	50,10		42,01	
	08.45-09.00	49,10		42,56	
Siang	12.00-12.15	48,75	48,74	41,10	41,22
	12.15-12.30	48,99		40,98	
	12.30-12.45	47,98		41,22	
	12.45-13.00	48,67		41,09	
	13.00-13.15	48,16		42,79	
	13.15-13.30	48,88		41,31	
	13.30-13.45	47,93		41,20	
	13.45-14.00	49,00		41,00	
Sore	16.00-16.15	46,99	46,98	42,30	42,35
	16.15-16.30	47,04		42,19	
	16.30-16.45	45,99		42,33	
	16.45-17.00	46,89		42,40	
	17.00-17.15	46,98		42,21	
	17.15-17.30	46,66		41,99	
	17.30-17.45	47,01		42,00	
	17.45-18.00	47,00		43,01	

Tabel Lampiran 32: Data kecepatan rata-rata Jalan Sutomo kondisi jalan baik.

Hari/Tanggal	Waktu	Jenis Kendaraan (Arah Utara ke Selatan)			
		Sepeda Motor (MC) (km/jam)		Kendaraan Ringan (LV) (km/jam)	
Pagi	07.00-07.15	38,99	38,95	42,34	42,4
	07.15-07.30	40,10		42,40	
	07.30-07.45	39,99		42,00	
	07.45-08.00	38,72		43,04	
	08.00-08.15	38,90		42,11	
	08.15-08.30	38,94		42,31	
	08.30-08.45	38,09		41,99	
	08.45-09.00	37,21		42,00	
Siang	12.00-12.15	41,00	42,88	45,44	45,35
	12.15-12.30	43,00		45,00	
	12.30-12.45	43,21		44,99	
	12.45-13.00	42,78		45,21	
	13.00-13.15	42,69		45,33	
	13.15-13.30	42,90		45,33	
	13.30-13.45	42,00		45,60	
	13.45-14.00	42,88		45,21	
Sore	16.00-16.15	42,00	42	42,11	42,12
	16.15-16.30	41,98		42,31	
	16.30-16.45	42,04		42,00	
	16.45-17.00	42,09		41,98	
	17.00-17.15	42,12		42,78	
	17.15-17.30	41,77		40,87	
	17.30-17.45	42,00		42,11	
	17.45-18.00	42,01		42,31	



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Bobby Pratama
Panggilan : Bobby
Agama : Islam
Tempat, tanggal Lahir : Medan, 28 Juni 1992
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat Sekarang : Jl. Durung II Psr. VI Andan Sari Link.18,
Kel.Terjun Kec. Medan Marelan
No. HP/ Telp. Seluler : 0822-7211-2004
E-mail : bobbypratama242@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Supianto
Ibu : Linda Sari

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1307210017
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 Impres 065000 Medan	2004
2	SMP	SMP Negeri 20 Medan	2007
3	SMA/SMK	SMK Harapan Mekar 1 Medan	2010
4	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2013 sampai selesai		