



Analisis Kelayakan Investasi Pembangunan Jalur Transportasi Rel Kereta Api Maros-Parepare

Asriel Padatu, Benyamin Mongan, Claudio Julio Mongan

Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Kristen Indonesia Paulus

rielpadutupadatu@gmail.com, bennymongan31@gmail.com, dhiomongan@gmail.com

Abstrak

Pembangunan jalur kereta api Maros-Parepare merupakan bagian dari pengembangan jaringan Kereta Api Trans Sulawesi yang diharapkan memperkuat konektivitas, mobilitas masyarakat, dan aktivitas ekonomi di Sulawesi Selatan. Besarnya investasi publik pada proyek tersebut menuntut evaluasi yang dapat menunjukkan keseimbangan antara manfaat dan biaya. Penelitian ini bertujuan menganalisis kelayakan investasi pembangunan Jalur Kereta Api Maros-Parepare menggunakan pendekatan Benefit Cost Ratio (BCR) serta mendeskripsikan kondisi operasional yang berkaitan dengan pencapaian manfaat proyek. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif evaluatif dengan data sekunder dari PT Kereta Api Indonesia (Persero), Direktorat Jenderal Perkeretaapian, Badan Pusat Statistik, dokumen operasional proyek, dan literatur ilmiah. Data yang dianalisis mencakup biaya investasi, biaya operasional, jumlah penumpang, tarif, pendapatan operasional, dan manfaat ekonomi yang tersedia dalam dokumen penelitian. Hasil analisis menunjukkan total benefit sebesar Rp2.150.870.000.000 dan total cost sebesar Rp9.148.000.000.000 selama periode proyeksi 50 tahun, sehingga diperoleh BCR sebesar 0,235. Nilai tersebut berada di bawah batas kelayakan 1, sehingga proyek belum memenuhi kriteria kelayakan ekonomi berdasarkan rasio manfaat-biaya yang dihitung. Meskipun demikian, data operasional menunjukkan jumlah penumpang meningkat dari 150.000 pada 2023 menjadi 228.868 pada 2025. Temuan ini menunjukkan adanya pemanfaatan layanan, tetapi manfaat yang terukur dalam analisis belum sebanding dengan besarnya biaya proyek. Implikasi penelitian menekankan pentingnya peningkatan utilisasi, pengembangan angkutan barang, integrasi antarmoda, dan evaluasi dengan NPV, IRR, serta analisis sensitivitas.

Kata kunci: Kelayakan Investasi, Benefit Cost Ratio, Kereta Api Maros - Parepare, Investasi Publik, Transportasi Rel.

Abstract

The development of the Maros-Parepare railway line is part of the Trans-Sulawesi Railway network development, which is expected to strengthen connectivity, public mobility, and economic activities in South Sulawesi. The large amount of public investment allocated to this project requires an evaluation that can demonstrate the balance between benefits and costs. This study aims to analyze the investment feasibility of the Maros-Parepare Railway Line development using the Benefit Cost Ratio (BCR) approach and describe operational conditions related to project benefit achievement. This research employed a descriptive evaluative quantitative approach using secondary data obtained from PT Kereta Api Indonesia (Persero), the Directorate General of Railways, the Central Statistics Agency, project operational documents, and scientific literature. The analyzed data included investment costs, operational costs, passenger numbers, tariffs, operational revenues, and available economic benefits. The results showed that the total benefit reached IDR 2,150,870,000,000 and the total cost amounted to IDR 9,148,000,000,000 over a 50-year projection period, resulting in a BCR value of 0.235. This value is below the feasibility threshold of 1, indicating that the project has not met the economic feasibility criteria based on the calculated benefit-cost ratio. However, operational data showed an increase in passenger numbers from 150,000 in 2023 to 228,868 in 2025. These findings indicate service utilization growth, although the measured benefits remain disproportionate to the project costs. The study highlights the importance of increasing utilization, developing freight transportation, improving multimodal integration, and conducting further evaluations using NPV, IRR, and sensitivity analysis.

Keywords: Investment Feasibility, Benefit Cost Ratio, Maros-Parepare Railway, Public Investment, Rail Transportation

1. Pendahuluan

Infrastruktur transportasi merupakan komponen penting dalam pembentukan konektivitas wilayah karena memengaruhi mobilitas penduduk, distribusi barang, akses terhadap pusat kegiatan ekonomi, dan biaya perjalanan. Dalam konteks investasi publik, pembangunan transportasi tidak dapat dinilai hanya dari besarnya aset yang

terbentuk atau jumlah pengguna pada awal operasi. Proyek perlu dievaluasi dari hubungan antara sumber daya yang dikorbankan dan manfaat yang dihasilkan sepanjang umur analisis. Cost-Benefit Analysis (CBA) digunakan secara luas untuk tujuan tersebut karena memungkinkan manfaat dan biaya proyek dinilai dalam kerangka ekonomi yang sama. Dalam evaluasi proyek transportasi, manfaat dapat berasal dari penghematan waktu, perubahan biaya operasi, peningkatan kualitas layanan, dan perubahan penggunaan sumber daya, sedangkan biaya mencakup biaya investasi dan biaya operasi yang relevan (de Rus et al., 2022).

Kebutuhan evaluasi menjadi lebih penting pada proyek perkeretaapian karena karakteristik investasinya berbeda dari investasi komersial biasa. Infrastruktur rel membutuhkan modal awal yang besar, masa manfaat yang panjang, serta biaya operasi dan pemeliharaan yang berlangsung selama umur layanan. Selain itu, nilai proyek tidak hanya ditentukan oleh pendapatan tiket. Penghematan waktu perjalanan, perubahan biaya transportasi, peningkatan aksesibilitas, perpindahan moda, dan manfaat sosial dapat menjadi bagian dari nilai ekonomi proyek apabila dapat diukur secara konsisten. Venezia (2023) menekankan bahwa evaluasi proyek kereta api juga perlu memperhatikan dimensi sosial dan pemerataan akses, sedangkan Tveter dan Tomasgard (2024) menunjukkan bahwa asumsi mengenai periode manfaat infrastruktur merupakan bagian penting dalam appraisal karena infrastruktur rel dapat digunakan dalam jangka sangat panjang.

