

TUGAS AKHIR

**PENGHEMATAN BIAYA OPERASI KENDARAAN AKIBAT
KONDISI PERMUKAAN JALAN PADA RUAS JALAN
LINTAS BARAT SUMATERA UTARA
SITINJO – SIDIKALANG
STA 0+000 – 2+000
(STUDI KASUS)**

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

Disusun Oleh:

SYAFII JAMUKRIS S. KUDADIRI
1407210242



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Syafii Jamukri S. Kudadiri

Npm : 1407210242

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Penghematan Biaya Operasi Kendaraan Akibat Permukaan Jalan
Pada Ruas Jalan Lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang
Sta 0+000 – 2+000

Bidang Ilmu : Transportasi

Disetujui untuk disampaikan kepada

Panitia ujian

UMSU

Medan 7 Maret 2020

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Pembimbing I

Andri S.T.,M.T

Pembimbing II

Rizki Efrida S.T.,M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Syafii Jamukris S. Kudadiri

NPM : 1407210242

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Penghematan Biaya Operasi Kendaraan Akibat Kondisi Permukaan Jalan Pada Ruas Jalan Lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang Sta 0+000 – 2+000 (Studi Kasus)

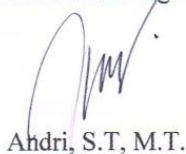
Bidang ilmu : Transportasi

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, Februari 2020

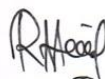
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



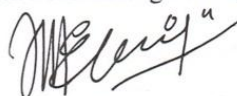
Andri, S.T, M.T.

Dosen Pembimbing II / Peguji



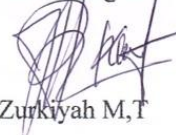
Rizki Efrida, S.T,M.T

Dosen Pembanding I / Penguji



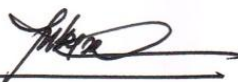
Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si

Dosen Pembanding II / Peguji



Ir. Zurkiyah M,T

Program Studi Teknik Sipil
Ketua,



Dr. Fahrizal Zulkarnain

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

NamaLengkap : Syafii Jamukri S. Kudadiri

Tempat /TanggalLahir : Sitinjo, 09 September 1996

NPM : 1407210242

Fakultas : Teknik

Program Studi : TeknikSipil,

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

“Penghematan Biaya Operasi Kendaraan Akibat Kondisi Permukaan Jalan Pada Ruas Jalan Lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang Sta 0+000 – 2+000 (Studi Kasus)”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang padah hakekatnya 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 di bentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi dari pihak universitas.

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, 7 Maret 2020

Saya yang menyatakan,



Syafii Jamukri S. Kudadir

ABSTRAK

PENHEMATAN BIAYA OPERASI KENDARAAN AKIBAT KONDISI PERMUKAAN JALAN PADA RUAS JALAN LINTAS BARAT SUMATERA UTARA SITINJO – SIDIKALANG STA 0+000 – 2+000 (STUDI KASUS)

Syafii Jamukri S. Kudadiri

1407210242

Andri, ST, M.T.

Rizki Efrida, ST., 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 Sidikalang saat ini, di mana peningkatan jumlah kendaraan tidaklah diikuti dengan fasilitas yang memadai seperti kondisi permukaan jalan tersebut maka di butuhkan biaya operasi kendaraan yang lebih besar di bandingkan dengan jalan yang tidak rusak. Apabila kondisi jalan yang mengalami kerusakan tersebut segera di lakukan perbaikan maka biaya yang di keluarkan akan lebih besar, semakin lama kerusakan jalan tersebut di biarkan maka semakin besar pula biaya operasi kendaraan. Pada laporan ini, akan di lakukan penilaian kondisi jalan di ruas jalan lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang, selanjutnya hasil penilaian akan di tinjau pengaruh nya terhadap biaya operasi kendaraan yaitu besarnya penghematan dan kelayakan ekonomi yang terjadi. Penelitian ini diawali dengan studi pustaka yang berupa pengumpulan data *literature*, dan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penentuan tarif dengan menggunakan metode Biaya Operasi Kendaraan (BOK). Selanjutnya di lakukan pengumpulan data yang di peroleh melalui metode survey investigasi secara langsung ;di lokasi penelitian pada pengendara kendaraan ringan, yaitu LV (*Light Vehicle*). Berdasarkan analisis yang telah di lakukan dapat di simpulkan bahwa, besar biaya operasi kendaraan pada kondisi permukaan jalan yang berbeda. Besar perbandingan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua kondisi permukaan jalan tersebut , yaitu: untuk kendaraan ringan (LV) pada ruas jalan lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang sta 0+000 – 1+000 : Rp 242.128,5 per km, Kendaraan ringan (LV) pada ruas jalan lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang sta 1+000 – 2+000 :Rp 113.232,33 per km.

Kata Kunci: kecepatan, permukaan jalan, kondisi jalan

ABSTRACT

SAVING OF VEHICLE OPERATIONS COSTS DUE TO ROAD SURFACE CONDITIONS IN THE WEST SUMATERA NORTH SUMATERA ROAD SITINJO – SIDIKALANG STA 0 + 000 - 2 + 000 (CASE STUDY)

Syafii Jamukri S. Kudadiri

1407210242

Andri, ST, M.T.

Rizki Efrida, ST., M.T

Transportation is a means of transport to move something from one place to another. With the increase in transportation in big cities, especially in the sidikalang city today, where an increase in the number of vehicles is not followed by adequate facilities such as road surface conditions, it is necessary to have greater vehicle operating costs compared to undamaged roads. If the damaged road condition is immediately repaired, the costs incurred will be greater, the longer the damage to the road is left, the greater the vehicle operating costs. In this report, an assessment of the road conditions in the crossroad section of the west Sumatra north of sitinjo-sidikalang road will be assessed, and the results of the assessment will be reviewed for its effect on vehicle operating costs, namely the amount of savings and economic viability that occurs. This research begins with a literature study in the form of literature data collection, and previous research related to determining rates using the Vehicle Operating Costs (VOC) method. Furthermore, data collection is carried out through the survey method of direct investment investigation at the research location of light vehicle drivers, namely LV (Light Vehicle). Based on the analysis that has been done, it can be concluded that, the large operating costs of vehicles on different road surface conditions. Large comparison of vehicle operating cost savings from the two road surface conditions, namely: for light vehicles (LV) on the west Sumatra crossroad section of North Sumatra sitinjo - sidikalang sta 0+000 - 1+000 : Rp. 242.128.5 per km, light vehicles (LV) on the West Sumatra North Sumatra crossing road sitinjo - sidikalang sta 1+000 - 2+000 : Rp. 113,232.33 per km.

Keywords : speed, road surface, road conditions

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Penghematan Biaya Operasi Kendaraan Akibat Kondisi Permukaan Jalan Pada Ruas Jalan Lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang Sta 0+000 – 2+000 (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. Bapak Andri S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
2. Ibu Rizki Efrida, S.T, M.T, selaku Dosen Pimbimbing II yang telah membimbing dalam proses penulisan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Hj. Irma Dewi M.Si selaku Dosen Pembanding I dan Sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Ir. Zurkiyah M.T selaku Dosen Pembanding II
5. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain selaku Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M,T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipilan kepada penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Orang tua penulis Alm. Japar Kudadiri dan Ibunda Nurhelti Berta Siregar yang telah bersusah payah merawat dan membesarkan begitu juga sebagai

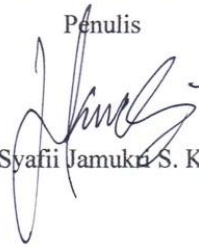
penopang finansial pada saat proses pendidikan hingga selesai penulisan tugas akhir ini.

10. Saudara/i abangda Sahyunan Kudadiri, kakanda Cica Kudadiri, kakanda Meliana Kudadiri, kakanda Santiana Kudadiri, kakanda Nirmawana Kudadiri, adinda Gusnita Kudadiri, yang telah memberikan dukungan dan juga bantuan finansial.
11. Sahabat-sahabat penulis: teman-teman Stambuk 2014, Zaidan Noor, Fairuz Nasution, Yusup Lubis, Fijai Ujung, Bang Rizki Martua Nasution, Kak Hafni Lubis, Ikkal Harun, Bang Edo, Bang Koko, abdullah fernando, abdul rahim, Nurul Rahena Padang, dan seluru kader UKM Tapak Suci Putera Muhammadiyah Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu namanya.

