

PENGARUH INVESTASI HIJAU DAN INTENSITAS ENERGI TERBARUKAN TERHADAP PRODUKTIVITAS SEKTOR PERTAMBANGAN: STUDI KASUS PADA 10 PROVINSI PENGHASIL BATU BARA TERBESAR DI INDONESIA 2016-2023

Anila Ismi *1
M. Afdal Samsuddin ²

^{1,2} Program Studi Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Bangka Belitung
*e-mail : anilaismi1@gmail.com¹, m.afdal@ubb.ac.id²

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh investasi hijau dan intensitas energi terbarukan terhadap produktivitas sektor pertambangan batu bara di 10 provinsi penghasil batu bara terbesar di Indonesia selama periode 2016-2023. Menggunakan pendekatan kuantitatif dengan regresi data panel dan alat analisis E-Views 12, penelitian ini menguji hubungan dua variabel independen (investasi hijau dan intensitas energi terbarukan) terhadap variabel dependen (produktivitas pertambangan). Hasil analisis menunjukkan bahwa investasi hijau berpengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas sektor pertambangan, sementara intensitas energi terbarukan berpengaruh positif namun tidak signifikan secara statistik. Model terbaik dalam penelitian ini adalah Fixed Effect Model (FEM) dengan tingkat determinasi sebesar 98,07%, yang mengindikasikan bahwa variabel independen menjelaskan variasi produktivitas secara sangat kuat. Penelitian ini memberikan implikasi penting bagi pembuat kebijakan dan pelaku industri dalam upaya transisi energi dan pertambangan berkelanjutan.

Kata Kunci: Investasi Hijau, Intensitas Energi Terbarukan, dan Produktivitas Pertambangan Batu Bara

Abstract

This study aims to analyze the impact of green investment and renewable energy intensity on the productivity of the coal mining sector in the 10 largest coal-producing provinces in Indonesia during the 2016-2023 period. Using a quantitative approach with panel data regression and the E-Views 12 analysis tool, this study examines the relationship between two independent variables (green investment and renewable energy intensity) and the dependent variable (mining productivity). The analysis results show that green investment has a positive and significant effect on mining sector productivity, while renewable energy intensity has a positive but statistically insignificant effect. The best model in this study is the Fixed Effect Model (FEM) with a determination coefficient of 98.07%, indicating that the independent variables strongly explain productivity variations. This study provides important implications for policymakers and industry players in efforts toward energy transition and sustainable mining.

Keywords: Green Investment, Renewable Energy Intensity, and Coal Mining Productivity

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil batu bara terbesar di dunia dengan angka produksi mencapai 610 juta ton pada tahun 2022. Menurut BPS, sektor pertambangan batu bara menyumbang terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) sekitar 4,5% terutama di Kalimantan dan Sumatera. Pertambangan batu bara merupakan salah satu sumber energi yang tak terbarukan dan yang paling banyak digunakan di Indonesia (Refalia, 2023).

Cadangan batu bara yang melimpah membuat Indonesia mengandalkan ekspor untuk menutupi defisit perdagangan dalam beberapa tahun ke depan. Akan tetapi, ekspor batu bara ini menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Kegiatan pertambangan batu bara menyebabkan kerusakan lingkungan karena melakukan kegiatan pembukaan lahan yang luas, penggalian lubang yang dalam. Serta pemindahan tanah dalam jumlah yang besar. Selain itu, kegiatan ini juga menyebabkan gangguan kesehatan pada masyarakat sekitar berupa gangguan pernafasan akibat dari polusi, debu, dan sebagainya (Vivi Yulianingrum & Widya Oktaviani, 2023). Walaupun berperan penting bagi perekonomian, sektor ini juga menjadi penyumbang utama dari emisi gas

rumah kaca di mana hal ini bertentangan target Indonesia untuk mewujudkan Net Zero Emission (NZE) pada tahun 2060 mendatang.

Sejalan dengan desakan dan tuntutan global untuk mengurangi dampak perubahan iklim, Indonesia harus mempercepat peralihan ke sistem energi bersih dan rendah karbo. Untuk mewujudkan pertambangan yang ramah lingkungan dan optimal, investasi hijau (*green investment*) menjadi salah satu langkah yang tepat dalam proses transformasi tersebut (Larasati et al., 2023). Investasi hijau ini mencakup pembiayaan terhadap teknologi rendah karbo, efisiensi energi, dan pengelolaan dampak lingkungan dari kegiatan pertambangan.

