

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN ANALISA BIAYA OPERASI KENDARAAN RODA 4 DI JALAN PROF M YAMIN DAN JALAN AHMAD YANI KISARAN

*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas-Tugas
Dan Syarat-Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Univesitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:
ERDILA SRI WULANDARI SEMBIRING
1407210001**



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

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



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Erdila Sri Wulandari Sembiring

NPM : 1407210001

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Perbandingan Analisa Biaya Operasi Kendaraan Roda 4
Di Jalan Prof M Yamin Dan Jalan Ahmad Yani Kisaran

Bidang Ilmu : Transportasi

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada
Panitia Ujian

Medan, 12 Oktober 2019

Pembimbing I

Ir. Sri Asfiati, M.T.

Pembimbing II

Sri Prafanti, S.T., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Erdila Sri Wulandari Sembiring

NPM : 1407210001

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Perbandingan Analisa Biaya Operasi Kendaraan Roda 4 Di Jalan
Prof M Yamin Dan Jalan Ahmad Yani Kisaran

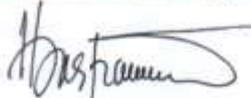
Bidang Ilmu : Transpotasi

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

Medan, Oktober 2019

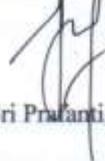
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I/Penguji



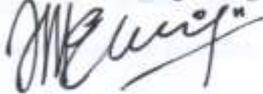
(Ir. Sri Asfiati, MT)

Dosen Pembimbing II/Penguji



(Sri Pratiwi, ST, MT)

Dosen Pembimbing I/Penguji



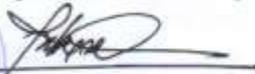
(Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si)

Dosen Pembimbing II/Penguji



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

Ketua Program Studi Teknik Sipil



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Erdila Sri Wulandari Sembiring

Tempat / Tanggal Lahir : Kisaran, 05 September 1996

NPM : 1407210001

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

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

“Perbandingan Analisa Biaya Operasi Kendaraan Roda 4 Di Jalan Prof M Yamin dan Jalan Ahmad Yani Kisaran (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 orisinil 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, Oktober 2019



Saya yang menyatakan,

Erdila Sri Wulandari Sembiring

ABSTRAK

PERBANDINGAN ANALISA BIAYA OPERASI KENDARAAN RODA 4 DI JALAN PROF M YAMIN DAN JALAN AHMAD YANI KISARAN (STUDI KASUS)

Erdila Sri Wulandari Sembiring

1407210001

Ir. Sri Asfiati, M.T

Sri Prafanti, ST, M.T

Transportasi ialah sarana pengangkutan untuk memindahkan sesuatu dari satu tempat ke tempat yang lain. Dengan semakin meningkatnya transportasi di kota-kota besar khususnya di kota kisan saat ini, dimana peningkatan jumlah kendaraan tidakla diikuti dengan fasilitas yang memadai seperti kondisi permukaan jalan tersebut maka di butuhkan biaya operasi kendaraan yang lebih besar dibandingkan 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 jalan kota kisan, 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 toyota kijang super (LV) pada jalan ahmad yani 250.005,3 per km, kendaraan ringan toyata kijang super (LV) pada jalan prof m yamin 593.899,73 per km, kendaraan ringan toyota agya (LV) pada jalan ahmad yani 591.992,85 per km, kendaraan ringan toyata agya (LV) pada jalan prof m yamin 598.049,89 per km, kendaraan ringan daihatsu gran max (LV) pada jalan ahmad yani 269.713,89 per km, kendaraan ringan daihatsu gran max (LV) pada jalan prof m yamin 613.604,68 per km,

Kata Kunci: kecepatan, permukaan jalan, kondisi jalan, BOK

ABSTRACT

COMPARISON ANALYSIS OF VEHICLE OPERATION COST 4 THE STREET OF PROF M YAMIN AND JALAN AHMAD YANI KISARAN (CASE STUDY)

Erdila Sri Wulandari Sembiring
1407210001
Ir. Sri Asfiati, M.T
Sri Prafanti, ST, 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 Kisaran 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 Kisaran city, then the assessment results will be reviewed the effect on vehicle operating costs, namely the savings and economic feasibility that accrued Vehicle Operating Cost (BOK). Subsequent data collection on motorists, that is LV (Light Vehicle). Large comparison of vehicle operating cost savings from both damaged road surface condition and good road, that is: for light vehicles type of Toyota Kijang Super on the road of Highway Ahmad Yani 250.005,3 per km, light vehicles type of Toyota Kijang Super on the road Prof M Yamin 593.899,73 per km, for light vehicles type of Toyota Agya on the road of Highway Ahmad Yani 591.992,85 per km, light vehicles type of Toyota Agya on the road Prof M Yamin 598.049,89 per km, for light vehicles type of Daihatsu Gran Max on the road of Highway Ahmad Yani 269.713,89 per km, light vehicles type of Daihatsu Gran Max on the road Prof M Yamin 613.604,68 per km

Keywords: speed, road surface, road condition, BOK

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “ Perbandingan Analisa Biaya Operasi Kendaraan Roda 4 Di Jalan Prof M Yamin Dan Jalan Ahmad Yani Kisaran ” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara(UMSU), Medan.

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

1. Ibu Ir. Sri Asfiati, S.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
2. Ibu Sri Prafanti, S.T, M.T., selaku Dosen 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 Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus Sekretaris Program studi teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc., Selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Saragih, S.T, M,T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Orang tua penulis: ayahanda Sumadi Sembiring dan ibunda Erni, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis, saudara: Hermansyah Sembiring,SE, Sri Wahyuni Br. Sembiring, Adetri Sri Dewi Sembiring,SE, dan Irfan Hidayat Sinaga,ST, yang selalu ada memberikan dukungan.
9. Sahabat-sahabat penulis: Adek Carla, Adek Etri, Adek Ilong, Adek Nurul, Ponaan Lia, Sepupu Dian, Sepupu Mifta yang selalu memberi semangat, dan teman-teman Stambuk 2014 spesial kelas B3 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, Oktober 2019

Erdila Sri Wulandari Sembiring

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	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumus 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 Biaya Dalam Sistem Transportasi	5
2.3 Kecepatan	6
2.4 Biaya Operasi Kendaraan (BOK)	6
2.4.1 Biaya Tidak Tetap	10
2.4.2 Jenis Kendaraan	10
2.4.3 Jenis Bahan Bakar	10
2.4.4 Berat Kendaraan Total	10
2.4.5 Kecepatan Kendaraan	11
2.4.6 Tanjakan Dan Turunan	12
2.5.6	

2.5	Konsep Biaya	12
2.6	Metode Perkiraan Biaya	13
2.7	Biaya Konsumsi Bahan Bakar	14
	2.7.1 Kecepatan Rata-Rata Lalu Lintas	14
	2.7.2 Percepatan Rata-Rata	14
	2.7.3 Tanjakan dan Turunan	15
	2.7.4 Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak	15
	2.7.5 Konsumsi Bahan Bakar Minyak (KBBM)	16
2.8	Biaya Konsumsi Oli	18
	2.8.1 Biaya Knsumsi Oli	18
	2.8.2 Konsumsi Oli (KO)	18
2.9	Biaya Konsumsi Suku Cadang	19
	2.9.1 Kerataan	19
	2.9.2 Harga Kendaraan Baru	19
	2.9.3 Biaya Konsumsu Suku Cadang	19
	2.9.4 Nilai Relatif Biaya Suku Cadang Terhadap Harga Kendaraan Baru (p)	20
2.10	Biaya Upah Tenaga Pemeliharaan (Bui)	21
	2.10.1 Harga Sauan Upah Tenaga Pemeliharaan (UTP)	21
	2.10.2 Kebutuhan Jam Pemeliharaan (JPI)	21
2.11	Biaya Konsumsi Ban	22
	2.11.1 Kekerasan	22
	2.11.2 Tanjakan Dan Turunan	22
	2.11.3 Derajat Tikungan	23
	2.11.4 Biaya Konsumsi Ban	23
	2.11.5 Konsumsi Ban (KB)	23
	2.11.6 Biaya Tidak Tetap Besaran BOK (BTT)	24
2.12	Nilai Waktu	24
	2.12.1 Metode Untuk Nilai Waktu	26
2.13	Biaya Yang Ditimbulkan Akibat Kemacetan Lalu Lintas	27
2.14	Type Kerusakan Jalan	29
	2.14.1 Lubang (<i>Potholes</i>)	29

2.14.2	Retak Kulit Buaya (<i>Alligator Cracking</i>)	31
2.14.3	Kegemukan (<i>Bleeding</i>)	33
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1	Diagram Aliran Penelitian	35
3.2	Lokasi Penelitian	36
3.3	Metode Pengumpulan Data	36
3.4	Data Yang Diperlukan	36
3.4.1	Data Primer	36
3.4.2	Data Sekunder	37
3.5	Analisa Data	37
3.6	Perhitungan Biaya Tidak Tetap	37
3.7	Perhitungan Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak	37
3.7.1	Perhitungan Biaya Konsumsi Oli	38
3.7.2	Perhitungan Biaya Konsumsi Suku Cadang	39
3.7.3	Perhitungan Biaya Upah Pemeliharaan Kendaraan	40
3.7.4	Perhitunga Biaya Konsumsi Ban	40
3.8	Kecepatan	40
3.9	Data Harga Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)	41
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1	Perhitungan Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)	43
4.2	Diagram Komponen Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Untuk Kondisi Jalan Rusak dan Tidak Rusak	53
4.3	Diagram Perbandingan Total Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Untuk Kondisi Jalan Rusak dan Tidak Rusak	58
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	62
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Berat kendaraan total yang direkomendasikan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)	10
Tabel 2.2 Kecepatan rata-rata kendaraan yang direkomendasikan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)	11
Tabel 2.3 Alinemen vertikal yang direkomendasikan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)	12
Tabel 2.4 Alinemen vertikal yang direkomendasikan pada berbagai medan jalan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)	15
Tabel 2.5 Nilai konstanta data koefisien-koefisien parameter model konsumsi BBM (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)	17
Tabel 2.6 Nilai tipikal JPOi KPOi dan OHOi yang direkomendasikan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)	19
Tabel 2.7 Nilai tipikal ϕ , y_1 dan y_2 (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)	20
Tabel 2.8 Nilai tipikal α_0 dan α_1 (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)	22
Tabel 2.9 Nilai tipikal tanjakan dan turunan pada berbagai medan jalan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)	22
Tabel 2.10 Nilai tipikal derajat tikungan pada berbagai medan jalan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)	23
Tabel 2.11 Nilai tipikal χ , δ_1 , δ_2 dan δ_3 (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)	24
Tabel 2.12 Identifikasi tingkat kerusakan lubang (<i>potholes</i>) (Shahin (1994)/ Hardiyatmo, H.C, 2007)	30
Tabel 2.13 Identifikasi tingkat kerusakan lubang (<i>potholes</i>) (Shahin (1994)/ Hardiyatmo, H.C, 2007)	32
Tabel 2.14 Identifikasi tingkat kerusakan lubang (<i>potholes</i>) (Shahin (1994)/ Hardiyatmo, H.C, 2007)	33

Tabel 3.1 Data kecepatan rata-rata pada kondisi Jalan Prof M Yamin Kisaran dari arah timur ke barat	41
Tabel 3.2 Data kecepatan rata-rata pada kondisi Jalan Ahmad Yani Kisaran dari arah timur ke barat	41
Tabel 3.3 Data harga kendaraan	41
Tabel 3.4 Data harga bahan bakar	42
Tabel 3.5 Data harga ban kendaraan	42
Tabel 3.6 Data harga oli mesin	42
Tabel 3.7 Data harga pemeliharaan	42
Tabel L1 Data kondisi jalan pada ruas Jalan Prof M Yamin Kisaran	
Tabel L2 Data kondisi lalu lintas pada ruas Jalan Prof M Yamin Kisaran	
Tabel L3 Data kondisi jalan pada ruas Jalan Ahmad Yani Kisaran	
Tabel L4 Data kondisi lalu lintas pada ruas Jalan Ahmad Yani Kisaran	
Tabel L5 Data hasil survey	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan antara kecepatan dan arus pada jalan 4/2 D (MKJI, 1997)	27
Gambar 2.2 Estimasi biaya kemacetan (Riana, 2004)	28
Gambar 2.3 <i>Deduct value</i> lubang (<i>ASTM internasional, 2007</i>)	30
Gambar 2.4 Lubang (<i>Potholes</i>), (<i>Bina marga no.03/MN/B/1983</i>)	31
Gambar 2.5 <i>Deduct value</i> retak kulit buaya (<i>ASTM internasional, 2007</i>)	32
Gambar 2.6 Retak kulit buaya (<i>Bina marga no.03/MN/B/1983</i>)	32
Gambar 2.7 <i>Deduct value</i> kegemukan (<i>ASTM internasional, 2007</i>)	34
Gambar 2.8 Kegemukan (<i>Bleeding</i>), (<i>Bina marga no.03/MN/B/1983</i>)	34
Gambar 3.1 Bagan alir (<i>flow chart</i>) penelitian	35

DAFTAR NOTASI

$B_i B B M_i$	= Biaya konsumsi bahan bakar minyak
$i B B M_i$	= Biaya konsumsi bahan bakar minyak
$B K$	= Berat kendaraan total
$B O_i$	= Biaya konsumsi oli ($B O_i$)
$B P_i$	= Biaya konsumsi suku cadang ($B P_i$)
$B U_i$	= Biaya upah pemeliharaan kendaraan ($B U_i$)
$B B_i$	= Biaya konsumsi ban
$H K_i$	= Harga satuan kendaraan ($H K_i$)
$H O_i$	= Harga satuan oli ($H O_i$)
$H B_i$	= Harga satuan ban
P_i	= Konsumsi suku cadang (P_i)
$H K_i$	= Harga satuan kendaraan ($H K_i$)
$K O_i$	= Konsumsi oli ($K O_i$)
$K B_i$	= Konsumsi ban ($K B_i$)
$H K_i$	= Harga satuan kendaraan ($H K_i$)
$H K_i$	= Harga satuan kendaraan ($H K_i$)
$K J P_i$	= Kebutuhan jam pemeliharaan ($K J P_i$)
V_k	= Kecepatan sesaat
V_R	= Kecepatan
A_M	= Percepatan
A_R	= Percepatan rata-rata
$S A$	= Simpangan baku percepatan
R_R	= Tanjakan rata-rata
F_R	= Turunan rata-rata

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 Kisaran saat ini, dimana peningkatan jumlah kendaraan tidaklah diikuti dengan fasilitas yang memadai seperti kondisi permukaan jalan banyak yang mengalami kerusakan. Dengan kondisi kerusakan permukaan jalan tersebut maka dibutuhkan biaya operasi kendaraan yang lebih besar dibandingkan dengan jalan yang tidak rusak. Apabila kondisi jalan yang mengalami kerusakan tersebut tidak segera dilakukan perbaikan maka biaya yang dikeluarkan akan lebih besar, semakin lama kerusakan jalan tersebut dibiarkan maka semakin besar pula biaya operasi kendaraan.

