**Analisis Studi Kelayakan Ekonomi Penambangan Sirtu di PT Danang Mandiri Desa Tuapanaf Kecamatan Takari Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur**

**Robertho Kadji\*, Irene Augusta Boymau, Maria Claudia Cindy Bouk**

Universitas Nusa Cendana

**Abstrak:** Penelitian ini menyajikan analisis kelayakan ekonomi terhadap proyek penambangan sirtu yang dilakukan oleh PT Danang Mandiri di Desa Tuapanaf, Kecamatan Takari, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Proyek ini mencakup area tambang seluas 5 hektar yang beroperasi dengan izin produksi yang sah, berlokasi di wilayah kaya sumber daya mineral yang berperan penting dalam pengembangan ekonomi lokal dan regional. Evaluasi keuangan menggunakan tiga metode utama: *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PBP). NPV yang positif sebesar Rp699.390.592,22 menunjukkan bahwa proyek ini menghasilkan nilai ekonomi yang signifikan melebihi investasi awal. IRR sebesar 12,59%. PBP selama 2,77 tahun mencerminkan periode pengembalian modal yang relatif singkat, menandakan risiko likuiditas yang dapat dikelola. Ketiga indikator ini secara kolektif memberikan penilaian menyeluruh terhadap profitabilitas dan risiko, yang sangat penting untuk proyek tambang yang rentan terhadap volatilitas pasar dan ketidakpastian operasional. Integrasi indikator ini mendukung manajemen risiko yang efektif dan pengambilan keputusan yang tepat dan dinyatakan layak secara ekonomis untuk dilaksanakan. Studi ini memberikan dasar yang kuat bagi perusahaan dan pemangku kepentingan dalam melanjutkan kegiatan penambangan dengan keyakinan finansial yang memadai.

**Kata kunci:** *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Payback Period* (PBP)

|  |
| --- |
| \*Correspondence: Robertho Kadji  Email: [robertho\_kadji@staf.undana.ac.id](mailto:robertho_kadji@staf.undana.ac.id)  Received: 17-06-2025  Accepted: 24-06-2025  Published: 30-06-2025    **Copyright:** © 2025 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). |

***Abstract:*** *This research presents an economic feasibility analysis of the sand and gravel mining project conducted by PT Danang Mandiri in Tuapanaf Village, Takari District, Kupang Regency, East Nusa Tenggara Province. This project covers a mining area of 5 hectares operating with a valid production permit, located in a region rich in mineral resources that play an important role in the development of the local and regional economy. Financial evaluation uses three main methods: Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Payback Period (PBP). A positive NPV of Rp699,390,592.22 indicates that this project generates significant economic value exceeding the initial investment. The IRR is 12.59%. The PBP of 2.77 years reflects a relatively short payback period, indicating manageable liquidity risk. These three indicators collectively provide a comprehensive assessment of profitability and risk, which is crucial for mining projects that are susceptible to market volatility and operational uncertainties. The integration of these indicators supports effective risk management and precise decision-making, and is deemed economically feasible to implement. This study provides a strong foundation for companies and stakeholders to continue mining activities with adequate financial confidence.*

***Keywords:*** *Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Payback Period (PBP)*

**Pendahuluan**

Studi kelayakan ekonomi dalam penambangan merupakan tahap penting yang bertujuan untuk memastikan bahwa sebuah proyek tambang dapat memberikan keuntungan investasi yang optimal meskipun dihadapkan pada beragam risiko yang kompleks, seperti ketidakpastian dalam ekstraksi sumber daya, kondisi pasar, dan tantangan operasional (Mahapatro, 2015; Mohnot et al., 2001). Analisis ini biasanya menggunakan indikator keuangan utama seperti Nilai Kini Bersih (NPV), Tingkat Pengembalian Internal (IRR), dan Periode Pengembalian Modal (PBP), serta metode seperti *Discounted Cash Flow* (DCF) yang memungkinkan penaksiran arus kas dan menilai profitabilitas proyek di berbagai skenario (Noerman & Faturohman, 2024; Utami et al., 2024; Rocha et al., 2023).

