

Tinjauan Sistematis: Tantangan Teknis dan Operasional pada Sistem Pembangkit Tenaga Listrik dalam Transisi Energi Global

Multika Untung Bahagiya¹, Bagus Tri Kuncoro², Ihsan A'raafath³

^{1,3} Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe, Blora

² Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Universitas Negeri Jakarta

email : *bahagiya.multi@gmail.com

Abstrak

Transisi energi global mendorong transformasi sistem pembangkit tenaga listrik dari model terpusat berbasis fosil menuju konfigurasi *hybrid* dan terdistribusi yang mengintegrasikan sumber energi terbarukan. Meskipun upaya dekarbonisasi ini berdampak positif terhadap keberlanjutan lingkungan, integrasi cepat teknologi baru memunculkan tantangan teknis dan operasional yang kompleks, baik pada pembangkit konvensional maupun terbarukan. Jurnal ini menyajikan tinjauan sistematis terhadap permasalahan utama lintas teknologi pembangkit dengan fokus pada isu keandalan peralatan, stabilitas sistem tenaga, serta strategi operasi di tengah ketidakpastian dan fleksibilitas tinggi. Melalui analisis tematik terhadap literatur ilmiah, penelitian ini mengidentifikasi kesenjangan penelitian kritis, antara lain: (1) kurangnya model degradasi dinamis untuk pembangkit fosil yang dioperasikan secara fleksibel; (2) keterbatasan standar integrasi dan kontrol untuk pembangkit berbasis inverter pada penetrasi tinggi; serta (3) ketidakmampuan pendekatan optimasi operasional konvensional dalam mengakomodasi ketidakpastian multi-skala waktu dan batasan degradasi aset. Jurnal ini juga merumuskan arah penelitian masa depan yang holistik, mencakup pengembangan *physics-informed machine learning* untuk prediksi sisa umur peralatan, formulasi kerangka interoperabilitas grid-forming inverters, serta *integrasi closed-loop* antara peramalan, optimasi, dan kontrol adaptif berbasis *Model Predictive Control dan Battery Energy Storage Systems*. Temuan ini menegaskan bahwa keandalan, efisiensi, dan ketahanan sistem tenaga di era transisi energi hanya dapat dicapai melalui pendekatan sistemik yang menjembatani disiplin rekayasa material, dinamika sistem tenaga, dan pengambilan keputusan cerdas.

Kata kunci: *Transisi Energi, Sistem Pembangkit Listrik, Stabilitas Sistem Tenaga Listrik, Integrasi Energi Terbarukan, Tinjauan Sistematis.*

Abstract

The global energy transition is driving the transformation of power generation systems from fossil-based centralized models to hybrid and distributed configurations that integrate renewable energy sources. Although these decarbonization efforts have a positive impact on environmental sustainability, the rapid integration of new technologies brings complex technical and operational challenges for both conventional and renewable power plants. This journal presents a systematic review of key issues across generation technologies, focusing on equipment reliability, power system stability, and operational strategies amid high uncertainty and flexibility. Through thematic analysis of scientific literature, this study identifies critical research gaps, including: (1) the lack of dynamic degradation models for flexibly operated fossil power plants; (2) limitations in integration and control standards for inverter-based power plants at high penetration; and (3) the inability of conventional operational optimization

approaches to accommodate multi-time-scale uncertainties and asset degradation constraints. This journal also outlines directions for future research in a holistic manner, covering the development of physics-informed machine learning for equipment remaining life prediction, the formulation of a grid-forming inverter interoperability framework, as well as the integration of a closed-loop system between forecasting, optimization, and adaptive control based on Model Predictive Control and Battery Energy Storage Systems. These findings emphasize that the reliability, efficiency, and resilience of power systems in the energy transition era can only be achieved through a systemic approach that bridges the disciplines of materials engineering, power system dynamics, and smart decision-making.

