

## Menuju Energi Terbarukan: Peluang dan Tantangan

Nurfahmi Hajar<sup>1</sup>, Ahmadin<sup>2</sup>, Bakhtiar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Universitas Negeri Makassar  
e-mail: [nurfahmihajar@gmail.com](mailto:nurfahmihajar@gmail.com)<sup>1</sup>, [ahmadin@unm.ac.id](mailto:ahmadin@unm.ac.id)<sup>2</sup>, [bakhtiar@unm.ac.id](mailto:bakhtiar@unm.ac.id)<sup>3</sup>

### Abstrak

Energi terbarukan merupakan pilar utama dalam mendukung agenda pembangunan berkelanjutan dan penanggulangan perubahan iklim. Indonesia, dengan kekayaan sumber daya alamnya, memiliki potensi besar untuk mengembangkan energi terbarukan, namun masih menghadapi tantangan dalam hal kebijakan, investasi, dan infrastruktur. Energi terbarukan merupakan fondasi utama dalam upaya mencapai pembangunan berkelanjutan dan mitigasi perubahan iklim. Indonesia memiliki potensi besar untuk mengembangkan energi bersih, namun implementasinya masih dihadapkan pada tantangan kebijakan, teknologi, dan sosial-ekonomi. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis kebijakan energi terbarukan di Indonesia melalui pendekatan studi perbandingan dengan Norwegia sebagai negara yang telah berhasil dalam transisi energi. Artikel ini juga mengkaji dinamika transisi energi Indonesia dengan fokus pada pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara sebagai contoh nyata penerapan energi terbarukan secara masif dan terintegrasi. Dengan metode deskriptif kualitatif berbasis studi literatur, kebijakan, dan perkembangan proyek aktual, artikel ini menawarkan analisis kritis terhadap peluang dan hambatan transisi energi di IKN serta merekomendasikan strategi percepatan yang kontekstual. Hasil menunjukkan bahwa Indonesia memerlukan strategi integratif berbasis penguatan kebijakan, pemanfaatan teknologi digital, serta peningkatan kesadaran dan keterlibatan masyarakat. Studi ini juga menyoroti pentingnya energi terbarukan dalam mendukung era Society 5.0 di mana kebutuhan energi berkelanjutan semakin krusial.

**Kata kunci:** *Energi Terbarukan, Transisi Energi, Society 5.0, Kebijakan Energi, IKN Nusantara, Kebijakan Energi, Smart City*

### Abstract

Renewable energy is a key pillar in supporting the sustainable development agenda and mitigating climate change. Indonesia, with its wealth of natural resources, has great potential to develop renewable energy, but still faces challenges in terms of policy, investment, and infrastructure. Renewable energy is the main foundation in efforts to achieve sustainable development and mitigate climate change. Indonesia has great potential to develop clean energy, but its implementation still faces policy, technology, and socio-economic challenges. This article aims to analyze renewable energy policies in Indonesia through a comparative study approach with Norway as a country that has succeeded in the energy transition. This article also examines the dynamics of Indonesia's energy transition with a focus on the development of the Indonesian Capital City (IKN) as a real example of the massive and integrated application of renewable energy. Using a qualitative descriptive method based on literature studies, policies, and actual project developments, this article offers a critical analysis of the opportunities and obstacles to the energy transition in IKN and recommends contextual acceleration strategies. The results show that Indonesia needs an integrative strategy based on strengthening policies, utilizing digital technology, and increasing public awareness and involvement. This study also highlights the importance of renewable energy in supporting the Society 5.0 era where the need for sustainable energy is increasingly crucial.

**Keywords :** *Renewable Energy, Energy Transition, Society 5.0, Energy Policy, IKN Nusantara, Energy Policy, Smart City*

## PENDAHULUAN

Perubahan iklim, ketergantungan global terhadap bahan bakar fosil, dan meningkatnya kebutuhan energi menjadi latar belakang utama pentingnya transisi menuju energi terbarukan. Dalam konteks ini, Indonesia dihadapkan pada dilema antara kebutuhan energi yang terus meningkat dan komitmen terhadap target emisi karbon. Sebagai negara yang kaya akan potensi energi surya, air, angin, biomassa, dan panas bumi, Indonesia sebenarnya memiliki kapasitas untuk menjadi pemimpin dalam pengembangan energi bersih (Alim et al., 2023). Sayangnya, hingga kini, kontribusi energi terbarukan dalam bauran energi nasional masih tergolong rendah.