Selain itu, studi kelayakan juga mengintegrasikan analisis sensitivitas dan risiko, untuk mengukur dampak variabel yang berfluktuasi seperti harga komoditas, biaya modal, dan biaya operasional. Pendekatan ini semakin penting dalam pengambilan keputusan yang matang dan pengelolaan risiko (Utami et al., 2024; Rocha et al., 2021; Cisternas et al., 2021). Perkembangan terbaru menekankan pentingnya integrasi kerangka kerja manajemen risiko dan perencanaan skenario yang adaptif terhadap ketidakpastian investasi tambang, terutama untuk proyek tambang dengan sumber daya mineral yang dalam atau teknologi baru (Rodríguez et al., 2024; Cisternas et al., 2021).

PT Danang Mandiri merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan dengan komoditas bahan galiannya yakni kerikil berpasir alami (sirtu), yang berlokasi di Desa Tuapanaf, Kecamatan Takari, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur, dengan luas IUP Operasi Produksi sebesar 5 Ha. Dalam kaitannya dengan penilaian kelayakan usaha pertambangan, dibutuhkan analisis investasi yang berguna dalam pengambilan keputusan ekonomis atau tidaknya suatu rencana usaha penambangan, baik bagi pemerintah, dokumen studi kelayakan merupakan pedoman dalam melakukan pengawasan, baik yang menyangkut kontrol pengendalian aspek lingkungan. Hasil studi kelayakan ini juga berguna bagi pemegang saham atau kreditur, misalnya bank dan lembaga keuangan non bank.

Dari aspek ekonomi penanaman modal akan dilakukan untuk memperlancar kegiatan, sehingga perlu dirincikan *fixed cost ,variable cost, cost* rutin dan *cost* pajak untuk pembuatan *cash flow* per tahun yang akan digunakan dalam kegiatan yang akan dilakukan oleh PT Danang Mandiri untuk mencegah terjadinya *overbudget* yang berlebihan. Perincian biaya diakukan untuk mengetahui apakah perusahaan untung atau tidak. Dengan ini maka penelitian menggunakan beberapa metode yakni *Net Present Value* (NPV) keuntungan bersih yang didapat perusahaan, *Internal Rate of Return* (IRR) atau laju pengembalian modal dalam bentuk persentase, dan *Payback Period* (PBP) atau periode pengembalian modal yang akan di dapat oleh PT Danang Mandiri.

**Metode**

Dalam study kelayakan ini metode penelitian sangat diperlukan agar pengambilan dan pengolahan data dapat dilaksanakan secara terstruktur dan baik. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menilai tingkat kelayakan ekonomi berdasarkan 3 parameter yakni :

1. *Net Present Value* (NPV)

*Net Present Value* (NPV) merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui laba bersih yang akan diterima oleh PT. Danang Mandiri setelah masa penambangan berakhir.

Penilaian kelayakan ekonomi dengan metode NPV untuk menentukan investasi yang dikeluarkan dapat memberikan keuntungan atau tidak, berdasarkan pertimbangan dengan kriteria sebagai berikut:

* NPV yang bernilai positif (NPV>0), investasi yang dilakukan memberikan keuntungan sehingga rencana kegiatan penambangan batuan layak dilakukan
* NPV=0,investasi yang dilakukan tidak mengakibatkan untung atau rugi
* NPV yang bernilai negatif (NPV<0), investasi yang dilakukan mengakibatkan

kerugian sehingga rencana kegiatan penambangan batuan tidak layak dilakukan

Persamaan yang digunakan berdasarkan (Shou, 2022; , 2021; Dziekański & Drozdowski, 2022), adalah:

NPV = (B₁-C₁/(1+r)¹ +(B₂-C₂/(1+r) ²+(B₃-C₃/(1+r)³+………+ (Bt-Ct/(1+r)n)-Cₒ………………..(1)

Keterangan:

NPV : *Net Present Value* (dalam rupiah)

Bt : Pendapatan per tahun pada periode t

Ct : Arus kas per tahun pada periode t

Cₒ : Nilai investasi awal pada tahun ke 0 ( dalam rupiah)

