

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Penelitian Terdahulu

Rahil Italita dan Suryanto HS, 2020 dalam penelitian yang berjudul “Studi Kelayakan Ekonomi Rencana Pelebaran Jalan Ketapang Sumenep – Madura”, menyimpulkan bahwa Pembangunan pelebaran Jalan Ketapang-Sumenep bertujuan menurunkan derajat kejenuhan dan mengurangi kepadatan arus lalu lintas, serta meningkatkan volume kendaraan untuk mendukung peningkatan jumlah wisatawan. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan teknik pengumpulan data melalui wawancara langsung dan dokumentasi. Hasilnya menunjukkan penurunan derajat kejenuhan dari 1,18 menjadi 0,6 pada tahun 2033 setelah pelebaran jalan. Selain itu, terdapat penghematan biaya operasional kendaraan sebesar Rp. 44.850.266.565,42 dan penghematan nilai waktu sebesar Rp. 59.973.836.506,16 dari tahun 2019 hingga 2033. Proyek ini memiliki biaya pembangunan sebesar Rp. 59.444.419.000,00 dan biaya pemeliharaan rutin serta berkala sebesar Rp. 15.072.449.041,83. Dengan nilai *Benefit-Cost Ratio* (BCR) sebesar 1,4, proyek ini dianggap layak karena manfaatnya lebih besar dari biaya yang dikeluarkan. Sensitivitas kelayakan proyek terhadap suku bunga adalah 45% dan terhadap volume lalu lintas adalah 29%. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Reza dan Alfat, 2020 dalam penelitian yang berjudul “Studi Kelayakan Pengembangan Jalan Lingkar Lintas Barat Sumatera Ruas Jalan Gedong Tataan”, menyimpulkan bahwa Mobilitas masyarakat yang terus meningkat menuntut pengembangan Jalan Lintas Barat Sumatera, khususnya Ruas Jalan Gedong Tataan, untuk menjaga kelancaran lalu lintas dan mengurangi kemacetan, biaya operasional kendaraan, serta kecelakaan. Kajian dilakukan dengan menganalisis kondisi jalan eksisting dan mengevaluasi beberapa opsi. Opsi terpilih (skenario 1) mencakup jalan sepanjang 7.649 meter, biaya lahan Rp545 juta, dan satu simpang konflik. Hasil analisis menunjukkan skenario ini layak secara ekonomi dengan BCR 26,84 dan NPV Rp2,66 triliun.

Dirga Setiawan, 2022 dalam penelitian yang berjudul “Analisis Aspek Kelayakan Ekonomi Dan Finansial Jalan Tol Layang A. P. Pettarani”, menyimpulkan bahwa Proyek Jalan Tol Layang A. P. Pettarani di Sulawesi Selatan merupakan bagian dari Tol Ujung Pandang Seksi 3, yang melengkapi Seksi 1, 2, dan 4, serta dilengkapi dua *on-off ramp* di Boulevard dan Alauddin. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja jalan pasca pembangunan serta kelayakan ekonomi dan finansial proyek. Analisis dilakukan menggunakan data primer dan sekunder, mencakup waktu tempuh, biaya operasional kendaraan, serta kinerja lalu lintas berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Hasil analisis ekonomi menunjukkan BCR sebesar 1,279, NPV Rp 757,5 miliar, dan IRR 16,384%, menandakan proyek layak secara ekonomi. Dari sisi finansial, diperoleh BCR 1,923, NPV Rp 2,47 triliun, IRR 18,405%, dan Payback Period 12 tahun, sehingga proyek juga dinyatakan layak secara finansial.

Nihayatus dan Ulya, 2024 dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Pelebaran Ruas Jalan Terhadap Perubahan Kapasitas Jalan Studi Kasus Jalan Raya Manyar Kabupaten Gresik”, menyimpulkan bahwa dampak pelebaran jalan terhadap kapasitas jalan, derajat kejenuhan, LHR, dan BOK. Hasil penelitian menunjukkan kapasitas jalan meningkat dari 3480 smp/jam menjadi 8096 smp/jam, dan derajat kejenuhan turun dari 1,154 (tingkat F) menjadi 0,718 (tingkat D). Data diperoleh dari survei langsung menggunakan rekaman lalu lintas. Peningkatan kapasitas dan penurunan kejenuhan ini juga berdampak positif terhadap efisiensi lalu lintas dan berpotensi menurunkan Biaya Operasional Kendaraan (BOK). Kesimpulannya, pelebaran jalan terbukti meningkatkan kinerja jalan secara signifikan.

