

GOVERNANCE OF ENERGY INTENSITY IMPLEMENTATION: CASE STUDY OF PT ADIRATNA BANI MAKMUR (ABM) INVESTAMA TBK

Sri Suryaningsum^{1*}, Nelly Roffiatun², Arika Kusnul Khotimah³, Atanindya Naura Lituhayu⁴

¹Program Pascasarjana Magister Akuntansi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, UPN Veteran Yogyakarta, Indonesia

^{2,3,4}Akuntansi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, UPN Veteran Yogyakarta, Indonesia
srisuryaningsum@upnyk.ac.id^{1*}, 142210078@student.upnyk.ac.id²,
arikakusnul435@gmail.com³, atanindyanaura17@gmail.com⁴

*Correspondence author

Received October 6, 2025; Revised April 7, 2026; Accepted April 7, 2026; Published April 8, 2026

ABSTRACT

Climate change and the global energy transition have intensified Indonesia's commitment to energy efficiency, especially in the mining sector, which accounts for 42% of national Greenhouse Gases (GHG) emissions. This study analyzes the implementation of energy intensity governance at PT Adiratna Bani Makmur (ABM) Investama Tbk. (2019-2023) through a quantitative descriptive approach. The results showed significant fluctuations: energy intensity jumped 522.32% (2020) and 69.64% (2022) during the expansion of coal production without technological innovation, but fell by 22.76% (2021) and 57.37% (2023) post-infrastructure investment. Comparatively, PT ABM's performance consistently exceeds the average of the Indonesian mining sector (0.28 SBM/million Rp), with an intensity value of 485.9× the minimum value of the sector (2022). Internal factors (economic activity, technical efficiency) and external factors for example Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) General National Energy Plan regulatory pressure, national network losses of 8.2%, volatility in commodity prices) trigger this dynamic. The study's recommendations include: (1) mandatory integration of energy-saving technologies during production expansion, (2) an allocation of 20% annual capital expenditure for equipment upgrades, and (3) public-private collaboration in mitigating infrastructure challenges. These findings are the strategic foundation for achieving the national decarbonization target while mitigating the risk of operational inefficiencies.

Keywords: Energy Intensity, Energy Efficiency, Indonesian Mining Sector, PT Adiratna Bani Makmur (ABM) Investama, Regulatory Policy

ABSTRAK

Perubahan iklim dan transisi energi global telah mengintensifkan komitmen Indonesia terhadap efisiensi energi, khususnya di sektor pertambangan yang menyumbang 42% emisi GRK nasional. Penelitian ini menganalisis implementasi tata kelola intensitas energi pada PT Adiratna Bani Makmur (ABM) Investama Tbk. (2019-2023) melalui pendekatan deskriptif kuantitatif. Hasil menunjukkan fluktuasi signifikan: intensitas energi melonjak 522,32% (2020) dan 69,64% (2022) saat ekspansi produksi batubara tanpa inovasi teknologi, tetapi turun 22,76% (2021) dan 57,37% (2023) pasca-investasi infrastruktur. Secara komparatif, kinerja PT ABM konsisten melampaui rata-rata sektor pertambangan Indonesia (0,28 SBM/juta Rp), dengan nilai intensitas mencapai 485,9× nilai minimal sektor (2022). Faktor internal (aktivitas ekonomi, efisiensi teknis) dan eksternal (tekanan regulasi RUEN, rugi-rugi jaringan nasional 8,2%, volatilitas harga komoditas) menjadi pemicu dinamika ini. Rekomendasi studi mencakup: (1) integrasi wajib teknologi hemat energi selama ekspansi produksi, (2) alokasi 20% CAPEX tahunan untuk pembaruan peralatan, dan (3) kolaborasi publik-swasta dalam mitigasi tantangan infrastruktur. Temuan ini menjadi landasan strategis pencapaian target dekarbonisasi nasional sekaligus memitigasi risiko inefisiensi operasional.



Kata Kunci: *Intensitas Energi, Efisiensi Energi, Sektor Pertambangan Indonesia, PT ABM Investama, Kebijakan Regulasi*

PENDAHULUAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana tata kelola perusahaan berperan dalam implementasi pengendalian energy intensity pada PT Adiratna Bani Makmur (ABM) Investama Tbk. Secara khusus, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi struktur, kebijakan, dan mekanisme governance yang mendukung upaya peningkatan efisiensi energi; mengevaluasi sejauh mana implementasi kebijakan tersebut tercermin dalam kinerja intensitas energi perusahaan; serta memetakan faktor-faktor tata kelola yang berkontribusi pada keberhasilan atau hambatan dalam pengelolaan energi di perusahaan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar empiris dan dasar bagi perbaikan praktik governance dan strategi perumusan strategi operasional ABMM guna memitigasi risiko inefisiensi sekaligus mendukung pencapaian target RUEN dan komitmen ESG perusahaan. Selain itu penelitian ini menjadi role mode bagi efisiensi energi berkelanjutan di sektor pertambangan Indonesia.

Perubahan iklim dan transisi energi global telah mendorong Indonesia untuk memperkuat kebijakan efisiensi energi, terutama di sektor pertambangan yang menyumbang 42% emisi Gas Rumah Kaca nasional (ESDM, 2023a). Melalui Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) 2024-2050, pemerintah menetapkan target ambisius penurunan intensitas energi 1% per tahun hingga 2030. Target ini menjadi tantangan berat mengingat konsumsi energi primer Indonesia terus meningkat, mencapai 1.206 juta SBM pada 2022 (ESDM, 2023b)

PT Adiratna Bani Makmur (ABM) Investama Tbk., sebagai perusahaan energi terintegrasi dengan portofolio batubara, logistik, dan pembangkit listrik, menghadapi kompleksitas unik dalam implementasi efisiensi energi. Tingginya ketergantungan pada alat berat berbahan bakar solar dan jaringan logistik skala nasional menyebabkan beban energi operasional meningkat 18% selama periode 2020-2023 (ABMM, 2023). Fakta ini memperkuat temuan Institute for Essential Services Reform yang disingkat menjadi IESR (2023) bahwa intensitas energi sektor pertambangan Indonesia (0.28 SBM/juta Rp) masih 20% lebih tinggi daripada standar global.