Sementara itu, Norwegia telah menunjukkan keberhasilan luar biasa dalam pengelolaan energi terbarukan. Dengan dukungan kebijakan yang konsisten, insentif bagi industri, serta investasi dalam teknologi energi, negara tersebut berhasil memenuhi sekitar 98% kebutuhan energi domestiknya dari sumber yang ramah lingkungan (International Energy Agency, 2021). Perbandingan antara kedua negara ini dapat memberikan pembelajaran berharga bagi Indonesia dalam merumuskan strategi transisi energi yang efektif dan berkelanjutan.

Transisi menuju energi bersih merupakan salah satu agenda strategis nasional Indonesia dalam mengurangi emisi karbon dan mencapai target Net Zero Emission tahun 2060 (Hermawan & Prabhawati, 2024; Zahira & Fadillah, 2022). Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara di Kalimantan Timur dijadikan momentum transformasi besar-besaran dalam pendekatan pembangunan yang berwawasan lingkungan. IKN dirancang sebagai kota pintar (smart city) dan hijau (green city) yang menggunakan 100% energi terbarukan pada sistem kelistrikan dan transportasinya (Irianto & Wibowo, 2025; Sidik et al., 2023).

Namun, integrasi energi bersih dalam proyek sebesar IKN bukan tanpa hambatan. Tantangan datang dari aspek kebijakan, kesiapan infrastruktur, teknologi penyimpanan energi, hingga penerimaan masyarakat lokal. Artikel ini menyajikan kajian menyeluruh atas tantangan dan peluang pengembangan energi terbarukan dalam konteks pembangunan IKN.

## METODE

Penelitian ini mengadopsi pendekatan studi literatur, sebuah metode sistematis yang melibatkan pengumpulan, pembacaan, pencatatan, dan analisis kritis terhadap berbagai sumber pustaka yang relevan. Dalam konteks kajian "Menuju Energi Terbarukan: Peluang dan Tantangan", studi literatur ini difokuskan pada penelaahan mendalam terhadap artikel-artikel penelitian, laporan, dan publikasi lainnya yang membahas potensi dan hambatan dalam transisi menuju sistem energi yang lebih berkelanjutan. Proses ini mencakup identifikasi, evaluasi, dan sintesis temuan-temuan dari berbagai sumber untuk menghasilkan pemahaman yang komprehensif dan objektif mengenai lanskap energi terbarukan (Zaenuddin & Riyan, 2024). Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam peluang dan tantangan dalam mewujudkan energi terbarukan melalui lensa kajian literatur.

Dalam konteks kajian ini, data yang dikompilasi dan dianalisis bersifat sekunder, mencakup publikasi ilmiah seperti buku, jurnal, artikel, laporan dari lembaga terkait, sumber daring, dan materi relevan lainnya yang membahas energi terbarukan (Witara et al., 2023). Proses analisis data mengadopsi teknik analisis isi (*content analysis*) (Safitri et al., 2022). Tahapan analisis dimulai dengan mengevaluasi sumber-sumber penelitian berdasarkan tingkat relevansinya terhadap topik kajian energi terbarukan, mulai dari yang paling signifikan, relevan, hingga cukup relevan (Machmud, 2024). Selain itu, kronologi publikasi juga menjadi pertimbangan, dengan fokus awal pada penelitian dan laporan terkini sebelum meninjau publikasi yang lebih lama untuk melihat perkembangan tren dan pandangan dari waktu ke waktu. Peneliti melakukan telaah abstrak pada setiap sumber untuk menilai kesesuaian isu yang dibahas dengan fokus permasalahan dalam kajian ini, yaitu peluang dan tantangan energi terbarukan. Selanjutnya, dilakukan pencatatan terhadap bagian-bagian esensial dan relevan yang berkaitan langsung dengan pertanyaan penelitian mengenai potensi dan hambatan implementasi energi terbarukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Kebijakan Energi Terbarukan: Studi Komparatif Indonesia dan Norwegia**

Kebijakan energi terbarukan di Norwegia dibangun di atas fondasi regulasi yang kuat, dukungan finansial yang memadai, serta komitmen jangka panjang terhadap pembangunan berkelanjutan. Norwegia menerapkan berbagai insentif dan skema pembiayaan yang menarik bagi investor, sehingga menciptakan ekosistem yang kondusif bagi pengembangan energi ramah lingkungan. Tenaga air menjadi sumber energi dominan, didukung oleh tenaga angin dan biomassa yang terus dikembangkan.

