STUDI KELAYAKAN PELEBARAN JEMBATAN OESAPA PADA RUAS JALAN NASIONAL KOTA KUPANG

Maria Magdalena Albricia Klau[1], Eding Iskak Imananto[2], Annur Ma'aruf[3]

[1]*Program Studi Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang*
Email: abricaklau@gmail.com
[2] *Program Studi Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang*
Email: edingiskak@yahoo.com
[3] *Program Studi Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang*
Email: annur2017@lecture.itn.ac.id

ABSTRACT

The increasing traffic volume on the Oesapa Bridge, located on the National Road in Kupang City, has reduced the bridge's service performance and increased travel delays. This study aims to evaluate the technical and economic feasibility of widening the Oesapa Bridge. Traffic performance analysis was carried out based on the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI 2023), while the economic feasibility assessment employed Vehicle Operating Cost (VOC), travel time value savings, Benefit Cost Ratio (BCR), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Payback Period analyses. Primary data consisted of traffic volume, vehicle speed, and bridge geometric conditions, while secondary data included traffic growth, construction cost, and economic parameters. The analysis indicates that widening the bridge increases road capacity, reduces the degree of saturation, improves travel speed, decreases travel time, and reduces vehicle operating costs. Economic evaluation also shows that the project is financially feasible, as indicated by BCR greater than one, positive NPV, IRR exceeding the discount rate, and an acceptable Payback Period. Therefore, widening the Oesapa Bridge is recommended to improve transportation performance and support regional economic development in Kupang City.

Keywords: Oesapa Bridge, Traffic Performance, Vehicle Operating Cost, Economic Feasibility, PKJI 2023

ABSTRAK

Jembatan Oesapa merupakan bagian dari ruas Jalan Nasional Kota Kupang yang memiliki peranan penting dalam mendukung mobilitas masyarakat, distribusi barang, serta aktivitas ekonomi di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Peningkatan volume lalu lintas yang terjadi setiap tahun menyebabkan kapasitas jembatan eksisting tidak lagi mampu memberikan tingkat pelayanan yang optimal sehingga menimbulkan penurunan kecepatan kendaraan, peningkatan waktu tempuh, serta bertambahnya biaya operasional kendaraan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kelayakan pelebaran Jembatan Oesapa ditinjau dari aspek teknis lalu lintas dan aspek ekonomi. Analisis lalu lintas dilakukan berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023), sedangkan analisis ekonomi menggunakan perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK), nilai waktu perjalanan, Benefit Cost Ratio (BCR), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Payback Period. Data primer diperoleh melalui survei volume lalu lintas, survei kecepatan kendaraan, serta pengukuran geometrik jembatan, sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelebaran jembatan mampu meningkatkan kapasitas ruas jalan, menurunkan derajat kejenuhan, meningkatkan kecepatan perjalanan, mengurangi waktu tempuh, serta menghasilkan penghematan Biaya Operasional Kendaraan dan nilai waktu perjalanan. Berdasarkan analisis ekonomi, proyek pelebaran memenuhi seluruh indikator kelayakan investasi sehingga dinyatakan layak untuk dilaksanakan.

Kata kunci: Jembatan Oesapa, PKJI 2023, Kinerja Lalu Lintas, Biaya Operasional Kendaraan, Kelayakan Ekonomi

1. PENDAHULUAN

Kota Kupang merupakan ibu kota Provinsi Nusa Tenggara Timur yang berfungsi sebagai pusat pemerintahan, perdagangan, jasa, serta distribusi barang menuju berbagai kabupaten di Pulau Timor. Seiring meningkatnya jumlah penduduk dan pertumbuhan aktivitas ekonomi, kebutuhan terhadap sistem transportasi yang andal semakin besar. Infrastruktur jalan nasional menjadi komponen utama dalam mendukung kelancaran mobilitas masyarakat maupun distribusi logistik antardaerah. Salah satu prasarana transportasi yang memiliki peranan strategis adalah Jembatan Oesapa yang berada pada ruas Jalan Nasional Terusan Timor Raya. Jembatan ini menghubungkan pusat Kota Kupang dengan kawasan

timur kota serta menjadi jalur utama menuju Pelabuhan Tenau, Pelabuhan Bolok, dan beberapa kabupaten di wilayah Timor. Peningkatan volume lalu lintas yang terjadi setiap tahun menyebabkan kapasitas Jembatan Oesapa semakin mendekati kondisi jenuh. Kondisi tersebut mengakibatkan penurunan tingkat pelayanan jalan yang ditandai dengan meningkatnya derajat kejenuhan, berkurangnya kecepatan perjalanan, bertambahnya waktu tempuh, serta meningkatnya biaya operasional kendaraan. Apabila kondisi tersebut terus berlangsung tanpa adanya peningkatan kapasitas infrastruktur, maka akan berdampak terhadap menurunnya efisiensi transportasi, meningkatnya biaya distribusi barang, serta terganggunya aktivitas ekonomi masyarakat.

Salah satu alternatif penanganan yang direncanakan pemerintah adalah melakukan pelebaran Jembatan Oesapa dengan menambah lebar efektif jembatan tanpa mengubah panjang bentang. Pelebaran ini diharapkan mampu meningkatkan kapasitas lalu lintas sehingga kemacetan dapat dikurangi serta memberikan manfaat ekonomi berupa penurunan biaya operasional kendaraan dan penghematan nilai waktu perjalanan pengguna jalan.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kelayakan pelebaran Jembatan Oesapa berdasarkan analisis kinerja lalu lintas dan analisis ekonomi. Analisis lalu lintas dilakukan mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023), sedangkan analisis ekonomi dilakukan melalui perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK), nilai waktu perjalanan, Benefit Cost Ratio (BCR), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Payback Period. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan teknis bagi pemerintah dalam menentukan kebijakan pembangunan dan pengembangan infrastruktur transportasi di Kota Kupang.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Jembatan Oesapa yang berada di ruas Jalan Nasional Terusan Timor Raya, Kota Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Jembatan ini merupakan salah satu prasarana transportasi strategis yang menghubungkan pusat Kota Kupang dengan wilayah timur kota serta beberapa kabupaten di Pulau Timor. Posisi tersebut menyebabkan jembatan melayani arus kendaraan dengan volume lalu lintas yang cukup tinggi sehingga sering mengalami penurunan tingkat pelayanan pada jam-jam sibuk.

Survei lapangan dilaksanakan selama tiga hari, yaitu pada Sabtu, 24 Januari 2026, Senin, 26 Januari 2026, dan Kamis, 29 Januari 2026. Pemilihan hari survei dimaksudkan untuk memperoleh karakteristik lalu lintas pada hari kerja maupun akhir pekan sehingga kondisi lalu lintas yang dianalisis dapat mewakili kondisi eksisting di lapangan.

Gambar 1. Lokasi Penelitian



Pengumpulan Data

Penelitian menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder.

Data Primer

Data primer diperoleh melalui survei langsung di lapangan yang meliputi:

- survei volume lalu lintas;
- survei kecepatan kendaraan;
- pengukuran geometrik jalan dan jembatan;
- dokumentasi kondisi eksisting.