Keywords: *Energy Transition, Power Generation System, Power System Stability, Renewable Energy Integration, Systematic review.*

I. LATAR BELAKANG

Sistem pembangkit tenaga listrik memegang peran sentral dalam infrastruktur energi global, khususnya dalam sektor teknologi modern. Sebagai mekanisme primer konversi energi, sistem ini tidak hanya berfungsi menyediakan kapasitas daya yang memadai, tetapi juga menjadi fondasi utama dalam menjamin keandalan dan stabilitas sistem tenaga listrik secara komprehensif [1]. Dua dekade terakhir menyaksikan transformasi paradigma sistem pembangkit dari model terpusat berbasis bahan bakar fosil menuju konfigurasi hybrid dan terdistribusi yang mengintegrasikan sumber energi terbarukan seperti tenaga surya, angin, dan biomassa [2]. Evolusi ini didorong oleh imperatif dekarbonisasi, kebutuhan akan ketahanan sistem, efisiensi operasional, serta demokratisasi akses energi. Transformasi sistem pembangkit saat ini berlangsung secara global maupun nasional, didorong oleh komitmen dekarbonisasi yang menuntut peralihan cepat dari pembangkit berbasis fosil menuju pemanfaatan energi terbarukan seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), biomassa, serta berbagai sumber energi rendah karbon lainnya [3]. Percepatan integrasi energi terbarukan ini dipicu oleh kebutuhan menurunkan emisi gas rumah kaca secara signifikan dan memastikan keberlanjutan jangka panjang sistem tenaga listrik di tengah pertumbuhan permintaan energi [4]. Namun demikian, percepatan transformasi ini juga membawa implikasi teknis yang semakin kompleks bagi perencanaan dan pengoperasian sistem tenaga listrik modern.

Transformasi sistem energi yang berlangsung secara global telah menghasilkan lanskap teknis yang kompleks, di mana tantangan baru muncul bersamaan dengan upaya mengatasi keterbatasan sistem konvensional. Meskipun berbagai teknologi dan kebijakan telah dikembangkan, transisi yang berlangsung cepat ini belum sepenuhnya diimbangi oleh landasan ilmiah dan teknis yang matang, sehingga menciptakan beberapa kesenjangan penelitian krusial. Ketidakmampuan memprediksi penurunan kapasitas output secara akurat, yang sering disebabkan oleh faktor lingkungan dan degradasi material, dapat mengganggu keandalan pasokan dan perencanaan daya cadangan [5]. Dari perspektif integrasi energi terbarukan dengan tingkat penetrasi yang pesat, standar dan protokol teknis komprehensif untuk integrasi skala besar masih belum matang. Fragmentasi standar yang ada sering gagal mengatasi secara holistik isu stabilitas dinamis, koordinasi proteksi, dan manajemen daya reaktif pada sistem dengan penetrasi tinggi [6]. Operasional sistem *hybrid* yang menggabungkan sumber fosil, terbarukan, dan penyimpanan energi masih menghadapi kelemahan mendasar dalam

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FTS UIKA-BOGOR

metodologi optimasi operasi. Banyak pendekatan yang diusulkan belum secara memadai mengakomodasi ketidakpastian tinggi dan dinamika multi-skala waktu, yang sangat krusial untuk pengambilan keputusan operasional yang tangguh dan ekonomis [7]. Oleh karena itu, penelitian ini menyajikan tinjauan sistematis terhadap permasalahan teknis dan operasional sistem pembangkit lintas teknologi, dengan tujuan mengidentifikasi kesenjangan penelitian utama serta memetakan arah riset prioritas untuk pengembangan sistem pembangkit masa depan yang lebih andal, efisien, dan terintegrasi.

II. METODE PENELITIAN

Proses pengumpulan data dilakukan dengan mengakses beberapa basis data ilmiah terkemuka untuk memastikan cakupan literatur yang komprehensif, yaitu Scopus, IEEE Xplore, ScienceDirect, SpringerLink, dan MDPI. Strategi pencarian dirancang menggunakan kombinasi kata kunci yang cermat untuk menangkap berbagai aspek permasalahan pembangkit, yang meliputi: "*power generation issues*", "*thermal plant problems*", "*PV efficiency*", "*wind variability*", "*frequency stability*", dan "*economic dispatch*", beserta variasi dan sinonimnya yang terkait. Kombinasi kata kunci tersebut dihubungkan menggunakan operator Boolean untuk meningkatkan sensitivitas dan reproduksibilitas proses pencarian literatur. Kriteria inklusi yang diterapkan untuk menyaring artikel meliputi: (1) tahun publikasi antara 2016 hingga 2026 untuk memastikan relevansi dengan tantangan terkini; (2) fokus utama pada permasalahan teknis dan operasional pembangkit listrik; dan (3) merupakan artikel yang telah melalui proses *peer-review* untuk menjamin kualitas akademisnya. Adapun kriteria eksklusi mencakup artikel non-bahasa Inggris, publikasi *non-peer-reviewed*, serta studi yang tidak memiliki kontribusi teknis langsung terhadap sistem pembangkit tenaga listrik.