Sebaliknya, Indonesia menghadapi tantangan struktural yang signifikan. Hingga tahun 2022, porsi energi terbarukan dalam bauran energi nasional hanya mencapai 12,3% (Yana et al., 2022). Beberapa faktor utama yang menghambat percepatan implementasi energi terbarukan antara lain belum optimalnya kebijakan tarif listrik dari sumber energi terbarukan, ketergantungan tinggi terhadap energi fosil seperti batu bara, serta keterbatasan infrastruktur distribusi listrik, khususnya di wilayah terpencil. Program kerja sama seperti REDD+ yang dijalankan bersama Norwegia menunjukkan niat baik Indonesia dalam mengurangi emisi karbon (Susanti & Purbantina, 2021), namun pelaksanaannya sering kali terganggu oleh konflik kepentingan, perubahan kebijakan yang tidak konsisten, dan minimnya investasi teknologi.

### **Peluang dan Tantangan Energi Terbarukan di Indonesia dalam Era Society 5.0**

Dalam era Society 5.0, yang ditandai dengan integrasi teknologi digital ke dalam seluruh aspek kehidupan manusia, kebutuhan akan energi yang berkelanjutan menjadi semakin krusial (Handayani, 2024). Digitalisasi dalam sektor energi memungkinkan efisiensi produksi, distribusi, hingga konsumsi energi secara real-time melalui teknologi seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan analisis big data. Indonesia memiliki peluang besar untuk memanfaatkan kemajuan teknologi ini dalam rangka mengoptimalkan pemanfaatan energi terbarukan.

Potensi sumber daya energi terbarukan di Indonesia sangat melimpah. Potensi energi panas bumi Indonesia diperkirakan mencapai 19.658 MW, namun baru sekitar 4% yang dimanfaatkan (Tupan, 2022). Selain itu, intensitas radiasi matahari yang tinggi sepanjang tahun membuka peluang besar bagi pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) (Rakhmanta & Gunawan, 2025). Tenaga air dan mikrohidro juga dapat dioptimalkan di wilayah-wilayah dengan aliran sungai yang konsisten. Di sektor biomassa, limbah pertanian dan perkebunan seperti kelapa sawit dan tebu dapat diolah menjadi sumber energi terbarukan.

Meski demikian, sejumlah tantangan besar masih perlu diatasi. Salah satu hambatan terbesar adalah tingginya biaya investasi awal dalam pengembangan infrastruktur energi terbarukan. Teknologi penyimpanan energi seperti baterai dan smart grid juga masih tergolong mahal dan terbatas penggunaannya di Indonesia. Selain itu, sebagian besar masyarakat dan pelaku industri masih menggantungkan diri pada energi fosil yang relatif lebih murah dalam jangka pendek. Ketimpangan distribusi energi juga menjadi masalah serius, khususnya di daerah 3T (terdepan, terluar, dan tertinggal) (Wika, 2025).

### **Kebijakan Energi Terbarukan dan Peran IKN Nusantara**

Pemerintah Indonesia telah menyatakan bahwa IKN akan menjadi kota netral karbon dengan sistem energi berbasis sumber terbarukan, seperti tenaga surya, biomassa, dan hidro. Dalam RPJMN 2020–2024, IKN dikategorikan sebagai kawasan percontohan nasional untuk pembangunan rendah karbon (Antarissubhi et al., 2023). Kementerian ESDM menargetkan pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) skala besar dan skala atap di berbagai fasilitas di IKN, termasuk gedung pemerintah, fasilitas umum, dan transportasi listrik. Kebijakan ini diperkuat dengan Keputusan Presiden No. 63 Tahun 2022 tentang Penugasan Percepatan Pembangunan Infrastruktur Energi di IKN.

