



Analisis Kelayakan Investasi Pembangunan Tol Layang Jakarta-Cikampek (MBZ) Menggunakan Metode NPV, IRR, BCR, dan *Payback Period*

Adhit Trio Prayogi ^{1*}, Amri Gunasti ²

^{1,2} Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Article Info

Article history:

Received 24 April 2026

Revised 30 April 2026

Accepted 1 Mei 2026

Keywords:

NPV, IRR, BCR, *payback period*, toll road

ABSTRACT

The Sheikh Mohamed Bin Zayed (MBZ) Elevated Toll Road was established as a paramount national infrastructure to address severe traffic bottlenecks and support the Trans-Java logistics corridor. The objective of this research is to assess the economic justification and financial viability of the toll road's capital expenditure, which amounted to IDR 16.2 trillion. The analysis employs a quantitative approach using engineering economics methods, specifically Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit Cost Ratio (BCR), and Payback Period (PBP). The evaluation utilizes secondary data encompassing a 40-year concession timeframe (2024-2063) and a projected net annual cash flow of IDR 1.5 trillion, based on the current integrated tariff of IDR 27,000 for Class I vehicles. Assuming an 8% discount rate, the analytical results demonstrate an NPV surplus of IDR 1.68 trillion, an IRR of 8.96% (exceeding the national investment discount assumption), a BCR of 1.10 (>1), and a return on investment duration (PBP) of 10.8 years. Consequently, this study concludes that the MBZ elevated toll road project is structurally solid, commercially feasible, and highly lucrative as a long-term investment, generating substantial economic value for its stakeholders while requiring ongoing mitigation of inflation risks.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Adhit Trio Prayogi

Universitas Muhammadiyah Jember, Jl Karimata No 49, Jember, Indonesia

Email: adhitrpra@gmail.com

1. INTRODUCTION

Pembangunan jalan bebas hambatan memiliki andil fundamental dalam mengurai kepadatan lalu lintas sekaligus memacu eskalasi pertumbuhan ekonomi regional maupun nasional [1]. Koridor Jakarta-Cikampek merupakan urat nadi utama yang menghubungkan ibu kota negara dengan kawasan industri di Jawa Barat serta jaringan Tol Trans-Jawa. Tingginya antusiasme pengguna jalan terlihat dari lonjakan volume kendaraan logistik dan pribadi yang melintasi koridor ini, yang pada gilirannya memicu kerugian ekonomi akibat waktu tempuh yang tidak efisien [2]. Sebagai solusi tata ruang dan rekayasa lalu lintas, Jalan Tol Layang Sheikh Mohamed Bin Zayed (MBZ) didirikan berkonsep melayang (elevated double decker) di atas ruas eksisting untuk memecah penumpukan kendaraan komuter lokal dan pelaju jarak jauh [3].

Kendati demikian, pengadaan infrastruktur berkapasitas masif berskala makro ini menuntut kucuran pendanaan (Capital Expenditure) yang amat fantastis, yakni menyentuh angka Rp16,2 triliun [4]. Skema pembiayaan yang dikelola oleh konsorsium Badan Usaha Jalan Tol (BUJT) memerlukan jaminan pengembalian yang terukur. Guna memastikan keberlanjutan bisnis operasional dan menjaga iklim investasi, pengelola memberlakukan kebijakan penyesuaian tarif terintegrasi secara berkala, di mana beban bea masuk terbaru untuk kendaraan Golongan I dipatok sebesar Rp27.000 [5]. Seluruh skema pengembalian modal ini diikat dalam rentang masa hak kelola (konsesi) yang diberikan oleh pemerintah selama 40 tahun.

Dari sudut pandang keilmuan manajemen konstruksi dan ekonomi teknik, suntikan modal belasan triliun tersebut wajib diuji rasionalitas kelayakannya secara empiris [6]. Indikator kelayakan moneter seperti Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit Cost Ratio (BCR), hingga Payback Period (PBP) diaplikasikan secara terpadu guna mendeteksi sejauh mana fasilitas publik ini sanggup mencetak margin laba yang melampaui biaya modal (Cost of Capital) [7].

Studi komprehensif ini secara khusus difokuskan untuk memvalidasi kelayakan investasi Tol MBZ secara objektif, mengevaluasi efisiensi penganggaran, dan menganalisis implikasi risikonya, sehingga temuan yang dihasilkan dapat memperkaya literatur rekayasa nilai (value engineering) dan menjadi basis penentuan kebijakan infrastruktur di masa depan [8].

