



Kajian Kelayakan Ekonomi Teknik Pembangunan Jembatan Sungai Berau Dalam Mendukung Konektivitas Wilayah Gunung Tabur–Sambaliung

Muhammad Ilhamsyah^{1*}, Gunawan Wibisono², Sufriady Syam³, Rio Udaya⁴

¹Teknik Sipil, Teknik dan Konservasi, Universitas Muhammadiyah Berau, Kabupaten Berau, Indonesia

Email korespondensi: m.ilhamsyah110303@gmail.com

²Teknik Lingkungan, Teknik dan Konservasi, Universitas Muhammadiyah Berau, Kabupaten Berau, Indonesia

Email korespondensi: gunawan@umberau.ac.id

³Teknik Lingkungan, Teknik dan Konservasi, Universitas Muhammadiyah Berau, Kabupaten Berau, Indonesia

Email korespondensi: sufriady@umberau.ac.id

⁴Teknik Sipil, Teknik dan Konservasi, Universitas Muhammadiyah Berau, Kabupaten Berau, Indonesia

Email korespondensi: rio_udaya@umberau.ac.id

Abstrak

Pembangunan infrastruktur transportasi berperan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan konektivitas wilayah. Kabupaten Berau, Kalimantan Timur, menghadapi kendala aksesibilitas antar kecamatan akibat belum tersedianya jalur langsung antara Kecamatan Gunung Tabur dan Sambaliung. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan teknis dan ekonomi pembangunan jembatan yang melintasi Sungai Berau sebagai solusi peningkatan mobilitas regional. Metode yang digunakan meliputi analisis spasial, teknis, dan finansial terhadap tiga alternatif trase jembatan. Evaluasi ekonomi dilakukan menggunakan parameter *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Benefit-Cost Ratio* (BCR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa alternatif trase I merupakan pilihan paling layak dengan spesifikasi teknis optimal dan konektivitas menuju kawasan perkotaan. Alternatif ini menghasilkan NPV sebesar Rp. 518.179.882.613,37 (positif), IRR sebesar 17,55% (> diskonto 7%), dan BCR sebesar 3,07 (>1). Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa pembangunan jembatan pada alternatif trase I layak secara teknis dan ekonomis serta berpotensi meningkatkan efisiensi transportasi, menurunkan biaya operasional kendaraan, dan mendorong pengembangan wilayah secara berkelanjutan.

Kata kunci: Infrastruktur, Jembatan, Kelayakan Ekonomi, Trase, Konektivitas, Berau

PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi Indonesia yang pesat telah mendorong peningkatan kebutuhan akan infrastruktur transportasi yang andal, aman, dan efisien. Sebagai anggota G-20 dan kekuatan ekonomi terbesar ke-10 di dunia berdasarkan paritas daya beli (Kurniawan & Managi, 2018), Indonesia mengalami lonjakan aktivitas ekonomi dan sosial di berbagai wilayah. Infrastruktur transportasi, khususnya jalan raya dan jembatan, menjadi elemen vital dalam mendukung pergerakan barang dan orang serta memperkuat konektivitas antar wilayah (Costin, 2018). Jalan raya

berfungsi sebagai platform utama lalu lintas (Wang, Jasim, & Chen, 2018), sementara jembatan memainkan peran strategis dalam menghubungkan wilayah yang terpisah oleh hambatan geografis seperti sungai, lembah, atau jurang (Wang et al., 2018). Keberadaan jembatan sangat menentukan kelancaran arus transportasi dan aksesibilitas regional, terutama di daerah yang mengalami ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan jaringan jalan (Fanani & Kartadipura, 2023).

