

Dampak Regulasi Ekonomi Hijau dan Penggunaan Teknologi Energi Terbarukan Terhadap Efisiensi Energi Listrik di Indonesia

Loso Judijanto¹, Nanny Mayasari², Gabriel Amadeus Sitompul³

¹IPOSS Jakarta, Indonesia dan losojudijantobumn@gmail.com

²Universitas Nusa Cendana dan nanny.mayasari@gmail.com

³Universitas Sumatera Utara dan gabrielamadeussitompul@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji dampak dari regulasi ekonomi hijau dan adopsi teknologi energi terbarukan terhadap efisiensi energi listrik di Indonesia. Dengan menggunakan pendekatan kuantitatif, data dikumpulkan dari 150 responden di sektor energi Indonesia, dianalisis menggunakan SPSS versi 26 dengan skala Likert 1-5. Temuan menunjukkan bahwa regulasi ekonomi hijau dan adopsi energi terbarukan secara signifikan meningkatkan efisiensi energi listrik, dengan efek interaksi yang penting antara kedua faktor tersebut. Hasil penelitian ini menggarisbawahi pentingnya dukungan regulasi dan inovasi teknologi dalam mendorong efisiensi energi, yang menunjukkan bahwa pendekatan komprehensif yang menggabungkan kebijakan dan teknologi akan memberikan hasil yang optimal. Temuan ini memberikan wawasan yang dapat ditindaklanjuti oleh para pembuat kebijakan dan pemimpin industri yang berkomitmen untuk mencapai tujuan energi berkelanjutan di Indonesia.

Kata Kunci: *Regulasi Ekonomi Hijau, Teknologi Energi Terbarukan, Efisiensi Energi Listrik, Indonesia, Energi Berkelanjutan*

ABSTRACT

This study examines the impact of green economy regulations and renewable energy technology adoption on electricity energy efficiency in Indonesia. Using a quantitative approach, data were collected from 150 respondents in the Indonesian energy sector, analyzed using SPSS version 26 with a Likert scale of 1-5. The findings reveal that both green economy regulations and renewable energy adoption significantly enhance electricity energy efficiency, with a notable interaction effect between the two factors. The results underscore the importance of regulatory support and technological innovation in driving energy efficiency, suggesting that a comprehensive approach combining policy and technology yields optimal outcomes. These findings provide actionable insights for policymakers and industry leaders committed to achieving sustainable energy goals in Indonesia.

Keywords: *Green Economy Regulations, Renewable Energy Technology, Electricity Energy Efficiency, Indonesia, Sustainable Energy*

PENDAHULUAN

Transisi Indonesia menuju ekonomi hijau di sektor energi sangat penting untuk pembangunan berkelanjutan dan pengurangan degradasi lingkungan. Ketergantungan pada bahan bakar fosil menjadi tantangan, tetapi juga menciptakan peluang untuk adopsi teknologi energi terbarukan dan peraturan ekonomi hijau yang meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi emisi karbon, elemen kunci dalam tujuan pembangunan Indonesia. Model ekonomi hijau, yang mengintegrasikan konsumsi dan kredit hijau, berperan penting dalam mendukung PDB dan stabilitas ekonomi (Wang et al., 2023). Analisis VAR menunjukkan bahwa greenflation dan konsumsi hijau sangat memengaruhi ekonomi, menekankan pentingnya praktik ramah lingkungan dalam kebijakan ekonomi (Arfiyansyah et al., 2024). Meski tantangan politik seperti

ketidakselarasan peraturan dan ketergantungan pada fosil menghambat proyek energi terbarukan, diperlukan kerangka kebijakan yang kohesif serta dukungan politik (Fajria & Ilmih, 2024). Kerangka hukum efektif juga penting untuk investasi dan inovasi energi terbarukan, sementara regulasi daerah mendukung integrasi energi terbarukan dalam pengelolaan lingkungan (Harahap, 2024). Strategi bisnis energi terbarukan perlu fokus pada keterjangkauan dan aksesibilitas, meningkatkan daya beli masyarakat dan mengurangi dampak iklim (Gde et al., 2016; Liana et al., 2024; Nurhidayah et al., 2024).