Proses *Systematic Literature Review* (SLR) ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan berurutan, yaitu: identifikasi literatur dari basis data, seleksi awal berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, screening judul dan abstrak untuk menghilangkan studi yang tidak relevan, *full-text review* untuk penilaian mendalam terhadap kesesuaian konten, ekstraksi data dari artikel terpilih, dan diakhiri dengan sintesis temuan. Alur seleksi literatur ini mengacu pada prinsip PRISMA untuk menjamin transparansi dan keterulangan proses peninjauan sistematis. Data yang diekstraksi dari artikel-artikel terpilih dianalisis menggunakan metode *Thematic Analysis* untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan melaporkan pola atau tema dominan dalam data, sehingga memungkinkan pengelompokan permasalahan teknis secara sistematis berdasarkan jenis pembangkit dan karakteristik tantangannya [8]. Pendekatan ini memungkinkan sintesis lintas teknologi yang koheren serta identifikasi kesenjangan penelitian yang tidak mudah ditangkap melalui pendekatan kuantitatif murni.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sistem Pembangkit Berbasis Fosil

Sistem pembangkit berbasis fosil masih menjadi komponen utama dalam penyediaan energi listrik, terutama karena kemampuannya menyediakan daya andal dan fleksibel. Operasi pembangkit ini melibatkan proses konversi energi termal pada kondisi

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FTS UIKA-BOGOR

ekstrem, sehingga kinerjanya sangat dipengaruhi oleh karakteristik bahan bakar, desain peralatan, serta dinamika operasi sistem.

- Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)

Permasalahan utama sistem boiler PLTU disebabkan oleh akumulasi *fouling* dan *slagging* dari mineral batubara yang menghambat perpindahan panas dan menurunkan efisiensi pembangkitan [9]. Variabilitas kualitas batubara memperburuk kondisi ini melalui fluktuasi sifat termal dan kimia bahan bakar, sehingga meningkatkan risiko korosi suhu tinggi [10]. Peningkatan keandalan sistem boiler memerlukan monitoring permukaan pemanas secara real-time, pengendalian kualitas bahan bakar, serta penerapan teknik pembersihan adaptif yang responsif terhadap kondisi operasi [11].

Sistem pembakaran PLTU menghadapi tantangan efisiensi akibat inkonsistensi kualitas batubara yang memicu pembakaran tidak sempurna, penurunan efisiensi termal, serta peningkatan emisi *NOx* dan *SOx* [12]. Integrasi bahan bakar alternatif melalui skema *co-firing* tanpa penyesuaian parameter pembakaran yang memadai meningkatkan risiko *slagging*, *fouling*, dan emisi berlebih [13]. Di sisi lain, kebutuhan fleksibilitas operasi *load-following* untuk menyesuaikan *output* dengan variabilitas energi terbarukan [14].

- Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG)

PLTG berperan sebagai tulang punggung fleksibilitas dalam sistem kelistrikan modern karena kemampuannya merespons perubahan beban secara cepat. *Compressor fouling*, yaitu akumulasi partikel aerosol seperti debu, garam laut, dan serbuk sari pada permukaan *blade* kompresor yang mengubah profil aerodinamis dan meningkatkan rugi-rugi gesekan. Fenomena ini mengurangi laju aliran massa udara serta rasio tekanan kompresi [15].

Upaya mitigasi *fouling* melalui teknik *online washing* dan *offline crank washing* telah banyak diterapkan, namun metode ini umumnya hanya memberikan pemulihan performa sementara dan berimplikasi pada peningkatan biaya operasi serta risiko keausan atau kerusakan *blade* kompresor [16]. Strategi ini memang mempertahankan daya keluaran jangka pendek [17].

- Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU)

PLTGU menggabungkan siklus Brayton dan Rankine untuk meningkatkan efisiensi termal melalui pemanfaatan panas buang turbin gas pada *Heat Recovery Steam Generator* (HRSG). Konfigurasi ini memungkinkan efisiensi pembangkitan yang lebih tinggi dibandingkan pembangkit siklus tunggal, namun sekaligus meningkatkan kompleksitas sistem dan interaksi antar komponen. Selain *fatigue* termal, fenomena *flow-accelerated corrosion* (FAC) pada sisi air-uap HRSG menjadi isu kritis, khususnya pada pipa karbon baja dengan kontrol kimia air yang kurang optimal [18] [19].

B. Sistem Pembangkit Energi Terbarukan

Integrasi pembangkit energi terbarukan ke dalam sistem tenaga listrik modern menjadi pilar utama strategi dekarbonisasi sektor energi. Berbeda dengan pembangkit konvensional berbasis mesin sinkron, sebagian besar pembangkit terbarukan bersifat *non-dispatchable* dan terhubung ke jaringan melalui perangkat elektronika daya.

- Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Integrasi skala besar PLTS ke sistem tenaga modern mendukung penurunan emisi karbon, namun memperkenalkan tantangan operasional yang kompleks. Isu fundamental pada PLTS adalah intermitensi dan variabilitas radiasi matahari akibat faktor meteorologis seperti tutupan awan, debu atmosfer, dan variasi musiman, yang menyebabkan fluktuasi daya keluaran dalam rentang waktu sangat singkat [20].

Selain variabilitas sumber energi, karakteristik PLTS yang berbasis inverter menyebabkan ketiadaan inersia mekanik alami yang mengurangi kemampuan sistem dalam meredam deviasi frekuensi secara spontan, sehingga respons frekuensi awal sangat bergantung pada skema kontrol inverter dan kontribusi pembangkit sinkron konvensional [21] [22]. Strategi mitigasi tantangan PLTS mencakup penerapan *advanced inverter functions*, seperti *voltage–frequency ride-through*, *reactive power support*, dan *synthetic inertia*. Implementasi sistem penyimpanan energi berbasis baterai (BESS) juga semakin krusial untuk meredam fluktuasi daya, meningkatkan fleksibilitas operasi, serta mendukung layanan penunjang sistem tenaga [23].

- Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)

PLTB menjadi salah satu kontributor utama energi terbarukan karena potensi sumber dayanya yang besar dan tingkat emisi operasional yang sangat rendah. Pada level sistem tenaga, integrasi PLTB dapat memicu fenomena *flicker* tegangan akibat fluktuasi cepat daya aktif dan reaktif yang disuplai ke jaringan [24] [25]. Dari sisi teknologi, mayoritas PLTB modern menggunakan generator induksi berpengatur ganda (DFIG) atau generator sinkron magnet permanen (PMSG) yang terhubung ke jaringan melalui konverter elektronika daya [26] [27].

- Pembangkit Energi Terbarukan Lainnya (Biomassa dan Panas Bumi)

Pembangkit listrik tenaga biomassa memanfaatkan bahan bakar organik padat, cair, atau gas hasil proses biologis. Secara operasional, biomassa memiliki kemiripan dengan PLTU karena berbasis pembakaran, namun variabilitas sifat fisik dan kimia bahan bakar biomassa jauh lebih tinggi [28]. Pembangkit listrik tenaga panas bumi memiliki keunggulan sebagai sumber energi terbarukan yang stabil dan mampu beroperasi secara *base-load* [29].

- Sintesis Dampak Pembangkit Energi Terbarukan terhadap Stabilitas Sistem Tenaga

Peningkatan penetrasi pembangkit energi terbarukan secara fundamental mengubah karakteristik dinamis sistem tenaga listrik. Peralihan dari sistem yang didominasi generator sinkron menuju sistem dengan proporsi besar pembangkit berbasis inverter memengaruhi mekanisme stabilitas frekuensi, tegangan, serta koordinasi proteksi. Stabilitas tegangan juga terdampak oleh karakteristik pembangkit

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FTS UIKA-BOGOR

terbarukan yang terdistribusi dan berbasis inverter. Pada jaringan distribusi, penetrasi tinggi PLTS dan PLTB dapat memicu fenomena *voltage rise*, *flicker*, dan fluktuasi faktor daya akibat aliran daya dua arah dan variabilitas output.

