

Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap untuk Mendorong Net Zero Emission di Kawasan Pemukiman

Gugun Gunaldi¹, Isna Hanifatul Auliya Rahma², Sheva Endriyanto Raharjo³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Negeri Walisongo, Departemen Teknik Lingkungan, Indonesia

23081060008@student.walisongo.ac.id¹

Abstrak

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan teknologi yang mengubah energi foton dari matahari menjadi energi listrik yang menggunakan sel surya berbasis silikon dan semikonduktor lainnya. Proses ini terjadi ketika foton matahari mengenai sel surya, menghasilkan eksitasi elektron yang menghasilkan arus listrik searah. Implementasi PLTS di kawasan pemukiman dapat menjadi langkah krusial menuju pencapaian Net Zero Emission (NZE), di mana emisi karbon dari energi yang digunakan di kawasan tersebut ditekan seefektif mungkin, mendukung upaya global untuk mengurangi dampak perubahan iklim. Saat ini, minyak bumi dan batubara masih dominan sebagai sumber energi, namun ketersediaannya terbatas karena sifatnya yang tidak dapat diperbaharui. Dalam konteks ini, transisi menuju sumber energi terbarukan seperti PLTS menjadi semakin penting untuk menjaga keberlanjutan energi global. Di Indonesia, permintaan energi listrik terus meningkat setiap tahun, menjadikan pemanfaatan energi matahari sebagai alternatif yang sangat vital. Tantangan utama dalam penggunaan panel surya meliputi biaya material dan instalasi yang tinggi, serta ketergantungan pada energi listrik konvensional oleh masyarakat. PLTS atap memberikan solusi berkelanjutan untuk mencapai NZE di kawasan pemukiman, khususnya di kawasan pemukiman yang memiliki sinar matahari cukup melimpah namun sulit untuk mendapatkan akses bahan bakar konvensional. Penerapan teknologi ini di Indonesia direkomendasikan untuk menciptakan sistem energi yang lebih bersih dan berkelanjutan. Melalui metode studi literatur, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi PLTS atap dalam mengurangi emisi karbon yang dihasilkan oleh pembangkit listrik konvensional menggunakan batubara. Dengan demikian, PLTS memiliki peran strategis dalam mendukung keberlanjutan energi dan mitigasi perubahan iklim di masa depan, serta berkontribusi secara signifikan terhadap pencapaian NZE di kawasan pemukiman.

Kata Kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Surya; Net Zero Emission; Energi Foton

Abstract

Solar Power Plants (PLTS) are a technology that converts photon energy from the sun into electrical energy using silicon-based solar cells and other semiconductors. This process occurs when solar photons hit the solar cells, resulting in electron excitation that produces direct current. The implementation of PLTS in residential areas can be a crucial step towards achieving Net Zero Emission (NZE), where carbon emissions from energy used in the area are suppressed as effectively as possible, supporting global efforts to reduce the impact of climate change. Currently, petroleum and coal are still dominant as energy sources, but their availability is limited due to their non-renewable nature. In this context, the transition to renewable energy sources such as PLTS is becoming increasingly important to maintain global energy sustainability. In Indonesia, the demand for electricity continues to increase every year, making the use of solar energy a very vital

alternative. The main challenges in using solar panels include high material and installation costs, as well as dependence on conventional electricity by the community. Rooftop PLTS provides a sustainable solution to achieve NZE in residential areas, especially in residential areas that have abundant sunlight but have difficulty getting access to conventional fuels. The application of this technology in Indonesia is recommended to create a cleaner and more sustainable energy system. Through the literature study method, this study aims to explore the potential of rooftop solar power plants in reducing carbon emissions produced by conventional coal-fired power plants. Thus, solar power plants have a strategic role in supporting energy sustainability and climate change mitigation in the future, as well as contributing significantly to the achievement of NZE in residential areas.