Transisi energi terbarukan di Indonesia didukung oleh kebijakan pemerintah seperti Kebijakan Energi Nasional (KEN) dan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) untuk mengurangi emisi karbon dan meningkatkan efisiensi energi, namun keberhasilannya bergantung pada kepatuhan sektoral, inovasi teknologi, dan kemitraan pemerintah-swasta. Ketiadaan kerangka hukum komprehensif menghambat implementasi, sehingga diperlukan undang-undang terpadu, seperti di Selandia Baru, untuk merampingkan regulasi dan mendorong pengembangan energi non-fosil (Martalia et al., 2024). Peraturan daerah juga mendukung investasi dan inovasi energi terbarukan (Martitah et al., 2021). Inovasi seperti Internet of Things dapat mempercepat proyek tenaga angin, meski harga listrik dari PLN tetap menjadi kendala (Susilowati & Susanto, 2024). Proyek tenaga surya PLTS Tembesi menunjukkan potensi pengurangan emisi dan keuntungan finansial, menggarisbawahi pentingnya analisis ekonomi dalam investasi energi terbarukan (Lumbantobing, 2024). Tantangan ekonomi politik seperti ketidakkonsistenan regulasi dan ketergantungan pada bahan bakar fosil menuntut kerangka kebijakan yang kohesif, insentif ekonomi, dan dukungan politik (Martalia et al., 2024; Mudhoffar & Magriasti, 2024).

Teknologi energi terbarukan, sebagai komponen penting dari ekonomi hijau, memainkan peran penting dalam mendorong efisiensi energi listrik. Dengan mengurangi ketergantungan pada sumber energi tak terbarukan, teknologi terbarukan tidak hanya menurunkan emisi, tetapi juga menawarkan penghematan biaya dan manfaat ketahanan pada sektor ketenagalistrikan. Studi dari negara-negara lain menunjukkan bahwa teknologi energi terbarukan, jika digabungkan dengan kerangka peraturan yang mendukung, telah berkontribusi secara signifikan terhadap efisiensi dan keberlanjutan energi. Namun, di Indonesia, penelitian empiris mengenai dampak gabungan antara peraturan ekonomi hijau dan penggunaan teknologi terbarukan terhadap efisiensi energi di sektor ketenagalistrikan masih terbatas, sehingga perlu dilakukan penelitian yang komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengkaji dampak peraturan ekonomi hijau dan adopsi teknologi energi terbarukan terhadap efisiensi energi listrik di Indonesia.

LANDASAN TEORI

A. Peraturan Ekonomi Hijau

Regulasi ekonomi hijau sangat penting dalam transisi industri ke energi terbarukan, membantu mengurangi emisi gas rumah kaca dan mendorong pertumbuhan ekonomi berkelanjutan. Berbagai kebijakan, termasuk insentif pajak dan kredit karbon, mempromosikan inovasi dan investasi energi terbarukan untuk stabilitas ekonomi dan pelestarian lingkungan. Di Indonesia, Kebijakan Energi Nasional (KEN) dan RUPTL meningkatkan porsi energi terbarukan dalam bauran energi, meski menghadapi tantangan implementasi (Bullard & Müller, 2012). Kebijakan ini turut mendukung pemulihan

ekonomi dan pengentasan kemiskinan (Wang et al., 2023) serta mendorong pembangunan ekonomi berkualitas melalui keuangan hijau (Sohail et al., 2024). Stabilitas keuangan dan regulasi lingkungan yang ketat, seperti di Tiongkok, terbukti menurunkan emisi dan menarik investasi (Subhani et al., 2024). Namun, hambatan regulasi di Indonesia menunjukkan perlunya kebijakan yang mendukung kolaborasi pemerintah-swasta (Wang et al., 2023) dan stabilitas regulasi untuk menarik investasi energi terbarukan (Subhani et al., 2024).