Indonesia mempunyai jumlah penduduk yang besar dan sebagian besar tingkat perekonomiannya masih rendah, untuk melakukan aktifitas sehari-hari sangat tergantung pada transportasi. Banyaknya pengguna jasa transportasi ini tidak diimbangi dengan kondisi ruas jalan yang baik. Konstruksi permukaan jalan terdiri dari lapisan-lapisan perkerasan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan, yang berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan 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 Kisaran. Perkembangan wilayah ini ditandai dengan terjadinya perkembangan wilayah, peningkatan kualitas kehidupan, penambahan fasilitas fisik, dan seterusnya. Masalah-masalah pokok yang perlu ditanggulangi pada proses perkembangan wilayah perkotaan adalah mencakup segi-segi kehidupan sosial ekonomi, kehidupan yang tentram dan tertib, perkembangan kota, angkutan kota dan lalu lintas. Masalah perilaku berlalu lintas yang buruk sudah merupakan suatu fenomena yang terjadi di kota-kota besar di

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

Pada laporan ini, akan dilakukan penilaian kondisi jalan diruas jalan di Kota Kisaran, 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 Prof M Yamin dan Jalan Ahamad Yani Kisaran sepanjang 3 km. Pada kondisi permukaan jalan relatif baik (jalan mulus dan tidak berlubang) dan relatif rusak (jalan yang rusak dan berlubang)
2. Penghematan berdasarkan biaya operasi kendaraan
3. Kendaraan yang dihitung hanya LV (*Light Vehicle*)

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari studi kasus ini adalah:

1. Untuk menghitung biaya operasi kendaraan pada kondisi permukaan jalan yang berbeda (rusak dan tidak rusak).
2. Untuk membandingkan penghematan biaya operasi kendaraan dari kedua kondisi permukaan jalan tersebut.
3. Untuk mencari Kecepatan rata-tara kendaraan ringan toyota kijang super, toyota agya, daihatsu gran 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 Kota Kisaran 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 sitematik mengenai variabel-variabel yang digunakan serta hubungan antara variabel tersebut dengan tingkat relevansinya.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB 4 ANALISA DATA

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

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

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

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Transportasi

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

2.2. Biaya Dalam Sistem Transportasi

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

2.3. Kecepatan

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

Rumus:

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

Dengan:

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

L = panjang segmen jalan (km).

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

2.4. Biaya Operasional kendaraan (BOK)

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

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

Jenis kendaran yang akan dijadikan sebagai unit observasi adalah kendaraan yang representasinya mendekati atau sesuai dengan rekomendasi. Analisis akan dilakukan dengan pendekatan deskriptif, dengan mendasarkan pada data kuantitatif sebagai hasil perhitungan besaran biaya operasi kendaraan. Seluruh

data-data biaya yang dikumpulkan dari kegiatan survei, akan dikonversi kedalam nilai rupiah per Km jarak tempuh.

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

1) Biaya tidak tetap BOK

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

2) Biaya konsumsi bahan bakar minyak (BiBBM_i)

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

3) Berat kendaraan total (BK)

Berat yang dihitung sebagai jumlah berat kendaraan kosong ditambah berat muatan

4) Biaya konsumsi oli (BO_i)

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

5) Biaya konsumsi suku cadang (BP_i)

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

6) Biaya upah pemeliharaan kendaraan (BU_i)

Biaya yang dibutuhkan untuk upah pemeliharaan kendaraan untuk setiap jenis kendaraan yang dioperasikan dalam jarak tertentu. Satuannya Rupiah 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 saruan ban baru rata-rata untuk jenis ban tertentu. Satuannya Rupiah per ban

12) Konsumsi suku cadang (P_i)

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

13) Konsumsi oli (KO_i)

Jumlah oli untuk suatu jenis kendaraan i, yang dipakai dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Satuannya Rupiah per kilometer

14) Konsumsi ban (KB_i)

Jumlah ban untuk suatu jenis kendaraan i, yang dipakai dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per 1000 kilometer jarak tempuh. Satuannya adalah ekuivalen ban baru per 1000 kilometer

15) Kebutuhan jam pemeliharaan (KJP_i)

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

16) Konsumsi bahan bakar minyak ($KBBM_i$)

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

17) Kecepatan sesaat (V_k)

Kecepatan kendaraan yang diukur dalam periode waktu satu detik

18) Kecepatan (V_R)

Kecepatan rata-rata yang dihitung sebagai nilai rata-rata dari sejumlah data kecepatan sesaat (V_K) atau kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*)

19) Profil kecepatan

Gambaran fluktuasi pergerakan kendaraan ada suatu periode waktu tertentu, yang digambarkan oleh fluktuasi perubahan kecepatan kendaraan. Data ini diperlukan untuk menghitung V_R, A_R dan SA

20) Percepatan (A_M)

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

21) Percepatan rata-rata (A_R)

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

22) Simpangan baku percepatan (SA)

Simpangan baku pada percepatan

23) Tanjakan rata-rata (R_R)

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

24) Turunan rata-rata (F_R)

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

25) Upah tenaga pemeliharaan kendaraan (UTP)

Harga satuan upah tenaga pemeliharaan kendaraan. Satuannya Rupiah per Jam

26) Utility

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

2.4.1. Biaya Tidak Tetap

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

2.4.2. Jenis Kendaraan

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

2.4.3. Jenis Bahan Bakar

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

2.4.4. Berat Kendaraan Total

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

Tabel 2.1: Berat kendaraan total yang direkomendasikan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)

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

Tabel 2.1: *Lanjutan* (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)

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

2.4.5. Kecepatan Kendaraan

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

Tabel 2.2: Kecepataan rata-rata kendaraan yang direkomendasikan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)

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

Rumus: Kecepatan Rata-rata

$$v = \frac{s}{t} \quad (2.2)$$

Dengan ketentuan:

- s = Jarak yang ditempuh (m, km)
- v = Kecepatan (km/jam, m/s)
- t = Waktu tempuh (jam, sekon)

2.4.6. Tanjakan Dan Turunan

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

Tabel 2.3: Alinemen vertikal yang direkomendasikan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)

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

2.5. Konsep Biaya

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

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

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

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

3. Non Pemakai

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

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

4. Pemerintah

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

5. Daerah

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

2.6. Metode Perkiraan Biaya

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

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

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

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

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

2.7. Biaya Konsumsi Bahan Bakar

2.7.1. Kecepatan Rata-Rata Lalu Lintas

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

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

2.7.2. Percepatan Rata-Rata

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

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

Dengan pengertian,

A_R = Percepatan rata-rata

V = Volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas jalan (smp/jam)

A. Simpangan Baku Percepatan

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

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

Dengan pengertian,

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

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

a_0, a_1 = Koefisien parameter (*tipikal/default* $a_0 = 5,140$; $a_1 = -8,264$)

V = Volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas jalan (smp/jam)

2.7.3. Tanjakan dan Turunan

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

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

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

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

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

Tabel 2.4 Alinemen vertikal yang direkomendasikan pada berbagai medan jalan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)

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

2.7.4. Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak

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

Dengan pengertian,

$B_i B_{BM_j}$ = Biaya konsumsi bahan bakar minyak untuk jenis kendaraan i , dalam rupiah/km

K_{BBM_i} = Konsumsi bahan bakar minyak untuk jenis kendaraan i , dalam liter/km

K_{BBM_j} = Harga bahan bakar untuk jenis BBM j , dalam rupiah/liter

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

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

2.7.5. Konsumsi Bahan Bakar Minyak (KBBM)

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

$$K_{BBM_i} = (\alpha + \beta_1/V_r + \beta_2 \times V_r^2 + \beta_3 \times R_r + \beta_4 \times F_r + \beta_5 \times F_r^2 + \beta_6 \times D_{Tr} + \beta_7 \times A_r + \beta_8 \times S_a + \beta_9 \times B_k + \beta_{10} \times B_k \times A_r + \beta_{11} \times B_k \times S_a) / 1000 \quad (2.8)$$

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} : Deerajat tikungan rata-rata

A_r : Percepatan rata-rata

S_A : Simpangan baku percepatan

B_K : Berat kendaraan

Tabel 2.5: Nilai konstanta data koefisien-koefisien parameter model konsumsi BBM (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)

Jenis Kendaraan	α	$1/V_R$	V_R^2	R_R	F_R	F_R^2	DT_R	A_R	SA	BK	BK_{A_R}	$BkxS_{A_R}$
		β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}
Sedan	23.7 ₈	1181. ₂	0.003 ₇	1.265	0.63 ₄	0	0	0.638	36.2 ₁	0	0	0
Utiliti	29.6 ₁	1256. ₈	0.005 ₉	1.765	1.19 ₇	0	0	132.2	42.8 ₄	0	0	0
Bus Kecil	94.3 ₅	1058. ₉	0.009 ₄	1.607	1.48 ₈	0	0	166.1	49.5 ₈	0	0	0
Bus Besar	129. ₆	1912. ₂	0.009 ₂	7.231	2.79 ₀	0	0	266.4	13.8 ₆	0	0	0

Tabel 2.5: Lanjutan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)

Jenis Kendaraan	A	$1/V_R$	V_R^2	R_R		F_R^2	DT_R	A_R	SA	BK	BK_{A_R}	$BkxS_{A_R}$
		β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}
Sedan	70	524,6	0.002 ₀	1,732	0,94 ₅	0	0	0	124, ₄	0	0	50,02
Utiliti	97,7	0	0.013 ₅	0,736 ₅	5,70 ₆	0,037 ₈	0,085 ₈	0,085 ₈	0	0	36,46	17,28
Bus Kecil	190, ₃	3829, ₇	0.019 ₅	7,223	0	0	0	0	0	0	11,41	10,92

2.8. Biaya Konsumsi Oli

2.8.1. Biaya Konsumsi Oli

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

Dengan pengertian,

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

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

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

i = Jenis kendaraan

j = Jenis oli

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

2.8.2. Konsumsi Oli (KO)

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

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

Dengan pengertian,

OHK_i = oli hilang akibat kontaminasi (liter/km)

OHO_i = oli hilang akibat operasi (liter/km)

$KBBM_i$ = konsumsi bahan bakar (liter/km)

Kehilangan oli akibat kontaminasi dihitung sebagai berikut:

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

Dengan pengertian,

$KAPO_i$ = Kapasitas oli (liter)

JPO_i = Jarak penggantian oli (km)

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

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

Jenis kendaraan	JPOi (km)	KPOi (liter)	OHOi (liter/km)
Sedan	2000	3,5	$2,8 \times 10^{-6}$
Utiliti	2000	3,5	$2,8 \times 10^{-6}$
Bis kecil	2000	6	$2,1 \times 10^{-6}$
Bis besar	2000	12	$2,1 \times 10^{-6}$
Truk ringan	2000	6	$2,1 \times 10^{-6}$
Truk sedang	2000	12	$2,1 \times 10^{-6}$
Truk berat	2000	24	$2,1 \times 10^{-6}$

2.9. Biaya Konsumsi Suku Cadang

2.9.1. Kerataan

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

2.9.2. Harga Kendaraan Baru

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

$$BP_i = P_i \times HKBi/1000000 \quad (2.12)$$

Dengan pengertian,

B_{Pi} = Biaya pemeliharaan kendaraan untuk jenis kendaraan i, (Rp/km)

H_{KBi} = 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:

$$P_i = (\Phi + y_1 \times IRI) (KJTi/100000) y_2^2 \quad (2.13)$$

Dengan pengertian,

P_i = Konsumsi suku cadang kendaraan jenis i per juta kilometer

Φ = Konstanta (lihat Tabel 2.7)

y₁ & y₂ = 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 2.7: Nilai tipikal Φ, y₁ dan y₂ (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)

Jenis Kendaraan	Koefisien parameter		
	Φ	y ₁	y ₂
Sedan	-0,69	0,42	0,10
Utliliti	-0,69	0,42	0,10
Bus kecil	-0,73	0,43	0,10
Bus besar	-0,15	0,13	0,10

Tabel 2.7: *Lanjutan* (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)