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, 7 Maret 2020

Penulis


Syafii Jamukri S. Kudadiri

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Ruang lingkup	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 penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Transportasi	5
2.2 Kondisi permukaan jalan	5
2.2.1 Jenis dan fungsi lapisan permukaan jalan	6
2.2.2 Kapasitas jalan	7
2.3 Biaya operasi kendaraan	9
2.3.1 Biaya tidak tetap	12
2.3.2 Jenis kendaraan	12
2.3.3 Jalan bahan bakar	13
2.3.4 Jenis kendaraan total	13
2.3.5 Kecepatan kendaraan	13
2.3.6 Tanjakan dan turunan	14

2.3.7	Hubungan biaya operasi dan kecepatan	14
2.3.8	Hubungan biaya operasi dan tingkat kerusakan	15
2.3.9	Hubungan biaya operasi dengan penghematan	16
2.4	Penghematan biaya operasi	16
2.4.1	Biaya langsung	16
2.4.2	Biaya tidak langsung	17
2.4.3	Biaya pokok	17
2.5	Konsep biaya	17
2.6	Metode perkiraan biaya	18
2.7	Biaya konsumsi bahan bakar	19
2.7.1	Kecepatan rata-rata lalu lintas	19
2.7.2	Percepatan rata-rata	19
2.7.3	Simpangan baku percepatan	19
2.7.4	Tanjakan dan turunan	20
2.7.5	Biaya konsumsi bahan bakar minyak	20
2.7.6	Konsumsi bahan bakar minyak (KBBM)	21
2.8	Biaya konsumsi oli	21
2.8.1	Konsumsi oli (KO)	22
2.9	Biaya konsumsi suku cadang	23
2.9.1	Kerataan	23
2.9.2	Harga kendaraan baru	23
2.9.3	Biaya konsumsi suku cadang	23
2.9.4	Nilai relatif biaya suku cadang terhadap harga kendaraan baru (p)	24
2.10	Biaya upah tenaga pemeliharaan (BUi)	24
2.10.1	Harga satuan upah tenaga pemeliharaan (UTP)	25
2.10.2	Kebutuhan jam pemeliharaan (JPi)	25
2.11	Biaya konsumsi ban	26
2.11.1	Kekerasan	26
2.11.2	Tanjakan dan turunan	26
2.11.3	Derajat tikungan	26
2.11.4	Biaya konsumsi ban	27
2.11.5	Konsumsi ban (KB)	27

2.11.6 Biaya tidak tetap besaran BOK (BTT)	28
2.12 Nilai waktu	28
2.12.1 Metode untuk nilai waktu	30
2.13 Biaya yang ditimbulkan akibat kemacetan lalu lintas	31
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	35
3.4.1 Data primer	35
3.4.2 Data sekunder	36
3.5 Analisa data	36
3.6 Kecepatan	36
3.7 Data harga komponen biaya operasi kendaraan (BOK)	37
BAB 4 ANALISA DATA	38
4.1 Perhitungan komponen biaya operasi kendaraan (BOK)	38
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku	7
Tabel 2.2	Kapasitas dasar jalan perkotaan, antar kota, dan tol	9
Tabel 2.4	Berat kendaraan total yang direkomendasikan	13
Tabel 2.5	Kecepatan rata-rata kendaraan yang direkomendasikan	14
Tabel 2.6	Alinemen vertikal yang direkomendasikan	14
Tabel 2.7	Alinemen vertikal yang direkomendasikan pada berbagai medan jalan	20
Tabel 2.8	Nilai konstanta data koefisien-koefisien parameter model konsumsi BBM	21
Tabel 2.9	Nilai tipikal JPOi, KPOi dan OHOi yang direkomendasikan	22
Tabel 2.9	Lanjutan	23
Tabel 2.10	Nilai tipikal Φ , y_1 dan y_2	24
Tabel 2.11	Nilai tipikal a_0 dan a_1	25
Tabel 2.12	Nilai tipikal tanjakan dan turunan pada berbagai medan jalan	26
Tabel 2.13	Nilai tipikal derajat tikungan pada berbagai medan jalan	27
Tabel 2.14	Nilai tipikal χ_1 , δ_1 , δ_2 dan δ_3	28
Tabel 3.1	Data Kecepatan Rata-rata Pada Kondisi Jalan Lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang sta 0+000 – 1+000 Dari Arah Timur ke Barat.	36
Tabel 3.2	Data Kecepatan Rata-rata Pada Kondisi Jalan Lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang sta 1+000 – 02+000 Dari Arah Timur ke Barat.	36
Tabel 3.3	Data harga kendaraan	37
Tabel 3.4	Data bahan bakar	37
Tabel 3.5	Data harga ban kendaraan	37
Tabel 3.6	Data harga oli mesin	37
Tabel 3.7	Data harga pemeliharaan	37
Tabel L 1	Data kondisi jalan pada ruas jalan lintas barat sumatra sitinjo-sidikalang sta 0+000 – 1+000	
Tabel L 2	Data kondisi jalan pada ruas jalan lintas barat sumatra sitinjo-sidikalang sta 1+000 – 2+000	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Hubungan antara kecepatan dan arus pada jalan 4/2 D (MKJI, 1997)	31
Gambar 2.2	Estimasi biaya kemacetan (Riana, 2004)	32
Gambar 3.1	Bagan alir (<i>flow chart</i>) penelitian	34
Gambar L 1	Jalan lintas barat sumatera utara sitinjo-sidikalang sta 00+000 – 02+000 yang tidak baik atau rusak	
Gambar L 2	Jalan lintas barat sumatera utara sitinjo-sidikalang sta 00+000 – 02+000 yang tidak baik atau rusak	
Gambar L 3	Mengukur lebar jalan lintas barat sumatera utara sitinjo-sidikalang sta 00+000 - 02+000	

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan salah satu bagian dari kehidupan dan sebagai urat nadi pertumbuhan perekonomian suatu kota atau wilayah. Selain itu transportasi tidak dapat dipisahkan dari proses perencanaan dan pertumbuhan wilayah, dimana transportasi sangat besar peranannya dalam mendukung, mendorong, dan menunjang aktivitas masyarakat terutama dalam kegiatan ekonomi. Dapat dikatakan bahwa dalam konteks sistem transportasi yang baik adalah sistem transportasi yang terencana dan terkoordinasi dengan baik, sehingga akan meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam mendukung aktivitas masyarakat suatu kota atau wilayah”.(Sukwanti, 2012)

Dengan semakin meningkatnya transportasi di kota-kota besar seperti kota Sitinjo-Sidikalang saat ini, dimana peningkatan jumlah kendaraan tidaklah di ikuti 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 tidak rusak. Apabila kondisi jalan yang mengalami kerusakan tersebut tidak segera dilakukan perbaikan maka biaya yang di keluarkan akan lebih besar, semakin lama kerusakan jalan tersebut di biarkan maka semakin besar pula biaya operasi kendaraan.

Konstruksi permukaan jalan terdiri dari lapisan-lapisan perkerasan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan, yang berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan kelapisan di bawahnya.

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. 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 lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo – Sidikalang STA 0+000 – 2+000 , selanjutnya hasil penilaian akan ditinjau pengaruhnya terhadap biaya operasi kendaraan yaitu besarnya penghematan dan kelayakan ekonomi yang terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, dalam penelitian ini diangkat permasalahan sebagai berikut:

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

Batasan penelitian dibuat agar penulis lebih terfokus pada masalah yang dihadapi. Adapun batasan penelitian ini antara lain:

1. Penghematan biaya operasional kendaraan akibat kondisi permukaan jalan, pada ruas jalan lintas barat sumatera utara sitinjo-sidikalang, begitu pula sebaliknya sidikalang-sitinjo.
2. Ruas jalan yang di survey adalah sepanjang jalan lintas barat sumatera utara sitinjo-sidikalang, dengan panjang jalan STA 0+000 – 2+000 km.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, adalah:

1. Menghitung biaya operasional kendaraan pada kondisi permukaan jalan yang berbeda (rusak dan tidak rusak)
2. Membandingkan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua sisi permukaan jalan tersebut.
3. Untuk mencari kecepatan rata-rata kendaraan ringan Daihatsu Grand Max LV (*Light Vehicle*) dari kedua jalan tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

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

1.5.1 Manfaat Teoritis

Secara teoritis, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi atau masukan bagi peneliti dan bahan informasi bagi peneliti selanjutnya, khususnya yang berkaitan dengan penghematan biaya operasi kendaraan akibat kondisi permukaan jalan.