B. Teknologi Energi Terbarukan

Teknologi energi terbarukan memainkan peran kunci dalam transisi menuju masa depan energi yang berkelanjutan, menawarkan alternatif bahan bakar fosil dan mendukung tujuan keberlanjutan global melalui tenaga surya, angin, panas bumi, dan biomassa yang mengurangi emisi gas rumah kaca dan memerangi perubahan iklim. Meskipun Indonesia memiliki potensi energi terbarukan yang besar, terutama dari tenaga surya, angin, dan panas bumi, tantangan infrastruktur, biaya awal tinggi, dan hambatan regulasi menjadi kendala utama. Namun, integrasi energi terbarukan terus berkembang dengan upaya kebijakan dan kemajuan teknologi, seperti Internet of Things yang mempermudah implementasi energi angin (Rusmayadi et al., 2023; Susilowati & Susanto, 2024; Yadav et al., 2024). Sumber energi terbarukan memiliki potensi besar dalam menghilangkan karbon hingga 90% pada pembangkitan listrik tahun 2050, meningkatkan efisiensi energi bangunan, dan menurunkan dampak lingkungan (Ardelean, 2013). Tantangan seperti biaya investasi tinggi, regulasi ketat, perizinan panas bumi yang rumit, serta penerimaan publik dan pembebasan lahan masih menjadi isu utama, sehingga diperlukan strategi kebijakan dan kemajuan teknologi untuk memfasilitasi adopsi teknologi ini di Indonesia (Susilowati & Susanto, 2024).

C. Efisiensi Energi di Sektor Ketenagalistrikan

Efisiensi energi di sektor kelistrikan merupakan elemen kunci dalam pembangunan berkelanjutan, dengan tujuan optimalisasi sumber daya dan pengurangan dampak lingkungan melalui teknologi maju, manajemen sisi permintaan, dan insentif regulasi. Teknologi energi terbarukan, yang sering memberikan efisiensi konversi energi lebih tinggi dibandingkan bahan bakar fosil, memainkan peran sentral terutama jika diintegrasikan dengan smart grid, khususnya di negara-negara seperti Indonesia di mana permintaan listrik meningkat. Integrasi ini mengurangi kerugian transmisi dan meningkatkan kinerja jaringan (Deyganto, 2022; Kandpal et al., 2024). Teknologi hemat energi membantu mengurangi kebutuhan energi dan meningkatkan keandalan di sektor produksi dan konsumsi listrik, memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan seperti pengurangan emisi gas rumah kaca (Kandpal et al., 2024). Efisiensi energi dapat dicapai dengan audit energi, peraturan bangunan, dan sistem manajemen energi untuk menyeimbangkan pasokan dan permintaan listrik, sehingga mengurangi kebutuhan pembangkit tambahan

(Özçağ & Akkaya, 2024; Patel et al., 2022). Insentif regulasi juga mendorong inovasi teknologi dan adopsi energi bersih, meningkatkan efisiensi energi secara signifikan di negara-negara dengan peraturan hijau yang kuat (Sydykova et al., 2024). Di Indonesia, integrasi energi terbarukan melalui sistem yang terhubung dengan smart grid sangat penting untuk menyeimbangkan pertumbuhan ekonomi dengan kelestarian lingkungan (Kandpal et al., 2024; Y. Luo & Jiang, 2022).

D. Kerangka Teori dan Hipotesis

Beberapa perspektif teoritis mendukung hubungan antara peraturan ekonomi hijau, adopsi teknologi energi terbarukan, dan efisiensi energi. Teori kelembagaan, misalnya, menyatakan bahwa peraturan pemerintah memainkan peran penting dalam membentuk perilaku organisasi dengan menegakkan kepatuhan terhadap standar keberlanjutan dan memberikan insentif terhadap praktik-praktik ramah lingkungan (DiMaggio & Powell, 1983). Pandangan Berbasis Sumber Daya (Resource-Based View/RBV) lebih lanjut menyatakan bahwa teknologi energi terbarukan, sebagai sumber daya yang berharga dan tak ada bandingannya, berkontribusi pada keunggulan kompetitif organisasi dengan memungkinkan pemanfaatan energi yang efisien dan meminimalkan dampak lingkungan (Barney, 1991). Perspektif ini memberikan dasar untuk membuat hipotesis bahwa peraturan ekonomi hijau dan adopsi energi terbarukan berdampak positif terhadap efisiensi energi listrik di Indonesia.

Berdasarkan literatur yang ada, hipotesis berikut ini menjadi panduan dalam penelitian ini:

- H1: Regulasi ekonomi hijau memiliki dampak positif yang signifikan terhadap efisiensi energi listrik di Indonesia.
- H2: Adopsi teknologi energi terbarukan memiliki dampak positif yang signifikan terhadap efisiensi energi listrik di Indonesia.
- H3: Terdapat pengaruh interaksi antara regulasi ekonomi hijau dan adopsi teknologi energi terbarukan terhadap efisiensi energi listrik di Indonesia.

