

Studi Komparasi Biaya Operasional Kendaraan di Jalan Tol dan Jalan Poros Samarinda-Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur

Comparative Study of Vehicle Operating Costs on Toll Roads and Arterial Roads Samarinda-Balikpapan, East Kalimantan Province

Dhiana Dwi Widiawati¹, Bernardo Sandrini Salasa², Helga Dzakwan³

^{1,2,3}Rekayasa Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda.
Corresponding Author: Dhiana Dwi Widiawati, dhianadwi@polnes.ac.id

ABSTRAK

Pembangunan jalan tol bertujuan untuk memberikan solusi terhadap dinamika pertumbuhan ekonomi antar wilayah dan menciptakan sistem transportasi yang lebih efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan melakukan perbandingan terhadap Biaya Operasional Kendaraan (BOK) antara jalan tol dan jalan poros Samarinda-Balikpapan. Studi ini dilakukan melalui survei lapangan dengan pengamatan langsung terhadap dua jenis kendaraan, yaitu Mobil Pribadi (*Light Vehicle*) dan kendaraan berat seperti Truk dan Bus (*Heavy Vehicle*). Perhitungan BOK dilakukan menggunakan metode Pd-T-15-2005-B dan *Pacific Consultant International* (PCI). Hasil penelitian didapatkan berdasarkan Metode Pd-T 2005-B 2005 BOK melewati jalan poros dibanding jalan tol adalah mobil pribadi Rp.218.444 dibanding Rp.434.210, BOK Truk Rp.435.749 dibanding Rp.986.337, serta BOK Bis Rp.580.653 dibanding Rp.808.008. Hasil Metode PCI BOK melewati jalan poros dibanding jalan tol adalah BOK mobil pribadi Rp.418.116 dibanding Rp.552.651, BOK Truk Rp.621.983 dibanding Rp.712.246, dengan BOK Bis Rp.692.842 dibanding Rp.740.445. Kedua metode menunjukkan hasil yang konsisten bahwa BOK lebih ekonomis pada jalan poros dibandingkan jalan tol dari segi biaya.

Kata kunci: Biaya Operasional Kendaraan, Pd-T 2005-B 2005, Pacific Consultant International (PCI)

ABSTRACT

The construction of toll roads aims to provide solutions to the dynamics of economic growth between regions and create a more efficient transportation system. This research aims to analyze and compare the Vehicle Operating Costs (VOC) between toll roads and the main road from Samarinda to Balikpapan. The study was conducted through field surveys with direct observations of two types of vehicles: Light Vehicles (Private Cars) and Heavy Vehicles such as Trucks and Buses. The calculation of VOC was performed using the Pd-T-15-2005-B method and the Pacific Consultant International (PCI) method. The research results based on the Pd-T-15-2005-B method showed that the VOC for the main road compared to the toll road were Rp.218,444 versus Rp.434,210 for private cars, Rp.435,749 versus Rp.986,337 for trucks, and Rp.580,653 versus Rp.808,008 for buses. According to the PCI method, the VOC for the main road compared to the toll road were Rp.418,116 versus Rp.552,651 for private cars, Rp.621,983 versus Rp.712,246 for trucks, and Rp.692,842 versus Rp.740,445 for buses. Both methods consistently indicate that the VOC is more economical on the main road compared to the toll road in terms of costs.

Keywords: Vehicle Operating Costs (VOC), Pd-T 2005-B 2005, Pacific Consultant International (PCI)

PENDAHULUAN

Pembangunan jaringan jalan tol di Indonesia bertujuan strategis untuk meningkatkan efisiensi perjalanan di sepanjang jalur poros, sebuah langkah penting mengingat pertumbuhan ekonomi yang dinamis antar wilayah. Jalan tol ini tidak hanya menawarkan solusi alternatif terhadap kemacetan dan keterlambatan yang sering terjadi di jalan poros, tetapi juga berkontribusi pada sistem transportasi yang lebih lancar dan efektif. Dengan memperlancar arus lalu lintas dan mengurangi waktu tempuh, infrastruktur ini memainkan peran vital dalam mengatasi tantangan logistik dan mempromosikan konektivitas yang mulus di seluruh negeri.

