

Pengaruh Kerusakan Jalan Terhadap Biaya Operasional Kendaraan

ZIAN ZAINUL MUTAQIN¹, ELKHASNET²

1. Mahasiswa (Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung)
 2. Dosen (Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung)
- Email: zianzainulmutaqin@gmail.com

ABSTRAK

Jalan Salopa merupakan jalur penghubung antara Tasikmalaya – Cikalong. Kerusakan jalan pada ruas jalan tersebut mengakibatkan penurunan kecepatan kendaraan. Penurunan kecepatan ini berpengaruh terhadap biaya operasional kendaraan. Pada penelitian ini analisis BOK dihitung menggunakan metode PCI (Pacific Consultant International). Berdasarkan hasil analisis Biaya Operasional Kendaraan di Jalan Salopa Segmen 1 (kondisi jalan rusak berat) pada jenis kendaraan Bus Kecil dengan kecepatan rata-rata 16 km/jam yaitu sebesar Rp7.559/km, dan pada Mobil Penumpang dengan kecepatan rata-rata 14 km/jam yaitu sebesar Rp3.702/km. Untuk Biaya Operasional Kendaraan pada Jalan Salopa segmen 2 (kondisi jalan baik) pada jenis kendaraan Bus Kecil dengan kecepatan rata-rata 32 km/jam yaitu sebesar Rp4.508/km, dan pada Mobil Penumpang dengan kecepatan rata-rata 29 km/jam yaitu sebesar Rp3.188/km. Terjadi penurunan kecepatan sebesar 16 km/jam pada bus kecil yang mengakibatkan bertambahnya biaya operasional kendaraan sebesar Rp.3.051/km dan untuk mobil penumpang terjadi penurunan kecepatan sebesar 15 km/jam yang mengakibatkan bertambahnya biaya operasional kendaraan sebesar Rp.514/km.

Kata kunci: kecepatan, biaya operasional kendaraan, pacific consultant international

ABSTRACT

Salopa road is a connecting route between Tasikmalaya - Cikalong. The damage to that road on the road resulted in a decrease of vehicle speed. This decrease in speed affects the vehicle operating costs. In this study, BOK analysis was calculated using the PCI (Pacific Consultant International) method. Based on the results of the analysis of Vehicle Operational Costs on Jalan Salopa Segment 1 (severely damaged road conditions) on the type of Small Bus vehicle with an average speed of 16 km/hour, which is IDR 7,559/km, and on Passenger Cars with an average speed of 14 km./hour, which is IDR 3,702/km. For Vehicle Operational Costs on Jalan Salopa segment 2 (good road conditions) for Small Bus vehicles with an average speed of 32 km/hour, which is Rp. 4,508/km, and for Passenger Cars with an average speed of 29 km/hour, namely of IDR 3,188/km. There was a decrease in speed of 16 km/hour on a small bus which resulted in an increase in vehicle operating costs of IDR 3,051/km and for passenger cars there was a decrease in speed of 15 km/hour which resulted in an increase in vehicle operating costs of IDR 514/km.

Keywords: speed, vehicle operating costs, pacific consultant international

1. PENDAHULUAN

Transportasi adalah salah satu mesin perekonomian. Keberadaan transportasi yang baik merupakan faktor pendukung penting dalam menentukan jalannya pertumbuhan ekonomi suatu wilayah atau negara. Tersedianya jalan raya yang baik akan memberikan pelayanan kepada pengguna kendaraan yang akan mencapai tujuannya dengan cepat, aman, dan nyaman. Salah satu hal penting yang dapat membantu adalah kualitas jalan atau perkerasan yang baik. Penurunan kualitas perkerasan menyebabkan kerugian bagi pengguna jalan, oleh karena itu dilakukan penelitian untuk ruas Jalan Salopa Tasikmalaya karena ruas jalan tersebut merupakan jalur penting yang menghubungkan antara Cikalong dan Tasikmalaya, dimana Jalan Salopa merupakan jalur yang terdekat, walaupun terdapat jalur alternatif tetapi jarak tempuhnya cukup jauh sehingga sebagian besar pengguna jalan memilih rute terdekat dengan resiko kondisi jalan rusak berat daripada menggunakan rute alternatif yang memiliki kualitas jalan lebih baik, namun jaraknya lebih jauh. Kerusakan perkerasan akan disurvei dengan melihat kondisi perkerasan secara langsung, sedangkan untuk BOK (Biaya Operasional Kendaraan) akan dihitung menggunakan Metode *Pacific Consultant International* (PCI). Akan dilakukan pengambilan data primer yaitu data kecepatan kendaraan, daftar harga komponen biaya, dan wawancara kepada pengguna jalan.