E. Kesenjangan Penelitian

Meskipun banyak penelitian yang telah mengeksplorasi kebijakan ekonomi hijau, teknologi energi terbarukan, dan efisiensi energi secara terpisah, namun masih sedikit penelitian yang meneliti dampak gabungan dari elemen-elemen tersebut terhadap sektor kelistrikan di negara berkembang seperti Indonesia. Studi oleh (Harris et al., 2023; Voumik et al., 2023) menggarisbawahi perlunya penelitian yang sesuai dengan konteksnya, terutama di negara-negara berkembang, di mana implementasi kebijakan dan integrasi teknologi menghadapi tantangan sosio-ekonomi dan infrastruktur yang berbeda. Selain itu, sebagian besar penelitian yang ada berfokus pada negara-negara maju, sehingga

meninggalkan kesenjangan dalam memahami bagaimana peraturan ekonomi hijau dan adopsi energi terbarukan secara kolektif mempengaruhi efisiensi energi di Indonesia.

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian deskriptif dan eksplanatori digunakan dalam penelitian ini untuk mengeksplorasi hubungan antara regulasi ekonomi hijau, teknologi energi terbarukan, dan efisiensi energi listrik. Aspek deskriptif bertujuan untuk memberikan pemahaman rinci mengenai persepsi dan sikap responden, sementara aspek eksplanatori menyelidiki hubungan kausalitas yang dihipotesiskan di antara variabel-variabel tersebut. Data dikumpulkan melalui kuesioner terstruktur yang didistribusikan kepada para profesional dan pemangku kepentingan di sektor energi Indonesia.

B. Pemilihan Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Sampel terdiri dari 150 responden dari berbagai sektor, termasuk badan energi pemerintah, perusahaan energi terbarukan, badan pengatur, dan lembaga akademis yang terlibat dalam implementasi kebijakan dan teknologi energi di Indonesia. Jumlah sampel ini dianggap cukup untuk analisis kuantitatif, sehingga memungkinkan kesimpulan statistik yang dapat diandalkan. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, yang menargetkan individu-individu yang memiliki pengetahuan dan pengalaman yang relevan dengan peraturan ekonomi hijau, teknologi energi terbarukan, atau efisiensi energi. Data dikumpulkan melalui kuesioner terstruktur yang didistribusikan secara elektronik kepada para peserta terpilih. Kuesioner dirancang dengan menggunakan skala Likert mulai dari 1 hingga 5, di mana 1 mewakili "sangat tidak setuju" dan 5 mewakili "sangat setuju". Pendekatan ini dipilih untuk menangkap sikap dan persepsi yang bernuansa mengenai setiap konstruk. Untuk memastikan validitas isi, kuesioner ditinjau oleh para ahli di bidangnya sebelum didistribusikan.

C. Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan SPSS versi 26, mengikuti pendekatan terstruktur yang mencakup statistik deskriptif, pengujian reliabilitas, dan analisis regresi untuk menguji hubungan yang dihipotesiskan di antara variabel. Statistik deskriptif digunakan untuk meringkas karakteristik demografis responden serta persepsi mereka terkait peraturan ekonomi hijau, adopsi energi terbarukan, dan efisiensi energi. Pengujian keandalan dilakukan dengan menghitung Cronbach's alpha untuk memastikan konsistensi internal dari item-item yang mengukur konstruk-konstruk ini, dengan nilai $\alpha \geq 0,7$ sebagai indikasi keandalan yang dapat diterima. Selanjutnya, analisis regresi berganda diterapkan untuk menguji pengaruh regulasi ekonomi hijau dan adopsi teknologi energi terbarukan terhadap efisiensi energi listrik, sekaligus menguji interaksi antara regulasi dan adopsi teknologi terhadap efisiensi (H1, H2, dan H3). Pengujian hipotesis dilakukan berdasarkan hasil regresi dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$, dan koefisien beta terstandarisasi dianalisis untuk menentukan kekuatan dan arah setiap hubungan, sementara kecocokan model dinilai menggunakan nilai R-squared.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif memberikan gambaran umum mengenai karakteristik demografis responden dan tanggapan mereka terkait peraturan ekonomi hijau, adopsi teknologi energi terbarukan, dan efisiensi energi listrik. Dari 150 responden, mayoritas bekerja di sektor publik (55%), diikuti oleh sektor swasta (30%) dan institusi akademis (15%). Sebagian besar responden memiliki pengalaman lebih dari lima tahun dalam bidang manajemen atau kebijakan energi, mengindikasikan pengetahuan yang memadai tentang topik penelitian. Nilai rata-rata untuk setiap variabel menunjukkan persepsi positif terhadap peraturan ekonomi hijau (rata-rata = 4.1, SD = 0.6), adopsi teknologi energi terbarukan (rata-rata = 4.2, SD = 0.5), dan efisiensi energi listrik (rata-rata = 4.0, SD = 0.7), yang mencerminkan dukungan responden terhadap inisiatif tersebut serta kesadaran mereka akan dampaknya terhadap efisiensi energi.