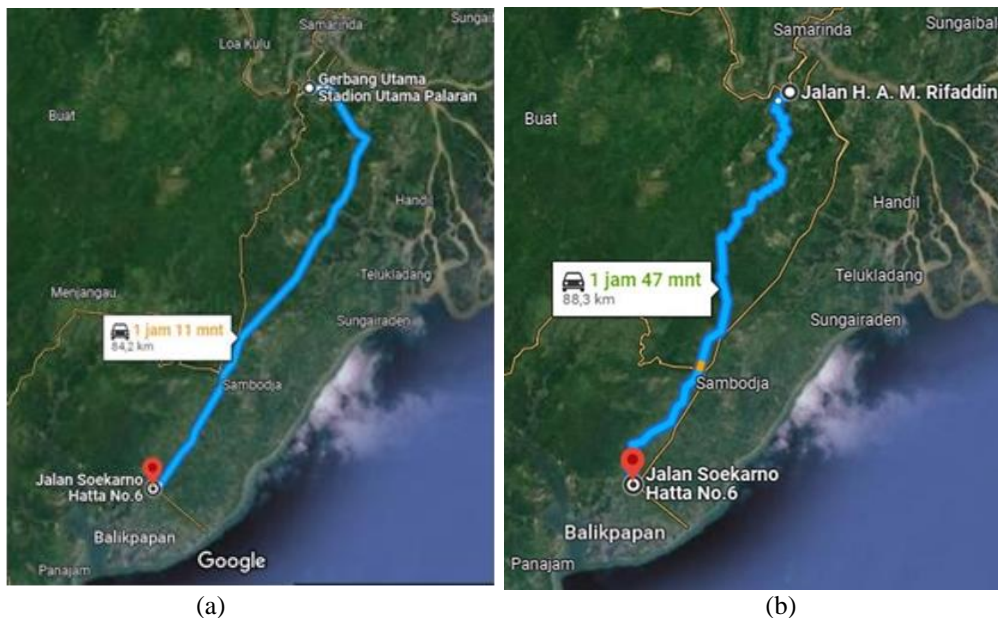
Provinsi Kalimantan Timur merupakan salah satu pintu gerbang pembangunan di daerah Indonesia bagian tengah hal ini dapat dilihat pada tingginya perkembangan ekonomi dimana pemasukan wilayah tersebut paling tinggi di Pulau Kalimantan. Tingginya kedudukan kota Samarinda serta Balikpapan dalam kegiatan ekonomi serta sosial di daerah Kalimantan Timur tentu memerlukan prasarana jalur dengan mutu besar yang dapat meningkatkan aksesibilitas bagi masyarakat. Pelayanan transportasi jalan di kawasan Kalimantan Timur, termasuk bagian utara, tengah, dan selatan, perlu ditingkatkan (Sitorus et al., 2016). Permasalahan ini diatasi lewat penyediaan jalan tol yang menghubungkan kedua kota tersebut yaitu jalan tol Samarinda – Balikpapan yang telah digunakan selama beberapa tahun terakhir. Namun, bagi beberapa kalangan masyarakat tarif jalan tol yang telah ditetapkan oleh pemerintah tersebut masih tergolong mahal. Masyarakat menyatakan kurang puas terhadap peningkatan tarif tol Samarinda-Balikpapan (Tahrir et al., 2023). Sehingga, beberapa masyarakat lebih memilih untuk melewati jalan poros walaupun memakan waktu lebih lama.

Bertambahnya biaya perjalanan pengguna jalan berkaitan erat dengan Biaya Operasional Kendaraan (BOK), terutama biaya bahan bakar yang dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan; jika kecepatan meningkat, biaya akan menurun hingga mencapai batas kecepatan tertentu (Tamin, 2000). Penelitian ini dilakukan agar mengetahui biaya operasional kendaraan pada jalan tol dan jalan poros yang menghubungkan samarinda – Balikpapan hingga menghasilkan perbandingan total biaya perjalanan yang harus dikeluarkan.