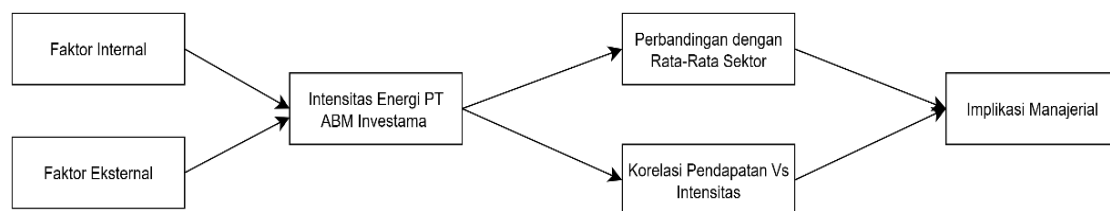
Studi empiris Kartiasih et al. (2012) mengonfirmasi bahwa fluktuasi aktivitas ekonomi seperti ekspansi produksi dan adopsi teknologi menjadi faktor kritis penentu intensitas energi. Hal ini selaras dengan dinamika operasional ABMM, di mana ekspansi produksi batubara pada 2020 dan 2022 tanpa pendampingan inovasi teknis berpotensi memicu inefisiensi sistemik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis tren intensitas energi PT ABM periode 2019-2023, mengevaluasi korelasi antara pertumbuhan pendapatan dan kinerja efisiensi energi, mengidentifikasi dampak faktor internal seperti ekspansi, teknologi dan eksternal (regulasi, infrastruktur) terhadap fluktuasi intensitas energi.

Meskipun literatur mengenai tata kelola lingkungan dan efisiensi energi pada perusahaan tambang di Indonesia terus berkembang, penelitian yang secara spesifik menelaah governance dalam implementasi energy intensity masih tergolong terbatas, terutama pada perusahaan yang memiliki struktur usaha terintegrasi seperti PT Adiratna Bani Makmur (ABM) Investama Tbk. Sebagian besar studi terdahulu hanya menyoroti aspek teknis pengurangan konsumsi energi atau evaluasi kepatuhan terhadap standar GRI, tanpa mengkaji bagaimana mekanisme tata kelolanya dalam hal ini seperti peran direksi, komite keberlanjutan, dan kebijakan internal dalam hal mempengaruhi keberhasilan pengendalian intensitas energi dalam operasi pertambangan. Keterbatasan penelitian tersebut menciptakan gap berupa minimnya pemahaman mendalam tentang hubungan antara struktur governance, strategi operasional, dan implementasi energi yang efisien di perusahaan multi-segmen seperti ABM.

Kebaruan penelitian ini adalah mengkolaborasi analisis energy intensity dan corporate governance dalam konteks tata kelola keberlanjutan di industri pertambangan Indonesia, sebuah pendekatan yang jarang dilakukan dalam studi sebelumnya. Fokus pada PT ABM Investama memberikan kontribusi unik karena perusahaan ini memiliki rantai chain operasi yang luas, mulai dari pertambangan, kontraktor penambangan, hingga logistik energi, sehingga menjadi kasus ideal untuk mengevaluasi efektivitas tata kelola dalam mengendalikan intensitas energi pada level korporasi maupun operasional. Pendekatan studi kasus yang mendalami kebijakan internal, mekanisme pengawasan, proses pengambilan keputusan, serta integrasi laporan keberlanjutan memungkinkan penelitian ini menghasilkan pemahaman baru mengenai bagaimana tata kelola dapat memperkuat strategi efisiensi energi dan menurunkan intensitas energi secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menginvestigasi dinamika intensitas energi PT ABM Investama Tbk. (ABMM) selama periode 2019-2023, dengan kerangka konseptual pada Gambar 1 Rerangka penelitian intensitas energi dan implementasi manajerial PT ABM Investama (ABMM)Tbk.



Gambar 1. Rerangka penelitian intensitas energi dan implementasi manajerial PT ABM Investama (ABMM)Tbk

Kerangka konseptual dalam penelitian ini adalah menganalisis faktor-faktor eksternal dan faktor-faktor internal yang mempengaruhi besaran intensitas energi pada

PT ABM Investama dari tahun ke tahun yaitu tahun 2019 sd 2023, dari besaran intensitas energi pertahun maka ditentukan apakah masuk efisien ataukah inefisien. Dalam hal implementasi manajerial maka dilakukan analisis financial/keuangan dalam hal penggunaan besaran intensitas energi dengan perbandingan rata-rata sektor per tahun dan juga dianalisis dari korelasi pendapatan yang diterima oleh PT ABM Investama dari tahun ke tahun yaitu tahun 2019 sd 2023.

Pendekatan dalam penelitian ini adalah metoda deskriptif kuantitatif untuk menginvestigasi dinamika intensitas energi PT ABM Investama Tbk. Metoda ini dipilih berdasarkan tiga pertimbangan mendasar yaitu:

1. Sifat Penelitian Eksplanatori: Fokus pada pelacakan pola historis dan identifikasi anomali kinerja energi tanpa pengujian hipotesis kausal.
2. Sumber Data Terstruktur: Eksklusif menggunakan laporan sekunder terverifikasi (*Sustainability Reports* ABMM 2019-2023, data ESDM, IESR) yang memungkinkan analisis time-series konsisten.
3. Kompleksitas Terkelola: Desain ini memadai untuk mengurai interaksi multivariabel (ekonomi-teknologi-regulasi) dalam konteks operasional spesifik ABMM.

Prosedur Analisis

1. Perhitungan Intensitas Energi

Penentuan intensitas energi dilakukan melalui penerapan formula *Energy Intensity* = EC (*Energy Consumption*) / P (*Production Output*), dengan EC sebagai akumulasi konsumsi energi (dalam satuan Gigajoule/GJ) dan P merepresentasikan nilai keluaran produksi (dalam Dolar AS) yang sudah tertera dalam laporan keberlanjutan. Hasil kalkulasi selanjutnya diorganisasikan dalam bentuk tabel deret waktu (*time-series*) guna mendeteksi pola perubahan dan ketidakstabilan kinerja energi.