Fenomena ini berkaitan dengan teori pertumbuhan endogen, yang menyatakan bahwa pertumbuhan ekonomi tidak hanya dipengaruhi oleh akumulasi modal fisik, tetapi juga oleh inovasi teknologi, investasi, serta pengembangan sumber daya manusia. Dalam hal ini, investasi hijau berperan sebagai modal teknologi dan pengetahuan yang mendorong pertumbuhan produktivitas jangka panjang. Penerapan teknologi energi terbarukan di sektor pertambangan berpotensi menciptakan peluang sumber pertumbuhan baru jika didukung oleh insentif serta kebijakan yang tepat (Wijayanto, 2019).

Dari sisi intensitas energi terbarukan, proporsi penggunaan energi bersih dalam kegiatan industri semakin menjadi fokus utama dalam mencapai target pemerintah yaitu *Net Zero Emission* (NZE) di tahun 2060. Pemerintah melalui Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) menargetkan peningkatan pangsa energi terbarukan dalam bauran energi nasional hingga 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050 (Pahlevi et al., 2024). Saat ini, sektor pertambangan didorong untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan mulai beralih ke sumber energi seperti tenaga surya, biomassa, dan lain sebagainya (Solikah & Bramastia, 2024).

Di lain sisi, terdapat tantangan antara keberlanjutan dan produktivitas di mana proses peralihan menuju sistem pertambangan hijau memerlukan biaya yang tidak sedikit. Sedangkan, efisiensi operasional masih sangat bergantung pada infrastruktur konvensional (Yudistira & Rofii, 2022). Dalam beberapa kasus, peralihan energi terbarukan pada tahap awal menyebabkan penurunan produktivitas akibat dari adaptasi teknologi serta penyesuaian sistem.

Oleh sebab itu, perlu adanya penelitian lebih dalam tentang bagaimana hubungan antara investasi hijau dan intensitas energi terbarukan terhadap produktivitas sektor pertambangan di 10 provinsi penghasil batu bara terbesar di Indonesia selama periode 2016-2023.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pembuat kebijakan dalam merancang regulasi yang mendorong praktik pertambangan berkelanjutan tanpa mengorbankan produktivitas sektor. Penelitian ini juga dapat memberikan wawasan bagi pelaku industri tentang strategis investasi hijau yang optimal untuk mempertahankan daya saing dalam hal peralihan energi global. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi pada literatur akademik tentang energi sumber daya dengan mengintegrasikan perspektif keberlanjutan dan produktivitas dalam analisis sektor pertambangan khususnya batu bara.

PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian yang dilakukan oleh Yunita Sopiana et al., (2024) dengan judul "*Analysis of Land Reclamation Policy and Green Mining Technology on Ecosystem Stability and Mine Productivity in Kalimantan, Indonesia*" menunjukkan hasil bahwa penerapan teknologi pertambangan hijau dan kebijakan reklamasi lahan memberikan dampak positif terhadap stabilitas ekosistem dan produktivitas tambang di Kalimantan.

Selain itu, studi dengan judul "Tantangan Bagi Pembangunan Berkelanjutan di Kalimantan Timur: Menuju *Inclusive Green Economy*" oleh Nababan et al., (2014) menjelaskan bahwa perekonomian di Kalimantan Timur belum mencapai suatu *inclusive green economy* karena masih terjadi ketimpangan dan masih terdapat inefisiensi terhadap penggunaan sumber daya alam.

Selanjutnya, penelitian oleh Shabrina & Rahmadhanti F (2024) yang berjudul "Mendorong Program Pertumbuhan Ekonomi Hijau (*Green Growth Economy*) Melalui Transisi Energi Terbarukan di Indonesia" memberikan hasil bahwa transisi energi terbarukan dapat

menciptakan pertumbuhan ekonomi di Indonesia yang ramah lingkungan serta berkelanjutan dengan mengurangi emisi karbon, meningkatkan efisiensi sumber daya, dan melindungi ekosistem alami.

Iqbal et al., (2022) mengemukakan bahwa perlu dilakukan pengurangan bahkan pemberhentian kegiatan pertambangan batu bara di Kalimantan, sebab akan memperburuk kondisi keanekaragaman hayati di sekitar kawasan pertambangan. Namun, kawasan pertambangan yang mesti dikurangi dan dihentikan kegiatannya adalah kawasan pertambangan dengan tingkat ancaman terhadap keanekaragaman hayati yang kategori tinggi karena keberadaan spesies-spesies langka dan dilindungi.

Penelitian dengan judul “Peranan Sektor Pertambangan Dalam Pembangunan Ekonomi: Implikasinya Pada Lingkungan” yang diteliti oleh Setiawan (2024) menemukan hasil bahwa operasi pertambangan dapat merusak ekosistem di sekitarnya dengan menurunkan kualitas tanah, mencemari pasokan air, dan mengeluarkan polusi udara yang berbahaya.