Keywords: Solar Power Plants; Net Zero Emission; Photon Energy

Pendahuluan

Kenyataan bahwa kebutuhan energi itu cukup penting, dimulai dari zaman nenek moyang manusia dengan beberapa kemungkinan seperti melihat petir yang menyambar ke pohon lalu pohon tersebut terbakar atau tidak sengaja membuat api saat batu saling bergesekkan lalu mengenakan ranting dan dedaunan yang kering sehingga timbulah api. Seiring berjalannya waktu, api yang dahulunya digunakan untuk memasak dan menghangatkan badan tidak lagi menjadi sumber dari kehidupan, tetapi yang dicari ialah panas. Oleh karena itu, peradaban manusia berubah secara drastis semenjak minyak, gas, dan batu bara ditemukan. Bahan-bahan tersebut dapat dikonversikan menjadi sumber energi yaitu listrik. Persepsi tentang energi itu sendiri berubah maknanya dari suatu pemakaian panas secara langsung (panas yang digunakan untuk memasak dan juga sebagai penghangat badan) menjadi suatu energi yang dapat bergerak seperti kendaraan umum ataupun listrik yang digunakan untuk mendukung aktivitas umat manusia, sehingga segala bentuk energi itu merupakan sumber aktivitas bagi setiap manusia tanpa terkecuali dengan manfaat yang dapat dirasakan oleh seluruh masyarakat dan tak dapat dipisahkan dari politik, pertahanan dan keamanan, ekonomi, sosial dan budaya, dan juga lingkungan itu sendiri (Wardhana & Marifatullah, 2020).

Banyaknya manfaat yang didapatkan dengan adanya energi, terlebih energi listrik untuk kepentingan pembangunan nasional dengan dampak baik secara langsung ataupun tidak langsung. Energi listrik dapat menunjang kegiatan setiap hari masyarakat, oleh karena itu negara telah mengatur didalam Pasal 33 ayat 2 Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia tahun 1945 dengan bunyi yaitu "usaha penyediaan tenaga listrik dikuasai oleh Negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat yang penyelenggaraannya dilakukan oleh pemerintah dan pemerintah daerah" (Syamsudin et al., 2017). Energi utama yang digunakan oleh Negara Indonesia bersumber dari bahan bakar fosil seperti minyak, gas, dan batu bara. Adapun sumber energi lainnya seperti energi terbarukan, namun jumlah yang ada tidak begitu melimpah dibanding

bahan bakar fosil yang masih mendominasi pemakaiannya (Haryanto et al., 2022).

Berdasarkan data dari Kementerian ESDM, pemakaian listrik di Indonesia di tahun 2023 berada di angka 1.337 kWh (ESDM, 2024b). Tetapi, suplai listrik di Indonesia masih didominasi dengan batubara. Data dari Dewan Energi Nasional (DEN) menyampaikan bauran energi yang mendominasi ialah batubara (40,46%), Minyak Bumi (30,18%), Gas Bumi (16,28%), EBT (13,09%). Dewan

Energi Nasional juga mengungkapkan bahwa persentase penggunaan batubara menurun dari tahun sebelumnya, yakni pada tahun 2022 berada di angka 42,38%, sedangkan untuk penggunaan EBT dari tahun sebelumnya meningkat, yakni pada tahun 2022 berada di angka 12,3%. Ketua DEN juga menjelaskan bahwa pemerintah percaya diri untuk mencapai target bauran energi nasional sebesar 23% di tahun 2025 (ESDM, 2024a). Saat ini, pemerintah Indonesia tengah mengikuti agenda Net Zero Emission (NZE) atau nol emisi karbon. Agenda ini kian terkenal setelah diadakannya Perjanjian Iklim Paris tahun 2015. Inti dari agenda ini yaitu untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan dari jejak karbon. Pemerintah sendiri menargetkan tahun 2060 di Indonesia sudah memenuhi nol emisi karbon. Penyumbang jejak karbon yang masih mendominasi di Indonesia sendiri ialah Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Dengan adanya Perjanjian Iklim Paris, pemerintah didorong terus untuk menemukan terobosan baru didalam penyediaan listrik secara massal. Dengan adanya pertimbangan dari aspek-aspek NZE, maka pembangkit listrik tenaga terbarukan atau Variable Renewable Energy (VRE) seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi salah satu prioritas utama dari pengembangan penyediaan energi di Indonesia (Zahira & Fadillah, 2022). Dilihat dari segi geografis, Indonesia memiliki dua musim, yang berarti matahari dapat bersinar sepanjang tahun. Oleh karena itu, PLTS atap di masing-masing rumah dapat menguntungkan baik dari segi ekonomi dan tentunya dari segi lingkungan dimana dapat menekan angka polusi udara yang ditimbulkan dari PLTU dengan sumber batu bara (Alim et al., 2023).