1.5.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi pihak Pemerintah Kab. Dairi dalam memperbaiki infrastruktur jalan dan prasarana jalan terkhusus jalan linstas Barat Sumatera Utara Sitingo-Sidikalang STA 0+000 – 2+000.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB 1: PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang penulisan, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini diuraikan berbagai pustaka yang terkait menjadi bahan referensi penulisan, baik yang akan digunakan maupun yang bersifat pengetahuan dan gambaran umum mengenai analisis penghematan biaya operasi kendaraan. Berisi juga tentang dasar-dasar teori yang dipergunakan dan menjadi bahan acuan dalam penelitian ini.

BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai metode penulisan meliputi kerangka penulisan yang berisi langkah penelitian. Bahan penelitian dan cara survei, peralatan penelitian, waktu penelitian serta analisis data yang sesuai dengan tujuannya.

BAB 4: ANALISA DATA

Dalam bab ini diuraikan mengenai tinjauan fisik, penghematan biaya operasi kendaraan akibat kondisi permukaan jalan pada ruas jalan medan-sidikalang terhusus desa sitinjo-sidikalang. Dalam bab ini akan dilakukan analisis data yang telah diproses untuk penyelesaian Volume dan kecepatan rata-rata kendaraan dengan kondisi permukaan jalan lintas barat sumatera utara sitinjo-sidikalang sta 0+000 – 2+000 km.

BAB 5: PENUTUP

Dalam bab terakhir ini akan didapatkan hasil, kesimpulan dan saran dalam proses analisis data dan beberapa alternatif penyelesaian permasalahan Penghematan biaya operasi kendaraan akibat kondisi permukaan jalan pada ruas jalan lintas barat sumatera utara sitinjo-sidikalang terkhusus sta 0+000 – 2+000 untuk kondisi saat ini.

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 Kondisi Permukaan Jalan

Jalan merupakan prasarana angkutan darat yang sangat penting dalam memperlancar kegiatan hubungan ekonomi dan kegiatan sosial lainnya. Prasarana jalan yang terbebani oleh volume lalu lintas yang tinggi dan berulang-ulang akan menyebabkan terjadi penurunan kualitas jalan (Sanjaya, n.d.). Sebagai indikatornya dapat diketahui dari kondisi permukaan jalan, baik fungsinya maupun kondisi struktural yang mengalami kerusakan. Suatu penelitian tentang bagaimana kondisi permukaan jalan dan bagian jalan lainnya sangat diperlukan untuk mengetahui kondisi permukaan jalan yang mengalami kerusakan tersebut.

Penelitian awal terhadap kondisi permukaan jalan tersebut yaitu dengan melakukan survei secara visual yang berarti dengan cara melihat dan menganalisis kerusakan tersebut berdasarkan jenis dan tingkat kerusakannya untuk digunakan sebagai dasar dalam melakukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan. Penilaian kondisi permukaan dilakukan dengan sistem penilaian kondisi perkerasan menurut Bina Marga (2011) dari penelitian yang dilakukan sehingga diperoleh berbagai jenis kerusakan dengan dimensi yang berbeda-beda. Jenis kerusakan yang paling dominan biasanya ditemukan yaitu lubang (*potholes*), selain itu retak (*cracking*), alur (*ruts*), jembul (*upheaval*), jalan bergelombang, pelepasan butir (*raveling*) dan

ambblas (*grade depression*). Jalan lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang. Desa Sitinjo, Kecamatan Sitinjo merupakan jalan arteri khususnya pada Sta 0+000 s/d Sta 2+000 yang akan diteliti.

Ruas panjang yang ditinjau 2 kilometer, dimana kendaraan berat sering melewati ruas ini dan mengakibatkan kerusakan pada permukaan jalan sehingga menimbulkan permasalahan seperti, penurunan kecepatan, kemacetan, dan waktu tempuh.

2.2.1 Jenis dan Fungsi Lapisan Permukaan Jalan

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai antara lain adalah batu pecah, batu belah, batu kali dan hasil samping peleburan baja. Sedangkan bahan ikat yang dipakai antara lain adalah aspal, semen dan tanah liat.

Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas :

- a. Konstruksi perkerasan lentur (*Flexibel Pavement*).
Yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai pengikatnya. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- b. Konstruksi perkerasan kaku (*Rigit Pavement*)
Yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*Portland Cement*) sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
- c. Konstruksi perkerasan komposit (*Composite Pavement*)
Yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

Perbedaan utama antara perkerasan kaku dan lentur diberikan pada tabel 2.1 di bawah ini. (Ii & Pustaka, 2003)

Tabel 2.1: Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku Perkerasan

		Perkerasan lentur	Perkerasan kaku
1	Bahan pengikat	Aspal	Semen
2	Repetisi beban	Timbul Rutting (lendutan pada jalur roda)	Timbut retak-retak pada permukaan
3	Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok diatas perkerasan
4	Perubahan temperature	Modulus kekuatan berubah. Timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekuatan tidak berubah. Timbul tegangan dalam yang besar

Sesuai dengan pembahasan masalah, maka untuk pembahasan selanjutnya hanya akan dibahas tentang konstruksi perkerasan lentur saja.

2.2.2 Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan merupakan arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu, atau dengan kata lain kapasitas jalan adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat ditampung pada suatu ruas jalan selama kondisi tertentu yang dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp/jam). (Sukwanti, 2012). Kapasitas jalan tergantung dari karakteristik jalan yang terdiri dari (MKJI 1997):

- 1) Kondisi geometrik. Kondisi geometrik jalan terdiri dari: tipe jalan (jalan satu arah, jalan terbagi), lebar jalur lalu-lintas, kereb, bahu jalan, median jalan serta alignment jalan
- 2) Komposisi arus dan pemisahan arah. Komposisi arus mempengaruhi hubungan kecepatan arus jika arus dan kecepatan dinyatakan dalam kendaraan/jam. Jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp), maka kecepatan kendaraan ringan dan kapasitas (smp/jam) tidak dipengaruhi oleh komposisi lalu-lintas. Kapasitas jalan dua arah paling

tinggi pada komposisi pemisahan arah 50:50, yaitu jika arus pada kedua arah adalah sama pada periode waktu tertentu.

- 3) Pengaturan lalu-lintas. Pengaturan lalu- lintas yang mempengaruhi kapasitas jalan adalah: pembatasan parkir dan berhenti sepanjang sisi jalan dan pembatasan akses tipe kendaraan tertentu (kendaraan berat).
- 4) Aktivitas samping jalan (hambatan samping). Hambatan samping yang mempengaruhi kapasitas dan kinerja jalan perkotaan adalah: pejalan kaki, angkutan umum dan kendaraan lain yang berhenti, kendaraan lambat (becak, kereta kuda, gerobak) dan kendaraan keluar masuk dari lahan di samping jalan. Tingkatan hambatan samping dikelompokkan dalam lima kelas dari sangat rendah sampai sangat tinggi.
- 5) Perilaku pengemudi dan populasi kendaraan. Perilaku pengemudi dan populasi kendaraan (umur, tenaga dan kondisi kendaraan, komposisi kendaraan) berhubungan dengan ukuran kota. Kota yang lebih kecil menunjukkan perilaku pengemudi yang kurang gesit dan kendaraan yang kurang modern, menyebabkan kapasitas dan kendaraan lebih rendah pada arus tertentu, jika dibandingkan dengan kota yang lebih besar.

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas jalan yang berlaku dan dipakai sesuai dengan kondisi jalan-jalan di Indonesia adalah menurut petunjuk yang dikeluarkan oleh Dirjen Bina Marga dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, dapat dilihat pada persamaan 2.1.

$$C = C_0 \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS \quad (2.1)$$

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)

FCW = Faktor penyesuaian lebar jalan

FCSP = Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FCSF = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb

FCCS = Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 2.2: Kapasitas Dasar jalan Perkotaan, Antar Kota, dan Tol

Tipe jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)		
	Jalan perkotaan	Jalan antar kota	Jalan tol
Empat jalur terbagi atau jalan satu arah	1650 (per lajur)	1800 – 1900 (per lajur)	2150 – 2300 (per lajur)
Empat lajur tak terbagi	1500 (per lajur)	1600 – 1700 (per lajur)	-
Dua lajur tak terbagi	2900 (dua arah)	2900 – 3100 (dua arah)	3200 – 3400 (dua arah)

2.3 Biaya Operasi Kendaraan

Dalam perhitungan besaran biaya operasi kendaraan jalan perkotaan di Indonesia, masih diperlukan upaya kalibrasi atau penyesuaian data dengan kondisi lokal. Dimana kalibrasi data dengan kondisi lokal dilakukan secara terbatas dengan menguraikan jenis-jenis data yang dikumpulkan dalam kegiatan.