2. Analisis Komparatif

Nilai intensitas energi PT ABM Investama dikaji secara relatif melalui perbandingan dengan dua acuan utama: (1) tingkat rata-rata industri pertambangan Indonesia, dan (2) standar kinerja sektoral (meliputi perbandingan dengan perusahaan sejenis maupun target regulasi RUEN). Pendekatan komparatif ini mengadopsi satuan makroekonomi (GJ/USD) sebagai basis evaluasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Intensitas energi secara fundamental didefinisikan sebagai rasio antara konsumsi energi dengan output ekonomi (Patterson, 1996). Konsep ini berevolusi dalam dua dimensi pengukuran yang saling melengkapi:

1. Pendekatan Makroekonomi: Mengukur hubungan antara konsumsi energi nasional dengan Produk Domestik Bruto (PDB), dinyatakan dalam satuan GJ/US\$. Pendekatan ini menjadi dasar perbandingan lintas negara dan evaluasi kebijakan energi (IEA, 2021).

2. Pendekatan Mikroekonomi: Berfokus pada rasio energi per unit output produksi (contoh: kWh/ton batubara), yang aplikatif dalam analisis efisiensi operasional sektor industri (Wang et al., 2020).

Berikut hasil dan pembahasan terkait kinerja intensitas energi PT ABM Investama Tbk. Pada periode 2019-2023 yang menunjukkan fluktuasi dinamis dengan pola yang erat kaitannya dengan pertumbuhan pendapatan dan efisiensi operasional yang ditampilkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Data PT ABM Investama Tbk

Tahun	Intensitas Energi (GJ/US\$)	Nilai Minimal Sektor	Nilai Rata-rata Sektor	%Δ	Kategori	Pendapatan (US\$)
2019	0.0023300	0.0002700	0.0027713	0%	Baseline	\$ 592,394,952.00
2020	0.0145000	0.0005442	0.0049265	522.32%	Inefisiensi	\$ 606,407,376.00
2021	0.0112000	0.0001095	0.0032253	-22.76%	Efisiensi	\$ 1,021,865,474.00
2022	0.0190000	0.0000391	0.0022097	69.64%	Infisiensi	\$ 1,445,527,371.00
2023	0.0081000	0.0001487	0.0032921	-57.37%	Efisiensi	\$ 1,492,998,856.00

(Sumber : Data Diolah, 2025)

PT ABMM mampu melaksanakan efisiensi pada tahun 2021 dan 2023, sedangkan tahun 2020 dan tahun 2023 inefisiensi. Hal ini menunjukkan kondisi yang fluktuatif. Ke depan, PT ABMM seharusnya mampu belajar dari pengalamannya ketika masa efisiensi yaitu tahun 2021 dan 2023 agar bisa konsisten.

Dalam konteks sektor pertambangan, Patterson (1996) menegaskan bahwa intensitas energi merefleksikan tiga lapisan kinerja:

1. Teknologis (efisiensi konversi energi peralatan),
2. Operasional (manajemen rantai pasok energi),
3. Struktural (kompleksitas proses ekstraksi).

Berdasarkan kajian empiris, terdapat dua determinan utama fluktuasi intensitas energi:

1. Efisiensi Teknis

Teori *Technological Progress* oleh Jaffe et al. (2003) menjelaskan bahwa inovasi teknologi merupakan penggerak utama penurunan intensitas energi melalui mekanisme:

- Substitusi Peralatan: Penggantian mesin konvensional dengan perangkat berstandar efisiensi tinggi (misal: mesin EURO 5) yang mengurangi *energy waste* hingga 15% (Wang et al., 2020).
- Digitalisasi Proses: Implementasi IoT dan *predictive maintenance* menekan *idle time* alat berat hingga 30% (IESR, 2023a).
- Keterbatasan Infrastruktur: Infrastruktur tua (>15 tahun) meningkatkan *parasitic load* sebesar 8-12% (PLN Statistic, 2023).

2. Aktivitas Ekonomi

Kerangka *Rebound Effect* oleh Saunders (1992) memprediksi bahwa ekspansi produksi tanpa inovasi paralel akan menaikkan intensitas energi melalui:

- Efek Skala (*Scale Effect*): Peningkatan kapasitas produksi 20% dapat meningkatkan konsumsi energi 25-30% jika tidak diiringi optimasi teknologi (Kartiasih et al., 2012).
- Efek Komposisi (*Composition Effect*): Pergeseran ke subsektor intensif energi misalnya oleh pemrosesan mineral versus ekstraksi yang membutuhkan energi 1.8× lebih tinggi (World Bank, 2022).

Regulasi energi nasional dan kerangka ESG menciptakan tekanan sekaligus peluang transformasi. Target penurunan intensitas energi 1%/tahun dalam RUEN 2024-2050 (ESDM, 2023b) secara teoritis selaras dengan *Ecological Modernization Theory* (Mol & Spaargaren, 2000), yang menyatakan bahwa regulasi lingkungan dapat memacu inovasi *win-win* ekonomi-ekologi. Pada tataran korporasi, prinsip ESG khususnya standar pelaporan GRI 302 memperkuat proposisi *Resource-Based View* Barney (1991), di mana kepatuhan tidak hanya memitigasi risiko tetapi membangun keunggulan kompetitif melalui efisiensi biaya. Secara paralel, *Legitimacy Theory* Suchman (1995) menjelaskan bagaimana transparansi pelaporan energi memperkuat legitimasi sosial perusahaan di era transisi energi.

Analisis dalam faktor internal dan eksternal dilakukan dengan mencermati efisiensi teknis, aktivitas ekonomi, regulasi, infrastruktur nasional, dan harga komoditas. Berikut hasil analisis yang disajikan dalam Tabel 2. Analisis Faktor internal dan Eksternal.