Maizar Hosen, 2024 dalam penelitian yang berjudul “Studi Kelayakan (Feasibility Study) Jalan Malalak-Sungai Batang”, menyimpulkan bahwa Studi kelayakan pembangunan Jalan Malalak–Sungai Batang di Kabupaten Agam, Sumatera Barat, dilakukan melalui analisis kebutuhan, kondisi eksisting, trase jalan, lalu lintas, ekonomi, dan dampak lingkungan. Hasilnya menunjukkan proyek belum layak secara ekonomi karena nilai BCR < 1, meskipun memiliki manfaat dalam meningkatkan aksesibilitas dan konektivitas. Tantangan utama meliputi biaya konstruksi yang tinggi, kondisi geografis sulit, dan potensi dampak lingkungan. Oleh karena itu, dibutuhkan studi lanjutan dengan analisis yang lebih rinci dan komprehensif.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Studi Kelayakan

Studi kelayakan merupakan sebuah studi dilangsungkan dalam menentukan mungkinkah sebuah proyek maupun investasi dapat sukses maupun tidak dalam pelaksanaannya. Pengertian keberhasilan ini bisa berbeda-beda, tergantung pada interpretasinya, yaitu dalam arti sempit atau luas. Dalam pengertian sempit, keberhasilan merujuk pada kegunaan serta laba finansial dari investasi tersebut, serta umumnya dilangsungkan dari kelompok pihak swasta maupun investor. Sementara itu, dalam pengertian luas, keberhasilan lebih bersifat relatif dengan mempertimbangkan beragam aspek semisal kegunaan yang diperoleh publik serta pemerintah, misalnya pengambilan pekerja, penggunaan sumber daya, penghematan serta peningkatan devisa negara, dan sebagainya, yang umumnya dilakukan dari kelompok pemerintah. Hal-hal yang dievaluasi pada studi kelayakan senantiasa merujuk pada empat hal utama, yakni segi teknis, segi lingkungan dan keselamatan, segi ekonomi, serta segi lain. Di tugas akhir ini, fokus utamanya adalah dalam studi kelayakan diantara segi ekonomi guna menilai mungkinkah proyek tersebut layak maupun tidak agar dijalankan. Secara umum, studi kelayakan proyek melibatkan 3 segi utama, ialah:

- a. Manfaat ekonomis yang diperoleh proyek tersebut untuk proyek itu sendiri atau biasa disebut manfaat finansial, atau bisa dikatakan bahwa proyek tersebut lebih memiliki nilai keuntungan yang dihasilkan dibandingkan dengan nilai resiko yang diterima dari proyek tersebut.
- b. Manfaat ekonomis yang diperoleh proyek tersebut untuk negara atau biasa disebut manfaat ekonomi nasional, atau bisa dikatakan bahwa proyek tersebut memiliki manfaat bagi ekonomi makro suatu negara.
- c. Manfaat ekonomis yang diperoleh proyek tersebut untuk masyarakat sekitar proyek. Dimana studi ini bisa dilakukan tetapi relatif sulit dilakukan.

2.2.2 Kapasitas Jalan

Menurut PKJI, kapasitas jalan diartikan menjadi volume lalu lintas maksimal yang dapat melintasi suatu titik pada jalan tanpa hambatan dalam satu jam. Di jalan bebas hambatan yang tidak terbagi, kapasitas merujuk pada volume maksimal 2 arah (gabungan kedua arah), sementara di jalan bebas hambatan yang terbagi, kapasitas dinilai berdasarkan volume maksimal per lajur. (Direktorat Jenderal Bina Marga et al., 2023)

Untuk menentukan kapasitas jalan di luar kota, diperlukan pemahaman terhadap faktor-faktor yang memengaruhinya. Faktor seperti jumlah lajur, tipe geometri jalan, lebar jalan, dan hambatan di samping berpengaruh terhadap nilai kapasitas jalan. Formula dalam menghitung kapasitas jalan yaitu,