Jenis Kendaraan Kendaraan	Koefisien parameter		
	Φ	y1	y2
Truk ringan	-0,65	0,27	0,20
Truk sedang	-1,29	0,46	0,10
Truk berat	-0,86	0,32	0,40

2.10. Biaya Upah Tenaga Pemeliharaan (BUi)

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

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

Dengan pengertian,

BUi = Biaya upah perbaikan kendaraan (Rp/km)

JPi = Jumlah jam pemeliharaan (jam/1000km)

UTP = Upah tenaga pemeliharaan (Rp/jam)

2.10.1. Harga Satuan Upah Tenaga Pemeliharaan (UTP)

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

2.10.2. Kebutuhan Jam Pemeliharaan (JPi)

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

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

Dengan pengertian,

JPi = Jumlah jam pemeliharaan (jam/1000km)

Pi = Konsumsi suku cadang kendaraan jenis i

a_0 a_1 = Konstanta

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

Tabel 2.8: Nilai tipikal a_0 dan a_1 (RSNI Pedoman Perhitungan BOK,2006)

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 sendang	242,03	0,517
7	Truk berat	301,46	0,519

2.11. Biaya Konsumsi Ban

2.11.1. Kekerasan

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

2.11.2. Tanjakan Dan Turunan

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

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

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

Tabel 2.9: Nilai tipikal tanjakan dan turunan pada berbagai medan jalan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)

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

2.11.3. Derajat Tikungan

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

Tabel 2.10: Nilai tipikal derajat tikungan pada berbagai medan jalan (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)

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

2.11.4. Biaya Konsumsi Ban

$$BBi = KBi \times HBj / 1000 \quad (2.17)$$

Dengan pengertian,

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

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

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

i = Jenis kendaraan

j = Jenis ban

2.11.5. Konsumsi Ban (KB)

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

$$KBi = \chi + \delta_1 \times IRI + \delta_2 \times TT_R + \delta_3 \times DT_R \quad (2.18)$$

Dengan pengertian,

χ = Konstanta (lihat tabel 2.11)

δ_1, δ_2 = Koefisien - koefisien parameter (2.11)

TT_R = Tanjakan + turunan rata - rata

DT_R = Derajat tikungan rata - rata

Tabel 2.11: Nilai tipikal χ , δ_1 , δ_2 dan δ_3 (RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006)

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:

$$BTT = BiBBMj + BOi + BPi + Bbi \quad (2.19)$$

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

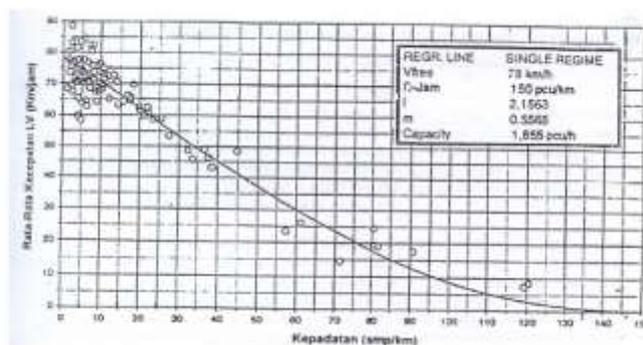
Terdapat berbagai metode dari peninjauan pustaka yang dapat dipergunakan untuk menentukan besarnya nilai waktu perjalanan. Metode tersebut antara lain Metode Pendapatan (*Income Approach*), Metode Nilai Asset Perumahan (*Housing Price Approach*), Metode Model Distribusi Lalu Lintas (*Traffic Distribution*

Approach), Metode Pilihan Moda (*Moda Choice Approach*), Metode Pengalihan (*Diversion Ratio Approach*), Metode Pilihan Kecepatan Optimim (*Running Speed Choice Approach*), Metode Batas Tarif (*Transfer Price Approach*), .Dalam studi ini akan di tinjau menggunakan metode pendapatan (*Income Approach*) untuk menentukan besarnya nilai waktu yang dapat digunakan untuk menentukan besarnya nilai waktu perjalanan.

2.13. Biaya Yang Ditimbulkan Akibat Kemacetan Lalu Lintas

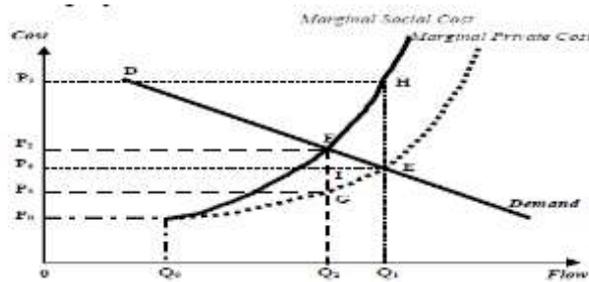
Transportasi mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia, karena transportasi mempunyai pengaruh besar terhadap perorangan, masyarakat, pembangunan ekonomi, dan sosial politik suatu Negara.

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



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

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



Gambar 2.2: Estimasi biaya kemacetan (Riana, 2004)

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

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

Kerugian yang ditimbulkan akibat kemacetan lalu lintas sangatlah besar, tetapi pada umumnya pengemudi atau pengguna fasilitas transportasi kurang menyadarinya. Kerugian ini meliputi pemborosan bahan bakar, waktu, dan tenaga dan ketidak nyamanan 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.

2.14 Type Kerusakan Jalan

2.14.1 Lubang (*Potholes*)

Kerusakan ini berbentuk seperti mangkok yang dapat menampung dan meresapkan air pada badan jalan. Kerusakan ini terkadang terjadi di dekat retakan, atau didaerah yang drainasenya kurang baik (sehingga perkerasan tergenang oleh air). Adapun penyebab dari lubang (*potholes*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

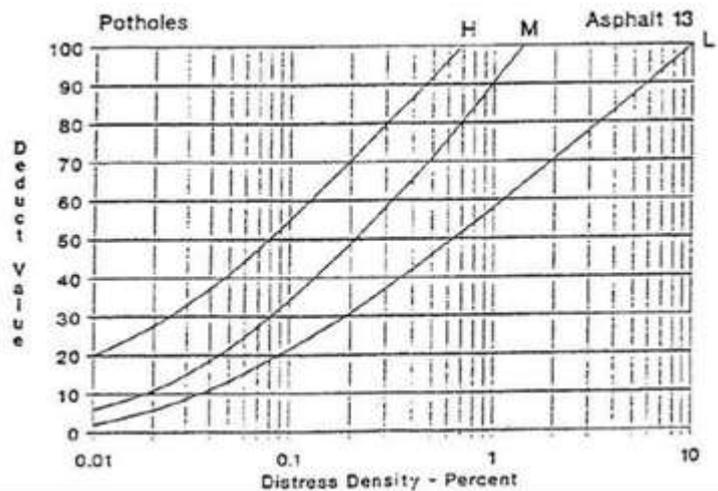
- a. Kadar aspal rendah
- b. Pelapukan aspal
- c. Penggunaan agregat kotor atau tidak baik
- d. Suhu campuran tidak memenuhi persyaratan
- e. Sistem drainase jelek
- f. Merupakan kelanjutan dari kerusakan lain seperti retak dan pelepasan butir.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi lubang (*potholes*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapu tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi lubang (*potholes*) dapat dilihat pada tabel 2.12.

Tabel 2.12. Identifikasi Tingkat Kerusakan Lubang (*potholes*), (Shahin(1994)/Hardiyatmo, H.C, 2007)

Kedalaman maksimum	Diameter rata – rata lubang		
	4 - 8 in -5 (102 – 203 mm)	8 – 18 (203 – 457 mm)	18 – 30 in (457 – 762 mm)
½ - 1 in (12,7 – 25,4 mm)	L	L	M
>1 – 2 in (25,4 – 50,8 mm)	L	M	H
>2 in (>50, mm)	M	M	H

L : Belum perlu diperbaiki; penambalan parsial atau di seluruh kedalaman
M :P Penambalan parsial atau di seluruh kedalaman
H : Penambalan di seluruh kedalaman



Gambar 2.3 Deduct Value Lubang
 Sumber : (ASTM internasional, 2007)



Gambar 2.4 Lubang (Pothole)

Sumber: (Bina marga no.03/MN/B/1983)

2.14.2 Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

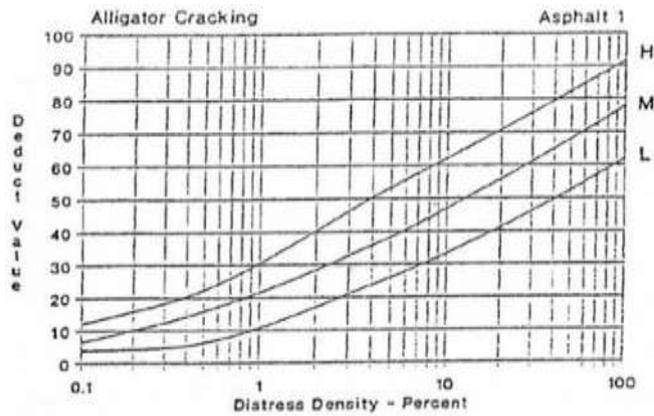
Retak yang berbentuk sebuah jaringan dari bidang persegi banyak (*polygon*) kecil menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu lintas yang berulang-ulang. Adapun penyebab dari retak ruit buaya (*alligator cracking*) yaitu:

- a. Bahan perkerasan atau kualitas material yang kurang baik sehingga menyebabkan perkerasan lemah atau lapis beraspal yang rapuh (*brittle*).
- b. Pelapukan aspal.
- c. Penggunaan aspal yang kurang.
- d. Tingginya air tanah pada badan perkerasan jalan.
- e. Lapis pondasi bawah kurang stabil.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi kerusakan retak kulit buaya (*alligator cracking*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi pada retak kulit buaya (*alligator cracking*) dapat dilihat pada Table 3.1.

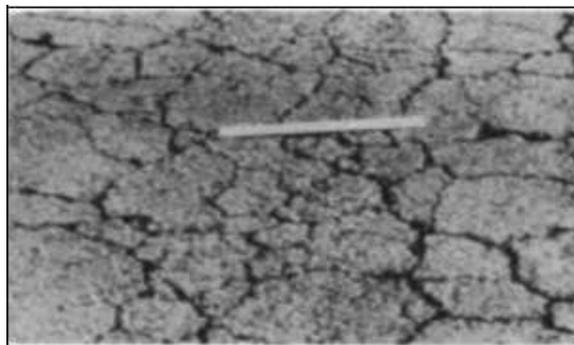
Tabel 2.13 Identifikasi Tingkat kerusakan Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*), (Shahin(1994)/ Hardiyatmo, H.C, 2007)

Level	Identifikasi Kerusakan
L	Halus, retak yang membentuk garis halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalamigombal.
M	Retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti gompal ringan.
H	Jaringan dan pola retak telah berlanjut, sehingga pecahan-pecahan Dapat diketahui dengan mudah, dan terjadi gompal dipinggir. Beberapa pecahan mengalami rocking akibat lalu lintas



Gambar 2.5 *Deduct value* Retak Kulit Buaya

Sumber : (ASTM internasional, 2007)



Gambar 2.6 Retak Kulit Buaya (*Aligator Cracking*)

Sumber: (Bina marga no.03/MN/B/1983)

2.14.3 Kegemukan (*Bleeding*)

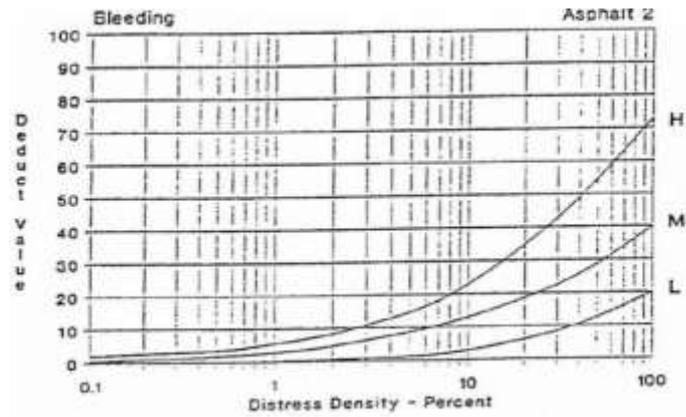
Bentuk fisik dari kerusakan ini dapat dikenali dengan terlihatnya lapisan tipis aspal (tanpa agregat) pada permukaan perkerasan dan jika pada kondisi temperatur permukaan perkerasan yang tinggi (terik matahari) atau pada lalu lintas yang berat, akan terlihat jejak bekas batik bunga ban kendaraan yang melewatinya. Hal ini akan membahayakan keselamatan lalu lintas karena jalan akan menjadi licin. Adapun penyebab dari kegemukan (*bleeding*) yaitu:

- a. Penggunaan aspal yang tidak merata atau berlebihan.
- b. Tidak menggunakan *binder* (aspal) yang sesuai.
- c. Akibat dari keluarnya aspal dari lapisan bawah yang mengalami kelebihan aspal.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi kegemukan (*bleeding*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi pada kegemukan (*bleeding*) dapat dilihat pada Table 2.14.

Tabel 2.14 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Kegemukan(*Bleeding/Flushing*), (Shahin(1994)/ Hardiyatmo, H.C, 2007)

Level	Identifikasi Kerusakan
L	Kegemukan terjadi hanya pada derajat rendah, dan nampak hanya beberapa hari dalam setahun. Aspal tidak melekat pada sepatu atau roda kendaraan.
M	Kegemukan telah mengakibatkan aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling tidak beberapa minggu dalam setahun.
H	Kegemukan telah begitu nyata dan banyak aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling tidak lebih dari beberapa minggu dalam setahun.