Unit observasi dalam penelitian ini adalah kendaraan pribadi, yaitu kendaraan pribadi berupa kendaraan bermotor roda empat dan roda dua.

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

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

1) Biaya 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 per kilometer.
- 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 BBM_j, yaitu solar (SLR) atau premium (PRM). Satuannya Rupiah per liter.

- 11) Harga satuan ban (HB_i)
Harga satuan 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 ekivalen ban baru per 1000 kilometer.
- 15) Kebutuhan jam pemeliharaan (KJP_i)
Jumlah jam pemeliharaan yang dibutuhkan untuk setiap jenis kendaraan yang dioperasikan dalam jarak tempuh tertentu. Satuannya jam per kilometer.
- 16) Konsumsi bahan bakar minyak ($KBBM_i$)
Jumlah bahan bakar minyak untuk suatu jenis kendaraan i , yang dipakai dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Satuannya adalah liter per kilometer.
- 17) Kecepatan sesaat (V_k)
Kecepatan kendaraan yang diukur dalam periode waktu satu detik.
- 18) Kecepatan (V_R)
Kecepatan rata-rata yang dihitung sebagai nilai rata-rata dari sejumlah data kecepatan sesaat (V_k) atau kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*).
- 19) Profil kecepatan
Gambaran fluktuasi pergerakan kendaraan ada suatu periode waktu tertentu, yang digambarkan oleh fluktuasi perubahan kecepatan kendaraan. Data ini diperlukan untuk menghitung V_R, A_R dan 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 prcepatan.
- 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.

2.3.1 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.

2.3.2 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).

2.3.3 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.

2.3.4 Berat Kendaraan Total

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

Tabel 2.4: Berat kendaraan total yang direkomendasikan

Jenis kendaraan	Nilai minimum (ton)	Nilai maksimum (ton)
Sedang	1,3	1,5
Utility	1,5	2,0
Bus kecil	3,0	4,0
Bus Besar	9,0	12,0
Truk Ringan	3,5	6,0
Bus Besar	9,0	12,0
Truk Ringan	3,5	6,0
Truk sedang	10,0	15,0
Truk Berat	15,0	25,0

2.3.5 Kecepatan Kendaraan

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.

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

Tabel 2.5: Kecepatan rata-rata kendaraan yang direkomendasikan

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

2.3.6 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 2.6: Alinemen vertikal yang direkomendasikan

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

2.3.7 Hubungan Biaya Operasi dan Kecepatan

Menurut Tamin (2008), waktu tempuh adalah waktu total yang dibutuhkan dalam perjalanan, sudah termasuk berhenti dan tundaan, dari satu tempat ke tempat lain yang melalui rute tertentu. Menurut MKJI (1997), kecepatan perjalanan adalah kecepatan rata-rata perjalanan (km/jam) dari titik asal sampai titik tujuan yang dihitung dari panjang jalan dibagi dengan waktu tempuh perjalanan. (Wer, Tajuk, & Bener, 2017)

Menurut Suryaningsih (2010) kecepatan perjalanan kendaraan yang rendah menyebabkan biaya operasi kendaraan akan meningkat. Kecepatan perjalanan

rata-rata kendaraan yang rendah dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain:

1. Lalu lintas harian dan volume jam puncak tinggi.
2. Kondisi fisik, geometri dan lingkungan jalan.
3. Komposisi kendaraan berat cukup besar.
4. Aktifitas tataguna lahan sepanjang koridor jalan yang banyak memanfaatkan badan jalan dan adanya jalan-jalan akses ke jalan utama, sehingga dapat menghambat perjalanan.

Kecepatan lalu lintas dalam suatu ruas jalan juga dapat sangat bervariasi disebabkan oleh faktor pengemudi kendaraan dan juga faktor kondisi kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut.

Secara matematis kecepatan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$V = L / TT \quad (2.2)$$

Dimana :

V = Kecepatan kendaraan rata-rata (km/jam)

L = Panjang segmen jalan (km)

TT = Waktu tempuh kendaraan (jam)

2.3.8 Hubungan Biaya Operasi dan Tingkat Kerusakan

Transportasi di kota sidikalang saat ini semakin meningkat, dimana peningkatan jumlah kendaraan tidak diikuti dengan fasilitas yang memadai seperti kondisi permukaan jalan yang banyak mengalami kerusakan.

Dengan kondisi kerusakan permukaan jalan tersebut maka dibutuhkan Biaya Operasi Kendaraan yang lebih besar dibanding dengan jalan yang tidak rusak. 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.(F. Teknik, Teknik, & Maranatha, n.d.)

2.3.9 Hubungan Biaya Operasi dengan Penghematan

Dalam pengoperasian kendaraan penting bagi pengguna untuk melakukan perawatan terhadap kendaraannya, sebab setiap ruas jalan yang dilalui akan memberikan dampak kepada kendaraan yang dioperasikan. Dengan kondisi jalan yang kurang baik dapat mengakibatkan kendaraan semakin cepat mengalami kerusakan, sehingga pemilik kendaraan akan mengalami peningkatan pengeluaran biaya untuk perbaikan atau perawatan kendaraannya.

Dengan begitu setiap pemilik kendaraan haruslah berhati-hati dan memperhatikan jalan atau lintasan yang dilalui, dikarenakan buruknya jalanan yang dilalui sehingga membuat kendaraan mengalami kerusakan seperti yang dituliskan di atas.

2.4 Penghematan Biaya Operasi

Penghematan biaya operasi adalah penghematan yang terjadi ketika kendaraan sedang beroperasi di jalan raya pada saat kondisi jalan rusak dan jalan tidak rusak.

Button (1993) Dalam penetapan nilai operasi kendaraan, menyatakan bahwa penetapan harga layanan transportasi (*pricing*) bertujuan untuk memaksimalkan kepentingan penyedia jasa transportasi dengan tetap mempertimbangkan kesejahteraan masyarakat (*maximizing welfare*). Kondisi ini akan stabil untuk jangka panjang atau *Long Run Marginal Cost* (LRMC). LRMC merupakan komponen biaya yang mempengaruhi penetapan harga dengan memperhatikan biaya-biaya kapital atau biaya-biaya tetap lainnya yang mempengaruhi kelangsungan kendaraan pada kondisi yang akan datang.

Perhitungan biaya operasi kendaraan pada kondisi jalan yang tidak baik atau rusak, untuk mengetahui berapa besar pengeluaran biaya pada saat kondisi jalan rusak antara lain:

2.4.1 Biaya Langsung

Biaya langsung yaitu biaya yang berkaitan langsung dengan produk jasa yang dihasilkan, yang terdiri atas biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya tidak tetap (*variable cost*). Penghitungannya adalah sebagian biaya dapat secara langsung dihitung per

km kendaraan, tetapi sebagian biaya lagi dihitung per km kendaraan setelah dihitung biaya per tahun.

2.4.2 Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung yaitu biaya yang secara tidak langsung berhubungan dengan produk jasa yang dihasilkan yang terdiri dari biaya tetap (fixed cost) dan biaya tidak tetap (variable cost). Penghitungannya tidak dapat secara langsung per km kendaraan karena mengandung komponen yang tidak terkait langsung dengan operasi kendaraan seperti biaya total per tahun pegawai selain awak kendaraan dan biaya pengelolaan meliputi pajak perusahaan, pajak kendaraan, penyusutan bangunan kantor, dll.

2.4.3 Biaya Pokok

Biaya pokok per kendaraan kilometer dihitung dengan menjumlahkan biaya langsung dan biaya tidak langsung.

2.5 Konsep Biaya

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

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

1. Pemakai Sistem Transportasi
 - a) Harga Langsung
 - b) Waktu yang terjadi
 - c) Ketidaknyamanan penumpang
2. Pemilik Sistem Transportasi atau Operator

Biaya yang terpakai adalah biaya yang langsung untuk konstruksi, operasi, dan pemeliharaan.
3. Non Pemakai

Biaya yang dikeluarkan orang yang tidak memakai transportasi tetapi terkena dampaknya.