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi penelitian

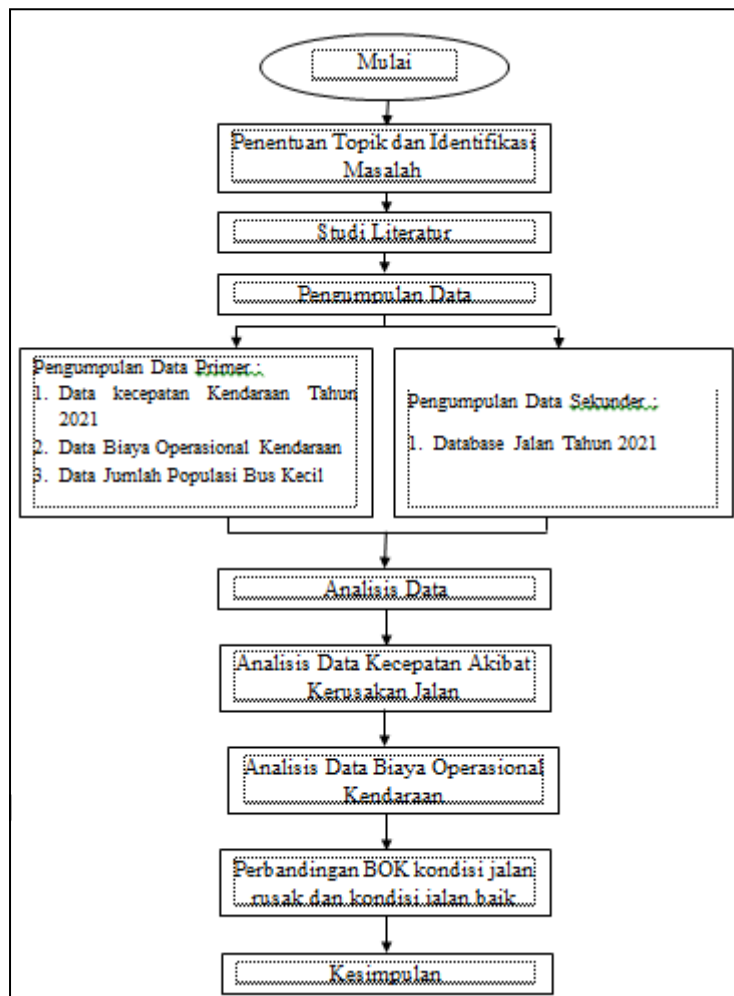
Lokasi penelitian studi berada di jalur Papayan-Cikalong yaitu ruas Jalan Salopa, kabupaten Tasikmalaya. Penelitian dilakukan pada ruas jalan yang sama, namun dengan segmen dan kondisi jalan yang berbeda yaitu segmen 1 (kondisi jalan rusak berat) dan segmen 2 (kondisi jalan baik).



Gambar 1. Peta jaringan Jalan Salopa (Sumber: Google earth, 2021)

Terdapat perbedaan kondisi perkerasan pada kedua segmen tersebut, untuk ruas Jalan Salopa segmen 1 terdapat kerusakan lubang, permukaan terkelupas, dengan dimensi yang cukup besar dan memanjang sepanjang 350 meter. Untuk kondisi perkerasan pada ruas jalan Salopa segmen 2 kondisi perkerasan baik. Secara visual tidak terdapat kerusakan, yang akan ditampilkan kondisi perkerasannya pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**.