Saepudin et al., (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “Indonesia *Green Mining Industry*” menemukan bahwa industri pertambangan hijau di Indonesia diciptakan melalui kerja sama antara pemerintah, perusahaan pertambangan, serta investor. Kerja sama ini dilakukan melalui kebijakan hijau (*green policy*), manajemen hijau (*green management*), investasi hijau (*green investment*), serta teknologi hijau (*green technology*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode observasi non-partisipatif, di mana peneliti tidak berpartisipasi secara langsung dalam aktivitas subjek penelitian, tetapi bertindak sebagai pengamat independen yang hanya mengumpulkan dan menganalisis data yang sudah ada dari sumber-sumber yang relevan.

Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data kuantitatif khususnya data sekunder, yaitu data yang telah dikumpulkan, disusun, dan dipublikasikan oleh pihak yang berwenang, seperti Badan Pusat Statistik (BPS), Asosiasi Pertambangan Batu Bara Indonesia (APBI), dan Kementerian ESDM.

Jenis data yang digunakan adalah data panel yang menggabungkan data *time series* dan data *cross-section*. Data *time series* mencakup periode selama 8 tahun yaitu dari tahun 2016 sampai 2023, sementara data *cross-section* mencakup 10 provinsi penghasil batu bara di Indonesia, diantaranya adalah Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Sumatera Selatan, Kalimantan Tengah, Kalimantan Utara, Sumatera Barat, Jambi, Aceh, Papua, Riau. Sehingga, total data observasi yang digunakan adalah 80 data.

Teknik Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan akan dianalisis dengan menggunakan model regresi data panel menggunakan alat analisis E-views 12. Dalam regresi data panel terdapat beberapa pendekatan model yang dapat digunakan untuk memilih model terbaik, diantaranya adalah *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM). Pemilihan model yang tepat sangat penting untuk dilakukan guna memperoleh hasil estimasi yang akurat dan sesuai dengan karakteristik data.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat dan menjelaskan pengaruh dua variabel independen yaitu investasi hijau dan intensitas energi terbarukan terhadap variabel dependen yaitu produktivitas sektor pertambangan batu bara. Analisis ini dilakukan menggunakan beberapa tahapan, yaitu:

Model Regresi Data Panel

Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan model regresi data panel, yang memungkinkan analisis atas data *time series* dan data *cross-section* secara simultan (bersama-sama). Persamaan regresi data panel dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 IH_{it} + \beta_2 IET_{it} + \varepsilon_{it}$$

Keterangan:

| | |
|-----------------------------|---|
| Y | : produktivitas sektor pertambangan batu bara |
| α | : konstanta |
| $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ | : koefisien variabel independen |
| IH | : investasi hijau |
| IET | : intensitas energi terbarukan |
| ε | : koefisien error |
| i | : data <i>cross section</i> (10 provinsi di Indonesia) |
| t | : data <i>time series</i> (Tahun 2016 sampai 2023) |

Pengujian Pemilihan Model Data Panel

Dalam pengolahan regresi data panel, pemilihan model yang akurat merupakan hal sangat penting untuk menghasilkan estimasi yang valid dan representatif. Terdapat tiga pendekatan utama dalam model regresi panel, yakni *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM).

A. Uji Chow

Uji Chow dilakukan untuk mengetahui apakah model terbaik yang paling tepat digunakan adalah *Common Effect Model* (CEM) atau *Fixed Effect Model* (FEM). Pengujian ini dilakukan dengan menetapkan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : model yang digunakan adalah *Common Effect Model* (CEM)

H_1 : model yang digunakan adalah *Fixed Effect Model* (FEM)

Jika nilai *p-value* yang diperoleh < 0.05 , maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, dapat disimpulkan bahwa *Fixed Effect Model* (FEM) merupakan model yang lebih sesuai. Sebaliknya, jika nilai *p-value* > 0.05 , maka H_0 diterima dan H_1 ditolak artinya *Common Effect Model* (CEM) lebih sesuai untuk digunakan.

B. Uji Hausman

Setelah diketahui bahwa *Fixed Effect Model* (FEM) lebih sesuai untuk digunakan dibandingkan dengan *Common Effect Model* (CEM), uji selanjutnya yaitu Uji Hausman yang berguna untuk menentukan pilihan antara *Fixed Effect Model* (FEM) dan *Random Effect Model* (REM). Penyusunan hipotesis pada pengujian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : model yang digunakan adalah *Random Effect Model* (REM)

H_1 : model yang digunakan adalah *Fixed Effect Model* (FEM)

Jika nilai *p-value* < 0.05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, sehingga *Fixed Effect Model* (FEM) lebih tepat karena terdapat hubungan antara variabel independen dan error individual. sementara, jika *p-value* > 0.05 maka *Random Effect Model* (REM) dianggap lebih tepat untuk digunakan.