Gambar 2.7 *Deduct Value* Kegemukan

Sumber : (ASTM internasional, 2007)



Gambar 2.8 Kegemukan (*Bleeding*)

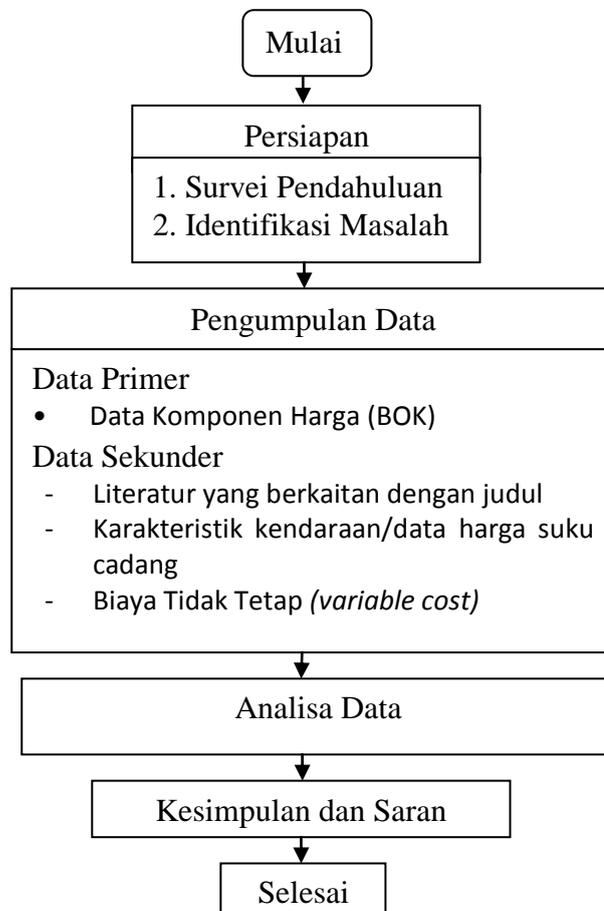
Sumber: (Bina marga no.03/MN/B/1983)

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 Prof M Yamin dan Jalan Ahamad Yani Kisaran, pada kondisi permukaan jalan relatif baik (jalan mulus dan tidak berlubang) dan relatif rusak (jalan yang rusak dan berlubang).

3.3. Metode Pengumpulan Data

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

1. Metode Observasi

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

2. Studi Pustaka

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

3.4. Data Yang Diperlukan

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

3.4.1. Data Primer

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

3.4.2. Data Sekunder

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

A. Biaya 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. Perhitungan Biaya Tidak Tetap

Biaya total yang dibutuhkan untuk mengoperasikan kendaraan pada suatu kondisi lalu lintas dan Jalan untuk suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh.

3.7. Perhitungan Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak

Untuk menghitung biaya konsumsi bahan bakar minyak untuk suatu jenis kendaraan, maka dapat dilakukan tahapan berikut yaitu:

- 1) Pengumpulan data kondisi jalan dan kondisi lalu lintas;
- 2) Penentuan jenis kendaraan dan jenis bahan bakar minyak;

Kendaraan yang akan dikaji berhubungan dengan jenis bahan bakar minyak yang digunakan.

- 3) Pengumpulan data harga bahan bakar minyak dan perhitungan harga satuan dari BBM data harga bahan bakar minyak dapat diperoleh dari Unit Pemasaran Dalam Negeri (UPDN)- Pertamina. Dalam penggunaan harga satuan BBM tersebut maka perlu diperhatikan tujuan perhitungan, yaitu untuk analisis finansia, maka harga finansial (harga pasar) harus

digunakan. Sedangkan untuk kepentingan analisis ekonomi, maka harga ekonomi yang harus digunakan. Sedangkan untuk kepentingan analisis ekonomi, maka harga finansial tersebut;

- 4) Pengumpulan data profil kecepatan dan perhitungan dan perhitungan kecepatan rata-rata, akselerasi dan simpangan baku akselerasi.
- 5) Perhitungan tingkat konsumsi bahan bakar minyak;
Tingkat konsumsi bahan bakar minyak (dalam liter/km) untuk setiap jenis kendaraan yang dikaji.
- 6) Hitung besaran biaya konsumsi bahan bakar minyak,

Besaran biaya bahan bakar minyak (dalam rupiah/km) untuk setiap jenis kendaraan yang dikaji dapat dihitung dengan mengalikan besaran tingkat konsumsi bahan bakar minyak.

3.7.1. Perhitungan Biaya Konsumsi Oli

Untuk menghitung biaya konsumsi oli untuk suatu jenis kendaraan, maka dapat dilakukan tahapan berikut, yaitu:

- a) Penentuan jenis kendaraan
Jenis kendaraan yang akan dikaji berhubungan dengan jenis dan harga oli yang digunakan;
- b) Pengumpulan data harga oli;
Data harga oli dapat diperoleh dari survey pasar. Dalam penggunaan harga satuan oli tersebut maka perlu diperhatikan tujuan perhitungan, yaitu untuk analisis finansial, maka harga finansial (harga pasar) harus digunakan. Sedang untuk kepentingan analisis ekonomi, maka harga ekonomi yang harus digunakan, yaitu dengan mengurangi komponen pajak dari harga finansial tersebut;
- c) Perhitungan tingkat konsumsi oli;
Tingkat konsumsi oli (dalam l/km) untuk setiap jenis kendaraan yang dikaji.

- d) Perhitungan tingkat konsumsi oli;

Biaya konsumsi oli (dalam rupiah/km) untuk setiap jenis kendaraan yang dikaji.

3.7.2. Perhitungan biaya konsumsi suku cadang

Untuk menghitung besaran biaya pemeliharaan untuk suatu jenis kendaraan, maka dapat dilakukan tahapan berikut, yaitu:

- a) Penentuan jenis kendaraan;

Jenis kendaraan yang akan dikaji berhubungan dengan harga kendaraan yang digunakan.

- b) Pengumpulan data harga kendaraan;

Data harga kendaraan dapat diperoleh melalui survey pasar untuk masing-masing jenis kendaraan atau melalui survey instansional. Dalam penggunaan harga kendaraan tersebut maka perlu diperhatikan tujuan perhitungan, yaitu untuk analisis finansial, maka harga finansial (harga pasar) harus digunakan. Sedangkan untuk kepentingan analisis ekonomi, maka harga ekonomi yang harus digunakan, yaitu dengan mengurangi komponen pajak dari harga finansial tersebut.

- c) Penentuan nilai kerataan jalan;

Pengumpulan data kekasaran jalan dapat dilakukan secara langsung dengan menggunakan alat pengukur kerataan jalan misalnya NASSRA atau BUMP Integrator atau dengan menggunakan data sekunder dalam satuan IRI [M/KM].

- d) Perhitungan nilai konsumsi suku cadang;

- e) Konsumsi suku cadang untuk kendaraan setiap jenis kendaraan yang dikaji.

Biaya konsumsi suku cadang untuk setiap jenis kendaraan yang dikaji, dihitung dengan mengalikan nilai konsumsi suku cadang dengan harga kendaraan baru.

3.7.3. Perhitungan biaya upah pemeliharaan kendaraan

Untuk menghitung besaran biaya upah pemeliharaan untuk suatu jenis kendaraan, maka dapat dilakukan tahapan berikut, yaitu:

- a) Penentuan jenis kendaraan;

Jenis kendaraan yang akan dikaji berhubungan dengan jumlah tenaga pemeliharaan kendaraan yang digunakan.

- b) Pengumpulan harga satuan upah tenaga pemeliharaan kendaraan;

Harga satuan upah tenaga pemeliharaan dapat diperoleh melalui survey penghasilan tenaga perbaikan kendaraan.

- c) Perhitungan kebutuhan jam pemeliharaan; Kebutuhan jam pemeliharaan setiap jenis kendaraan.

- d) Perhitungan biaya upah pemeliharaan kendaraan.

Biaya upah pemeliharaan kendaraan untuk setiap jenis kendaraan yang dikaji dapat dihitung dengan mengalikan nilai kebutuhan jam pemeliharaan dengan harga satuan upah pemeliharaan.

3.7.4. Perhitungan biaya konsumsi ban

Untuk menghitung besaran biaya konsumsi ban untuk suatu jenis kendaraan, maka dapat dilakukan tahapan yaitu:

- 1) Penentuan ruas jalan;
- 2) Penentuan jenis kendaraan dan jenis ban;
- 3) Pengumpulan data harga ban;

Data harga ban baru untuk suatu jenis tertentu dapat diperoleh dari survey harga eceran ban baru.

3.8. Kecepatan

Berikut adalah data kecepatan rata-rata kendaraan ringan toyota kijang super, toyota agya, daihatsu gran max (LV) di Jalan Prof M Yamin dan Jalan Ahamad Yani Kisaran, dapat dilihat pada Tabel 3.8 dan Tabel 3.11.

Tabel 3.1: Data Kecepatan Rata-rata Pada Kondisi Jalan Prof M Yamin Kisaran Dari Arah Timur ke Barat.

Kecepatan Rata – Rata Kendaraan ringan toyota kijang super (LV)	Dari arah Timur ke Barat
	V (km/jam)
	33
Kecepatan Rata – Rata Kendaraan ringan toyota agya (LV)	34
Kecepatan Rata – Rata Kendaraan ringan daihatsu gran max (LV)	39

Tabel 3.2: Data Kecepatan Rata-rata Pada Kondisi Jalan Ahmad Yani Kisaran Dari Arah Timur ke Barat.

Kecepatan Rata – Rata Kendaraan ringan toyota kijang super (LV)	Dari arah Timur ke Barat
	V (km/jam)
	41
Kecepatan Rata – Rata Kendaraan ringan toyota agya (LV)	43
Kecepatan Rata – Rata Kendaraan ringan daihatsu gran max (LV)	42

3.9. Data harga Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

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

Tabel 3.4: Data harga kendaraan

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
I.	Jenis Kendaraan		
1.1.	Mobil Toyota Kijang Super	Rp/kend	58.000.000
1.2.	Mobil Toyota Agya	Rp/kend	145.000.000
1.3.	Mobil Daihatsu Gran Max	Rp/kend	151.000.000

Tabel 3.5: Data harga bahan bakar

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

Tabel 3.6: Data harga ban kendaraan

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
III.	Ban Kendaraan		
3.1.	Ban Mobil Kijang Super	Rp/ban	300.000
3.2.	Ban Mobil Agya	Rp/ban	350.000
3.3.	Ban Mobil Gran Max	Rp/ban	485.000

Tabel 3.7: Data harga oli mesin

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

Tabel 3.8: Data harga pemeliharaan

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

BAB 4

ANALISA DATA

4.1. Perhitungan Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

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

- Untuk kendaraan ringan toyota kijang super (LV) pada kondisi Jalan Prof M Yamin Kisaran dari arah timur ke barat.

Kecepatan $V_r = 33$ km/jam

1. Biaya bahan bakar

$$KBBM_i = 0,057$$

$$(23,78 + 1181,2/33 + 0,0037 \times 33^2 + 0 \times 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + 0 \times -2,5^2 + 0 \times 15 + 0,638 \times 9,21 + 36,21 \times 0,53669 + 0 \times 1,3 + 0 \times 1,3 \times 9,21 + 0 \times 1,3 \times 0,53669) / 1000$$

$$KBBM_i = 0,057$$

$$\begin{aligned} BiBBM_j &= KBBM_i \times HBBM_j \\ &= 0,057 \times 7.800/1 \\ &= \text{Rp } 444,6 \text{ per km} \end{aligned}$$

2. Biaya oli mesin

$$\begin{aligned} OHK_i &= KAPO_i / JPO_i \\ &= 3,5 / 2000 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} KO_i &= OHK_i + OHO_i + KBBM_i \\ &= 1,75 + 2,8 + 0,057 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 4.60 \text{ per km}$$

$$\begin{aligned} BO_i &= KO_i \times HO_j \\ &= 4,60 \times 129.000 \\ &= \text{Rp } 593.400 \text{ per km} \end{aligned}$$

3. Biaya ban

$$\begin{aligned} \text{KBi} &= -0,01471 + 0,01489 \times 5 + 0 \times 25 + 0 \times 15 \\ &= 0,059 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BBi} &= \text{KBi} \times \text{HBj} / 1000 \\ &= 0,059 \times 300.000 / 1000 \\ &= \text{Rp } 0,017 \text{ per km} \end{aligned}$$

4. Biaya suku cadang

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

$$\begin{aligned} \text{BPi} &= \text{Pi} \times \text{HKBi}/1.000.000 \\ &= 0,62 \times 58.000.000/1.000.000 \\ &= \text{Rp } 35,96 \text{ per km} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{BTT} &= \text{BiBBMj} + \text{BOi} + \text{BBi} + \text{Bpi} + \text{BUi} \\ &= 444,6 + 593.400 + 0,017 + 35,96 + 19.156 \\ &= \text{Rp } 593.899,73 \text{ per km} \end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi Jalan Prof M Yamin Kisanan ($V_r = 33 \text{ km/jam}$) adalah Rp 593.899,73 per km

➤ Untuk kendaraan ringan kijang super (LV) pada kondisi Jalan Ahmad Yani Kisanan dari arah Barat ke timur.

