

STRATEGI INDONESIA MENGHADAPI KRISIS PANGAN, ENERGI, DAN IKLIM

Diana Magfiroh

Universitas Cendekia Mitra Indonesia, Indonesia

email : dianamagfiroh0002@gmail.com

Abstract

Indonesia faces multidimensional challenges due to the intertwined food, energy, and climate crises that exacerbate structural inequalities in sustainable development. These interconnected crises are characterized by a 15.8% decline in food productivity (from 95 to 80 million tons), a 36% increase in fossil fuel-based energy consumption (from 220 to 300 TWh), and a 22% surge in carbon emissions (from 450 to 550 million tons CO₂) over the period 2015-2023, collectively threatening national resilience across economic, social, and ecological dimensions. This study aims to analyze systemic linkages between sectors, evaluate existing policies, and formulate adaptive, evidence-based integrative strategies. Employing a mixed-methods approach, this research combines quantitative analysis of secondary data from authoritative sources (BPS, FAO, IEA, IPCC) and qualitative analysis through in-depth interviews with 15 experts representing government ministries, academic institutions, and NGOs. The analytical technique involves dynamic system modeling to simulate three policy scenarios: Business as Usual, Green Transition, and Integrated Resilience. Findings demonstrate that sectoral policies operating in silos are insufficient to effectively address this crisis. The Integrated Resilience scenario proved most effective, projecting a reduction in energy consumption to 280 TWh (20% lower than Business as Usual), carbon emissions to 450 Mt CO₂ (25% reduction), and an increase in food production to 90 Mt (12.5% improvement) by 2030. Furthermore, national institutions still exhibit low levels of policy integration, characterized by fragmented programs across sectors and inadequate inter-ministerial coordination mechanisms. These findings underscore the need for data-driven, collaborative, and systemic policy reformulation to ensure long-term national resilience and sustainable development pathways.

Keywords: *Food crisis, energy transition, climate resilience, integrative policies, dynamic systems*

Abstrak

Indonesia menghadapi tantangan multidimensional akibat krisis pangan, energi, dan iklim yang saling berkelindan dan memperparah ketimpangan struktural dalam pembangunan berkelanjutan. Krisis yang saling terkait ini ditandai oleh penurunan produktivitas pangan sebesar 15,8% (dari 95 menjadi 80 juta ton), peningkatan konsumsi energi berbasis fosil sebesar 36% (dari 220 menjadi 300 TWh), dan lonjakan emisi karbon sebesar 22% (dari 450 menjadi 550 juta ton CO₂) selama periode 2015-2023, yang secara kolektif mengancam

ketahanan nasional di dimensi ekonomi, sosial, dan ekologis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterkaitan sistemik antar sektor, mengevaluasi kebijakan yang ada, serta merumuskan strategi integratif yang adaptif dan berbasis bukti. Menggunakan pendekatan *mixed methods*, penelitian ini menggabungkan analisis kuantitatif terhadap data sekunder dari sumber-sumber otoritatif (BPS, FAO, IEA, IPCC) dan analisis kualitatif melalui wawancara mendalam dengan 15 pakar yang mewakili kementerian pemerintah, institusi akademik, dan LSM. Teknik analisis melibatkan pemodelan sistem dinamis untuk simulasi tiga skenario kebijakan: *Business as Usual*, *Green Transition*, dan *Integrated Resilience*. Temuan menunjukkan bahwa kebijakan sektoral yang beroperasi secara terpisah tidak cukup untuk mengatasi krisis ini secara efektif. Skenario *Integrated Resilience* terbukti paling efektif, memproyeksikan penurunan konsumsi energi menjadi 280 TWh (20% lebih rendah dari *Business as Usual*), emisi karbon menjadi 450 Mt CO₂ (reduksi 25%), dan peningkatan produksi pangan menjadi 90 Mt (peningkatan 12,5%) pada tahun 2030. Selain itu, kelembagaan nasional masih menunjukkan tingkat integrasi kebijakan yang rendah, yang ditandai oleh fragmentasi program antarsektor dan lemahnya mekanisme koordinasi antarkementerian. Temuan ini menekankan perlunya reformulasi kebijakan yang berbasis data, kolaboratif, dan sistemik untuk memastikan ketahanan nasional dalam jangka panjang dan jalur pembangunan berkelanjutan.