Dalam konteks Indonesia, pembangunan jaringan kereta api juga memiliki fungsi strategis sebagai bagian dari kebijakan transportasi nasional. Berbagai studi menunjukkan bahwa kelayakan proyek kereta api dapat berbeda menurut karakteristik permintaan, biaya investasi, struktur pendapatan, biaya operasi, dan asumsi manfaat. Ismaili (2022), misalnya, menunjukkan bahwa evaluasi KRL Yogyakarta-Solo menghasilkan indikator kelayakan yang positif ketika manfaat dan arus biaya dihitung melalui beberapa parameter investasi. Usman et al. (2023) juga menunjukkan bahwa skenario pendapatan dapat menghasilkan perbedaan BCR, NPV, dan IRR pada proyek jalur ganda Tanjung Karang-Kotabumi. Temuan tersebut menunjukkan bahwa hasil kelayakan bukan sekadar sifat melekat pada moda kereta api, melainkan merupakan hasil interaksi antara investasi, tingkat pemanfaatan, biaya operasi, dan manfaat yang dapat direalisasikan.

Pada sisi operasional, kajian mengenai kereta api di Indonesia memperlihatkan bahwa tingkat penggunaan dan karakteristik perjalanan berhubungan dengan potensi manfaat proyek. Penelitian Pakiding dan Naipospos (2024) pada koridor Makassar-Parepare menunjukkan bahwa waktu tempuh dan biaya perjalanan merupakan atribut penting dalam pilihan moda, dan responden cenderung memilih kereta api ketika layanan memberikan waktu perjalanan yang lebih singkat dan biaya yang lebih terjangkau. Utami dan Suwahyono (2024) menyoroti pentingnya perhitungan tarif angkutan barang pada proyek Kereta Api Trans Sulawesi, sementara Halim (2023) menunjukkan bahwa pengembangan angkutan barang berbasis rel dapat menghasilkan penghematan biaya transportasi dan manfaat lingkungan apabila terjadi pergeseran moda yang memadai. Dengan demikian, evaluasi kelayakan Maros-Parepare perlu mempertimbangkan bukan hanya layanan penumpang, tetapi juga potensi pengembangan fungsi logistik dan integrasi jaringan.

Jalur Kereta Api Maros-Parepare memiliki posisi strategis karena merupakan bagian dari jaringan Kereta Api Trans Sulawesi dan menjadi salah satu proyek penting dalam pengembangan transportasi rel di Pulau Sulawesi. Jalur ini memiliki panjang sekitar 144 km dan mulai beroperasi pada 2023. Data yang digunakan dalam penelitian menunjukkan bahwa jumlah penumpang meningkat dari 150.000 orang pada 2023 menjadi 206.393 orang pada 2024 dan 228.868 orang pada 2025. Peningkatan tersebut memberikan indikasi bahwa layanan telah memperoleh tingkat penggunaan yang berkembang. Namun, pertumbuhan penumpang tidak dengan sendirinya membuktikan kelayakan ekonomi proyek. Dalam appraisal, pertumbuhan permintaan harus diterjemahkan ke dalam manfaat yang dapat dibandingkan dengan biaya investasi dan biaya operasi. Bahkan, studi mengenai investasi infrastruktur menunjukkan bahwa kenaikan biaya konstruksi atau perubahan asumsi biaya dapat mengubah hasil kelayakan secara material (Nilsson, 2022).

Karakteristik proyek Maros-Parepare juga perlu ditempatkan dalam kerangka pengembangan jaringan, bukan semata-mata sebagai satu layanan yang berdiri sendiri. Manfaat infrastruktur dapat meningkat ketika jaringan terhubung dengan wilayah produksi, pusat perdagangan, kawasan pariwisata, dan simpul transportasi lainnya. Oleh karena itu, keterbatasan operasi pada sebagian segmen jalur dapat menyebabkan manfaat yang terealisasi pada periode awal lebih rendah dibandingkan potensi manfaat ketika jaringan berkembang secara penuh. Perspektif ini sejalan dengan studi Dhaniswara et al. (2023) yang menunjukkan bahwa kelayakan jalur perkotaan dapat dipengaruhi oleh dukungan pemerintah, struktur pembiayaan, subsidi, dan periode konsesi. Dengan kata lain, hasil BCR pada tahap tertentu perlu dibaca sesuai kondisi jaringan dan tingkat kematangan operasi yang digunakan sebagai dasar perhitungan.

Sejumlah penelitian terdahulu telah membahas kelayakan perkeretaapian di Indonesia. Ismaili (2022) menguji BCR, NPV, IRR, dan BEP pada KRL Yogyakarta-Solo. Usman et al. (2023) menganalisis kelayakan teknis dan tekno-ekonomi jalur ganda Tanjung Karang-Kotabumi melalui beberapa skenario. Pratama et al. (2023) mengevaluasi BCR berdasarkan biaya operasi Kereta Api Maharani rute Surabaya-Semarang. Rania et al. (2025) menganalisis kelayakan pengembangan jalur kereta api pada kawasan Terminal untuk Kepentingan Sendiri Pelabuhan Panjang dengan parameter NPV, IRR, BCR, dan payback period. Penelitian Nur dan Muthohar (2024) memperlihatkan bahwa estimasi manfaat pengguna pada proyek kereta api dapat memengaruhi hasil BCR secara signifikan dan bahwa analisis sensitivitas penting untuk mengidentifikasi variabel yang paling menentukan kelayakan.

Meskipun literatur tersebut telah memberikan dasar yang kuat, masih terdapat ruang untuk memperjelas evaluasi pada koridor Maros-Parepare. Sebagian penelitian terdahulu berfokus pada kelayakan finansial atau tekno-ekonomi proyek lain, sementara penelitian mengenai Makassar-Parepare lebih banyak membahas preferensi pengguna dan tarif angkutan. Penelitian yang secara khusus menghubungkan data investasi proyek Maros-Parepare dengan manfaat dan biaya melalui indikator BCR masih terbatas. Selain itu, perubahan jumlah penumpang setelah operasi dimulai memberikan konteks baru untuk membaca apakah peningkatan pemanfaatan layanan telah cukup untuk mengimbangi besarnya investasi publik. Studi ini karena itu diarahkan pada evaluasi kelayakan ekonomi berbasis data operasional dan investasi yang tersedia, bukan pada pengukuran kepuasan pengguna atau aspek teknis konstruksi.