METODOLOGI

LOKASI STUDI

Sepanjang Jalan Tol Samarinda–Balikpapan (Simpang pasir – Karang Joang) dan Jalan Poros Samarinda–Balikpapan (Jl. Soekarno Hatta) Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia merupakan lokasi dalam studi ini.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (a) Rute Jalan Tol Samarinda Balikpapan, (b) Rute Jalan Poros Samarinda – Balikpapan

DATA STUDI

Data yang digunakan pada penelitian ini mencakup 2 data yaitu data sekunder dan primer. Data sekunder meliputi data tarif tol dan data LHR di jalan tol Samarinda-Balikpapan.

Tabel 1 Tarif Tol Samarinda – Balikpapan

Asal Gerbang	Tujuan	Tarif Tol (Rp)				
		Gol 1	Gol 2	Gol 3	Gol 4	Gol 5
Simpang Pasir	Manggar	137.000	205.500	205.500	273.500	273.500
	Karang Joang	120.500	181.000	181.000	241.500	241.500
	Samboja	88.000	132.000	132.000	176.000	176.000

Sumber: JBS (2023)

Tabel 2 LHR Jalan Tol Balikpapan – Samarinda

Golongan	Lalu Lintas Harian Rata-rata Jalan Tol														
	Tahun 2021												Tahun 2022		
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar
I	3099	2382	3063	3191	3413	3663	1920	3434	5856	6181	6165	6895	6546	5367	6128
II	291	246	308	200	161	213	176	274	469	424	493	486	493	555	559
III	114	113	94	85	75	83	78	144	266	144	162	185	182	213	201
IV	9	9	2	1	1	1	6	19	23	19	18	21	21	19	18
V	16	13	10	14	7	11	13	52	46	52	52	55	54	51	54
Total	3529	2763	3377	3491	3657	3971	2193	6820	6560	6820	6890	7642	7296	6205	6960

Sumber: JBS (2023)

Data primer yang dikumpulkan dalam penelitian ini mencakup beberapa aspek penting. Kecepatan rata-rata di jalan tol dan jalan eksisting diperoleh melalui survei *Spot Speed* menggunakan *stopwatch*. Data lalu lintas harian di jalan poros dikumpulkan melalui survei langsung di lapangan. Survei geometrik jalan poros dilakukan dengan pengukuran langsung menggunakan meteran dan alat ukur lainnya. Kekasaran jalan diukur dengan pengujian langsung menggunakan aplikasi *RoadBounce* Pro yang diaktifkan saat kendaraan berjalan. Selain itu, data harga satuan diperoleh dari Buku Standarisasi Harga Satuan 2023 yang diterbitkan oleh Pemerintah Kota Samarinda.

TAHAPAN ANALISIS DATA

Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan dapat dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya metode Pd T-15-2005-B dan metode *Pacific Consultant International* (PCI). Beberapa penelitian yang sudah menggunakan metode tersebut seperti Subandriyo, et. al. (2014), Nuryati dan Haq (2014), Lestari et. al. (2018), serta Ratnaningsih et. al. (2020), menggunakan metode PCI dalam penelitiannya. Sementara Oktafiana dan Nahry (2017), Sanda et. al. (2019) serta Soro et. al. (2022) menggunakan PdT-15-2005-B untuk menganalisis BOK.

Sebelum menghitung BOK hasil survey lapangan diolah terlebih dahulu terutama data kecepatan rata-rata dan LHR untuk dapat digunakan dalam analisis. Kapasitas kedua jalan dihitung menggunakan pedoman MKJI 1997 dan PKJI 2014 sebagai berbandingan. Komponen harga mengacu kepada Standar Harga Satuan Daerah Samarinda 2023. Setelah biaya untuk

masing-masing rute dihitung dan dibandingkan, akan disimpulkan rute dan metode mana yang menghasilkan biaya yang lebih ekonomis.