Kondisi tersebut tercermin di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur, khususnya di Kota Tanjung Redeb yang

dilalui oleh Sungai Segah, Sungai Kelay, dan Sungai Berau. Meskipun terdapat jembatan Gunung Tabur dan Sambaliung yang menghubungkan kota dengan beberapa kecamatan, belum tersedia jalur langsung antara Kecamatan Gunung Tabur dan Sambaliung yang dipisahkan oleh Sungai Berau. Padahal, jarak terdekat antar keduanya hanya sekitar 230 meter, namun waktu tempuh mencapai ± 30 menit akibat harus memutar melalui jembatan lain. Hal ini berdampak pada peningkatan biaya operasional kendaraan (BOK), kemacetan, dan inefisiensi distribusi barang dan orang. Berbagai studi terdahulu telah menyoroti pentingnya infrastruktur jembatan dalam mendukung mobilitas dan pertumbuhan wilayah. Costin (2018) menekankan bahwa transportasi adalah inti dari pembangunan ekonomi. Yatnikasari et al. (2021) dan Fanani & Kartadipura (2023) menunjukkan bahwa jembatan memiliki peran strategis dalam membuka akses wilayah yang terisolasi. Namun, kajian spesifik mengenai evaluasi kelayakan ekonomi dan teknis pembangunan jembatan antar kecamatan di wilayah Kalimantan Timur, khususnya Gunung Tabur dan Sambaliung, masih sangat terbatas.

Artikel ini menawarkan kebaruan ilmiah berupa integrasi analisis spasial, teknis, dan ekonomi dalam menentukan trase terbaik pembangunan jembatan Sungai Berau sebagai penghubung langsung antara Kecamatan Gunung Tabur dan Sambaliung. Kajian ini tidak hanya menilai kelayakan finansial melalui parameter NPV, IRR, dan BCR, tetapi juga mempertimbangkan dampak terhadap efisiensi transportasi, pengurangan BOK, dan pengembangan wilayah secara berkelanjutan. Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah apakah pembangunan jembatan yang menghubungkan langsung Kecamatan Gunung Tabur dan Sambaliung layak secara teknis dan ekonomis. Rumusan masalah yang diangkat adalah: (1)

bagaimana mengukur dan mengevaluasi aspek ekonomi-teknik pembangunan jembatan Sungai Berau yang menghubungkan wilayah Gunung Tabur dan Sambaliung, dan (2) di mana lokasi trase terbaik pembangunan jembatan Sungai Berau yang menghubungkan secara langsung kawasan Gunung Tabur dan Sambaliung.

Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengukur dan mengevaluasi aspek ekonomi-teknik pembangunan jembatan Sungai Berau sebagai penghubung wilayah Gunung Tabur dan Sambaliung, serta menentukan lokasi trase terbaik pembangunan jembatan berdasarkan analisis spasial, teknis, dan aksesibilitas guna mendukung konektivitas antarwilayah dan efisiensi jaringan transportasi di Kabupaten Berau.

METODE PENELITIAN DAN PUSTAKA

1. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui survei lalu lintas kendaraan di ruas jalan Gunung Tabur–Sambaliung, sedangkan data sekunder dikumpulkan dari instansi terkait seperti Dinas PUPR dan Bappeda Kabupaten Berau. Data tersebut mencakup volume kendaraan, klasifikasi jenis kendaraan, kondisi geometrik jalan, serta harga komponen operasional kendaraan.

2. Analisis Kelayakan Ekonomi Teknik

Analisis kelayakan ekonomi teknik bertujuan untuk menilai apakah pembangunan Jembatan Sungai Berau secara finansial dan manfaat sosial layak untuk dilaksanakan. Penilaian dilakukan dengan pendekatan *Cost-Benefit Analysis* (CBA), yang membandingkan total manfaat proyek terhadap total biaya selama umur ekonomisnya. Indikator utama yang digunakan meliputi:

a. Net Present Value (NPV)

Dalam analisis ini suku bunga yang dipergunakan adalah sebesar 7%, suatu suku bunga (opportunity cost of capital), yang dianggap sama dengan suku bunga pinjaman yang diterapkan oleh lembaga perbankan di Indonesia. Formulasi yang digunakan adalah:

$$NPV = -Cf_0 + \frac{Cf_1}{(1+k)^1} + \dots + \frac{Cf_{20}}{(1+k)^{20}}$$

Keterangan:

- NPV = Net Present Value
- Cf_0 = Cash Flow
- Cf_1 = Cash Flow Manfaat Tahun ke n
- k = Bunga

b. Internal Rate of Return (IRR)