Kontribusi penelitian ini bersifat empiris dan evaluatif. Secara empiris, penelitian menyajikan penilaian kelayakan Jalur Kereta Api Maros-Parepare dengan menggunakan data operasional 2023-2025 dan total manfaat serta biaya proyek yang tersedia dalam dokumen penelitian. Secara evaluatif, penelitian membedakan antara manfaat strategis yang secara konseptual dapat dihasilkan oleh infrastruktur dan manfaat yang telah terkuantifikasi dalam perhitungan BCR. Pembedaan tersebut penting agar klaim kelayakan tidak didasarkan hanya pada keberadaan manfaat sosial atau peningkatan jumlah penumpang. CBA transportasi menuntut konsistensi pengukuran dan kewaspadaan terhadap penghitungan ganda manfaat (de Rus et al., 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis kelayakan investasi pembangunan Jalur Kereta Api Maros-Parepare menggunakan pendekatan Benefit Cost Ratio (BCR), mengidentifikasi perkembangan indikator operasional yang relevan, dan membahas implikasi hasil analisis bagi optimalisasi pemanfaatan jaringan. Pertanyaan utama penelitian adalah apakah manfaat yang dihitung dalam periode proyeksi mampu mengimbangi biaya proyek berdasarkan kriteria BCR. Hasil penelitian diharapkan memberikan informasi bagi pemerintah dan pemangku kepentingan untuk mengevaluasi strategi peningkatan utilisasi, pengembangan angkutan barang, integrasi antarmoda, serta kebutuhan evaluasi lanjutan menggunakan indikator investasi yang lebih komprehensif.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif evaluatif. Pendekatan tersebut dipilih karena fokus penelitian adalah menilai kelayakan investasi berdasarkan data numerik mengenai biaya dan manfaat proyek, bukan menguji hubungan kausal antarvariabel. Dalam evaluasi investasi publik, CBA digunakan untuk membandingkan sumber daya yang digunakan dengan manfaat yang diperoleh dari suatu intervensi sehingga keputusan dapat didasarkan pada efisiensi ekonomi (de Rus et al., 2022; Scandizzo, 2021).

Objek penelitian adalah pembangunan dan pengoperasian Jalur Kereta Api Maros-Parepare di Provinsi Sulawesi Selatan. Data yang digunakan merupakan data sekunder. Sumber data meliputi PT Kereta Api Indonesia (Persero), Direktorat Jenderal Perkeretaapian Kementerian Perhubungan, Badan Pusat Statistik, dokumen operasional proyek, dan publikasi ilmiah yang relevan. Data yang dihimpun mencakup panjang jalur, tahun mulai operasi, frekuensi perjalanan, kapasitas kereta, tingkat keterisian, waktu tempuh, jumlah penumpang, nilai investasi, biaya operasional, tarif, pendapatan operasional, dan manfaat ekonomi yang tersedia dalam dokumen penelitian.

Pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi dan studi kepustakaan. Studi dokumentasi digunakan untuk mengidentifikasi angka investasi, indikator operasi, serta total manfaat dan biaya yang digunakan dalam perhitungan. Studi kepustakaan digunakan untuk membandingkan metode evaluasi dengan penelitian terdahulu mengenai kelayakan investasi perkeretaapian. Penggunaan data sekunder sesuai untuk evaluasi berbasis dokumen, tetapi kualitas kesimpulan tetap bergantung pada kelengkapan, konsistensi, dan definisi data yang tersedia. Karena penelitian ini tidak menggunakan responden, tidak dilakukan pengambilan sampel individu.

Kualitas data diperiksa melalui konsistensi antarindikator dan kesesuaian antara data operasional dengan hasil analisis. Data jumlah penumpang digunakan untuk menggambarkan perkembangan utilisasi, sedangkan nilai investasi, total benefit, dan total cost digunakan untuk menghitung BCR. Pemisahan ini penting karena tidak semua indikator operasional secara otomatis merupakan komponen benefit. Jumlah penumpang, misalnya, merupakan indikator permintaan; manfaat ekonomi baru dapat dihitung apabila perubahan permintaan tersebut diterjemahkan ke dalam nilai ekonomi yang relevan. Prinsip tersebut digunakan agar interpretasi hasil tidak melebihi informasi yang benar-benar tersedia.

Periode proyeksi 50 tahun mengikuti periode yang dilaporkan dalam dokumen penelitian. Periode yang panjang lazim digunakan dalam appraisal infrastruktur transportasi, tetapi pemilihan periode tersebut tetap merupakan asumsi yang dapat memengaruhi hasil. Tveter dan Tomasgard (2024) menunjukkan bahwa umur layanan dan periode appraisal infrastruktur transportasi dapat berlangsung sangat panjang dan memiliki ketidakpastian. Oleh karena itu, penelitian ini tidak menganggap periode 50 tahun sebagai satu-satunya periode yang benar, tetapi sebagai periode yang digunakan dalam data sumber.

2.1 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan metode Cost-Benefit Analysis (CBA) dengan indikator utama Benefit Cost Ratio (BCR). Menurut (Nur & Muthohar, 2024), BCR merupakan rasio antara nilai kini seluruh manfaat (*Present Value of Benefits*) dengan nilai kini seluruh biaya (*Present Value of Costs*) yang digunakan untuk menilai kelayakan ekonomi suatu proyek investasi. Nilai BCR dihitung menggunakan persamaan berikut:

a. Benefit Cost Ratio (BCR) Total

$$BCR = \frac{\text{Total Benefit}}{\text{Total Cost}}$$

Kriteria pengambilan keputusan:

- $BCR \geq 1$: Investasi layak untuk dilaksanakan.
- $BCR < 1$: Investasi tidak layak untuk dilaksanakan.

b. Present Value Benefit Cost Ratio (PV BCR)

$$PV\ BCR = \frac{\text{Present Value of Benefit (PV Benefit)}}{\text{Present Value of Cost (PV Cost)}}$$

Kriteria pengambilan keputusan:

- $PV\ BCR \geq 1$: Investasi layak karena nilai kini manfaat lebih besar atau sama dengan nilai kini biaya.
- $PV\ BCR < 1$: Investasi tidak layak karena nilai kini manfaat lebih kecil daripada nilai kini biaya.

Kriteria pengambilan keputusan mengacu pada konsep analisis kelayakan investasi, yaitu:

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Data operasional menunjukkan bahwa Jalur Kereta Api Maros-Parepare mulai beroperasi pada 2023 dengan panjang jalur sekitar 144 km. Dalam data penelitian, frekuensi perjalanan tercatat empat perjalanan per hari, kapasitas kereta 270 penumpang, tingkat keterisian 75%, dan waktu tempuh sekitar dua jam. Data jumlah penumpang menunjukkan peningkatan dari 150.000 orang pada 2023 menjadi 206.393 orang pada 2024 dan 228.868 orang pada 2025. Kenaikan tersebut memperlihatkan bahwa penggunaan layanan berkembang setelah operasi dimulai.