- a) Perubahan nilai lahan dan produktivitasnya
- b) Penurunan tingkat kenyamanan lingkungan

4. Pemerintah

- a) Subsidi dan sumbangan Modal
- b) Kehilangan hasil pajak, yaitu apabila terdapat jalan atau milik umum yang menggantikan fungsi tanah yang biasanya terkena pajak.

5. Daerah

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

2.6 Metode Perkiraan Biaya

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

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

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

kendaraan. Kemudian dengan menghitung unit koefisien untuk setiap faktor dapat dibentuk persamaan dengan banyak variabel.

Keuntungan dari pendekatan metode biaya satuan memungkinkan kita untuk meneliti perubahan-perubahan yang terjadi dan memeriksa komponen-komponen biaya tertentu, sehingga setiap perubahan yang terjadi akan dapat diketahui dan diselesaikan selama harga dari jenis-jenis barang dapat diperkirakan atau ditentukan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk memperkirakan biaya adalah metode biaya satuan.

2.7 Biaya Konsumsi Bahan Bakar

2.7.1 Kecepatan Rata-Rata Lalu Lintas

Data kecepatan lalu lintas dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung dengan metode “moving car observer” dan selanjutnya dilakukan perhitungan kecepatan rata-rata ruang.

Apabila data kecepatan lalu lintas tidak tersedia maka kecepatan dapat dihitung dengan manual kapasitas jalan indonesia.

2.7.2 Percepatan Rata-Rata

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

$$A_R = 0,0128 \times (V/C) \quad (2.3)$$

Dengan pengertian,

A_R = Percepatan rata-rata

V = Volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas jalan (smp/jam)

2.7.3 Simpangan Baku Percepatan

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

$$SA = \text{Kapasitas jalan} \left(1,04 / (1 + e^{(a_0 + a_1) * v/c}) \right) \quad (2.4)$$

Dengan pengertian,

SA = Simpangan baku percepatan (m/s^2)

SA max = Simpangan baku percepatan maksimum (m/s^2) (*tipikal/default*=0,75)

a0, a1 = Koefisien parameter (*tipikal/default* a0 = 5,140 ; a1 = -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 2.7: Alinemen vertikal yang direkomendasikan pada berbagai medan jalan

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

2.7.5 Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak

$$BiBBM_j = KBBM_i \times HBBM_j \quad (2.5)$$

Dengan pengertian,

BiBBM_j = Biaya konsumsi bahan bakar minyak untuk jenis kendaraan i, dalam rupiah/km

KBBM_i = Konsumsi bahan bakar minyak untuk jenis kendaraan i, dalam liter/km

KBBM_j = Harga bahan bakar untuk jenis BBM j, dalam rupiah/liter

i = Jenis kendaraan sedan (SD), utiliti (UT), bus besar (BR), TRUK

j = Jenis bahan bakar minyak solar (SLR) atau premium (PRM)

2.7.6 Konsumsi Bahan Bakar Minyak (KBBM)

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

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

Dimana:

- A : 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 : Percepatan rata-rata
- Sa : Simpangan baku percepatan
- BK : Berat kendaraan

Tabel 2.8: Nilai konstanta data koefisien-koefisien parameter model konsumsi BBM

Jenis kendaraan	α	$1/V_R$	V_R^2	R_R	F_R	F_R^2	DTr	A_R	SA	BK	$BK \times A_R$	$BK \times SA_R$
		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	0.0020	1.732	0.945	0	0	0	124.4	0	0	50.02	0
Utiliti	97.7	0.0135	0.7365	5.706	0.0378	-0.0858	-0.0858	0	0	36.46	17.28	0
Bus Kecil	190.3	0.0195	7.223	0	0	0	0	0	0	11.41	10.92	0

2.8 Biaya Komsumsi Oli

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

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

Dengan pengertian,

- BOi = Biaya konsumsi oli untuk jenis kendaraan i, dalam rupiah/km
 KOi = Komsumsi oli untuk jenis kendaraan i, dalam liter/km
 HOj = Harga oli untuk jenis oli j, dalam rupiah/liter
 i = Jenis kendaraan
 j = Jenis oli

2.8.1 Konsumsi Oli (KO)

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

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

Dengan pengertian,

OHK_i = oli hilang akibat kontaminasi (liter/km)

OHO_i = oli hilang akibat operasi (liter/km)

KBBM_i = konsumsi bahan bakar (liter/km)

Kehilangan oli akibat kontaminasi dihitung sebagai berikut:

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

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 2.9: Nilai tipikal JPO_i KPO_i dan OHO_i yang direkomendasikan:

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

Tabel 2.9: Lanjutan

Bis besar	2000	12	$2,1 \times 10^{-6}$
Truk ringan	2000	6	$2,1 \times 10^{-6}$
Truk sedang	2000	12	$2,1 \times 10^{-6}$
Truk berat	2000	24	$2,1 \times 10^{-6}$

2.9 Biaya Komsumsi 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

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

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

Dengan pengertian,

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

$HKBi$ = Harga kendaraan baru rata - rata untuk jenis kendaraan i, (Rp)

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

I = Jenis kendaraan.

2.9.4 Niali Relatif Biaya Suku Cadang Terhadap Harga Kendaraan Baru (p)

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

$$P_i = (\Phi + y_1 \times IRI) (KJTi/100000) y^2 \quad (2.11)$$

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

KJTi = Komulatif jarak tempuh kendaraan jenis i, dalam km

i = Jenis kendaraan

Tabel 2.10: Nilai tipikal Φ , y_1 dan y_2

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 Baiaya Upah Tenaga Pemeliharaan (BUi)

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

$$BU_i = JPi \times UTP/1000 \quad (2.12)$$

Dengan pengertian,

BU_i = Biaya upah perbaikan kendaraan (Rp/km)

JPi = Jumlah jam pemeliharaan (jam/1000km)

UTP = Upah tenaga pemeliharaan (Rp/jam)

2.10.1 Harga Satuan Upah Tenaga Pemeliharaan (UTP)

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

2.10.2 Kebutuhan Jam Pemeliharaan (JPi)

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

$$JPi = a_0 \times P_i^{a_1} \quad (2.13)$$

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 2.11: Nilai tipikal a_0 dan a_1

No	Jenis kendaraan	a_0	a_1
1	Sedan	77,14	0,547
2	Utiliti	77,14	0,547
3	Bus kecil	242,03	0,519
4	Bus besar	293,44	0,517
5	Truk ringan	242,03	0,519
6	Truk sedang	242,03	0,517
7	Truk berat	301,46	0,519

2.11 Biaya Konsumsi Ban

Untuk menghitung besaran konsumsi ban suatu jenis kendaraan, maka dapat dilakukan tahapan seperti penentuan ruas jalan, penentuan jenis kendaraan dan penentuan jenis 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. 2.14.

$$TT = F_R + [R_R] \quad (2.14)$$

Apabila data pengukuran tanjakan + turunan tidak tersedia dapat digunakan nilai tipikal (*default*) seperti pada Tabel 2.12

Tabel 2.12: Nilai tipikal tanjakan dan turunan pada berbagai medan jalan

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

2.11.3 Derajat Tikungan

Apabila data pengukuran derajat tikungan untuk suatu ruas jalan tidak tersedia dapat di gunakan nilai tipikal (default) seperti pada tabel 2.13.

Tabel 2.13: Nilai tipikal derajat tikungan pada berbagai medan jalan

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

2.11.4 Biaya Konsumsi Ban

Biaya konsumsi ban kendaraan dapat di hitung dengan persamaan rumus berikut, yaitu:

$$BB_i = KB_i \times HB_j / 1000 \quad (2.15)$$

Dengan pengertian,

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

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

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

i = Jenis kendaraan

j = Jenis ban

2.11.5 Konsumsi Ban (KB)

Konsumsi ban untuk masing - masing kendaraan dapat di hitung dengan persamaan 2.16:

$$KB_i = \chi + \delta_1 \times IRI + \delta_2 \times TT_R + \delta_3 \times DT_R \quad (2.16)$$

Dengan pengertian,

χ = Konstanta (lihat tabel 2.11)

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

TT_R = Tanjakan + turunan rata - rata

DT_R = Derajat tikungan rata - rata

Tabel 2.14: Nilai tipikal χ , δ_1 , δ_2 dan δ_3

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 berikut:

$$BTT = BiBBMj + BOi + BPi + BBi \quad (2.17)$$

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 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 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 *opportunity cost* dari setiap waktu yang dihabiskan dalam menempuh perjalanan maupun dengan jumlah uang yang dikorbankan dalam melakukan perjalanan. Nilai waktu perjalanan adalah suatu faktor konvensi dalam melakukan penghematan waktu dalam bentuk uang.