Tabel 2. Analisis Faktor internal dan Eksternal

Komponen	Temuan Utama	Data Pendukung
Faktor Internal		
Efisiensi Teknis	PT ABM mengalami penurunan intensitas energi sebesar 22,76% pada tahun 2021 dan 57,37% tahun 2023.	- Perusahaan mengadopsi teknologi <i>predictive maintenance</i> dan IoT (ABMM, 2023) 34% fasilitas menggunakan alat berat berusia >15 tahun (ESDM, 2023a)
Aktivitas Ekonomi	PT ABM mencatat lonjakan intensitas energi sebesar 522,32% tahun 2020 dan 69,64% tahun 2022.	- Pendapatan perusahaan meningkat 41,7% pada 2022 meningkatkan operasional produksi (ABMM, 2023) Beban energi operasional naik 18% selama 2020-2023.
Faktor Eksternal		
Tekanan Regulasi (RUEN)	PT ABM tidak memenuhi target penurunan intensitas energi 1%/tahun pada 2020 dan 2022.	- Intensitas energi 2020 (0,0145000 GJ/US\$) dan 2022 (0,0190000 GJ/US\$) melebihi rata-rata sektor. RUEN 2024-2050 menetapkan target penurunan 1%/tahun (ESDM, 2023b)
Infrastruktur Nasional	Infrastruktur nasional menyebabkan kerugian transmisi (<i>transmission losses</i>) sebesar 8,2%.	- Biaya energi di area <i>off-grid</i> men-capai 40% lebih tinggi (IESR, 2023) 65% pasokan energi bergantung pada PLN (PLN, 2023)

Fluktuasi Komoditas	Volatilitas harga batubara memperburuk inefisiensi energi saat ekspansi produksi.	- Kenaikan produksi batubara 2020-2022 tidak diiringi penyesuaian infrastruktur. Harga batubara mengalami fluktuasi pasca pandemi (World Bank, 2022)
----------------------------	---	--

Deskripsi dari tabel 2 di atas antara lain:

1. Efisiensi dapat dilakukan ketika PT ABMM melakukan pembaruan teknologi berhasil menekan konsumsi energi namun dominasi peralatan tua masih membatasi pencapaian efisiensi maksimal.
2. Dalam hal aktivitas ekonomi. Ekspansi produksi tanpa inovasi teknis memicu kenaikan konsumsi energi tidak proporsional (*scale effect*).
3. Dalam hal tekanan regulasi. Kinerja inkonsisten tersebut berisiko mengakibatkan sanksi regulasi sehingga pencapaian komitmen ESG perusahaan terancam.
4. Dalam hal infrastruktur nasional. Keterbatasan infrastruktur membebani operasional logistik perusahaan. Selain itu ketergantungan diesel meningkatkan biaya operasional.
5. Dalam hal harga komoditas. Manajemen energi tidak responsif terhadap dinamika pasar. Ekspansi produksi menciptakan konsumsi energi tidak proporsional.

Konteks Sektor Pertambangan Indonesia

Kondisi Infrastruktur

Studi IESR (2023) mengidentifikasi tiga tantangan struktural:

1. *Transmission Losses* 8.2%: Kerugian energi akibat distribusi jarak jauh ke lokasi terpencil.
2. Ketergantungan Diesel: Biaya energi di area *off-grid* 40% lebih tinggi daripada jaringan nasional.
3. Regulasi: Inkonsistensi kebijakan energi daerah menghambat investasi teknologi hemat energi.

Inefisiensi Teknologi

Berdasarkan laporan Kementerian ESDM (2023), intensitas energi sektor pertambangan Indonesia (0.28 SBM/juta Rp) 20% lebih tinggi daripada standar global akibat:

1. Dominasi peralatan berusia lebih dari 15 tahun di 34% fasilitas,
2. Rendahnya tingkat utilisasi *waste heat recovery* (kurang dari 12%),
3. Terbatasnya adopsi *digital energy management system*.

Berikut hasil analisis intensitas energi PT ABM dengan Intensitas Energi pada sektor pertambangan dapat dipaparkan melalui Tabel 3 dan Tabel 4.

Dalam Tabel 3 yaitu Analisis Perbandingan Sektor disajikan perbandingan intensitas energi PT ABM terhadap rata-rata dan nilai minimal sektor selama periode 2019–2023. Secara umum, kinerja intensitas energi perusahaan menunjukkan fluktuasi dengan kecenderungan belum konsisten mencapai efisiensi relatif terhadap sektor.

Tabel 3. Analisis Perbandingan Sektor

Tahun	Intensitas Energi (GJ/US\$)	Kategori Kinerja Intensitas Energi PT ABM	Rata-Rata Sektor (GJ/US\$)	Nilai Minimal Sektor (GJ/US\$)	Perbandingan vs Rata-Rata Sektor	Perbandingan vs Minimal Sektor
2019	0.0023300	Baseline	0.0027713	0.0002700	-15.9% (↓)	8.6× lebih tinggi
2020	0.0145000	Inefisiensi	0.0049265	0.0005442	+194.3% (↑)	26.6× lebih tinggi
2021	0.0112000	Efisiensi	0.0032253	0.0001095	+247.3% (↑)	102.3× lebih tinggi
2022	0.0190000	Inefisiensi	0.0022097	0.0000391	+760.0% (↑)	485.9× lebih tinggi
2023	0.0081000	Efisiensi	0.0032921	0.0001487	+146.0% (↑)	54.5× lebih tinggi

(Sumber : Data Diolah, 2025)

Secara keseluruhan, hasil analisis yang ditunjukkan dalam tabel 3 di atas, menunjukkan bahwa PT ABM mengalami fase efisiensi pada awal dan akhir periode pengamatan, namun didominasi oleh kondisi inefisiensi pada periode 2020–2022. Temuan ini menegaskan pentingnya strategi pengelolaan energi yang lebih optimal sehingga konsisten untuk meningkatkan daya saing perusahaan terhadap standar sektor. Mencermati hasil analisis pada tahun 2019, intensitas energi PT ABM tercatat sebesar 0,00233 GJ/US\$, hal ini sedikit lebih rendah dibandingkan rata-rata sektor (–15,9%), sehingga dikategorikan sebagai baseline awal yang relatif kompetitif. Namun demikian, nilainya masih 8,6 kali lebih tinggi dibandingkan nilai minimal sektor, yang menunjukkan masih adanya ruang efisiensi.