Survei volume lalu lintas dilakukan dengan metode pencacahan kendaraan berdasarkan jenis kendaraan sesuai klasifikasi PKJI 2023. Data kendaraan selanjutnya dikonversi menjadi satuan kendaraan ringan (skr/jam) menggunakan faktor ekivalensi kendaraan.
Survei kecepatan dilakukan menggunakan metode **spot speed**, sedangkan data geometrik diperoleh melalui pengukuran langsung terhadap lebar lajur, bahu jalan, trotoar, dan dimensi jembatan.

Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari berbagai instansi terkait, antara lain:

- Balai Pelaksanaan Jalan Nasional (BPJN) Nusa Tenggara Timur;
- Badan Pusat Statistik (BPS);
- Direktorat Jenderal Bina Marga;
- Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023).

Data sekunder meliputi:

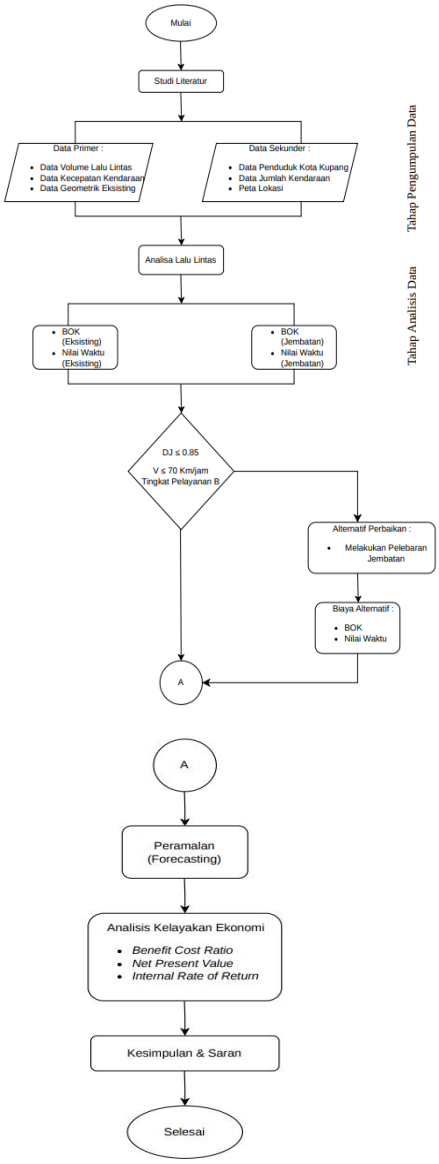
- data pertumbuhan kendaraan;
- data biaya pembangunan;
- data inflasi;
- data tingkat suku bunga;
- data umur rencana;
- data harga BBM;
- data harga pelumas.

Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan analisis sebagaimana ditunjukkan pada diagram alir penelitian.

Tahapan penelitian meliputi:

1. Pengumpulan data primer dan data sekunder.
2. Analisis volume lalu lintas.
3. Analisis kapasitas jalan.
4. Perhitungan derajat kejenuhan.
5. Analisis kecepatan arus bebas.
6. Analisis kecepatan tempuh.
7. Perhitungan waktu tempuh.
8. Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK).
9. Perhitungan nilai waktu perjalanan.
10. Forecasting lalu lintas sesuai umur rencana.
11. Analisis kelayakan ekonomi.
12. Penarikan kesimpulan.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Metode Analisis

Analisis Kinerja Lalu Lintas

Analisis kinerja lalu lintas dilakukan berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023). Parameter yang dianalisis meliputi kapasitas jalan (C), volume lalu lintas (Q), derajat kejenuhan (DS), kecepatan arus bebas (VB), kecepatan tempuh (VT), dan waktu tempuh perjalanan.

Kapasitas jalan dihitung berdasarkan kapasitas dasar yang dikoreksi menggunakan faktor penyesuaian lebar lajur, pemisah arah, hambatan samping, dan ukuran kota. Selanjutnya derajat kejenuhan dihitung menggunakan Persamaan (1)

$$Dj = \frac{Q}{C}$$

dengan:

Dj = Derajat kejenuhan
Q =Volume lalu lintas (skr/jam)
C = Kapasitas jalan (skr/jam)

Nilai DS digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan ruas jalan. Semakin besar nilai DS menunjukkan semakin rendah tingkat pelayanan lalu lintas

Analisis Kecepatan dan Waktu Tempuh

Analisis kecepatan dilakukan untuk mengetahui perubahan kecepatan kendaraan akibat pelebaran jembatan. Parameter yang dianalisis meliputi kecepatan arus bebas, kecepatan tempuh, dan waktu tempuh kendaraan.

Hasil analisis digunakan sebagai dasar dalam menghitung penghematan waktu perjalanan yang diperoleh pengguna jalan setelah pelebaran Jembatan Oesapa.

Analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan mengacu pada Pd T-15-2005-B Departemen Pekerjaan Umum. Komponen biaya yang dihitung meliputi konsumsi bahan bakar minyak (BBM) dan konsumsi oli pelumas.

Perhitungan dilakukan pada kondisi eksisting dan kondisi setelah pelebaran sehingga diperoleh besarnya penghematan Biaya Operasional Kendaraan (saving BOK).

Analisis Nilai Waktu Perjalanan

Analisis nilai waktu dilakukan berdasarkan perubahan waktu tempuh kendaraan sebelum dan sesudah pelebaran jembatan. Selisih waktu tempuh dikonversi menjadi manfaat ekonomi yang diterima pengguna jalan selama umur rencana proyek.

Analisis Kelayakan Ekonomi

Analisis kelayakan ekonomi dilakukan untuk mengetahui apakah rencana pelebaran Jembatan Oesapa layak dilaksanakan dari aspek investasi.

Manfaat ekonomi diperoleh dari penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan penghematan nilai waktu perjalanan.
Indikator kelayakan yang digunakan meliputi:

- Benefit Cost Ratio (BCR) untuk membandingkan nilai manfaat terhadap biaya investasi.
- Net Present Value (NPV) untuk mengetahui selisih nilai sekarang antara manfaat dan biaya selama umur rencana.
- Internal Rate of Return (IRR) untuk menentukan tingkat pengembalian investasi proyek.
- Payback Period (PP) untuk mengetahui waktu yang diperlukan agar manfaat kumulatif dapat menutupi biaya investasi.

Suatu proyek dinyatakan layak apabila memenuhi kriteria BCR > 1, NPV > 0, IRR lebih besar dari tingkat suku bunga, dan Payback Period lebih kecil daripada umur rencana proyek.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting Jembatan

Jembatan Oesapa merupakan salah satu infrastruktur transportasi pada ruas Jalan Nasional Terusan Timor Raya yang memiliki fungsi strategis sebagai penghubung pusat Kota Kupang dengan kawasan timur kota serta beberapa wilayah di Pulau Timor. Tingginya mobilitas masyarakat dan distribusi barang menyebabkan ruas jalan yang melintasi jembatan ini mengalami peningkatan volume lalu lintas dari tahun ke tahun sehingga mempengaruhi kinerja lalu lintas pada kondisi eksisting.