2.2 Bagan alir



Gambar 2. Bagan alir

2.3 Kondisi perkerasan



Gambar 3. Kondisi perkerasan Jalan Salopa segmen 1 (Sumber: Foto survey, 2021)



Gambar 4. Kondisi perkerasan Jalan Salopa segmen 2 (Sumber: Foto survey, 2021)

2.4 Kendaraan representatif

Kendaraan representatif adalah kendaraan yang mewakili dari beberapa jenis kendaraan yang hampir sama karakteristiknya dan dikelompokkan menjadi beberapa kelompok atau golongan yaitu dikelompokkan berdasarkan berat kosong kendaraan ditambah dengan berat muatan atau GVW (*Gross Vehicle Weight*).

Tabel 1. Kendaraan representatif

Type Vehicle	GVW (kg)
Car	1.300-1.500
Utility	1.500-2.000
Small bus	3.000-4.000
Large bus	9.000-12.000
Light truck	3.500-6.000
Heavy truck	15.000-25.000

Sumber: Bina Marga Pd T-15-2005-B

2.5 Data primer

Menurut Sugiyono (2016) data primer adalah sebuah data yang langsung didapatkan dari sumber seperti wawancara secara langsung atau dengan subjek penelitian baik secara observasi ataupun pengamatan langsung. Data primer yang diperoleh langsung dari lapangan adalah survei kondisi kerusakan jalan, kecepatan kendaraan, dan wawancara jumlah armada bus kecil yang beroperasi.

- Kerusakan Jalan
Data kerusakan jalan diperoleh dari survey ke lapangan.
- Kecepatan Kendaraan
Data kecepatan kendaraan diperoleh dari survei kecepatan kendaraan.
- Populasi kendaraan
Data populasi bus kecil dengan melakukan wawancara jumlah armada kepada sopir dan kondektur.
- Pendapatan supir dan kondektur
Data pendapatan supir dan kondektur dilakukan dengan wawancara langsung ke lapangan.

2.6 Data sekunder

Menurut Ulber Silalahi (2012) data sekunder adalah data yang dikumpulkan dari tangan kedua atau dari sumber-sumber lain yang telah tersedia sebelum penelitian dilakukan. Data sekunder dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga, buku, jurnal, dan lain-lain. Data sekunder yang dibutuhkan untuk data pendukung berupa database jalan.

2.7 Kecepatan

Sukirman, S (2015), kecepatan adalah besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh. Biasanya dinyatakan dalam km/jam. Kecepatan ini menggambarkan nilai gerak dari kendaraan. Kecepatan rata-rata dibedakan menjadi kecepatan rata-rata waktu, kecepatan rata-rata ruang, kecepatan perjalanan, dan kecepatan lari.

- a. Kecepatan setempat (Spot Speed)
Kecepatan setempat adalah kecepatan kendaraan pada suatu saat dari suatu tempat yang telah ditentukan.
- b. Kecepatan rata-rata waktu (Time Mean Speed)
 U_t adalah kecepatan rata-rata setempat dari spot speed yang diperoleh selama pengamatan.
- c. Kecepatan rata-rata ruang (Space Mean Speed)
 U_s adalah kecepatan rata-rata sepanjang ruas jalan dari suatu titik pengamatan.
- d. Kecepatan perjalanan (Travel speed, journey speed)
Kecepatan perjalanan adalah kecepatan hasil bagi dari jarak tempuh perjalanan termasuk didalamnya waktu berhenti di persimpangan, waktu berhenti akibat kemacetan, dan waktu istirahat.
- e. Kecepatan lari (Running Speed)
Kecepatan lari adalah kecepatan hasil bagi dari jarak tempuh dan waktu tempuh yang dibutuhkan selama kendaraan bergerak

Kecepatan rencana (*speed design*) merupakan kecepatan kendaraan yang mendasari pada perencanaan teknis jalan, adalah kecepatan kendaraan yang dapat dicapai bila berjalan tanpa gangguan dan aman. Berikut adalah pertimbangan yang digunakan dalam penetapan kecepatan rencana antara lain ditentukan oleh:

- a. Biaya pembangunan jalan
- b. Medan yang dilalui
- c. Fungsi jalan
- d. Besarnya perkiraan arus lalu lintas
- e. Keselamatan
- f. Penggunaan energi

2.8 Populasi

Populasi dalam penelitian ini bersifat homogen, dimana populasi yang unsur-unsurnya memiliki sifat yang sama. Yang dimaksud populasi pada penelitian ini adalah jumlah armada bus kecil yang melintasi ruas jalan Salopa. Kedua segmen jalan tersebut sama-sama dilewati oleh kendaraan bus kecil trayek Tasik-Cikalong. Masing-masing armada bus yang melintasi adalah 2 armada bus kecil Budiman, 23 armada bus kecil Dirgahayu, dan 50 armada bus kecil TKM sehingga total armada bus kecil yang beroperasi adalah 75 armada.

2.9 Sampel

Sampling adalah cara menentukan jumlah sampel yang sesuai dengan ukuran sampel yang akan dijadikan sumber data. Menurut Cohen (2007) semakin besar sampel dari besarnya populasi yang ada adalah semakin baik, akan tetapi ada jumlah batas minimal yang harus diambil peneliti yaitu sebanyak 30 sampel. Penelitian dilakukan pada 2 ruas jalan, 1 ruas jalan dengan kondisi kerusakan parah dan 1 ruas jalan yang lainnya dengan kondisi jalan baik sehingga pada survei nilai BOK dan kecepatan kendaraan yang diambil adalah ruas Jalan Salopa dengan segmen yang berbeda. Akan diambil sampel sebanyak 30 sampel dari sesuai jenis kendaraan yaitu bus kecil dan mobil penumpang dari setiap segmen jalan.

2.10 Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Menurut Agustina (2018), biaya operasional kendaraan adalah biaya total yang dibutuhkan untuk mengoperasikan kendaraan pada suatu kondisi lalu lintas dan jalan untuk suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh (dalam Rp/km). Dalam operasi kendaraan terdiri dari dua komponen yaitu biaya tidak tetap (*variable cost* atau *running cost*) dan biaya tetap (*standing cost* atau *fixed cost*). Untuk menghitung Biaya Operasional Kendaraan perlu diketahui daftar satuan harga untuk setiap komponennya yang digunakan sebagai unit-unit satuan perhitungan biaya operasional kendaraan. Biaya tetap merupakan biaya tetap yang harus dikeluarkan secara rutin untuk jangka waktu tertentu dan tidak terpengaruh oleh operasional kendaraan tersebut, yaitu penjumlahan dari komponen-komponen yang terdiri dari biaya penyusutan, biaya awak kendaraan, biaya asuransi, dan biaya bunga modal. Biaya tidak tetap merupakan penjumlahan dari komponen-komponen yang terdiri dari konsumsi bahan bakar, biaya oli, biaya suku cadang, biaya upah tenaga pemeliharaan dan biaya ban.

2.11 Analisis BOK Metode PCI

Pada penelitian ini analisis BOK menggunakan metode perhitungan model PCI (*Pacific Consultants International*) untuk jalan non-tol, yaitu merupakan penjumlahan dari biaya tidak tetap (*variable cost*) dan biaya tetap (*Standing Cost*), yang dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan dan jenis kendaraan yang digunakan. Persamaan-persamaan model PCI adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Harga satuan

Biaya-biaya		Jenis Unit	Harga (Rp)
Kendaraan	Mobil	Toyota Avanza G	228.500.000
	Bus Kecil	Mitsubishi Colt Diesel FE 84 G	468.000.000
Ban	Mobil	GT Radial Champiro Eco 185	467.000
	Bus Kecil	Gajah Tunggal 700-16	1.150.000
BBM	Mobil	Pertamax	9.000
	Bus Kecil	Solar	5.150
Oli	Mobil	Mesran Super	40.000
	Bus Kecil	Mesran Super	40.000
Awak	Mobil	-	-
Kendaraan	Bus Kecil	Sopir dan kondektur	4.500.000