Pada fase tahun 2020 hingga 2022, kinerja perusahaan mengalami penurunan efisiensi yang signifikan. Pada tahun 2020, intensitas energi meningkat menjadi 0,01450 GJ/US\$, atau 194,3% lebih tinggi dibandingkan rata-rata sektor. Kondisi ini berlanjut pada tahun 2021 dengan selisih sebesar 247,3%, dan mencapai puncaknya pada tahun 2022 dengan deviasi sebesar 760,0% di atas rata-rata sektor. Selain itu, perbandingan terhadap nilai minimal sektor menunjukkan disparitas yang sangat besar, masing-masing sebesar 26,6 kali (2020), 102,3 kali (2021), dan 485,9 kali (2022). Hal ini mengindikasikan bahwa perusahaan berada dalam kategori tidak efisien pada periode tersebut.

Pada tahun 2023, terjadi perbaikan kinerja dengan penurunan intensitas energi menjadi 0,00810 GJ/US\$. Meskipun demikian, nilai ini masih 146,0% lebih tinggi dibandingkan rata-rata sektor dan 54,5 kali di atas nilai minimal sektor. Dengan demikian, meskipun terdapat indikasi perbaikan, perusahaan belum sepenuhnya mencapai tingkat efisiensi yang sebanding dengan sektor.

Hasil analisis selanjutnya terkait intensitas energi dan pendapatan yang ditunjukkan oleh Tabel 4. Dalam tabel 4 Analisis Intensitas Energi terhadap Pendapatan menunjukkan hubungan antara pertumbuhan pendapatan dan perubahan intensitas energi selama periode 2019–2023. Secara umum, terlihat bahwa peningkatan pendapatan tidak selalu diikuti oleh efisiensi energi, yang tercermin dari fluktuasi nilai intensitas energi setiap tahunnya.

Tabel 4. Analisis Intensitas Energi terhadap Pendapatan

Tahun	Pendapatan (US\$)	%Δ Pendapatan	Intensitas Energi (GJ/US\$)	%Δ Intensitas Energi	Interpretasi
2019	592,394,952	(Baseline)	0.002330	0	Tahun 2019 menjadi baseline kinerja sebelum ekspansi produksi.
2020	606,407,376	+2.37%	0.014500	+522.32	Kenaikan produksi tanpa inovasi teknologi menyebabkan lonjakan konsumsi energi tidak proporsional (<i>scale effect</i>).
2021	1,021,865,474	+68.48%	0.011200	-22.76	Investasi teknologi berhasil menekan in-tensitas energi meskipun pendapatan meningkat signifikan.
2022	1,445,527,371	+41.45%	0.019000	+69.64	Ekspansi produksi tanpa pendampingan efisiensi energi memperburuk kinerja intensitas.
2023	1,492,998,856	+3.28%	0.008100	-57.37	Pembaruan infrastruktur mengoptimalkan efisiensi energi pada level produksi stabil.

(Sumber : Data Diolah, 2025)

Secara keseluruhan, hasil analisis ini menunjukkan bahwa hubungan antara pertumbuhan pendapatan dan intensitas energi bersifat dinamis, di mana efisiensi energi sangat dipengaruhi oleh strategi produksi, adopsi teknologi, dan pengelolaan energi dalam setiap fase pertumbuhan perusahaan.

Tabel 4 ini menunjukkan hubungan antara pertumbuhan pendapatan dan perubahan intensitas energi selama periode 2019–2023. Pada tahun 2019, nilai intensitas energi sebesar 0,002330 GJ/US\$ digunakan sebagai baseline sebelum terjadinya ekspansi produksi. Memasuki tahun 2020, pendapatan meningkat sebesar 2,37%, namun intensitas energi justru melonjak signifikan sebesar 522,32% menjadi 0,014500 GJ/US\$. Hal ini mengindikasikan adanya efek skala (*scale effect*), di mana peningkatan produksi tidak diimbangi dengan efisiensi penggunaan energi.

Pada tahun 2021, terjadi peningkatan pendapatan yang cukup tinggi sebesar 68,48%, dan disertai dengan penurunan intensitas energi sebesar 22,76% menjadi 0,011200 GJ/US\$. Kondisi ini menunjukkan adanya perbaikan efisiensi energi, yang kemungkinan didorong oleh investasi teknologi atau optimalisasi proses produksi.

Namun, pada tahun 2022, meskipun pendapatan kembali meningkat sebesar 41,45%, intensitas energi justru naik sebesar 69,64% menjadi 0,019000 GJ/US\$. Hal ini mengindikasikan bahwa ekspansi produksi yang dilakukan belum sepenuhnya diiringi dengan peningkatan efisiensi energi.

Selanjutnya, pada tahun 2023, pertumbuhan pendapatan melambat menjadi 3,28%, tetapi diikuti dengan penurunan intensitas energi yang cukup signifikan sebesar 57,37% menjadi 0,008100 GJ/US\$. Kondisi ini mencerminkan adanya perbaikan efisiensi energi pada fase produksi yang lebih stabil, kemungkinan melalui pembaruan infrastruktur atau peningkatan manajemen energi.