2. METHOD

2.1 Objek dan Ruang Lingkup

Fokus utama dalam penelitian ini berpusat secara spesifik pada pengukuran kelayakan finansial jangka panjang atas infrastruktur Jalan Tol Layang Jakarta-Cikampek (MBZ) pasca-penyesuaian tarif terintegrasi tahun 2024.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Pendekatan yang diterapkan bertumpu pada analisis kuantitatif analitik dengan memanfaatkan sumber data sekunder yang diterbitkan otoritas jalan tol dan kementerian terkait [9]. Biaya awal penanaman modal riil (*Initial Investment*) ditetapkan di angka Rp16,2 Triliun [10]. Berpijak pada rilis tarif baru dan agregat arus Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) yang bertumbuh secara stabil, proyeksi kas masuk bersih tahunan (*net cash flow*) dipatok pada rata-rata konstan sekitar Rp1,5 Triliun.

Penelitian ini membatasi perhitungan pada tiga asumsi dasar makroekonomi yang konservatif:

1. **Umur Ekonomis:** Durasi masa guna investasi sesuai kontrak konsesi adalah 40 tahun.
2. **Suku Bunga Diskonto (*Discount Rate*):** Ditetapkan pada batas 8%. Angka ini merupakan sintesis dari acuan suku bunga Bank Indonesia (*BI Rate*) ditambah dengan margin premi risiko investasi infrastruktur jangka panjang di negara berkembang [11].
3. **Pola Arus Kas:** Diasumsikan berupa anuitas (seragam) untuk keperluan proyeksi *baseline* evaluasi ekonomi teknik.

2.3 Prosedur Evaluasi

Alur kerja dalam tinjauan ini diawali dengan: (1) Eksplorasi literatur ekonomi teknik dan regulasi jalan tol [12]; (2) Inventarisasi angka belanja modal serta taksiran omzet tahunan; (3) Pembangunan simulasi aliran kas utuh menyusuri 40 tahun masa operasional menggunakan lembar kerja komputasi; hingga (4) Penarikan simpulan matematis menggunakan keempat instrumen penilai finansial [13].

2.4 Instrumen Analisis

Formulasi sentral yang diaplikasikan dalam pengolahan data dijabarkan sebagai berikut:

- 1) NPV (*Net Present Value*)

Merupakan akumulasi nilai uang masa depan yang dikonversi ke nilai tukar saat ini [14]. Suatu proyek direkomendasikan dan dinyatakan layak secara moneter jika nilai NPV bernilai positif.

$$NPV = PV \text{ of benefits} - PV \text{ of cost} \quad (1)$$

Keterangan: (1) Nilai NPV > 0 maka investasi layak dilakukan; (2) Nilai NPV < 0 maka investasi tidak layak dilakukan; (3) NPV = 0 maka titik impas atau tidak untung atau tidak rugi.

- 2) IRR (*Internal Rate of Return*)

Menunjukkan persentase suku bunga spesifik yang secara matematis memaksa nilai NPV berada tepat di posisi nol (titik impas profitabilitas) [15].

$$IRR = i1 + \{(NPV1/(NPV1 - NPV2) \times (i2 - i1)\} \quad (2)$$

Keterangan: i = tingkat suku bunga

3) BCR (*Benefit-Cost Ratio*)

Sebuah parameter proporsional komparatif yang membandingkan antara total manfaat dan total beban pengeluaran proyek yang telah didiskontokan [16]. Syarat batas aman terpenuhi bila $BCR \geq 1$.

$$BCR = \frac{Benefit}{Cost} \quad (3)$$

Keterangan: (1) $BCR \geq 1$ layak dan; (2) $BCR < 1$, tidak layak.

4) PBP (*Payback Period*)

Menghitung estimasi ketepatan waktu absolut yang dibutuhkan untuk menutup kembali seluruh pengeluaran modal awal dari akumulasi surplus pemasukan [17].

$$PBP = \frac{\text{Investasi}}{\text{Kas bersih per tahun}} \quad (4)$$

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Net Present Value (NPV)

Prinsip NPV didasarkan pada penarikan seluruh nilai arus kas di masa mendatang ke dalam rasio nilai sekarang (*present value*) dengan memakai suku bunga diskonto 8% yang mencerminkan *Opportunity Cost of Capital* [18]. Tabel 1 memaparkan deret proyeksi penerimaan kas secara utuh tanpa putus yang merentang sepanjang umur konsesi 40.