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

- C = Kapasitas ruas jalan (smp/jam)
- C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)
- FC_{LJ} = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas
- FC_{PA} = Faktor penyesuaian pemisahan arah
- FC_{HS} = Faktor penyesuaian hambatan samping
- FC_{UK} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Nilai C₀ untuk jenis jalan tidak terbagi (2/2-TT) dihitung secara bersamaan untuk kedua arah lalu lintas. Sementara itu, untuk jenis jalan terbagi (4/2-T, 6/2-T, dan 8/2-T), perhitungan dilakukan per arah masing-masing. Analisis untuk jenis jalan satu arah dilakukan serupa dengan jenis jalan terbagi, yaitu per satu arah atau per satu jalur. Untuk jenis jalan dengan lebih dari empat lajur, analisis menggunakan aturan yang sama seperti untuk jenis jalan 4/2-T.

Tabel 2.1 Kapasitas dasar, C₀

Tipe jalan	C ₀ (SMP/jam)	Catatan
4/2-, 6/2-, 8/2- atau Jalan satu arah	1700	Per lajur (satu arah)
2/2-TT	2800	Per dua arah

Sumber : (Pedoman Kapasitas Jalan, 2023)

Penetapan nilai FC_{LJ} didasarkan pada Tabel 2.2 sebagai fungsi dari lebar efektif lajur lalu lintas (LLE).

Tabel 2.2 Faktor koreksi kapasitas akibat perbedaan lebar lajur, FC_{LJ}

Tipe jalan	L _{LE} atau L _{JE} (m)	FC _{LJ}
4/2-, 6/2-, 8/2- atau Jalan satu arah	L _{LE} = 3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
2/2-	L _{JE2 arah} = 5,00	0,56
	6,00	0,87
	7,00	1,00
	8,00	1,14
	9,00	1,25
	10,00	1,29
	11,00	1,34

Sumber : (Pedoman Kapasitas Jalan, 2023)

Penentuan nilai FC_{PA} didasarkan pada Tabel 2.3 sebagai fungsi dari pemisahan arah lalu lintas.

Tabel 2.3 Faktor koreksi kapasitas akibat PA pada tipe jalan tak terbagi, FC_{PA}

PA %-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{PA}	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

Sumber : (Pedoman Kapasitas Jalan, 2023)

Penentuan FC_{HS} didasarkan pada Tabel 2.4 pada jalan dengan bahu

Tabel 2.4 Faktor koreksi kapasitas akibat KHS pada jalan dengan bahu, FC_{HS}

Tipe jalan	KHS	FC_{HS} Lebar bahu efektif LBE, m			
		<0,5	1,0	1,5	>2,0
4/2-	Sangat Rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2-	Sangat Rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : (Pedoman Kapasitas Jalan, 2023)

Penentuan nilai FC_{UK} didasarkan pada Tabel 2.5 sebagai fungsi dari ukuran kota.

Tabel 2.5 Faktor koreksi kapasitas terhadap ukuran kota, FC_{UK}

Ukuran kota (Juta jiwa)	Kelas kota/kategori kota		Faktor koreksi ukuran kota, (FC_{UK})
<0,1	Sangat Kecil	Kota kecil	0,86
0,1–0,5	Kecil	Kota kecil	0,90
0,5–1,0	Sedang	Kota menengah	0,94
1,0–3,0	Besar	Kota besar	1,00
>3,0	Sangat Besar	Kota metropolitan	1,04

Sumber : (Pedoman Kapasitas Jalan, 2023)

Penentuan Kelas Hambatan Samping (KHS) dapat dilihat di tabel 2.6

Tabel 2.6 Kriteria kelas hambatan samping

Tipe jalan	Catatan
Sangat Rendah (SR)	Daerah Permukiman, tersedia jalan lingkungan (frontage road)
Rendah (R)	Daerah Permukiman, ada beberapa angkutan umum (angkutan kota).
Sedang (S)	Daerah Industri, ada beberapa toko di sepanjang sisi jalan.
Tinggi (T)	Daerah Komersial, ada aktivitas sisi jalan yang tinggi.
Sangat Tinggi (ST)	Daerah Komersial, ada aktivitas pasar sisi jalan.