R : Suku bunga atau *discount rate* (dalam %)

t : Tahun pelaksanaan tambang

1. *Internal Rate of Return* (IRR)

*Internal Rate of Return* (IRR) merupakan laju pengembalian modal yang akan diterima oleh perusahaan dalam bentuk persentase. Untuk menentukan IRR digunakan persamaan berikut berdasarkan (Mathews, 2023; Lai, 2024; Liu, 2024) :

IRR = (i1 )+( NPV1/(NPV1 − NPV2)) . (i2 – i1)…………………………………………….(2)

Keterangan:

IRR : Tingkat pengembalian internal

NPV1 : Nilai sekarang bersih *discount rate* i1

NPV2 : Nilai sekarang bersih *discount rate* i2

i1 : *Discount rate* percobaan pertama

i2 : *Discount rate* percobaan kedua

Aplikasi dan Interpretasi *Internal Rate of Return* (IRR)

Jika *Internal Rate of Return* (IRR) suatu proyek lebih besar daripada tingkat pengembalian yang dibutuhkan (atau biaya modal), maka proyek tersebut dianggap layak untuk diterima; sebaliknya, jika IRR lebih kecil, proyek tersebut ditolak (Mathews, 2023; Lai, 2024; Liu, 2024).

IRR memungkinkan perbandingan antar proyek yang berbeda berdasarkan persentase, namun sebaiknya digunakan bersamaan dengan *Net Present Value* (NPV) dan metode lainnya untuk analisis yang lebih komprehensif, terutama ketika proyek memiliki skala atau pola arus kas yang berbeda (Lai, 2024; Liu, 2024; Sheng, 2023).

1. *Payback Period* (PBP)

*Payback Period* (PBP) merupakan periode pengembalian modal yang didapat oleh perusahaan.

Persamaan yang digunakan berdasarkan Yard (2000) adalah:

*Payback Period* = n +(( a−b)/(c−b)) x 1 tahun………….…………………………………. (3)

Keterangan:

n : Tahun terakhir di mana jumlah arus kas masih belum bisa menutup investasi mula-mula

a : Jumlah investasi mula – mula

b : Jumlah kumulatif arus kas pada tahun ke – n

c : Jumlah kumulatif arus kas pada tahun ke n+1

*Payback Period* (PBP) sering digunakan sebagai kriteria sekunder yang melengkapi metode evaluasi investasi utama seperti *Net Present Value* (NPV) dan *Internal Rate of Return* (IRR), karena kemampuannya memberikan gambaran sederhana mengenai waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan investasi awal (Narayanan, 1985). Metode ini sangat berguna dalam kondisi ketidakpastian arus kas, di mana pengambil keputusan menghadapi kesulitan dalam memperkirakan waktu dan durasi penerimaan kas, sehingga PBP menjadi pendekatan yang mudah dipahami dan tahan terhadap fluktuasi asumsi yang kompleks (Yard, 2000). Dalam praktiknya, batas maksimum periode pengembalian modal sering ditetapkan sebagai nilai tetap atau disesuaikan dengan umur ekonomis investasi, yang berfungsi sebagai aturan praktis untuk membantu pengambilan keputusan secara cepat dan responsif terhadap dinamika pasar dan kondisi operasional (Yard, 2000). Namun, PBP memiliki keterbatasan karena tidak mempertimbangkan nilai waktu dari uang dan tidak mengukur profitabilitas proyek secara menyeluruh, sehingga tidak dapat menggantikan metode evaluasi yang lebih komprehensif seperti NPV dan IRR, melainkan sebaiknya digunakan sebagai pelengkap untuk memberikan perspektif tambahan terkait risiko pengembalian modal jangka pendek (Narayanan, 1985).