Pembahasan

Kinerja intensitas energi PT ABM Investama Tbk. (ABMM) menunjukkan dinamika fluktuatif selama periode 2019 -2023. Pada tahun *baseline* (2019), intensitas energi tercatat sebesar 0,0023300 GJ/US\$, lebih rendah dari rata-rata sektor pertambangan Indonesia (0,0027713 GJ/US\$), yang mengindikasikan posisi awal yang relatif efisien. Namun, pada 2020 terjadi lonjakan signifikan sebesar 522,32% menjadi 0,0145000 GJ/US\$, nilai tertinggi dalam lima tahun meskipun pendapatan hanya meningkat 2,4%. Fenomena ini selaras dengan teori *rebound effect* (Saunders, 1992), di mana ekspansi produksi batubara tanpa pendampingan inovasi teknis memicu ketidakseimbangan konsumsi energi. Studi global Sun et al. (2025) juga mengonfirmasi bahwa kenaikan harga energi fosil dapat mendorong peningkatan efisiensi energi, namun *rebound effect* sebesar 13,6% dapat mengimbangi sebagian penghematan yang diharapkan. Pada 2021, intensitas energi turun 22,76% menjadi 0,0112000 GJ/US\$ seiring adopsi teknologi *predictive maintenance* dan IoT, tetapi kembali melonjak 69,64% pada 2022 (0,0190000 GJ/US\$) saat pendapatan naik 41,7%. Pemulihan terjadi di 2023 dengan penurunan 57,37% (0,0081000 GJ/US\$), didorong investasi pembaruan infrastruktur.

Fluktuasi kinerja terutama dipengaruhi oleh dua faktor internal: aktivitas ekonomi dan efisiensi teknis. Pertama, ekspansi produksi pada 2020 dan 2022 yang tidak diintegrasikan dengan inovasi hemat energi memicu *scale effect* (Kartiasih et al., 2012) Peningkatan kapasitas produksi sebesar 20% tanpa optimasi teknologi berpotensi menaikkan konsumsi energi hingga 30%, sebagaimana terlihat pada lonjakan intensitas 2020 (+522,32%) dan 2022 (+69,64%). Kedua, efisiensi teknis yang tidak konsisten menjadi penghambat. Dominasi alat berat berbahan bakar solar berusia >15 tahun meningkatkan *parasitic load* sebesar 8 -12% (PLN, 2023), sementara adopsi *digital energy management system* yang terbatas (<12% utilisasi) memperlambat penurunan intensitas. Meskipun pembaruan teknologi berhasil menekan idle time 30% (IESR, 2023a) pada 2021 dan 2023, ketidakstabilan kinerja mencerminkan integrasi yang belum sistematis dalam strategi operasional.

Faktor eksternal turut memperburuk volatilitas intensitas energi ABMM. Tekanan regulasi melalui RUEN 2024 -2050 dengan target penurunan intensitas 1%/tahun tidak tercapai pada periode lonjakan (2020 dan 2022), meningkatkan risiko sanksi dan ancaman terhadap komitmen ESG. Studi Sun et al. (2025) menegaskan bahwa kebijakan harga energi yang sejalan dengan biaya lingkungan dapat menjadi instrumen efektif untuk menekan emisi karbon, terutama jika didukung standar efisiensi dan insentif energi terbarukan. Infrastruktur nasional yang bermasalah, seperti *transmission losses* 8,2% (IESR, 2023a) dan ketergantungan pada diesel di area terpencil membebani operasional logistik skala nasional perusahaan. Selain itu, fluktuasi harga komoditas batubara yang tidak diantisipasi manajemen khususnya saat ekspansi produksi 2020-2022 memperparah inefisiensi sistemik. Kombinasi faktor-faktor ini menciptakan

lingkungan operasional yang rentan, di mana upaya efisiensi energi terhambat oleh ketidakstabilan eksternal di luar kendali perusahaan.

Secara relatif, kinerja intensitas energi ABMM konsisten di atas rata-rata sektor. Pada 2023, intensitas ABMM (0,0081000 GJ/US\$) masih $2,5\times$ lebih tinggi dari rata-rata sektor (0,0032921 GJ/US\$), dengan kesenjangan tertinggi terjadi pada 2020 ($26,6\times$ nilai minimal sektor). Kondisi ini merefleksikan tantangan struktural sektor pertambangan Indonesia: (1) 34% fasilitas mengoperasikan peralatan berusia >15 tahun (ESDM, 2023a), (2) tingkat utilisasi *waste heat recovery* $<12\%$, dan (3) ketergantungan pada infrastruktur energi nasional yang belum optimal. Temuan ini mengonfirmasi laporan IESR (2023b) bahwa intensitas energi sektor pertambangan Indonesia (0,28 SBM/juta Rp) masih 20% lebih tinggi daripada standar global.

Dalam konteks yang lebih luas, studi Fadiya et al. (2025) mengungkapkan bahwa intensitas energi primer, pengeluaran pemerintah untuk lingkungan, dan emisi GRK secara statistik tidak berpengaruh signifikan terhadap Green GDP di Indonesia (2014-2023). Temuan ini mengindikasikan adanya disosiasi antara kebijakan energi-lingkungan dengan capaian pertumbuhan ekonomi hijau di tingkat nasional. Hal ini memperkuat argumen bahwa upaya tata kelola energi di tingkat perusahaan seperti PT ABM perlu dipadukan dengan kerangka kebijakan nasional yang lebih koheren dan efektif, di mana instrumen fiskal, regulasi, dan insentif didesain untuk memperkuat hubungan antara efisiensi energi korporat, pengurangan emisi, dan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan.

Selain itu, pembelajaran dari transisi energi di Azerbaijan (Ismayilova & Huseynova, 2025) menunjukkan bahwa diversifikasi sumber energi operasional seperti integrasi pembangkit energi terbarukan (surya atau angin) dapat menjadi solusi jangka panjang untuk menstabilkan intensitas energi dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Studi tersebut memproyeksikan bahwa peningkatan porsi energi terbarukan dari 7% menjadi 35% dapat mengurangi emisi CO₂ hingga 4,065 juta ton pada 2030, sekaligus meningkatkan efisiensi biaya operasional. Dalam konteks PT ABM, hal ini menegaskan pentingnya memasukkan rencana transisi energi terbarukan ke dalam strategi korporasi dan alokasi CAPEX.

