

## Analisis Optimasi Kelayakan Investasi dalam Pertambangan Bauksit menggunakan Metode Evaluasi Proyek di PT X, Kalimantan Barat

### *Optimisation Analysis of Investment Feasibility in Bauxite Mining using Project Evaluation Method at PT X, West Kalimantan*

Bossi Dawam Mulyana<sup>1\*</sup>, Andyono Broto Santoso<sup>2</sup>, Rian Andriansyah<sup>3</sup>,  
Lia Alfianita<sup>4</sup>, Rizky Syaputra<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi Sains Bandung  
<sup>1,2,3,4,5</sup>Jalan Ganesha Boulevard, Lot-A1 CBD Kota Deltamas, Bekasi, Jawa Barat, 17530, Indonesia

\*corresponding author: dawambossi@gmail.com

#### Kata Kunci:

Bauksit,  
Hilirisasi,  
Optimasi,  
Kelayakan Investasi, *Net Present Value*, *Internal Rate of Return*, *Payback Period*, *Profitability Index*

#### Keywords:

Bauxite,  
Downstream,  
Optimisation,  
Investment Feasibility,  
*Net Present Value*,  
*Internal Rate of Return*,  
*Payback Period*,  
*Profitability Index*

#### Abstrak

Pertambangan bauksit merupakan salah satu sektor penting dalam mendukung pengembangan ekonomi Indonesia, terutama dalam mendukung kebijakan hilirisasi dan peningkatan nilai tambah mineral. PT X di Kalimantan Barat menghadapi tantangan dalam memastikan kelayakan investasi proyek di tengah fluktuasi harga komoditas, biaya operasional, dan dinamika pasar global. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis optimasi kelayakan investasi proyek pertambangan bauksit dengan menggunakan metode evaluasi proyek yang mencakup analisis *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Payback Period* (PBP), dan *Profitability Index* (PI). Studi ini menggunakan pendekatan skenario aliran kas untuk mengevaluasi dampak perubahan harga bauksit dan biaya produksi terhadap indikator keuangan proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skenario optimasi, dengan peningkatan harga bauksit sebesar 10 hingga 30%, menghasilkan NPV sebesar \$16.338.624, IRR sebesar 39,93%, PBP selama 2 tahun 6 bulan, dan PI sebesar 1,47. Analisis sensitivitas juga menunjukkan bahwa proyek ini memiliki ketahanan yang baik terhadap fluktuasi variabel ekonomi. Proyek investasi pertambangan bauksit di PT X layak secara finansial dan memberikan potensi keuntungan yang signifikan. Studi ini memberikan rekomendasi strategis untuk mendukung pengambilan keputusan investasi yang berkelanjutan, khususnya di sektor pertambangan bauksit di Indonesia.

#### Abstract

*Bauxite mining, particularly in support of the downstream and value-added minerals policy, is an important sector for Indonesia's economic development. PT X in West Kalimantan is faced with the challenge of ensuring the investment feasibility of the project under the fluctuating commodity prices, operating costs and global market dynamics. This study aims to analyse the optimization of investment feasibility of bauxite mining projects using project evaluation methods including Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Payback Period (PBP) and Profitability Index (PI) analyses. The study evaluated the impact indicators using a cash flow scenario approach. The results showed that the optimization scenario with a bauxite price increase of 10 to 30% yielded a NPV of \$16,338,624, IRR of 39.93%, PBP of 2 years and 6 months and a PI of 1.47. The project's resilience to fluctuations in economic variables was also shown by the sensitivity analysis. The investment project for the mining of bauxite at PT X is financially viable and offers a significant potential for profit. This study provides strategic recommendations to assist in the decision-making*

*process for sustainable investments, particularly in the bauxite mining sector in Indonesia.*

## PENDAHULUAN

Industri pertambangan memainkan peranan strategis dalam mendukung pertumbuhan ekonomi Indonesia (Gonzales, 2022). Salah satu komoditas yang memiliki potensi besar adalah bauksit, bahan baku utama dalam produksi aluminium (Santoso, 2024). Indonesia memiliki cadangan bauksit sebesar 1.200 juta ton, yang setara dengan 4% dari total cadangan dunia pada tahun 2022 (KESDM, 2021). Kondisi ini memberikan peluang strategis bagi Indonesia untuk meningkatkan daya saingnya di pasar global. Kalimantan Barat, khususnya lokasi X merupakan suatu wilayah dengan potensi tambang yang cukup signifikan (Santoso & Syaputra, 2024).

Kebijakan hilirisasi mineral yang diinisiasi oleh pemerintah Indonesia semakin mempertegas urgensi untuk memastikan bahwa investasi di sektor ini memberikan kontribusi yang optimal terhadap nilai tambah nasional. Namun, dinamika pasar, seperti fluktuasi harga komoditas dan biaya produksi, menghadirkan risiko ketidakpastian yang signifikan dalam pengambilan keputusan investasi (Kharisma dkk., 2018). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang tidak hanya mengevaluasi kelayakan investasi, tetapi juga mengoptimalkan potensi keuntungan melalui analisis skenario aliran kas yang fleksibel.

Kelayakan investasi yang pernah dikaji di sektor pertambangan adalah analisis terhadap proyek tambang galena menggunakan metode *Discounted Cash Flow* (Sidauruk dkk., 2018). Hal ini juga pernah dilakukan pada tambang andesit (Arif & Anaperta, 2020). Kedua studi tersebut menggunakan indikator seperti *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Payback Period* (PBP), dan *Profitability Index* (PI). Namun, penelitian-penelitian tersebut lebih terfokus pada evaluasi kelayakan proyek tanpa mempertimbangkan optimasi yang dapat dilakukan melalui analisis sensitivitas terhadap perubahan harga dan biaya.

Keterbaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada penerapan pendekatan optimasi kelayakan investasi melalui berbagai skenario sensitivitas yang mencerminkan dinamika pasar. Penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi kelayakan proyek menggunakan metode evaluasi konvensional, tetapi juga mengeksplorasi kombinasi variabel kunci, seperti kenaikan harga bauksit dan penurunan biaya produksi, untuk menghasilkan skenario investasi yang optimal. Pendekatan ini memberikan perspektif baru yang relevan bagi sektor pertambangan bauksit, khususnya dalam konteks kebijakan hilirisasi di Indonesia.

