



Peran Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam Pengembangan Produk Ramah Lingkungan

Mutiara Al Hayyan *, Tri Nuryana, Abdul Zagi Azzam, Yordan Prayoga,
Arbi Muzakki Sahuli, Fitriani Tobing

Program studi Perbankan Syariah, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, Indonesia

*Email (Penulis Korespondensi): mutiaraalhayyan0@gmail.com

Abstrak. *Perubahan iklim dan degradasi lingkungan menuntut industri untuk beralih menuju keberlanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam pengembangan produk hijau (green product). Metode yang digunakan adalah kualitatif dengan pendekatan literature review terhadap artikel-artikel ilmiah yang relevan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AI memainkan peran krusial dalam berbagai aspek pengembangan produk hijau: mulai dari peningkatan efisiensi manufaktur, inovasi material ramah lingkungan, optimalisasi sektor pertanian dan energi, hingga strategi pemasaran hijau. AI tidak hanya meningkatkan produktivitas faktor total hijau, tetapi juga memengaruhi niat beli konsumen dan kinerja Environmental, Social, and Governance (ESG) perusahaan. Namun, penerapan AI juga menghadapi tantangan seperti risiko privasi dan potensi penyalahgunaan dalam praktik greenwashing. Kesimpulannya, integrasi AI dan green innovation merupakan sinergi strategis untuk mencapai pembangunan berkelanjutan.*

Kata kunci: Kecerdasan Buatan; Produk Hijau; Inovasi Hijau; Keberlanjutan; Tinjauan Literatur

Abstract. *Climate change and environmental degradation require industries to shift towards sustainability. This study aims to analyze the role of Artificial Intelligence (AI) in the development of green products. The method used is qualitative with a literature review approach on relevant scientific articles. The results show that AI plays a crucial role in various aspects of green product development: from improving manufacturing efficiency, innovating eco-friendly materials, optimizing agriculture and energy sectors, to green marketing strategies. AI not only enhances green total factor productivity but also influences consumer purchase intention and corporate Environmental, Social, and Governance (ESG) performance. However, AI implementation also faces challenges such as privacy risks and potential misuse in greenwashing practices. In conclusion, the integration of AI and green innovation represents a strategic synergy to achieve sustainable development.*

Keywords: Artificial Intelligence; Green Product; Green Innovation; Sustainability; Literature Review

1. Pendahuluan

Di tengah krisis iklim global yang semakin mengkhawatirkan, transisi menuju ekonomi hijau bukan lagi sekadar pilihan alternatif, melainkan sebuah keharusan strategis bagi keberlangsungan peradaban. Industri di seluruh dunia kini berada di bawah tekanan

regulasi lingkungan yang ketat dan tuntutan pasar untuk berlomba-lomba mengembangkan produk hijau (*green product*)—yakni barang atau layanan yang dirancang untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan sepanjang siklus hidupnya, mulai dari ekstraksi bahan baku hingga pembuangan akhir. Meskipun permintaannya tinggi, pengembangan produk hijau sering kali terhambat oleh berbagai kendala struktural, seperti kompleksitas desain ramah lingkungan yang rumit, biaya penelitian dan pengembangan (R&D) yang tinggi, serta manajemen rantai pasok yang seringkali tidak efisien dan boros sumber daya. Di sinilah teknologi digital, khususnya kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*), hadir sebagai pembeda utama yang menawarkan solusi cerdas untuk mengatasi hambatan-hambatan konvensional tersebut melalui kemampuan analisis data yang presisi dan otomatisasi proses (Ai & Tarumingkeng, n.d.). AI tidak hanya berkaitan dengan robot dan algoritma, tetapi juga tentang bagaimana teknologi tersebut diolah menjadi sumber nilai ekonomi.

Integrasi AI dalam agenda keberlanjutan menawarkan potensi transformatif yang mampu merombak paradigma industri tradisional menuju model yang lebih bertanggung jawab. Vinuesa et al. (2020) dalam penelitiannya menyoroti bahwa AI memiliki kapasitas untuk menjadi pendorong utama dalam mencapai target *Sustainable Development Goals* (SDGs), terutama dalam memantau dampak lingkungan dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam, meskipun penerapannya juga harus mewaspadai tantangan tersendiri seperti konsumsi energi dari komputasi AI itu sendiri. Lebih jauh dalam konteks makroekonomi, AI dipandang sebagai teknologi kunci yang mampu memacu pertumbuhan ekonomi hijau; hal ini dicapai melalui peningkatan efisiensi operasional secara drastis dan penciptaan inovasi baru yang sebelumnya tidak terjangkau oleh kemampuan manusia semata (Kwilinski et al., 2024). Senada dengan hal tersebut, Tarumingkeng (n.d.) menegaskan bahwa dampak AI pada ekonomi dunia sangat signifikan, di mana teknologi ini memungkinkan terciptanya sistem ekonomi sirkular yang lebih efektif dan minim limbah.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa Artificial Intelligence (AI) berperan penting dalam mendukung pengembangan produk hijau melalui peningkatan efisiensi produksi, inovasi ramah lingkungan, dan perbaikan kinerja lingkungan perusahaan. AI juga terbukti mampu meningkatkan green total factor productivity, memperkuat kinerja ESG, serta mendukung strategi pemasaran hijau melalui personalisasi dan segmentasi konsumen. Namun, sebagian literatur juga menyoroti tantangan implementasi AI, seperti isu privasi data dan potensi praktik greenwashing jika tidak disertai tata kelola yang transparan dan etis.