B. Pengujian Keandalan

Pengujian reliabilitas dilakukan untuk memastikan konsistensi internal dari konstruk- konstruk yang diukur dalam penelitian ini, dengan nilai Cronbach's alpha dihitung untuk setiap variabel sebagai berikut: Regulasi Ekonomi Hijau ($\alpha = 0,823$), Adopsi Teknologi Energi Terbarukan ($\alpha = 0,852$), dan Efisiensi Energi Listrik ($\alpha = 0,805$). Semua nilai Cronbach's alpha melebihi ambang batas yang dapat diterima yaitu 0,70, menunjukkan skala yang andal untuk semua konstruk dan mendukung penggunaan variabel-variabel tersebut dalam analisis selanjutnya.

C. Pengujian Hipotesis

Analisis regresi berganda dilakukan untuk menguji hipotesis penelitian. Hasilnya dirangkum dalam Tabel 1, yang menunjukkan hubungan antara peraturan ekonomi hijau, adopsi teknologi energi terbarukan, dan efisiensi energi listrik.

Tabel 1. Uji Hipotesis

| Predictor Variables | Standardized Beta (β) | p-value | Hypothesis Test Result |
|---|-------------------------------|---------|------------------------|
| Green Economy Regulations (H1) | 0.32 | 0.001 | Supported |
| Renewable Energy Technology Adoption (H2) | 0.45 | 0.000 | Supported |
| Green Economy Regulations * Renewable Energy Technology Adoption (H3) | 0.15 | 0.020 | Supported |

Model regresi menunjukkan signifikansi ($F(3, 146) = 58.6, p < 0.001$) dengan nilai R^2 sebesar 0.55, yang berarti 55% varians dalam efisiensi energi listrik dijelaskan oleh peraturan ekonomi hijau, adopsi teknologi energi terbarukan, dan interaksi antara keduanya. Nilai R^2 yang disesuaikan sebesar 0,53 mendukung daya penjelas model ini. Hasil penelitian mendukung Hipotesis 1 (H1), dengan hubungan positif signifikan antara peraturan ekonomi hijau dan efisiensi energi listrik ($\beta = 0.32, p = 0.001$), menunjukkan bahwa kebijakan pemerintah yang mendorong keberlanjutan berdampak positif pada efisiensi energi. Hipotesis 2 (H2) juga didukung, dengan pengaruh positif signifikan dari adopsi teknologi energi terbarukan terhadap efisiensi energi listrik ($\beta = 0,45, p < 0,001$), yang menunjukkan bahwa penggunaan teknologi energi terbarukan seperti tenaga surya, angin, dan panas bumi meningkatkan efisiensi energi. Selain itu, Hipotesis 3 (H3) terkait efek interaksi antara

regulasi ekonomi hijau dan adopsi teknologi energi terbarukan terhadap efisiensi energi listrik juga signifikan ($\beta = 0,15$, $p = 0,020$), mengindikasikan bahwa kombinasi regulasi yang mendukung dan teknologi terbarukan menghasilkan efek sinergis terhadap efisiensi energi.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peraturan ekonomi hijau dan adopsi teknologi energi terbarukan berkontribusi secara signifikan terhadap efisiensi energi listrik di Indonesia. Temuan ini memiliki implikasi penting bagi para pembuat kebijakan, pemangku kepentingan industri, dan penyedia energi yang berusaha untuk mempromosikan praktik-praktik energi yang berkelanjutan di negara-negara berkembang.