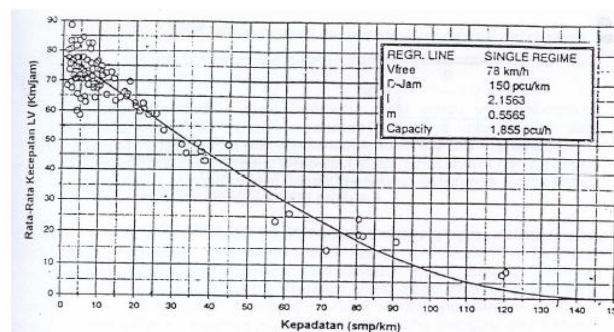
Terdapat berbagai metode dari peninjauan pustaka yang dapat dipergunakan untuk menentukan besarnya nilai waktu perjalanan. Metode tersebut antara lain Metode Pendapatan (*Income Approach*), Metode Nilai Asset Perumahan (*Housing Price Approach*), Metode Model Distribusi Lalu Lintas (*Traffic Distribution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

ini akan di tinjau menggunakan metode pendapatan (*Income Approach*) untuk menentukan besarnya nilai waktu yang dapat digunakan untuk menentukan besarnya nilai waktu perjalanan.

2.13 Biaya yang Ditimbulkan Akibat Kemacetan Lalu Lintas

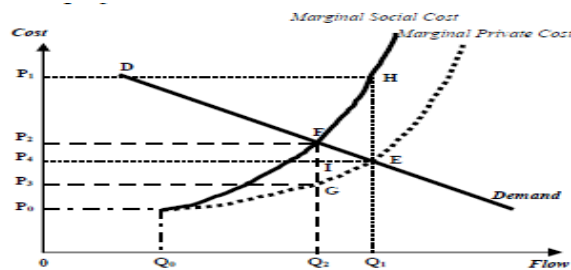
Transportasi mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia, karena transportasi mempunyai pengaruh besar terhadap perorangan, masyarakat, pembangunan ekonomi, dan sosial politik suatu Negara.

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



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

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



Gambar 2.2: Estimasi biaya kemacetan (Riana, 2004)

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

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

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

Biaya akibat kemacetan lalu lintas ini sebenarnya merupakan tambahan biaya perjalanan yang harus ditanggung oleh pengguna jalan akibat bertambahnya volume lalu lintas dan waktu perjalanan. Komponen biaya perjalanan adalah volume lalu lintas, waktu perjalanan, biaya operasi kendaraan (BOK), dan nilai

waktu perjalanan (NW). Jadi, untuk ruas jalan yang sama maka biaya perjalanan akan meningkat jika volume lalu lintas dan waktu perjalanan pun ikut bertambah.

Ada juga model kaitan antara kecepatan dengan biaya kemacetan, dimana model ini memiliki asumsi sebagai berikut:

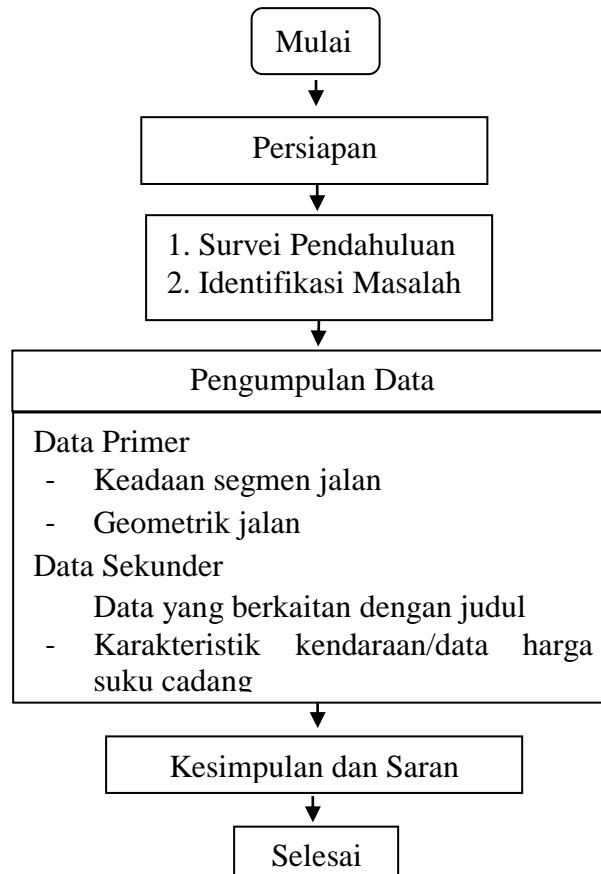
- a) Perbedaan tingkat kecepatan (lambat dan cepat)
- b) Kecepatan tiap kendaraan tidak dibuat berdasarkan tingkat lalu lintas
- c) Tidak menggunakan satuan penumpang
- d) Biaya kemacetan cenderung nol jika kecepatannya sama
- e) Kendaraan tidak saling mendahului.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

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



Gambar 3.1: Bagan alir (*flow chart*) penelitian.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di sepanjang jalan lintas Barat Sumatera Utara, STA 0+000 – 02+000, pada kondisi permukaan jalan relatif baik (jalan mulus dan tidak berlubang) pada STA 1+000 – 2+000, dan relatif rusak (jalan yang rusak dan berlubang) pada STA 0+000 – 1+000.

3.3 Metode Pengumpulan Data

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

1. Metode Observasi

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

2. Studi Pustaka

Metode Studi Pustaka, yaitu metode untuk mendapatkan landasan teori terhadap masalah yang dibahas dengan cara membaca dan memahami buku-buku atau media lain yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.

3.4 Data yang Diperlukan

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

3.4.1 Data Primer

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

3.4.2 Data Sekunder

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

- A. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)
- B. Biaya Tidak Tetap (*Variable Cost*)

3.5 Analisa Data

Analisa data adalah proses penyusunan data mentah untuk mendapatkan hasil berupa data yang siap digunakan pada tahap analisis. Dalam tahap analisa data, yang dilakukan adalah untuk menghitung biaya operasi kendaraan pada kondisi permukaan jalan yang berbeda (rusak dan tidak rusak) dan membandingkan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua kondisi permukaan jalan tersebut.

3.6 Kecepatan

Berikut adalah data kecepatan rata-rata kendaraan ringan Daihatsu grand max (LV) di jalan lintas Barat Sumatera Utara, Sitinjo-Sidikalang STA 0+000 – 02+000, dapat dilihat pada Tabel 3.8 dan Tabel 3.11.

Tabel 3.1: Data Kecepatan Rata-rata Pada Kondisi Jalan Lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang sta 0+000 – 1+000 Dari Arah Timur ke Barat.

Kecepatan Rata – Rata Kendaraan ringan Daihatsu grand max (LV)	Dari arah Timur ke Barat
	V (km/jam)
	35,3

Tabel 3.2: Data Kecepatan Rata-rata Pada Kondisi Jalan Lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang sta 1+000 – 2+000 Dari Arah Timur ke Barat.

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

3.7 Data Harga Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

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

Tabel 3.3: Data harga kendaraan

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
I.	Jenis Kendaraan		
1.1.	Mobil Daihatsu grand max	Rp/kend	164.000.000

Tabel 3.4: Data harga bahan bakar

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
II.	Bahan Bakar		
2.1.	Pertalite	Rp/liter	7.800
2.2.	Solar	Rp/liter	5.150
2.3.	Pertamax	Rp/liter	9.850
2.4.	Premium	Rp/liter	6.450

Tabel 3.5: Data harga ban kendaraan

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

Tabel 3.6: Data harga oli mesin

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
IV.	Oli Mesin		
1.	Oli Deltalup	Rp/liter	240.000

Tabel 3.7: Data harga pemeliharaan

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
V.	Pemeliharaan		
1.	Mobil Penumpang	Rp/jam	100.000

BAB 4

ANALISA DATA

4.1. Perhitungan Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

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

- Untuk kendaraan ringan Daihatsu Grand Max (LV) pada kondisi jalan kurang atau rusak pada ruas jalan lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang STA 0+000 – 1+000.

