

Peran Pengelolaan Energi, Teknologi Pemantauan Udara, dan Partisipasi Komunitas terhadap Kualitas Lingkungan di Kawasan Industri Jakarta

Yana Priyana¹, Sulaiman², Ade Suhara³, Nanny Mayasari⁴, Siti Rahmatia Pratiwi⁵

¹ STAI Al-Andina dan mrpyana@gmail.com

² Politeknik Negeri Kupang dan imanabduh@gmail.com

³ Universitas Buana Perjuangan Karawang dan ade.suhara@ubpkarawang.ac.id

⁴ Universitas Nusa Cendana dan nanny.mayasari@gmail.com

⁵ Universitas Tadulako dan sitirahmatia.p@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini menguji pengaruh manajemen energi, teknologi pemantauan udara, dan partisipasi masyarakat terhadap kualitas lingkungan di kawasan industri Jakarta. Dengan menggunakan desain penelitian kuantitatif, data dikumpulkan dari 60 responden dengan menggunakan kuesioner terstruktur dengan skala Likert 1-5. Data dianalisis menggunakan SPSS versi 26, termasuk statistik deskriptif, korelasi, dan analisis regresi linier berganda. Temuan menunjukkan bahwa manajemen energi memiliki pengaruh positif terkuat terhadap kualitas lingkungan, diikuti oleh teknologi pemantauan udara dan partisipasi masyarakat. Hasil ini menyoroti perlunya strategi terpadu yang menggabungkan pendekatan teknologi, manajerial, dan pendekatan berbasis masyarakat untuk mengatasi tantangan lingkungan. Studi ini memberikan wawasan yang dapat ditindaklanjuti bagi para pembuat kebijakan dan pemangku kepentingan industri untuk meningkatkan keberlanjutan lingkungan dalam konteks industri perkotaan.

Kata Kunci: Manajemen Energi, Teknologi Pemantauan Udara, Partisipasi Masyarakat, Kualitas Lingkungan, Kawasan Industri

ABSTRACT

This study examines the influence of energy management, air monitoring technology, and community participation on environmental quality in Jakarta's industrial areas. Using a quantitative research design, data was collected from 60 respondents using a structured questionnaire with a Likert scale of 1-5. Data were analyzed using SPSS version 26, including descriptive statistics, correlation, and multiple linear regression analysis. The findings show that energy management has the strongest positive influence on environmental quality, followed by air monitoring technology and community participation. These results highlight the need for integrated strategies that combine technological, managerial, and community-based approaches to address environmental challenges. This study provides actionable insights for policy makers and industry stakeholders to improve environmental sustainability in the context of urban industries.

Keywords: Energy Management, Air Monitoring Technology, Community Participation, Environmental Quality, Industrial Estates

PENDAHULUAN

Kualitas lingkungan di kawasan industri perkotaan seperti Jakarta menjadi perhatian utama akibat dampak signifikan dari kegiatan industri, termasuk konsumsi energi, polusi udara, dan timbulan limbah. Praktik manajemen yang efektif sangat penting untuk mengurangi dampak buruk ini dan mendorong keberlanjutan ekologi. Kegiatan industri berkontribusi besar terhadap polusi udara dan air, seperti yang terlihat di Kabupaten Banyuasin, di mana pemantauan dan kepatuhan terhadap standar lingkungan menjadi kunci untuk menjaga kualitas lingkungan yang baik (Ari

Purwanti et al., 2023). Pertumbuhan ekonomi di kawasan perkotaan sering kali memicu degradasi lingkungan, sehingga diperlukan keseimbangan antara pembangunan ekonomi dan pelestarian ekologi (Bui et al., 2022). Pendekatan kawasan industri ramah lingkungan menjadi transformasi penting dalam pengembangan kawasan industri perkotaan dengan mengintegrasikan kebutuhan masyarakat dan meminimalkan dampak lingkungan. Taman industri ini menitikberatkan pada pembangunan berkelanjutan, integrasi regional, dan restorasi lingkungan (Kibert, 2016). Selain itu, konsep permukiman perkotaan berkelanjutan menekankan peningkatan kualitas lingkungan permukiman untuk mengurangi risiko kesehatan masyarakat serta mendorong ketahanan dan inklusivitas di kawasan urban (Rani, 2024). Di Jakarta, transportasi juga menjadi kontributor utama polusi udara dengan menyumbang sekitar 85% emisi. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan penegakan hukum strategis dan perbaikan sistem transportasi umum guna mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi (Ko et al., 2013).