Menunjukkan tingkat pengembalian investasi proyek; proyek layak jika IRR melebihi tingkat diskonto. Formulasi yang digunakan adalah:

$$IRR = i + \frac{NPV}{NPV' - NPV''} (i'' - i')$$

Keterangan:

- IRR = Internal Rate of Return
- I = Discount rate pada saat ini
- i'' = Discount rate terendah yang membuat NPV negatif
- i' = Discount rate yang tinggi yang memberi NPV positif
- NPV „ = NPV positif
- NPV “ = NPV negatif

c. Benefit Cost Ratio (BCR)

BCR digunakan untuk mengevaluasi kelayakan ekonomi suatu proyek dengan membandingkan total manfaat terhadap total biaya. Dalam konteks pembangunan Jembatan Sungai Berau, manfaat mencakup efisiensi transportasi, pengurangan biaya kendaraan, dan dampak sosial-ekonomi lainnya. Rumus perhitungan BCR adalah:

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^n PVB_t - PVC_t \dots [Bt - Ct > 0]}{\sum_{t=1}^n PVC_t - PVB_t \dots [Ct - Bt > 0]}$$

Keterangan:

- BCR = Benefit Cost Ratio
- PVB = nilai sekarang dari manfaat proyek
- PVC = nilai sekarang dari biaya proyek
- t = Tahun
- Bt = Manfaat Total
- Ct = Biaya Total

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Berdasarkan hasil perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) pada masing-masing skenario, dilakukan analisis terhadap kondisi tanpa intervensi proyek (*do-nothing scenario*) dan tiga alternatif trase pembangunan jembatan penghubung. Proyeksi total BOK disusun untuk periode analisis selama 20 tahun, dengan mempertimbangkan dua parameter utama: tingkat inflasi tahunan di Kabupaten Berau sebesar 0,92% (BPS, Mei 2025) dan laju pertumbuhan volume lalu lintas sebesar 16,85% per tahun. Perbandingan antara kondisi *with project* dan *without project* bertujuan untuk mengidentifikasi dampak langsung intervensi trase terhadap efisiensi operasional transportasi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh alternatif trase memberikan penghematan BOK yang signifikan dibandingkan kondisi tanpa proyek. Alternatif trase kedua menunjukkan performa terbaik dalam hal efisiensi biaya, dengan nilai BOK terendah selama periode analisis. Hal ini mencerminkan potensi manfaat ekonomi yang tinggi apabila proyek jembatan penghubung direalisasikan, terutama dalam konteks pengurangan beban biaya operasional kendaraan masyarakat dan sektor logistik.

2. Analisis Kelayakan Ekonomi

Analisis kelayakan ekonomi terhadap pembangunan jembatan Gunung Tabur-Sambaliung adalah sebagai berikut:

a. Net Present Value (NPV)

Evaluasi manfaat ekonomi proyek pembangunan jembatan dilakukan melalui pendekatan *Net Present Value* (NPV), dengan mempertimbangkan komponen biaya operasional kendaraan (BOK), biaya konstruksi dan pembebasan lahan, serta biaya pemeliharaan tahunan. Seluruh arus kas yang dihasilkan dari skenario tanpa proyek dan tiga alternatif trase dikonversi ke nilai kini menggunakan tingkat diskonto sebesar 7%, sesuai standar umum proyek pemerintah. Hasil analisis menunjukkan bahwa:

- Alternatif I menghasilkan NPV sebesar Rp. 511,37 miliar, menunjukkan kelayakan finansial tinggi.
- Alternatif II memiliki NPV positif sebesar Rp. 85,66 miliar, layak secara ekonomi meskipun lebih rendah dari alternatif I.
- Alternatif III menunjukkan NPV negatif sebesar Rp. -53,86 miliar, sehingga belum layak secara finansial.