Namun, pelaksanaan di lapangan masih menghadapi tantangan teknis dan kelembagaan. Salah satu kritik utama adalah ketidakjelasan koordinasi antarlembaga yang menangani perizinan proyek energi serta kurangnya transparansi terhadap studi kelayakan lingkungan dan sosial.

## **Peluang Energi Terbarukan dalam Konteks IKN dan Society 5.0**

IKN menawarkan peluang unik untuk menerapkan konsep Society 5.0, di mana teknologi digital dan kecerdasan buatan digunakan untuk menciptakan kehidupan masyarakat yang cerdas dan berkelanjutan (Alawiah et al., 2024). Dalam hal energi, konsep smart grid, smart metering, dan energy storage system menjadi elemen penting.

Beberapa peluang nyata antara lain:

1. Potensi sinar matahari tinggi sepanjang tahun untuk PLTS skala besar dan atap.
2. Limbah organik dari permukiman dan fasilitas publik untuk bioenergi.
3. Potensi mikrohidro dari sungai kecil di sekitar kawasan.
4. Penerapan sistem digital untuk manajemen konsumsi energi real-time.

Jika dikembangkan dengan strategi yang tepat, IKN bisa menjadi model nasional untuk kota masa depan berbasis energi bersih (Yanti Fristikawati et al., 2022).

## **Studi Kasus Kritis: Proyek PLTS di Kawasan Inti Pusat Pemerintahan IKN**

Pada 2023, groundbreaking proyek PLTS berkapasitas awal 50 MW dimulai di Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) IKN. Proyek ini dicanangkan untuk mendukung sistem kelistrikan pada tahap awal pembangunan IKN, termasuk operasional kantor pemerintahan, hunian ASN, dan infrastruktur dasar (Lestari, 2022).

Namun, proyek ini mengandung beberapa tantangan kritis:

1. Ketergantungan teknologi impor dengan panel surya dan sistem baterai masih didominasi produk luar negeri.
2. Pengadaan dan tender melalui proses pengadaan dinilai tidak sepenuhnya terbuka, menimbulkan kekhawatiran tentang efisiensi biaya.
3. Partisipasi masyarakat lokal Kalimantan Timur masih minim dilibatkan dalam proses perencanaan dan pelatihan.

Meski begitu, proyek ini tetap menunjukkan kemajuan positif sebagai upaya konkret realisasi transisi energi di Indonesia.

## **Strategi Akselerasi Implementasi Energi Terbarukan**

Untuk menjawab tantangan di atas, diperlukan strategi yang menyeluruh dan terkoordinasi. Pertama, penguatan kebijakan dan regulasi yang berpihak pada energi terbarukan sangat penting (Ramadhan, 2024). Pemerintah perlu menetapkan tarif listrik yang kompetitif dan memberikan kepastian hukum kepada investor melalui skema seperti feed-in tariff (FIT). Kedua, kolaborasi antara pemerintah, swasta, dan lembaga internasional harus ditingkatkan untuk menyediakan pembiayaan jangka panjang serta transfer teknologi.

Ketiga, integrasi teknologi digital dalam sistem energi harus didorong, termasuk penggunaan sistem monitoring berbasis AI untuk manajemen pasokan dan permintaan energi (Susilo & Athallah, 2023). Keempat, diversifikasi energi lokal berbasis potensi geografis daerah perlu menjadi prioritas. Pengembangan PLTS komunal, mikrohidro, dan bioenergi berbasis desa menjadi solusi untuk meningkatkan ketahanan energi di wilayah-wilayah yang belum tersentuh jaringan listrik nasional. Kelima, edukasi dan sosialisasi kepada masyarakat perlu diperluas agar tercipta kesadaran kolektif tentang pentingnya energi bersih. Partisipasi masyarakat dalam proyek energi terbarukan, baik sebagai pengguna maupun produsen (prosumer), akan menjadi kunci dalam menciptakan ekosistem energi yang berkelanjutan.