Pertama, dampak positif dari peraturan ekonomi hijau terhadap efisiensi energi menyoroti pentingnya kerangka kerja peraturan yang memberikan insentif dan menegakkan praktik-praktik berkelanjutan. Badan-badan regulasi di Indonesia dapat meningkatkan hasil ini dengan mengatasi hambatan-hambatan yang ada dalam adopsi energi terbarukan, seperti kendala keuangan, proses perizinan, dan keterbatasan infrastruktur (Chen & Chen, 2024; J. Luo et al., 2024; Sinaga et al., 2024). Memperkuat dukungan regulasi dan mendorong kolaborasi dengan pihak swasta dapat mempercepat transisi menuju ekonomi yang hemat energi dan ramah lingkungan.

Kedua, adopsi teknologi energi terbarukan menunjukkan harapan yang cukup besar untuk meningkatkan efisiensi energi. Mengingat sumber daya energi terbarukan yang melimpah di Indonesia, investasi yang ditargetkan pada teknologi tenaga surya, angin, dan panas bumi sangat penting untuk mencapai tujuan efisiensi energi nasional. Seperti yang ditunjukkan oleh hasil penelitian, teknologi-teknologi ini tidak hanya berkontribusi terhadap penurunan emisi tetapi juga memberikan solusi hemat biaya yang selaras dengan komitmen Indonesia terhadap pembangunan berkelanjutan (Martitah et al., 2021; Rusmayadi et al., 2023; Susilowati & Susanto, 2024). Para pembuat kebijakan dan penyedia energi dapat bekerja sama untuk mengimplementasikan program pelatihan dan insentif keuangan yang mendorong adopsi teknologi terbarukan secara lebih luas.

Efek interaksi antara peraturan dan adopsi teknologi terbarukan menunjukkan bahwa pendekatan holistik terhadap kebijakan energi adalah yang paling efektif dalam memaksimalkan efisiensi energi. Kebijakan yang secara bersamaan mendorong investasi teknologi terbarukan dan menerapkan standar ekonomi hijau menciptakan lingkungan di mana organisasi diberi insentif untuk berinovasi dan mengadopsi praktik-praktik yang efisien (Almulhim & Aljughaiman, 2023; Oduro et al., 2024; Toma et al., 2014). Hal ini mendukung pandangan berbasis sumber daya (resource-based view/RBV), yang menyatakan bahwa teknologi terbarukan merupakan aset berharga yang dapat meningkatkan efisiensi dan daya saing organisasi. Bagi Indonesia, hal ini berarti bahwa menyelaraskan upaya-upaya regulasi dengan kemajuan teknologi dapat menghasilkan peningkatan yang signifikan dalam kinerja energi.

Implikasi untuk Penelitian di Masa Depan

Meskipun penelitian ini memberikan wawasan yang berharga, penelitian di masa depan dapat mengeksplorasi lebih jauh dampak jangka panjang dari peraturan ekonomi hijau dan integrasi teknologi terbarukan di sektor-sektor lain. Studi longitudinal dapat mengungkap bagaimana perubahan kebijakan dan adopsi teknologi dari waktu ke waktu berdampak pada efisiensi energi. Selain itu, penelitian di masa depan dapat menyelidiki tantangan dan solusi spesifik yang terkait

dengan implementasi teknologi terbarukan di berbagai wilayah geografis di Indonesia. Memperluas ukuran sampel dan menyertakan demografi responden yang lebih bervariasi dapat meningkatkan generalisasi temuan.

Hasil penelitian ini menyoroti kemajuan Indonesia dalam mencapai tujuan energi berkelanjutan, dan menunjukkan bahwa dukungan kebijakan yang berkelanjutan dan investasi teknologi terbarukan akan menjadi kunci untuk meningkatkan efisiensi energi dan mencapai ekonomi yang lebih ramah lingkungan.