Teknologi manajemen energi dan pemantauan udara memainkan peran penting dalam meningkatkan kualitas lingkungan di kawasan industri. Penggunaan energi yang efisien tidak hanya menekan biaya tetapi juga meminimalkan emisi, sehingga mendukung keberlanjutan lingkungan. Kemajuan teknologi dalam sistem manajemen energi (EMS) dan pemantauan udara memberikan alat bagi industri untuk mengoptimalkan konsumsi energi sekaligus mematuhi peraturan lingkungan, yang sangat relevan di kawasan perkotaan seperti Jakarta, di mana menjaga standar kualitas udara menjadi prioritas. Strategi manajemen energi yang diterapkan dalam proses industri dapat secara signifikan mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan produktivitas meskipun tantangan awal seperti biaya implementasi dan pelatihan staf tetap ada, manfaat jangka panjang berupa pengurangan biaya operasional dan keberlanjutan lebih besar (Akmal, 2023). EMS modern yang memanfaatkan AI, pembelajaran mesin, dan IoT memberikan wawasan waktu nyata yang memungkinkan identifikasi inefisiensi dan penghematan energi yang signifikan (ANJANI et al., 2023). Selain itu, pengoptimalan sistem HVAC di gedung industri dapat mengurangi konsumsi energi hingga 30% dengan integrasi sumber energi terbarukan meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan (Yusuf et al., 2024). Dalam hal pemantauan udara, teknologi canggih memungkinkan pengukuran tingkat polusi secara akurat, membantu industri mematuhi peraturan dan segera mengambil langkah perbaikan, yang sangat penting di daerah padat penduduk seperti Jakarta (Maulia et al., 2023).

Akan tetapi, teknologi dan sistem manajemen saja tidak dapat mencapai hasil lingkungan yang berkelanjutan tanpa keterlibatan aktif masyarakat setempat. Partisipasi masyarakat memainkan peran penting dalam menumbuhkan kesadaran lingkungan, mendorong praktik-praktik berkelanjutan, dan meminta pertanggungjawaban industri. Melalui upaya kolaboratif, para pemangku kepentingan-termasuk industri, badan pemerintah, dan masyarakat setempat-dapat secara bersama-sama mengatasi tantangan lingkungan, memastikan pendekatan yang seimbang antara pertumbuhan industri dan pelestarian ekologi. Studi ini mengeksplorasi dampak gabungan dari manajemen energi, teknologi pemantauan udara, dan partisipasi masyarakat terhadap kualitas lingkungan di kawasan industri Jakarta.

LANDASAN TEORI

A. Manajemen Energi dan Kualitas Lingkungan

Manajemen energi dalam operasi industri sangat penting untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan meningkatkan kinerja lingkungan, terutama di kawasan industri dengan konsumsi energi tinggi seperti Jakarta. Integrasi teknologi hemat energi, sumber energi terbarukan, audit energi, dan pemantauan real-time menjadi kunci keberlanjutan. Sistem Manajemen Energi (EMS) yang canggih memfasilitasi pemantauan, kontrol, dan optimalisasi konsumsi energi secara efisien. Perangkat lunak EMS modern yang didukung AI, pembelajaran mesin, dan IoT memungkinkan optimasi energi, pengurangan biaya operasional, serta pengumpulan data real-time (Sood & Kim, 2023). Analisis prediktif berbasis AI mendukung manajemen beban energi secara proaktif (Exposto & Sujaya, 2021). Strategi ini mampu mengurangi konsumsi energi, meningkatkan efisiensi operasional, dan memberikan manfaat jangka panjang meskipun ada tantangan awal seperti biaya implementasi. EMS juga berperan penting dalam menurunkan emisi CO₂ melalui pemantauan indikator kinerja energi utama (KPI) untuk keputusan investasi yang lebih tepat (Salim & Abu Dabous, 2023). Perkembangan EMS kini mencakup prakiraan permintaan dan pasokan energi, mendukung manajemen strategis dengan integrasi teknologi informasi dan komunikasi untuk produktivitas energi yang optimal (Setiawan et al., 2024).