C. Uji Lagrange Multiplier

Uji Lagrange Multiplier digunakan untuk memilih model yang sesuai antara *Random Effect Model* (REM) dengan *Common Effect Model* (CEM). Adapun hipotesis dan pengujian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Model yang digunakan adalah *Common Effect Model* (CEM)

H_1 : Model yang digunakan adalah *Random Effect Model* (REM)

Uji Asumsi Klasik

1. Uji Normalitas

Uji normalitas adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui nilai sebaran data terdistribusi normal atau tidak. Dalam menguji kenormalitasan suatu data dapat menggunakan plot probabilitas normal. Dapat dilihat dari nilai probabilitas nilai Jarque-Berra dengan kriteria sebagai berikut:

- Jika hasil nilai probabilitas *Jarque-Berra* < 0.05 maka H_0 diterima artinya data berdistribusi tidak normal.
- Jika hasil nilai probabilitas *Jarque-Berra* > 0.05 maka H_0 ditolak artinya data berdistribusi normal.

2. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas bertujuan untuk mengidentifikasi adanya korelasi tinggi antar variabel independen dalam model regresi. Deteksi multikolinearitas dapat dilakukan melalui analisis matriks korelasi, yang menampilkan koefisien korelasi antar variabel bebas. Nilai koefisien korelasi yang mendekati 1.0 atau melebihi 0.5 menunjukkan adanya multikolinearitas yang kuat. Dalam praktiknya, kriteria penentuan multikolinearitas didasarkan pada besaran nilai yang tertera dalam matriks korelasi tersebut.

- Jika korelasi (r) $> 0,5$ maka H_0 diterima (terdapat multikolinearitas)
- Jika korelasi (r) $< 0,5$ maka H_0 ditolak (tidak terdapat multikolinearitas)

3. Uji Heteroskedastisitas

Uji Heteroskedastisitas dilakukan untuk mendeteksi adanya ketidaksamaan varians residual antar observasi dalam model regresi. Dalam penelitian ini, deteksi heteroskedastisitas menggunakan Uji Harvey yang menguji hubungan antara nilai absolut residual dengan variabel independen. Dalam analisis regresi berganda, penting untuk memverifikasi kesamaan varians residual (homoskedastisitas) sebagai salah satu asumsi klasik. Heteroskedastisitas terjadi ketika varians residual tidak konstan antar observasi, sedangkan homoskedastisitas menunjukkan varians residual yang stabil. Dasar pengambilan keputusan sebagai berikut:

- Jika nilai *p-value* $> 0,05$ maka H_0 ditolak, yang artinya tidak terdapat masalah heteroskedastisitas.
- Jika nilai *p-value* $< 0,05$ maka H_0 ditolak, yang artinya terdapat masalah heteroskedastisitas.

Uji Hipotesis

Tahapan berikutnya yaitu melakukan uji teoritis yang bertujuan untuk menilai sejauh mana hasil regresi yang diperoleh sejalan dengan teori yang mendasari penelitian. Uji ini dilakukan dengan cara mengevaluasi tanda serta nilai koefisien regresi dari masing-masing variabel independen.

A. Uji Hipotesis Secara Parsial (Uji Statistik t)

Uji hipotesis secara parsial digunakan untuk mendeteksi hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat secara parsial dengan cara membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} . Apabila nilai F_{hitung} lebih besar dibandingkan F_{tabel} , maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan, variabel-variabel independen memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen.

B. Uji Hipotesis Secara Simultan (Uji Statistik F)

Uji hipotesis simultan bertujuan untuk menguji signifikansi pengaruh variabel independen secara bersama-sama terhadap variabel dependen. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai F_{hitung} dengan nilai kritis dari distribusi F_{tabel} pada tingkat signifikansi tertentu. Kriteria pengambilan keputusan didasarkan pada perbandingan antara kedua nilai tersebut sebagai berikut:

- $H_0: \beta = 0$, tidak terdapat pengaruh signifikan variabel independen terhadap dependen.
 - $H_1: \beta \neq 0$, terdapat pengaruh signifikan variabel independen terhadap dependen.
- Dengan menggunakan tingkat signifikansi 5% ($\alpha = 0.05$) yang setara dengan tingkat kepercayaan 95%, maka formulasi hipotesis untuk uji-F dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :
- a. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_1 diterima dan H_0 ditolak.
 - b. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

C. Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi (R^2) ialah alat yang digunakan untuk mengukur sejauh mana kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependen. Nilai koefisien determinasi adalah antara 0 hingga 1. Nilai R^2 yang kecil menunjukkan kemampuan variabel-variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen sangat terbatas. Begitupun sebaliknya, jika nilai koefisien determinasi nya mendekati 1 berarti variabel-variabel independen memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel-variabel dependen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil dan pembahasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Hasil

1. Uji Chow

Redundant Fixed Effects Tests
 Equation: Untitled
 Test cross-section fixed effects

| Effects Test | Statistic | d.f. | Prob. |
|--------------------------|-----------|--------|--------|
| Cross-section F | 25.222798 | (7,54) | 0.0000 |
| Cross-section Chi-square | 92.897619 | 7 | 0.0000 |

Berdasarkan hasil Uji Chow dapat diketahui bahwa nilai Prob. $0.0000 < 0.05$, maka *Fixed Effect Model* (FEM) merupakan model yang lebih baik dan tepat digunakan dibandingkan *Common Effect Model* (CEM). Pada uji ini didapatkan model FEM, sehingga langkah selanjutnya adalah Uji Hausman.

2. Uji Hausman

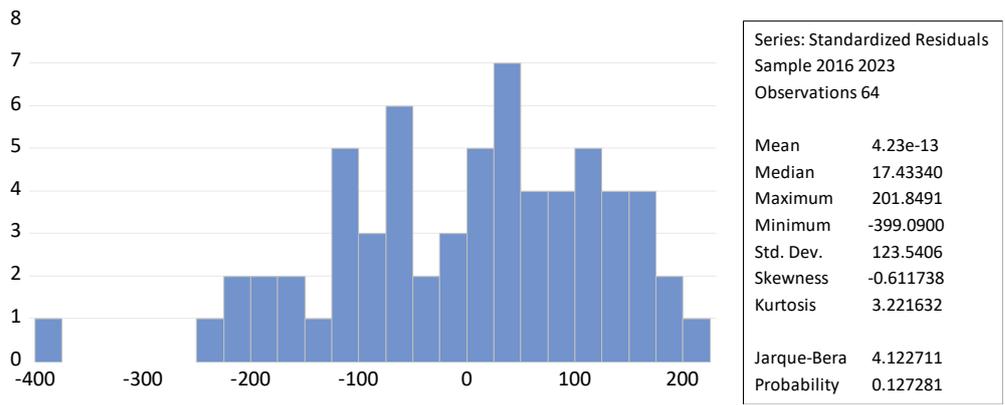
Correlated Random Effects - Hausman Test
 Equation: Untitled
 Test cross-section random effects

| Test Summary | Chi-Sq. Statistic | Chi-Sq. d.f. | Prob. |
|----------------------|-------------------|--------------|--------|
| Cross-section random | 123.012698 | 2 | 0.0000 |

Berdasarkan hasil Uji Hausman, nilai Prob. $0.0000 < 0.05$, hal ini menunjukkan bahwa model *Fixed Effect Model* (FEM) lebih baik dan tepat digunakan dibandingkan dengan model *Random Effect Model* (REM). Maka, pada uji ini diperoleh model terbaik adalah model FEM.

Asumsi Klasik

1. Uji Normalitas



Berdasarkan hasil Uji Normalitas diketahui bahwa nilai Prob. dari Jarque-Bera sebesar 0.127281 yang berarti data berdistribusi normal atau lolos uji normalitas. Sebab, jika nilai Prob. > 0.05 maka lolos uji normalitas, dan jika nilai Prob. < 0.05 maka tidak lolos uji normalitas.

2. Uji Multikolinearitas

| | | |
|----|--------------|--------------|
| | X1 | X2 |
| X1 | 1 | 0.6888784... |
| X2 | 0.6888784... | 1 |

Model regresi yang baik merupakan model regresi yang tidak terjadi korelasi antar variabel independen. Apabila nilai korelasi antar variabel independen yang memiliki nilai > 0.80, maka terdapat multikolinearitas dalam penelitian.

- Korelasi antar variabel X1 dan X2 sebesar = 0.6888784

Dari hasil tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa tidak terjadi multikolinearitas karena korelasi antar variabel bebas < 0.80.