Metode Perhitungan Pd T-15-2005-B

Analisis perhitungan dengan menjumlahkan seluruh komponen biaya tidak tetap (BTT) serta biaya tetap menggunakan persamaan pada tabel berikut ini:

Tabel 3 Persamaan Perhitungan BOK Metode 1.

Komponen Biaya	Persamaan
Bahan Bakar Minyak	$KBBM_i = (\alpha + \beta_1 / V_R + \beta_2 \times V_R^2 + \beta_3 \times R_R + \beta_4 \times F_r + \beta_5 \times F_R^2 + \beta_6 \times DT_R + \beta_7 \times A_R + \beta_8 \times SA + \beta_9 \times BK + \beta_{10} \times BK \times A_R + \beta_{11} \times BK \times SA) / 1000 \quad (1)$ $BiBBM_j = KBBM_i \times HBBM_j \quad (2)$ <p>dengan α = Konstanta, $\beta_1 \dots \beta_{11}$ = Koefisien parameter, V_R = Kecepatan rata-rata, R_R = Tanjakan rata-rata, F_R = Turunan rata-rata, DT_R = Derajat tikungan rata-rata, A_r = Percepatan rata-rata, SA = Simpangan baku percepatan, BK = Berat kendaraan.</p>
Oli Mesin	$KO_i = \frac{KAP_{O_i}}{JPO_i} + OHO_i \times KBBM_i \quad (3)$ $BO_i = KO_i \times HO_j \quad (4)$ <p>dengan JPO_i = Jarak penggantian oli (km), OHO_i = Hilangnya oli akibat operasi (lt/km), KAP_{O_i} = Kapasitas (lt), BO_i = Biaya oli (Rp), KO_i = Konsumsi Oli (lt/km), HO_j = Harga Oli (Rp/lt).</p>
Ban	$BB_i = \frac{KB_i \times HB_j}{1.000} \quad (5)$ $KB_i = \chi + \delta_1 \times IRI + \delta_2 \times TT_R + \delta_3 \times DT_R \quad (6)$ <p>dengan KB_i = Konsumsi ban (EBB/1.000km), HB_j = Harga ban baru (Rp), IRI = Indeks Kekasaran Jalan (m/km), TT_R = Rata-rata Tanjakan Turunan, DT_R = Rata-rata Derajat Tikungan, χ = Konstanta, δ_1 & δ_2 = Koefisien.</p>
Suku Cadang	$BP_i = \frac{P_i \times HKB_i}{1.000.000} \quad (7)$ $P_i = (\phi + \gamma_1 \times IRI) \times \left(\frac{KJT_i}{100.000}\right)^{\gamma_2} \quad (8)$ <p>dengan P_i = Proporsi biaya suku cadang terhadap kendaraan baru, HKB_i = harga rata-rata kendaraan baru (Rp), ϕ = Konstanta, $\gamma_{1&2}$ = Koefisien Parameter, KJT_i = Kumulatif jarak tempuh (km).</p>
Upah Perbaikan	$BU_i = \frac{JP_i \times UTP}{1.000} \quad (9)$ $JP_i = a_0 \times P_i^{a_1} \quad (10)$ <p>dengan JP_i = total waktu pemeliharaan (jam/1.000km), UTP = Upah tenaga perbaikan (Rp/jam), a_0 & a_1 = konstanta.</p>

Sumber: Pd T-15-2005-B

Metode Perhitungan PCI

Dalam metode ini, perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan biaya gerak dan biaya tetap, mirip dengan metode sebelumnya, namun menggunakan persamaan yang berbeda seperti yang tertera pada tabel di bawah ini:

Tabel 4 Persamaan Perhitungan BOK Metode 2.