Peningkatan jumlah penumpang perlu dibaca secara hati-hati. Kenaikan dari 150.000 menjadi 228.868 penumpang dalam dua tahun menunjukkan pertumbuhan absolut sebesar 78.868 penumpang. Secara relatif, jumlah penumpang pada 2025 sekitar 52,6% lebih tinggi dibandingkan 2023. Namun, indikator ini belum cukup untuk menyimpulkan

bahwa investasi telah layak karena BCR mengharuskan manfaat yang relevan dibandingkan dengan keseluruhan biaya. Dengan kata lain, peningkatan demand merupakan sinyal positif bagi utilisasi, tetapi belum merupakan bukti kelayakan ekonomi.

Nilai investasi yang tercatat dalam data penelitian adalah Rp8.500.000.000.000. Angka ini menunjukkan besarnya modal publik yang telah dialokasikan untuk pembangunan jalur. Besarnya investasi awal merupakan faktor yang penting dalam appraisal karena biaya modal yang tinggi harus diimbangi oleh manfaat yang cukup besar selama periode analisis. Literatur mengenai infrastruktur transportasi menunjukkan bahwa perubahan biaya konstruksi dan asumsi biaya dapat berdampak signifikan terhadap hasil appraisal, sehingga estimasi biaya perlu dipantau secara berkala (Nilsson, 2022).

Tabel 1. Karakteristik Data Operasional Jalur Kereta Api Maros–Parepare

Indikator	Nilai
Panjang jalur	144 km
Tahun mulai operasional	2023
Frekuensi perjalanan	4 perjalanan/hari
Kapasitas kereta	270 penumpang
Tingkat keterisian	75%
Waktu tempuh	±2 jam
Jumlah penumpang 2023	150.000 orang
Jumlah penumpang 2024	206.393 orang
Jumlah penumpang 2025	228.868 orang
Total investasi	Rp8.500.000.000.000

Sumber: PT Kereta Api Indonesia (Persero), 2026.

Jika dilihat dari perkembangan permintaan, jumlah penumpang meningkat setiap tahun pengamatan. Pertumbuhan tersebut dapat menjadi indikator awal bahwa layanan memiliki potensi pasar. Akan tetapi, kenaikan penumpang perlu dihubungkan dengan kapasitas, frekuensi perjalanan, tarif, biaya operasi, dan kualitas layanan. Tanpa hubungan tersebut, pertumbuhan penumpang hanya menggambarkan perkembangan penggunaan, bukan besarnya manfaat ekonomi bersih. Dalam konteks CBA, perubahan generalized cost dan manfaat pengguna perlu diterjemahkan secara konsisten agar dapat dibandingkan dengan sumber daya yang digunakan (de Rus et al., 2022).

Terdapat pula perbedaan antara investasi proyek dan biaya yang digunakan dalam perhitungan BCR. Nilai investasi yang tercatat sebesar Rp8,5 triliun, sedangkan total cost dalam Tabel 2 mencapai Rp9,148 triliun. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa total cost kemungkinan mencakup komponen biaya di luar investasi awal, seperti biaya operasi atau komponen lain yang terdapat dalam dokumen perhitungan. Karena rincian komponen tidak tersedia dalam naskah sumber, penelitian ini tidak memecahnya lebih lanjut. Namun, secara metodologis, transparansi mengenai komposisi total cost perlu diperkuat pada penelitian berikutnya agar pembaca dapat menelusuri sumber kesenjangan antara benefit dan cost.

Perhitungan BCR menggunakan total benefit sebesar Rp2.150.870.000.000 dan total cost sebesar Rp9.148.000.000.000. Dengan demikian:

$$BCR = \frac{Rp2.150.870.000.000}{Rp9.148.000.000.000} = 0,235.$$

Nilai 0,235 berarti setiap Rp1 biaya yang dihitung dalam analisis hanya diimbangi sekitar Rp0,235 manfaat. Dengan sudut pandang yang sama, manfaat yang terukur setara dengan sekitar 23,5% dari total biaya, sehingga terdapat kesenjangan sekitar 76,5% antara manfaat dan biaya. Karena BCR berada jauh di bawah 1, proyek belum memenuhi kriteria kelayakan berdasarkan indikator yang digunakan.

Hasil tersebut tidak berarti bahwa proyek tidak memberikan manfaat sama sekali. BCR hanya menyatakan bahwa manfaat yang masuk ke dalam perhitungan belum cukup untuk mengimbangi biaya yang diperhitungkan. Infrastruktur rel tetap dapat memberikan manfaat berupa aksesibilitas, penghematan waktu, perubahan biaya perjalanan, konektivitas wilayah, dan peluang pengembangan ekonomi. Namun, manfaat yang bersifat konseptual atau potensial tidak boleh diperlakukan sebagai manfaat terukur dalam BCR apabila tidak terdapat metode valuasi dan data yang memadai. Prinsip ini penting dalam CBA karena manfaat yang belum terukur tidak dapat begitu saja dijumlahkan dengan manfaat yang telah dihitung (de Rus et al., 2022).

Perbandingan dengan penelitian terdahulu menunjukkan bahwa hasil kelayakan proyek kereta api dapat berbeda secara substansial. Ismaili (2022) memperoleh BCR di atas satu pada KRL Yogyakarta-Solo, sedangkan Usman et al. (2023) memperoleh BCR antara 1,55 dan 2,52 pada skenario pembangunan jalur ganda Tanjung Karang-Kotabumi. Pratama et al. (2023) juga menunjukkan BCR operasi Kereta Api Maharani di atas satu pada periode pengamatan tertentu. Sebaliknya, Rania et al. (2025) menunjukkan bahwa pengembangan jalur kereta api Pelabuhan Panjang dinilai layak ketika manfaat dan biaya dihitung melalui beberapa indikator tekno-ekonomi. Perbedaan tersebut memperkuat bahwa kelayakan bukan semata-mata ditentukan oleh moda, melainkan oleh struktur biaya, demand, pendapatan, periode analisis, dan manfaat yang berhasil dimonetisasi.