Kecepatan $V_r = 35,3$ km/jam

1. Biaya bahan bakar

$$\begin{aligned} KBBM_i &= (23,78 + 1181,2/35,3 + 0,0037 \times 35,3^2 + 1,265 \times 12,5 + 0,634 \times -12,5 \\ &\quad + 0 \times -12,5^2 + 0 \times 115 + 0,638 \times 9,21 + 36,21 \times 0,53669 + 0 \times 1,3 + 0 \times \\ &\quad 1,3 \times 9,21 + 0 \times 1,3 \times 0,53669) / 1000 \end{aligned}$$

$$KBBM_i = 0,079$$

$$BiBBM_j = KBBM_i \times HBBM_j$$

$$= 0,079 \times 7.800/1$$

$$= \text{Rp } 616,2 \text{ per km}$$

2. Biaya oli mesin

$$OHK_i = KAPO_i / JPO_i$$

$$= 3,5/2000$$

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

$$KO_i = OHK_i + OHO_i + KBBM_i$$

$$= 1,75 + 2,8 + 0,079$$

$$= \text{Rp } 4.63 \text{ per km}$$

$$BO_i = KO_i \times HO_j$$

$$= 4,63 \times 48.000$$

$$= \text{Rp } 222.240 \text{ per km}$$

3. Biaya ban

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

$$\begin{aligned} \text{BBi} &= \text{KBi} \times \text{HBj} / 1000 \\ &= 0,059 \times 350.000 / 1000 \\ &= \text{Rp } 20,65 \quad \text{per km} \end{aligned}$$

4. Biaya suku cadang

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

$$\begin{aligned} \text{BPi} &= \text{Pi} \times \text{HKBi} / 1.000.000 \\ &= 0,62 \times 164.000.000 / 1.000.000 \\ &= \text{Rp } 101,68 \text{ per km} \end{aligned}$$

5. Biaya upah tenaga pemeliharaan

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

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

6. Biaya tidak tetap besaran

$$\begin{aligned} \text{BTT} &= \text{BiBBMj} + \text{BOi} + \text{BBi} + \text{Bpi} + \text{BUi} \\ &= 616,2 + 222.240 + 20,65 + 101,68 + 19.156 \\ &= \text{Rp } 242.128,5 \text{ per km} \end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi jalan kurang baik atau rusak pada ruas jalan lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang STA 0+000 – 1+000 ($V_r = 35,3$ km/jam) adalah Rp 242.128,5 per km

- Untuk kendaraan ringan Daihatsu Grand Max (LV) pada kondisi jalan baik atau tidak rusak pada ruas jalan lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang STA 1+000 – 2+000.

Kecepatan $V_r = 41,6$ km/jam

1. Biaya bahan bakar

$$\begin{aligned} KBBM_i &= (23,78 + 1181,2/41,6 + 0,0037 \times 41,6^2 + 0 \times 1,265 \times 12,5 + \\ &\quad 0,634 \times -12,5 + 0 \times -12,5^2 + 0 \times 115 + 0,638 \times 0,02 + 36,21 \times \\ &\quad 0,54369 + 0 \times 1,3 + 0 \times 1,3 \times 0,02 + 0 \times 1,3 \times 0,54369) / 1000 \end{aligned}$$

$$KBBM_i = 0,070$$

$$BiBBM_j = KBBM_i \times HBBM_j$$

$$= 0,070 \times 7.800/1$$

$$= \text{Rp } 546 \text{ per km}$$

2. Biaya oli mesin

$$OHK_i = KAPO_i / JPO_i$$

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

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

$$KO_i = OHK_i + OHO_i \times KBMM_i$$

$$= 1,75 + 2,8 \times 0,070$$

$$= \text{Rp } 1,946 \text{ per km}$$

$$BO_i = KO_i \times HO_j$$

$$= 1,946 \times 48.000$$

$$= \text{Rp } 93.408 \text{ per km}$$

3. Biaya ban

$$KB_i = -0,01471 + 0,01489 \times 5 + 0 \times 0 + 0 \times 115$$

$$= 0,059$$

$$BB_i = KB_i \times HB_j / 1000$$

$$= 0,059 \times 350.000 / 1000$$

$$= \text{Rp } 20,65 \text{ per km}$$

4. Biaya suku cadang

$$P_i = (-0,69 + 0,42 \times 5) (30/100000)^{0,547}$$

$$= 0,62$$

$$BP_i = P_i \times HKBi/1.000.000$$

$$= 0,62 \times 164.000.000/1.000.000$$

$$= \text{Rp } 101,68 \text{ per } 1 \text{ km}$$

5. Biaya upah tenaga pemeliharaan

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

$$= 957,81$$

$$BU_i = JP_i \times UTP/1000$$

$$= 957,81 \times 20.000/1000$$

$$= \text{Rp } 19.156 \text{ per km}$$

6. Biaya tidak tetap besaran

$$BTT = BiBBM_j + BO_i + BP_i + BU_i + BB_i$$

$$= 546 + 93.408 + 101,68 + 19.156 + 20,65$$

$$= \text{Rp } 113.232,33 \text{ per km}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi jalan baik atau tidak rusak pada ruas jalan lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang STA 1+000 – 2+000 ($V_r = 41,6 \text{ km/jam}$) adalah Rp 113.232,33 per km

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Besar biaya operasional kendaraan ringan daihatsu grand max pada kondisi jalan kurang baik atau rusak, yaitu:

- a. Untuk kondisi jalan lintas barat sumatera utara sitinjo – sidikalang
STA 00+000 – 01+000.

- Biaya bahan bakar	: Rp 616,2 per km
- Biaya oli mesin	: Rp 222.240 per km
- Biaya ban	: Rp 20,65 per km
- Biaya suku cadang	: Rp 101,68 per km
- Biaya upah tenaga pemeliharaan	: Rp 19.156 per km

- b. Untuk kondisi jalan lintas barat sumatera utara sitinjo – sidikalang
STA 01+000 – 02+000.

- Biaya bahan bakar	: Rp 546 per km
- Biaya oli mesin	: Rp 93,408 per km
- biaya ban	: Rp 20,65 per km
- Biaya suku cadang	: Rp 101,68 per km
- Biaya upah tenaga pemeliharaan	: Rp 19.156 per km

2. Besar perbandingan penghematan biaya operasional kendaraan dari kondisi permukaan jalan lintas barat sumatera utara sitinjo – sidikalang STA 00+000 – 02+000, yaitu:

- a. Total biaya operasi kendaraan ringan pada jalan lintas barat sumatera utara sitinjo – sidikalang

STA 00+000 – 01+000 : Rp 242.128,5 per km

- b. Total biaya operasi kendaraan ringan pada jalan lintas barat sumatera utara sitinjo – sidikalang

STA 01+000 – 02+000 : Rp 113.232,33 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 penghematan biaya operasional kendaraan, perlu dilakukan perbaikan jalan di daerah survey atau penelitian.
- Untuk analisis selanjutnya dapat ditinjau kondisi jalan daerah luar kota.