Sumber: Survei wawancara

a. Biaya Tetap

$$B_{pi} + B_{Ki} + \text{Asuransi} + \text{Bunga modal}$$

Dengan:

BT = Biaya Tetap (Rp/km)

B_{pi} = Biaya depresiasi / penyusutan kendaraan (Rp/km)

B_{Ki} = Biaya awak kendaraan (Rp/km)

Biaya asuransi (asuransi/1000 km)

- Biaya bunga modal (bunga modal/1000 km)
- b. Biaya Penyusutan
Biaya penyusutan yaitu biaya yang dikeluarkan atas penyusutan nilai kendaraan karena berkurangnya umur ekonomis. Umur ekonomis didefinisikan sebagai waktu pemakaian alat yang masih memberikan keuntungan ekonomis, sedangkan nilai residu adalah nilai alat setelah umur ekonomisnya berakhir.
Persamaan biaya penyusutan kendaraan metode PCI adalah sebagai berikut:
Mobil : $Y = 1/(2,5 S + 100)$
Bus : $Y = 1/(9 S + 315)$
Truk : $Y = 1/(6 S + 210)$
Dengan:
 Y = Penyusutan kendaraan per 1000 km, dikalikan dengan harga kendaraan
 S = Running speed (km/jam)
- c. Biaya asuransi
Biaya Asuransi adalah biaya asuransi kecelakaan yang dibayarkan kepada suatu perusahaan asuransi.
Persamaan biaya asuransi metode PCI adalah sebagai berikut:
Mobil : $Y = 38/500 S$
Bus : $Y = 60/2571,42857 S$
Truk : $Y = 61/1714,28571 S$
- d. Biaya bunga modal
Biaya bunga modal adalah biaya yang dikeluarkan pengguna jalan untuk bunga modal dihitung. Persamaan untuk suku bunga modal (Interest Cost) model PCI adalah sebagai berikut:
Mobil : $Y = 150/500 S$
Bus : $Y = 150/2571,42857 S$
Truk : $Y = 120/1714,28571 S$
Dengan:
 Y = Suku bunga per 1000 km, dikalikan dengan $\frac{1}{2}$ dari nilai kendaraan
Suku bunga = 12% per tahun
 S = Running Speed (km/Jam)
- e. Biaya awak kendaraan
Biaya awak adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan kendaraan oleh pemilik kendaraan bermotor (jenis komersial), untuk membayar upah operator (pengemudi dan pembantu/kernet). Data yang digunakan berasal dari hasil wawancara dengan para awak kendaraan.
Bus : $1000/S * \text{upah per jam} * \text{faktor pengali crew}$
Truk : $1000/S * \text{upah per jam} * \text{faktor pengali crew}$

Tabel 3. Rata-rata faktor pengali awak kendaraan

No	Jenis Kendaraan	Faktor pengali crew per kendaraan	
		Supir	Kondektur
1	Bus kecil	1	1,7
2	Bus besar	1	2
3	Truk kecil	1	1
4	Truk besar	1	2

Sumber: Metode PCI

a. Biaya tidak tetap

$$BTT = BiBBMj + Boi + BBi + Bpi + Bui$$

Dengan:

BTT = Biaya Tidak Tetap (Rp/km)

BiBBMj = Biaya konsumsi bahan bakar minyak (Rp/km)

Boi = Biaya konsumsi oli (Rp/km) Biaya pemeliharaan (Rp/km)

BBi = Biaya konsumsi ban (Rp/km)

Bpi = Biaya pemeliharaan (pemeliharaan/1000 km)

Bui = Biaya mekanik (jam kerja/1000 km)

b. konsumsi bahan bakar

Mobil : $Y = 0,05693S^2 - 6,42593S + 269,18567$

Bus : $Y = 0,21692S^2 - 24,1549S + 954,78824$

Truk : $Y = 0,21557S^2 - 24,17699S + 947,80882$

Dengan:

$Y' = Y \times \text{Harga bahan bakar/liter (liter/1000 km)}$

S = Running Speed (Km/Jam)

c. Konsumsi oli

Mobil : $Y = 0,00037S^2 - 0,040704S + 2,20405$

Bus : $Y = 0,00209S^2 - 0,24413S + 13,29445$

Truk : $Y = 0,00186S^2 - 0,22035S + 12,06486$

Dengan:

$Y' = Y \times \text{Harga oli/liter (liter/1000 km)}$

S = Running Speed (Km/Jam)

d. Konsumsi ban

Mobil : $Y = (0,0008848S - 0,0045333)$

Bus : $Y = (0,0012356S - 0,0064667)$

Truk : $Y = (0,0011553S - 0,0005933)$

Dengan:

$Y' = Y \times \text{jumlah ban} \times \text{harga ban/1000km}$

e. Biaya suku cadang

Mobil : $Y = (0,0000064S + 0,0005567)$

Bus : $Y = (0,0000332S + 0,00020891)$

Truk : $Y = (0,0000191S + 0,0015400)$

Dengan:

$Y' = Y \times \text{nilai kendaraan (/1000km)}$ S = Running speed (km/jam)

f. Biaya pemeliharaan

Mobil : $Y = (0,00362S + 0,36267)$

Bus : $Y = (0,02311S + 1,97733)$

Truk Kecil : $Y = (0,01511S + 1,21200)$

Dengan:

$Y' = Y \times \text{ongkos mekanik perjam (/1000 km)}$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rekapitulasi kecepatan rata-rata kendaraan

Kecepatan rata-rata kendaraan yang dijadikan studi kasus penelitian yaitu pada jenis kendaraan mobil penumpang dan bus kecil, yang akan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. Kecepatan rata-rata

No	Nama Ruas Jalan	Jenis Kendaraan	Kecepatan rata-rata
1	Jalan Salopa segmen 1	Bus Kecil	16 Km/jam
2		Mobil Penumpang	14 Km/jam
3	Jalan Salopa segmen 2	Bus Kecil	32 Km/jam
4		Mobil Penumpang	29 Km/jam

Sumber: Survei lapangan

3.2 Rekapitulasi Biaya Operasional Kendaraan

Pada penelitian ini dilakukan analisis Biaya Operasional Kendaraan pada ruas Jalan Salopa dengan dua segmen yang berbeda yaitu segmen 1 dan segmen 2.

Tabel 5. Biaya Operasional Kendaraan

No	Nama Ruas Jalan	Jenis Kendaraan	Biaya Operasional Kendaraan
1	Jalan Salopa segmen 1	Bus Kecil	Rp7.559/km
2		Mobil Penumpang	Rp3.702/km
3	Jalan Salopa segmen 2	Bus Kecil	Rp4.508/km
4		Mobil Penumpang	Rp3.188/km

Sumber: Survei lapangan

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

- Kecepatan rata-rata kendaraan pada segmen 1 (kondisi rusak) untuk bus kecil adalah 16 km/jam dan untuk mobil penumpang adalah 14 km/jam. Untuk kecepatan rata-rata kendaraan pada segmen 2 (kondisi baik) untuk bus kecil adalah 32 km/jam dan untuk mobil penumpang adalah 29 km/jam. Pada bus kecil terdapat penurunan kecepatan rata-rata sebesar 16 km/jam dan pada mobil penumpang terdapat penurunan kecepatan sebesar 15 km/jam.
- Hasil analisis Biaya Operasional Kendaraan di Jalan Salopa Segmen 1 (kondisi rusak) pada jenis kendaraan Bus Kecil dengan kecepatan rata-rata 16 km/jam yaitu sebesar Rp7.559/km dan pada Mobil Penumpang dengan kecepatan rata-rata 14 km/jam yaitu sebesar Rp3.702/km. Untuk Biaya Operasional Kendaraan pada Jalan Salopa segmen 2 (kondisi baik) pada jenis kendaraan Bus Kecil dengan kecepatan rata-rata 32 km/jam yaitu sebesar Rp4.508/km dan pada Mobil Penumpang dengan kecepatan rata-rata 29 km/jam yaitu sebesar Rp3.188/km.
- Perbedaan kecepatan antara Jalan Salopa segmen 1 (kondisi rusak) dan segmen 2 (kondisi baik) yang disebabkan oleh kerusakan perkerasan yaitu biaya operasional kendaraan untuk bus kecil adalah Rp3.051/km dan untuk kendaraan mobil penumpang adalah Rp.514/km lebih besar pada segmen 1 dengan kondisi perkerasan rusak berat.