Temuan penelitian juga relevan dengan kajian Nur dan Muthohar (2024), yang menunjukkan bahwa estimasi manfaat pengguna dapat menjadi titik kritis dalam appraisal investasi kereta api. Pada proyek yang belum beroperasi penuh atau masih mengembangkan jaringan, permintaan aktual dapat berada di bawah potensi jangka panjang. Oleh sebab itu, hasil BCR sebesar 0,235 perlu dipahami sebagai hasil evaluasi berdasarkan data dan proyeksi yang tersedia, bukan sebagai penilaian bahwa jaringan Trans Sulawesi secara permanen tidak bernilai ekonomi.

Dari sisi operasional, peningkatan jumlah penumpang merupakan peluang untuk memperbaiki rasio manfaat pada masa berikutnya. Penelitian Pakiding dan Naipospos (2024) menunjukkan bahwa waktu tempuh dan biaya perjalanan merupakan atribut penting dalam pilihan moda pada koridor Makassar-Parepare. Artinya, peningkatan kualitas layanan, ketepatan waktu, kemudahan akses stasiun, dan integrasi antarmoda berpotensi meningkatkan utilisasi. Namun, potensi tersebut baru akan memperbaiki BCR apabila peningkatan utilisasi benar-benar menghasilkan manfaat yang dapat diukur dan tidak diikuti kenaikan biaya yang lebih besar.

Potensi angkutan barang juga perlu dipertimbangkan sebagai strategi pengembangan manfaat. Utami dan Suwahyono (2024) menempatkan tarif barang sebagai salah satu aspek penting dalam proyek Kereta Api Trans Sulawesi, sedangkan Halim (2023) menunjukkan bahwa pergeseran angkutan barang dari jalan ke rel dapat menurunkan biaya transportasi dan menghasilkan manfaat lingkungan. Dengan demikian, pengembangan layanan barang dapat menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan pemanfaatan kapasitas jaringan. Meski demikian, penelitian ini belum menghitung tambahan benefit dari skenario tersebut sehingga rekomendasi tersebut harus diperlakukan sebagai implikasi kebijakan, bukan sebagai hasil BCR.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan dua kondisi yang berjalan bersamaan. Pertama, utilisasi layanan menunjukkan kecenderungan meningkat, yang terlihat dari pertumbuhan jumlah penumpang selama 2023-2025. Kedua, manfaat yang terukur dalam perhitungan masih jauh lebih rendah daripada biaya. Kondisi tersebut dapat terjadi karena biaya investasi sangat besar dan manfaat jaringan belum sepenuhnya terealisasi ketika operasi masih berkembang. Perspektif ini sejalan dengan temuan Tveter dan Tomasgard (2024) bahwa infrastruktur transportasi dapat memiliki masa manfaat yang panjang, sehingga penilaian pada periode tertentu perlu mempertimbangkan ketidakpastian mengenai umur layanan dan perubahan kondisi masa depan.

Hasil BCR dapat ditempatkan dalam perbandingan dengan beberapa penelitian sebelumnya untuk memperjelas posisi temuan. Studi KRL Yogyakarta-Solo memperoleh BCR lebih dari satu, sedangkan jalur ganda Tanjung Karang-Kotabumi juga menghasilkan BCR di atas satu pada berbagai skenario. Pada operasi KA Maharani, BCR yang dilaporkan juga berada di atas satu. Sebaliknya, penelitian Maros-Parepare menghasilkan BCR 0,235. Perbedaan tersebut memperlihatkan bahwa karakteristik proyek, skala investasi, demand, biaya operasi, dan komponen manfaat yang dimonetisasi sangat menentukan hasil appraisal.

Tabel 2. Hasil Analisis Benefit Cost Ratio

Komponen	Nilai
Total Benefit	Rp2.150.870.000.000
Total Cost	Rp9.148.000.000.000
Benefit Cost Ratio (BCR)	0,235
Keputusan	Belum layak (BCR < 1)

Sumber: Hasil analisis peneliti berdasarkan data penelitian.

Tabel 3. Perbandingan Temuan Kelayakan Investasi Perkeretaapian

Studi	Objek	Indikator/hasil utama	Interpretasi
Ismaili (2022)	KRL Yogyakarta–Solo	BCR 2,09 (optimis); 2,07 (pesimis)	Layak
Usman et al. (2023)	Jalur ganda Tanjung Karang–Kotabumi	BCR 1,55–2,52	Layak
Pratama & Santosa (2023)	KA Maharani Surabaya–Semarang	BCR 1,405–1,710	Layak
Rania et al. (2025)	Jalur kereta api Pelabuhan Panjang	NPV, IRR, BCR, PP positif	Layak
Penelitian ini	Jalur Kereta Api Maros–Parepare	BCR 0,235	Belum layak

Sumber: diolah dari penelitian terdahulu dan hasil penelitian.

3.2 Pembahasan

Hasil penelitian memberikan implikasi penting bagi evaluasi investasi publik. Nilai BCR 0,235 menunjukkan bahwa berdasarkan data yang digunakan, proyek belum memenuhi kriteria kelayakan ekonomi. Namun, interpretasi ini perlu dibedakan dari pertanyaan apakah proyek memiliki manfaat strategis bagi pembangunan wilayah. Proyek publik dapat mempunyai manfaat sosial dan konektivitas yang tidak seluruhnya masuk ke dalam perhitungan BCR. Karena itu, keputusan kebijakan tidak seharusnya hanya didasarkan pada satu angka tanpa memahami cakupan manfaat yang diukur, periode evaluasi, serta keterbatasan data.

Dalam kerangka CBA, perbedaan antara manfaat terukur dan manfaat potensial menjadi aspek yang sangat penting. Manfaat berupa peningkatan konektivitas, pengembangan pariwisata, penciptaan lapangan kerja, dan penguatan UMKM dapat menjadi manfaat ekonomi yang relevan, tetapi manfaat tersebut perlu dioperasionalkan dan dinilai secara moneter apabila akan dimasukkan ke dalam BCR. Jika manfaat hanya disebutkan secara deskriptif, maka manfaat tersebut sebaiknya diposisikan sebagai implikasi atau konteks kebijakan. Pendekatan ini membuat kesimpulan lebih konservatif dan mencegah overclaiming.