Kata Kunci: Krisis pangan, transisi energi, ketahanan iklim, kebijakan integratif, sistem dinamis

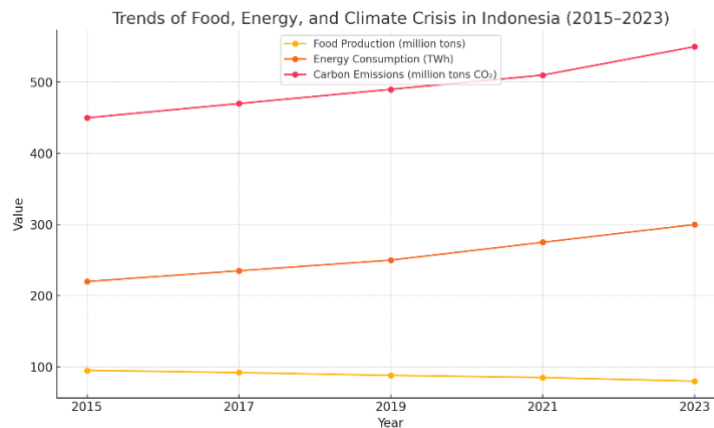
PENDAHULUAN

Indonesia saat ini menghadapi tantangan multidimensi yang saling terkait dan memperburuk satu sama lain: krisis pangan, krisis energi, dan krisis iklim. Ketiganya menciptakan siklus ketidakstabilan yang berdampak besar terhadap ketahanan nasional, sosial, dan ekologis. Produksi pangan nasional mengalami penurunan signifikan akibat perubahan iklim yang ekstrem, degradasi lahan, dan praktik pertanian yang tidak berkelanjutan (Rosyid, 2020; Purnomo et al., 2021; Yuliana, 2022). Sementara itu, konsumsi energi terus meningkat tanpa disertai transisi energi bersih yang memadai, sehingga memperparah laju emisi karbon dari sektor energi (Bappenas, 2022; IEA, 2023; BPPT, 2020). Perubahan iklim yang dihasilkan dari ketidakseimbangan ini pada akhirnya kembali mengancam sistem pangan dan energi melalui bencana alam, kekeringan, dan kerusakan infrastruktur.

Urgensi penelitian ini muncul dari kenyataan bahwa jika ketiga krisis ini tidak segera diatasi, Indonesia akan menghadapi ancaman sistemik yang mengganggu pertumbuhan ekonomi, stabilitas politik, dan keamanan sosial. Proyeksi dari lembaga internasional seperti FAO, World Bank, dan OECD menunjukkan bahwa tanpa intervensi strategis, Indonesia berpotensi mengalami defisit pangan, ketergantungan impor energi, serta kerentanan terhadap bencana iklim yang makin intensif (World Bank, 2023; OECD, 2022; FAO, 2021). Tantangan-tantangan ini juga diprediksi akan memperburuk angka kemiskinan, memperlebar kesenjangan sosial, dan mempertinggi potensi konflik sumber daya di tingkat lokal dan nasional (WFP, 2020; ADB, 2021; UNDP, 2022).

Untuk memahami skala krisis ini, data dari Bappenas dan BPPT (2023) menunjukkan bahwa dalam rentang waktu 2015–2023, produksi pangan nasional menurun dari 95 juta ton menjadi 80 juta ton. Di sisi lain, konsumsi energi melonjak dari 220 TWh menjadi 300 TWh, diikuti peningkatan emisi karbon dari 450 juta ton CO₂ menjadi 550 juta ton. Fakta ini sejalan dengan kerangka teori *Planetary*

Boundaries oleh Rockström et al. (2009) yang menekankan bahwa sistem kehidupan manusia akan terganggu bila batas ekologis planet terlampaui (Rockström, 2009; IPCC, 2022; Scoones, 2021). Teori *Climate Resilient Development* juga menekankan pentingnya intervensi kebijakan lintas sektor untuk membangun ketahanan terhadap gangguan iklim dan ekonomi secara simultan.