Kecepatan $V_r = 41 \text{ km/jam}$

1. Biaya bahan bakar

$$\text{KBBMi} = 0.013$$

$$(23,78 + 1181,2/41 + 0,0037 \times 41^2 + 0 \times 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + 0 \times -2,5^2 + 0 \times 15 + 0,638 \times 0,02 + 36,21 \times 0,54369 + 0 \times 1,3 + 0 \times 1,3 \times 0,02 + 0 \times 1,3 \times 0,54369) / 1000$$

$$KBBMi = 0,013$$

$$\begin{aligned} BiBBMj &= KBBMi \times HBBMj \\ &= 0,013 \times 7.800/1 \\ &= Rp 101 \text{ per km} \end{aligned}$$

2. Biaya oli mesin

$$\begin{aligned} OHKi &= KAPOi/JPOi \\ &= 3,5/2000 \text{ liter/km} \\ &= Rp 1,75 \text{ per km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KOi &= OHKi + OHOi \times KBMMi \\ &= 1,75 + 2,8 \times 0,013 \\ &= Rp 1,786 \text{ per km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BOi &= KOi \times HOj \\ &= 1,786 \times 129.000 \\ &= Rp 230.394 \text{ per km} \end{aligned}$$

3. Biaya ban

$$\begin{aligned} KBi &= -0,01471 + 0,01489 \times 3 + 0 \times 24 + 0 \times 113 \\ &= 0,029 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BBi &= KBi \times HBj/1000 \\ &= 0,029 \times 300.000/1000 \\ &= Rp 8,7 \text{ per km} \end{aligned}$$

4. Biaya suku cadang

$$\begin{aligned} Pi &= (-0,69 + 0,42 \times 3) (24/100000)^{0,547} \\ &= 5,96 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BPi &= Pi \times HKBi/1.000.000 \\ &= 5,96 \times 58.000.000/1.000.000 \\ &= Rp 345,6 \text{ per 1 km} \end{aligned}$$

5. Biaya upah tenaga pemeliharaan

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

$$\begin{aligned}
BU_i &= JPI \times UTP/1000 \\
&= 957,81 \times 20.000/1000 \\
&= Rp 19.156 \text{ per km}
\end{aligned}$$

6. Biaya tidak tetap besaran

$$\begin{aligned}
BTT &= BiBBM_j + BO_i + BPI + BU_i + BBI \\
&= 101 + 230.394 + 345,6 + 19.156 + 8,7 \\
&= Rp 250.005,3 \text{ per km}
\end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi Jalan Ahmad Yani Kisaran ($V_r = 41 \text{ km/jam}$) adalah Rp 250.005,3 per km

➤ Untuk kendaraan ringan toyota agya (LV) pada kondisi Jalan Prof M Yamin Kisaran dari arah timur ke barat.

Kecepatan $V_r = 34 \text{ km/jam}$

1. Biaya bahan bakar

$$KBBM_i = 0,086$$

$$\begin{aligned}
&(23,78 + 1181,2/34 + 0,0037 \times 34^2 + 0 \times 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + 0 \times - \\
&2,5^2 + 0 \times 15 + 0,638 \times 9,21 + 36,21 \times 0,53669 + 0 \times 1,3 + 0 \times \\
&1,3 \times 9,21 + 0 \times 1,3 \times 0,53669) / 1000
\end{aligned}$$

$$KBBM_i = 0,086$$

$$\begin{aligned}
BiBBM_j &= KBBM_i \times HBBM_j \\
&= 0,086 \times 7.800/1 \\
&= Rp 670,8 \text{ per km}
\end{aligned}$$

2. Biaya oli mesin

$$\begin{aligned}
OHK_i &= KAPO_i/JPO_i \\
&= 3,5/2000 \\
&= Rp 175 \text{ per km}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
KO_i &= OHK_i + OHO_i + KBBM_i \\
&= 1,75 + 2,8 + 0,086 \\
&= Rp 4.63 \text{ per km}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BOi} &= \text{KOi} \times \text{HOj} \\ &= 4,63 \times 129.000 \\ &= \text{Rp } 597.270 \text{ per km} \end{aligned}$$

3. Biaya ban

$$\begin{aligned} \text{KBi} &= -0,01471 + 0,01489 \times 5 + 0 \times 25 + 0 \times 15 \\ &= 0,059 \end{aligned}$$

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

4. Biaya suku cadang

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

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

5. Biaya upah tenaga pemeliharaan

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

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

6. Biaya tidak tetap besaran

$$\begin{aligned} \text{BTT} &= \text{BiBBMj} + \text{BOi} + \text{BBi} + \text{Bpi} + \text{BUi} \\ &= 670,8 + 597.270 + 0,020 + 89,9 + 19,156 \\ &= \text{Rp } 598.049,87 \text{ per km} \end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi Jalan Prof M Yamin
Kisaran ($V_r = 34 \text{ km/jam}$) adalah Rp 598.049,87 per km

- Untuk kendaraan ringan toyota agya (LV) pada kondisi Jalan Ahmad Yani
Kisaran dari arah Barat ke timur.

Kecepatan $V_r = 43 \text{ km/jam}$

1. Biaya bahan bakar

$$KBBM_i = 0.036$$

$$(23,78 + 1181,2/43 + 0,0037 \times 43^2 + 0 \times 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + 0 \times -2,5^2 + 0 \times 15 + 0,638 \times 0,02 + 36,21 \times 0,54369 + 0 \times 1,3 + 0 \times 1,3 \times 0,02 + 0 \times 1,3 \times 0,54369) / 1000$$

$$KBBM_i = 0,036$$

$$BiBBM_j = KBBM_i \times HBBM_j$$

$$= 0,036 \times 7.800/1$$

$$= \text{Rp } 280,8 \text{ per km}$$

2. Biaya oli mesin

$$OHK_i = KAPO_i / JPO_i$$

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

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

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

$$= 1,75 + 2,8 \times 0,036$$

$$= \text{Rp } 4,58 \text{ per km}$$

$$BO_i = KO_i \times HO_j$$

$$= 4,58 \times 129.000$$

$$= \text{Rp } 590.820 \text{ per km}$$

3. Biaya ban

$$KB_i = -0,01471 + 0,01489 \times 3 + 0 \times 24 + 0 \times 113$$

$$= 0,029$$

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

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

$$= \text{Rp } 8,7 \text{ per km}$$

4. Biaya suku cadang

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

$$= 5,96$$

$$\begin{aligned}
 \text{BPi} &= \text{Pi} \times \text{HKBi}/1.000.000 \\
 &= 5,96 \times 145.000.000/1.000.000 \\
 &= \text{Rp } 864,2 \text{ per } 1 \text{ km}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{BTT} &= \text{BiBBMj} + \text{BOi} + \text{BPi} + \text{BUi} + \text{BBi} \\
 &= 280,8 + 590.820 + 864,2 + 19.156 + 8,7 \\
 &= \text{Rp } 591.992,85 \text{ per km}
 \end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi Jalan Ahmad Yani Kisaran ($V_r = 43 \text{ km/jam}$) adalah Rp 591.992,85 per km

➤ Untuk kendaraan ringan daihatsu gran max (LV) pada kondisi Jalan Prof M Yamin Kisaran dari arah timur ke barat.

Kecepatan $V_r = 39 \text{ km/jam}$

1. Biaya bahan bakar

$$\begin{aligned}
 \text{KBBMi} &= 0,074 \\
 &(29,61 + 1256,8/39 + 0,0059 \times 39^2 + 0 \times 15 \times 132,2 + 0,455 \times 8,25 + 0 \times 1,7 \\
 &+ 0 \times 1,7 \times 0,455 + 0 \times 1,7 \times 8,25) / 1000
 \end{aligned}$$

$$\text{KBBMi} = 0,074$$

$$\begin{aligned}
 \text{BiBBMj} &= \text{KBBMi} \times \text{HBBMj} \\
 &= 0,074 \times 7.800/1 \\
 &= \text{Rp } 577,2 \text{ per km}
 \end{aligned}$$

2. Biaya oli mesin

$$\begin{aligned}
 \text{OHKi} &= \text{KAPOi}/\text{JPOi} \\
 &= 3,5/2000 \\
 &= \text{Rp } 175 \text{ per km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KOi} &= \text{OHKi} + \text{OHOi} + \text{KBBMi} \\ &= 1,75 + 2,8 + 0,074 \\ &= \text{Rp } 4.62 \text{ per km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BOi} &= \text{KOi} \times \text{HOj} \\ &= 4,62 \times 129.000 \\ &= \text{Rp } 595.980 \text{ per km} \end{aligned}$$

3. Biaya ban

$$\begin{aligned} \text{KBi} &= -0,01905 + 0,01489 \times 3 + 0 \times 0 + 0 \times 15 \\ &= 0,064 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BBi} &= \text{KBi} \times \text{HBj} / 1000 \\ &= 0,064 \times 485.000 / 1000 \\ &= \text{Rp } 0,029 \text{ per km} \end{aligned}$$

4. Biaya suku cadang

$$\begin{aligned} \text{Pi} &= (-0,69 + 0,42 \times 3) (30,8/100000)^{y^2} \\ &= 0,64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BPi} &= \text{Pi} \times \text{HKBi}/1.000.000 \\ &= 0,64 \times 151.000.000/1.000.000 \\ &= \text{Rp } 38,354 \text{ per km} \end{aligned}$$

5. Biaya upah tenaga pemeliharaan

$$\begin{aligned} \text{JPi} &= 77,14 \times 38,354^{0,547} \\ &= 566,97 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BUi} &= \text{JPi} \times \text{UTP}/1000 \\ &= 566,97 \times 30.000/1000 \\ &= \text{Rp } 17009,1 \text{ per km} \end{aligned}$$

6. Biaya tidak tetap besaran

$$\begin{aligned} \text{BTT} &= \text{BiBBMj} + \text{BOi} + \text{BBi} + \text{Bpi} + \text{BUi} \\ &= 577,2 + 595.980 + 0,029 + 38,354 + 17009,1 \\ &= \text{Rp } 613.604,68 \text{ per km} \end{aligned}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi Jalan Prof M Yamin Kisanan ($V_r = 39 \text{ km/jam}$) adalah Rp 613.604,68 per km

- Untuk kendaraan ringan daihatsu gran max (LV) pada kondisi Jalan Ahmad Yani Kisaran dari arah Barat ke timur.

Kecepatan $V_r = 42$ km/jam

1. Biaya bahan bakar

$$KBBM_i = 0,073$$

$$(29,61 + 1256,8/42 + 0,0059 \times 42^2 + 0 \times 15 \times 132,2 + 0,455 \times 8,25 + 0 \times 1,7 + 0 \times 1,7 \times 0,455 + 0 \times 1,7 \times 8,25) / 1000$$

$$KBBM_i = 0,073$$

$$BiBBM_j = KBBM_i \times HBBM_j$$

$$= 0,073 \times 7.800/1$$

$$= \text{Rp } 569,4 \text{ per km}$$

2. Biaya oli mesin

$$OHK_i = KAPO_i / JPO_i$$

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

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

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

$$= 1,75 + 2,8 \times 0,073$$

$$= \text{Rp } 1,954 \text{ per km}$$

$$BO_i = KO_i \times HO_j$$

$$= 1,954 \times 129.000$$

$$= \text{Rp } 252.066 \text{ per km}$$

3. Biaya ban

$$KB_i = -0,01905 + 0,01489 \times 3 + 0 \times 0 + 0 \times 15$$

$$= 0,064$$

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

$$= 0,064 \times 485.000 / 1000$$

$$= \text{Rp } 31,04 \text{ per km}$$

4. Biaya suku cadang

$$P_i = (-0,69 + 0,42 \times 3) (30,8/100000)^{0,547}$$

$$= 0,254$$

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

$$= 0,254 \times 151.000.000/1.000.000$$
$$= \text{Rp } 38,354 \text{ per } 1 \text{ km}$$

5. Biaya upah tenaga pemeliharaan

$$\text{JPi} = 77,14 \times 38,354^{0,547}$$
$$= 566,979$$

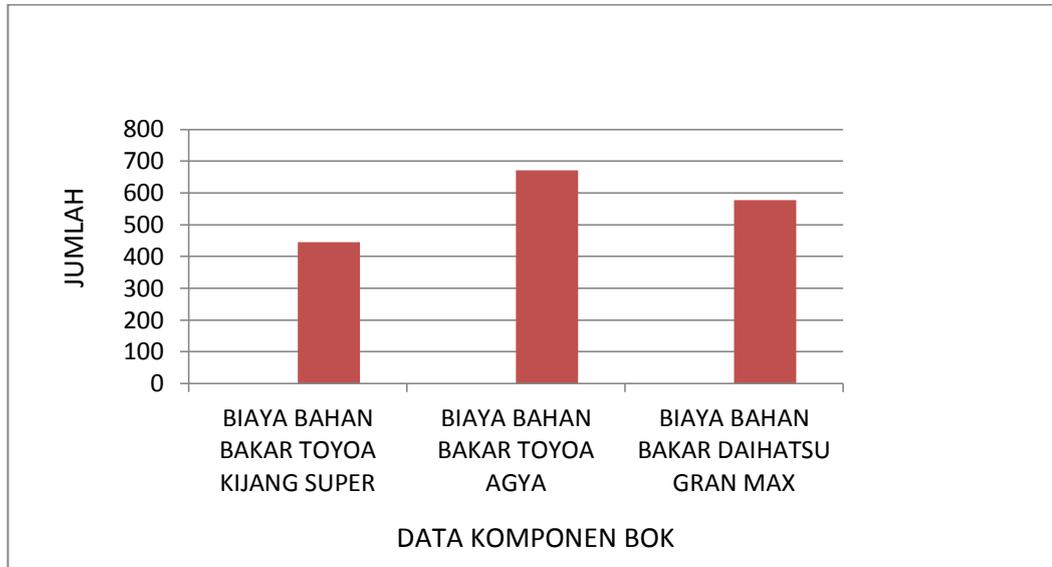
$$\text{BUi} = \text{JPi} \times \text{UTP}/1000$$
$$= 566,979 \times 30.000/1000$$
$$= \text{Rp } 17009,1 \text{ per km}$$