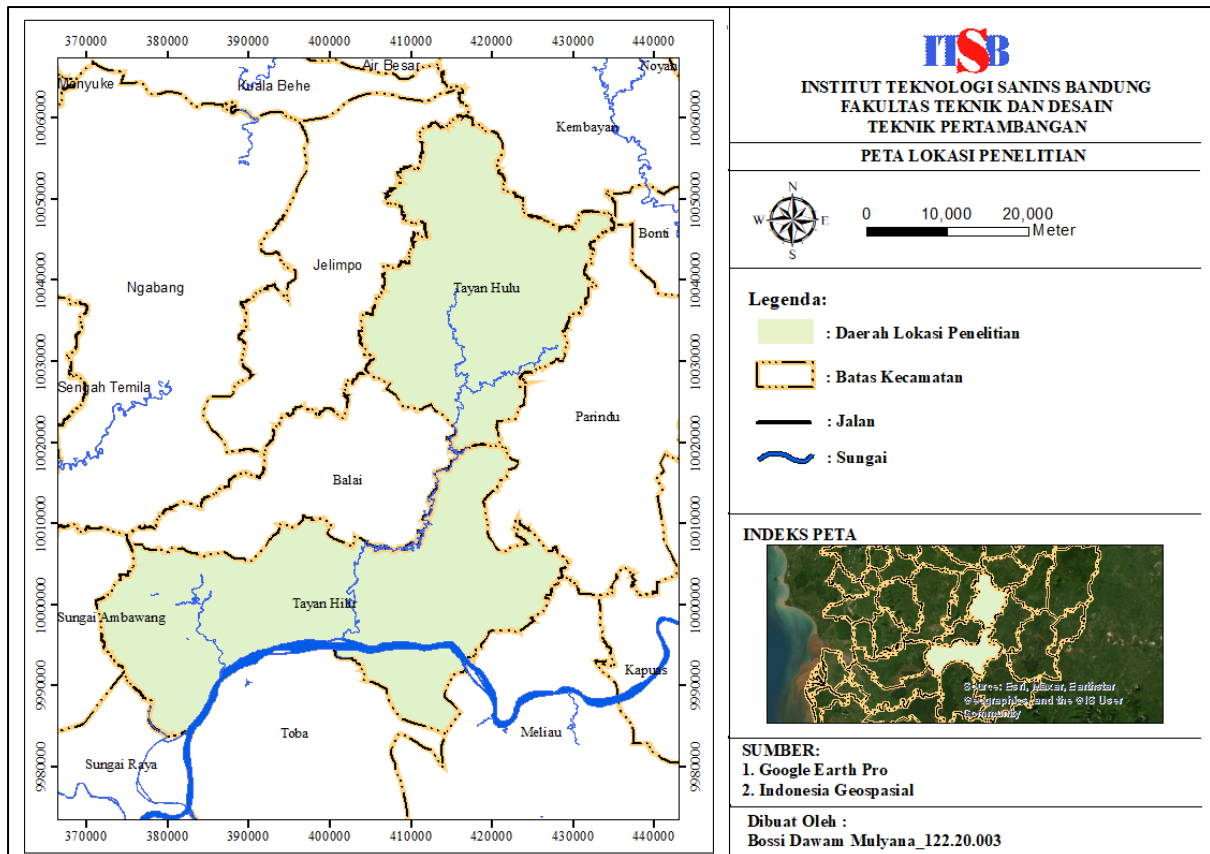
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis optimasi kelayakan investasi pada proyek pertambangan bauksit di PT X, Kalimantan Barat. Penelitian ini mengadopsi pendekatan yang memperhitungkan dinamika harga dan biaya yang diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis guna mendukung pengambilan keputusan berbasis data, serta berkontribusi terhadap investasi yang berkelanjutan di sektor pertambangan bauksit.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan dalam studi ini dimulai dengan tahap studi literatur untuk menentukan lokasi penelitian. Selanjutnya, dilakukan proses pengumpulan dan pengolahan data yang relevan guna mendukung penyusunan penelitian. Pendekatan ini dirancang untuk menjawab permasalahan yang telah diidentifikasi secara sistematis.

## LOKASI PENELITIAN

Secara geografis, Kalimantan Barat dikenal sebagai wilayah dengan potensi cadangan bauksit terbesar di Indonesia, dengan total sumber daya yang mencapai 3.268.533.344 ton dan cadangan terukur sebesar 1.129.154.090 ton (Kurniasih dkk., 2022). Penelitian ini dilakukan di PT X, sebuah perusahaan yang beroperasi di sektor pertambangan bauksit, berlokasi di Kecamatan Tayan, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat yang ditunjukkan pada Gambar 1. Daerah penelitian ditandai dengan warna hijau muda, yang memperlihatkan batas geografisnya secara jelas. Garis putus-putus menggambarkan batas kecamatan, sementara jaringan jalan ditandai dengan garis hitam, dan aliran sungai diilustrasikan menggunakan garis biru, dengan salah satu sungai utama melintasi wilayah tersebut.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

## PENGUMPULAN DATA

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber resmi dan relevan untuk mendukung analisis. Sumber data utama mencakup situs resmi Bursa Efek Indonesia (IDX), publikasi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), serta dokumen-dokumen pendukung lainnya yang berkaitan dengan objek penelitian. Selain itu, dilakukan kajian pustaka dari jurnal-jurnal ilmiah, buku, dan laporan penelitian sebelumnya untuk memperkuat landasan teoritis dan memastikan validitas analisis.

Penelitian ini memanfaatkan dua jenis data utama, yaitu data keuangan dan data teknis, untuk mendukung analisis kelayakan investasi proyek pertambangan bauksit. Data keuangan mencakup informasi terkait aliran kas masuk dan keluar yang menggambarkan pendapatan serta pengeluaran perusahaan. Selain itu, data keuangan juga meliputi investasi awal atau *capital expenditure* (Capex), yang mencerminkan modal yang dibutuhkan untuk memulai proyek, serta biaya operasional atau *operational expenditure* (Opex), yang mencakup pengeluaran rutin selama pelaksanaan proyek.

Sementara itu, data teknis berfokus pada aspek-aspek operasional yang meliputi kapasitas produksi bauksit sebagai indikator jumlah produksi yang direncanakan atau dicapai. Data teknis juga mencakup harga jual bauksit di pasar, yang menjadi sumber utama pendapatan, serta biaya produksi yang meliputi seluruh pengeluaran untuk kegiatan penambangan hingga pengolahan. Selain itu, data teknis mencakup biaya distribusi, seperti pengeluaran untuk transportasi dan pengiriman produk ke konsumen atau pasar tujuan. Kedua jenis data ini dikumpulkan secara terintegrasi untuk memberikan gambaran yang komprehensif dalam mendukung analisis investasi berbasis data.

Data yang diperlukan dalam penelitian ini dikumpulkan melalui dua pendekatan utama. Pertama, data teknis dan finansial dihimpun dari laporan resmi PT X serta sumber-sumber terpercaya lainnya, seperti publikasi pemerintah dan dokumen perusahaan. Kedua, dilakukan kajian literatur secara mendalam untuk memahami konteks teoritis yang mendasari penelitian, termasuk parameter-parameter evaluasi investasi. Kajian ini bertujuan untuk memastikan bahwa analisis dilakukan berdasarkan kerangka ilmiah yang relevan dan terkini.