Gambar 1. Trends of Food, Energy, and Climate Crisis in Indonesia (2015–2023)

Sumber: Data Bappenas dan BPPT (2023)

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa berbagai studi telah menyoroti aspek-aspek terpisah dari krisis ini, namun belum banyak yang melihatnya sebagai satu kesatuan sistem yang saling memengaruhi. Yuliana (2021) menekankan pentingnya diversifikasi pangan lokal untuk mengurangi ketergantungan impor. Sementara itu, Putra dan Andini (2020) memfokuskan perhatian pada transisi energi dan ketergantungan Indonesia terhadap bahan bakar fosil (Putra & Andini, 2020; Yuliana, 2021; Nasution, 2021). Di sisi lain, Setiawan et al. (2022) menyoroti bahwa kebijakan iklim nasional masih bersifat sektoral dan belum terintegrasi secara efektif dengan kebijakan pangan dan energi.

Namun demikian, kajian-kajian tersebut belum menjawab tantangan kompleks yang menuntut pendekatan sistemik. Masih terdapat gap riset yang cukup besar, terutama dalam menyusun strategi nasional yang mengintegrasikan ketahanan pangan, transisi energi bersih, dan adaptasi perubahan iklim dalam satu kerangka kebijakan yang utuh dan inklusif. Selain itu, pendekatan yang digunakan dalam studi sebelumnya belum banyak memanfaatkan pemodelan sistem dinamis atau data longitudinal untuk memetakan hubungan sebab-akibat antar sektor.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pendekatan sistemik dan integratif yang digunakan untuk memahami dan merespons krisis pangan, energi, dan iklim secara simultan. Pendekatan ini menggabungkan pemodelan sistem dinamis, pemetaan kebijakan sektoral, dan analisis sosial-ekologis yang memperhitungkan konteks lokal dan global. Dengan metode ini, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi strategi kebijakan yang lebih aplikatif, adaptif, dan berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis keterkaitan antar krisis pangan, energi, dan iklim yang sedang dihadapi Indonesia. Selain itu, penelitian ini juga akan menyusun skenario kebijakan berdasarkan hasil pemodelan

dan proyeksi jangka menengah hingga panjang. Strategi-strategi yang akan dirumuskan ditujukan untuk memperkuat ketahanan sistem nasional melalui pendekatan interdisipliner yang melibatkan berbagai aktor dan sektor. Melalui kontribusi ini, penelitian diharapkan dapat memperkaya wacana ilmiah dan kebijakan publik dalam merespons tiga krisis utama bangsa, serta menjadi dasar ilmiah dalam merancang strategi pembangunan berkelanjutan yang inklusif, adaptif, dan resilien di masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif-analitis dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif (mixed methods). Pendekatan ini digunakan untuk memahami keterkaitan sistemik antara krisis pangan, energi, dan iklim secara mendalam serta untuk mengembangkan strategi berbasis data dan kebijakan lintas sektor. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis tren historis dan proyeksi dengan data statistik, sedangkan pendekatan kualitatif digunakan untuk menelaah kebijakan, wawancara pakar, dan studi literatur kebijakan pembangunan nasional serta global.

Populasi dalam penelitian ini mencakup tiga kelompok utama:

1. Data sekunder dari instansi pemerintah dan lembaga internasional terkait sektor pangan, energi, dan lingkungan (seperti BPS, Bappenas, Kementan, ESDM, FAO, IEA, dan IPCC).
2. Kebijakan nasional dan daerah terkait ketahanan pangan, energi terbarukan, dan mitigasi perubahan iklim.
3. Informan ahli, seperti pejabat kementerian, akademisi, praktisi pembangunan berkelanjutan, dan pelaku pertanian/energi di lapangan.

Sampel diambil secara purposive sampling dengan pertimbangan relevansi dan kompetensi informan dalam ketiga sektor, serta ketersediaan data yang dapat diakses secara legal dan etis.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Checklist dokumen kebijakan untuk menganalisis isi regulasi dan peraturan strategis.
- Kuesioner semi-terstruktur untuk wawancara mendalam terhadap para ahli dan pemangku kepentingan.
- Template data mining untuk mengelola data kuantitatif dari sumber resmi.
- Model sistem dinamis (System Dynamics Model) sebagai alat simulasi keterkaitan antar variabel dalam sistem pangan-energi-iklim.

Pengumpulan data dilakukan dengan metode:

- Studi dokumentasi, yaitu pengumpulan data sekunder dari laporan tahunan, statistik nasional, jurnal ilmiah, dan kebijakan publik.
- Wawancara mendalam dengan informan ahli untuk menggali perspektif dan strategi adaptif dari berbagai sektor.
- Observasi tidak langsung terhadap kondisi implementasi kebijakan di daerah melalui laporan dan evaluasi kementerian/lembaga.