Hasil BCR yang rendah juga dapat dijelaskan oleh karakteristik tahap pengembangan jaringan. Ketika suatu jalur belum terintegrasi secara penuh dengan jaringan yang lebih luas, permintaan dan kapasitas layanan belum tentu mencapai tingkat yang dapat mendukung pemanfaatan investasi secara optimal. Dhaniswara et al. (2023) menunjukkan bahwa dukungan pemerintah dan struktur pembiayaan dapat memengaruhi kelayakan proyek jalur kereta api, Priyanto et al. (2023) juga menunjukkan bahwa kelayakan KRL dapat dibaca melalui BCR, NPV, IRR, dan manfaat ekonomi. Sementara itu, Nur dan Muthohar (2024) menekankan pentingnya demand dan estimasi manfaat pengguna dalam menentukan BCR. Dalam konteks Maros-Parepare, kondisi tersebut menunjukkan perlunya kebijakan yang tidak hanya mempertahankan operasi penumpang, tetapi juga memperluas fungsi jaringan.

Strategi pertama yang dapat dipertimbangkan adalah peningkatan utilisasi layanan penumpang. Pertumbuhan jumlah penumpang dari 150.000 pada 2023 menjadi 228.868 pada 2025 menunjukkan adanya ruang untuk mengembangkan permintaan. Namun, peningkatan permintaan harus diarahkan pada layanan yang memberikan nilai tambah, misalnya integrasi jadwal dengan moda lain, akses stasiun yang lebih mudah, informasi perjalanan yang lebih baik, dan peningkatan keandalan. Pakiding dan Naipospos (2024) memberikan bukti bahwa waktu tempuh dan biaya perjalanan berpengaruh terhadap preferensi moda pada koridor Makassar-Parepare. Kebijakan peningkatan utilisasi karena itu perlu mempertimbangkan aspek harga dan waktu secara bersamaan.

Strategi kedua adalah memperluas basis manfaat melalui angkutan barang. Jalur kereta api memiliki peluang untuk mendukung distribusi komoditas dengan biaya yang lebih efisien pada jarak dan volume tertentu. Kajian Halim (2023) menunjukkan potensi pengalihan angkutan barang dari jalan ke rel di Indonesia, sedangkan Utami dan Suwahyono (2024) menunjukkan pentingnya struktur tarif barang pada proyek Trans Sulawesi. Apabila layanan barang dikembangkan, manfaat tambahan perlu dihitung melalui volume barang, biaya angkutan yang dihindari, waktu perjalanan, dan biaya operasi. Dengan demikian, rekomendasi pengembangan angkutan barang dapat dikaitkan secara langsung dengan peningkatan benefit dalam appraisal berikutnya.

Strategi ketiga adalah memperbaiki kualitas appraisal. Nilai BCR dalam penelitian ini didasarkan pada total benefit dan total cost yang tersedia, sementara dokumen sumber tidak menyediakan rincian arus kas tahunan dan tingkat diskonto. Kondisi tersebut membuat hasil lebih tepat disebut sebagai BCR agregat. Penelitian lanjutan perlu

menyusun cash flow tahunan, menetapkan tingkat diskonto yang dapat dipertanggungjawabkan, kemudian menghitung PV-BCR, NPV, dan IRR. Analisis sensitivitas juga perlu dilakukan untuk menguji pengaruh perubahan jumlah penumpang, tarif, biaya operasi, investasi, dan periode manfaat. Nur dan Muthohar (2024) menunjukkan bahwa sensitivitas terhadap variabel kunci dapat memberikan informasi yang tidak terlihat dari satu nilai BCR.

Strategi keempat adalah memperkuat integrasi jaringan dan antarmoda. Nilai ekonomi sebuah jalur rel tidak hanya berasal dari aktivitas di dalam kereta, tetapi juga dari keterhubungan dengan terminal, pelabuhan, kawasan perdagangan, pusat produksi, dan destinasi wisata. Pengembangan jaringan Trans Sulawesi secara bertahap dapat memperluas cakupan manfaat, tetapi setiap tahap pembangunan perlu dievaluasi secara terpisah agar tambahan biaya dapat dibandingkan dengan tambahan manfaat. Prinsip tersebut juga relevan dengan temuan Nilsson (2022), yang memperingatkan bahwa perubahan biaya proyek dapat mengurangi kualitas keputusan investasi apabila estimasi awal tidak diperbarui secara memadai.

Secara teoritis, penelitian ini memperkuat penggunaan CBA sebagai kerangka evaluasi investasi publik berbasis perbandingan manfaat dan biaya. Kontribusi utama penelitian bukan pada pengembangan metode BCR baru, melainkan pada penerapan indikator tersebut terhadap kasus Jalur Kereta Api Maros-Parepare dengan mempertimbangkan data operasional setelah proyek mulai digunakan. Secara praktis, hasil penelitian memberikan dasar untuk memperlakukan nilai BCR sebagai sinyal evaluasi yang perlu diikuti dengan tindakan peningkatan utilisasi dan perbaikan appraisal. Dengan demikian, hasil 0,235 tidak seharusnya diterjemahkan secara simplistik sebagai kegagalan total proyek, tetapi sebagai indikasi bahwa manfaat yang terukur dalam basis data penelitian belum mencukupi dibandingkan biaya yang diperhitungkan.

Interpretasi tersebut juga menghindari dua kesalahan yang berlawanan. Kesalahan pertama adalah menyatakan bahwa peningkatan penumpang otomatis membuktikan proyek layak. Kesalahan kedua adalah menyatakan bahwa BCR di bawah satu berarti proyek tidak memiliki manfaat sosial sama sekali. Kedua kesimpulan tersebut terlalu jauh dari data yang tersedia. Bukti yang ada hanya mendukung kesimpulan bahwa rasio manfaat terhadap biaya yang dihitung berada di bawah ambang kelayakan. Sementara itu, peningkatan penumpang menunjukkan perkembangan utilisasi, dan manfaat strategis lainnya masih memerlukan pengukuran yang lebih komprehensif.

Dengan demikian, agenda evaluasi berikutnya perlu diarahkan pada pembentukan basis data manfaat dan biaya yang lebih transparan. Data tahunan mengenai jumlah penumpang, load factor, tarif, pendapatan, biaya operasi, biaya pemeliharaan, angkutan barang, penghematan waktu, dan perubahan biaya perjalanan perlu dihimpun secara konsisten. Data tersebut memungkinkan evaluasi dinamis ketika jaringan berkembang. Pendekatan semacam ini akan menghasilkan appraisal yang lebih informatif dibandingkan perhitungan satu kali, terutama karena infrastruktur rel mempunyai umur layanan panjang dan menghadapi ketidakpastian permintaan serta perubahan teknologi (Tveter & Tomasgard, 2024).