## PENGOLAHAN DATA

Analisis kelayakan investasi adalah suatu proses yang bertujuan untuk menilai kelayakan sebuah proyek investasi sebagai dasar pengambilan keputusan, apakah proyek tersebut layak dijalankan atau tidak. Tujuan utama dari analisis ini adalah untuk membantu investor dalam membuat keputusan yang tepat dengan meminimalkan risiko kerugian dan memaksimalkan potensi keuntungan (Anggraini dkk., 2024). Penelitian ini menggunakan beberapa parameter, yaitu *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Payback Period* (PBP), dan *Profitability Index* (PI).

### *Net Present Value* (NPV)

NPV adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi kelayakan suatu investasi atau proyek dengan menghitung selisih antara nilai sekarang dari aliran kas masuk (pendapatan atau penerimaan) yang diharapkan di masa depan dan nilai sekarang dari aliran kas keluar (pengeluaran atau biaya) yang dikeluarkan untuk investasi tersebut (Sofwan dkk., 2023).

$$NPV = \sum \frac{C_t}{(1+r)^t} - I_0 \dots\dots\dots 1$$

Keterangan:

- $C_t$  = Aliran kas pada periode ke-t (pendapatan atau biaya)
- $r$  = Suku bunga atau tingkat diskonto (tingkat pengembalian yang diharapkan)
- $t$  = Waktu (periode) tertentu
- $I_0$  = Investasi awal

Jika NPV positif, investasi atau proyek dianggap menguntungkan, karena nilai aliran kas masuk lebih besar dari biaya investasi. Sebaliknya, jika NPV negatif, proyek tersebut mungkin tidak menguntungkan karena aliran kas masuk tidak mampu menutupi biaya investasi (Aka dkk., 2024).

### *Internal Rate Of Return* (IRR)

IRR adalah tingkat pengembalian yang diharapkan dari suatu proyek atau investasi, yang membuat NPV dari seluruh aliran kas proyek tersebut sama dengan nol. Dengan kata lain, IRR adalah tingkat diskonto yang membuat nilai sekarang dari aliran kas masuk sama dengan nilai sekarang dari aliran kas keluar, sehingga tidak ada keuntungan bersih (Nurhayati & Restiani, 2019).

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+IRR)^t} - I_0 = 0 \dots\dots\dots 2$$

Keterangan:

- $C_t$  = Aliran kas pada periode ke-t (pendapatan atau biaya)
- $IRR$  = *Internal rate of return* yang ingin ditemukan
- $t$  = Waktu (periode) tertentu
- $n$  = Jumlah periode
- $I_0$  = Investasi awal yang dikeluarkan pada waktu  $t = 0$

Apabila IRR melebihi tingkat pengembalian yang diharapkan atau biaya modal (*cost of capital*), proyek tersebut dianggap layak karena mampu memberikan pengembalian yang lebih besar dari yang diperlukan. Sebaliknya, jika IRR lebih rendah dari tingkat pengembalian yang diharapkan atau biaya modal, proyek tersebut dianggap tidak layak karena pengembalian yang diperoleh tidak cukup untuk memenuhi ekspektasi atau biaya yang dibutuhkan. Di sisi lain, jika IRR sama dengan tingkat pengembalian yang diharapkan atau biaya modal, proyek tersebut hanya akan menghasilkan pengembalian yang setara dengan biaya modal, sehingga tidak ada keuntungan atau kerugian yang diperoleh.

### **Payback Periode (PBP)**

PBP adalah periode waktu yang diperlukan untuk mengembalikan investasi awal dari aliran kas masuk yang dihasilkan oleh suatu proyek atau investasi. Dengan kata lain, PBP mengukur berapa lama waktu yang dibutuhkan agar total aliran kas bersih yang diterima dapat menutupi biaya investasi yang telah dikeluarkan (Sidauruk dkk., 2018).

$$PBP = \frac{I_0}{\text{Aliran Kas Tahunan}} \dots\dots\dots 3$$

Keterangan:

- $I_0$  = Investasi awal
- Aliran Kas Tahunan = Jumlah aliran kas yang diterima setiap tahunan

Konsep PBP ini penting karena membantu investor atau manajer proyek untuk mengetahui seberapa cepat mereka bisa mendapatkan kembali modal yang ditanamkan, dan ini sering digunakan untuk mengevaluasi risiko likuiditas suatu proyek. PBP dapat diartikan sebagai jangka waktu kembalinya investasi yang telah dikeluarkan, melalui keuntungan yang diperoleh dari suatu proyek yang telah direncanakan (Rosita & Saptomo, 2023).

### **Profitability Index (PI)**

PI adalah rasio yang digunakan untuk menilai kelayakan suatu proyek investasi dengan membandingkan nilai sekarang dari aliran kas masuk yang diharapkan dengan investasi awal yang dikeluarkan. PI memberikan gambaran tentang seberapa banyak nilai yang akan dihasilkan oleh setiap unit biaya investasi yang dikeluarkan (Manap & Nurfaidah, 2024).

$$PI = \frac{\text{Nilai sekarang Aliran Kas Masuk}}{\text{Investasi Awal}} \dots\dots\dots 4$$

Keterangan:

- Investasi Awal = Biaya yang dikeluarkan pada awal proyek atau investasi
- Nilai Aliran Kas Masuk = Nilai sekarang dari aliran kas yang diharapkan di masa depan

PI adalah alat yang berguna dalam analisis investasi untuk menentukan apakah suatu proyek akan memberikan hasil yang cukup menguntungkan dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan. Kombinasi metode-metode ini membantu dalam menilai profitabilitas, risiko, dan likuiditas proyek secara lebih komprehensif.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

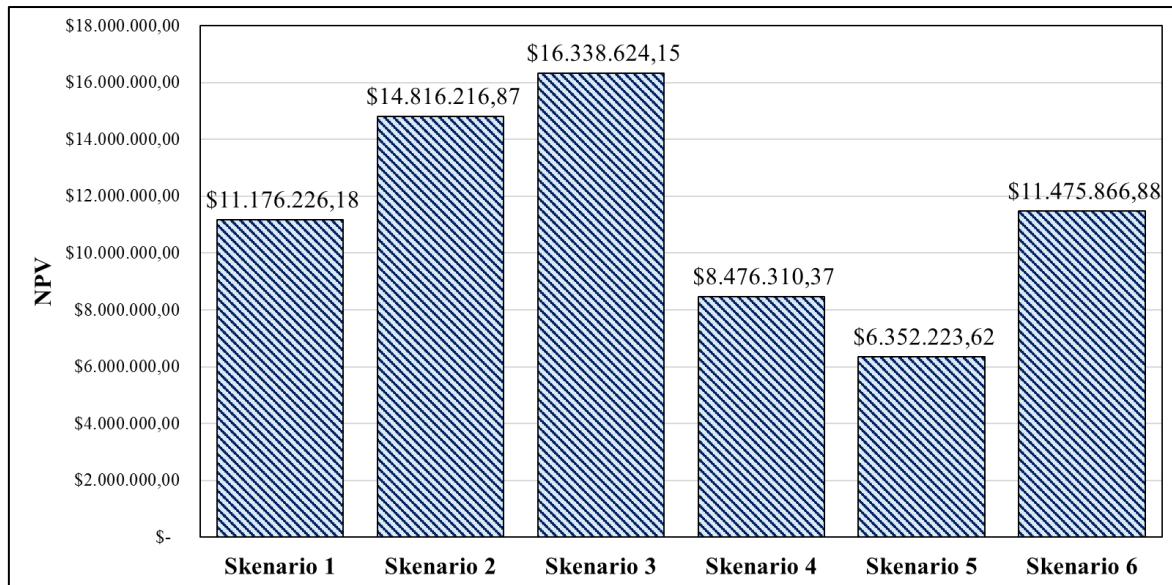
Analisis kelayakan investasi merupakan langkah penting dalam menilai potensi keberhasilan suatu proyek, terutama dalam industri pertambangan yang penuh dengan ketidakpastian dan variabilitas pasar. Penilaian yang cermat terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kelayakan ekonomi proyek sangat diperlukan untuk memastikan bahwa investasi yang dilakukan dapat memberikan hasil yang optimal dan menguntungkan. Dalam konteks penelitian ini, analisis kelayakan investasi dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai skenario perubahan harga dan biaya produksi, yang bertujuan untuk mengevaluasi dampaknya terhadap profitabilitas proyek pertambangan. Berikut ini akan dibahas hasil analisis kelayakan investasi untuk proyek pertambangan bauksit, yang mencakup parameter-parameter evaluasi investasi.