Berdasarkan hasil survei lapangan, kondisi geometrik Jembatan Oesapa terdiri atas dua lajur dua arah tanpa median. Lebar jembatan eksisting belum mampu mengakomodasi pertumbuhan lalu lintas yang terjadi sehingga pada jam-jam puncak sering terjadi perlambatan kendaraan. Kondisi tersebut mengakibatkan kapasitas ruas jalan semakin mendekati kondisi jenuh yang ditunjukkan oleh meningkatnya derajat kejenuhan, menurunnya kecepatan tempuh, serta bertambahnya waktu perjalanan pengguna jalan

Tabel 1. Karakteristik Geometrik Jembatan Oesapa

No	Jl. Terusan Timor Raya	
1	Tipe Jalan	2/2-TT
2	Panjang Total Jembatan	94,5
3	Lebar Total Jembatan	8,5
4	Lebar Trotoar Jembatan	0,6
5	Lebar Lajur Kendaraan	12
6	Lebar Bahu Jalan	1,9

Berdasarkan Tabel 1, kondisi geometrik eksisting Jembatan Oesapa masih berupa dua lajur dua arah tanpa median dengan lebar efektif yang terbatas. Kondisi ini menyebabkan kapasitas ruas jalan belum mampu mengakomodasi peningkatan volume lalu lintas secara optimal. Oleh karena itu, pelebaran jembatan direncanakan untuk meningkatkan kapasitas dan memperbaiki kinerja lalu lintas pada ruas jalan tersebut.

Analisis Kinerja Lalu Lintas

Analisis kinerja lalu lintas dilakukan berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dengan menggunakan data hasil survei volume lalu lintas, kondisi geometrik jalan, hambatan samping, serta ukuran kota. Parameter yang dianalisis meliputi volume lalu lintas, kapasitas jalan, derajat kejenuhan, kecepatan arus bebas, kecepatan tempuh, dan waktu tempuh kendaraan.

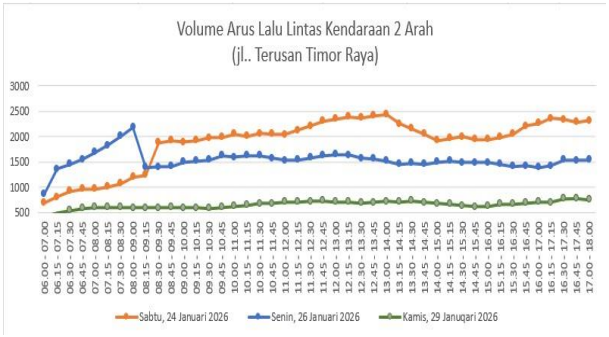
Volume Lalu Lintas

Hasil survei menunjukkan bahwa volume lalu lintas bervariasi pada setiap hari pengamatan. Jam puncak terjadi pada periode dengan arus kendaraan tertinggi dan menjadi dasar dalam analisis kapasitas jalan.

Tabel 2. Volume Lalu Lintas Jam Puncak

Hari	Waktu	Pukul	Arus (SMP/jam)
Sabtu, 24 Januari 2026	Pagi	09.45 - 10.45	2049
	Siang	13.30 - 14.30	2445
	Sore	17.00 - 18.00	2356
Senin, 26 Januari 2026	Pagi	07.45 - 08.45	2171
	Siang	12.15 - 13.15	1641
	Sore	16.30 - 17.30	1537
Kamis, 29 Januari 2026	Pagi	07.30 - 08.30	622
	Siang	12.45 - 13.45	732
	Sore	16.30 - 17.30	781

Berdasarkan Tabel 2, volume lalu lintas tertinggi terjadi pada jam puncak yang didominasi oleh kendaraan ringan. Tingginya volume kendaraan menunjukkan bahwa Jembatan Oesapa merupakan salah satu ruas strategis dengan aktivitas lalu lintas yang cukup padat sehingga diperlukan peningkatan kapasitas untuk mengantisipasi pertumbuhan lalu lintas di masa mendatang.



Gambar 3 Grafik Lalu lintas 2 Arah

Berdasarkan Gambar 3, volume lalu lintas dua arah pada ruas Jalan Terusan Timor Raya di sekitar Jembatan Oesapa mengalami fluktuasi selama periode pengamatan. Peningkatan volume kendaraan terlihat pada jam-jam sibuk (peak hour), yaitu pada pagi hari saat masyarakat memulai aktivitas dan kembali meningkat pada sore hari ketika aktivitas kerja dan sekolah berakhir. Di luar jam-jam tersebut, volume lalu lintas cenderung menurun sehingga arus kendaraan menjadi lebih lancar.

Hasil survei volume lalu lintas dua arah tersebut menjadi dasar dalam analisis kinerja lalu lintas menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Data volume kendaraan yang telah dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang (smp/jam) selanjutnya digunakan untuk menghitung kapasitas jalan dan derajat kejenuhan. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dievaluasi kondisi kinerja lalu lintas eksisting serta pengaruh pelebaran Jembatan Oesapa terhadap peningkatan kapasitas dan kelancaran arus lalu lintas pada ruas Jalan Terusan Timor Raya.

Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan dihitung berdasarkan PKJI 2023 dengan mempertimbangkan kapasitas dasar dan faktor penyesuaian geometrik serta kondisi lingkungan jalan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas jalan eksisting masih mampu melayani arus lalu lintas, namun telah mengalami penurunan tingkat pelayanan akibat peningkatan volume kendaraan

Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan indikator utama untuk menilai tingkat pelayanan jalan. Nilai ini diperoleh dari perbandingan antara volume lalu lintas dan kapasitas jalan.