## **SIMPULAN**

Dari hasil kajian, dapat disimpulkan bahwa meskipun Indonesia memiliki potensi energi terbarukan yang sangat besar, pemanfaatannya masih menghadapi berbagai kendala, baik dari sisi kebijakan, teknologi, maupun partisipasi publik. Dibandingkan dengan Norwegia, Indonesia perlu melakukan reformasi mendalam dalam sistem energi nasionalnya untuk dapat melakukan transisi menuju energi bersih secara efektif. Strategi yang melibatkan penguatan regulasi, pemanfaatan teknologi digital, diversifikasi sumber energi lokal, dan peningkatan kesadaran masyarakat menjadi langkah strategis yang harus segera diimplementasikan. Dengan demikian, Indonesia dapat mempercepat transformasi energinya menuju masa depan berkelanjutan IKN

Nusantara merupakan peluang strategis untuk mempercepat transformasi sistem energi Indonesia menuju energi bersih. Namun, untuk benar-benar menjadi kota netral karbon, proyek ini harus diiringi dengan reformasi kelembagaan, pelibatan masyarakat lokal, dan peningkatan kapasitas teknologi dalam negeri. Studi kasus PLTS IKN menunjukkan pentingnya integrasi aspek sosial, ekonomi, dan teknis dalam keberhasilan proyek energi terbarukan. Dengan pendekatan menyeluruh dan berbasis inovasi, IKN tidak hanya dapat menjadi ibu kota administratif baru, tetapi juga simbol keberhasilan transisi energi dan pembangunan berkelanjutan Indonesia.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada dosen pendamping atas masukan berharga dan tim redaksi Jurnal Pendidikan Tambusai atas publikasinya. Dukungan mereka sangat membantu hingga artikel ini terbit dan semoga bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alawiah, E., Sianturi, R., Anisa, I. S., Rachmani, N. N., & Elsakira, L. (2024). EDUPRENEURSHIP 5.0: KULINER TASIKMALAYA UNTUK GENERASI DIGITAL. *Jurnal Ekonomi Bisnis Dan Kewirausahaan*, 1(6), 64–75. <https://doi.org/10.69714/6te71s87>
- Alim, M. S., Thamrin, S., & W., R. L. (2023). Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Alternatif Ketahanan Energi Nasional Masa Depan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(3), 2427–2435. <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v4i2.1480>
- Antarissubhi, H., Rudi Serang, Leda, J., Salamena, G. E., Pagoray, G. L., Gusty, S., Rachman, R. M., & Safar, A. (2023). *Krisis Iklim Global di Indonesia (Dampak dan Tantangan)*. CV. Tohar Media.
- Handayani, K. (2024). Strategi Adaptif untuk Mempertahankan Tenaga Kerja di Era Society 5.0: Menghadapi Tantangan Cobot. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 1(3), 185–200. <https://doi.org/10.59837/jpnmb.v1i3.50>
- Hermawan, L. T., & Prabhawati, A. (2024). Implementasi Just Energy Transition Partnership Indonesia menuju Net Zero Emissions tahun 2060. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 5(3), 28–38. <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.24161>
- International Energy Agency. (2021). White Paper on Energy Policy and Long-Term Value Creation from Norwegian Energy Resources. *Government of Norway*. [https://www-iea-org.translate.google/reports/norway-2022/executive-summary?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=id&\\_x\\_tr\\_hl=id&\\_x\\_tr\\_pto=sge](https://www-iea-org.translate.google/reports/norway-2022/executive-summary?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=sge)
- Irianto, A. D., & Wibowo, K. U. (2025). PENGEMBANGAN INOVASI TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT DENGAN ELECTRIC VEHICLE SEBAGAI SMART MOBILITY. *Integrative Perspectives of Social and Science Journal (IPSSJ)*, 2(1), 1495–1508.
- Lestari, A. P. (2022). Peran Teknologi Methane Capture dan Pemanfaatannya dalam Meningkatkan Implementasi Pembangunan Rendah Karbon di Indonesia. *LCDI*. <https://lcdi-indonesia.id/category/blog/pembangunan-rendah-karbon/>
- Machmud, A. (2024). Eksplorasi Dinamika Kewirausahaan Sosial dalam Perspektif Ilmiah: Pendekatan Analisis Bibliometrik berdasarkan Basis Data Scopus. *Seminar Nasional (PROSPEK IV)*, 11(Desember), 155–174.
- Rakhmanta, I., & Gunawan. (2025). Perancangan Ekonomis dan Teknis Pembangkit Listrik Tenaga Surya di SD Bintang Juara Semarang. *Mutiara : Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah*, 3(1), 260–269. <https://doi.org/10.59059/mutiara.v3i1.2059>
- Ramadhan, T. I. (2024). PENEGAKAN HUKUM LINGKUNGAN DI INDONESIA (Tantangan dan Solusi). *Jurnal Penelitian Multidisiplin Ilmu*, 3(4), 2811–2814.
- Safitri, D., Saufi, A., & Sakti, D. P. B. (2022). Penerapan Analisis Konten Kualitatif Pada Studi Revisit Intention Wisatawan Muslim Ke Lombok Dalam Konteks Pariwisata Halal. *Jmm Unram - Master of Management Journal*, 11(4), 308–320. <https://doi.org/10.29303/jmm.v11i4.740>
- Sidik, A., Lumbantobing, H., Indrawan, B., Edwinanto, E., Putra, Y., Imamulhak, Y., & Rinaldi, R. (2023). Studi Potensi Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT) untuk Mendukung