Tabel 1. Rincian Kalkulasi NPV Komprehensif

Tahun	<i>Cash Flow</i>	P/F; 10%; n	PV
	a	b	c = a * b
2024	1,500,000,000,000	0.9259	1,388,850,000,000
2025	1,500,000,000,000	0.8573	1,285,950,000,000
2026	1,500,000,000,000	0.7938	1,190,700,000,000
2027	1,500,000,000,000	0.735	1,102,500,000,000
2028	1,500,000,000,000	0.6806	1,020,900,000,000
2029	1,500,000,000,000	0.6302	945,300,000,000
2030	1,500,000,000,000	0.5835	875,250,000,000
2031	1,500,000,000,000	0.5403	810,450,000,000
2032	1,500,000,000,000	0.5002	750,300,000,000
2033	1,500,000,000,000	0.4632	694,800,000,000
2034	1,500,000,000,000	0.4289	643,350,000,000
2035	1,500,000,000,000	0.3971	595,650,000,000
2036	1,500,000,000,000	0.3677	551,550,000,000
2037	1,500,000,000,000	0.3405	510,750,000,000
2038	1,500,000,000,000	0.3152	472,800,000,000
2039	1,500,000,000,000	0.2919	437,850,000,000
2040	1,500,000,000,000	0.2703	405,450,000,000
2041	1,500,000,000,000	0.2502	375,300,000,000
2042	1,500,000,000,000	0.2317	347,550,000,000
2043	1,500,000,000,000	0.2145	321,750,000,000
2044	1,500,000,000,000	0.1987	298,050,000,000
2045	1,500,000,000,000	0.1839	275,850,000,000
2046	1,500,000,000,000	0.1703	255,450,000,000
2047	1,500,000,000,000	0.1577	236,550,000,000
2048	1,500,000,000,000	0.146	219,000,000,000
2049	1,500,000,000,000	0.1352	202,800,000,000
2050	1,500,000,000,000	0.1252	187,800,000,000
2051	1,500,000,000,000	0.1159	173,850,000,000
2052	1,500,000,000,000	0.1073	160,950,000,000
2053	1,500,000,000,000	0.0994	149,100,000,000
2054	1,500,000,000,000	0.092	138,000,000,000
2055	1,500,000,000,000	0.0852	127,800,000,000
2056	1,500,000,000,000	0.0789	118,350,000,000
2057	1,500,000,000,000	0.073	109,500,000,000
2058	1,500,000,000,000	0.0676	101,400,000,000
2059	1,500,000,000,000	0.0626	93,900,000,000

2060	1,500,000,000,000	0.058	87,000,000,000
2061	1,500,000,000,000	0.0537	80,550,000,000
2062	1,500,000,000,000	0.0497	74,550,000,000
2063	1,500,000,000,000	0.046	69,000,000,000

Jumlah PV	17,886,900,000,000
Suntikan Dana Awal	16,200,000,000,000
Margin NPV (Positif)	1,686,900,000,000

Berdasarkan tabulasi di atas, akumulasi nilai sekarang (*Present Value*) yang terhimpun hingga tahun 2063 menembus angka ekuivalen Rp17.886.900.000.000. Setelah dikonfrontasikan secara langsung dengan anggaran belanja modal awal pada tahun berjalan sebesar Rp16.200.000.000.000, tercipta selisih keuntungan absolut (NPV) senilai Rp1.686.900.000.000. Tingginya margin penciptaan nilai ini memberikan jaminan kokoh bahwa Tol MBZ layak beroperasi dan memberikan nilai tambah riil bagi pemegang saham [19].

3.2 Internal Rate of Return (IRR)

Penentuan *Internal Rate of Return* dilakukan dengan mencari tingkat diskonto yang menghasilkan nilai NPV sama dengan nol. Proses ini melibatkan interpolasi linier antara tingkat suku bunga 8% (menghasilkan NPV positif) dan 9% (menghasilkan NPV negatif).