### **Analisis *Net Present Value* (NPV)**

Evaluasi kelayakan investasi pada proyek pertambangan memerlukan analisis yang mendalam terhadap berbagai variabel yang dapat mempengaruhi profitabilitas dan keberlanjutan proyek tersebut. Salah satu alat yang paling sering digunakan untuk menilai kelayakan ini adalah NPV, yang memungkinkan untuk mengukur sejauh mana proyek dapat menghasilkan nilai tambah terhadap investasi awal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan investasi pada proyek pertambangan bauksit dengan mempertimbangkan beberapa skenario perubahan harga dan biaya produksi. Berikut ini akan dibahas hasil dari analisis yang dilakukan untuk mengidentifikasi skenario terbaik berdasarkan perhitungan NPV, yang dapat memberikan gambaran jelas mengenai potensi keuntungan yang dapat diperoleh.

Penelitian ini menunjukkan bahwa skenario ketiga menghasilkan nilai NPV yang tertinggi (Gambar 2), yaitu sebesar \$16.338.624,15. Skenario ini mencerminkan kombinasi optimal antara kenaikan harga bauksit sebesar 10% hingga 30% dan penurunan biaya produksi dalam rentang yang sama, yaitu 10% hingga 30%. Nilai NPV yang positif mengindikasikan bahwa proyek ini tidak hanya mampu mengembalikan modal investasi awal, tetapi juga menghasilkan surplus yang signifikan, yang menunjukkan potensi keuntungan yang menjanjikan. Dengan mempertimbangkan tingkat diskonto sebesar 25%, analisis ini menyimpulkan bahwa proyek tersebut layak untuk dilaksanakan, mengingat kapasitasnya untuk memberikan keuntungan yang melebihi biaya investasi.

Skenario ketiga mencatat nilai NPV tertinggi, yang mengindikasikan bahwa asumsi-asumsi dalam skenario tersebut memberikan hasil finansial yang paling optimal. Hal ini menunjukkan bahwa faktor seperti harga bauksit yang lebih tinggi atau pengelolaan biaya yang lebih efisien berperan signifikan dalam meningkatkan keuntungan proyek. Namun, perbedaan nilai NPV antar skenario juga menunjukkan adanya sensitivitas proyek terhadap perubahan asumsi. Oleh karena itu, meskipun skenario dengan NPV tertinggi menawarkan potensi keuntungan maksimal, penting untuk mempertimbangkan aspek risiko dan variabilitas. Analisis sensitivitas lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi dampak perubahan pada parameter utama terhadap hasil investasi, terutama untuk memastikan keberlanjutan finansial proyek dalam kondisi pasar yang dinamis. Selain itu, kelayakan investasi juga perlu dilengkapi dengan analisis non-finansial, seperti dampak lingkungan dan sosial, untuk menghasilkan keputusan investasi yang komprehensif dan berkelanjutan (Syaputra dkk., 2024).



Gambar 2. Skenario perbandingan NPV

### Analisis *Internal Rate Of Return* (IRR)

Sebagai bagian dari analisis kelayakan investasi, penentuan nilai IRR merupakan langkah krusial untuk mengukur tingkat pengembalian yang dihasilkan oleh proyek pada berbagai tingkat suku bunga. IRR menunjukkan tingkat diskonto di mana nilai NPV proyek menjadi nol, sehingga memberikan gambaran tentang tingkat pengembalian yang diharapkan dari investasi. Dalam konteks penelitian ini, analisis IRR dilakukan dengan memperhitungkan proyeksi aliran kas yang disesuaikan dengan beberapa variasi tingkat suku bunga. Hasil perhitungan yang diperoleh memberikan wawasan mengenai potensi profitabilitas proyek berdasarkan IRR yang dihasilkan pada tingkat suku bunga yang berbeda.

Tabel 1. Analisis *internal rate of return*

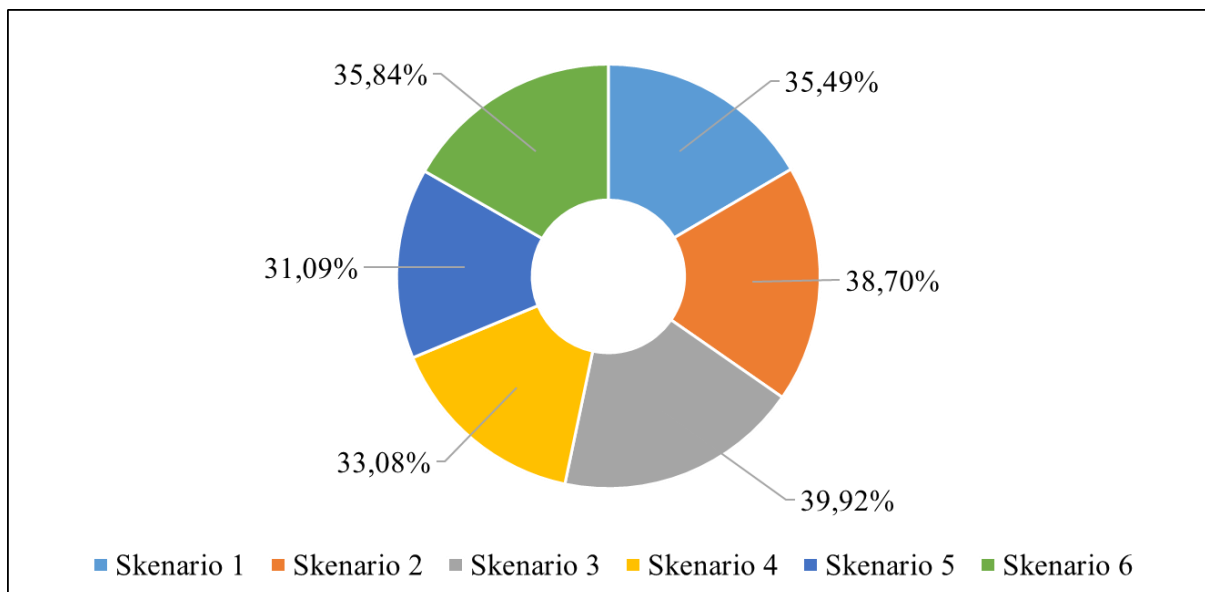
Tahun	Net Cash Flow	Kumulatif Cash Flow	NPV	35%	40%
0	35,000,000	-35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000
1	1,968,186	-33,031,814	1,574,549	1,457,915	1,405,847
2	17,343,688	-15,688,126	11,099,960	9,516,427	8,848,820
3	24,664,459	8,976,332	12,628,203	10,024,675	8,988,505
4	28,233,902	37,210,234	13,329,934	9,797,900	8,471,414
5	38,775,568	75,985,802	12,705,978	8,457,612	7,209,713
		<b>NPV</b>	<b>16,338,624</b>	<b>4,254,529</b>	<b>-75,700</b>
				<b>IRR</b>	<b>39.92%</b>