B. Teknologi Pemantauan Udara dan Kualitas Lingkungan

Evolusi teknologi pemantauan udara telah sangat meningkatkan kemampuan industri untuk mengukur dan mengontrol tingkat polutan udara dengan presisi. Inovasi dalam sensor, analisis data, dan sistem berbasis IoT memungkinkan pendeteksian sumber polusi secara efektif, meningkatkan kepatuhan terhadap peraturan lingkungan, dan mengurangi risiko kesehatan. Teknologi IoT memfasilitasi pengumpulan dan analisis data secara real-time, dengan sistem berbasis Arduino yang mengukur kualitas udara dan mengunggah data ke server cloud untuk pemantauan jarak jauh (Rajesh et al., 2023). Sistem IoT yang dapat diskalakan dan hemat biaya sangat ideal untuk jaringan pemantauan yang luas (Behera et al., 2019). Kemajuan teknologi sensor, termasuk sensor berbiaya rendah, penganalisis gas, dan LiDAR, telah meningkatkan akurasi, meskipun masih ada tantangan seperti kalibrasi dan integrasi data. Pemantauan waktu nyata dalam lingkungan industri, yang didukung oleh IoT dan AI, memungkinkan intervensi tepat waktu, dengan algoritme pembelajaran mesin seperti XGBoost yang memprediksi tingkat polutan untuk tindakan proaktif (Kononiuk & Magruk, 2023; Troisi & Maione, 2024). Sistem berbasis IoT yang terintegrasi dengan protokol keselamatan juga memperingatkan pekerja tentang kondisi udara yang tidak sehat, memastikan keandalan melalui validasi silang dengan sistem pemantauan klasik (Sheer et al., 2023). Penelitian ini mengkaji kontribusi spesifik dari teknologi pemantauan udara di kawasan industri di Jakarta, di mana polusi udara merupakan masalah yang terus meningkat.

C. Partisipasi Masyarakat dan Kualitas Lingkungan

Partisipasi masyarakat merupakan elemen kunci dalam pengelolaan lingkungan berkelanjutan, mendorong akuntabilitas, kesadaran, dan praktik ramah lingkungan. Di Jakarta, keterlibatan aktif masyarakat dalam pemantauan dan advokasi lingkungan dapat meningkatkan kualitas lingkungan dengan memanfaatkan pengetahuan lokal dan menumbuhkan rasa tanggung jawab. Inisiatif seperti ekowisata terbukti mendukung keberlanjutan melalui konservasi lingkungan dan penciptaan lapangan kerja (Exposto & Sujaya, 2021). Dalam organisasi nirlaba, partisipasi masyarakat meningkatkan mobilisasi sumber daya, akuntabilitas, dan transparansi yang mendukung keberlanjutan jangka panjang (Mahmood et al., 2018). Namun, tantangan seperti modal terbatas, kendala bahasa, dan dukungan kelembagaan yang lemah menghambat efektivitas pelibatan masyarakat. Perubahan legislatif di Indonesia yang membatasi peran masyarakat dalam AMDAL turut melemahkan pelestarian lingkungan (Made Wilantara, 2023). Strategi seperti investasi sumber daya, peningkatan komunikasi, dan penguatan dukungan kelembagaan diperlukan untuk memastikan partisipasi masyarakat yang inklusif dan efektif.