- Sistem Ketenagalistrikan di Wilayah IKN. *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan)*, 6(2), 137–144. <https://doi.org/10.47970/siskom-kb.v6i2.379>
- Susanti, D., & Purbantina, A. (2021). Diplomasi Lingkungan Norwegia kepada Indonesia: Analisis Skema REDD+ tahun 2015-2020. *Proceeding International Relations on Indonesian Foreign Policy Conference*, 1(1), 73–88. <https://doi.org/10.33005/irofonic.v1i1.14>
- Susilo, R. F. N., & Athallah, S. F. (2023). Penggunaan Artificial Intelligence (AI) Dalam Membangun Sistem Pangan Berkelanjutan Di Indonesia. *Jurnal Imagine*, 3(2), 106–107. <https://doi.org/10.35886/imagine.v3i2.710>
- Tupan, T. (2022). Analisis bibliometrik perkembangan potensi energi baru dan terbarukan di Indonesia menggunakan R Biblioshiny dan VosViewer. *Daluang: Journal of Library and Information Science*, 2(2), 1–11. <https://doi.org/10.21580/daluang.v2i2.2022.12516>
- Wika, M. (2025). Antara Komitmen dan Realita : Studi Kualitatif Terhadap Kebijakan Pemerataan Pendidikan di Wilayah Terpencil Merauke. *Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)*, 4(1), 89–96. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i1.376>
- Witara, K., Gunawan, I. G. D., Maisaroh, S., Jannah, M., Junizar, J., Ifadah, E., Riyadi, S., Husnita, L., Hamdanah, H., & Asriningsih, T. M. (2023). *Metodologi Penelitian Bidang Pendidikan: Panduan Praktis*. Green Pustaka Indonesia.
- Yana, S., Nelly, N., Radhiana, R., Ibrahim, N., Zubir, A. A., Zulfikar, T. M., & Yulisma, A. (2022). Dampak Ekspansi Biomassa sebagai Energi Terbarukan: Kasus Energi Terbarukan Indonesia. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(4), 4036–4050. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i4.4963>
- Yanti Fristikawati, Rainer Alvander, & Verrence Wibowo. (2022). PENGATURAN DAN PENERAPAN SUSTAINABLE DEVELOPMENT PADA PEMBANGUNAN IBUKOTA NEGARA NUSANTARA. *Jurnal Komunitas Yustisia*, 5(2), 739–749. <https://doi.org/10.23887/jatayu.v5i2.51859>
- Zaenuddin, I., & Riyan, A. B. (2024). Perkembangan Kecerdasan Buatan (AI) Dan Dampaknya Pada Dunia Teknologi. *Jitu: Jurnal Informatika Utama*, 2(2), 128–153.
- Zahira, N. P., & Fadillah, D. P. (2022). Pemerintah Indonesia Menuju Target Net Zero Emission (NZE) Tahun 1060 dengan Variable Renewable Energy (VRE) di Indonesia. *JIS: Jurnal Ilmu Sosial*, 2(2), 2548–4893. <https://doi.org/10.21831/jis.v2i2.25>