Gambar 3. Derajat Kejenuhan Eksisting total 2 Arah selama 3 hari

Interval Waktu	DJ Sabtu, 24 Januari 2026	DJ Senin, 26 Januari 2026	DJ Kamis, 29 Januari 2026	DJ Total Rata - Rata
06.00 - 07.00	0,12	0,15	0,07	0,11
06.15 - 07.15	0,14	0,23	0,08	0,15
06.30 - 07.30	0,16	0,25	0,09	0,17
06.45 - 07.45	0,17	0,27	0,10	0,18
07.00 - 08.00	0,17	0,29	0,10	0,19
07.15 - 08.15	0,17	0,31	0,10	0,20
07.30 - 08.30	0,18	0,35	0,10	0,21
07.45 - 08.45	0,19	0,36	0,10	0,22
08.00 - 09.00	0,21	0,37	0,10	0,23
08.15 - 09.15	0,21	0,24	0,10	0,18
08.30 - 09.30	0,32	0,24	0,10	0,22
08.45 - 09.45	0,33	0,24	0,10	0,23
09.00 - 10.00	0,33	0,26	0,10	0,23
09.15 - 10.15	0,33	0,26	0,10	0,23
09.30 - 10.30	0,34	0,26	0,10	0,23
09.45 - 10.45	0,34	0,28	0,10	0,24
10.00 - 11.00	0,35	0,27	0,11	0,24
10.15 - 11.15	0,35	0,28	0,11	0,25
10.30 - 11.30	0,35	0,28	0,12	0,25
10.45 - 11.45	0,35	0,27	0,12	0,25
11.00 - 12.00	0,35	0,26	0,12	0,24
11.15 - 12.15	0,37	0,27	0,12	0,25
11.30 - 12.30	0,38	0,27	0,12	0,26
11.45 - 12.45	0,40	0,28	0,13	0,27
12.00 - 13.00	0,40	0,28	0,12	0,27
12.15 - 13.15	0,41	0,28	0,12	0,27
12.30 - 13.30	0,41	0,27	0,12	0,27
12.45 - 13.45	0,41	0,27	0,12	0,27
13.00 - 14.00	0,42	0,26	0,12	0,27
13.15 - 14.15	0,39	0,25	0,12	0,25
13.30 - 14.30	0,37	0,25	0,13	0,25
13.45 - 14.45	0,35	0,25	0,12	0,24
14.00 - 15.00	0,33	0,26	0,12	0,23
14.15 - 15.15	0,34	0,26	0,11	0,24
14.30 - 15.30	0,34	0,26	0,11	0,24
14.45 - 15.45	0,33	0,26	0,11	0,23
15.00 - 16.00	0,33	0,25	0,11	0,23
15.15 - 16.15	0,34	0,25	0,11	0,24
15.30 - 16.30	0,35	0,24	0,11	0,24
15.45 - 16.45	0,38	0,24	0,12	0,25
16.00 - 17.00	0,39	0,24	0,12	0,25
16.15 - 17.15	0,40	0,24	0,12	0,26
16.30 - 17.30	0,40	0,26	0,13	0,27
16.45 - 17.45	0,39	0,26	0,13	0,26
17.00 - 18.00	0,40	0,26	0,13	0,26

Berdasarkan hasil analisis kinerja lalu lintas pada ruas Jalan Terusan Timor Raya diperoleh nilai derajat kejenuhan (DJ) rata-rata sebesar 0,40. Nilai tersebut menunjukkan bahwa volume lalu lintas masih berada di bawah kapasitas jalan sehingga arus lalu lintas masih dapat beroperasi dengan baik

Kecepatan Arus Bebas dan Kecepatan Tempuh

Kecepatan arus bebas merupakan kecepatan kendaraan pada kondisi lalu lintas tanpa dipengaruhi oleh keberadaan kendaraan lain. Dalam penelitian ini, kecepatan arus bebas dihitung berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dengan mempertimbangkan kecepatan arus bebas dasar (VBD), koreksi akibat lebar lajur (VBL), faktor hambatan samping (FVBHS), dan faktor ukuran kota (FVBUK). Nilai kecepatan arus bebas digunakan sebagai dasar untuk menganalisis perubahan kecepatan kendaraan setelah pelebaran Jembatan Oesapa, karena pelebaran ruas jalan akan meningkatkan ruang gerak kendaraan dan mengurangi hambatan lalu lintas.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kecepatan kendaraan pada kondisi eksisting di ruas Jalan Terusan Timor Raya berada pada kisaran 30–36 km/jam. Nilai tersebut menunjukkan bahwa arus lalu lintas masih berlangsung secara kontinu meskipun terjadi penurunan kecepatan pada jam-jam sibuk akibat meningkatnya volume kendaraan. Peningkatan kapasitas dan penurunan derajat kejenuhan setelah pelebaran menunjukkan potensi peningkatan kelancaran arus lalu lintas. Namun, penelitian ini tidak

melakukan perhitungan langsung terhadap kecepatan arus bebas maupun kecepatan tempuh pada kondisi setelah pelebaran

Waktu Tempuh

Waktu tempuh diperoleh berdasarkan panjang segmen jalan dan kecepatan tempuh kendaraan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi eksisting memerlukan waktu perjalanan yang lebih lama dibandingkan kondisi setelah pelebaran

Analisis Kondisi Setelah Pelebaran Jembatan

Pelebaran Jembatan Oesapa direncanakan sebagai upaya untuk meningkatkan kapasitas ruas jalan sehingga mampu melayani pertumbuhan volume lalu lintas pada masa mendatang. Dengan bertambahnya lebar efektif jembatan, ruang gerak kendaraan menjadi lebih baik sehingga interaksi antar kendaraan dapat dikurangi. Kondisi tersebut diharapkan mampu meningkatkan kecepatan kendaraan, menurunkan

derajat kejenuhan, serta memberikan manfaat ekonomi berupa penghematan biaya operasional kendaraan dan nilai waktu perjalanan.

Analisis dilakukan dengan menggunakan kondisi geometrik jembatan setelah pelebaran dan volume lalu lintas hasil forecasting sesuai umur rencana. Seluruh parameter kinerja dihitung kembali berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 sehingga dapat dibandingkan dengan kondisi eksisting.

Kapasitas Jalan Setelah Pelebaran

Hasil analisis menunjukkan bahwa pelebaran Jembatan Oesapa meningkatkan kapasitas ruas jalan dibandingkan kondisi eksisting. Peningkatan kapasitas dipengaruhi oleh bertambahnya lebar efektif lajur sehingga kemampuan jalan dalam melayani arus lalu lintas menjadi lebih besar

Tabel 3. Perbandingan Kinerja Lalu Lintas Sebelum dan Sesudah Pelebaran

Parameter	Eksisting	Setelah Pelebaran
Kapasitas (C)	2910,47 smp/jam	3421,07 smp/jam
DJ	0,40	0,34

Berdasarkan Tabel 3, pelebaran Jembatan Oesapa meningkatkan kapasitas ruas jalan dari 2910,47 smp/jam menjadi 3421,07 smp/jam. Bertambahnya kapasitas tersebut menunjukkan bahwa ruas jalan mampu melayani volume lalu lintas yang lebih besar sehingga potensi terjadinya antrean dan kemacetan dapat dikurangi.

Selain meningkatkan kapasitas, pelebaran juga menyebabkan derajat kejenuhan menurun dari 0,40 menjadi 0,34. Penurunan nilai derajat kejenuhan menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan kapasitas jalan menjadi lebih rendah sehingga arus lalu lintas bergerak lebih stabil. Kondisi ini memberikan manfaat bagi pengguna jalan berupa peningkatan kenyamanan berkendara serta mendukung kelancaran distribusi barang dan mobilitas masyarakat.

Derajat Kejenuhan Setelah Pelebaran

Derajat kejenuhan dihitung menggunakan rasio antara volume lalu lintas terhadap kapasitas jalan. Nilai derajat kejenuhan merupakan indikator utama dalam mengevaluasi tingkat pelayanan jalan sebelum dan sesudah pelebaran.