Meskipun Alternatif III belum layak secara ekonomi, potensi manfaat sosial dan peningkatan konektivitas wilayah tetap relevan untuk dipertimbangkan dalam evaluasi strategis. Secara keseluruhan, Alternatif I direkomendasikan sebagai opsi paling efisien dan menguntungkan secara ekonomi.

b. Internal Rate of Return (IRR)

Analisis *Internal Rate of Return* (IRR) dilakukan untuk mengevaluasi tingkat pengembalian investasi dari tiga alternatif trase pembangunan jembatan. Perhitungan mempertimbangkan arus kas tahunan yang berasal dari manfaat langsung seperti efisiensi waktu, penghematan biaya kendaraan, dan peningkatan konektivitas wilayah. Nilai

IRR dibandingkan dengan tingkat diskonto acuan sebesar 7% sebagai batas kelayakan finansial.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa:

- Alternatif I menghasilkan IRR sebesar 17,35%, jauh di atas tingkat diskonto. Ini menunjukkan kelayakan finansial yang tinggi dan potensi pengembalian investasi yang optimal.
- Alternatif II memiliki IRR sebesar 12,48%, juga melampaui tingkat diskonto, menandakan proyek layak secara ekonomi meskipun tidak sekuat alternatif I.
- Alternatif III menunjukkan IRR sebesar 10,17%, tetap di atas ambang kelayakan, namun lebih rendah dibanding dua alternatif lainnya.

Ketiga alternatif dinyatakan layak secara finansial berdasarkan nilai IRR. Namun, Alternatif I direkomendasikan sebagai opsi prioritas karena memberikan tingkat pengembalian tertinggi. Alternatif III dapat dipertimbangkan sebagai opsi cadangan, terutama jika terdapat kendala teknis atau pembebasan lahan pada trase utama.

c. Benefit Cost Ratio (BCR)

Analisis kelayakan ekonomi menggunakan metode *Benefit-Cost Ratio* (BCR) dilakukan untuk menilai efisiensi investasi dari tiga alternatif trase jembatan. BCR menunjukkan rasio antara total manfaat ekonomi dan total biaya proyek selama umur analisis. Proyek dinyatakan layak apabila nilai $BCR > 1$. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa:

- Alternatif I memiliki BCR sebesar 3,02, menandakan bahwa manfaat ekonomi proyek lebih dari tiga kali lipat biaya investasi. Ini menunjukkan efisiensi investasi yang sangat tinggi dan menjadikan alternatif I sebagai opsi prioritas.
- Alternatif II menghasilkan BCR sebesar 1,54, tetap layak secara ekonomi dengan rasio manfaat yang signifikan, meskipun lebih rendah dibandingkan alternatif I.

- Alternatif III memperoleh BCR sebesar 1,18, menunjukkan kelayakan finansial yang moderat. Meskipun nilai BCR paling rendah, proyek tetap memberikan manfaat bersih dan dapat dipertimbangkan sebagai opsi cadangan.

Secara keseluruhan, ketiga alternatif dinyatakan layak secara ekonomi, dengan Alternatif I sebagai pilihan paling efisien dan menguntungkan. Alternatif II dan III dapat dipertimbangkan berdasarkan kondisi teknis, sosial, dan anggaran yang tersedia. Berikut adalah tabel perbandingan kelayakan ekonomi dari tiga alternatif trase pembangunan Jembatan Gunung Tabur-Sambaliung berdasarkan tiga indikator utama: NPV, IRR dan BCR.

Tabel 1. Tabel Rekapitulasi Perbandingan NPV, IRR dan BCR

Indikator	Alternatif I	Alternatif II	Alternatif III
NPV	Rp. 511.376.794.881,17	Rp. 85.660.667.274,04	-Rp. 53.869.548.908,24
IRR	17,35%	12,48%	10,17%
BCR	3,02	1,54	1,18
Status Kelayakan	Sangat layak dan prioritas utama	Layak dan efisien secara moderat	Layak secara minimum, opsi cadangan

3. Lokasi Trase Terbaik Pembangunan Jembatan

Penentuan lokasi trase pembangunan Jembatan Gunung Tabur-Sambaliung dirancang secara integratif dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Berau, guna memastikan keselarasan antara pengembangan infrastruktur, peningkatan aksesibilitas, dan konektivitas antar kawasan. Dalam skema Kerja Sama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBU) dengan pendekatan Availability