4.2 Saran

- a. Perlu dilakukan pengembangan metode perhitungan biaya operasional kendaraan untuk mendapatkan hasil analisa yang lebih baik dari metode sebelumnya.
- b. Dalam menganalisa biaya operasional kendaraan pada skripsi ini hanya menghitung jenis kendaraan bus kecil dan mobil penumpang, sehingga pada penelitian selanjutnya dapat menganalisa truk dan bus besar.
- c. Pada survey kecepatan sebaiknya dilakukan pada geometri jalan yang lurus sehingga tidak mempengaruhi kecepatan, kecuali kondisi kerusakan jalan yang ditinjau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Frans, J. H., et.al., "*Kajian Tarif Angkutan Umum Berdasarkan Biaya Operasional Kendaraan, Ability to Pay dan Willingness to Pay*."
- [1] Herman., (2009). *Sistem Transportasi*. Bandung: Institut Teknologi Nasional
- [3] Isya, M., & Anggraini, R. (2016). *Evaluasi Kelayakan Ekonomi Pembangunan Flyover Simpang Surabaya - Kota Banda Aceh*.
- [4] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Bina Marga (2021) *Pedoman Desain Geometrik Jalan*.
- [5] Lestari, A., (2018). *Hubungan Antara Kerusakan Jalan dan Biaya Operasional Kendaraan Pada Jalan Kolektor Perkotaan Jember*. Jember: Universitas Jember.
- [6] Manual Kapasitas Jalan Indonesia (2017) "*Analisis Kapasitas*"
- [7] Nuryati, S., & Haq, S. (2014). *Analisis Biaya Kendaraan di Wilayah Tangerang Dengan Metode Pacific Consultant International*. Tangerang: Universitas Muhammadiyah Tangerang.
- [8] Pengajar Tata Tulis Karya Ilmiah., (2015) *Metode Penulisan Ilteks*. Bandung: Kelompok Keahlian Ilmu Kemanusiaan Institut Teknologi Bandung.
- [9] Pratama, B., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2018). *Kondisi Permukaan Jalan Di Kota Medan (Studi Kasus)*.
- [10] Puspaningrum, A. D., Studi, P., Iv, D., Sipil, T., Teknik, D., Sipil, I., & Vokasi, F. (2018). *Studi Kelayakan Rencana Pembangunan Jalan Tol Kertosono - Kediri Feasibility Study Of Kertosono - Kediri Toll Roads Development Plan*.
- [11] Ramadhan, I. (2019). *Penerapan Metode Analisis Manfaat Biaya Pada Penilaian Kelayakan Perencanaan Ulang Proyek Infrastruktur Jalan*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- [12] Sombah, M. C., Dundu, A. K. T., & Sibi, M. (n.d.). *Studi Analisis Pelaksanaan Pekerjaan Pemancangan Dengan Metode Value Engineering Pada Proyek Interchange Maumbi - Manado*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- [13] Sriharyani, L., & Mardiansyah, I. (2019). *Analisis Biaya Pengguna Jalan Akibat Kerusakan Jalan*. Tangerang: Universitas Muhammadiyah Tangerang.
- [14] Sukirman, S. (2015). *Dasar Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Karyamanunggal Lithomas.
- [16] Utami, A., Natio, W. K. R. (2021). *Analisis Perbandingan Waktu Perjalanan dan Biaya antara Kendaraan Pribadi dan Transjakarta menggunakan Metode PCI (Studi Kasus : TJ Koridor IX Pinang Ranti-Pluit)*. Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia.
- [17] Wicaksono, A., & Agustaniah, R. (2017). *Biaya Perjalanan Kendaraan Ruas Jalan Arteri Primer dan Rencana Tol Penghubung Kota Samarinda – Balikpapan*. Malang: Universitas Brawijaya.