Tabel. 2 Perhitungan Komparatif NPV 8% dan NPV 9% untuk IRR

Tahun	Cash Flow	P/F; 8%; n	PV	P/F; 9%; n	PV
	a	b	c = a * b	d	c = a * d
2024	1,500,000,000,000	0.9259	1,388,850,000,000	0.9174	1,376,100,000,000
2025	1,500,000,000,000	0.8573	1,285,950,000,000	0.8417	1,262,550,000,000
2026	1,500,000,000,000	0.7938	1,190,700,000,000	0.7722	1,158,300,000,000
2027	1,500,000,000,000	0.735	1,102,500,000,000	0.7084	1,062,600,000,000
2028	1,500,000,000,000	0.6806	1,020,900,000,000	0.6499	974,850,000,000
2029	1,500,000,000,000	0.6302	945,300,000,000	0.5963	894,450,000,000
2030	1,500,000,000,000	0.5835	875,250,000,000	0.547	820,500,000,000
2031	1,500,000,000,000	0.5403	810,450,000,000	0.5019	752,850,000,000
2032	1,500,000,000,000	0.5002	750,300,000,000	0.4604	690,600,000,000
2033	1,500,000,000,000	0.4632	694,800,000,000	0.4224	633,600,000,000
2034	1,500,000,000,000	0.4289	643,350,000,000	0.3875	581,250,000,000
2035	1,500,000,000,000	0.3971	595,650,000,000	0.3555	533,250,000,000
2036	1,500,000,000,000	0.3677	551,550,000,000	0.3262	489,300,000,000

2037	1,500,000,000,000	0.3405	510,750,000,000	0.2992	448,800,000,000
2038	1,500,000,000,000	0.3152	472,800,000,000	0.2745	411,750,000,000
2039	1,500,000,000,000	0.2919	437,850,000,000	0.2519	377,850,000,000
2040	1,500,000,000,000	0.2703	405,450,000,000	0.2311	346,650,000,000
2041	1,500,000,000,000	0.2502	375,300,000,000	0.212	318,000,000,000
2042	1,500,000,000,000	0.2317	347,550,000,000	0.1945	291,750,000,000
2043	1,500,000,000,000	0.2145	321,750,000,000	0.1784	267,600,000,000
2044	1,500,000,000,000	0.1987	298,050,000,000	0.1637	245,550,000,000
2045	1,500,000,000,000	0.1839	275,850,000,000	0.1502	225,300,000,000
2046	1,500,000,000,000	0.1703	255,450,000,000	0.1378	206,700,000,000
2047	1,500,000,000,000	0.1577	236,550,000,000	0.1264	189,600,000,000
2048	1,500,000,000,000	0.146	219,000,000,000	0.116	174,000,000,000
2049	1,500,000,000,000	0.1352	202,800,000,000	0.1064	159,600,000,000
2050	1,500,000,000,000	0.1252	187,800,000,000	0.0976	146,400,000,000
2051	1,500,000,000,000	0.1159	173,850,000,000	0.0895	134,250,000,000
2052	1,500,000,000,000	0.1073	160,950,000,000	0.0822	123,300,000,000
2053	1,500,000,000,000	0.0994	149,100,000,000	0.0754	113,100,000,000
2054	1,500,000,000,000	0.092	138,000,000,000	0.0691	103,650,000,000
2055	1,500,000,000,000	0.0852	127,800,000,000	0.0634	95,100,000,000
2056	1,500,000,000,000	0.0789	118,350,000,000	0.0582	87,300,000,000
2057	1,500,000,000,000	0.073	109,500,000,000	0.0534	80,100,000,000
2058	1,500,000,000,000	0.0676	101,400,000,000	0.049	73,500,000,000
2059	1,500,000,000,000	0.0626	93,900,000,000	0.0449	67,350,000,000
2060	1,500,000,000,000	0.058	87,000,000,000	0.0412	61,800,000,000

2061	1,500,000,000,000	0.0537	80,550,000,000	0.0378	56,700,000,000
2062	1,500,000,000,000	0.0497	74,550,000,000	0.0347	52,050,000,000
Total PV			17,886,900,000,000		16,136,100,000,000
Investasi			16,200,000,000,000		16,200,000,000,000
Hasil NPV			NPV1: 1.686.900.000.000		NPV2: -63.900.000.000

$$\begin{aligned}
 \text{IRR} &= i1 + \{(\text{NPV1}/(\text{NPV1} - \text{NPV2})) \times (i2 - i1)\} \\
 &= 8\% + (\text{Rp}1.686.900.000,00 / (\text{Rp}1.686.900.000.000,00 - (-\text{Rp}63.900.000.000,00)) \times (9\% - 8\%) \\
 &= 8\% + (\text{Rp}1.686.900.000.000,00 / \text{Rp}1.750.800.000.000,00) \times 1\% \\
 &= 8\% + 0,96\% \\
 &= 8,96\%
 \end{aligned}$$