**Hasil dan Pembahasan**

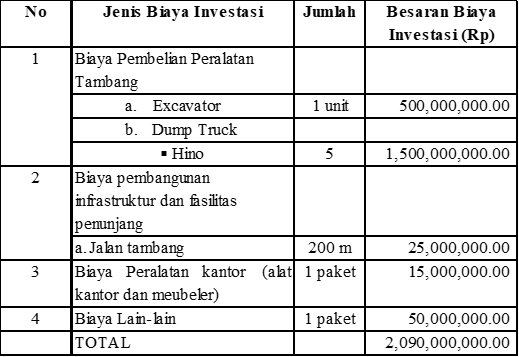
**Hasil**

Investasi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pertambangan batuan ini adalah sebesar Rp2.090.000.000,00 dengan sumberdana yang berasal dari PT. Danang Mandiri sendiri yang dirincikan pada modal tetap tersebut

a. Modal Tetap

Biaya modal tetap pada kegiatan usaha pertambangan operasi batuan meliputi biaya pembelian lahan, biaya pembukaan lahan, biaya pembangunan infrastruktur dan fasilitas penunjang, dan biaya pengurusan dokumen perizinan. Besaran biaya investasi PT. Danang Mandiri seperti pada tabel berikut:

**Tabel 1.** Modal Tetap



Sumber: Olahan Penulis, 2025

b. Modal Kerja

Modal kerja PT. Danang Mandiri di hitung setiap tahunnya kegiatan produksi batuan selama 3 bulan pelaksanaan. Modal kerja secara rinci meliputi :

**Tabel 2.** Modal Kerja

| **No** | **Pengeluaran/biaya** | | **Biaya/tahun (Rp)** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Tetap | Gaji karyawan | 270,000,000 |
| Peralatan Kantor | 15,000,000 |
| Bahan Bakar dan Pelumas | 200,622,000 |
|  |  | Perawatan alat dan Suku Cadang | 92,500,000 |
| Asuransi | 15,000,000 |
| Biaya Pendidikan dan Pelatihan | 15,000,000 |
| Total | 608,122,000 |
| 2 | Variabel | biaya pengembangan dan pemberdayaan masyarakat | 80,000,000 |
| biaya sarana lingkungan peralatan K3 | 103,000,000 |
| **TOTAL** | | | **791,122,000** |

Sumber: Olahan Penulis, 2025

c. Biaya Produksi

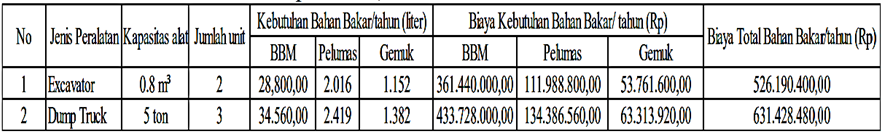
Biaya produksi merupakan biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi bahan galian. Biaya produksi mencakup biaya penggunaan bahan bakar. Rincian Biaya penggunaan bahan bakar PT. Danang Mandiri meliputi:

Biaya Kebutuhan Bahan Bakar per tahun

1. Harga BBM Solar Rp 12.600,00/liter

2. Pelumas/Oli Rp 55.500,00/liter

3. Gemuk Rp 45.800,00/liter



**Gambar 1.** Biaya Produksi PT Danar Mandiri

Sumber: Olahan penulis, 2025

Pendapatan (*revenue*) PT. Danang Mandiri diperoleh dari penjualan material pasir. Pendapatan dipengaruhi oleh harga jual material berdasarkan harga pasar. Jumlah pendapatan perusahaan dari penjualan belum ada dikarenakan perusahaan belum melakukan penjualan namun di sini di hitung berdasarkan perkiraan target produksi dan berpatokan pada harga jual SK Gubernur.