Sementara itu, pada tingkat transmisi, berkurangnya sumber daya reaktif dari generator sinkron meningkatkan ketergantungan sistem pada perangkat kompensasi statis dan kemampuan kontrol inverter [30]. Secara keseluruhan, integrasi pembangkit energi terbarukan menuntut perubahan paradigma dalam perencanaan dan operasi sistem tenaga [31].

C. *Research Gap dan Arah Penelitian Masa Depan*

Kajian literatur ini mengidentifikasi sejumlah kesenjangan penelitian yang bersifat mendasar dan saling berurutan, terutama pada irisan antara pemodelan teknis, kontrol sistem, dan pengambilan keputusan operasional. Keterbatasan ini menyebabkan ketidakakuratan dalam estimasi *remaining useful life* (RUL) ketika pembangkit dioperasikan secara fleksibel untuk *load-following*, sehingga keputusan operasi dan perawatan berpotensi sub optimal. Diperlukan pengembangan model prognostik presisi yang mengintegrasikan data sensor beresolusi tinggi dengan pendekatan *physics-informed machine learning* untuk merepresentasikan pengaruh siklus termal, variasi beban, dan kualitas bahan bakar secara realistis.

Pada sistem berbasis energi terbarukan, kesenjangan utama terletak pada paradigma kontrol dan stabilitas jaringan. Ketergantungan dominan pada *grid-following inverters* membatasi kemampuan sistem dalam menyediakan inersia dan dukungan arus gangguan. Meskipun *grid-forming inverters* menjanjikan solusi konseptual, masih minim kajian komprehensif mengenai interoperabilitas multi-vendor, stabilitas kontrol paralel pada penetrasi sangat tinggi, serta implikasinya terhadap skema proteksi eksisting. Penelitian masa depan perlu memformulasikan kerangka integrasi GFM yang terstandar dan teruji lintas skala jaringan. Perspektif optimasi operasi, pendekatan *Economic Dispatch* dan *Unit Commitment* berbasis stokastik menghadapi tantangan skalabilitas ketika memasukkan ketidakpastian *multi-timescale*, kendala stabilitas dinamis, dan model degradasi aset secara simultan. Kesenjangan metodologis ini membuka peluang penelitian pada teknik dekomposisi hibrida dan *deep reinforcement learning* untuk masalah keputusan berurutan yang kompleks, dengan tetap menjamin interpretabilitas dan keandalan solusi. Integrasi antara peramalan, optimasi, dan kontrol dalam kerangka *closed-loop* yang konsisten masih menjadi area riset terbuka .

IV. KESIMPULAN

Kajian ini menyajikan tinjauan komprehensif terhadap tantangan teknis, operasional, dan sistemik pada berbagai teknologi pembangkit listrik dalam konteks transisi energi global. Pembahasan menunjukkan bahwa pembangkit berbasis fosil masih memegang peran penting dalam menjaga keandalan sistem, namun menghadapi tekanan signifikan akibat tuntutan fleksibilitas operasi yang mempercepat degradasi peralatan dan meningkatkan kompleksitas pemeliharaan. Di sisi lain, pembangkit energi terbarukan menawarkan manfaat dekarbonisasi yang substansial, tetapi introduksi karakteristik variabilitas, *non-dispatchability*, dan

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FTS UIKA-BOGOR

antarmuka berbasis inverter memunculkan tantangan baru pada stabilitas frekuensi, tegangan, dan sistem proteksi. Secara keseluruhan, kontribusi utama artikel ini terletak pada penyajian kerangka konseptual terpadu yang menghubungkan tantangan teknis pembangkit, implikasi sistem tenaga, serta arah penelitian masa depan dalam satu perspektif sistemik. Kerangka ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti dan praktisi dalam merancang, mengoperasikan, dan mengoptimalkan sistem pembangkit listrik yang tangguh, fleksibel, dan berkelanjutan di tengah percepatan transisi energi.