Perbandingan tersebut juga menunjukkan mengapa evaluasi investasi sebaiknya tidak menggunakan benchmark BCR dari proyek lain secara langsung. BCR 2,09 pada satu proyek tidak berarti proyek lain dengan moda yang sama harus menghasilkan nilai serupa. Setiap proyek memiliki struktur biaya, karakteristik permintaan, panjang jaringan, pola operasi, sumber pendanaan, dan cakupan manfaat yang berbeda. Karena itu, hasil studi terdahulu lebih tepat digunakan untuk memahami faktor penentu kelayakan dan bukan sebagai target angka yang harus dicapai oleh Maros-Parepare.

Dari perspektif kebijakan, nilai BCR yang rendah seharusnya mendorong evaluasi terhadap komponen penyebabnya. Apabila capital cost menjadi komponen dominan, strategi efisiensi investasi dan pengendalian biaya konstruksi menjadi penting. Apabila operational cost relatif besar, optimalisasi frekuensi dan kapasitas perlu disesuaikan dengan demand. Apabila benefit rendah karena utilisasi belum optimal, strategi peningkatan penumpang dan pengembangan angkutan barang dapat menjadi prioritas. Penentuan strategi tersebut memerlukan data komponen biaya dan benefit yang lebih rinci daripada yang tersedia dalam penelitian ini.

Studi Hamzah dan Kurniawan (2024) tentang kereta cepat Jakarta-Bandung juga menunjukkan bahwa proyek strategis nasional dapat memiliki manfaat yang melampaui satu dimensi finansial. Namun, penggunaan argumen strategis harus tetap dipisahkan dari hasil rasio manfaat-biaya. Dalam penelitian Maros-Parepare, manfaat strategis diperlakukan sebagai konteks untuk menjelaskan pentingnya proyek, sedangkan keputusan kelayakan ekonomi

didasarkan pada BCR. Pemisahan ini membuat artikel lebih konsisten antara bukti kuantitatif dan interpretasi kebijakan.

Aspek lain yang perlu diperhatikan adalah perbedaan antara evaluasi finansial dan evaluasi ekonomi. Evaluasi finansial umumnya menilai arus kas yang diterima dan dikeluarkan oleh operator atau investor, sedangkan evaluasi ekonomi melihat perubahan kesejahteraan dan penggunaan sumber daya secara lebih luas. Karena penelitian ini menggunakan istilah CBA dan manfaat ekonomi, hasil BCR sebaiknya disebut sebagai indikator kelayakan ekonomi, bukan sebagai ukuran keuntungan finansial operator. Perbedaan terminologi ini penting karena manfaat seperti penghematan waktu atau pengurangan biaya eksternal tidak selalu masuk sebagai pendapatan tunai bagi operator.

Pada proyek publik, manfaat nonpasar dapat menjadi bagian penting dari nilai ekonomi. Penghematan waktu perjalanan, peningkatan aksesibilitas, dan perubahan biaya eksternalitas dapat dinilai melalui pendekatan valuasi yang sesuai. Venezia (2023) menunjukkan bahwa dimensi sosial dan pemerataan akses dapat memperkaya appraisal proyek kereta api. Dalam kasus Maros-Parepare, manfaat tersebut belum disajikan dalam bentuk nilai moneter yang terpisah. Oleh sebab itu, artikel ini tidak mengklaim bahwa BCR 0,235 telah mencakup seluruh manfaat sosial proyek. Pernyataan yang lebih tepat adalah bahwa BCR 0,235 menggambarkan kelayakan berdasarkan benefit dan cost yang tersedia dalam basis data penelitian.

Kebutuhan untuk memperbarui appraisal juga berkaitan dengan sifat dinamis proyek. Data penumpang 2023-2025 memperlihatkan bahwa permintaan berubah dalam waktu relatif singkat. Jika jaringan bertambah panjang, jumlah perjalanan meningkat, atau layanan barang mulai beroperasi, struktur benefit dan cost dapat berubah. Demikian pula, perubahan harga energi, biaya pemeliharaan, tarif, atau kebijakan subsidi dapat mengubah hasil. Oleh karena itu, BCR sebaiknya diperlakukan sebagai hasil yang bergantung pada asumsi dan periode data, bukan angka yang tidak berubah. Evaluasi berkala akan lebih berguna bagi pemerintah dibandingkan evaluasi satu kali yang tidak diperbarui.

Penelitian ini juga memiliki nilai praktis dalam menunjukkan pentingnya transparansi perhitungan. Nilai total benefit dan total cost sudah memberikan dasar untuk menghitung BCR, tetapi pembaca belum dapat menelusuri kontribusi masing-masing komponen. Penelitian berikutnya sebaiknya menyajikan tabel arus kas tahunan, sumber setiap benefit, metode monetisasi, biaya investasi per komponen, biaya operasi dan pemeliharaan, tingkat diskonto, serta asumsi pertumbuhan demand. Transparansi tersebut akan memungkinkan pembaca melakukan replikasi dan sensitivity analysis. Dalam penelitian investasi publik, keterlacakan asumsi sama pentingnya dengan nilai indikator akhir.

4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan menganalisis kelayakan investasi pembangunan Jalur Kereta Api Maros-Parepare menggunakan Benefit Cost Ratio (BCR). Berdasarkan data yang tersedia, total benefit selama periode proyeksi mencapai Rp2.150.870.000.000, sedangkan total cost mencapai Rp9.148.000.000.000. Perbandingan keduanya menghasilkan BCR sebesar 0,235, sehingga berada di bawah batas kelayakan 1. Dengan demikian, berdasarkan manfaat dan biaya yang terukur dalam basis data penelitian, investasi belum memenuhi kriteria kelayakan ekonomi. Pada saat yang sama, data operasional menunjukkan adanya perkembangan penggunaan layanan. Jumlah penumpang meningkat dari 150.000 orang pada 2023 menjadi 206.393 orang pada 2024 dan 228.868 orang pada 2025. Temuan ini menunjukkan bahwa layanan memiliki pemanfaatan yang berkembang, tetapi peningkatan demand belum cukup untuk mengimbangi besarnya biaya yang diperhitungkan dalam BCR. Manfaat strategis seperti konektivitas, aksesibilitas, distribusi barang, perdagangan, pariwisata, dan aktivitas ekonomi tetap relevan, tetapi tidak seluruhnya telah dikuantifikasi dalam perhitungan penelitian. Implikasi praktis penelitian adalah perlunya peningkatan utilisasi penumpang, pengembangan angkutan barang, penguatan integrasi antarmoda, dan pengembangan jaringan Trans Sulawesi secara bertahap. Namun, setiap pengembangan tambahan perlu disertai evaluasi manfaat-biaya agar tambahan investasi dapat dibandingkan dengan tambahan manfaat. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data arus kas tahunan dan tingkat diskonto untuk menghitung PV-BCR, NPV, dan IRR, serta melakukan sensitivity analysis terhadap demand, tarif, biaya operasi, biaya investasi, dan periode manfaat. Penelitian memiliki keterbatasan pada penggunaan data sekunder yang tersedia dan penggunaan BCR agregat karena rincian arus kas tahunan serta tingkat diskonto tidak tersedia dalam dokumen sumber. Selain itu, manfaat tidak langsung, manfaat lingkungan, dan dampak ekonomi jangka panjang belum dimonetisasi secara komprehensif. Oleh karena itu, hasil BCR 0,235 perlu dipahami sebagai evaluasi berdasarkan cakupan data yang tersedia, bukan sebagai penilaian final atas seluruh nilai sosial dan ekonomi Jalur Kereta Api Maros-Parepare.