D. Kesenjangan Penelitian

Meskipun terdapat banyak literatur mengenai manajemen energi, teknologi pemantauan udara, dan partisipasi masyarakat sebagai faktor-faktor individual yang mempengaruhi kualitas lingkungan, namun masih sedikit penelitian yang membahas dampak gabungan dari faktor-faktor tersebut di kawasan industri perkotaan, khususnya di Jakarta. Penelitian ini berusaha menjembatani kesenjangan ini dengan mengeksplorasi peran yang saling terkait dari faktor-faktor ini dan implikasinya terhadap keberlanjutan lingkungan di kawasan industri.

Berdasarkan tinjauan literatur, hipotesis berikut diajukan:

H1: Manajemen energi memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap kualitas lingkungan.

H2: Teknologi pemantauan udara berpengaruh positif signifikan terhadap kualitas lingkungan.

H3: Partisipasi masyarakat berpengaruh positif signifikan terhadap kualitas lingkungan.

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian kuantitatif untuk menyelidiki dampak dari manajemen energi, teknologi pemantauan udara, dan partisipasi masyarakat terhadap kualitas lingkungan di kawasan industri Jakarta. Kuesioner terstruktur digunakan untuk mengumpulkan data, dengan tanggapan yang diukur dengan skala Likert mulai dari 1 (sangat tidak setuju) hingga 5 (sangat setuju). Pendekatan kuantitatif memungkinkan analisis statistik untuk mengidentifikasi hubungan antar variabel dan menguji hipotesis yang diajukan.

B. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini mencakup para pemangku kepentingan di kawasan industri di Jakarta, seperti manajer industri, petugas lingkungan, dan perwakilan masyarakat. Metode purposive sampling digunakan untuk memilih responden yang terlibat langsung atau memiliki pengetahuan tentang praktik pengelolaan lingkungan. Sebanyak 60 responden berpartisipasi dalam penelitian ini, untuk memastikan keragaman peran dan perspektif dengan tetap mempertahankan proses pengumpulan dan analisis data yang dapat dikelola.

C. Instrumen Pengumpulan Data

Kuesioner terstruktur yang dikembangkan berdasarkan literatur yang relevan, mengumpulkan data mengenai manajemen energi, teknologi pemantauan udara, partisipasi masyarakat, dan kualitas lingkungan. Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan berfokus pada audit energi, teknologi yang efisien, adopsi energi terbarukan, sensor kualitas udara, analisis data, keterlibatan masyarakat, dan pengelolaan limbah. Pra-pengujian memastikan kejelasan dan keandalan sebelum penerapan penuh.

D. Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan SPSS versi 26 melalui beberapa langkah: statistik deskriptif merangkum karakteristik demografis dan tren keseluruhan dalam dataset; pengujian reliabilitas dan validitas menggunakan Cronbach's alpha untuk mengevaluasi konsistensi internal dari item kuesioner; analisis korelasi menggunakan koefisien korelasi Pearson untuk menguji hubungan antar variabel; dan analisis regresi linier berganda dilakukan untuk menguji hipotesis dan menilai pengaruh manajemen energi, teknologi pemantauan udara, dan partisipasi masyarakat terhadap kualitas lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Profil Demografi Responden