Komponen Biaya	Persamaan	
Bahan Bakar	Mobil Pribadi (MP) = $0,05693 S^2 - 6,42593 S + 269,18567$	(11)
	Bus (Bs) = $0,21557 S^2 - 24,17699 S + 947,80862$	(12)
	Truk (Tr) = $0,21692 S^2 - 24,15490 S + 954,78624$	(13)
Oli	MP = $0,00037 S^2 - 0,04070 S + 22,0405$	(13)
	Bs = $0,00186 S^2 - 0,22035 S + 12,06486$	(14)
	Tr = $0,00209 S^2 - 0,24413 S + 13,29445$	(15)
Ban	MP = $(0,0008848 S - 0,0045333)$	(16)
	Bs = $(0,0011553 S - 0,0005933)$	(17)
	Tr = $(0,0012356 S - 0,0064667)$	(18)
Pemeliharaan	MP = $(0,0000064 S + 0,0005567)$	(19)
	Bs = $(0,0000320 S + 0,0020891)$	(20)
	Tr = $(0,0000191 S + 0,0015400)$	(21)
Upah Mekanik	MP = $(0,00362 S + 0,36267)$	(23)
	Bs = $(0,02311 S + 1,97733)$	(24)
	Tr = $(0,01511 S + 1,21200)$	(25)
Penyusutan	MP = $1/(2,5 S+125)$	(26)
	Bs = $1/(6 S+315)$	(27)
	Tr = $1/(6 S+210)$	(28)

dengan S = Kec. Kendaraan (km/jam)

Sumber: PCI (1997)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Pd T-15-2005-B

Dengan menggunakan rumus metode Pd T-15-2005-B maka di dapatkan BOK/km pada kedua jalan yang di tinjau sebagai berikut:

Tabel 5 Rekapitulasi BOK/km

Kendaraan	Jalan Poros	Jalan Tol
Mobil Pribadi (LV)	Rp.2.369,24	Rp.3.524,83
Truk (HV)	Rp.4.726,12	Rp.9.728,51
Bis (HV)	Rp.6.297,75	Rp.6.875,08

Sumber: Hasil analisis (2023)

Kemudian dari BOK/km diatas dihitung dengan masing-masing Panjang jalan yang ditinjau, untuk jalan poros sepanjang 92,2 km dan jalan tol sepanjang 89 km:

Jalan Poros:

$$\begin{aligned}
 \text{BOK Mobil Pribadi 2023} &= \text{BOK/Km Mobil Pribadi} \times \text{Panjang Jalan Poros} \\
 &= \text{Rp.2.369,24} \times 92,2 \text{ Km} \\
 &= \text{Rp.218.443,934} \approx \text{Rp.218.444}
 \end{aligned}$$

$$\text{BOK Truk 2023} = \text{BOK/Km Truk} \times \text{Panjang Jalan Poros}$$

$$= \text{Rp.}4.726,12 \times 92,2 \text{ Km}$$

$$= \text{Rp.}435.748,674 \approx \text{Rp.}435.749$$

BOK Bis 2023 = BOK/Km Bis x Panjang Jalan Poros

$$= \text{Rp.}6.297,75 \times 92,2 \text{ Km}$$

$$= \text{Rp.}580.652,899 \approx \text{Rp.}580.653$$

Jalan Tol:

Biaya Tol Simpang Pasir- KarangJoang = Rp.120.500

BOK Mobil Pribadi 2023 = (BOK/Km Mobil Pribadi x Panjang Jalan) + Biaya Tol

$$= (\text{Rp.}3.524,83 \times 89 \text{ Km}) + \text{Rp.}120.500$$

$$= \text{Rp.}434.209,608 \approx \text{Rp.}434.210$$

BOK Truk 2023 = (BOK/Km Mobil Pribadi x Panjang Jalan) + Biaya Tol

$$= (\text{Rp.}9.728,51 \times 89 \text{ Km}) + \text{Rp.}120.500$$

$$= \text{Rp.}986.337,169 \approx \text{Rp.}986.337$$

BOK Bis 2023 = (BOK/Km Mobil Pribadi x Panjang Jalan) + Biaya Tol

$$= (\text{Rp.}7.724,81 \times 89 \text{ Km}) + \text{Rp.}120.500$$

$$= \text{Rp.}808.007,766 \approx \text{Rp.}808.008$$

Tabel 6 Rekapitulasi BOK (Pd T-15-2005-B)