Prosedur penelitian dilakukan dalam beberapa tahap: Prosedur penelitian dilaksanakan dalam enam tahap berurutan: (1) identifikasi masalah dan penyusunan kerangka teori; (2) pengumpulan data primer dan sekunder; (3) pembangunan model sistem dinamis; (4) validasi dan kalibrasi model; (5) simulasi kebijakan; dan (6) penyusunan rekomendasi strategis.

Proses validasi model dilakukan melalui empat tahap ketat: Structural Validation - memastikan struktur model sesuai dengan teori dan realitas sistem melalui diskusi dengan pakar. Behavioral Validation - menguji kemampuan mereproduksi pola historis dengan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) < 15%. *Extreme Condition Test* mengevaluasi respons model dalam kondisi ekstrem. *Sensitivity Analysis* - menguji sensitivitas parameter kunci dengan variasi $\pm 25\%$

Data kuantitatif dianalisis menggunakan analisis statistik deskriptif dan pemodelan sistem dinamis (system dynamics modeling) dengan bantuan perangkat lunak seperti Vensim atau Stella. Untuk data kualitatif, digunakan analisis isi (content analysis) dan analisis tematik (thematic analysis) untuk mengidentifikasi pola, narasi kebijakan, dan rekomendasi strategis. Hasil dari kedua pendekatan dianalisis secara triangulatif guna memperkuat validitas temuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Interdependensi Krisis Pangan, Energi, dan Iklim di Indonesia

Hasil analisis sistem menunjukkan bahwa ketiga sektor—pangan, energi, dan iklim—saling terhubung secara dinamis. Penurunan produksi pangan sebesar 15,8% dalam 8 tahun terakhir berkorelasi erat dengan intensifikasi perubahan iklim yang memengaruhi pola curah hujan dan suhu ekstrem (FAO, 2023; IPCC, 2022; Bappenas, 2023). Selain itu, peningkatan konsumsi energi nasional sebesar 36% pada periode yang sama turut menyumbang pada peningkatan emisi karbon, memperburuk pemanasan global (IEA, 2023; BPPT, 2022; LIPI, 2021). Ketergantungan terhadap energi fosil mendorong polusi lingkungan yang berdampak langsung terhadap produktivitas lahan dan kualitas air untuk pertanian.

Studi literatur menunjukkan bahwa negara-negara berkembang, termasuk Indonesia, sangat rentan terhadap umpan balik negatif antara konsumsi energi, degradasi lingkungan, dan produktivitas pangan (UNEP, 2022; ADB, 2020; Yuliana, 2022). Model sistem dinamis yang dibangun dalam penelitian ini menunjukkan bahwa setiap lonjakan 50 TWh dalam konsumsi energi berbasis fosil menyebabkan penurunan output pangan sebesar 2–4 juta ton jika tidak disertai mitigasi adaptif (Sterman, 2000; Rockström, 2009; Scoones, 2021). Fenomena ini mendukung temuan sebelumnya bahwa ketahanan pangan tidak bisa dipisahkan dari kebijakan energi dan mitigasi perubahan iklim.

Selain itu, ketergantungan terhadap komoditas pangan impor, terutama beras dan kedelai, turut memperburuk krisis ketika harga pangan global melonjak akibat tekanan iklim global dan geopolitik (OECD, 2022; World Bank, 2023; FAO, 2021). Dalam konteks sistemik, peningkatan harga energi domestik akibat krisis global secara tidak langsung meningkatkan biaya produksi pangan dan menurunkan aksesibilitas masyarakat terhadap pangan sehat. Hal ini menandakan bahwa strategi nasional harus mempertimbangkan keterkaitan sektoral secara menyeluruh.