Sumber : (Pedoman Kapasitas Jalan, 2023)

2.2.3 Karakteristik Jalan

Dalam rangka mencapai keseimbangan antara layanan distribusi dan mobilitas, pemerintah telah menetapkan sistem jaringan jalan serta mengkategorikan jalan menurut karakteristik, pola pergerakan lalu lintas, dan fungsinya. Sistem jaringan jalan dirancang menurut rancangan tata ruang kawasan, dengan mempertimbangkan hubungan antara daerah perkotaan dan pedesaan. Terdapat 2 sistem jaringan jalan, ialah jaringan jalan primer yang bersifat nasional serta jaringan jalan sekunder yang melayani area perkotaan. Adapun jenis-jenis jalan meliputi:.

- Jalan Arteri Primer (JAP) adalah jalan yang menghubungkan antar pusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah. Didesain berdasarkan kecepatan arus rencana paling rendah 60 km/jam dan lebar badan jalan minimal 11 meter.
- Jalan Arteri Sekunder (JAS) merupakan jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder tingkat satu, kawasan sekunder tingkat satu dengan kawasan sekunder tingkat satu lainnya, atau kawasan sekunder tingkat satu dengan kawasan sekunder tingkat dua. Jalan ini dirancang dengan kecepatan arus rencana minimum 30 km/jam.
- Jalan Kolektor Primer (JKP) menghubungkan pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, antar pusat kegiatan wilayah, atau antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal. Jalan ini dirancang dengan kecepatan arus rencana minimum 40 km/jam dan lebar badan jalan paling sedikit 9 meter.
- Jalan Kolektor Sekunder (JKS) adalah jalan yang menghubungkan kawasan sekunder tingkat dua dengan kawasan sekunder tingkat dua lainnya, atau kawasan sekunder tingkat dua dengan kawasan sekunder tingkat tiga. Jalan ini dirancang dengan kecepatan arus rencana minimum 20 km/jam dan lebar badan jalan paling sedikit 9 meter.
- Jalan Lokal Primer (JLP) adalah jalan yang menghubungkan pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antar pusat kegiatan lokal, pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antar pusat kegiatan lingkungan. Jalan ini dirancang dengan

kecepatan arus rencana minimum 20 km/jam dan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 meter.

- f. Jalan Lokal Sekunder (JLS) adalah jalan yang menghubungkan kawasan sekunder tingkat satu dengan permukiman, kawasan sekunder tingkat dua dengan permukiman, atau kawasan sekunder tingkat tiga dan seterusnya hingga permukiman. Jalan ini dirancang dengan kecepatan arus rencana minimum 10 km/jam dan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 meter.

2.2.4 Volume Lalu Lintas (Q)

Volume lalu lintas merujuk pada jumlah kendaraan yang melintas pada sebuah titik atau penampang melintang jalan dalam satu unit waktu. Satuannya disimpulkan pada kendaraan tiap jam per jalur. Total tersebut meliputi beragam model kendaraan semisal mobil penumpang, bus berbagai ukuran, truk ringan maupun berat, kendaraan bermotor roda 2, kendaraan nonmotor (semisal sepeda, becak dayung, atau gerobak), becak, serta pejalan kaki, yang mana tiap-tiap dihitung sebagai satu unit pada alur lalu lintas.

Volume lalu lintas yaitu total kendaraan yang melintasi sebuah sisi jalan dalam periode waktu khusus. Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2023), volume lalu lintas bisa disimpulkan pada satuan mobil penumpang tiap jam yaitu

$$Q = \frac{n}{T} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

- Q = Volume lalu lintas (smp/jam).
- n = Jumlah kendaraan yang melintas di titik tersebut dalam interval waktu T
- T = Interval waktu pengamatan (jam).

2.2.5 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) merupakan indikator utama untuk menilai performa sisi jalan. Nilai derajat kejenuhan mengindikasikan mutu operasi lalu lintas serta berkisar dari 0 hingga 1 (PKJI 2023). Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2023), rumus bagi DS yaitu:

$$Ds = \frac{q}{c} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

- DS = Derajat kejenuhan
- Q = Volume arus lalu lintas (smp/jam)
- C = Kapasitas Segmen jalan (smp/jam)

Pada analisis kapasitas, q mesti dikonversi ke satuan SMP/jam menggunakan setiap skor EMP. Skor EMP bagi MP yaitu satu, sedangkan EMP bagi tipe kendaraan lainnya ditampilkan pada Tabel 2.7 bagi tipe jalan tak terbagi.