DAFTAR PUSTAKA

- Ii, B. A. B., & Pustaka, T. (2003). *Flexible Pavement*). 5–41.
- Sanjaya, Y. A. (n.d.). *PENILAIAN MENURUT BINA MARGA (Studi Kasus Jalan Nasional Bireuen – Bts . Kota Lhokseumawe , Kecamatan Krueng Geukueh mulai Sta 253 + 000 s / d Sta 257 + 000)*.
- Sukwanti, T. K. (2012). *KAJIAN DAMPAK PERUBAHAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK) AKIBAT PENGALIHAN ARUS LALU LINTAS DARI RUAS JALAN CADAS PANGERAN KE JALUR ALTERNATIF wilayah . Selain itu transportasi tidak dapat aktivitas masyarakat terutama dalam kegiatan ekonomi . Dapat di. 23(1)*.
- Teknik, F., Teknik, J., & Maranatha, U. K. (n.d.). *BANDUNG*. (Lv).
- Teknik, J., Politeknik, S., & Bandung, N. (n.d.). *Dengan Indeks Kondisi Jalan Studi Kasus Ruas Jalan Labuan – Cibaliung. 8(3), 206–214*.
- Wer, S., Tajuk, L. A. H., & Bener, E. K. A. B. (2017). *TINJAUAN NILAI WAKTU PERJALANAN DAN MANFAAT JALAN ALTERNATIF SIMPANG WER LAH – SIMPANG LANCANG DIBANDINGKAN DENGAN JALAN EKSISTING. 1(2030), 521–532*.
- Wijaya, M. R. A., Rizqian, M. A., Sulistio, H., & Wicaksono, A. (2015). *Kajian Penentuan Tarif Angkutan Kota Di Kota Malang (Studi Kasus Angkutan Kota Trayek Ag Dan Tst)*. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/118047-ID-kajian-penentuan-tarif-angkutan-kota-di.pdf>

LAMPIRAN

A. Data Kondisi Jalan

Tabel L 1: Data kondisi jalan lintas Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang STA 0+000 – 1+000

No	Kondisi jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Ruas jalan	Jalan lintas Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang STA 0+000 – 1+000		Ruas jalan yang di analisis
2	Nomor ruas			
3	Panjang ruas	1,0	Km	Data sekunder / hasil survey
4	Lebar jalan	6	M	Data sekunder / hasil survey
5	Lebar bahu	1.5	M	Data sekunder / hasil survey
6	Kondisi medan	Bukit		Data sekunder / hasil survey
7	Hambatan samping	Medium		Data sekunder / hasil survey
8	Tanjakan rata-rata (R_R)	12.5	m/km	Lihat tabel 2.7
9	Turunan rata-rata (F_R)	-12.5	m/km	Lihat tabel 2.7
10	Tanjakan + Turunan (TT_R)	0	m/km	Hitungan dengan persamaan(14)
11	Derajat tikungan (DT_R)	115	°/km	Lihat tabel 2.13
12	Kekerasan (IRI)	5	m/km	Data sekunder / hasil survei

Tabel L 2: Data kondisi lalu lintas pada ruas jalan Lintas Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang STA 0+000 – 1+000

No	Kondisi jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Lalu lintas harian rata-rata (LHR)	28176	Ken/hari	Data sekunder / hasil survey
2	Volume jam sibuk	2818		Data sekunder / hasil survey
3	Volume jam sibuk (v)	1800	Km	Perhitungan dengan MKJI
4	Kapasitas jalan (c)	2508	M	Perhitungan dengan MKJI
5	Volume per kapasitas (v/c)	0.72		Perhitungan dengan MKJI
6	Kecepatan rata-rata (v_R)	35,3	km/jam	Data sekunder / hasil survey
7	Percepatan rata-rata (A_R)	0,009 216	m/s^2	Hitun dengan persamaan (2.3)
8	Simpangan baku percepatan (SA_R)	0,536 69	m/s^2	Hitungan dengan persamaan (2.4)

Tabel L 3: Data kondisi jalan lintas Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang STA 1+000 – 2+000

No	Kondisi jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Ruas jalan	Jalan lintas Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang STA 1+000 – 2+000		Ruas jalan yang di analisis
2	Nomor ruas			
3	Panjang ruas	1	Km	Data sekunder / hasil survey
4	Lebar jalan	6	M	Data sekunder / hasil survey
5	Lebar bahu	1.5	M	Data sekunder / hasil survey
6	Kondisi medan	Bukit		Data sekunder / hasil survey
7	Hambatan samping	Medium		Data sekunder / hasil survey
8	Tanjakan rata-rata (R_R)	12.5	m/km	Lihat tabel 2.7
9	Turunan rata-rata (F_R)	-12.5	m/km	Lihat tabel 2.7
10	Tanjakan + Turunan (TT_R)	0	m/km	Hitungan dengan persamaan(14)
11	Derajat tikungan (DT_R)	115	°/km	Lihat tabel 2.13
12	Kekerasan (IRI)	5	m/km	Data sekunder / hasil survei

Tabel L 4: Data kondisi lalu lintas Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang STA 1+000
– 2+000

No	Kondisi jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Lalu lintas harian rata-rata (LHR)	31762	Ken/hari	Data sekunder / hasil survey
2	Volume jam sibuk	2718		Data sekunder / hasil survey
3	Volume jam sibuk (v)	1300	km	Perhitungan dengan MKJI
4	Kapasitas jalan (c)	2708	m	Perhitungan dengan MKJI
5	Volume per kapasitas (v/c)	0,48		Perhitungan dengan MKJI
6	Kecepatan rata-rata (v_R)	41,6	km/jam	Data atau perhitungan dengan MKJI
7	Percepatan rata-rata (A_R)	0,006 144	m/s^2	Hitun dengan persamaan (2.2)
8	Simpangan baku percepatan (SA_R)	0,536 69	m/s^2	Hitungan dengan persamaan (2.3)

B. Dokumentasi

Foto Dokumentasi di Lapangan



Gambar L 1: Jalan Lintas Barat Sumatera Utara sitinjo-sidikalang STA 00+000 – 02+000 yang tidak baik atau rusak.



Gambar L 2: Jalan Lintas Barat Sumatera Utara Sitinjo-Sidikalang STA 00+000 – 02+000 yang tidak baik atau rusak.



Gambar L 3: Mengukur lebar Jalan Lintas Barat Sumatera Utara
Sitinjo – Sidikalang STA 00+000 – 02+000.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

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

LEMBAR ASISTENSI

JUDUL : PENGHEMATAN BIAYA OPERASI KENDARAAN AKIBAT
KONDISI PERMUKAAN JALAN PADA RUAS JALAN
MEDAN – SIDIKALANG
NAMA : SYAFII JAMUKRI S. KUDADIRI
NPM : 1407210242

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	7/5-19	Perbaiki kalimat judul & bentuk masalah	
	20/5-19	- Perbaiki Alur proses penelitian. - Jelaskan Teori tentang BOK & hub dgn penghematan - Survei pengumpulan data.	
	4/9-19	Jelaskan cara menghitung BOK	
	26/9-19	Perbaiki Analisis	

Dosen Pembimbing I

(ANDRI, ST, MT)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

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

LEMBAR ASISTENSI

L : PENGHEMATAN BIAYA OPERASI KENDARAAN AKIBAT
KONDISI PERMUKAAN JALAN PADA RUAS JALAN LINTAS
BARAT SUMATERA UTARA SITINJO – SIDIKALANG
STA 0+000 – 2+000
A : SYAFII JAMUKRI S. KUDADIRI
: 1407210242

TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
25/10-19	Data ditranskripsi	<i>[Signature]</i>
6/12-19	Seminarkan kesimpulan dgn hasil	<i>[Signature]</i>
29/12-19	sec. cekt di seminarkan	<i>[Signature]</i>

Dosen Pembimbing I

(ANDRI, ST, MT)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

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

LEMBAR ASISTENSI

JUDUL : PENGHEMATAN BIAYA OPERASI KENDARAAN AKIBAT
KONDISI PERMUKAAN JALAN PADA RUAS JALAN LINTAS
BARAT SUMATERA UTARA SITINJO – SIDIKALANG
STA 0+000 – 2+000

NAMA : SYAFII JAMUKRI S. KUDADIRI
NPM : 1407210242

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	kamis / 5-12-19	Perbaiki penulisan dibab I dan II ikut panduan penulisan TA FATEK	
2	kamis / 12-12-19	- Perbaiki penempatan rumus - Perbaiki jarak spasi judul gambar, tabel, dan paragraf baru - Tabel letaknya di pinggir	
3	kamis / 19-12-19	- Buat daftar isi, gambar, tabel - Lembar penyesahan	
4	Senin / 23-12-19	Acc untuk diseminarkan	

Dosen Pembimbing II

(RIZKI EFRIDA, ST, MT)



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : SYAFII JAMUKRI S. KUDADIRI
Panggilan : Fii / Yuskha
Agama : Islam
Tempat, tanggal Lahir : 09 September 1996
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat Sekarang : Jalan Alfalaah raya No. 19
No. HP/ Telp. Seluler : 0812-4077-4658
E-mail : syafiijamukris@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : JAPAR KUDADIRI
Ibu : NURHELTI BERTA SIREGAR

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1407210242
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Mughtar Basri BA, No.3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD Negeri 030290 Pungan Nauli	2008
2	SMP	SMP N 1 SATU ATAP SITINJO	2011
3	SMA/SMK/MA	MAN SIDIKALANG	2014
4	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2014 sampai selesai		