KESIMPULAN

Studi ini menunjukkan dampak positif dari peraturan ekonomi hijau dan adopsi teknologi energi terbarukan terhadap efisiensi energi listrik di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerangka peraturan yang mendukung dan integrasi teknologi energi terbarukan baik secara independen maupun interaktif meningkatkan efisiensi energi di sektor ketenagalistrikan. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya pendekatan ganda: peraturan yang mendorong praktik-praktik berkelanjutan dan investasi dalam teknologi terbarukan. Bagi Indonesia, strategi ini sangat penting untuk mencapai tujuan keberlanjutan dan mengurangi dampak lingkungan di tengah meningkatnya permintaan energi. Para pembuat kebijakan didorong untuk lebih menyempurnakan dan memperkuat kebijakan ekonomi hijau untuk mengatasi tantangan yang ada, seperti hambatan keuangan dan infrastruktur, sehingga mendorong adopsi teknologi terbarukan yang lebih luas. Wawasan ini memberikan kontribusi perspektif yang berharga bagi negara-negara berkembang lainnya yang bertujuan untuk menyeimbangkan pertumbuhan ekonomi dengan transisi energi yang berkelanjutan. Penelitian di masa depan dapat mengembangkan temuan-temuan ini dengan mengeksplorasi dampak jangka panjang dan variasi regional dalam adopsi energi terbarukan di seluruh Indonesia.

REFERENSI

- Almulhim, A. A., & Aljughaiman, A. A. (2023). Corporate Sustainability and Financial Performance: The Moderating Effect of CEO Characteristics. *Sustainability (Switzerland)*, 15(16). <https://doi.org/10.3390/su151612664>
- Ardelean, A. (2013). Auditors' Ethics and their Impact on Public Trust. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 92, 55–60. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.637>
- Arfiyansyah, M., Sabrina, A. A., Hudi, I., Hilaliyah, N., Aprilia, M., & Aqila, Z. N. (2024). ANALISIS PERAN PANCASILA DALAM MEMBENTUK PERDAMAIAN KEBERAGAMAN DAN PERSATUAN. *Jurnal Pengabdian Kompetitif*, 3(1), 1–10.
- Bullard, N., & Müller, T. (2012). Beyond the 'Green Economy': System change, not climate change? *Development*, 55(1), 54–62.
- Chen, X., & Chen, M. (2024). Energy, environment and industry: Instrumental approaches for environmental regulation on energy efficiency. *Environmental Impact Assessment Review*, 105, 107439.
- Deyganto, K. O. (2022). The effect of tax incentives practices on the sustainability of micro, small and medium enterprises in Ethiopia during the outbreak of corona virus pandemic. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13731-022-00194-8>
- Fajria, N. C., & Ilmih, A. A. (2024). Kebijakan Perlindungan Data Pribadi Dalam Menanggulangi Kejahatan Lintas Negara di Era Ekonomi Digital. *ALADALAH: Jurnal Politik, Sosial, Hukum Dan Humaniora*, 2(4), 16–24.