Tabel 2.7 EMP untuk tipe jalan 2/2 TT

Tipe jalan	Volume lalu-lintas total dua arah (kend/jam)	EMP _{KS}	EMP _{SM}	
			LJalur < 6	LJalur > 6 m
2/2-	<1800	1,3	0,5	0,40
	>1800	1,2	0,35	0,25

Sumber : (Pedoman Kapasitas Jalan, 2023)

Tabel 2.8 EMP untuk tipe jalan 4/2 T, 6/2 T dan 8/2 T

Tipe jalan	Volume lalu-lintas total dua arah (kend/jam)	EMP _{KS}	EMP _{SM}
4/2- atau 2/1	<1050	1,3	0,40
	>1050	1,2	0,25
6/2- atau 3/1 8/2- atau 4/1	<1100	1,3	0,40
	>1100	1,2	0,25

2.2.6 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (VB) bagi tipe kendaraan MP digunakan menjadi standar dalam menilai performa sisi jalan. Sedangkan, VB bagi jenis KS serta SM sekedar dijadikan menjadi acuan maupun bagi keperluan lainnya. Biasanya, VB bagi MP sekitar 10–15% cenderung besar dibandingkan dengan jenis kendaraan lainnya. VB bisa dihitung dengan rumus di bawah:

$$VB = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

- V = kecepatan arus bebas
- V_{BD} = kecepatan arus bebas dasar, nilainya tersedia di Tabel 2.9.
- V_{BL} = koreksi kecepatan karena lebar jalur atau lajur jalan, nilainya tersedia di Tabel 2.10.
- FV_{BHS} = faktor koreksi kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki bahu, nilainya tersedia di Tabel 2.11
- FV_{BUK} = faktor koreksi kecepatan bebas untuk ukuran kota tertentu, nilainya tersedia di Tabel 2.12.

Tabel 2.9 Kecepatan arus bebas dasar, V_{BD}

Tipe jalan	V _{BD} , km/jam			Rata-rata semua kendaraan
	MP	KS	SM	
2/2-	44	40	40	42
4/2-, 6/2-, 8/2- atau jalan satu arah	61	52	48	57

Sumber : (Pedoman Kapasitas Jalan, 2023)

Tabel 2.10 Nilai koreksi kecepatan arus bebas dasar akibat lebar lajur (V_{BL})

Tipe jalan	LLE atau LJE (m)	V_{BL}
4/2-, 6/2-, 8/2- atau Jalan satu arah	$L_{LE} = 3,00$	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
2/2-	$L_{JE2 \text{ arah}} = 5,00$	-9,50
	6,00	-3
	7,00	0
	8,00	3
	9,00	4
	10,00	6
	11,00	7

Sumber : (Pedoman Kapasitas Jalan, 2023)

Tabel 2. 11 Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping

Tipe jalan	KHS	FC_{BHS} Lebar bahu efektif LBE, m			
		<0,5	1,0	1,5	>2,0
4/2-	Sangat Rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2-	Sangat Rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,90	0,93	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

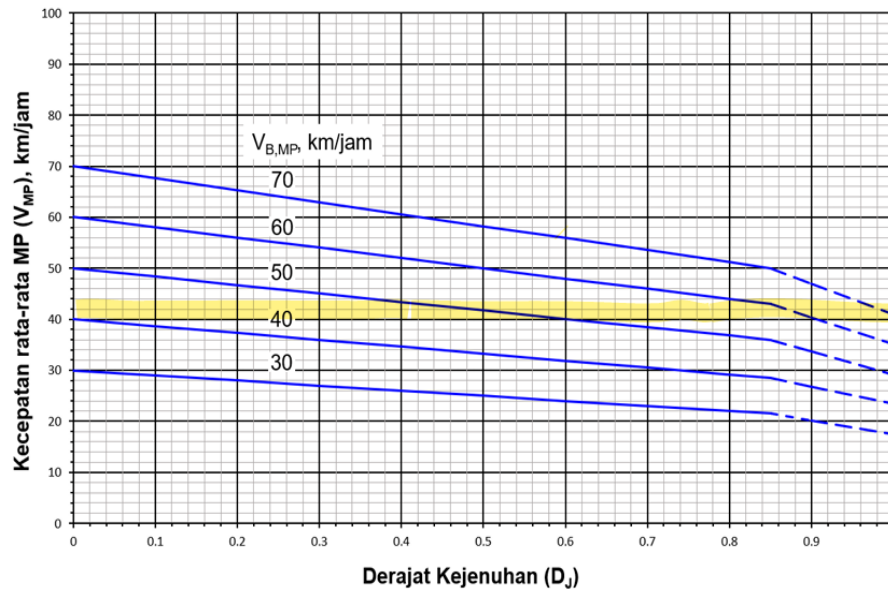
Sumber : (Pedoman Kapasitas Jalan, 2023)