Metode

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (literature review). Metode ini merupakan salah satu metode yang digunakan untuk melakukan penelitian dengan membaca dari sumber bacaan yang berhubungan dengan penelitian (Ridwan et al., 2021). Setelah mendapatkan sumber bacaan yang tepat, penelitian ini dilanjutkan dengan menggunakan analisis PESTEL. Analisis PESTEL merupakan analisis yang dilakukan untuk melihat di setiap aspek, yaitu pada aspek Politic, Economy, Social, Technology, Environment, And Legality.

Hasil dan Pembahasan

Dari segi political (politik), tentunya PLTS didukung keberadaannya oleh pemerintah dengan regulasi yang mengatur untuk pemakaiannya. Hal ini tentu selaras dengan tujuan pemerintah untuk mencapai tujuan NZE dengan target di tahun 2025 penggunaan EBT sebesar 23%. Tetapi beberapa kendala ditemukan se usai penerapan PLTS dilaksanakan. Secara garis besar, kendala yang muncul itu ada dua yaitu tentang kebijakan dan tentang awam nya masyarakat tentang PLTS atap dari segi teknologi maupun manfaat. Kebijakan sendiri mengacu kepada kebijakan nasional dan kebijakan daerah, dengan kebijakan di setiap daerah berbeda. Di Provinsi Jawa Tengah kebijakan masih berupa Surat Edaran Gubernur dan Sekda sehingga tidak ada kebijakan yang mengatur PLTS atap di Jawa Tengah. Dengan adanya PLTS atap, di setiap rumah semestinya dapat mandiri energi, akan tetapi tidak kepopuleran masyarakat terhadap PLTS atap menjadi kendala yang perlu ditindaklanjuti oleh pemerintah dari segi sosialisasi kepada masyarakat.

Dari segi economic (ekonomi), potensi pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap menunjukkan prospek yang menjanjikan seiring dengan meningkatnya adopsi energi terbarukan secara global. Meskipun biaya awal instalasi PLTS atap tergolong tinggi, investasi ini memiliki potensi besar untuk memberikan penghematan jangka panjang bagi konsumen, sebagaimana terlihat dari pengurangan biaya listrik bulanan. Pertumbuhan signifikan energi surya yang diproyeksikan oleh International Energy Agency (IEA) mengindikasikan bahwa industri ini akan semakin menarik perhatian, baik dari segi kebijakan pemerintah yang mendukung maupun dari perspektif konsumen yang mencari solusi energi yang ekonomis dan ramah lingkungan. Dengan meningkatnya kesadaran akan manfaat ekonomi jangka panjang dari penggunaan PLTS atap, pasar ini diperkirakan akan terus berkembang, meskipun tantangan terkait biaya awal masih menjadi hambatan bagi sebagian masyarakat. Namun, dengan inovasi dan dukungan kebijakan yang tepat, hambatan ini dapat diatasi, membuka peluang lebih besar bagi adopsi luas PLTS atap di kawasan pemukiman.