Jenis Kendaraan	Jalan Poros	Jalan Tol
Mobil Pribadi (LV)	Rp.218.444	Rp.434.210
Truk (HV)	Rp.435.749	Rp.986.337
Bis (HV)	Rp.580.653	Rp.808.008

Sumber: Hasil analisis (2023)

Metode PCI

Dengan menggunakan rumus metode PCI maka di dapatkan BOK pada kedua jalan yang di tinjau sebagai berikut:

Tabel 7 Rekapitulasi BOK/km

Kendaraan	Jalan Poros	Jalan Tol
Mobil Pribadi (LV)	Rp.4.534,88	Rp.4.855,63
Truk (HV)	Rp.6.746,02	Rp.6.648,83
Bis (HV)	Rp.7.514,55	Rp.6.965,67

Sumber: Hasil analisis (2023)

Kemudian dari BOK/km diatas dihitung kembali dengan masing-masing Panjang jalan yang sama yaitu, Panjang jalan poros = 92,2 km dan Panjang jalan tol = 89 km:

Jalan Poros:

BOK Mobil Pribadi 2023 = BOK/Km Mobil Pribadi x Panjang Jalan Poros

$$= \text{Rp.}4.534,88 \times 92,2 \text{ Km}$$

	= Rp.418.116
BOK Truk 2023	= BOK/Km Truk x Panjang Jalan Poros = Rp.6.746,02 x 92,2 Km = Rp.621.983
BOK Bis 2023	= BOK/Km Bis x Panjang Jalan Poros = Rp.7.514,55 x 92,2 Km = Rp.692.842
Jalan Tol:	
Biaya Tol Simpang Pasir- KarangJoang	= Rp.120.500
BOK Mobil Pribadi 2023	= (BOK/Km Mobil Pribadi x Panjang Jalan) + Biaya Tol = (Rp.4.855,63 x 89 Km) + Rp.120.500 = Rp.552.651
BOK Truk 2023	= (BOK/Km Mobil Pribadi x Panjang Jalan) + Biaya Tol = (Rp.6.648,83 x 89 Km) + Rp.120.500 = Rp.712.246
BOK Bis 2023	= (BOK/Km Mobil Pribadi x Panjang Jalan) + Biaya Tol = (Rp.6.965,67 x 89 Km) + Rp.120.500 = Rp.740.445

Tabel 8 Rekapitulasi BOK total (PCI)

Jenis Kendaraan	Jalan Poros	Jalan Tol
Mobil Pribadi (LV)	Rp.418.116	Rp.552.651
Truk (HV)	Rp.621.983	Rp.712.246
Bis (HV)	Rp.692.842	Rp.740.445

Sumber: Hasil analisis (2023)

Berdasarkan analisis perhitungan BOK yang telah dilakukan dari kedua metode maka dibuatlah rekapitulasi dari perhitungan tersebut sebagai berikut:

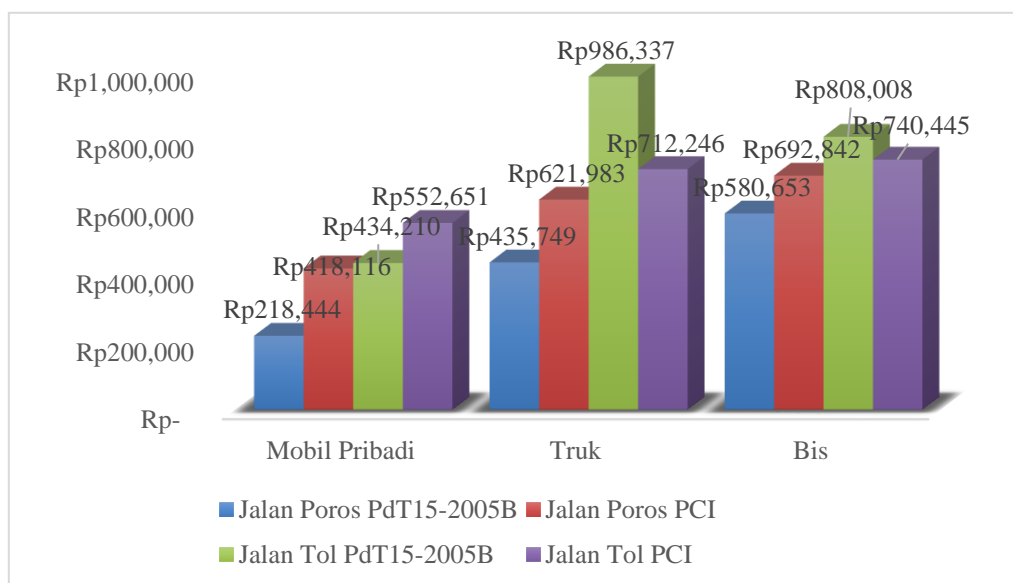
Tabel 9 Rekapitulasi BOK total kedua metode