Studi ini menganalisis data dari 60 responden yang mewakili berbagai pemangku kepentingan yang terlibat dalam pengelolaan kualitas lingkungan di kawasan industri di Jakarta. Responden tersebut terdiri dari manajer industri (40%), petugas lingkungan (35%), dan perwakilan masyarakat (25%), yang memberikan perspektif yang seimbang dari para pengambil keputusan, ahli teknis, dan peserta lokal. Distribusi gender terdiri dari 60% responden laki-laki dan 40% responden perempuan, yang mencerminkan keterlibatan pemangku kepentingan yang beragam. Dalam hal usia, mayoritas (40%) berusia 31-40 tahun, diikuti oleh 30% berusia 41-50 tahun, 20% berusia 20-30 tahun, dan 10% berusia 51 tahun ke atas, yang mengindikasikan pengalaman profesional yang cukup besar. Mengenai pendidikan, sebagian besar responden memiliki gelar sarjana (60%), diikuti oleh 30% dengan gelar master atau lebih tinggi, dan 10% dengan kualifikasi sekolah menengah atas, yang menunjukkan tingkat keahlian yang tinggi. Tingkat pengalaman menunjukkan bahwa 45% memiliki 5-10 tahun keterlibatan, 30% memiliki 11-15 tahun, 15% memiliki kurang dari 5 tahun, dan 10% memiliki pengalaman lebih dari 15 tahun. Terakhir, keterlibatan dalam program lingkungan sebagian besar adalah sedang (50%) atau tinggi (40%), dengan hanya 10% yang melaporkan keterlibatan yang rendah, memastikan bahwa para responden memiliki informasi yang cukup tentang inisiatif kualitas lingkungan.

Statistik deskriptif untuk variabel-variabel tersebut menunjukkan nilai rata-rata yang tinggi untuk manajemen energi (4,2), teknologi pemantauan udara (4,0), dan partisipasi masyarakat (3,8), yang menunjukkan persepsi yang secara umum positif terhadap peran mereka dalam meningkatkan kualitas lingkungan. Kualitas lingkungan sendiri memiliki skor rata-rata 4,1, yang menunjukkan kepuasan yang cukup besar dengan inisiatif yang ada saat ini.

B. Pengujian Keandalan dan Validitas

Nilai alpha Cronbach untuk semua variabel melebihi 0,70, yang mengonfirmasi konsistensi internal yang kuat pada item-item kuesioner. Secara khusus, manajemen energi memiliki nilai alpha sebesar 0.857, teknologi pemantauan udara 0.883, partisipasi masyarakat 0.827, dan kualitas lingkungan 0.874, yang mengindikasikan keandalan alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini.

C. Analisis Korelasi

Analisis korelasi Pearson menunjukkan hubungan positif yang signifikan antara variabel independen dan kualitas lingkungan, dengan manajemen energi menunjukkan korelasi terkuat ($r = 0,766$, $p < 0,01$), diikuti oleh teknologi pemantauan udara ($r = 0,692$, $p < 0,01$) dan partisipasi masyarakat ($r = 0,635$, $p < 0,01$). Temuan ini menegaskan bahwa manajemen energi, teknologi pemantauan udara, dan partisipasi masyarakat merupakan faktor penting untuk meningkatkan kualitas lingkungan.

D. Analisis Regresi

Analisis regresi linier berganda menunjukkan bahwa model tersebut signifikan ($F=35,8$, $p < 0,01$) dengan nilai R^2 sebesar 0.68, yang mengindikasikan bahwa 68% varians dalam kualitas lingkungan dapat dijelaskan oleh manajemen energi, teknologi pemantauan udara, dan partisipasi masyarakat. Koefisien regresi menunjukkan bahwa manajemen energi ($\beta = 0,423$, $t = 4,985$, $p < 0,01$) memiliki pengaruh terkuat, diikuti oleh teknologi pemantauan udara ($\beta = 0,337$, $t = 4,122$, $p < 0,01$) dan partisipasi masyarakat ($\beta = 0,286$, $t = 3,563$, $p < 0,01$). Ketiga variabel tersebut secara signifikan berkontribusi terhadap peningkatan kualitas lingkungan.

Pembahasan

1. Manajemen Energi dan Kualitas Lingkungan

Hasil penelitian mengkonfirmasi bahwa manajemen energi merupakan pendorong yang signifikan terhadap kualitas lingkungan. Penggunaan energi yang efisien mengurangi emisi gas rumah kaca dan mendorong praktik-praktik berkelanjutan, sejalan dengan penelitian sebelumnya (Elminshawy et al., 2023; Salim & Abu Dabous, 2023; Setiawan et al., 2024). Di kawasan industri di Jakarta, penerapan audit energi dan sumber energi terbarukan tampaknya memiliki dampak positif yang kuat, sehingga menyoroti perlunya penerapan yang lebih luas di seluruh industri.