Dari segi social (sosial), dengan rata-rata pendapatan bersih yang ada, pemasangan PLTS dengan biaya Rp12.028.000 memerlukan pendekatan yang terencana dan evaluasi yang menyeluruh. Masyarakat perlu mempertimbangkan semua opsi yang ada, termasuk perencanaan keuangan, opsi pembiayaan, dan potensi penghematan jangka panjang, untuk menentukan apakah investasi dalam PLTS adalah pilihan yang layak secara finansial. Analisis mendalam ini akan membantu masyarakat membuat keputusan yang lebih terinformasi dan strategis dalam menghadapi tantangan finansial terkait dengan investasi energi terbarukan. Dari segi technology (teknologi), PLTS dapat dikembangkan sedemikian rupa untuk kebutuhan manusia. Beberapa perkembangan teknologi yang ada di PLTS dapat diterapkan pada PLTS atap, sehingga kinerja dari PLTS atap lebih optimal. Dengan adanya teknologi yang ada, PLTS atap juga perlu diregulasi teknologi terbaru nya dan menyesuaikan peraturan dan iklim

di Indonesia. Dengan adanya riset dan teknologi terbaru untuk PLTS atap, akan berdampak positif baik kepada konsumen maupun produsen.

Dari segi environment (lingkungan) dari perspektif PESTEL, potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Indonesia sangat didukung oleh kondisi geografis negara ini. Sebagai negara tropis yang terletak di garis khatulistiwa, Indonesia menerima sinar matahari yang melimpah sepanjang tahun, memberikan peluang besar bagi pengembangan energi terbarukan seperti PLTS. Pemanfaatan energi matahari yang melimpah tidak hanya berkontribusi dalam mengurangi ketergantungan pada energi fosil, tetapi juga membantu mengurangi emisi gas rumah kaca yang berbahaya bagi lingkungan. Teknologi PLTS, yang bersifat ramah lingkungan dan berkelanjutan, menawarkan manfaat jangka panjang seperti pengurangan polusi udara dan perpanjangan masa pakai infrastruktur energi. Keunggulan ini sejalan dengan upaya global untuk mencapai net zero emission, di mana PLTS menjadi solusi kunci dalam menjaga kualitas udara dan melestarikan ekosistem. Dengan umur panel surya yang mencapai 20 hingga 25 tahun, PLTS juga mengurangi limbah elektronik, memperkuat kontribusinya terhadap keberlanjutan lingkungan di Indonesia.

Dari segi legal (hukum) pemerintah Indonesia, melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), telah mengambil langkah signifikan dalam pengaturan pemanfaatan energi surya melalui penerapan Peraturan Menteri ESDM Nomor 49 Tahun 2018 tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap. Peraturan ini kemudian mengalami amandemen dengan diterbitkannya Peraturan Menteri ESDM Nomor 16 Tahun 2019, yang mengatur lebih lanjut mengenai penggunaan PLTS Atap oleh konsumen PT Perusahaan Listrik Negara (PLN). Dalam kerangka Kebijakan Energi Nasional (KEN) yang diatur oleh Undang-Undang No. 30 Tahun 2007 dan Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014, pemerintah menargetkan peningkatan kontribusi Energi Baru dan Terbarukan (EBT) dalam bauran energi nasional menjadi 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050. Peraturan terbaru, yaitu Peraturan Menteri ESDM Nomor 2 Tahun 2024, mengatur aspek perizinan dan pengembangan PLTS Atap, memastikan pemenuhan syarat administratif serta otorisasi dari PLN, serta menetapkan bahwa nilai ekonomi karbon dari PLTS Atap tidak boleh diperdagangkan oleh pelanggan. Dengan demikian, regulasi ini bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan energi surya dan mendukung pencapaian target kebijakan energi nasional.