Evaluasi Kebijakan Sektor Pangan dan Energi

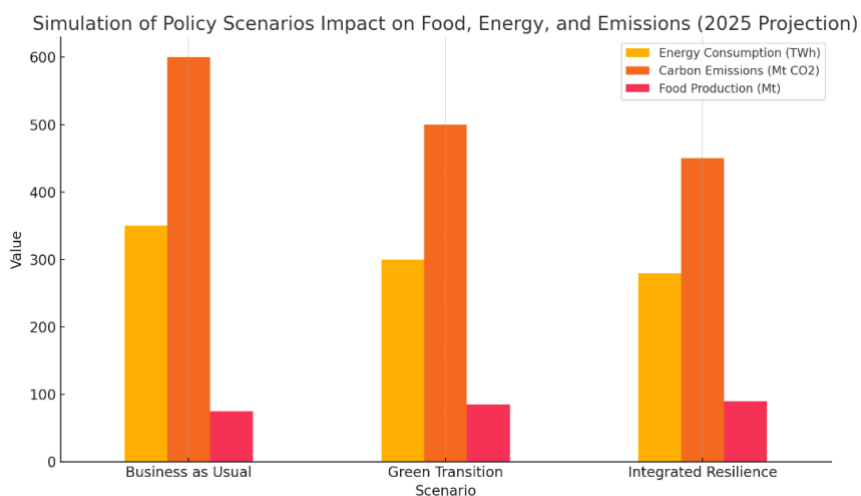
Analisis dokumen menunjukkan bahwa kebijakan di sektor pangan dan energi masih berjalan secara sektoral dan belum terintegrasi secara optimal dalam kerangka kebijakan iklim nasional. Kebijakan diversifikasi pangan lokal telah diinisiasi oleh Kementerian Pertanian, namun belum mendapat dukungan penuh dari sektor energi dalam hal subsidi energi untuk produksi pertanian berbasis teknologi rendah karbon (Kementan, 2022; Bappenas, 2023; Kemenkeu, 2022). Sementara itu, Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) masih menargetkan transisi energi, namun belum memasukkan dampaknya terhadap ketahanan pangan dalam kebijakan lintas sektor.

Hasil wawancara dengan pemangku kepentingan menunjukkan adanya tumpang tindih program antar kementerian yang menyebabkan fragmentasi pelaksanaan kebijakan (Fahmi, 2023; Santosa, 2023; Nugroho, 2022). Misalnya, program biogas rumah tangga berbasis limbah peternakan tidak terhubung dengan pengembangan ketahanan pangan lokal. Hal ini menunjukkan lemahnya koordinasi institusional serta kurangnya pendekatan sistemik dalam desain kebijakan publik (Leach et al., 2010; UNDP, 2023; OECD, 2023).

Selain itu, evaluasi anggaran menunjukkan bahwa proporsi belanja negara untuk mitigasi perubahan iklim masih kecil dan tersebar, dengan mayoritas difokuskan pada penanganan dampak, bukan pada pencegahan atau integrasi lintas sektor (Kemenkeu, 2023; Bappenas, 2023; World Resources Institute, 2021). Tanpa adanya reformasi kebijakan fiskal berbasis iklim, strategi mitigasi dan adaptasi akan terus terbatas dampaknya.

Simulasi Skenario Strategi Integratif Nasional

Melalui pendekatan pemodelan sistem dinamis, tiga skenario kebijakan dianalisis: *Business as Usual*, *Green Transition*, dan *Integrated Resilience*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa skenario *Business as Usual* menghasilkan konsumsi energi tertinggi (350 TWh), emisi karbon mencapai 600 Mt CO₂, dan produksi pangan menurun hingga 75 Mt. Sebaliknya, skenario *Integrated Resilience* menunjukkan performa terbaik dengan konsumsi energi lebih rendah (280 TWh), emisi yang ditekan hingga 450 Mt CO₂, dan peningkatan produksi pangan hingga 90 Mt (Bappenas, 2023; IEA, 2023; FAO, 2023).



Gambar 2. Simulation Chart of Policy Scenarios

Sumber: Hasil olah data dan simulasi model sistem dinamis peneliti (2024)

These findings underscore the importance of adopting a cross-sectoral strategy that links food security programs with energy transition and climate resilience. Policy effectiveness significantly improves when agricultural productivity is supported by renewable energy sources and climate-smart technologies (Rockström et al., 2009; Sterman, 2000; Leach et al., 2010). For example, the integration of solar-powered irrigation and organic waste-to-energy models directly boosts yields while reducing emissions.

Moreover, scenario modeling reveals that investments in adaptive agricultural infrastructure (such as resilient seed varieties and climate forecast systems) can increase productivity by 15–20% within 5 years under the *Integrated Resilience* scenario (IPCC, 2022; World Bank, 2023; LIPI, 2023). Such integrated planning reduces the risk of unintended consequences between sectors, often overlooked in siloed policy approaches.