Perhitungan kelayakan investasi pertambangan bauksit dilakukan dengan mempertimbangkan proyeksi aliran kas bersih (*Net Cash Flow*) selama lima tahun. Nilai NPV dihitung berdasarkan tingkat diskonto sebesar 35% dan 40%, serta IRR dari proyek. Berdasarkan data, total NPV pada tingkat diskonto 35% adalah 16,338,624, sementara pada 40% nilainya menurun menjadi 4,254,529, dan terdapat nilai negatif sebesar -75,700 pada beberapa skenario, menunjukkan kepekaan terhadap perubahan tingkat diskonto. Analisis ini menegaskan bahwa meskipun proyek menghasilkan IRR sebesar 39.92%, yang lebih tinggi dari tingkat diskonto 35%, keuntungan proyek berkurang secara signifikan saat tingkat diskonto dinaikkan hingga 40%. Hal ini mengindikasikan bahwa proyek memiliki margin keuntungan yang cukup, tetapi sensitivitas terhadap tingkat diskonto yang lebih tinggi perlu diperhatikan.

Kumulatif *cash flow* menunjukkan bahwa proyek mencapai titik impas (*break-even point*) di tahun ketiga, di mana aliran kas bersih kumulatif berubah dari nilai negatif menjadi positif. Dengan nilai NPV

yang positif pada tingkat diskonto 35%, proyek dinilai layak secara finansial. Namun, margin keuntungan yang relatif kecil pada tingkat diskonto yang lebih tinggi menunjukkan perlunya langkah mitigasi risiko terhadap ketidakpastian pasar, seperti fluktuasi harga bauksit dan potensi peningkatan biaya operasional. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan analisis sensitivitas lanjutan untuk menilai dampak perubahan parameter utama terhadap hasil investasi, serta mengintegrasikan aspek-aspek non-finansial, seperti pengelolaan lingkungan dan keberlanjutan sosial, untuk mendukung keputusan investasi yang lebih komprehensif.

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 1, diperoleh nilai total NPV proyek dengan tingkat suku bunga  $i_1 = 35\%$ , yang menghasilkan nilai NPV sebesar \$4.254.528,72. Namun, ketika tingkat suku bunga dinaikkan menjadi  $i_2 = 40\%$ , nilai NPV proyek mengalami penurunan menjadi -\$75.700. Dari hasil perhitungan ini, dapat disimpulkan bahwa nilai IRR proyek berada pada kisaran 39,93% hingga 40%. Perhitungan rinci terkait nilai IRR dapat dilihat lebih lanjut pada Tabel 1, sementara perbandingan antara nilai IRR pada berbagai tingkat suku bunga disajikan dalam Gambar 3. Dalam konteks kelayakan investasi, skenario IRR perlu dibandingkan dengan tingkat diskonto yang relevan untuk memastikan bahwa proyek dapat menghasilkan pengembalian yang kompetitif. Selain itu, penting untuk mengevaluasi dampak jangka panjang dari variabel-variabel seperti stabilitas harga bauksit dan keberlanjutan operasional terhadap tingkat pengembalian. Oleh karena itu, meskipun grafik ini menunjukkan potensi keuntungan yang menjanjikan, perlu dilakukan analisis lanjutan untuk memahami dinamika risiko dan peluang proyek secara lebih komprehensif.



**Gambar 3.** Skenario perbandingan IRR

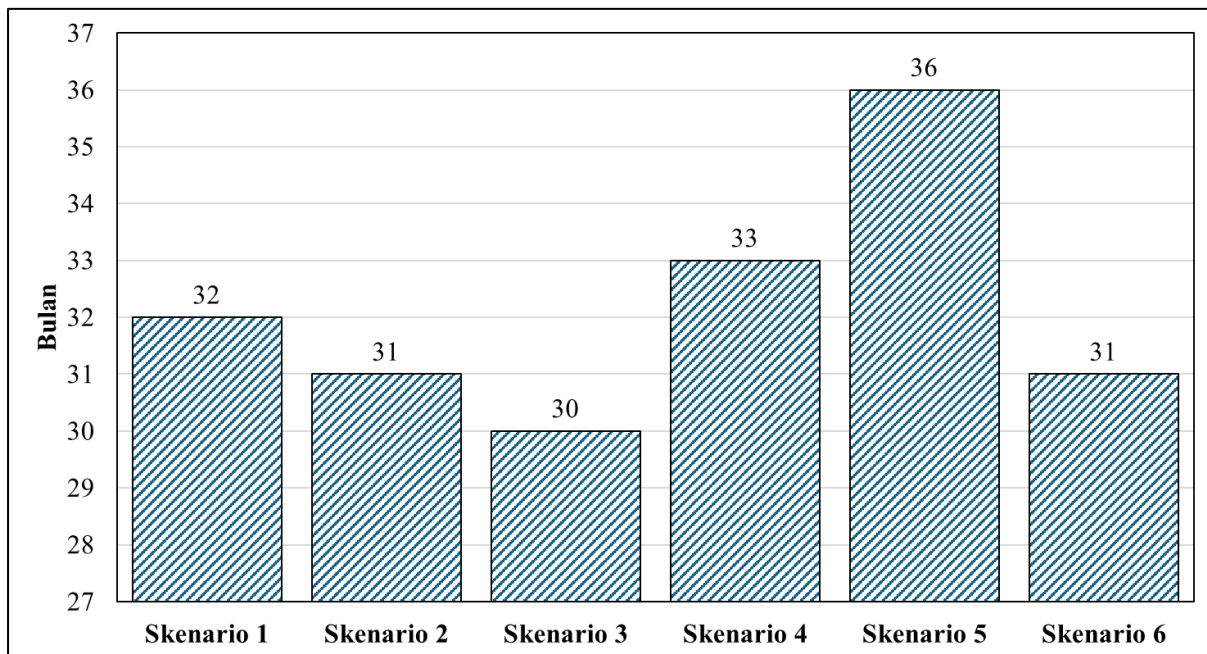
### **Analisis *Payback Periode* (PBP)**

PBP adalah salah satu metode analisis kelayakan investasi yang digunakan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan modal awal investasi melalui aliran kas bersih yang dihasilkan proyek. Sebagai metode konvensional, PBP memiliki keunggulan berupa kemudahan implementasi dan pemahaman, meskipun tidak mempertimbangkan nilai waktu uang secara eksplisit. Prinsip perhitungan PBP dapat dilakukan dengan memeriksa aliran kas kumulatif untuk menentukan titik perpotongan antara nilai negatif dan nilai positif. Untuk memperkirakan waktu pengembalian yang lebih rinci, pendekatan interpolasi garis linier sering digunakan.