Gambar 4. Derajat Kejenuhan Setelah Pelebaran total 2 Arah selama 3 hari

Interval Waktu	DJ Sabtu, 24 Januari 2026	DJ Senin, 26 Januari 2026	DJ Kamis, 29 Januari 2026	DJ Total Rata - Rata
06.00 - 07.00	0,10	0,13	0,06	0,10
06.15 - 07.15	0,12	0,20	0,07	0,13
06.30 - 07.30	0,13	0,21	0,08	0,14
06.45 - 07.45	0,14	0,23	0,08	0,15
07.00 - 08.00	0,14	0,25	0,09	0,16
07.15 - 08.15	0,15	0,27	0,09	0,17
07.30 - 08.30	0,16	0,29	0,09	0,18
07.45 - 08.45	0,17	0,31	0,09	0,19
08.00 - 09.00	0,17	0,32	0,09	0,19
08.15 - 09.15	0,18	0,20	0,09	0,16
08.30 - 09.30	0,27	0,20	0,09	0,19
08.45 - 09.45	0,28	0,21	0,09	0,19
09.00 - 10.00	0,28	0,22	0,09	0,19
09.15 - 10.15	0,28	0,22	0,09	0,20
09.30 - 10.30	0,29	0,22	0,09	0,20
09.45 - 10.45	0,29	0,24	0,09	0,21
10.00 - 11.00	0,30	0,23	0,09	0,21
10.15 - 11.15	0,29	0,24	0,10	0,21
10.30 - 11.30	0,30	0,24	0,10	0,21
10.45 - 11.45	0,30	0,23	0,10	0,21
11.00 - 12.00	0,30	0,22	0,10	0,21
11.15 - 12.15	0,31	0,23	0,10	0,21
11.30 - 12.30	0,32	0,23	0,11	0,22
11.45 - 12.45	0,34	0,24	0,11	0,23
12.00 - 13.00	0,34	0,24	0,10	0,23
12.15 - 13.15	0,35	0,24	0,10	0,23
12.30 - 13.30	0,35	0,23	0,10	0,23
12.45 - 13.45	0,35	0,23	0,10	0,23
13.00 - 14.00	0,36	0,22	0,11	0,23
13.15 - 14.15	0,33	0,21	0,10	0,22
13.30 - 14.30	0,31	0,22	0,11	0,21
13.45 - 14.45	0,30	0,21	0,10	0,20
14.00 - 15.00	0,28	0,22	0,10	0,20
14.15 - 15.15	0,29	0,22	0,10	0,20
14.30 - 15.30	0,29	0,22	0,09	0,20
14.45 - 15.45	0,28	0,22	0,09	0,20
15.00 - 16.00	0,28	0,22	0,09	0,20
15.15 - 16.15	0,29	0,21	0,10	0,20
15.30 - 16.30	0,30	0,21	0,10	0,20
15.45 - 16.45	0,32	0,21	0,10	0,21
16.00 - 17.00	0,33	0,20	0,10	0,21
16.15 - 17.15	0,34	0,21	0,10	0,22
16.30 - 17.30	0,34	0,22	0,11	0,23
16.45 - 17.45	0,33	0,22	0,11	0,22
17.00 - 18.00	0,34	0,22	0,11	0,22

Berdasarkan hasil analisis setelah pelebaran Jembatan Oesapa, kapasitas ruas jalan meningkat dari 2.553,04 smp/jam menjadi 3.421,08 smp/jam. Peningkatan kapasitas tersebut menyebabkan nilai derajat kejenuhan (DJ) menurun dari 0,40 pada kondisi eksisting menjadi 0,34 setelah pelebaran. Penurunan nilai DJ menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan kapasitas jalan menjadi lebih rendah sehingga ruas jalan memiliki kemampuan yang lebih besar dalam melayani arus lalu lintas

Penurunan derajat kejenuhan memberikan dampak positif terhadap tingkat pelayanan jalan karena

kendaraan dapat bergerak dengan lebih lancar, mengurangi potensi antrean pada jam sibuk, serta meningkatkan kenyamanan pengguna jalan

Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian ini memiliki kesesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Kariyana et al. (2024) mengenai analisis kinerja ruas Jalan Tukad Gangga dan Jalan Tukad Yeh Aya menggunakan PKJI 2023. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa evaluasi kinerja lalu lintas berdasarkan kapasitas, arus lalu lintas, kecepatan, dan derajat kejenuhan mampu menggambarkan tingkat pelayanan suatu ruas jalan. Hasil penelitian Kariyana et al. memperoleh kapasitas jalan sebesar 1370,75 smp/jam dengan nilai derajat kejenuhan 0,742 dan 0,889, yang menunjukkan bahwa ruas jalan mulai mendekati kondisi jenuh.

Pada penelitian ini, analisis juga dilakukan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, namun diterapkan pada studi kelayakan pelebaran Jembatan Oesapa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelebaran jembatan mampu meningkatkan kapasitas ruas jalan dari 2910,47 smp/jam menjadi 3421,07 smp/jam, serta menurunkan derajat kejenuhan dari 0,40 menjadi 0,34. Penurunan nilai derajat kejenuhan tersebut menunjukkan bahwa pelebaran jembatan memberikan dampak positif terhadap peningkatan kinerja lalu lintas sehingga arus kendaraan menjadi lebih stabil dan tingkat pelayanan jalan menjadi lebih baik.

Dari aspek kelayakan ekonomi, hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Qodar dan Kartika (2023) mengenai analisis kelayakan ekonomi pembangunan duplikasi Jembatan Kapuas I Pontianak. Penelitian tersebut menganalisis manfaat pembangunan jembatan melalui penghematan biaya operasional kendaraan (BOK), nilai waktu perjalanan, serta indikator ekonomi berupa Benefit Cost Ratio (BCR), Net Present Value (NPV), dan analisis sensitivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembangunan duplikasi jembatan layak dilaksanakan karena menghasilkan BCR sebesar 5,06, NPV bernilai positif, serta memberikan penghematan biaya operasional kendaraan dan nilai waktu perjalanan yang signifikan

Sejalan dengan penelitian tersebut, penelitian ini juga menunjukkan bahwa pelebaran Jembatan Oesapa memberikan manfaat ekonomi melalui penghematan biaya operasional kendaraan dan nilai waktu perjalanan. Hasil analisis kelayakan ekonomi berdasarkan indikator BCR, NPV, dan IRR menunjukkan bahwa proyek pelebaran jembatan layak untuk dilaksanakan. Dengan demikian, hasil penelitian ini semakin memperkuat bahwa pelebaran jembatan tidak hanya meningkatkan kinerja lalu lintas, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi yang nyata bagi pengguna jalan dan pemerintah sebagai pengelola infrastruktur.

Analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan dilakukan berdasarkan metode Pd T-15-2005-B dengan memperhitungkan komponen biaya bahan bakar minyak dan oli pelumas. Nilai BOK dihitung pada kondisi eksisting dan setelah pelebaran sehingga dapat diketahui besarnya penghematan biaya operasional kendaraan yang diperoleh akibat peningkatan kinerja lalu lintas

Tabel 4. Biaya Operasional Kendaraan Sebelum dan Sesudah Pelebaran

ARAH BARAT-TIMUR								
Jenis Kendaraan	KONDISI EKSISTING				SETELAH PELEBARAN RUAS			
	SABTU	SENIN	KAMIS	RATA- RATA	SABTU	SENIN	KAMIS	RATA - RATA
SM	Rp605.001	Rp673.799	Rp601.185	Rp626.662	Rp378.976	Rp422.072	Rp376.585	Rp392.544
MP	Rp237.336	Rp301.749	Rp261.819	Rp266.968	Rp140.767	Rp178.972	Rp155.289	Rp158.343
KS	Rp180.004	Rp214.042	Rp172.645	Rp188.897	Rp93.732	Rp111.456	Rp89.899	Rp98.362
TOTAL	**Rp1.022.341**	**Rp1.189.591**	**Rp1.035.649**	**Rp1.082.527**	**Rp613.475**	**Rp712.500**	**Rp621.774**	**Rp649.250**

ARAH TIMUR-BARAT								
Jenis Kendaraan	KONDISI EKSISTING				SETELAH PELEBARAN RUAS			
	SABTU	SENIN	KAMIS	RATA- RATA	SABTU	SENIN	KAMIS	RATA - RATA
SM	Rp625.527	Rp650.746	Rp543.578	Rp606.617	Rp391.834	Rp407.631	Rp340.500	Rp379.988
MP	Rp264.708	Rp266.498	Rp269.976	Rp267.061	Rp154.386	Rp158.064	Rp160.157	Rp157.536
KS	Rp185.524	Rp206.965	Rp169.271	Rp187.254	Rp96.606	Rp112.414	Rp88.143	Rp99.054
TOTAL	**Rp1.075.759**	**Rp1.124.210**	**Rp982.825**	**Rp1.060.931**	**Rp642.826**	**Rp678.109**	**Rp588.801**	**Rp636.579**

Berdasarkan hasil perhitungan, pelebaran Jembatan Oesapa menghasilkan penurunan Biaya Operasional Kendaraan. Penurunan tersebut dipengaruhi oleh meningkatnya kecepatan perjalanan yang menyebabkan konsumsi bahan bakar dan oli menjadi lebih efisien. Dengan demikian, pengguna jalan memperoleh manfaat ekonomi berupa penghematan biaya operasional selama umur rencana proyek

Analisis Nilai Waktu Perjalanan

Selain memberikan penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK), pelebaran Jembatan Oesapa juga memberikan manfaat berupa penghematan nilai waktu perjalanan. Nilai waktu dihitung berdasarkan selisih waktu tempuh kendaraan sebelum dan sesudah pelebaran yang kemudian dikonversi menjadi nilai ekonomi sesuai volume lalu lintas hasil survei dan proyeksi lalu lintas selama umur rencana proyek. Perhitungan dilakukan terhadap seluruh jenis kendaraan yang melintasi Jembatan Oesapa sehingga manfaat yang diperoleh mencerminkan kondisi operasional ruas jalan secara keseluruhan

Tabel 5. Perbandingan Nilai Waktu Perjalanan Sebelum dan Sesudah Pelebaran

TAHUN	Nilai Waktu Tempuh Perjalanan Eksisting			RATA - RATA PER HARI
	SABTU 24 JANUARI 2026	SENIN 26 JANUARI 2026	KAMIS 29 JANUARI 2026	
SM	Rp2.490.834	Rp2.493.117	Rp2.176.456	Rp2.386.803
MP	Rp780.494	Rp854.477	Rp809.448	Rp814.806
KS	Rp130.948	Rp136.211	Rp109.533	Rp122.231

TAHUN	Nilai Waktu Tempuh Perjalanan Setelah Pelebaran Ruas			RATA - RATA PER HARI
	SABTU 24 JANUARI 2026	SENIN 26 JANUARI 2026	KAMIS 29 JANUARI 2026	
SM	Rp948.549	Rp1.059.575	Rp924.994	Rp977.706
MP	Rp310.953	Rp363.153	Rp344.015	Rp339.374
KS	Rp48.275	Rp57.890	Rp46.551	Rp50.905

Berdasarkan hasil perhitungan, pelebaran Jembatan Oesapa menghasilkan penurunan waktu tempuh kendaraan yang secara langsung meningkatkan efisiensi perjalanan pengguna jalan. Pengurangan waktu perjalanan tersebut dikonversi menjadi manfaat ekonomi berupa penghematan nilai waktu selama umur rencana proyek. Semakin besar penurunan waktu tempuh, semakin besar pula manfaat ekonomi yang diperoleh pengguna jalan.

Peramalan (Forecasting) Manfaat Ekonomi

Analisis forecasting dilakukan untuk memperkirakan perkembangan manfaat ekonomi selama umur rencana proyek. Forecasting didasarkan pada tingkat pertumbuhan kendaraan yang digunakan dalam penelitian sehingga diperoleh estimasi manfaat tahunan berupa penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan penghematan nilai waktu perjalanan. Hasil forecasting menjadi dasar dalam penyusunan arus kas manfaat yang digunakan pada analisis kelayakan ekonomi

Tabel 6. Forecasting Penghematan Biaya Operasional Kendaraan

ARAH TIMUR-BARAT							
TAHUN	KONDISI EKSISTING			SETELAH PELEBARAN RUAS			SAVING BOK
	SM	KS	KB	SM	KS	KB	
2026	Rp221.415.247	Rp97.477.089	Rp68.347.547	Rp138.695.744	Rp57.500.593	Rp36.154.835	Rp154.888.711
2027	Rp234.700.162	Rp103.325.714	Rp72.448.400	Rp147.017.488	Rp60.950.628	Rp38.324.125	Rp164.182.034
2028	Rp248.782.171	Rp109.525.257	Rp76.795.304	Rp155.838.538	Rp64.607.666	Rp40.623.573	Rp174.032.956
2029	Rp263.709.102	Rp116.096.772	Rp81.403.022	Rp165.188.850	Rp68.484.126	Rp43.060.987	Rp184.474.933
2030	Rp279.531.648	Rp123.062.579	Rp86.287.203	Rp175.100.181	Rp72.593.173	Rp45.644.646	Rp195.543.429

ARAH BARAT-TIMUR							
TAHUN	KONDISI EKSISTING			SETELAH PELEBARAN RUAS			SAVING BOK
	SM	KS	KB	SM	KS	KB	
2026	Rp228.731.544	Rp97.443.384	Rp68.947.443	Rp143.278.713	Rp57.795.128	Rp35.902.276	Rp158.146.254
2027	Rp242.455.437	Rp103.289.987	Rp73.084.289	Rp151.875.436	Rp61.262.836	Rp38.056.412	Rp167.635.029
2028	Rp257.002.763	Rp109.487.387	Rp77.469.347	Rp160.987.962	Rp64.938.606	Rp40.339.797	Rp177.693.131
2029	Rp272.422.929	Rp116.056.630	Rp82.117.508	Rp170.647.240	Rp68.834.922	Rp42.760.185	Rp188.354.719
2030	Rp288.768.304	Rp123.020.028	Rp87.044.558	Rp180.886.074	Rp72.965.018	Rp45.325.796	Rp199.656.002

Penghematan biaya operasional kendaraan terjadi karena kondisi lalu lintas yang lebih lancar setelah pelebaran jembatan. Arus kendaraan yang lebih stabil mengurangi konsumsi bahan bakar serta biaya operasional lainnya sehingga memberikan manfaat ekonomi secara langsung bagi pengguna jalan.