Simpulan

Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap di Indonesia memiliki prospek yang sangat menjanjikan dari berbagai aspek PESTEL (Politik, Ekonomi, Sosial, Teknologi, Lingkungan, dan Hukum). Dari segi politik, dukungan pemerintah melalui regulasi yang bertujuan mencapai Net Zero Emission pada tahun 2025 sangat penting, meskipun tantangan terkait kebijakan dan pemahaman

masyarakat masih perlu diatasi. Secara ekonomi, meskipun biaya awal instalasi tinggi, PLTS atap menawarkan penghematan jangka panjang yang signifikan, yang sejalan dengan meningkatnya adopsi energi terbarukan secara global. Dari aspek sosial, penting bagi masyarakat untuk melakukan evaluasi mendalam terkait manfaat finansial jangka panjang yang ditawarkan oleh PLTS atap, meski tantangan biaya masih ada. Teknologi PLTS terus berkembang, memungkinkan peningkatan efisiensi dan optimalisasi kinerja yang lebih baik, sementara aspek lingkungan menunjukkan bahwa PLTS berperan penting dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dan menjaga kualitas udara. Dari segi hukum, pemerintah Indonesia telah mengeluarkan berbagai peraturan untuk mengatur dan mendorong penggunaan PLTS atap, sejalan dengan target kebijakan energi nasional. Keseluruhan analisis ini menunjukkan bahwa dengan dukungan yang tepat, PLTS atap memiliki potensi besar untuk berkontribusi pada pencapaian target energi terbarukan dan pelestarian lingkungan di Indonesia.

Daftar Pustaka

- 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.
- Bayu, H., & Windarta, J. (2021). Tinjauan Kebijakan Dan Regulasi Pengembangan Plts Di Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 123–132.
- Ebtke, H. (2022). Implementasi Peraturan Menteri Esdm Tentang Plts Atap. Direktorat Jenderal Ebtke.
<https://Ebtke.Esdm.Go.Id/Post/2022/01/21/3058/Implementasi.Peraturan.Men-te-Ri.Esdm.Tentang.Plts.Atap>
- Ebtke, H. (2022). Luncurkan Hibah Sef, Kementerian Esdm Harap Plts Atap Makin Terjangkau Dan Diminati Masyarakat. Direktorat Jenderal Ebtke.
<https://Ebtke.Esdm.Go.Id/Post/2022/02/10/3081/Luncurkan.Hibah.Sef.Kem-ent-eri-Aan.Esdm.Harap.Plts.Atap.Makin.Terjangkau.Dan.Diminati.Masyarakat>
- Esdm, H. (2024). Konferensi Pers Capaian 2023, Konsumsi Listrik Per Kapita Lebih Target. Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan.
<https://Www.Esdm.Go.Id/Id/Berita-Unit/Direktorat-Jenderal-Ketenagalistrikan/Konferensi-Pers-Capaian-2023-Konsumsi-Listrik-Per-Kapita-Lebih-Target>
- Esdm, H. (2024). Pemerintah Kejar Target Tingkatkan Bauran Ebt. Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan. <https://Www.Esdm.Go.Id/Id/Media-Center/Arsip-Berita/Pemerintah-Kejar-Tingkatkan-Bauran-Ebt>
- Fadhila, D., Maftukhatusolikhah, M., & Azwari, P. C. (2024). Pengaruh Kesadaran Lingkungan, Iklan Ramah Lingkungan, Dan Harga Terhadap Minat Menggunakan Panel Surya Atap. *Jesya (Jurnal Ekonomi & Ekonomi Syariah)*, 7(2), 1926–1937.
- Haryanto, I., Sakti, M., Bhagaskara, H. I., Puteri, S. N., & Tobing, Y. E. L. (2022). Rekonstruksi Hukum Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berdasarkan Analisis Ekonomi. *Bina Hukum Lingkungan*, 1.