3. Uji Heteroskedastisitas

Dependent Variable: ABS(RESID)
 Method: Panel Least Squares
 Date: 05/21/25 Time: 13:24
 Sample: 2016 2023
 Periods included: 8
 Cross-sections included: 8
 Total panel (balanced) observations: 64

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | 0.033335 | 0.010603 | 3.143861 | 0.0026 |
| LOGX1 | -0.004177 | 0.002479 | -1.685046 | 0.0971 |
| X2 | 0.000258 | 0.000665 | 0.387866 | 0.6995 |
| R-squared | 0.067880 | Mean dependent var | | 0.012775 |
| Adjusted R-squared | 0.037319 | S.D. dependent var | | 0.008496 |
| S.E. of regression | 0.008335 | Akaike info criterion | | -6.690846 |
| Sum squared resid | 0.004238 | Schwarz criterion | | -6.589648 |
| Log likelihood | 217.1071 | Hannan-Quinn criter. | | -6.650979 |
| F-statistic | 2.221117 | Durbin-Watson stat | | 1.466655 |
| Prob(F-statistic) | 0.117189 | | | |

Berdasarkan hasil Uji Heteroskedastisitas nilai Prob. dari X1 sebesar 0.0971 dan nilai Prob dari X2 sebesar 0.6995. Nilai Probabilitas kedua variabel independen tersebut menunjukkan bahwa semua nilai Probabilitas > 0.05. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak terjadi gejala heteroskedastisitas pada model ini.

Hasil Regresi Data Panel

Dependent Variable: Y
 Method: Panel Least Squares
 Date: 05/24/25 Time: 22:54
 Sample: 2016 2023
 Periods included: 8
 Cross-sections included: 8
 Total panel (balanced) observations: 64

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 2964.740 | 32.38213 | 91.55480 | 0.0000 |
| X1 | 2.195359 | 0.361526 | 6.072487 | 0.0000 |
| X2 | 15.85575 | 11.41279 | 1.389297 | 0.1704 |

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

| | | | |
|--------------------|-----------|-----------------------|----------|
| R-squared | 0.988866 | Mean dependent var | 3581.755 |
| Adjusted R-squared | 0.987011 | S.D. dependent var | 566.6282 |
| S.E. of regression | 64.57856 | Akaike info criterion | 11.31624 |
| Sum squared resid | 225201.1 | Schwarz criterion | 11.65357 |
| Log likelihood | -352.1198 | Hannan-Quinn criter. | 11.44913 |
| F-statistic | 532.9117 | Durbin-Watson stat | 2.537546 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Analisis dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat analisis berupa Eviews-12 untuk mengestimasi model regresi data panel. Tujuan dari analisis ini adalah untuk melihat pengaruh dari beberapa variabel X terhadap variabel Y. Variabel-variabel yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Y : produktivitas sektor pertambangan batu bara
- X1 : investasi hijau
- X2 : intensitas energi terbarukan

Berdasarkan hasil estimasi, diperoleh model persamaan regresi dataa panel adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 IH_{it} + \beta_2 IET_{it} + \epsilon_{it}$$

- Nilai konstanta sebesar 2964.740 yang mengindikasikan bahwa apabila X1 dan X2 bernilai 0 (nol), maka nilai variabel Y akan naik sebesar 2964.740. Hal ini menunjukkan bahwa nilai konstanta menunjukkan nilai dasar produktivitas sektor pertambangan batu bara ketika semua variabel independen dalam kondisi tetap.
- Nilai koefisien X1 sebesar 2.195359 mengindikasikan bahwa setiap kenaikan 1 satuan X1 akan menyebabkan kenaikan variabel Y sebesar 2.195359, dengan asumsi variabel lain tetap. Namun, nilai probabilitas (*p-value*) sebesar $0.0000 < 0.05$ menunjukkan bahwa pengaruh dari X1 signifikan secara statistik terhadap Y.
- Nilai koefisien X2 sebesar 15.88575 mengindikasikan bahwa setiap kenaikan 1 satuan X2 akan menyebabkan variabel Y sebesar 15.88575, dengan asumsi lain dianggap konstan. Namun, nilai probabilitas (*p-value*) sebesar $0.1704 > 0.05$ menunjukkan bahwa X1 secara statistik tidak signifikan terhadap variabel Y.
- Berdasarkan interpretasi diatas dapat disimpulkan bahwa analisis regresi dataa panel menunjukkan hasil X1 berpengaruh positif signifikan terhadap variabel Y karena nilai probabilitasnya < 0.05 . Sementara hasil X2 berpengaruh positif tidak signifikan terhadap variabel Y karena nilai probabilitasnya > 0.05 .