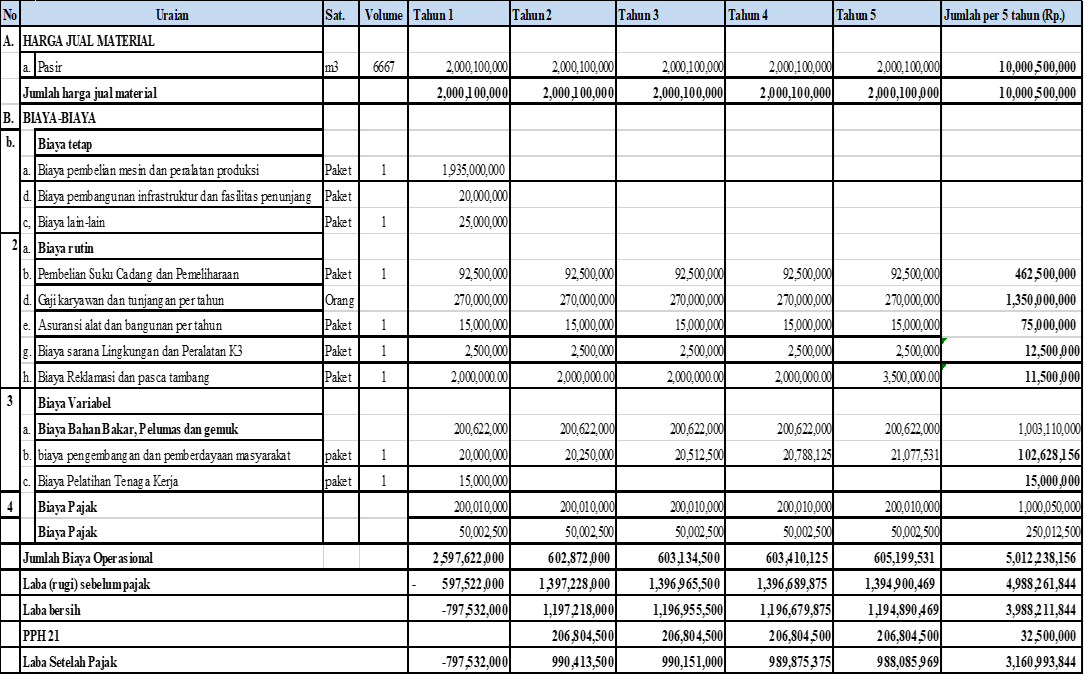
**Tabel 3.** Perkiraan Pendapatan Penjualan PT. Danang Mandir

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Produk** | **Harga jual per m3 (Rp)** | **Target Produksi (m3)** | | | | | | **Total Harga Jual (Rp)** |
| **Tahun 1** | **Tahun 2** | **Tahun 3** | **Tahun 4** | **Tahun 5** | **Total** |  |
| Pasir | 50,000.00 | 6,667.00 | 6,667.00 | 6,667.00 | 6,667.00 | 6,667.00 | 33,335.00 | 1,666,750,000.00 |
| **Jumlah** |  | **6,667.00** | **6,667.00** | **6,667.00** | **6,667.00** | **6,667.00** | **33,335.00** | **1,666,750,000.00** |

Sumber : Olahan Penulis, 2025

Dari data-data tersebut berikut merupakan tabel laporan keuangan PT Danang Mandiri yang meliputi aneka analisa laba rugi dan arus khas. Hasil analisa menunjukkan bahwa laba bersih pada tahun ke-1 adalah Rp 5.720.287.000, sedangkan pada tahun ke-2 s/d tahun ke-5 laba bersih sebesar Rp 3.498.325.000. Pada tahun ke-1 biaya modal tetap dipengaruhi oleh biaya rencana jalan serta biaya pembangunan *basecamp* yang telah direncanakan untuk dikerjakan sebelum rencana perpanjangan IUP operasi produksi.

**Tabel 4.** Analisa Laba Rugi dan Arus kas PT. Danang Mandiri



Sumber: Olahan Penulis, 2025

Hasil perhitungan parameter ekonomi sebagai berikut:

1. *Net Present Value* (NPV)

*Net Present Value* (NPV) atau arus khas bersih yang akan didapat perusahaan setelah kegiatan tersebut berlangsung. Dengan menggunakan persamaan 1 maka NPV yang didapat oleh PT. Danang Mandiri adalah:

**Tabel 5.** Perhitungan Net Present Value (NPV)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tahun** | **Net Cash Flow** | **NPV** |
| 1 | -Rp797,532,000 | - Rp763,188,517 |
| 2 | Rp 990,413,500 | Rp906,951,306 |
| 3 | Rp 990,151,000 | Rp867,665,959 |
| 4 | Rp 989,875,375 | Rp830,071,224 |
| 5 | Rp 988,085,969 | Rp792,890,620 |
| NPV Tahun Ke-5 Suku bunga 5% | | Rp699,390,592.22 |

Sumber: Olahan Penulis, 2025)

Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode NPV diperoleh hasil sebesar Rp699.390.592,22. Dari nilai NPV yang positif maka dapat disimpulkan bahwa kegiatan usaha pertambangan ini layak secara ekonomis.