Tabel 2. 12 Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat ukuran kota (FV_{BUK})

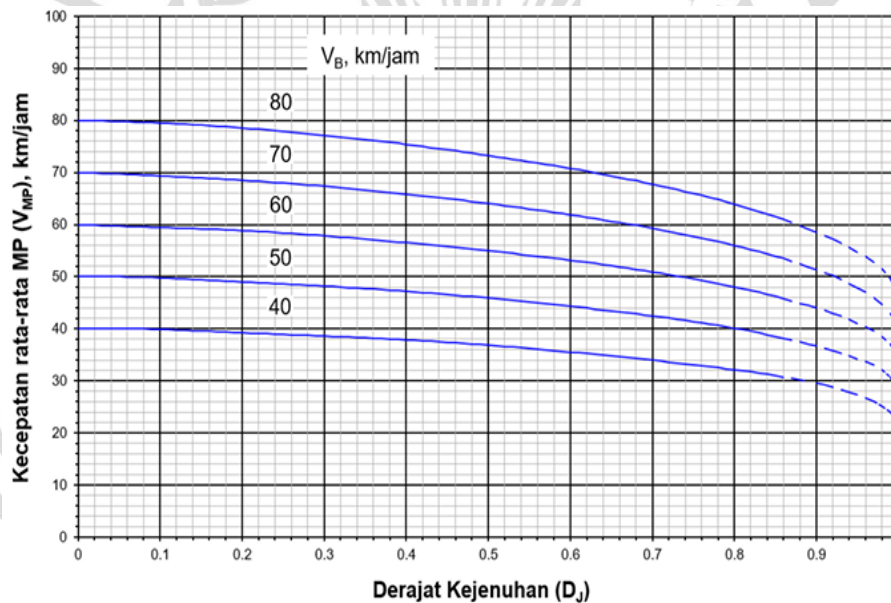
Ukuran kota (Juta jiwa)	Faktor koreksi ukuran kota, (FV_{BUK})
<0,1	0,86
0,1–0,5	0,90
0,5–1,0	0,94
1,0–3,0	1,00
>3,0	1,04

Sumber : (Pedoman Kapasitas Jalan, 2023)

Hubungan kecepatan (V_b) dengan derajat kejenuhan dan VMP dapat digambarkan di Diagram berdasarkan Tipe-tipe jalan.



Gambar 2.1 Hubungan V_{MP} dengan D_j dan V_B pada tipe jalan 2/2



Gambar 2.2 Hubungan v_{MP} dengan D_j dan v_B pada jalan 4/2-, 6/2-, dan 8/2-

2.2.7 Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Biaya operasi kendaraan merujuk pada keseluruhan pengeluaran yang dilakukan oleh pengguna jalan saat memanfaatkan moda transportasi tertentu dari zona awal menuju zona akhir. Biaya operasi kendaraan terbagi menjadi 2 bagian inti, ialah biaya tetap (*fixed cost*), yang merupakan biaya yang tidak mengalami perubahan, dan biaya berubah (*running cost*), yang berfluktuasi seiring dengan perubahan volume dalam produksi layanan.

Perhitungan untuk menilai BOK bertujuan untuk meningkatkan efektivitas proyek konstruksi jalan berdasarkan aspek ekonomi, maka bisa dipastikan jika dana yang disediakan

menghasilkan kegunaan maksimal. Kegunaan langsung yang dihitung yaitu pengurangan biaya perjalanan, yang diukur dari rentang antara total anggaran perjalanan bersama adanya proyek serta dengan tidak terdapatnya proyek.