Berdasarkan dinamika tersebut, stabilisasi intensitas energi ABMM memerlukan pendekatan terintegrasi. Pertama, setiap ekspansi produksi harus diiringi inovasi teknis wajib seperti mesin EURO 5 atau IoT untuk memitigasi *scale effect*. Kedua, alokasi anggaran berkelanjutan untuk pembaruan infrastruktur khususnya penggantian alat berat tua perlu diprioritaskan guna menekan *parasitic load*. Ketiga, kolaborasi dengan pemerintah dalam perbaikan jaringan distribusi energi dan insentif regulasi akan mendukung pencapaian target RUEN. Implementasi rekomendasi ini tidak hanya mengurangi beban operasional ($\pm 15\%$ penghematan biaya energi), tetapi juga memperkuat posisi kompetitif perusahaan dalam kerangka ESG.

Fluktuasi intensitas energi PT ABM Investama (2019-2023) secara empiris membuktikan dampak ekspansi produksi tanpa inovasi teknis dan ketergantungan pada infrastruktur tua. Meski terjadi perbaikan jangka pendek pada tahun 2021 dan 2023, kinerja yang masih di atas standar sektor mengindikasikan perlunya transformasi

sistematis. Komitmen integrasi teknologi, alokasi anggaran khusus, dan sinergi kebijakan termasuk pembelajaran dari transisi energi global dan koherensi kebijakan nasional menjadi kunci mitigasi risiko inefisiensi serta dukungan terhadap target nasional RUEN 2024 -2050.

Literatur studi empiris terkini mengonfirmasi bahwa fluktuasi aktivitas ekonomi dan tata kelola perusahaan merupakan faktor kritis dalam determinasi intensitas energi. Di tingkat makro, penelitian Wang et al. (2022) menunjukkan bahwa ekspansi produksi industri tanpa disertai peningkatan efisiensi teknis dapat meningkatkan intensitas energi secara signifikan. Sementara itu, literatur tentang *corporate sustainability governance* semakin menguat, dengan studi oleh Rodríguez-García et al. (2022) dalam *Research in International Business and Finance* yang menemukan bahwa keberadaan komite keberlanjutan dan sistem insentif berbasis lingkungan berkorelasi positif dengan kinerja pengelolaan energi. Namun, penelitian yang secara khusus menyelidiki bagaimana mekanisme tata kelola korporat (*corporate governance*) berperan dalam implementasi dan pengendalian *energy intensity* pada tingkat operasional khususnya di perusahaan pertambangan terintegrasi di negara berkembang seperti Indonesia masih sangat terbatas

Penelitian ini memiliki kebaruan karena mengintegrasikan perspektif *corporate governance* dan *energy intensity* secara simultan dalam satu studi kasus yang mendalam, berbeda dari mayoritas studi terdahulu yang cenderung memisahkan kedua aspek tersebut. Sebagai contoh, studi oleh Murshed et al. (2021) dalam *Resources Policy* berfokus pada determinan ekonomi dan teknis dari intensitas energi di sektor pertambangan Asia, namun kurang menyentuh dimensi tata kelola internal perusahaan. Kebaruan tambahan muncul dari konteks perusahaan dengan rantai nilai terintegrasi (tambang, logistik, pembangkit) yang menghadapi tekanan unik dari regulasi energi nasional (RUEN) dan target ESG. Selain itu, kebaruan muncul dari pemilihan PT ABM Investama sebagai studi kasus, yang belum banyak diteliti meskipun perusahaan ini memiliki rantai energi yang kompleks dan relevan dengan agenda efisiensi energi nasional. Dengan demikian, penelitian ini memperluas diskusi ilmiah dengan menawarkan model hubungan *governance–energy intensity* pada konteks perusahaan energi yang terintegrasi.

Secara global, penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi sektor energi dan pertambangan karena menawarkan pemahaman empiris tentang bagaimana tata kelola perusahaan dapat menjadi faktor kunci dalam menurunkan *energy intensity*, yang merupakan indikator utama dalam mitigasi perubahan iklim dan pencapaian target *Net Zero Emissions*. Temuan dari studi kasus PT ABM Investama dapat diadopsi oleh perusahaan sejenis di berbagai negara berkembang yang menghadapi tantangan serupa yakni tingginya konsumsi energi operasional dan kebutuhan untuk meningkatkan efisiensi melalui tata kelola yang transparan dan akuntabel. Penelitian ini juga berpotensi mendukung harmonisasi praktik *sustainability governance* global, khususnya dalam konteks penerapan standar seperti GRI, SASB, dan IFRS, sehingga memberikan rujukan

praktis bagi regulator, industri energi, dan pembuat kebijakan internasional untuk memperkuat governance dalam pengelolaan energi berkelanjutan.

Temuan penelitian ini memberikan landasan bagi penyusunan strategi manajerial yang lebih terintegrasi dan proaktif dalam upaya stabilisasi efisiensi energi di PT ABM Investama. Pertama, diperlukan kebijakan yang mewajibkan integrasi teknologi hemat energi seperti mesin berstandar EURO 5 dan sistem IoT setiap kali perusahaan melakukan ekspansi produksi. Hal ini penting untuk mencegah terjadinya *scale effect*, dimana peningkatan output justru diikuti oleh lonjakan konsumsi energi yang tidak proporsional. Kedua, perusahaan perlu mengalokasikan anggaran khusus secara berkelanjutan untuk pembaruan infrastruktur, terutama penggantian peralatan yang telah usai pakai dan mitigasi kerugian energi akibat *grid losses*. Ketiga, kolaborasi strategis dengan pemerintah perlu diintensifkan, baik dalam perbaikan infrastruktur energi nasional maupun penyusunan insentif regulasi yang mendukung pencapaian target Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). Implementasi ketiga langkah ini tidak hanya akan mengurangi beban operasional melalui penghematan biaya energi, tetapi juga memperkuat daya saing perusahaan dalam kerangka tata kelola ESG serta kontribusinya terhadap target dekarbonisasi nasional.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis komprehensif terhadap dinamika intensitas energi PT ABM Investama Tbk. periode 2019–2023, penelitian ini menyimpulkan tiga temuan kunci. Pertama, aktivitas ekonomi khususnya ekspansi produksi batubara tanpa inovasi teknis memicu lonjakan intensitas energi hingga 522,32% (2020) dan 69,64% (2022) melalui mekanisme *scale effect*. Kedua, efisiensi teknis bersifat reaktif ditunjukkan penurunan intensitas 22,76% (2021) dan 57,37% (2023) pasca investasi teknologi namun belum terintegrasi sistematis dalam strategi jangka panjang. Ketiga, kendala eksternal seperti *transmission losses* 8,2% dan ketergantungan infrastruktur tua memperburuk kesenjangan kinerja terhadap standar sektor, dengan rata-rata intensitas $135,5\times$ di atas nilai minimal sektor. Untuk mengatasi tantangan ini, tiga implikasi kebijakan mendesak diajukan: (1) integrasi wajib teknologi hemat energi dalam ekspansi produksi, (2) alokasi anggaran progresif minimal 20% CAPEX untuk pembaruan peralatan tua, dan (3) kolaborasi strategis dengan pemerintah dalam perbaikan infrastruktur energi. Implementasi rekomendasi ini diproyeksikan menurunkan intensitas energi 44% pada 2025 sekaligus mendukung target dekarbonisasi nasional.