2. *Internal Rate of Return* (IRR)

IRR merupakan laju pengembalian modal yang akan didapat oleh PT. Danang Mandiri dengan menggunakan persamaan 2.

**Tabel 6.** Perhitungan *Internal Rate Return* (IRR)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nilai suku bunga saat ini | 5.75% | | | |
| Nilai investasi awal | - Rp1,935,000,000 | | | |
| *Net Cash Flow* (Rp) | | | | |
| Tahun 1 | Tahun 2 | Tahun 3 | Tahun 4 | Tahun 5 |
| -Rp797,532,000 | Rp990,413,500 | Rp990,151,000 | Rp989,875,375 | Rp988,085,969 |
| **IRR** | **12.50%** | | | |

Sumber: Olahan Penulis, 2025

Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode IRR didapatkan hasil sebesar 12,50%.

3. *Payback Period* (PBP)

*Payback Period* (PBP) atau periode pengembalian modal dihitungan menggunakan persamaan 3, dan mendapatkan hasil sebagai berikut.

**Tabel 7.** Perhitungan *Payback Period* (PBP)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nilai suku bunga saat ini | 5.75% | | | |
| Nilai investasi awal | Rp1,935,000,000 | | | |
| *Net Cash Flow* (Rp) | | | | |
| Tahun 1 | Tahun 2 | Tahun 3 | Tahun 4 | Tahun 5 |
| -Rp797,532,000 | Rp990,413,500 | Rp990,151,000 | Rp989,875,375 | Rp988,085,969 |
| NPV | Rp**699,390,592.22** | | | |
| PBP | 2.76669435 | | | |

Sumber: Olahan Penulis, 2025

Berdasarkan perhitungan dengan metode PBP (*Payback Period*) diperoleh hasil 2.76 tahun atau sekitar 4,4 bulan pada tahun pertama waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan investasi awal dari arus kas yang dihasilkan oleh kegiatan penambangan dan pengolahan.

**Pembahasan**

Kegiatan pertambangan, termasuk ekstraksi pasir dan kerikil, didorong oleh profitabilitas yang serupa dengan sektor bisnis lainnya (Lozhnikov et al., 2023). Kelayakan ekonomi proyek tersebut dipengaruhi oleh kondisi alam dan kemampuan untuk memprediksi profitabilitas masa depan menggunakan metode statistik seperti regresi dan analisis diskriminan. Manfaat ekonomi dapat dimaksimalkan dengan mengoptimalkan kuantitas pasir dan kerikil yang ditambang setiap tahun dan selama beberapa tahun. Ini melibatkan penyeimbangan pasokan dan permintaan untuk mengatur harga secara efektif (Zhai et al., 2020).

Penambangan pasir dan kerikil dapat mengganggu keseimbangan ekologi, sehingga memerlukan regulasi dan pengawasan pemerintah untuk mengurangi dampak negatif dan memastikan pembangunan berkelanjutan. Praktik pertambangan berkelanjutan sangat penting. Ini termasuk menyeimbangkan stabilitas keuangan, pengelolaan lingkungan, dan keadilan sosial. Negara-negara seperti India dan Malaysia telah mengembangkan pedoman untuk memastikan praktik penambangan pasir yang berkelanjutan (Syah & Hartuti, 2018). Penerapan teknologi canggih, seperti pembuatan pasir melalui penghancur, dapat membantu meminimalkan dampak lingkungan dan memenuhi kebutuhan pasir lokal (Harder, 2011; Rosyid & Wibowo, 2023).