V. REFERENSI

- [1] Z. Xu, "Three Technical Challenges Faced by Power Systems in Transition," *Energies*, vol. 15, no. 12, 2022, doi: 10.3390/en15124473.
- [2] E. Azwar *et al.*, "Transformation of biomass into carbon nanofiber for supercapacitor application – A review," *Int. J. Hydrogen Energy*, vol. 43, no. 45, pp. 20811–20821, 2018, doi: 10.1016/j.ijhydene.2018.09.111.
- [3] M. Z. Jacobson, D. J. Sambor, Y. F. Fan, A. Mühlbauer, and G. C. DiBari, "The impact of enhanced geothermal systems on transitioning all energy sectors in 150 countries to 100% clean, renewable energy," *Cell Reports Sustain.*, p. 100611, 2026, doi: 10.1016/j.crsus.2025.100611.
- [4] P. Satu, L. Jari, K. Hanna, P. Tomi, and L. Marja, "Progress in Nuclear Energy Virtual-Reality training solutions for nuclear power plant field operators : A scoping review," *Prog. Nucl. Energy*, vol. 169, no. December 2023, p. 105104, 2024, doi: 10.1016/j.pnucene.2024.105104.
- [5] V. Venizelou and A. Poullikkas, "Energy–water–transport nexus modeling for energy transition: A system dynamics approach," *Sustain. Energy Technol. Assessments*, vol. 85, no. December 2025, p. 104805, 2026, doi: 10.1016/j.seta.2025.104805.
- [6] M. Treutlein *et al.*, "Real-world energy data of 200 feeders from low-voltage grids with metadata in Germany over two years," pp. 1–20, 2026, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2602.03521>
- [7] A. Rybak, A. Wilk, and J. Joostberens, "Spatial Analysis of the Progress of Energy Transition in Europe," *Energies*, vol. 19, no. 2, p. 353, 2026, doi: 10.3390/en19020353.
- [8] I. D. Novelza and R. Handican, "Systematic Literature Review: Apakah Media Pembelajaran Mampu Mempengaruhi Hasil Belajar Matematika?," *Griya J. Math. Educ. Appl.*, vol. 3, no. 1, pp. 11–22, 2023, doi: 10.29303/griya.v3i1.269.
- [9] S. K. Jha *et al.*, "Performance of Removal Efficiency in the Main Wastewater Treatment Plant for Physical, Chemical (Fe, Zn, Bod), and Biological Parameters at the Steam Power Plant (PLTU) Paiton Units 3, 7 & 8," vol. 01, no. 03, pp. 43–52, 2020, doi: 10.37899/journallamultiapp.v7i2.2761.
- [10] N. Ilham, "Improvement of Coal Handling System to Minimize Dust During Operation at PLTU IPP Kendari-3," vol. 5, no. 1, pp. 547–559, 2026.
- [11] D. B. Salsabila and U. Ciptomulyono, "Benefit–Cost–Risk Based Selection of Biomass Co-Firing Feedstock for Coal-Fired Power Plants Using the Analytical Hierarchy Process," *Interdiscip. Soc. Stud.*, vol. 5, no. 2, pp. 796–806, 2026, doi: 10.55324/iss.v5i2.1037.
- [12] and E. K. A. Avagianos, P. Katsilieris, "Combustion optimization in coal-fired boilers under varying fuel quality," *Sci. Direct*, vol. 209, 2020.
- [13] Fadilah Hapidz, Ujang Jamaludin, and Aryanti Dwi Untari, "Dampak PLTU 2 Labuan banten terhadap kehidupan sosial ekonomi masyarakat Desa Teluk," *BEMAS J.*