Pencapaian *yield* (tingkat pengembalian internal) yang bertengger di level 8,96% mensinyalkan bahwa operasional infrastruktur ini sukses menebus target kelayakan komersial yang dipatok sebelumnya (> 8%). Hal ini mengindikasikan bahwa proyek mampu menahan fluktuasi biaya modal hingga batas maksimal 8,96% sebelum dinyatakan merugi pada kurun waktu hingga 2063 [20].

3.3 Benefit Cost Ratio (BCR) dan Payback Period (PBP)

Indeks penilaian selanjutnya merujuk pada takaran efisiensi rasionalisasi pendanaan dan prakiraan masa pemulihan seluruh anggaran investasi dalam satuan waktu.

Tabel 3. Hasil perhitungan BCR dan PBP.

Metode	Perbandingan Dasar	Capaian	Validitas Kelayakan
BCR	17.886.900.000.000/16.200.000.000.000	1,10	Layak (> 1)
PBP	16.200.000.000.000/1.500.000.000.000	10,8 tahun	Waktu modal kembali

Torehan BCR di skala 1,10 memvalidasi bahwa setiap Rp1 biaya yang dikeluarkan oleh investor akan menghasilkan *benefit* ekonomi sebesar Rp1,10. Daya pundi keuntungan ini mendominasi ketimbang seluruh rentetan biaya keluar. Di sisi lain, pelunasan total dana infrastruktur dipastikan tercapai pada rentang 10,8 tahun (diproyeksikan impas pada paruh kedua tahun 2034). Perputaran uang pengembalian modal yang cukup singkat di tengah masa hak konsesi 40 tahun ini mempersembahkan prospek masa panen laba murni selama lebih dari 29 tahun (hingga 2063) yang teramat panjang.

3.4 Benefit Cost Ratio (BCR) dan Payback Period (PBP)

Meskipun hasil simulasi moneter di atas menghasilkan indikator kelayakan yang absolut, operasional jalan tol layang terpanjang ini tetap bersinggungan dengan ketidakpastian ekonomi (*economic uncertainty*). Capaian NPV Rp1.686.900.000.000 dapat tergerus apabila terjadi inflasi tak terkendali yang menaikkan biaya pemeliharaan struktur baja layang (*maintenance OPEX*). Oleh karena itu, pengajuan penyesuaian tarif yang dijamin oleh Undang-Undang setiap 2 tahun sekali sangat krusial untuk melindungi IRR proyek agar tetap bertengger di atas angka 8,96%. Selain itu, strategi menjaga *Level of Service* (Standar Pelayanan Minimal) harus dijaga ketat agar minat masyarakat golongan jarak jauh tetap tinggi untuk melintasi MBZ ketimbang jalur bawah, sehingga realisasi kas tahunan sebesar Rp1.500.000.000.000 tidak mengalami deviasi negatif.

4. CONCLUSION

Merujuk pada keseluruhan rangkaian komputasi ekonomi teknik yang telah dieksplorasi secara mendalam, rancang bangun permodalan proyek Jalan Tol Layang MBZ dinyatakan terbukti solid, rasional, dan patut untuk dieksekusi kelanjutannya secara jangka panjang. Penggunaan dana segar senilai Rp16.200.000.000.000 nyatanya diproyeksikan mencetak surplus kekayaan (*Net Present Value*) yang berlimpah di angka Rp1.686.900.000.000. Argumen ini disempurnakan secara matematis oleh raihan

persentase IRR 8,96% yang merobek batas bawah asumsi diskonto investasi nasional. Ditopang pula oleh capaian efektivitas penganggaran (BCR) 1,10, serta percepatan pemulihan total modal (*Payback Period*) yang terkunci di rentang umur 10,8 tahun—sangat impresif dibandingkan umur proyek yang mekar hingga 40 tahun lamanya (berakhir di 2063). Rentetan rekam jejak finansial ini mengukuhkan status Tol MBZ tidak sekadar sebagai solusi arsitektural pengurai kemacetan komuter, namun merupakan pilar investasi infrastruktur prestisius yang kebal terhadap guncangan depresiasi dan sangat bernilai bagi para *stakeholder*.