2. Teknologi Pemantauan Udara dan Kualitas Lingkungan

Teknologi pemantauan udara muncul sebagai faktor kedua yang paling berpengaruh, dengan menekankan perannya dalam pengendalian polusi dan kepatuhan terhadap peraturan. Temuan ini sejalan dengan (Exposto & Sujaya, 2021; Ghazali et al., 2021; Zahra & Wright, 2016), yang mencatat pentingnya kemajuan teknologi dalam menjaga kualitas udara. Penggunaan sistem pemantauan waktu nyata di kawasan industri di Jakarta telah memungkinkan deteksi dini terhadap masalah polusi udara, yang mengarah pada intervensi yang tepat waktu.

3. Partisipasi Masyarakat dan Kualitas Lingkungan

Partisipasi masyarakat juga secara signifikan mempengaruhi kualitas lingkungan, meskipun dengan dampak yang lebih rendah daripada variabel lainnya. Keterlibatan aktif masyarakat lokal mendorong akuntabilitas dan tindakan kolektif, sebagaimana didukung oleh (Kumar et al., 2022; Zikeli et al., 2014). Di Jakarta, program-program yang melibatkan masyarakat dalam upaya pemantauan dan advokasi telah meningkatkan kesadaran publik dan kolaborasi antara industri dan pemangku kepentingan.

4. Pendekatan Terpadu terhadap Kualitas Lingkungan

Pengaruh gabungan dari manajemen energi, teknologi pemantauan udara, dan partisipasi masyarakat menggarisbawahi pentingnya pendekatan terpadu. Faktor-faktor ini secara bersama-sama mengatasi tantangan lingkungan, menciptakan sinergi yang memperkuat dampak masing-masing (Rahmawati et al., 2024). Di Jakarta, membina kolaborasi antara industri, masyarakat, dan regulator sangat penting untuk mencapai keberlanjutan lingkungan dalam jangka panjang.

5. Implikasi

Temuan-temuan ini menyarankan strategi yang dapat ditindaklanjuti oleh para pembuat kebijakan dan pemangku kepentingan industri:

- 1) Mendorong adopsi praktik manajemen energi secara luas melalui insentif dan program pelatihan.
- 2) Berinvestasi dalam teknologi pemantauan udara yang canggih untuk meningkatkan upaya pengendalian polusi.
- 3) Memperkuat inisiatif pelibatan masyarakat untuk membangun kepercayaan dan tanggung jawab bersama.

Langkah-langkah ini, jika diterapkan secara efektif, dapat secara signifikan meningkatkan kualitas lingkungan di kawasan industri Jakarta dan menjadi model bagi kawasan industri perkotaan lainnya.

KESIMPULAN

Studi ini menunjukkan peran penting dari manajemen energi, teknologi pemantauan udara, dan partisipasi masyarakat dalam meningkatkan kualitas lingkungan di kawasan industri Jakarta. Manajemen energi muncul sebagai faktor yang paling berpengaruh, dengan menekankan pentingnya pemanfaatan sumber daya yang efisien dan pengurangan emisi. Teknologi pemantauan udara terbukti sangat penting untuk pengendalian polusi dan kepatuhan terhadap peraturan, sementara partisipasi masyarakat berkontribusi pada peningkatan akuntabilitas dan tindakan kolektif. Integrasi dari faktor-faktor ini menciptakan efek sinergis yang dapat mengatasi tantangan lingkungan secara komprehensif.