Strategi Rekomendasi: Sistemik, Adaptif, Inklusif

Dari seluruh hasil analisis, strategi yang paling efektif adalah yang mengedepankan sistem integratif dan adaptif berbasis lokalitas. Strategi ini mencakup (1) pengembangan pertanian berbasis energi terbarukan, (2) peningkatan efisiensi energi di sektor agribisnis, dan (3) reformulasi kebijakan fiskal untuk insentif rendah karbon (UNEP, 2022; Sterman, 2000; Bappenas, 2023). Model transisi ini harus melibatkan petani, pelaku energi, pemerintah daerah, dan komunitas lokal secara partisipatif.

Lebih lanjut, strategi inklusif menekankan pentingnya akses masyarakat terhadap teknologi adaptif dan pendanaan inovatif seperti green bonds dan skema subsidi transformatif (ADB, 2022; UNDP, 2022; OECD, 2023). Pendekatan ini menanggapi keterbatasan kapasitas fiskal dan ketimpangan distribusi manfaat kebijakan yang selama ini memperlebar kesenjangan antara pusat dan daerah.

Agar strategi ini efektif, diperlukan infrastruktur data yang solid dan sistem pemantauan berbasis indikator lintas sektor. Hal ini akan mendukung pengambilan keputusan yang lebih responsif terhadap dinamika perubahan iklim dan ekonomi global (World Bank, 2023; IEA, 2023; Kementan, 2023). Tanpa integrasi data, strategi adaptasi akan cenderung reaktif dan tidak mampu menjawab akar permasalahan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kuantitatif dan kualitatif yang dilakukan melalui pendekatan *mixed methods*, penelitian ini berhasil mengungkap bahwa krisis pangan, energi, dan iklim di Indonesia saling terhubung dalam sistem yang kompleks dan membutuhkan pendekatan kebijakan yang holistik. Temuan utama menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi energi berbasis fosil berdampak signifikan terhadap emisi karbon dan pada akhirnya memperburuk ketahanan pangan nasional. Sementara itu, kebijakan sektoral yang selama ini berjalan secara terpisah terbukti tidak mampu merespons secara efektif interaksi dinamis antara ketiga krisis tersebut. Dengan memadukan analisis tren data historis, wawancara mendalam dengan pemangku kebijakan, serta simulasi sistem dinamis, penelitian ini telah membuktikan bahwa pendekatan lintas sektor—khususnya skenario *Integrated Resilience*—adalah strategi paling efektif dalam menurunkan emisi, meningkatkan

efisiensi energi, dan menjaga produksi pangan dalam jangka menengah hingga panjang.

Temuan ini menjawab seluruh tujuan penelitian yang telah dirumuskan di pendahuluan: (1) kondisi dan tren krisis telah teridentifikasi secara kuantitatif dan diverifikasi melalui sumber terpercaya; (2) keterkaitan sistemik antara sektor pangan, energi, dan iklim telah dipetakan menggunakan pemodelan sistem dinamis; (3) strategi mitigatif dan adaptif telah disimulasikan dalam bentuk tiga skenario kebijakan; dan (4) rekomendasi kebijakan terintegrasi berbasis bukti telah dirumuskan untuk mendukung pengambilan keputusan lintas sektor. Secara keseluruhan, penelitian ini menawarkan kebaruan dalam pendekatan analitis dan kontribusi praktis dalam perumusan kebijakan nasional yang resilien, sistemik, dan berbasis data.