Jenis Kendaraan	Metode Pd T-15-2005-B		Metode PCI	
	Jalan Poros	Jalan Tol	Jalan Poros	Jalan Tol
Mobil Pribadi (LV)	Rp 218.444	Rp 434.210	Rp.418.116	Rp.552.651
Truk (HV)	Rp 435.749	Rp 986.337	Rp.621.983	Rp.712.246
Bis (HV)	Rp 580.653	Rp 808.008	Rp.692.842	Rp.740.445

Sumber: Hasil analisis (2023)

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa biaya yang dikeluarkan oleh pengguna jalan untuk menempuh perjalanan dari Samarinda ke Balikpapan melalui jalan poros lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan jalan tol. Hal ini menunjukkan bahwa jalan poros bisa menjadi opsi yang lebih ekonomis bagi para pengendara, khususnya untuk perjalanan

Samarinda-Balikpapan dari segi biaya. Berbeda dengan temuan Agustianah dan Wicaksono (2018) yang menyatakan bahwa biaya perjalanan melalui jalan tol Balikpapan-Samarinda lebih murah dibandingkan dengan jalan eksisting, penelitian tersebut dilakukan sebelum jalan tol selesai dibangun. Oleh karena itu, tarif tol yang digunakan dalam penelitian tersebut dihitung berdasarkan besar keuntungan BOK (BK BOK) jalan penghubung Samarinda-Balikpapan, bukan dari tarif yang telah ditetapkan oleh Jasa Marga. Berdasarkan tarif tol yang telah ditetapkan secara nyata, hasil penelitian ini menunjukkan perbedaan biaya yang signifikan. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Wirayoga et al. (2013), yang membandingkan biaya pengeluaran kendaraan di jalan arteri primer dan rencana jalan tol Ungaran-Salatiga, dan juga menemukan bahwa biaya lebih murah melewati jalan tol.



Gambar 2. Grafik Rekapitulasi Biaya Operasional Kendaraan

Dari hasil juga terlihat metode PdT-15-2005-B menghasilkan BOK jalan poros lebih murah dibandingkan dengan PCI, sementara hasil metode PdT-15-2005-B untuk BOK jalan tol kendaraan mobil pribadi (LV) lebih murah dibandingkan dengan metode PCI, namun untuk kendaraan berat (HV) yaitu truk dan bis menghasilkan BOK yang lebih mahal dibandingkan dengan metode PCI.

KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa BOK melewati jalan poros Samarinda – Balikpapan lebih ekonomis dibandingkan melewati jalan tol samarinda – Balikpapan. Kedua metode perhitungan BOK menunjukkan hasil yang konsisten bahwa BOK lebih ekonomis pada jalan poros dibandingkan jalan tol dari segi biaya. Hasil analisis dengan Metode Pd-T 2005-B 2005 menunjukkan BOK mobil pribadi melalui jalan poros sebesar Rp.218.444 dibandingkan melalui jalan tol Rp.434.210, BOK Truk Rp.435.749 dibanding Rp.986.337, serta BOK Bis Rp.580.653 dibanding Rp.808.008. Hasil dengan Metode PCI BOK melewati jalan poros dibanding jalan tol adalah BOK mobil pribadi Rp.418.116 dibanding Rp.552.651, BOK Truk Rp.621.983 dibanding Rp.712.246, dengan BOK Bis Rp.692.842 dibanding Rp.740.445. Selisih biaya BOK metode Pd T-15-2005-B, untuk kendaraan mobil pribadi sebesar Rp 215.766, kendaraan truk Rp 550.598, kendaraan bis Rp 227.355. Sementara selisih biaya BOK metode PCI, untuk