Berdasarkan panduan dari Bina Marga tahun 1995 dan Sistem Perencanaan Angkutan Umum ITB tahun 1997, biaya operasi BOK mencakup:

- a. Biaya tetap (*standing cost* atau *fixed cost*), yaitu biaya rutin yang harus dibayarkan dalam periode waktu khusus dan tidak dipengaruhi dari penggunaan kendaraan, yang mencakup :
 1. Biaya penyusutan (*depresiasi*)
 2. Biaya bunga atas modal (*interest cost*)
 3. Biaya asuransi
- b. Biaya tidak tetap (*variable cost* or *running cost*)
 1. Biaya penggunaan bahan bakar
 2. Biaya penggunaan oli
 3. Biaya penggunaan ban
 4. Biaya perawatan
 5. Biaya gaji tenaga kerja untuk perawatan

Dalam studi ini, penghitungan BOK menerapkan metode model PCI (*Pacific Consultants International*). Model PCI menghitung total dari biaya berubah (*running cost*) serta biaya tetap (*standing cost*), yang didampaki dari laju kendaraan serta tipe kendaraan yang digunakan. Rumus-rumus dalam model PCI untuk menghitung BOK yaitu:

- a. Persamaan Konsumsi Bahan Bakar
 1. Kendaraan Golongan I : $Y = 0,05693V^2 - 6,42593V + 269,18567$
 2. Kendaraan Golongan II : $Y = 0,21692V^2 - 24,15490V + 954,78624$
 3. Kendaraan Golongan III : $Y = 0,21557V^2 - 24,17699V + 947,80862$

Keterangan:

Y= konsumsi bahan bakar (Liter / 1000 km)
V= kecepatan kendaraan (km/jam)

- b. Konsumsi Oli Mesin
 1. Kendaraan Golongan I : $Y = 0,00037V^2 - 0,04070V + 2,20403$
 2. Kendaraan Golongan II : $Y = 0,00209V^2 - 0,24413V + 13,29445$
 3. Kendaraan Golongan III : $Y = 0,00186V^2 - 0,22035V + 12,06486$

Keterangan :

Y= konsumsi oli (Liter / 1000 km)
V= kecepatan kendaraan (km/jam)

- c. Pemakaian Ban
 1. Kendaraan Golongan I : $Y = 0,0008848V + 0,0045333$
 2. Kendaraan Golongan II : $Y = 0,0012356V + 0,0065667$
 3. Kendaraan Golongan III : $Y = 0,0015553V + 0,0059333$

Keterangan:

Y= pemakaian ban per 1000 km

- d. Biaya Pemeliharaan (Suku Cadang)
 1. Kendaraan Golongan I : $Y = 0,0000064 V + 0,0005567$
 2. Kendaraan Golongan II : $Y = 0,0000332 V + 0,0020891$
 3. Kendaraan Golongan III : $Y = 0,0000191 V + 0,0015400$

Keterangan :

Y= biaya pemeliharaan (Liter / 1000 km)

e. Biaya Awak Kendaraan

1. Kendaraan Golongan I : $Y = 0,00362V+0,36267$
2. Kendaraan Golongan II : $Y = 0,02311V+1,97733$
3. Kendaraan Golongan III : $Y = 0,01511V+1,21200$

Keterangan:

Y= biaya awak per 1000 km

f. Depresiasi Kendaraan

1. Kendaraan Golongan I : $Y = \frac{1}{2,5V+125}$
2. Kendaraan Golongan II : $Y = \frac{1}{9,0V+450}$
3. Kendaraan Golongan III : $Y = \frac{1}{6,0V+300}$

Keterangan:

Y= Depresiasi per 1000 km

g. Bunga Modal

1. Kendaraan Golongan I : $Y = \frac{0,15 \times 1000}{500V}$
2. Kendaraan Golongan II : $Y = \frac{0,15 \times 1000}{2571,42857V}$
3. Kendaraan Golongan III : $Y = \frac{0,15 \times 1000}{1714,28571V}$

h. Asuransi

1. Kendaraan Golongan I : $Y = \frac{38}{500V}$
2. Kendaraan Golongan II : $Y = \frac{60}{2571,42857V}$
3. Kendaraan Golongan III : $Y = \frac{38}{1714,28571V}$

formula untuk menghitung BOK pada formula Jasa Marga ialah sebagai berikut

$$\text{BOK} = \text{Nilai BOK} \times \text{Panjang Jalan} \times \text{Volume Kendaraan} \times 365 \dots \dots \dots (2.5)$$

2.2.8 Nilai Waktu Kendaraan

Penghematan waktu dalam perjalanan yang dievaluasi dari segi ekonomi untuk setiap pengguna jalan. Nilai waktu mengacu dari total uang yang suatu individu siap keluarkan guna meminimkan satu satuan waktu perjalanan. Skor waktu umumnya berkorelasi bersama pemasukan per kapita, dan merupakan rasio konstan terhadap tingkat pendapatan. Besaran nilai waktu bervariasi tergantung pada jenis kendaraan dan tempat penelitian dilakukan.

$$\text{NW} = \text{NW (Rp/jam)} \times v. \text{ kend (kend/hari)} \times W_T \text{ (jam)} \times 365 \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana :

NW = Upah Minimum Kabupaten /Jam Operasional Kendaraan

v. kend=Volume Kendaraan

W_T = Panjang jalan / Kecepatan

Tabel 2.13 Jam Operasional Kendaraan

Golongan	Jam Operasional	Keterangan
Golongan I	90–150 jam	Kendaraan pribadi/harian
Golongan II	180–240 jam	Truk ringan
Golongan III	240–300 jam	Truk sedang
Golongan IV	300–360 jam	Truk berat
Golongan V	360–480 jam	Truk kontainer/logistik besar

Sumber : (Kementerian Perhubungan RI , Laporan Analisis Waktu Tempuh dan Jam Operasional Angkutan Barang Nasional.)

K = Koefisien nilai waktu yang digunakan untuk memperkirakan nilai waktu ekonomi.

2.2.9 *Benefit Cost Ratio (BCR)*

Benefit Cost Ratio merupakan perbedaan dari *Present Value Benefit* yang dibagi bersama *Present Value Cost*. Sebuah proyek dinilai layak dari segi ekonomi apabila hasil B/C-R melebihi angka 1.

Pendekatan ini diterapkan untuk mengukur kelayakan proyek secara membedakan keseluruhan kegunaan bersama keseluruhan biaya yang sudah didiskonto ke periode acuan menggunakan tingkat suku bunga diskonto selama masa perencanaan. BCR dihitung dari rumus:

$$Q = \frac{B}{c} = \frac{\text{Benefit (Manfaat)}}{\text{Cost (biaya)}} \geq 1 \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

Benefit= Δ.B.O.K +Δ.Nilai Waktu

= (B.O.K eksisting - B.O.K rencana)+ (Nilai Waktu eksisting- Nilai Waktu rencana)

Cost = Biaya pembangunan jalan dan biaya pemeliharaan

Apabila skor BCR > 1, itu menandakan bahwa kegunaan yang dihasilkan oleh pembangunan melampaui anggaran yang dibutuhkan, menjadikan menurut ekonomi, pembangunan itu pantas agar dijalankan.

2.2.10 *Net Present Value (NPV)*

Pendekatan ini diketahui menjadi metode *present worth* serta dimanfaatkan dalam menetapkan mungkinkah sebuah rancangan memberikan keuntungan dalam jangka waktu analisa. Ini dihitung diantara rentang antara PVB serta PVC.

Landasan dalam metode ini yaitu jika seluruh kegunaan atau biaya kedepannya yang berkaitan bersama proyek didiskonto ke nilai saat ini secara memanfaatkan tingkat suku bunga diskonto.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \dots\dots\dots (2.8)$$

Nilai NPV seharusnya positif, karena menunjukkan bahwa manfaat yang didapat melebihi biaya yang dikeluarkan. Proyek dinyatakan layak untuk dilaksanakan jika manfaat yang dihasilkan proyek lebih besar dari biaya yang dibutuhkan untuk merealisasikannya, atau dengan kata lain, apabila nilai NPV > 0.