Tabel 7. Forecasting Penghematan Nilai Waktu Perjalanan

TAHUN	Nilai Inflas (F/P,i = 5.27%,n)	Nilai Waktu Tempuh Perjalanan Eksisting			Setelah Penambahan lebar Ruas			SAVING NILAI WT
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	
2026	1,00	Rp871.182.951	Rp297.404.346	Rp44.614.231	Rp356.862.595	Rp123.871.437	Rp18.580.507	Rp713.886.990
2027	1,05	Rp917.101.553	Rp313.080.034	Rp46.965.773	Rp375.672.228	Rp130.400.494	Rp19.559.855	Rp751.514.783
2028	1,11	Rp965.440.447	Rp329.581.961	Rp49.441.261	Rp395.473.284	Rp137.273.687	Rp20.590.822	Rp791.125.875
2029	1,17	Rp1.016.327.204	Rp346.953.676	Rp52.047.227	Rp416.318.022	Rp144.509.154	Rp21.676.130	Rp832.824.802
2030	1,23	Rp1.069.896.117	Rp365.241.026	Rp54.790.550	Rp438.261.451	Rp152.125.991	Rp22.818.643	Rp876.721.609

Hasil forecasting menunjukkan bahwa manfaat ekonomi mengalami peningkatan seiring bertambahnya volume lalu lintas selama umur rencana proyek. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pelebaran Jembatan Oesapa tidak hanya memberikan manfaat pada tahun awal operasional, tetapi juga memberikan manfaat yang terus meningkat pada tahun-tahun berikutnya.

Analisis Kelayakan Ekonomi

Kelayakan ekonomi pelebaran Jembatan Oesapa dievaluasi berdasarkan empat indikator investasi, yaitu Benefit Cost Ratio (BCR), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Payback Period (PP). Seluruh indikator dihitung menggunakan manfaat ekonomi berupa penghematan Biaya Operasional Kendaraan dan nilai waktu perjalanan sebagai benefit, sedangkan biaya investasi pelebaran jembatan digunakan sebagai cost

Benefit Cost Ratio (BCR)

Benefit Cost Ratio digunakan untuk membandingkan nilai sekarang dari seluruh manfaat dengan nilai sekarang dari seluruh biaya investasi.

Tabel 8. Hasil Analisis Benefit Cost Ratio (BCR)

No	Tahun	Total Cost			Total Cost	Benefit		Total Benefit	i=5,27%	Present Worth Cost	Present Worth Benefit
		Biaya Pembangunan	Biaya Pemeliharaan	d=b+c		Saving BOK	Saving Time Value		(F/P,i%,n)		
	a	b	c	d=b+c	e	f	g=e+f	h=1/(1+i)^n	i=d x h	j=d x i	
1	2026	Rp3.000.000.000	Rp 0	Rp 3.000.000.000		Rp 333.034.965	Rp 713.886.990	Rp 1.026.921.955	1,000	Rp 3.000.000.000	Rp 1.026.921.955
2	2027	Rp 0	Rp60.000.000	Rp 60.000.000		Rp 331.817.065	Rp 756.720.209	Rp 1.088.537.272	0,950	Rp 56.996.295	Rp 1.034.043.196
3	2028	Rp 0	Rp 61.500.000	Rp 61.500.000		Rp 351.726.087	Rp 801.695.090	Rp 1.153.421.177	0,902	Rp 55.496.535	Rp 1.040.827.300
4	2029	Rp 0	Rp 63.000.000	Rp 63.000.000		Rp 372.826.652	Rp 849.525.518	Rp 1.222.355.170	0,857	Rp 54.004.094	Rp 1.047.812.427
5	2030	Rp 0	Rp 64.500.000	Rp 64.500.000		Rp 395.199.431	Rp 899.497.607	Rp 1.294.697.038	0,814	Rp 52.521.996	Rp 1.054.264.694
									Total	Rp 3.219.018.920	Rp 5.203.869.572
										BCR =	Rp 1.62

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai BCR lebih besar dari satu, yang berarti manfaat ekonomi yang diperoleh lebih besar dibandingkan biaya investasi yang dikeluarkan. Dengan demikian, pelebaran Jembatan Oesapa memenuhi kriteria kelayakan berdasarkan indikator Benefit Cost Ratio

Net Present Value (NPV)

Net Present Value digunakan untuk mengetahui selisih antara nilai sekarang manfaat dengan nilai sekarang biaya investasi.

Tabel 9. Hasil Analisis Net Present Value (NPV)

No	Tahun	Total Cost Biaya Pembangunan	Total Benefit	i=5,27% (F/P,i%,n)	Present Worth Cost	Present Worth Benefit
	a	b	h = 1/(1+i)^n	i = d x h	j = d x i	
1	2026	Rp3.000.000.000	Rp 1.026.921.955	1,000	Rp 3.000.000.000	Rp 1.026.921.955
2	2027	Rp 0	Rp 1.088.537.272	0,950	Rp 56.996.295	Rp 1.034.043.196
3	2028	Rp 0	Rp 1.153.421.177	0,902	Rp 55.496.535	Rp 1.040.827.300
4	2029	Rp 0	Rp 1.222.355.170	0,857	Rp 54.004.094	Rp 1.047.812.427
5	2030	Rp 0	Rp 1.294.697.038	0,814	Rp 52.521.996	Rp 1.054.264.694
				Total	Rp 3.219.018.920	Rp 5.203.869.572
				NPV =		Rp 1.984.850.651,8

Berdasarkan hasil analisis kelayakan ekonomi yang telah dipaparkan pada tabel rekapitulasi di atas, diperoleh rincian nilai sebagai berikut:

- Total *Present Worth Cost* sebesar Rp 3.219.018.920.
- Total *Present Worth Benefit* sebesar Rp 5.203.869.572.

Adapun nilai *Net Present Value* (NPV) dihitung dengan mengurangkan *Present Worth Cost* dari *Present Worth Benefit*, yaitu:

- NPV = Rp 5.203.869.572 - Rp 3.219.018.920$$
- NPV = Rp 1.984.850.651$$

Dengan demikian, Nilai NPV yang diperolah sebesar Rp. 1.984.850.651 yang lebih besar dari nol. Sesuai dengan kriteria kelayakan, di mana proyek dinyatakan layak apabila NPV > 0, maka pelebaran jembatan tersebut layak secara ekonomi.

Internal Rate of Return (IRR)

Analisis *Internal Rate of Return* (IRR) merupakan salah satu metode evaluasi ekonomi yang digunakan untuk menentukan tingkat efisiensi suatu investasi melalui perhitungan tingkat suku bunga internal. Secara konseptual, IRR merepresentasikan tingkat diskonto (*discount rate*) yang menghasilkan nilai *Net Present Value* (NPV) tepat sama dengan nol. Dalam konteks proyek pelebaran jembatan, suatu proyek

$$IRR = 5{,}27\% + \frac{Rp\ 1.920.569.523}{Rp\ 1.920.569.523 - (-\text{Rp}\ 85.816.659)}\ x\ 45\% - 5{,}27\%)$$

$$= 43{,}30\%$$

diklasifikasikan sebagai investasi yang layak secara ekonomi apabila nilai IRR yang dihasilkan melampaui tingkat suku bunga diskonto yang ditetapkan (i = 5,27%) atau tingkat pengembalian minimum yang diharapkan (*Minimum Attractive Rate of Return*).