Payment, pemilihan trase mempertimbangkan aspek spasial dan regulatif, termasuk kesesuaian terhadap RTRW, kondisi jaringan jalan eksisting, serta kebutuhan pembebasan lahan sebagai faktor pembatas efisiensi proyek. Evaluasi alternatif trase dilakukan berdasarkan tiga variabel utama:

- Waktu Tempuh: Total durasi perjalanan yang dipengaruhi oleh hambatan lalu lintas dan karakteristik geometrik jalan.
- Nilai Waktu: Manfaat ekonomi dari penghematan waktu perjalanan, dinyatakan dalam satuan moneter per jam.
- Biaya Perjalanan: Total pengeluaran pengguna, termasuk biaya operasional kendaraan, waktu, dan jarak tempuh.

Hasil kajian menunjukkan bahwa Alternatif I merupakan opsi paling optimal, meskipun memerlukan biaya pembebasan lahan yang lebih tinggi. Keunggulan trase ini terletak pada bentang jembatan yang lebih pendek dan kedekatannya dengan kawasan perkotaan, yang mendukung mobilitas harian dan akses terhadap fasilitas publik. Lokasi trase yang berada dalam zona pengembangan kota juga memperkuat potensi pertumbuhan ekonomi dan sosial wilayah.

Sementara itu, Alternatif II dan III menawarkan efisiensi biaya lahan, namun memiliki tantangan teknis dan konektivitas yang lebih kompleks. Oleh karena itu, penetapan trase tidak hanya didasarkan pada efisiensi biaya, tetapi juga mempertimbangkan kesesuaian teknis, potensi pengembangan wilayah, dan dampak lingkungan secara holistik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pendekatan ekonomi teknik, ditemukan bahwa alternatif trase I memberikan hasil paling optimal dalam menjawab hipotesis bahwa intervensi infrastruktur dapat menghasilkan manfaat ekonomi yang signifikan dibandingkan kondisi tanpa proyek.

Nilai NPV yang positif, IRR yang melampaui tingkat diskonto, dan BCR yang jauh di atas ambang batas kelayakan menunjukkan bahwa alternatif I tidak hanya layak secara finansial, tetapi juga efisien dalam alokasi sumber daya. Keunggulan teknis berupa waktu tempuh yang lebih singkat dan konektivitas wilayah yang lebih luas memperkuat posisi trase ini sebagai pilihan strategis dalam mendukung mobilitas dan pertumbuhan kawasan.

Sebagai tindak lanjut, penelitian ini merekomendasikan pengembangan kajian lanjutan yang mencakup analisis risiko investasi, simulasi skenario pembiayaan KPBU, serta evaluasi dampak sosial-lingkungan secara kuantitatif. Hal ini penting untuk memastikan bahwa implementasi proyek tidak hanya menguntungkan secara ekonomi, tetapi juga berkelanjutan dan inklusif dalam jangka panjang..

DAFTAR PUSTAKA

- Costin, A. (2018). Building Information Modeling (BIM) for transportation infrastructure – Literature review, applications, challenges, and recommendations. *Automation in Construction*, 94, 257–281. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.07.001>
- Fanani, Ammar, & Kartadipura, Retna Hapsari. (2023). Peningkatan Jalur Transportasi Menuju Kampung Budaya Melalui Proyek Pembangunan Jembatan Kampung Bena Baru Kabupaten Berau. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan*, 12(1), 35–41. <https://doi.org/10.20527/jtb.v12i1.242>
- Kurniawan, Robi, & Managi, Shunsuke. (2018). Economic Growth and Sustainable Development in Indonesia: An Assessment *. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 54(3), 339–361. <https://doi.org/10.1080/00074918.2018.1450962>
- Wang, Hao, Jasim, Abbas, & Chen,

Xiaodan. (2018). Energy harvesting technologies in roadway and bridge for different applications – A comprehensive review. *Applied Energy*, 212(December 2017), 1083–1094. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.12.125>