Dalam penelitian ini, PBP dihitung berdasarkan enam skenario yang mencerminkan kombinasi variasi harga jual bauksit dan biaya produksi. Hasil analisis menunjukkan bahwa setiap skenario



memiliki jangka waktu pengembalian investasi yang berbeda. Berdasarkan grafik PBP (Gambar 4), skenario 3 memiliki periode pengembalian investasi yang paling singkat, yaitu selama 2 tahun 6 bulan atau 30 bulan. Hal ini menjadikannya skenario yang paling layak secara finansial untuk diimplementasikan, mengingat periode pengembalian yang lebih cepat cenderung mengurangi risiko investasi yang terkait dengan ketidakpastian jangka panjang.



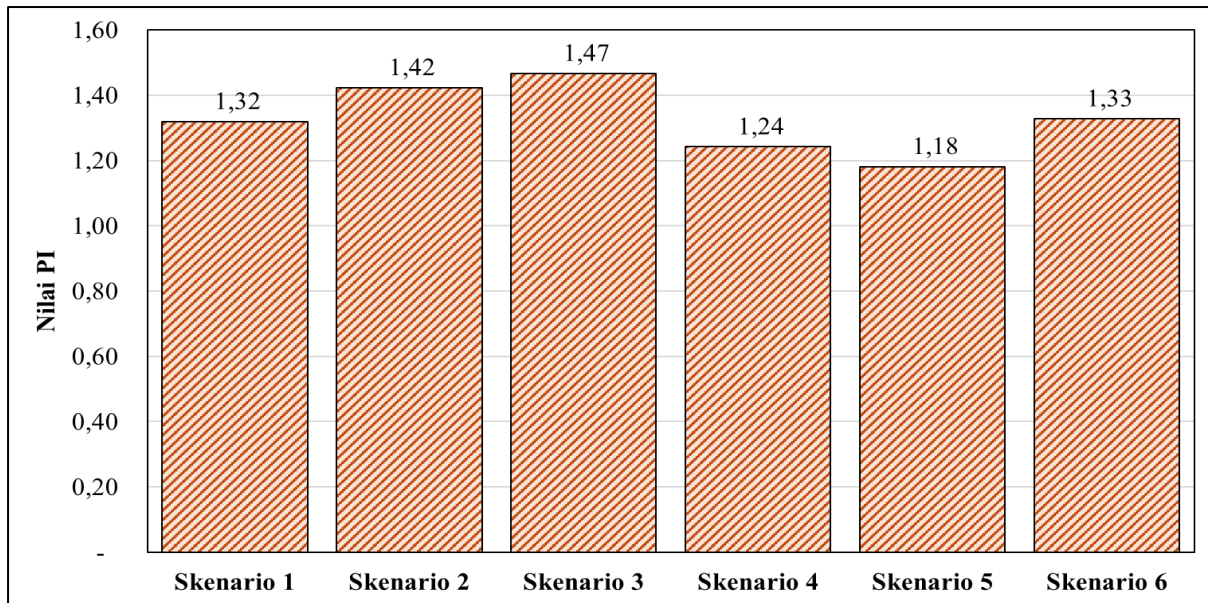
**Gambar 4.** Skenario perbandingan PBP

Perbandingan PBP antar skenario dalam grafik menunjukkan bahwa variasi parameter seperti harga jual dan biaya produksi memiliki dampak signifikan terhadap waktu pengembalian investasi. Skenario dengan PBP yang lebih lama mencerminkan kombinasi parameter yang kurang optimal, seperti biaya produksi yang tinggi atau harga jual yang rendah, yang mengakibatkan perlambatan dalam pengembalian modal awal. Oleh karena itu, skenario 3 menjadi pilihan utama dalam pengambilan keputusan investasi karena memiliki efisiensi waktu yang lebih tinggi.

Namun, meskipun PBP memberikan informasi mengenai durasi pengembalian modal, keputusan akhir sebaiknya tidak hanya bergantung pada metode ini. Analisis tambahan seperti NPV dan IRR tetap diperlukan untuk menilai profitabilitas keseluruhan dan risiko jangka panjang proyek. Selain itu, faktor eksternal seperti fluktuasi harga komoditas, kebijakan regulasi, dan dampak lingkungan juga harus dipertimbangkan untuk memastikan keberlanjutan operasional proyek pertambangan bauksit.