Pasar pasir dan kerikil sangat terfragmentasi, dengan persaingan yang signifikan. Peralatan produksi yang efisien dan operasi yang hemat biaya sangat penting untuk profitabilitas. Menerapkan prinsip-prinsip ekonomi sirkular, seperti pemrosesan ulang residu penambangan, dapat meningkatkan kelayakan ekonomi. Misalnya, skenario yang memanfaatkan pasir kuarsa dari residu penambangan telah menunjukkan hasil ekonomi yang positif. Efektivitas biaya pengiriman pasir dari lokasi penambangan ke lokasi konstruksi bergantung pada jarak angkut. Strategi transportasi yang efisien dapat mengurangi biaya dan dampak lingkungan secara signifikan. Menekankan konstruksi tambang hijau dan memperluas rantai industri hijau dapat mendorong konservasi sumber daya dan praktik berkelanjutan.

Beradaptasi dengan standar internasional dan memperbarui penilaian geologi dan ekonomi secara berkala dapat meningkatkan manajemen dan profitabilitas perusahaan pertambangan (Rudko et al., 2021). Kelayakan ekonomi proyek penambangan pasir yang dilakukan oleh PT dipengaruhi oleh urbanisasi dan pembangunan infrastruktur yang pesat, tetapi juga menghadapi tantangan seperti kelalaian pemerintah dan biaya produksi yang tinggi. Dampak lingkungan dari proyek tersebut meliputi perusakan habitat dan kerusakan ekosistem yang tidak dapat dipulihkan, sementara implikasi sosial melibatkan konflik, pekerjaan ilegal, dan hilangnya pajak/royalti (Csikosova et al., 2020). Tantangan regulasi meliputi kesulitan dalam memperoleh lisensi dan pembatasan lingkungan. Manfaat ekonomi dari proyek tersebut terlihat jelas dalam menyediakan bahan untuk pembangunan infrastruktur, tetapi juga menyebabkan gangguan pada keseimbangan ekologi dan konflik.

IRR mencerminkan tingkat keuntungan tahunan yang diharapkan dari proyek, yang berada di atas tingkat pengembalian minimum yang biasanya dipersyaratkan oleh investor (mengacu pada suku bunga bank tahun 2025 sebesar 5,5%), sehingga memperkuat kelayakan finansial proyek. Periode pengembalian modal atau *Payback Period* (PBP) tercatat selama 2,77 tahun, yang berarti investasi awal dapat dikembalikan dalam waktu kurang dari tiga tahun. Durasi PBP yang relatif singkat ini mengurangi risiko eksposur terhadap ketidakpastian jangka panjang dan meningkatkan daya tarik investasi proyek. Secara keseluruhan, ketiga indikator keuangan utama—NPV yang positif, IRR yang kompetitif, dan PBP yang efisien secara konsisten menunjukkan bahwa proyek penambangan PT Danang Mandiri layak secara ekonomi dan finansial untuk dilaksanakan. Dengan demikian, proyek ini tidak hanya menjanjikan keuntungan yang optimal tetapi juga memiliki profil risiko yang dapat diterima, sehingga mendukung keputusan investasi yang rasional dan berkelanjutan.

**Simpulan**

Berdasarkan hasil analisis kelayakan ekonomi yang dilakukan, diperoleh nilai *Net Present Value* (NPV) sebesar Rp699.390.592,22 dengan nilai positif, yang menunjukkan bahwa proyek penambangan yang diusulkan oleh PT Danang Mandiri memiliki potensi keuntungan finansial yang signifikan. Nilai NPV positif ini mengindikasikan bahwa arus kas masa depan yang diharapkan dari proyek tersebut melebihi biaya investasi awal, sehingga proyek layak untuk dilaksanakan. Berdasarkan nilai IRR yang diperoleh sebesar 12,50% menunjukkan tingkat pengembalian investasi yang kompetitif dan menguntungkan bagi perusahaan.