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FTS UIKA-BOGOR

- Bermasyarakat*, vol. 6, no. 2, pp. 207–216, 2025, doi: 10.37373/bemas.v6i2.1659.
- [14] A. H. Mutiara, “Pengaruh Penerapan Demosi Mutasi,” vol. 02, pp. 163–171, 2026.
- [15] R. Darmawan, H. Irwan, and Z. Arifin, “MELALUI PEMANFAATAN GAS BUANG (STUDI KASUS : PT . PLTG ELB),” no. 2024, 2026.
- [16] O. Andrian, S. A. Utomo, A. Y. N. Purwantara, D. Kosambi, K. Cengkareng, and K. J. Barat, “Pengaruh Respons Governor Berbagai Tipe Pembangkit Terhadap Keandalan Sistem Tenaga Listrik Interkoneksi Kalimantan,” vol. 9, no. 01, pp. 15–19, 2026.
- [17] Indah Pratiwi, Rusdianasari, and Ahmad Muhajir, “Analisis Pemilihan Jenis Turbin PLTMH Berdasarkan Rentang Head pada Sistem Pemanfaatan Air Buangan Pembangkit Listrik,” *J. Tek. UNIPA*, vol. 24 (1), no. 01, pp. 45–50, 2026.
- [18] M. H. Ridho and Erwin Setyawan, “Analisis Kondisi Tunak Pada Uji Line Charging Gas Turbine Generator 2.1 PLTGU Grati PT PLN Indonesia Power,” *J. Energi dan Ketenagalistrikan*, vol. 1, no. 2, pp. 174–185, 2023, doi: 10.33322/juke.v1i2.27.
- [19] M. Ilham, F. Nur, Y. A. Triputra, J. T. Mesin, and P. N. Sriwijaya, “Investigasi Sifat Mekanis Journal Bearing Turbin Gas di PLTGU Keramasan,” vol. 20, no. 1, pp. 1–9, 2025.
- [20] A. B. Ngani, F. J. Likadja, and W. F. Galla, “Teknologi untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan Berbasis Green Economy dan Blue Economy di Wilayah 3T,” pp. 339–350, 2025.
- [21] A. Triyanto, D. Zaenal, and D. Prayogo, “INTRODUCTION AND IMPLEMENTATION OF 100 WP PLTS TRAINER WITH IOT- SMK Negeri 1 Gunung Sindur,” vol. 4, pp. 151–161, 2026.
- [22] M. I. F. H. Asy’ari, “IMPLEMENTASI RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF-GRID SEBAGAI SUPLAI DAYA LAMPU PENERANGAN DAN SUPLAI DAYA SISTEM PAKAN IKAN OTOMATIS PADA AREA TAMBAK DESA GENENG MULYO, JUWANA, PATI,” vol. 32, no. 3, pp. 167–186, 2021.
- [23] J. Anggara, H. Assiddiq S, A. A. Rizal, and A. Padli, “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid dan On-Grid Sebagai Media Pembelajaran Mahasiswa Politeknik Kotabaru,” *Infotekmesin*, vol. 17, no. 01, pp. 160–167, 2026, doi: 10.35970/infotekmesin.v17i1.3103.
- [24] W. N. Septiadi, “STUDI EKSPERIMENTAL PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN ARCHIMEDES SPIRAL SEBAGAI SOLUSI ENERGI TERBARUKAN BAGI NELAYAN JERMAL,” *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 1, pp. 61–68, 2026.
- [25] A. N. Saelan, “Optimisasi Desain Sistem Tenaga Listrik Hybrid Menggunakan Multi-Objective Genetic Algorithm: Studi Kasus Pulau Adonara Nusa Tenggara Timur,” *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 6, no. 1, pp. 124–144, 2026, doi: 10.14710/jebt.2025.25947.
- [26] S. B. Utomo, R. Hariningrum, and A. K. Rahmawan, “Pemanfaatan Energi Hibrid Matahari dan Angin Optimum Ekonomis Untuk Kondisi Angin Yang Variatif Di Indonesia,” vol. 7, no. 1, pp. 112–120, 2026.
- [27] A. W. Annamori, “PENGEMBANGAN TEKNOLOGI SMART GRID UNTUK SISTEM ENERGI YANG LEBIH EFISIEN DAN STABIL,” vol. 1, no. 1, pp. 18–28, 2026.
- [28] M. S. Zanwar and D. N. Putri, “EKOSISTEM MANGROVE TAMAN NASIONAL SEMBILANG,” vol. xx, no. XX, pp. 19–23, 2026.
- [29] R. A. Saksaky, “Inovasi Teknik Energi Terbarukan sebagai Implementasi Sains Terapan,” vol. 1, no. 01, pp. 15–21, 2026.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FTS UIKA-BOGOR

- [30] F. Muliawati and T. Ramadhan, “Rancang Bangun Generator Portable Fluks Aksial Magnet Permanen Jenis Neodymium (NdFeB),” *Bogor*, no. V, pp. 38–46, 2017.
- [31] N. F. K. Gatot Eka Pramono, Fithri Muliawati, “DESAIN DAN UJI KINERJA GENERATOR AC FLUKS RADIAL MENGGUNAKAN 12 BUAH MAGNET PERMANEN TIPE NEODYMIUM (NdFeB) SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK,” pp. 34–40, 2020.