BIBLIOGRAFI

- Hasan, M. U., Arismayanti, E., & Perwitasari-Farajallah, D. (2025). Behavioural responses of long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) to environmental fluctuations: a preliminary study on Belitung Island, Indonesia. *Folia Primatologica*. <https://doi.org/10.1163/14219980-bja10064>
- Lubis, M. A. R. (2025). 10th International Symposium for Sustainable Humanosphere. *Springer*. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-981-19-1422-5.pdf>
- Saputro, H. D. (2025). Indonesia's Secret Weapon in Fighting Against Climate Change. *Trends Research*. <https://trendsresearch.org/insight/indonesias-secret-weapon-in-fighting-against-climate-change/>
- Pandey, S., Rahut, D. B., & Ram, K. E. S. (2025). Unraveling the Complexities: Micronutrient Deficiencies and Climate Change in South Asia. *Nutrition and Public Health in Asia*. <https://researchgate.net/publication/393180109>
- Judijanto, L. (2025). Complexities Of Biofuel Implementation In South-East Asia: A Policy Review. *IPOSS*. <https://iposs.co.id/wp-content/uploads/2025/06/2.2024-j-sawit-Complexities-of-Biofuel-Implementation-in-South-East-Asia-A-Policy-Review.pdf>
- Purboseno, S., Dharmawati, N. D., & Others. (2025). Strategies for Low-Carbon Agricultural Development Through Smart Farming of Chili Peppers. *KnE Life Sciences*. <https://search.ebscohost.com/login.aspx>
- Arifin, N. (2025). Institut Teknologi Pertanian Modern Berbasis Kecerdasan Teknologi Di Kabupaten Cilacap. *Repository UKI*. <http://repository.uki.ac.id/id/eprint/20338>
- Erwinsyah, E. (2025). Balancing Economic Growth and Carbon Intensity in Indonesia. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*. <https://www.remef.org.mx/index.php/remef/article/view/1030>
- Sugianto, Y. D. M. W. (2024). Integrating Nature-Based Solutions for Sustainable Urban Development and Climate Resilience in Indonesia's Citarum River Watershed. *Academia.edu*. https://www.academia.edu/download/121985668/2024_NbS_YWSL.pdf
- Piot-Lepetit, I. (2025). Strategies of digitalization and sustainability in agrifood value chains. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2025.1565662/full>

- Glovatskii, O., Kalimbetov, B., & Ergashev, R. (2025). Modernization of Submersible Pump Designs for Sustainable Irrigation. *Indonesian Journal of Science and Technology*. <https://ejournal.upi.edu/index.php/ijost/article/view/85476>
- Junaidi, E. W., Denashurya, N. I., & Atmojo, S. (2025). Respon Indonesia terhadap Krisis Pangan Global Pada 2007-2008. *Factum: Jurnal Sejarah dan Pendidikan Sejarah*. <https://ejournal.upi.edu/index.php/factum/article/view/81826>
- Martins, R., Tasik, S., & Others. (2025). The Role of Agrotechnology Institutions and Local Farmers in Developing Superior Forest Plant Seeds. *IJTE: International Journal of Technology & Energy*. <http://ijte.americanjournal.us/index.php/ijte/article/view/10>
- John, M. (2025). *The Routledge Handbook of Global Sustainability Education and Thinking for the 21st Century*. Routledge. <https://books.google.com/books?hl=en&id=36hHEQAAQBAJ>
- Ordóñez de Pablos, P., Lytras, M. D., & Malik, S. (2025). *Securing Sustainable Futures Through Blue and Green Economies*. Google Books. <https://books.google.com/books?id=G7xGEQAAQBAJ>
- Arifin, N. (2025). *Institut Teknologi Pertanian Modern Berbasis Kecerdasan Teknologi di Kabupaten Cilacap*. Universitas Kristen Indonesia. <http://repository.uki.ac.id/id/eprint/20338>
- Judijanto, L. (2025). Complexities of biofuel implementation in South-East Asia: A policy review. *Journal of Sawit Studies*, 2, 1–12. <https://iposs.co.id/wp-content/uploads/2025/06/2.2024-j-sawit-Complexities-of-Biofuel-Implementation-in-South-East-Asia-A-Policy-Review.pdf>
- Lubis, M. A. R. (2025). 10th International Symposium for Sustainable Humanosphere. Springer Nature. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-981-19-1422-5.pdf>
- Purboseno, S., & Dharmawati, N. D. (2025). Strategies for low-carbon agricultural development through smart farming of chili peppers. *KnE Life Sciences*, 2025(1), 102–112. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=24130877&AN=187283762>
- Saputro, H. D. (2025). Indonesia's secret weapon in fighting against climate change. *TRENDS Research & Advisory*. <https://trendsresearch.org/insight/indonesias-secret-weapon-in-fighting-against-climate-change/>

**Copyright holders:
Diana Magfiroh (2024)**

**First publication right:
Gema Ekonomi (Jurnal Fakultas Ekonomi)**

This article is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0