#### **Analisis Profitability Index (PI)**

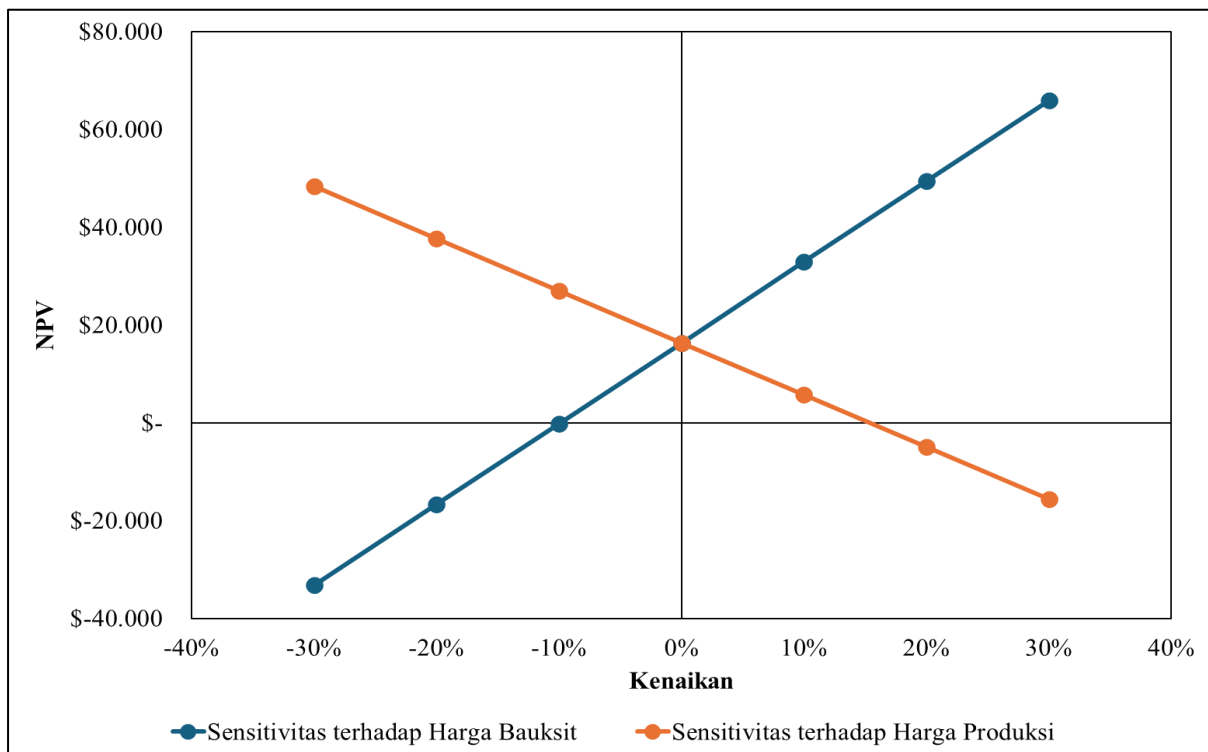
PI merupakan indikator penting dalam menilai kelayakan investasi suatu proyek, yang dihitung sebagai rasio antara nilai sekarang dari arus kas masa depan dan investasi awal. Grafik ditunjukkan pada Gambar 5. Kemudian, skenario 3 dipilih sebagai dasar keputusan akhir dengan nilai PI sebesar 1,47. Grafik ini juga menggambarkan hubungan langsung antara variabel harga jual dan biaya produksi terhadap nilai PI. Semakin besar perbedaan positif antara harga jual dan biaya produksi, semakin tinggi nilai PI yang dihasilkan. Secara keseluruhan, analisis grafik ini menunjukkan bahwa proyek pertambangan bauksit yang dievaluasi memiliki prospek yang menjanjikan, terutama jika skenario dapat direalisasikan secara optimal. Dengan nilai PI yang konsisten di atas 1 untuk semua skenario, proyek ini dianggap layak untuk dilanjutkan ke tahap implementasi.



Gambar 5. Skenario perbandingan PI

### Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dalam studi kelayakan investasi proyek pertambangan bauksit dilakukan untuk mengevaluasi dampak perubahan variabel utama, seperti harga jual bauksit dan biaya produksi, terhadap indikator keuangan proyek, yaitu NPV, IRR, dan PI. Dari enam skenario yang dianalisis, skenario ketiga dipilih sebagai dasar pengambilan keputusan akhir karena memberikan hasil keuangan yang paling optimal. Pada skenario ini, sensitivitas terhadap kenaikan harga bauksit sebesar 10% hingga 30% serta penurunan biaya produksi dalam rentang yang sama menunjukkan peningkatan yang signifikan pada nilai NPV, IRR, dan PI, dibandingkan dengan skenario lainnya. Hal ini disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Analisis sensitivitas skenario ketiga

Skenario ketiga menunjukkan bahwa proyek memiliki daya tahan dan fleksibilitas terhadap variasi eksternal, seperti perubahan harga jual dan biaya produksi. Kenaikan harga bauksit memberikan dampak langsung yang positif terhadap pendapatan proyek, sementara efisiensi biaya produksi memperkuat profitabilitas. Grafik sensitivitas menggambarkan hubungan linier positif antara kenaikan harga jual dan pengurangan biaya produksi terhadap indikator keuangan, dengan titik persilangan menunjukkan keseimbangan optimal.

Dengan mempertimbangkan hasil analisis sensitivitas, skenario ketiga menunjukkan kelayakan finansial yang kuat. Pilihan skenario ini memperlihatkan bahwa proyek akan tetap menghasilkan NPV positif, IRR di atas tingkat pengembalian minimum yang diharapkan, dan PI lebih besar dari 1, meskipun terjadi fluktuasi dalam harga jual maupun biaya operasional. Hal ini menjadikan skenario ketiga sebagai pilihan yang paling rasional untuk diimplementasikan, sekaligus memberikan dasar yang kuat untuk mendukung keberlanjutan proyek pertambangan bauksit di masa depan.

Hasil analisis kelayakan investasi proyek pertambangan bauksit menunjukkan bahwa skenario ketiga memberikan hasil finansial yang paling optimal dibandingkan skenario lainnya. Dengan nilai NPV sebesar \$16.338.624, IRR sebesar 39,92% yang melampaui tingkat diskonto 35%, PI sebesar 1,47, dan PBP selama 2 tahun 6 bulan, proyek ini dinilai layak secara finansial. Skenario ketiga mencerminkan kombinasi optimal antara kenaikan harga bauksit sebesar 10%-30% dan penurunan biaya produksi dalam rentang yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi biaya produksi dan kenaikan harga jual memainkan peran kunci dalam meningkatkan profitabilitas proyek.

Selain itu, analisis sensitivitas yang dilakukan menunjukkan bahwa proyek ini memiliki daya tahan terhadap variasi harga dan biaya. Sensitivitas terhadap kenaikan harga bauksit dan pengurangan biaya produksi memberikan dampak positif yang signifikan terhadap indikator keuangan utama, seperti NPV, IRR, dan PI. Dengan demikian, proyek ini tetap menguntungkan meskipun terjadi fluktuasi pada variabel pasar utama. Hasil ini memperkuat kelayakan investasi proyek bauksit di PT X, sekaligus memberikan dasar yang kuat untuk mendukung keputusan implementasi.

Keterbaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada penerapan pendekatan optimasi kelayakan investasi yang berbasis pada skenario sensitivitas multi-variabel. Pendekatan ini tidak hanya menggunakan metode evaluasi konvensional, seperti NPV dan IRR, tetapi juga mengeksplorasi kombinasi variabel kunci untuk menemukan skenario investasi yang paling menguntungkan. Penelitian ini juga menyesuaikan model analisis dengan dinamika pasar yang khas pada sektor pertambangan bauksit, seperti fluktuasi harga dan efisiensi operasional. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan perspektif baru yang relevan, khususnya dalam mendukung kebijakan hilirisasi mineral di Indonesia.

Selain memberikan kontribusi strategis bagi keputusan investasi, penelitian ini juga menyoroti pentingnya pengelolaan risiko dan keberlanjutan. Rekomendasi yang dihasilkan tidak hanya berfokus pada profitabilitas, tetapi juga mempertimbangkan aspek keberlanjutan operasional (Syaputra dkk., 2023), baik dari segi finansial maupun lingkungan. Dengan pendekatan ini, penelitian ini memberikan landasan yang komprehensif untuk mengoptimalkan potensi sektor pertambangan bauksit di Indonesia.