Uji Hipotesis

1. Uji t

Dependent Variable: Y
 Method: Panel Least Squares
 Date: 05/24/25 Time: 22:54
 Sample: 2016 2023
 Periods included: 8
 Cross-sections included: 8
 Total panel (balanced) observations: 64

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 2964.740 | 32.38213 | 91.55480 | 0.0000 |
| X1 | 2.195359 | 0.361526 | 6.072487 | 0.0000 |
| X2 | 15.85575 | 11.41279 | 1.389297 | 0.1704 |

Berdasarkan hasil Uji t diatas, terdapat kesimpulan dari masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen. Analisis hasil pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

Variabel X1

- a. Nilai $t_{hitung} X1 = 6.072487$ menunjukkan bahwa semakin tinggi X1 maka akan menaikkan produktivitas sektor pertambangan batu bara di 10 provinsi penghasil batu bara di Indonesia.
- b. Nilai $t_{tabel} X1 =$ diperoleh sebesar 1,990847069 dengan tingkat signifikan sebesar 0.05
- c. Nilai $t_{hitung} > t_{tabel} = (6.072484 > 1.9990847069)$ dengan nilai probabilitas sebesar 0.0000 < 0.05 maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Artinya X1 berpengaruh terhadap Y.

Variabel X2

- a. Nilai $t_{hitung} X2 = 1.389297$ menunjukkan bahwa semakin tinggi X2 maka akan menaikkan produktivitas sektor pertambangan batu bara di 10 provinsi penghasil batu bara di Indonesia.
- b. Nilai $t_{tabel} X2 =$ diperoleh sebesar 1,990847069 dengan tingkat signifikan sebesar 0.05
- c. Nilai $t_{hitung} > t_{tabel} = (1.389297 < 1.9990847069)$ dengan nilai probabilitas sebesar 0.1704 > 0.05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya X2 berpengaruh terhadap Y.

2. Uji F

| | | | |
|--------------------|-----------|-----------------------|----------|
| R-squared | 0.988866 | Mean dependent var | 3581.755 |
| Adjusted R-squared | 0.987011 | S.D. dependent var | 566.6282 |
| S.E. of regression | 64.57856 | Akaike info criterion | 11.31624 |
| Sum squared resid | 225201.1 | Schwarz criterion | 11.65357 |
| Log likelihood | -352.1198 | Hannan-Quinn criter. | 11.44913 |
| F-statistic | 532.9117 | Durbin-Watson stat | 2.537546 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Berdasarkan hasil Uji F, diketahui bahwa nilai *F-statistic* sebesar 532.9117 dengan nilai Prob. (*F-statistic*) sebesar 0.000000 < 0.05 maka dapat disimpulkan bahwa variabel X1 dan X2 berpengaruh signifikan secara simultan terhadap variabel Y di 10 provinsi penghasil batu bara terbesar di Indonesia.

3. Koefisien Determinasi (R²)

| | | | |
|--------------------|-----------|-----------------------|----------|
| R-squared | 0.988866 | Mean dependent var | 3581.755 |
| Adjusted R-squared | 0.987011 | S.D. dependent var | 566.6282 |
| S.E. of regression | 64.57856 | Akaike info criterion | 11.31624 |
| Sum squared resid | 225201.1 | Schwarz criterion | 11.65357 |
| Log likelihood | -352.1198 | Hannan-Quinn criter. | 11.44913 |
| F-statistic | 532.9117 | Durbin-Watson stat | 2.537546 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Berdasarkan hasil uji koefisien determinasi (R²) atau Adjusted R-squared (R²) sebesar 0.987011 atau 98.0711%. Angka ini menunjukkan bahwa variabel Y mampu dipengaruhi oleh variabel X1 dan X2 sebesar 98.0711% dan sisanya 1.9289% dipengaruhi oleh variabel lain di luar dari penelitian ini.

PEMBAHASAN

1. Pengaruh Investasi Hijau (X1) Terhadap Produktivitas Sektor Pertambangan Batu Bara di 10 Provinsi Penghasil Batu Bara Terbesar di Indonesia

Investasi Hijau (X1) memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas sektor pertambangan. Hal ini berarti bahwa peningkatan alokasi investasi pada teknologi ramah lingkungan, efisiensi energi, serta pengelolaan dampak lingkungan secara langsung mendorong produktivitas industri pertambangan. Temuan ini sejalan dengan teori pertumbuhan endogen yang menekankan pentingnya inovasi dan investasi dalam mendorong produktivitas jangka panjang.

2. Pengaruh Intensitas Energi Terbarukan (X2) Terhadap Produktivitas Sektor Pertambangan Batu Bara di 10 Provinsi Penghasil Batu Bara Terbesar di Indonesia

Intensitas Energi Terbarukan (X2) juga menunjukkan pengaruh positif terhadap produktivitas, tetapi tidak signifikan secara statistik. Meskipun penggunaan energi bersih seperti tenaga surya dan biomassa meningkat, efeknya terhadap produktivitas belum sepenuhnya nyata. Hal ini bisa disebabkan oleh proses transisi yang masih dalam tahap awal, keterbatasan infrastruktur, serta potensi penyesuaian operasional yang belum optimal di sektor pertambangan.