Temuan ini menggarisbawahi perlunya industri mengadopsi praktik hemat energi, berinvestasi dalam sistem pemantauan kualitas udara yang canggih, dan secara aktif terlibat dengan masyarakat setempat. Para pembuat kebijakan harus mendukung upaya-

upaya ini melalui insentif, peraturan, dan inisiatif pengembangan kapasitas. Penelitian di masa depan dapat mengeksplorasi dampak jangka panjang dari strategi ini dan menggabungkan ukuran sampel yang lebih besar untuk meningkatkan generalisasi. Penelitian ini memberikan kerangka kerja untuk praktik industri berkelanjutan yang menyeimbangkan pertumbuhan ekonomi dengan pelestarian lingkungan.

REFERENSI

- Akmal, M. (2023). *GOVERNANCE NETWORK PADA IMPLEMENTASI KEBIJAKAN ENERGI BARU TERBARUKAN DI INDONESIA= GOVERNANCE NETWORK IN NEW RENEWABLE ENERGY POLICY IMPLEMENTATION IN INDONESIA*. Universitas Hasanuddin.
- ANJANI, R., IHSAN, I. I. F. M., AMRU, K., ARYANTIE, M. H., OKTIVIA, R., SARASWATI, A. A., IKHWANUDDIN, M., WINANTI, W. S. I. H., SUDINDA, T. W., & KUJAERI, S. (2023). Analisis Potensi, Penentuan Strategi, dan Penyusunan Green Map untuk Pengembangan Eco-village Berbasis Mangrove di Kabupaten Indramayu: Potential Analysis, Strategy Determination, and Green Map Making in Development of Mangroves-Based Eco-villages in Indr. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(2), 207–219.
- Ari Purwanti, Rendy. C. E. Pesiwarissa, Siti Nuridah, Andika Isma, & Andri Ardiyansyah. (2023). Pengaruh Kualitas Sistem Akuntansi terhadap Pengendalian Internal dalam Rangka Pemasaran Berkelanjutan: Studi Kasus pada Industri Retail di Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Aktiva : Riset Akuntansi Dan Keuangan*, 5(2), 68–80. <https://doi.org/10.52005/aktiva.v5i2.186>
- Behera, T. M., Mohapatra, S. K., Samal, U. C., Khan, M. S., Daneshmand, M., & Gandomi, A. H. (2019). I-SEP: An improved routing protocol for heterogeneous WSN for IoT-based environmental monitoring. *IEEE Internet of Things Journal*, 7(1), 710–717.
- Bui, T. D., Aminah, H., Wang, C. H., Tseng, M. L., Iranmanesh, M., & Lim, M. K. (2022). Developing a Food and Beverage Corporate Sustainability Performance Structure in Indonesia: Enhancing the Leadership Role and Tenet Value from an Ethical Perspective. *Sustainability (Switzerland)*, 14(6). <https://doi.org/10.3390/su14063658>
- Elminshawy, N. A. S., Elminshawy, A., & Osama, A. (2023). An innovative cooling technique for floating photovoltaic module: adoption of partially submerged angle fins. *Energy Conversion and Management: X*, 20, 100408.
- Exposto, L. A. S. M., & Sujaya, I. N. (2021). The Impacts of Hazardous and Toxic Waste Management: A Systematic Review. *Interdisciplinary Social Studies*, 1(2), 103–123. <https://doi.org/10.55324/iss.v1i2.20>
- Ghazali, I., Abdul-Rashid, S. H., Md Dawal, S. Z., Aoyama, H., Sakundarini, N., Ho, F. H., & Herawan, S. G. (2021). Green product preferences considering cultural influences: a comparison study between Malaysia and Indonesia. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 32(5), 1040–1063.
- Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction: green building design and delivery*. John Wiley & Sons.
- Ko, E., Hwang, Y. K., & Kim, E. Y. (2013). Green marketing functions in building corporate image in the retail setting. *Journal of Business Research*, 66(10), 1709–1715.
- Kononiuk, A., & Magruk, A. (2023). BUILDING RESILIENCE IN EUROPEAN FOOD SUPPLY CHAINS: RESULTS OF A DELPHI STUDY. *Economics and Environment*, 87(4). <https://doi.org/10.34659/eis.2023.87.4.758>
- Kumar, K., Kumari, R., Nandy, M., Sarim, M., & Kumar, R. (2022). Do ownership structures and governance attributes matter for corporate sustainability reporting? An examination in the Indian context. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 33(5), 1077–1096.
- Made Wilantara, M. (2023). *Green Marketing sebagai Manajemen Komunikasi Public Relations Industri Pariwisata Bali*. 29(2), 131–147.
- Mahmood, Z., Kouser, R., Ali, W., Ahmad, Z., & Salman, T. (2018). Does corporate governance affect sustainability disclosure? A mixed methods study. *Sustainability*, 10(1), 207.
- Maulia, S. T., Utami, S., & Ichsan, M. (2023). Dampak Polusi Udara Akibat Kebakaran Hutan Dan Lahan Serta Upaya Pengurangannya Untuk Mempertahankan Ketahanan Energi. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 29(3), 384–400.
- Rahmawati, O. L. N., Suryanto, S., & Suryantoro, A. (2024). Analysis of the Relationship between Economic Growth and Environmental Health Quality on the Island of Java. *Integrated Journal of Business and*