## **KESIMPULAN**

Proyek pertambangan bauksit di PT X, Kalimantan Barat, dinilai layak untuk diimplementasikan berdasarkan hasil analisis kelayakan investasi. Skenario ketiga, yang mencerminkan kombinasi optimal antara kenaikan harga bauksit sebesar 10%-30% dan penurunan biaya produksi dalam rentang yang sama, menghasilkan nilai NPV sebesar \$16.338.624, IRR sebesar 39,92%, PI sebesar 1,47, serta periode pengembalian modal (PBP) selama 2 tahun 6 bulan. Hasil ini menegaskan bahwa proyek tidak hanya mampu mengembalikan modal awal, tetapi juga memberikan keuntungan yang signifikan dan daya tahan terhadap variasi pasar. Keterbaruan dari penelitian ini terletak pada penerapan pendekatan optimasi berbasis skenario sensitivitas, yang mengeksplorasi kombinasi variabel utama untuk

menghasilkan keputusan investasi yang lebih adaptif dan strategis. Pendekatan ini memberikan wawasan baru bagi sektor pertambangan bauksit, terutama dalam mendukung kebijakan hilirisasi di Indonesia, dengan menekankan pentingnya efisiensi biaya dan pengelolaan risiko pasar. Dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan finansial dan operasional, penelitian ini berkontribusi dalam memberikan rekomendasi strategis berbasis data yang relevan bagi pelaku industri dan pembuat kebijakan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi penting untuk mengoptimalkan investasi dalam sektor pertambangan bauksit yang kompetitif dan berkelanjutan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan studi ini. Penghargaan khusus ditujukan kepada dosen-dosen dari Program Studi Teknik Pertambangan ITSB, yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan saran yang sangat berharga dengan penuh kesabaran. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan moral serta semangat yang tak ternilai selama proses penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aka, A., Firdaus, S., & Wisdanto, M. S. (2024). Analisa Kelayakan Investasi Penambahan Modular pada Pertashop 3P.16102 Di Tanah Sareal Kota Bogor. *Al-Kharaj: Jurnal Ekonomi, Keuangan & Bisnis Syariah*, 6(6), 5286–5297. <https://doi.org/10.47467/alkharaj.v6i6.2658>
- Anggraini, I. F., Fanani, Y., & Kusdarini, E. (2024). Analisis Pemilihan Investasi Penambangan Batubara Dengan Metode Discounted Cash Flow di PT . X. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan IV (SENASTITAN IV)*, *Senastitan Iv*.
- Arif, H., & Anaperta, Y. M. (2020). Analisis Kelayakan Ekonomi Tambang Batu Andesit PT. Batu Nago Mandiri Kecamatan Batang Kapeh, Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat. *Journals Mining Engineering : Bina Tambang*, 5(1), 85–94. <https://doi.org/10.24036/BT.V5I1.107618>
- Gonzales, R. (2022). Memaksimalkan potensi generasi muda di industri pertambangan untuk meningkatkan ekonomi Indonesia menuju Indonesia Emas 2045: Generasi Muda Untuk Bangsa. *Jurnal Himasapta*, 7(1), 39. <https://doi.org/10.20527/jhs.v7i1.5344>
- KESDM. (2021). Peluang Investasi Bauksit Indonesia. *Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Panduan Evaluasi Sistem*, 1–37. [www.ebtke.esdm.go.id](http://www.ebtke.esdm.go.id)
- Kharisma, P. J., Irmayani, N., & Cholid, F. (2018). Pengendalian Risiko Investakomoditas Jagung Pada Pasar Berjangka. *Karya Ilmiah Mahasiswa*.
- Kurniasih, D., Purwoko, B., & Meilasari, D. F. (2022). Estimasi Perhitungan Sumberdaya Bauksit Menggunakan Luas Area Pengaruh Metode Poligon Pada Blok Sungai Ronggas Pt Kalbar Bumi Perkasa Kecamatan Tayan Hilir Kabupaten Sanggau Provinsi Kalimantan Barat. *JeLAST : Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, Dan Tambang*, 9(3). <https://doi.org/10.26418/JELAST.V9I3.57248>
- Manap, A., & Nurfaidah, M. (2024). PRINSIP-PRINSIP MANAJEMEN KEUANGAN TEORI DAN PRAKTEK. *Yayasan Putra Adi Dharma*.
- Nurhayati, N., & Restiani, A. D. (2019). Peranan Net Present Value (NPV) Dan Internal Rate of Return (IRR) Dalam Keputusan Investasi Mesin. *Jurnal Investasi*, 5(1), 12–23.
- Rosita, R., & Saptomo, Y. H. (2023). Analisis Investasi Dan Kelayakan Usaha Pada PT. Warmare Jaya Mandiri (WJM) Manokwari Selatan. *Jurnal Maneksi*, 12(4), 864–876. <https://doi.org/10.31959/jm.v12i4.1994>
- Santoso, A. B. (2024). Analisis Pengukuran Volume Timbunan Stockwash menggunakan Metode Fotogrametri dan Terestris Pada Penambangan Bauksit. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 4(2), 663–673. <https://bajangjournal.com/index.php/JIRK/article/view/7905/6309>
- Santoso, A. B., & Syaputra, R. (2024). Geochemical Characteristics of Bauxite Deposits in Region X, West Kalimantan, Indonesia. *Jurnal Teknologi Pertambangan Dan Geosains*, 1(2), 29–35. <https://www.jurnal.uts.ac.id/index.php/jtpg/article/view/4133>
- Sidauruk, D., Giatman, M., & Murad, M. (2018). Analisis Kelayakan Investasi Menggunakan Metoda

- Discounted Cash Flow Tambang Galena Pt. Triple Eight Energy, Kecamatan Koto Parik Gadang Diateh Kabupaten Solok Selatan Provinsi Sumatera Barat. *Journals Mining Engineering : Bina Tambang*, 3(2), 790–806. <https://ejournal.unp.ac.id/index.php/mining/article/view/10105>
- Sofwan, A. M., Putra, D. P., & Efendi, L. (2023). Penerapan Metode Net Present Value (NPV) Pada Kelayakan Investasi Syariah Waralaba Mixue di Indonesia. *Tsarwah*, 8(1), 22–29. <https://doi.org/10.32678/tsarwah.v8i1.8679>
- Syaputra, R., Andriansyah, R., Santoso, A. B., & Alfianita, L. (2024). Theoretical Review of Mining Sustainable Development Assessment in Asia Pacific Economic Cooperation. *Jurnal Teknologi Pertambangan Dan Geosains*, 1(2), 1–10. <https://www.jurnal.uts.ac.id/index.php/jtpg/article/view/4071>
- Syaputra, R., Santoso, A. B., Retongga, N., Alfianita, L., Mu'awanah, F. R., & Heri, N. W. A. A. T. (2023). Analisis Peran Sektor Pertambangan dalam Pembangunan Regional Berkelanjutan di Provinsi Sumatera Selatan dengan Menerapkan Pendekatan Analisis Model Input-Ouput. *Jurnal Teknologi*, 16(1), 37–47. <https://doi.org/10.34151/JURTEK.V16I1.4320>