- Hidayat, W., & Rizaldi, R. (2024). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Pembasmi Serangga Pada Tanaman Bawang Merah Di Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang. *Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek*, 2(7), 45–68.
- Lubis, B. H. (2021). Teknologi Smart Grid Untuk Penerapan Demand Side Management : Prospek Masa Depan Di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5, 8092–8100.
- Manahara, S., Putri, S. K., & W, I. S. K. (2023). Tantangan Transisi Energi Terbarukan Di Indonesia. *Jimese: Journal Of Innovation Materials, Energy, And Sustainable Engineering*, 1(1), 78–92.
- Mineral, M. E. Dan S. D. (2024). Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2024 Tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Yang Terhubung Pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Umum. In Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral. https://jdih.esdm.go.id/storage/document/permen_esdm_nomor_2_tahun_2024.pdf
- Na'Im, A., Latifah, S., & Sari, E. (2023). Statistik Pendapatan (Income Statistics). *Badan Pusat Statistik*, 10(2).
- Octavia, D., Arvandi Hutama, Divtara Tampoy, & Rian Cahya Rohmana. (2023). Studi Potensi Plts Atap Di Makassar Untuk Meningkatkan Penggunaan Energi Terbarukan Dan Mengurangi Emisi Karbon. *Petro: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 12(4), 233–246. <https://doi.org/10.25105/petro.v12i4.18281>
- Pijoh, F., Brahmana Duta P. K., & Purba Parulian Lasman. (2024). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Energi Ramah Lingkungan Yang Berkelanjutan. *Industrial & System Engineering Journals*, 2(2), 201–207.
- Pongoh, J., Langie, M., Tuwongkesong, S., Restiawan, W. P., & Tampemawa, J. (2023). Plts Sebagai Energi Alternatif Di Indonesia Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Central Publisher*, 1(4), 289–294.
- Putri, S. A., Alfirmidus, L. K., & Marlina, N. (2023). Analisis Hambatan Pemanfaatan Plts Di Provinsi Jawa Tengah Dalam Upaya Meningkatkan Peran Energi Baru Dan Energi Tebarukan Pada Tahun 2020-2022. *Journal Of Politic And Government Studies*.
- Rausyan Fikry, M., & Triadi, I. (2024). Evolusi Regulasi Energi Baru Terbarukan: Analisis Perubahan Orientasi Aturan Plts Atap. *Jurnal Ilmu Hukum Dan Tata Negara*, 2(2), 364–373.
- Ridwan, M., Am, S., Ulum, B., & Muhammad, F. (2021). Pentingnya Penerapan Literature Review Pada Penelitian Ilmiah. *Jurnal Masohi*, 2(1), 42. <https://doi.org/10.36339/jmas.v2i1.427>
- Subagyo. (2024). Seeaa Dukung Pendanaan Bagi Implementasi Plts Atap Di Indonesia. *Antarnews*. <https://www.antarnews.com/berita/3920076/seeaa-dukung-pendanaan-bagi-implementasi-plts-atap-di-indonesia>
- Sukadri, D. S. (2021). Buku Panduan Perencanaan, Pembangunan, Operasional Dan Pemeliharaan Plts Atap. 1–56. <https://mitrahijau.or.id/wp-content/uploads/2022/07/buku-panduan-1.pdf>
- Sutopo, W., Fahma, F., Hisjam, M., Zakariya, R., Rochani, R., Yuniaristanto, & Priyandari, Y. (2024). Adopsi-Difusi Teknologi Kendaraan Listrik Untuk Media Pembelajaran Akses Energi Yang Berkelanjutan. *Wikrama Parahita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*.

- Syamsudin, Z., Hidayat, S., & Effendi, M. N. (2017). Perencanaan Penggunaan Plts Di Stasiun k Kereta Api Cirebon, Jawa Barat. *Jurnal Energi & Kelistrikan*, 9(15), 70–83.
- Taro, Z., & Hamdani. (2020). Analisis Biaya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Atap Skala Rumah Tangga. *Journal Of Electrical And System Control Engineering*, 3(2), 65–71.
- Wardhana, A. R., & Marifatullah, W. H. (2020). Transisi Indonesia Menuju Energi Terbarukan. *Jurnal Tashwirul Afkar*, 38(02), 269– 283.
- Zahira, N. P., & Fadillah, D. P. (2022). Pemerintah Indonesia Menuju Target Net Zero Emission (Nze) Tahun 2060 Dengan Variable Renewable Energy (Vre) Di Indonesia. *Jis: Jurnal Ilmu Sosial*, 2(2), 2548–4893.