KESIMPULAN

1. Investasi hijau berperan berpengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas sektor pertambangan batu bara di Indonesia. Artinya, peningkatan investasi pada teknologi dan kebijakan ramah lingkungan mendorong efisiensi dan produktivitas industri.
2. Intensitas energi terbarukan berpengaruh positif namun tidak signifikan terhadap produktivitas. Ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat pergeseran ke penggunaan energi bersih, pengaruhnya terhadap produktivitas belum maksimal.
3. Model *Fixed Effect* merupakan model yang paling sesuai berdasarkan hasil Uji Chow dan Hausman, dengan kekuatan penjelasan variabel independen terhadap dependen yang sangat tinggi ($R^2 = 98,07\%$).

DAFTAR PUSTAKA

- Iqbal, M., Imadadienan, F. J., & Ginting, P. (2022). *Ancaman Tambang Batubara terhadap Keanekaragaman Hayati di Kalimantan*. 152.
- Larasati, A. R., Arimuljarto, N., & Azhar, Z. (2023). Pengaruh Green Investment Dan Kinerja Keuangan Terhadap Nilai Perusahaan Pada Perusahaan Industri Pertambangan Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Tahun 2017-2022. *NAMARA: Jurnal Manajemen Pratama*, 1-22. <https://namara-feb.unpak.ac.id/index.php/namara/index>
- Nababan, Y. J., Syaikat, Y., Juanda, B., & Sutomo, S. (2014). Tantangan Bagi Pembangunan Berkelanjutan Di Kalimantan Timur: Menuju Inclusive Green Economy. *Masyarakat Indonesia*, 40(2), 211-228. <http://jmi.ipsk.lipi.go.id/index.php/jmiipks/article/view/118>
- Pahlevi, R., Thamrin, S., Ahmad, I., & Nugroho, F. B. (2024). Masa Depan Pemanfaatan Batubara sebagai Sumber Energi di Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 5(2), 50-60. <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.22973>
- Refalia, S. (2023). Tata Kelola Energi Tak Terbarukan di Sektor Pertambangan Batu Bara di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7, 1474-1479. <https://www.jptam.org/index.php/jptam/article/download/6004/5030>
- Saepudin, A., Rachmawati, I., Kuncoro, H. R., & Angretnowati, Y. (2022). Indonesia Green Mining Industry. *European Journal of Development Studies*, 2(5), 22-31. <https://doi.org/10.24018/ejdevelop.2022.2.5.169>
- Setiawan, I. (2024). Peranan Sektor Pertambangan dalam Pembangunan Ekonomi Implikasinya pada Lingkungan. *BUDGETING : Journal of Business, Management and Accounting*, 5(2), 651-661. <https://doi.org/10.31539/budgeting.v5i2.8551>
- Shabrina, & Rahmadhanti F. (2024). Mendorong Program Pertumbuhan Ekonomi Hijau (Green Growth Economy) Melalui Transisi Energi Terbarukan Di Indonesia. *Journal Pedia*, 6(3), 220-230.

- Solikhah, A. A., & Bramastia, B. (2024). Systematic Literature Review : Kajian Potensi dan Pemanfaatan Sumber Daya Energi Baru dan Terbarukan Di Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 5(1), 27–43. <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.21742>
- Vivi Yulianingrum, A., & Widya Oktaviani, Y. (2023). Kebijakan Pengelolaan Pertambangan Batubara yang Berorientasi pada Sustainable Development Goals di Wilayah IKN, Indonesia. *Jurnal Analisis Hukum*, 6(2), 229–245. <https://doi.org/10.38043/jah.v6i>
- Wijayanto, B. (2019). Teori Pertumbuhan Endogenous (Endogenous Growth Theory). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3317961>
- Yudistira, M. I., & Rofii, M. S. (2022). Penerapan Sumberdaya Pembangkit Listrik Tenaga Uap Batubara Di Indonesia Dari Perspektif Pengembangan Energi Hijau (Green Energy). *Nusantara: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 9(4), 1483–1490.
- Yunita Sopiana, Fildansyah, R., & Muhtadi, M. A. (2024). Analysis of Land Reclamation Policy and Green Mining Technology on Ecosystem Stability and Mine Productivity in Kalimantan, Indonesia. *West Science Interdisciplinary Studies*, 2(06), 1315–1325. <https://doi.org/10.58812/wsis.v2i06.1032>