kendaraan mobil pribadi sebesar Rp 134.535, kendaraan truk Rp 90.236, dan kendaraan bis Rp 47.603.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustaniah, R. dan Wicaksono, A. (2018). Biaya Perjalanan Kendaraan Ruas Jalan Ateri Primer dan Rencana Tol Penghubung Kota Samarinda – Balikpapan. Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi ke-21, Universitas Brawijaya, Malang, 19 – 20 Oktober 2018.
- Direktorat Jendral Bina Marga. (2014). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Departemen Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jendral Bina Marga (2005). Perhitungan biaya operasional kendaraan Pd T-15-2005-B. Departemen Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jendral Bina Marga. (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Departemen Pekerjaan Umum.
- Lestari, A. T. Hasanuddin, A. Kriswardhana, W. (2018). Hubungan Antara Kerusakan Jalan dan Biaya Operasional Kendaraan pada Jalan Kolektor Perkotaan Jember. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*. 2 (1). 57-66.
- Nurhayati, S. Haq, S. (2014). Analisis Biaya Operasi Kendaraan di Wilayah Tangerang Dengan Metode Pacific Consultant International. *Jurnal Teknik*. 3 (2). 61-66.
- Oktafiana, E. Nahry, (2017). Perubahan Biaya Operasional Kendaraan di Jalan Tol Prof. Sedyatmo dan Ruas JORR S-E1 Akibat Berfungsinya Ruas JORR W2. *Jurnal Transportasi*. 17 (3). 165-176.
- Pemerintah Kota Samarinda. (2023). Standar Harga Satuan Daerah Samarinda Tahun Anggaran 2023. Samarinda.
- Ratnaningsih, D. Susapto, Narindra, B. (2020). Biaya Operasional Kendaraan di Persimpangan Jalan Hasyim Ashari – Jalan Arief Margono Kota Malang. *Jurnal Qua Teknika*. 10 (1). 1-11.
- Sanda, S. A. Timboeleng, J. A., Rumayar, A. L. E. (2019). Analisa Biaya Kemacetan Kendaraan Pribadi di Titik Zero Poin Manado, *Jurnal Sipil Statik*. 7 (10). 1283-1294.
- Sitorus, B. Irgan, T. Subandi (2016), Peningkatan Jaringan Transportasi di Provinsi Kalimantan Timur dalam Mendukung Aksesibilitas Wilayah. *Jurnal Manajemen Transportasi & logistic (JMTranslog)*, 3 (1), 1-12.
- Soro, G. Frans, J. H. Bella, R. A. (2022), Evaluasi Tarif dan Kinerja Angkutan Pedesaan di Kabupaten Ngada. *Jurnal Teknik Sipil*. 11 (1). 29-39.
- Subandriyo, E. Marpaung, R. R. Ismiyanti, Kusharjoko, W. (2014), Analisis Perbandingan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Jalan Lingkar Ambarawa dan Jalan Eksisting. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(2). 356-366.

Tahrir, M. Ramadan, L. M. A. S. Fatiqin, A. Sukendar, W. (2023), Kajian Tingkat Kepuasan Pengguna Tol Balikpapan – Samarinda Pasca Kenaikan Tarif. *Nusantara Innovation Journal*, 2 (1), 1-10.

Tamin, Z Ofyar. (2000). *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*. Penerbit ITB Edisi Kedua.

Wirayoga, R. A. Saputro, D. S. C. Purwanto, D. Kushardjoko, W. (2013). Analisis Perbandingan antara Biaya Operasional Kendaraan (BOK) di Jalan Aretri Primer dengan Rencana Jalan Tol Ruas ; Ungaran – Salatiga. *Jurnal Karya Teknik Sipil*. 2 (2). 184-194.