Reference

1. Dhaniswara, A., Muthohar, I., & Dewanti. (2023). Financial and economic feasibility study of Tempel-Yogyakarta-Samas urban railway line. In *Proceedings of the International Conference on Railway and Transportation (ICORT 2022)* (pp. 39–47). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-126-5_5
2. de Rus, G., Socorro, M. P., Valido, J., & Campos, J. (2022). Cost-benefit analysis of transport projects: Theoretical framework and practical rules. *Transport Policy*, 123, 25–39. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.04.008>
3. Halim, R. A. (2023). Boosting intermodal rail for decarbonizing freight transport on Java, Indonesia: A model-based policy impact assessment. *Research in Transportation Business & Management*, 48, 100909. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2022.100909>
4. Hamzah, T. S., & Kurniawan, T. (2024). Analisis manfaat dan biaya: Kebijakan transportasi kereta cepat Jakarta Bandung dari kacamata proyek strategis nasional. *Jurnal Dharma Agung*, 32(3). <https://doi.org/10.46930/ojsuda.v32i3.4288>
5. Ismaili, A. F. (2022). Analisis kelayakan ekonomi KRL Commuter Line rute Yogyakarta–Solo. *Jurnal Karkasa*, 8(2), 40–45. <https://doi.org/10.32531/jkar.v8i2.560>
6. Manda, A., Halik, J. B., & Paridy, A. (2025). ANALISIS EFISIENSI DAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MODAL UMKM CAFE TEMAN JALAN BOBA BOOTH CONTAINER DI KOTA MAKASSAR. *ECOHOLIC: Jurnal Ekonomi Holistik*, 1(1), 74–78. <https://ojs.ukipaulus.ac.id/index.php/jeh/article/view/860>
7. Mongan, C. J., Halik, J. B., Lambe, K. H. P., & Irdawati, I. (2025). Investor Risk Behavior as a Mediator in the Influence of Financial Literacy on Millennial Investment Decisions : Evidence from Makassar , Indonesia. *Journal of Management and Business Review*, 22(2), 144–162. <https://doi.org/10.34149/jmbr.v22i2.820>
8. Nilsson, J.-E. (2022). The weak spot of infrastructure BCA: Cost overruns in seven road and railway construction projects. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 13(2), 224–246. <https://doi.org/10.1017/bca.2022.10>
9. Nur, Z. A., & Muthohar, I. (2024). Revealing the economic viability of railway investments: Case study of Restoring Your Railway Programme, United Kingdom. *Journal of the Civil Engineering Forum*, 10(3), 217–228. <https://doi.org/10.22146/jcef.11736>
10. Pakiding, A. E. E., & Naipospos, B. P. (2024). Preferensi moda pelaku perjalanan terhadap travel time dan travel cost antara bus dan kereta api (Studi kasus: Kota Makassar ke Kota Pare-pare). *STABILITA: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 12(2), 118–125. <https://doi.org/10.55679/jts.v12i2.47516>
11. Pratama, F. T., & Santosa, R. (2023). Evaluasi kinerja dan analisa Benefit Cost Ratio berdasarkan biaya operasional Kereta Api Maharani rute Surabaya–Semarang. *CONCRETE: Construction and Civil Integration Technology*, 1(1), 60–69. <https://doi.org/10.25139/concrete.v1i01.6087>
12. Priyanto, S., Churniawan, E., & Darmawan, E. S. (2023). Financial feasibility study and economic impact of KRL electrification project development Yogyakarta–Solo. *Jurnal Syntax Transformation*, 4(7), 58–68. <https://doi.org/10.46799/jst.v4i7.760>
13. Rania, K., Kustiani, I., & Siregar, A. M. (2025). Analisis tekno ekonomi pengembangan jalur kereta api rencana areal terminal untuk kepentingan sendiri Pelabuhan Panjang. *Rekayasa: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 29(1). <https://doi.org/10.23960/rekrjts.v29i1.107>
14. Rono, T. M., Paridy, A., & Halik, J. B. (2026). The Mediating Role of Risk Management in the Relationship between Financial Management , Financial Inclusion , and SME Performance in the Digital Era. *Journal of Management Business Literacy*, 1(1), 1–28. <https://journal.penerbit3pilarliterasi.com/index.php/jmbl/article/view/1>
15. Tveter, E., & Tomasgard, T. (2024). How long do transport infrastructure last: Evidences from Norwegian roads and rail network. *European Transport Research Review*, 16, 30. <https://doi.org/10.1186/s12544-024-00650-4>
16. Usman, K., Kustiani, I., Siregar, A. M., & Junaedi, T. (2023). Kajian kelayakan teknis dan tekno ekonomi pembangunan jalur ganda kereta api Tanjung Karang–Kotabumi di Provinsi Lampung. *Rekayasa: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 27(3), 6–11.
17. Utami, R., & Suwahyono, C. (2024). Perhitungan tarif barang pada proyek Kereta Api Trans Sulawesi. *Jurnal SAINTEK Patempo*, 2(1).
18. Venezia, E. (2023). Cost–benefit analysis in high-speed railway projects: Appraisal of methodological approaches and an initial social equity evaluation, a case study. *Sustainability*, 15(14), 11344. <https://doi.org/10.3390/su151411344>