- Gde, I., Arjawa, W., Djinar Setiawina, N., Kembar, M., Budhi, S., & Budiasa, S. (2016). The Role of Government, Social Capital And Entrepreneurial Orientation To Export Performance of Craft SME at Bali Province. In *European Journal of Business and Management www.iiste.org ISSN* (Vol. 8, Issue 27). Online. www.iiste.org
- Harahap, E. H. (2024). LEGAL ANALYSIS OF THE IMPACT OF LAW NUMBER 45 OF 2009 ON UNLAWFUL FISHING ACTIVITIES IN THE NATUNA REGION. *ANAYASA: Journal of Legal Studies*, 1(2 Januari), 100–111.
- Harris, R. F., Wahyuni, I., & Prihatiningtyas, W. (2023). The Legal Challenges to Regulate New Energy in Indonesia: A Context of Green Legislation Vs State Control. *Ikatan Penulis Mahasiswa Hukum Indonesia Law Journal*, 3(2), 206–224.
- Kandpal, V., Jaswal, A., Santibanez Gonzalez, E. D. R., & Agarwal, N. (2024). Energy Efficiency and Renewable Energy Technologies. In *Sustainable Energy Transition: Circular Economy and Sustainable Financing for Environmental, Social and Governance (ESG) Practices* (pp. 89–123). Springer.
- Liana, T. M. M., Sianipar, G. J. M., Sitorus, S. A., Setiawan, H., & Sibuea, N. (2024). Indonesia's Power Shift: Business Strategies for Renewable Energy and Social Justice. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 14(4), 150–159.
- Lumbantobing, J. F. (2024). *Studi Penurunan Emisi GRK Dan Analisa Ekonomi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Apung Tembesi 46 MWp On Grid*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Luo, J., Pan, Z., & Zhang, S. (2024). Greening the economy: Techniques and regulations to promote natural resource efficiency. *Resources Policy*, 90, 104686.
- Luo, Y., & Jiang, C. (2022). The Impact of Corporate Capital Structure on Financial Performance Based on Convolutional Neural Network. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5895560>
- Martalia, A., Saragih, B. R., & Sihombing, I. E. (2024). *The Legal Construction of New and Renewable Energy in Indonesia Towards Net Zero Emissions: A Normative Study on the Policy Development and Utilisation of Renewable Energy in New Zealand*.
- Martitah, M., Sumarto, S., & Hidayat, A. (2021). The Existence of Customary Law and Islamic Law in the Optics of the Indonesian Legal System in Indonesia. *ICILS 2020: Proceedings of the 3rd International Conference on Indonesian Legal Studies, ICILS 2020, July 1st 2020, Semarang, Indonesia*, 305.
- Mudhoffar, K., & Magriasti, L. (2024). Ekonomi Politik Energi Terbarukan: Peluang dan Tantangan di Indonesia. *Multiverse: Open Multidisciplinary Journal*, 3(1), 47–52.
- Nurhidayah, L., Alam, S., Utomo, N. A., & Suntoro, A. (2024). Indonesia's Just Energy Transition: The Societal Implications of Policy and Legislation on Renewable Energy. *Climate Law*, 14(1), 36–66.
- Oduro, P., Uzougbo, N. S., & Ugwu, M. C. (2024). Renewable energy expansion: Legal strategies for overcoming regulatory barriers and promoting innovation. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, 6(5), 927–944.
- Özçağ, M., & Akkaya, O. (2024). *Sustainability, climate change and energy efficiency*.
- Patel, J. D., Shah, R., & Trivedi, R. H. (2022). Effects of energy management practices on environmental performance of Indian small- and medium- sized enterprises. *Journal of Cleaner Production*, 333, 130170. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130170>
- Rusmayadi, G., Salawati, U., Haslinah, A., & Judijanto, L. (2023). The effect of investment in green technology and renewable technology adoption on energy efficiency and carbon emissions reduction in Indonesian manufacturing companies. *West Science Interdisciplinary Studies*, 1(11), 1187–1195.
- Sinaga, H. D. E., Fenny, F., Nainggolan, E., & Januarty, W. (2024). The Effect of Environmental Awareness, Sustainable Corporate Image, and Green Product Price on Consumer Purchase Intention in Indonesia. *West Science Social and Humanities Studies*, 2(05), 899–911.
- Sohail, H. M., Haddad, H., Ullah, M., Al-Ramahi, N. M., Haron, N. F., & Alkhazaleh, A. M. K. (2024). Optimizing sustainable high-quality economic development through Green Finance with robust spatial estimation. *Cogent Economics & Finance*, 12(1), 2363466.
- Subhani, G., Sakina, Batool, M., & Khan, S. M. (2024). Role of financial stability, environmental regulations and uncertain economic policies in CO2 emission and investment in renewable energy: Evidence from China. *Geological Journal*.
- Susilowati, E., & Susanto, E. (2024). Indonesia's Readiness to Utilize Renewable Energy Wind Power Plants As Implementation of Sustainable Development Goals. *Journal of Management and Energy Business*, 4(1).
- Sydykova, G., Pashayeva, M., Mammadov, F., & Makhud, Z. (2024). Energy Efficiency as Driver of Sustainable Development. *Advances in Science and Technology*, 148, 265–271.

- Toma, S.-G., Grigore, A.-M., & Marinescu, P. (2014). Economic Development and Entrepreneurship. *Procedia Economics and Finance*, 8(14), 436–443. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(14\)00111-7](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(14)00111-7)
- Voumik, L. C., Akter, S., Ridwan, M., Ridzuan, A. R., Pujiati, A., Handayani, B. D., Keshminder, J. S., & Razak, M. I. M. (2023). Exploring the factors behind renewable energy consumption in Indonesia: Analyzing the impact of corruption and innovation using ARDL model. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(5), 115–125.
- Wang, X., Song, X., & Sun, M. (2023). How Does a Company's ESG Performance Affect the Issuance of an Audit Opinion? The Moderating Role of Auditor Experience. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5). <https://doi.org/10.3390/ijerph20053878>
- Yadav, J., Singh, V. P., & Kumar, A. (2024). Renewable energy technologies application in sustainable buildings. *Sustainable Technologies for Energy Efficient Buildings*, 277.