6. Biaya tidak tetap besaran

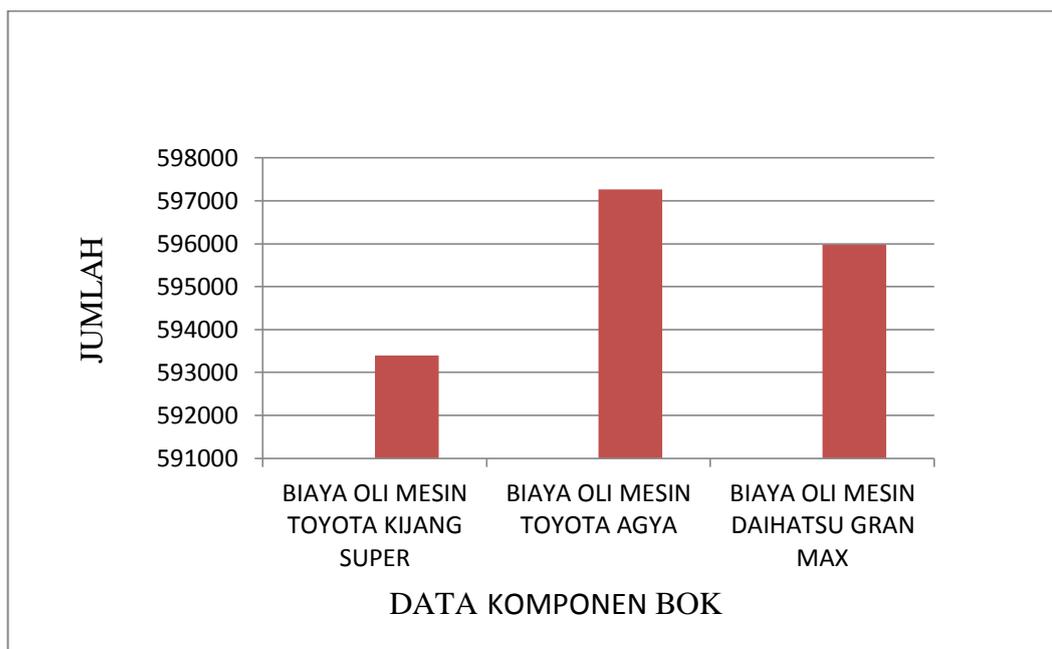
$$\text{BTT} = \text{BiBBMj} + \text{BOi} + \text{BPi} + \text{BUi} + \text{BBi}$$
$$= 569,4 + 252.066 + 38,354 + 17009,1 + 31,04$$
$$= \text{Rp } 269.713,89 \text{ per km}$$

Total biaya operasi kendaraan ringan (LV) untuk kondisi Jalan Ahmad Yani
Kisaran ($V_r = 42 \text{ km/jam}$) adalah Rp 269.713,89 per km

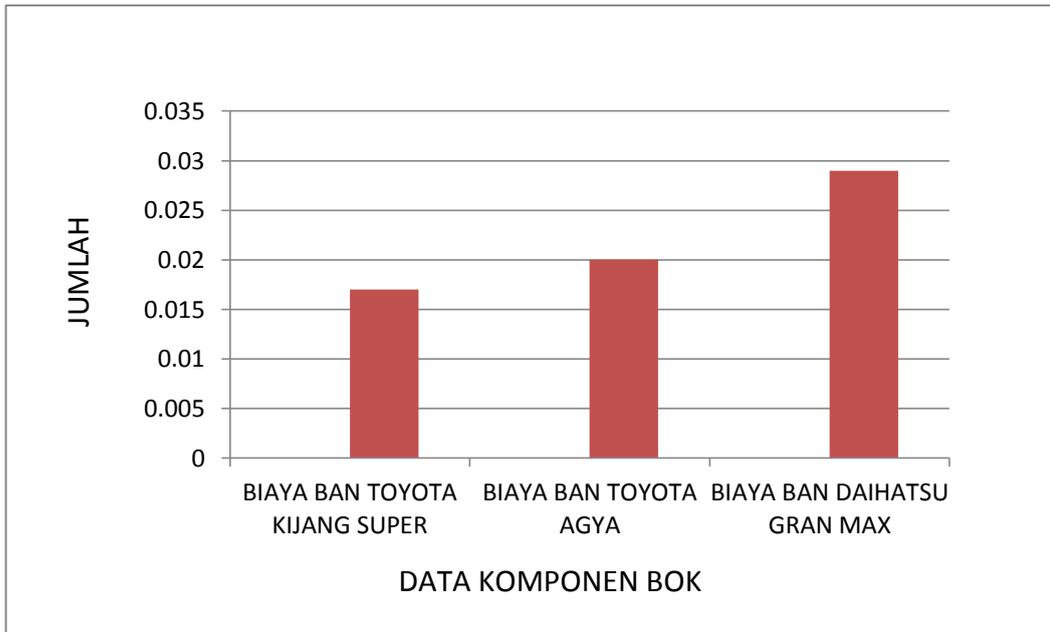
4.2 Diagram Komponen Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Untuk Kondisi Pada Jalan Rusak dan Tidak Rusak



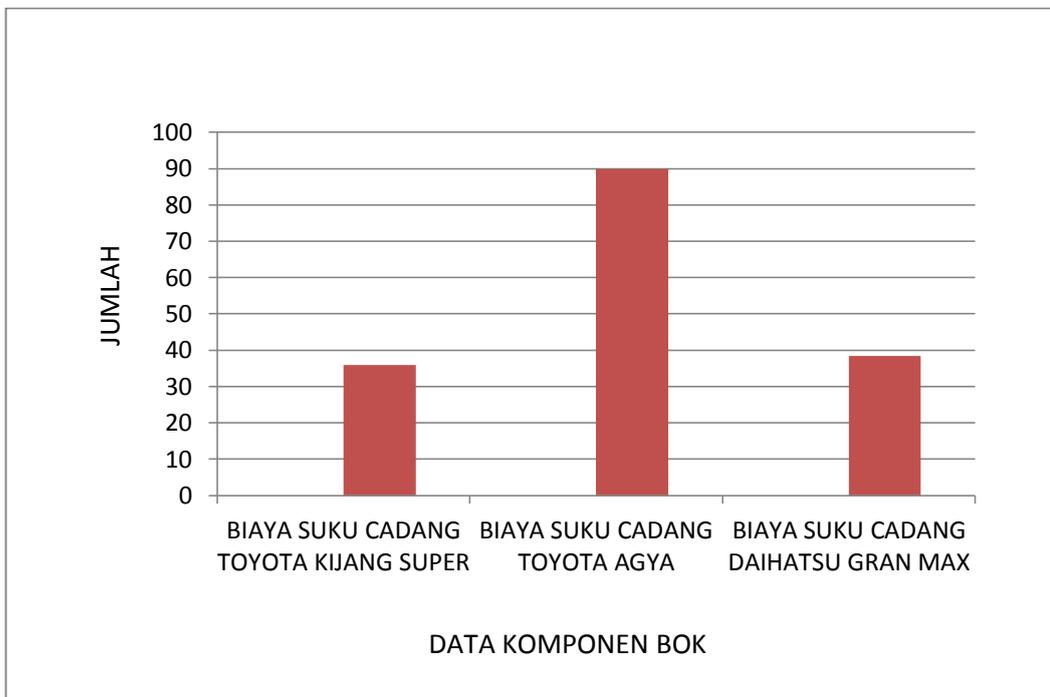
Gambar 4.1 Data Biaya Bahan Bakar Untuk Kondisi Pada Jalan Rusak Pada 3 kendaraan



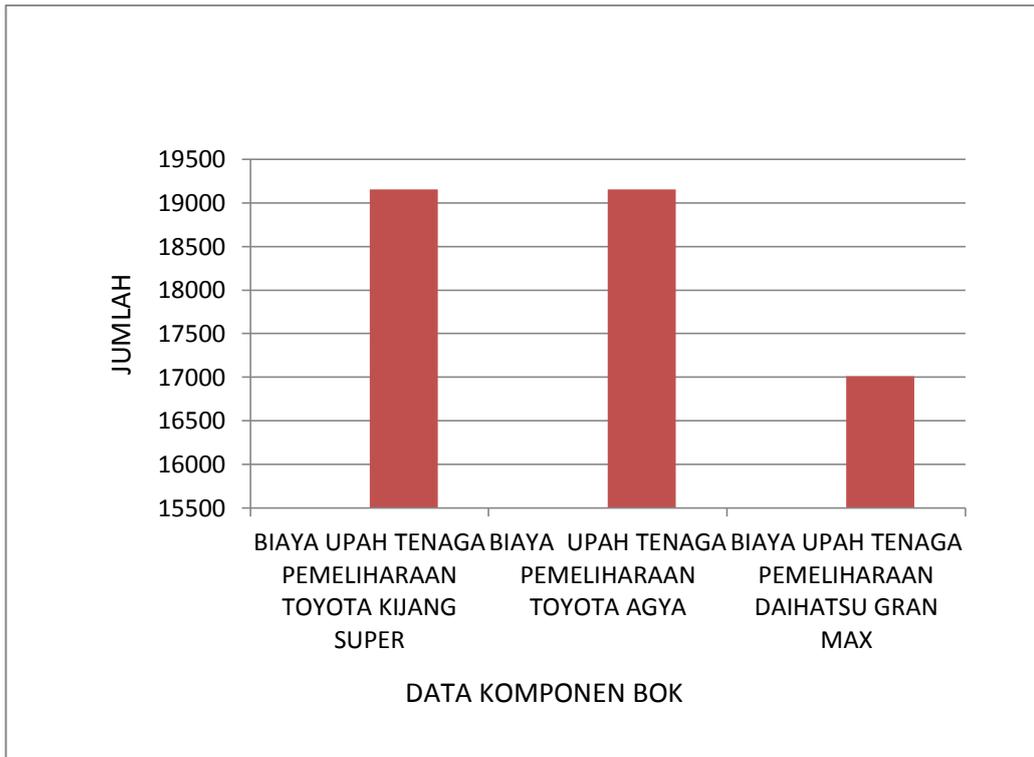
Gambar 4.2 Data Biaya Oli Mesin Untuk Kondisi Pada Jalan Rusak Pada 3 kendaraan



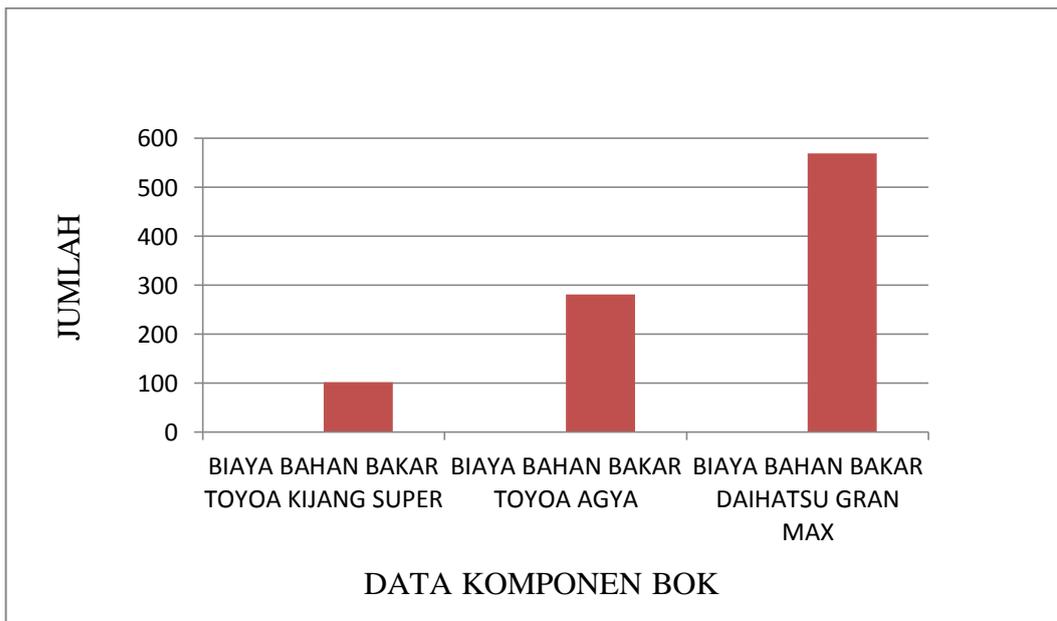
Gambar 4.3 Data Biaya Ban Mobil Untuk Kondisi Pada Jalan Rusak Pada 3 kendaraan