**Daftar Pustaka**

Cisternas, L., Kraslawski, A., Ramírez, Y., & Araya, N. (2021). Feasibility of re-processing mine tailings to obtain critical raw materials using real options analysis.. Journal of environmental management, 284, 112060. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112060

Csikosova, A., Janoskova, M., & Culkova, K. (2020). Application of Discriminant Analysis for Avoiding the Risk of Quarry Operation Failure. Journal of Risk and Financial Management, 13(10). https://doi.org/10.3390/jrfm13100231

Dziekański, P., & Drozdowski, G. (2022). Net present value (NPV) as a reinforcement of the decision-making process in terms of investment selection. Market Infrastructure. https://doi.org/10.32843/infrastruct66-7

Harder, J. (2011). Materials handling equipment in the rock and aggregates industry. Aufbereitungs-Technik/Mineral Processing, 52(3), 42–52. https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-79952934069&partnerID=40&md5=0f120c864ece8dc488bbab5f176121a6

Lai, M. (2024). Analyze and Improvement of NPV and IRR Methods. Highlights in Business, Economics and Management. https://doi.org/10.54097/zxfhde20

Liu, M. (2024). Research on investment project evaluation: Comparative analysis based on NPV and IRR. Highlights in Business, Economics and Management. https://doi.org/10.54097/k1xfx426

Lozhnikov, O. V, Sobko, B. Y., Pavlychenko, A. V, & Kirichek, Y. O. (2023). Utilization of the secondary resources of titanium-zirconium pits when constructing highways. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 4, 124–129. https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/124

Mathews, M. (2023). Mathematics of Finance: Internal Rate of Return (IRR). International Journal of Science and Research (IJSR). https://doi.org/10.21275/sr231209195431

Narayanan, M. (1985). Observability and the payback criterion. The Journal of Business, 58, 309-323. https://doi.org/10.1086/296299

Noerman, I., & Faturohman, T. (2024). Investment Feasibility Analysis Using Discounted Cash Flow Valuation Method (Case Study: Gold Mine in Pit A PT XYZ). Asian Journal of Engineering, Social and Health. https://doi.org/10.46799/ajesh.v3i10.445

Rocha, S., De Sousa Maior, G., De Souza, J., & Mariz, J. (2023). Stochastic economic feasibility assessment and risk analysis of a quarry mine focusing on the Brazilian tax system. REM - International Engineering Journal. https://doi.org/10.1590/0370-44672022760024

Rocha, S., De Souza, J., & Mariz, J. (2021). Economic feasibility study of a quarry mine under contractual risk in probabilistic approach. Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração. https://doi.org/10.4322/2176-1523.20212309

Rodríguez, F., Valverde, F., Nieto, L., Fernández, R., & Krzemień, A. (2024). Economic risks in mining investments: A prospective analysis of capital cost estimation in copper mining projects. Resources Policy. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105427

Rosyid, F. A., & Wibowo, A. P. (2023). Turning waste into profit: Circular economic optimization of quartz sand from tin mining and processing. Sustainable Production and Consumption, 39, 53–62. https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.05.002

Rudko, H., Netskyi, O., & Lytvyniuk, S. (2021). Scientific-methodical and regulatory factors updates of the results of geological and economic evaluations of mineral deposits. Mineral Resources of Ukraine, 2021(4), 36–40. https://doi.org/10.31996/mru.2021.4.36-40

Shou, T. (2022). A Literature Review on the Net Present Value (NPV) Valuation Method. Proceedings of the 2022 2nd International Conference on Enterprise Management and Economic Development (ICEMED 2022). https://doi.org/10.2991/aebmr.k.220603.135

Syah, P. R. I., & Hartuti, P. (2018). Land Use and River Degradation Impact of Sand and Gravel Mining. In M. null, H. null, & S. null (Eds.), E3S Web of Conferences (Vol. 31). EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183109034

Utami, H., Ernawati, R., & Cahyadi, T. (2024). Sensitivity analysis of coal mine project investment using fuzzy model. Jurnal Mineral, Energi, dan Lingkungan. https://doi.org/10.31315/jmel.v8i1.12396

Yard, S. (2000). Developments of the payback method. International Journal of Production Economics, 67, 155-167. https://doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00003-7

Zhai, W., Ding, J., An, X., & Wang, Z. (2020). An optimization model of sand and gravel mining quantity considering healthy ecosystem in Yangtze River, China. Journal of Cleaner Production, 242. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118385