Berdasarkan Perhitungan diatas, perolehan nilai IRR sebesar 43,30% terbukti secara signifikan lebih besar dibandingkan dengan tingkat suku bunga yang digunakan dalam analisis, yaitu sebesar 5,27%.

Dengan demikian, proyek pelebaran Jembatan Oesapa ini dinyatakan layak secara ekonomi

Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh indikator kelayakan ekonomi memenuhi kriteria investasi yang layak. Nilai BCR lebih besar dari satu menunjukkan bahwa manfaat yang diperoleh lebih besar dibandingkan biaya yang dikeluarkan selama umur rencana proyek.

Nilai NPV yang positif serta IRR yang melebihi tingkat suku bunga yang digunakan menunjukkan bahwa proyek pelebaran Jembatan Oesapa layak dilaksanakan dari aspek ekonomi. Dengan demikian, proyek tidak hanya meningkatkan kinerja lalu lintas tetapi juga memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat dan pemerintah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, kondisi eksisting Jembatan Oesapa pada ruas Jalan Nasional Kota Kupang memiliki kapasitas jalan sebesar 2.553,04 smp/jam dengan nilai derajat kejenuhan (DJ) rata-rata tertinggi sebesar 0,43 atau berada pada Level of Service (LOS) B, yang menunjukkan bahwa arus lalu lintas masih stabil dan kapasitas jalan masih mampu melayani volume kendaraan saat ini. Namun, mengingat fungsi strategis Jembatan Oesapa sebagai bagian dari jaringan Jalan Nasional serta adanya pertumbuhan volume lalu lintas setiap tahun, pelebaran jembatan dari lebar eksisting ±8,0 m menjadi ±12,0 m diperlukan sebagai upaya meningkatkan kapasitas dan mempertahankan kinerja lalu lintas pada masa mendatang. Hasil analisis menunjukkan bahwa pelebaran tersebut meningkatkan kapasitas jalan menjadi 3.421,08 smp/jam atau sekitar 34,0%, serta menurunkan nilai derajat kejenuhan dari 0,43 menjadi 0,34, sehingga kinerja ruas jalan menjadi lebih baik.

Dari aspek ekonomi, pelebaran Jembatan Oesapa memberikan manfaat berupa penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan nilai waktu perjalanan, dengan Present Worth Benefit (PWB) sebesar Rp5.136.093.952. Hasil analisis kelayakan menunjukkan bahwa proyek memenuhi seluruh indikator investasi, yaitu Benefit Cost Ratio (BCR) lebih besar dari satu, Net Present Value (NPV) bernilai positif, Internal Rate of Return (IRR) sebesar 43,32% lebih besar dibandingkan tingkat suku bunga sebesar 5,96%, serta Payback Period selama 3,23 tahun. Dengan demikian, pelebaran Jembatan Oesapa dinyatakan layak untuk dilaksanakan karena mampu meningkatkan kinerja lalu lintas sekaligus memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar daripada biaya investasi, sehingga dapat direkomendasikan sebagai salah satu prioritas pengembangan infrastruktur transportasi di Kota Kupang.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (2020). *Lalu Lintas Harian Rata – Rata Tahunan (LRHT)*.

Arief, E. P., Kadarini, S. N., & Mukti, E. T. (2025). Jurnal Teknik Sipil Jalan Khatulistiwa in Pontianak. *Jurnal Teknik Sipil (JTS), Vol. 25 No. 2, 2025*, *25*(2), 2070–2083.

Badan Pusat Statistik (BPS), K. K. (2023). *Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Kupang, 2023* (2023rd ed.). Badan Pusat Statistik Kota Kupang.

Bina Marga. (2017). Manual Perkerasan Jalan. In *BMC Public Health* (Vol. 5, Issue 1). KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA. https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298%0Ahttp://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015.10.005%0Ahttp://www.biomedcentral.com/14

71-2458/12/58%0Ahttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&P

Departemen Bina Marga. (2005). Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan Bagian I. *Departemen Bina Marga*, 29.

Dianna Rossiana, Nusa Sebayang, D. A. M. (2023). Analisa Biaya Kerugian Akibat Kemacetan Lalu Lintas Ruas Jalan Nasional Kabupaten Blitar. In *Infomanpro*.

Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, R. I. (2023). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. In *Panduan Kapasitas Jalan Indonesia*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian PUPR.

Frastiani windy, Nisumanti Sartika, F. (2024). Pemerintah Kabupaten Musi Banyuasin. *2024*, *0714*, 5–6. https://mubakab.go.id/

Italita islam, suryanto. (2019). *TINJAUAN STUDI KELAYAKAN EKONOMI RENCANA PELEBARAN JALAN KETAPANG SUMENEP – MADURA Rahil Italita Islam Program Studi S1 Teknik Sipil , Fakultas Teknik , Universitas Negeri Surabaya Mas Suryanto HS , ST ., MT . Jurusan Teknik Sipil , Fakultas Teknik , Univ*. *i*, 1–9.

Jaya, F. H., & Kuncahyo, G. P. (2024). Analisa Biaya Kemacetan Kendaraan Pribadi Pada Ruas Jalan Imam Bonjol Bandar Lampung. *Teknika Sains: Jurnal Ilmu Teknik*, *9*(2), 247–259. https://doi.org/10.24967/teksis.v9i2.3603

Kariyana, I. M., Yanta, I. N. A. T., & Pamungkas, T. H. (2024). Analisis Kinerja Ruas Jalan Tukad Gangga Dan Jalan Tukad Yeh Aya Menggunakan Pkji 2023. *Jurnal Teknik Gradien Vol. 16, No. 02*, *16*(02), 8–22. https://doi.org/10.47329/teknik_gradien.v16i02.1307

Nariendra, P. W., & Santosa, W. (2022). Penghematan Biaya Pengguna Jalan Pada Rencana Peningkatan Kapasitas Jalan. *Jurnal HPJI*, *8*(2), 149–158. https://doi.org/10.26593/jhpji.v8i2.5998.149-158

Pemerintah Republik Indonesia. (2004). UU Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan. *Database Peraturan*, *82*, 1–21.

PKJI. (2023). Pkji 2023. In *Kementerian PUPR* (Vol. 2, Issue 21).

Qodar, R. M. M., & Kartika, A. A. G. (2023). Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Duplikasi Jembatan Kapuas I Pontianak. *Jurnal Teknik ITS*, *12*(3). https://doi.org/10.12962/j23373539.v12i3.126934

Rahman, M. A., & Nugraha, N. (2022). Analisis Kinerja Lalu Lintas Pada Pembangunan Jembatan Cipamuruyan. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (Jtsc)*, *3*(1), 1–12. https://doi.org/10.51988/jtsc.v3i1.40

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022. (2022). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan. In *Pemerintah Republik Indonesia* (Issue 134229).

Zubet, M. A., Fistcar, W., & Aktorina, W. (2024). Analisa Lalu Lintas Terhadap Kapasitas Jalan Brigjend Sudiarto Kota Semarang. *Teknika*, *19*(1), 51–59. https://doi.org/10.26623/teknika.v19i1.8554