REFERENCES

- [1] L. Blank and A. Tarquin, *Engineering Economy* (7th ed.). New York, US: McGraw-Hill Education, 2012.
- [2] PT Jasa Marga (Persero) Tbk, *Laporan Tahunan dan Data LHR Jalan Tol Jakarta-Cikampek Elevated MBZ*. Jakarta: PT Jasa Marga, 2022.
- [3] Badan Pusat Statistik, *Perkembangan Transportasi dan Logistik Nasional 2024*. Jakarta: BPS, 2024.
- [4] Badan Pengatur Jalan Tol (BPJT), *Laporan Kinerja Operasional Jalan Tol*. Jakarta: Kementerian PUPR, 2023.
- [5] Kementerian PUPR, *Keputusan Menteri PUPR No. 250/KPTS/M/2024 Tentang Penyesuaian Tarif Integrasi Tol Jakarta-Cikampek dan MBZ*. Jakarta: Kementerian PUPR, 2024.
- [6] C. S. Park, *Contemporary Engineering Economics* (4th ed.). London, England: Pearson Prentice Hall, 2007.
- [7] Sulistiyanto S, Najihuddin A, Riyanto A, Hidayatullah T, Basri M. Pelatihan Pembuatan Payung Solar Cell. *Jurnal Abdimas Berdaya: Jurnal Pembelajaran, Pemberdayaan dan Pengabdian Masyarakat*. 2021 Sep 13;4(02):120-7..
- [8] M. Giatman, *Ekonomi Teknik*. Jakarta: Rajawali Pers, 2011.
- [9] H. A. Aliludin, *Ekonomi Teknik*. Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2011.
- [10] E. L. Grant, W. G. Ireson, and R. S. Leavenworth, *Dasar-dasar Ekonomi Teknik*. Jakarta: Rineka Cipta, 1976.
- [11] Kuswadi, *Analisis Keekonomian Proyek*. Yogyakarta: Andi Offset, 2007.
- [12] P. Mulyono, *Ekonomi Teknik: Lengkap dengan Evaluasi Ekonomi Pabrik Kimia Dan Soal Penyelesaian*. Yogyakarta: UGM Press, 2021.
- [13] M. F. Ibrahim and M. Rinienta, *Ekonomi Teknik*. Yogyakarta: Andi, 2020.
- [14] A. S. Sinaga, M. M. Sari, A. A. Hutasuhut, S. T. Zahara, and M. A. Caesarion, "Comparison of capital budgeting methods: Npv, Irr, Payback Period," *World Journal of Advanced Research and Review*, vol. 19, no. 2, pp. 83-90, 2023.
- [15] L. Kengantharan, "Capital budgeting theory and practice: a review and agenda for future research," *Applied Economics and Finance*, vol. 3, no. 2, pp. 15-38, 2016.
- [16] E. L. Hardi, B. Witjaksana, and A. Patriadi, "Analisis kelayakan investasi infrastruktur sistem penyediaan dan distribusi," *Jurnal TEKNIKA*, vol. 17, no. 1, pp. 45-55, 2025.
- [17] W. P. Diwantari, A. Herison, K. Usman, D. I. Kusumastuti, and A. Zakaria, "Analisis kelayakan ekonomi teknik terhadap investasi pembangunan distribusi," *Teras Jurnal*, vol. 15, no. 2, pp. 112-120, 2025.
- [18] A. D. A. J. Putra, F. F. Ramadhani, F. Felim, I. Valensia, M. R. A. Putra, and A. Gunasti, "Sosialisasi kelayakan investasi dengan metode NPV dan IRR," *Jurnal Abdi Insani*, vol. 11, no. 3, pp. 1674-1680, 2024.
- [19] D. Febrianti, M. Safriani, and Zakia, "Analisis kelayakan ekonomi infrastruktur pengendalian erosi," *Teras Jurnal*, vol. 12, no. 1, pp. 45-52, 2022.
- [20] R. Yudistira, W. A. Pranoto, and M. Setiadi, "Analisis perbandingan kelayakan investasi infrastruktur berskala besar," *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, vol. 8, no. 3, pp. 327-335, 2025.