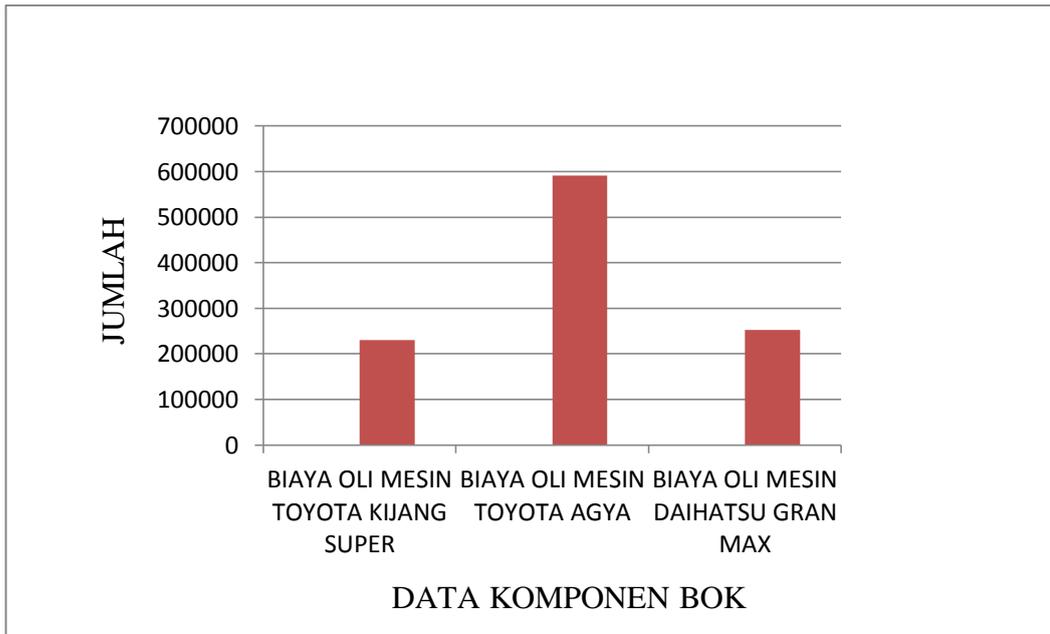
Gambar 4.4 Data Biaya Suku Cadang Untuk Kondisi Pada Jalan Rusak Pada 3 Kendaraan



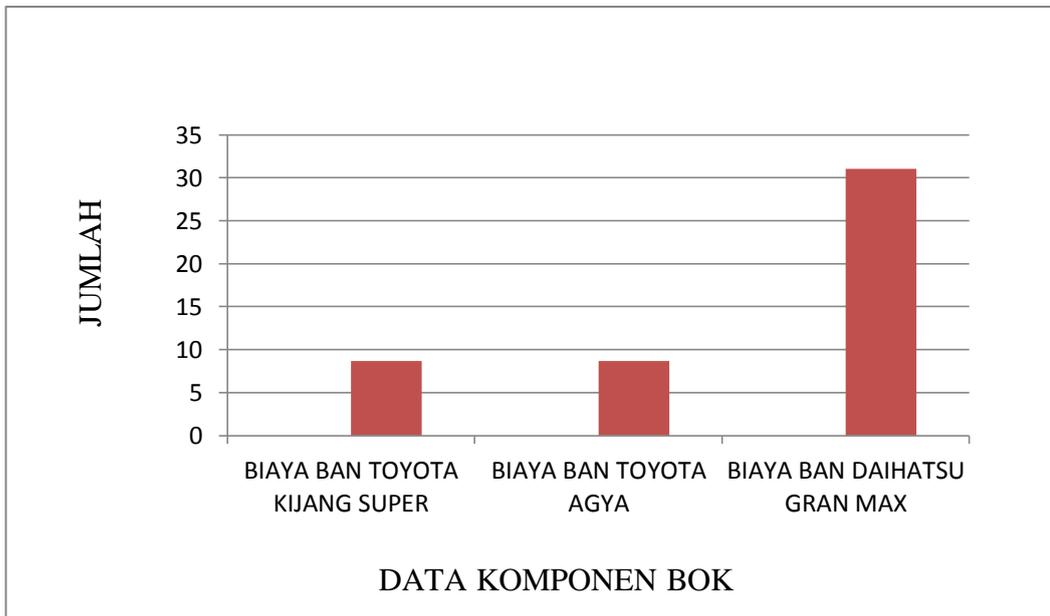
Gambar 4.5 Data Biaya Upah Tenaga Pemeliharaan Untuk Kondisi Pada Jalan Rusak Pada 3 kendaraan



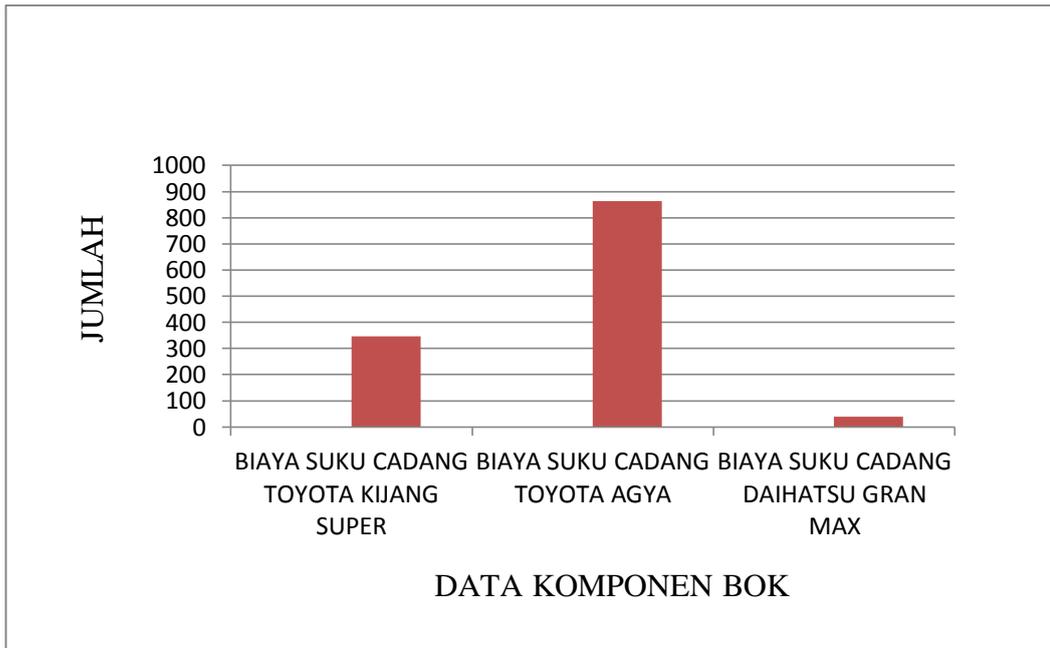
Gambar 4.6 Data Biaya Bahan Bakar Untuk Kondisi Pada Jalan Tidak Rusak Pada 3 kendaraan



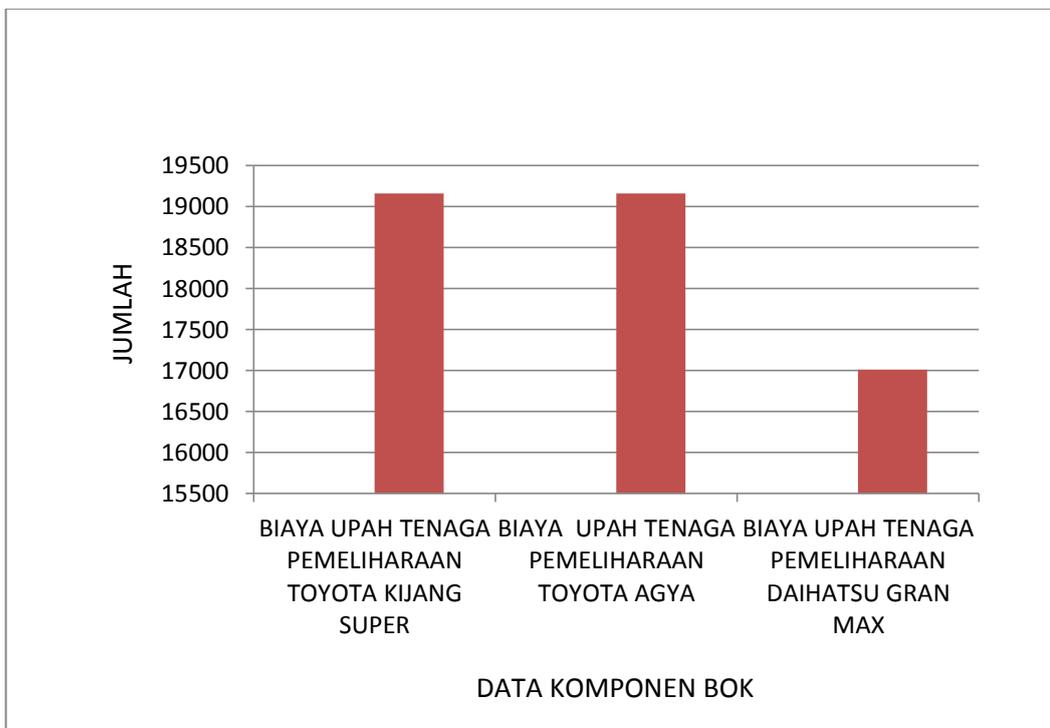
Gambar 4.7 Data Biaya Oli Mesin Mobil Untuk Kondisi Pada Jalan Tidak Rusak Pada 3 kendaraan



Gambar 4.8 Data Biaya Ban Mobil Untuk Kondisi Pada Jalan Tidak Rusak Pada 3 kendaraan

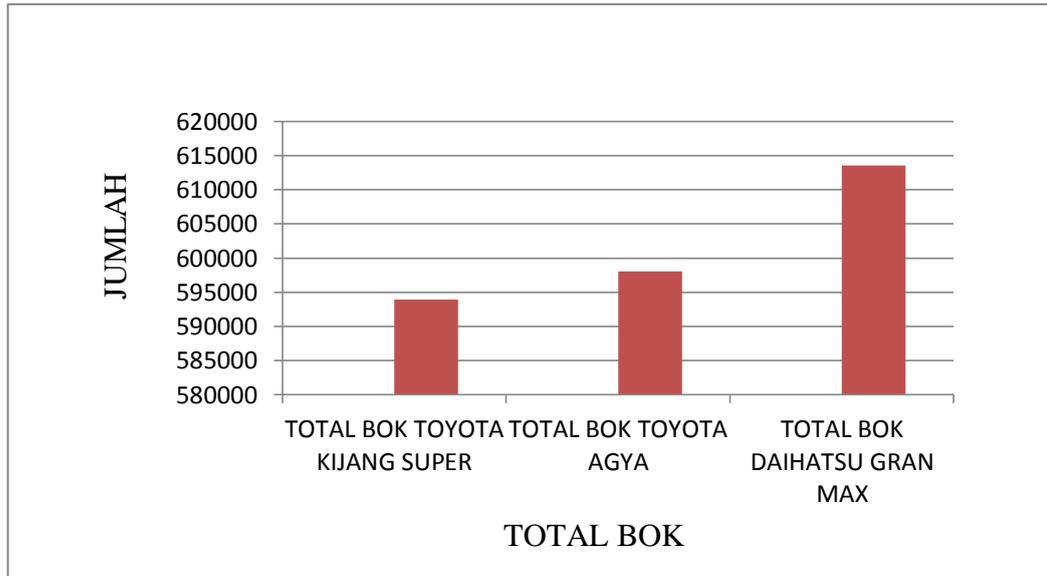


Gambar 4.9 Data Biaya Suku Cadang Mobil Untuk Kondisi Pada Jalan Tidak Rusak Pada 3 kendaraan

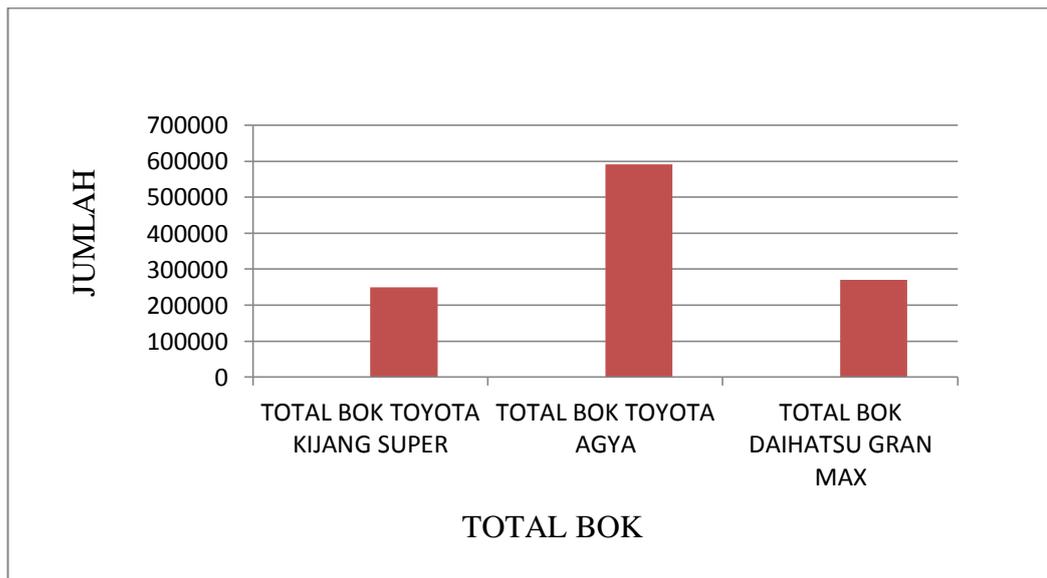


Gambar 4.10 Data Biaya Upah Tenaga Pemeliharaan Mobil Untuk Kondisi Pada Jalan Tidak Rusak Pada 3 kendaraan

4.3 Diagram Perbandingan Total Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Untuk Kondisi Jalan Rusak dan Tidak Rusak



Gambar 4.11 Data Total Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Untuk Kondisi Pada Jalan Rusak



Gambar 4.12 Data Total Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Untuk Kondisi Pada Jalan Tidak Rusak