Penelitian ini memiliki lima keterbatasan metodologis yang perlu dipertimbangkan dalam generalisasi temuan:

1. Basis data sekunder terbatas pada *Sustainability Report* ABMM dan dokumen makroekonomi, yang berpotensi mengandung *reporting bias* dalam penghitungan konsumsi energi operasional tanpa verifikasi independen.

2. Pendekatan deskriptif kuantitatif tidak mampu menguji hubungan kausal antar variabel sehingga memerlukan analisis statistik inferensial seperti regresi multivariat untuk validasi lebih rigor.
3. Benchmark sektor tidak mempertimbangkan heterogenitas subsektor pertambangan seperti kompleksitas operasi batubara vs. mineral, berisiko menyebabkan simplifikasi berlebihan (*oversimplification*) dalam analisis komparatif.
4. Variabel eksternal tak terkontrol seperti fluktuasi harga batubara, dampak pandemi, dan inkonsistensi kebijakan daerah tidak diisolasi, padahal berpotensi memengaruhi akurasi interpretasi hubungan pendapatan-intensitas energi.
5. Rentang waktu observasi (5 tahun) belum memadai untuk mengidentifikasi siklus tren jangka panjang atau dampak penuh kebijakan RUEN 2024–2050 yang baru dimulai.

Untuk penelitian lanjutan, direkomendasikan: (1) metode campuran dengan data primer dan observasi lapangan, (2) analisis regresi panel untuk mengkuantifikasi pengaruh spesifik variabel teknologi-regulasi, serta (3) studi longitudinal >10 tahun yang mencakup fase implementasi RUEN.

DAFTAR PUSTAKA

ABMM. (2023). *Laporan Keberlanjutan*.

Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>

ESDM. (2023a). *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia 2023*.

ESDM. (2023b). *Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) 2024-2050*.

IEA. (2021). World Energy Outlook 2021. *IEA Publications*, 15. www.iea.org/weo

IESR. (2023a). *Indonesia energy transition outlook 2023*.

IESR. (2023b). *Laporan Efisiensi Energi Sektor Tambang Indonesia 2023*.

Ismayilova, H., & Huseynova, U. (2025). Energy Crisis and Transition to Alternative Energy Sources. 1(December), 1–4. <https://doi.org/10.64599/XJGM6514>

Jaffe et al. (2003). Technological Change and The Environment. *Environmental Economics and Policy Studies*, 24(3), 341–364. <https://doi.org/10.1007/s10018-021-00324-8>

Kartiasih, F., Hartono, D., & Resosudarmo, B. P. (2012). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi intensitas energi di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 13(1), 1–24. <https://doi.org/10.21002/jepi.v12i2.07>

Ma, Y., Zhao, Y., Jia, R., Wang, W., & Zhang, B. (2022). Impact of financial development on the energy intensity of developing countries. *Heliyon*, 8(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09904>

- Mol, A. P. J. & G. S. (2000). Ecological modernisation theory in debate: A review. *Environmental Politics*, 9(1). <https://doi.org/10.1080/09644010008414511>
- Murshed et al. (2021). Reinvigorating the role of clean energy transition for achieving a low-carbon economy: evidence from Bangladesh. *Resources Policy*, 74. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15352-w>
- Patterson, M. G. (1996). What is energy efficiency? Concepts, indicators and methodological issues. *Energy Policy*, 24(5), 377–390. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(96\)00017-1](https://doi.org/10.1016/0301-4215(96)00017-1)
- PLN. (2023). *Statistik PLN 2023*.
- Rodríguez-García, M. del P., Galindo-Manrique, A. F., Cortez-Alejandro, K. A., & Méndez-Sáenz, A. B. (2022). Eco-efficiency and financial performance in Latin American countries: An environmental intensity approach. *Research in International Business and Finance*, 59(September 2020). <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2021.101547>
- Saunders, H. D. (1992). The Khazzoom-Brookes Postulate and Neoclassical Growth. *The Energy Journal*, 13(4), 131–148. <https://www.jstor.org/stable/41322471>
- Statistic, P. (2023). *Statistik Ketenagalistrikan Indonesia 2023*.
- Suchman, M. C. (1995). Managing Legitimacy: Strategic and Institutional Approaches. *Academy of Management Review*, 20(3), 571–610. <https://doi.org/10.5465/amr.1995.9508080331>
- Sun, X., Liu, T., Zhai, Y., Zhang, Y., & Shi, H. (2025). *The Impact of Fossil Energy Prices on Carbon Emissions: The Dual Mediation of Energy Efficiency and Renewable Energy*. 1–21. <https://doi.org/10.3390/en18236186>
- Wang, H., & Wang, M. (2020). Effects of technological innovation on energy efficiency in China: Evidence from dynamic panel of 284 cities. *Science of The Total Environment*, 709. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136172>
- World Bank. (2022). *State of electricity access report 2022*.