- Economics*, 8(2).
- Rajesh, P., Mahesh, S. D., Kumar, S. V., & Kajal, S. S. (2023). An Arduino based Advanced Safety Method for Automatic Railway Gate Control. *2023 2nd International Conference on Automation, Computing and Renewable Systems (ICACRS)*, 213–220.
- Rani, P. (2024). Sustainable Urban Infrastructure: Innovations in Green Building Technologies and Urban Planning. *Journal of Sustainable Solutions*, 1(1), 13–16.
- Salim, A. M., & Abu Dabous, S. (2023). A review of critical success factors for solar home system implementation in public housing. *International Journal of Energy Sector Management*, 17(2), 352–370.
- Setiawan, D., Nugroho, B. S., Nurrahman, A., Hamid, F. A., & Saputra, K. (2024). The Effect of IoT Technology, Real-Time Analytics, and Digital Asset Management on Energy Efficiency and Productivity in Indonesia's Manufacturing Industry. *West Science Social and Humanities Studies*, 2(06), 960–971.
- Sheer, A., Sardar, M. F., Younas, F., Zhu, P., Noreen, S., Mehmood, T., Farooqi, Z. U. R., Fatima, S., & Guo, W. (2023). Trends and social aspects in the management and conversion of agricultural residues into valuable resources: A comprehensive approach to counter environmental degradation, food security, and climate change. *Bioresource Technology*, 130258.
- Sood, S., & Kim, A. (2023). The Golden Age of the Big Data Audit: Agile Practices and Innovations for E-Commerce, Post-Quantum Cryptography, Psychosocial Hazards, Artificial Intelligence Algorithm Audits, and Deepfakes. *International Journal of Innovation and Economic Development*, 9(2), 7–23. <https://doi.org/10.18775/ijied.1849-7551-7020.2015.92.2001>
- Troisi, O., & Maione, G. (2024). Data-Driven Decision Making: Empowering Businesses through Advanced Analytics and Machine Learning. *Journal Environmental Sciences And Technology*, 3(1), 515–525.
- Yusuf, F., Sari, R. F., Yusrantoro, P., & Soesilo, T. E. B. (2024). Stakeholders' perceptions of the peer-to-peer energy trading model using blockchain technology in Indonesia. *Energies*, 17(19), 4956.
- Zahra, S. A., & Wright, M. (2016). Understanding the Social Role of Entrepreneurship. *Journal of Management Studies*, 53(4), 610–629. <https://doi.org/10.1111/joms.12149>
- Zikeli, S., Rembiałkowska, E., Załęcka, A., & Badowski, M. (2014). Organic farming and organic food quality: Prospects and limitations. *Sustainable Food Production Includes Human and Environmental Health*, 85–164.