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 . Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Besar biaya operasional kendaraan ringan toyota kijang super, toyota agya, daihatsu gran max pada kondisi jalan rusak dan tidak rusak di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Prof M Yamin Kisaran, yaitu:
 - ✓ Besar biaya operasional kendaraan ringan toyota kijang super pada kondisi Jalan Ahmad Yani dan Jalan Prof M Yamin Kisaran, yaitu:
 - a. Untuk kondisi jalan rusak pada Jalan Prof M Yamin Kisaran
 - Biaya bahan bakar : Rp 444,6 per km
 - Biaya oli mesin : Rp 593.400 per km
 - Biaya ban : Rp 0,017 per km
 - Biaya suku cadang : Rp 35,96 per km
 - Biaya upah tenaga pemeliharaan : Rp 19.156 per km
 - b. Untuk kondisi jalan tidak rusak pada Jalan Ahmad Yani Kisaran
 - Biaya bahan bakar : Rp 101 per km
 - Biaya oli mesin : Rp 230.394 per km
 - biaya ban : Rp 8,7 per km
 - Biaya suku cadang : Rp 345,6 per km
 - Biaya upah tenaga pemeliharaan : Rp 19.156 per km
 - ✓ Besar biaya operasional kendaraan ringan toyota agya pada kondisi Jalan Ahmad Yani dan Jalan Prof M Yamin Kisaran, yaitu:
 - a. Untuk kondisi jalan rusak pada Jalan Prof M Yamin Kisaran
 - Biaya bahan bakar : Rp 670,8 per km
 - Biaya oli mesin : Rp 597.270 per km
 - Biaya ban : Rp 0,020 per km
 - Biaya suku cadang : Rp 89,9 per km
 - Biaya upah tenaga pemeliharaan : Rp 19.156 per km

b. Untuk kondisi jalan tidak rusak pada Jalan Ahmad Yani Kisaran

- Biaya bahan bakar : Rp 280,8 per km
- Biaya oli mesin : Rp 590.820 per km
- biaya ban : Rp 8,7 per km
- Biaya suku cadang : Rp 864,2 per km
- Biaya upah tenaga pemeliharaan : Rp 19.156 per km

✓ Besar biaya operasional kendaraan ringan daihatsu gran max pada kondisi Jalan Ahmad Yani dan Jalan Prof M Yamin Kisaran, yaitu:

a. Untuk kondisi jalan rusak pada Jalan Prof M Yamin Kisaran

- Biaya bahan bakar : Rp 577,2 per km
- Biaya oli mesin : Rp 595.980 per km
- Biaya ban : Rp 0,029 per km
- Biaya suku cadang : Rp 38,354 per km
- Biaya upah tenaga pemeliharaan : Rp 17009,1 per km

b. Untuk kondisi jalan tidak rusak pada Jalan Ahmad Yani Kisaran

- Biaya bahan bakar : Rp 569,4 per km
- Biaya oli mesin : Rp 252.066 per km
- biaya ban : Rp 31,04 per km
- Biaya suku cadang : Rp 38,354 per km
- Biaya upah tenaga pemeliharaan : Rp 17009,1 per km

2. Besar perbandingan penghematan biaya operasional kendaraan dari kedua kondisi permukaan Jalan Ahmad Yani dan Jalan Prof M Yamin Kisaran tersebut, yaitu:

❖ Total biaya operasi kendaraan ringan toyota kijang super

a. Total biaya operasi kendaraan ringan

pada Jalan Prof M Yamin Kisaran : Rp 593.899,73 per km

b. Total biaya operasi kendaraan ringan

pada kondisi Jalan Ahmad Yani Kisaran : Rp 250.005,3 per km

- ❖ Total biaya operasi kendaraan ringan toyota agya
 - a. Total biaya operasi kendaraan ringan
pada Jalan Prof M Yamin Kisaran : Rp 598.049,87 per km
 - b. Total biaya operasi kendaraan ringan
pada kondisi Jalan Ahmad Yani Kisaran : Rp 591.992,85 per km

- ❖ Total biaya operasi kendaraan ringan daihatsu gran max
 - a. Total biaya operasi kendaraan ringan
pada Jalan Prof M Yamin Kisaran : Rp 613.604,68 per km
 - b. Total biaya operasi kendaraan ringan
pada kondisi Jalan Ahmad Yani Kisaran : Rp 269.713,89 per km

5.2. Saran

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

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

DAFTAR PUSTAKA

Anonim (2009) *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 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, CJ., (2000) *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi, Jakarta: Penerbit Erlangga.*

Menteri Perhubungan Republik Indonesia (2003) *Keputusan Menteri Perhubungan No. 74 Tahun 2014, Bab IV. Pasal 26.*

RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006

UU No.14 Tahun 1990 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan

LAMPIRAN

Tabel L1: Data kondisi jalan pada ruas jalan prof m amin kisaran

No	Kondisi Jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Ruas jalan	Prof M yamin Kisaran		Ruas jalan yang di analisis
2	Nomor ruas			
3	Panjang ruas	3,4	km	Data sekunder/ hasil survey
4	Lebar jalan	8	m	Data sekunder/ hasil survey
5	Lebar bahu	1,5	m	Data sekunder/ hasil survey
6	Kondisi medan	Datar		Data sekunder/ hasil survey
7	Hambatan samping	Medium		Data sekunder/ hasil survey
8	Tanjakan rata-rata(R_R)	2,5	m/km	Liat tabel 2.4
9	Turunan rata-rata(F_R)	-2,5	m/km	Liat tabel 2.4
10	Tanjakan + Turunan(TT_R)	0	m/km	Hitung dengan persamaan(13)
11	Derajat tikngan(DT_R)	15	□ /km	Liat tabel 2.10
12	Kekerasan(IRI)	5	m/km	Data sekunder/ hasil survey

Tabel L2: Data kondisi lalu lintas pada ruas jalan prof m amin kisaran

No	Kondisi Jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Lalu lintas harian rata-rata(LHR)	29176	Ken/harian	Data sekunder / Hasil survey
2	Vulome jam sibuk	2818		Data sekunder / Hasil survey
3	Volume jam sibuk(v)	1900	km	Perhitungan dengan MKJI
4	Kapasitas jalan(c)	2608	m	Perhitungan dengan MKJI
5	Volume per kapasitas(v/c)	0,72		Perhitungan dengan MKJI
6	Kecepatan rata-rata(v_R)	33	km/jam	Data atau perhitungan dengan MKJI
7	Percepatan rata-rata(A_R)	0,00919	m/s^2	Hitungan dengan persamaan (2.2)
8	Simpangan baku percepatan(SA_R)	0,53669	m/s^2	Hitung dengan persamaan (2.3)

Tabel L3: Data kondisi jalan pada ruas jalan ahmad yani kisaran

No	Kondisi Jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Ruas jalan	Ahmad Yani Kisaran		Ruas jalan yang di analisis
2	Nomor ruas			
3	Panjang ruas	4,4	km	Data sekunder/ hasil survey
4	Lebar jalan	8	m	Data sekunder/ hasil survey
5	Lebar bahu	1,5	m	Data sekunder/ hasil survey
6	Kondisi medan	Datar		Data sekunder/ hasil survey
7	Hambatan samping	Medium		Data sekunder/ hasil survey
8	Tanjakan rata-rata(R_R)	2,5	m/km	Liat tabel 2.4
9	Turunan rata-rata(F_R)	-2,5	m/km	Liat tabel 2.4
10	Tanjakan + Turunan(TT_R)	24	m/km	Hitung dengan persamaan(13)
11	Derajat tikngan(DT_R)	15	° /km	Liat tabel 2.10
12	Kekerasan(IRI)	3	m/km	Data sekunder/ hasil survey

Tabel L4: Data kondisi lalu lintas pada ruas jalan ahmad yani kisaran

No	Kondisi Jalan	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Lalu lintas harian rata-rata(LHR)	32762	Ken/harian	Data sekunder / Hasil survey
2	Vulome jam sibuk	2818		Data sekunder / Hasil survey
3	Volume jam sibuk(v)	1400	km	Perhitungan dengan MKJI
4	Kapasitas jalan(c)	2808	m	Perhitungan dengan MKJI
5	Volume per kapasitas(v/c)	0,48		Perhitungan dengan MKJI
6	Kecepatan rata-rata(v_R)	41	km/jam	Data atau perhitungan dengan MKJI
7	Percepatan rata-rata(A_R)	0,00919	m/s^2	Hitungan dengan persamaan (2.2)
8	Simpangan baku percepatan(SA_R)	0,53669	m/s^2	Hitung dengan persamaan (2.3)

Tabel L5: Data Hasil Survey

No	Data Harga BOK	satuan	Harga Satuan (RP)
9	Mobil Toyota Kijang Super	Rp/kend	58.000.000
11	Pertalite	Rp/liter	7.800
12	Ban Mobil	Rp/ban	300.000
11	Oli Shell Helix Hx3	Rp/liter	129.000
11	Pemeliharaan	Rp/jam	100.000
11	Penggantian Oli	Rp/6 bln	240.000
11	Asuransi	Rp/1 thn	400.000

Tabel L5: Lanjutan

No	Data Harga BOK	satuan	Harga Satuan (RP)
9	Mobil Toyota Agya	Rp/kend	145.000.000
11	Pertalite	Rp/liter	7.800
12	Ban Mobil	Rp/ban	350.000
11	Oli Shell Helix Hx3	Rp/liter	129.000
11	Pemeliharaan	Rp/jam	100.000
11	Penggantian Oli	Rp/6 bln	230.000
11	Asuransi	Rp/1 thn	440.000

Tabel L5: Lanjutan

No	Data Harga BOK	satuan	Harga Satuan (RP)
9	Mobil Daihatsu Gran Max	Rp/kend	151.000.000
11	Pertalite	Rp/liter	7.800
12	Ban Mobil	Rp/ban	450.000
11	Oli Shell Helix Hx3	Rp/liter	129.000
11	Pemeliharaan	Rp/jam	100.000
11	Penggantian Oli	Rp/6 bln	235.000
11	Asuransi	Rp/1 thn	450.000

LAMPIRAN

B. Foto Dokumentasi



Foto L1: Pada saat mewawancarai costomer bengkel



Foto L2: Pada saat mewawancarai costomer bengkel



Foto L3: Pada saat mewawancari tenaga perawatan mobil



Foto L4: Pada saat survey tentang kecepatan kendaraan pada Jln. Prof M
Yamin Kisaran

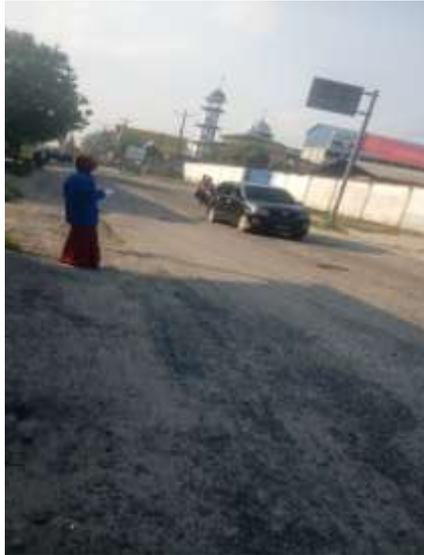


Foto L5: Pada saat survey tentang kecepatan kendaraan pada jln. Ahmad Yani
Kisaran



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

Nama : Erdila Sri Wulandari Sembiring

Npm : 1407210001

Judu : "PERBANDINGAN ANALISA BIAYA OPERASI KENDARAAN
RODA 4 DI JALAN PROF M YAMIN DAN JALAN AHMAD YANI
KISARAN"

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	20/6-2019	- Payung Jh - Hujung - Moda - Tipikal perkerasan	Jh
2	27/6-2019	- Lanjut Survei - Hit. Nam 5 bus - Pagi, Siang, sore - 7-9 - 12-14 - 16-18	Jh
3	2/9-2019	- dibab 2 cari type kendaraan pd jalan jalan - bab 3 pd kasus nomor type bgn jalan terak - bab 4 Analisa Jh & dihasi	Jh

DOSEN PEMBIMBING I

(Ir. SRI ASFIATI, 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

Nama : Erdila Sri Wulandari Sembiring

Npm : 1407210001

Judul : "PERBANDINGAN ANALISA BIAYA OPERASI KENDARAAN
RODA 4 DI JALAN PROF M YAMIN DAN JALAN AHMAD YANI
KISARAN"

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	17/9-2019	ada seminar perbaikan tabel, jbr hrs ada sumber kebar penguasaan	

DOSEN PEMBIMBING I

(Ir. SRI ASFIATI, 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

Nama : Erdila Sri Wulandari Sembiring

Npm : 1407210001

Judul : "PERBANDINGAN ANALISA BIAYA OPERASI KENDARAAN RODA 4 DI JALAN PROF M YAMIN DAN JALAN AHMAD YANI KISARAN"

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	4-9-2019	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki Tulisan yg salah- Margin sesuai dgn Skripsi UMSU.- Data dilengkapi dgn tambah sample.- Analisa dibuat dgn Diagram baru.- Daftar pustaka dibuat Mendeley.- Tambahkan jurnal.	

DOSEN PEMBIMBING II

(SRI PRAFANTI, ST, MT)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Erdila Sri Wulandari Sembiring
Panggilan : Dila
Tempat, Tanggal Lahir : Kisaran, 05 September 1996
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Jl. Madio Santoso no. 147
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Sumadi Sembiring
Ibu : Erni
No. Hp : 082362313609
E-mail : erdilasriwulandari@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1407210001
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat perguruan Tinggi : jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan' 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD NEGERI 017106 Kisaran	2008
2	SMP	SMP Swasta Daerah Kisaran	2011
3	SMK	SMK NEGERI 2 Kisaran	2014
4	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2014		