Meskipun kajian mengenai AI dan keberlanjutan terus berkembang, masih terdapat research gap yang signifikan, yaitu keterbatasan penelitian yang mengkaji secara komprehensif peran AI dalam seluruh rantai pengembangan produk hijau, mulai dari inovasi, proses produksi, hingga respons konsumen, terutama melalui pendekatan tinjauan literatur terintegrasi. Selain itu, kajian yang mengaitkan manfaat AI dengan risiko etis dan tata kelola keberlanjutan secara simultan masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan menyajikan sintesis literatur yang holistik mengenai peran AI dalam pengembangan produk hijau.

Artikel ini bertujuan untuk mengeksplorasi secara mendalam dan komprehensif bagaimana mekanisme AI berkontribusi dalam membangun ekosistem produk hijau yang



berkelanjutan. Melalui metode tinjauan literatur sistematis, pembahasan akan membedah peran multidimensi AI: mulai dari tahap hulu dalam inovasi manufaktur dan pemilihan material, penerapannya pada sektor-sektor krusial seperti pertanian presisi, energi terbarukan, dan konstruksi ramah lingkungan, hingga tahap hilir yang mencakup pengaruhnya terhadap psikologi perilaku konsumen dan strategi pemasaran produk hijau. Dengan memetakan literatur terkini, artikel ini diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai bagaimana sinergi antara kecerdasan buatan dan prinsip keberlanjutan dapat menjadi solusi masa depan bagi industri global.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi pustaka (literature review). Data dikumpulkan dari artikel jurnal, prosiding, dan publikasi ilmiah yang terbit dalam rentang waktu terbaru yang tercantum dalam daftar pustaka. Analisis dilakukan dengan mensintesis temuan-temuan dari berbagai sumber tersebut untuk memetakan peran, peluang, dan tantangan AI dalam pengembangan produk hijau. Fokus analisis mencakup aspek teknis (inovasi produk), manajerial (strategi perusahaan), dan sosial (respons konsumen).

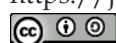
3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelusuran literatur, peran AI dalam pengembangan produk hijau dapat dikategorikan ke dalam beberapa tema utama:

3.1. AI sebagai Katalis Inovasi Hijau dan Efisiensi Manufaktur

Penerapan kecerdasan buatan dalam lanskap industri modern telah melahirkan paradigma baru yang dikenal sebagai "Kecerdasan Hijau" atau *Green Intelligence*. Biggi et al. (2025) mendefinisikan konsep ini sebagai integrasi mendalam konten AI ke dalam teknologi hijau, yang berfungsi sebagai akselerator utama dalam transisi teknologi ramah lingkungan. Artinya, teknologi hijau tidak lagi bersifat pasif, melainkan menjadi adaptif dan cerdas berkat algoritma AI yang mampu belajar dan mengoptimalkan diri. Dalam skala perusahaan, dampak ini terukur secara kuantitatif; Li (2025) menemukan bahwa adopsi AI secara signifikan mendorong transisi hijau perusahaan dengan meningkatkan produktivitas faktor total hijau (*green total factor productivity GTFP*). Peningkatan GTFP ini menunjukkan bahwa perusahaan mampu menghasilkan output ekonomi yang lebih tinggi dengan input sumber daya yang lebih rendah dan dampak lingkungan yang minimal. Temuan ini diperkuat oleh bukti empiris dari Chen et al. (2024), yang menunjukkan bahwa di Cina, integrasi AI telah menjadi pendorong sistemik bagi pembangunan hijau, membuktikan bahwa digitalisasi adalah prasyarat bagi efisiensi ekologis di tingkat makro.

Bergeser ke level operasional di lantai produksi, integrasi AI menawarkan solusi konkret untuk tantangan manufaktur konvensional yang sering kali boros energi. Emon & Islam (2024) menjelaskan bahwa dalam konteks manufaktur berkelanjutan (*sustainable manufacturing*), AI membuka peluang efisiensi yang belum pernah ada sebelumnya melalui pemeliharaan prediktif (*predictive maintenance*) dan optimalisasi proses secara *real-time*. Algoritma AI mampu mendeteksi anomali konsumsi energi dan meminimalkan cacat produksi, yang secara langsung berdampak pada pengurangan limbah industri dan emisi



karbon. Dengan demikian, pabrik cerdas (*smart factories*) tidak hanya lebih cepat, tetapi juga jauh lebih bersih dan hemat sumber daya dibandingkan pendahulunya.

Namun, keberhasilan implementasi teknologi ini sangat bergantung pada strategi manajerial dan kapabilitas organisasi. Jing & Zhang (2024) serta Ying & Jin (2024) menekankan bahwa dampak AI terhadap kinerja lingkungan tidak terjadi di ruang hampa; ia sangat dipengaruhi oleh kinerja ESG (*Environmental, Social, and Governance*) dan inovasi produk hijau. Secara spesifik, mereka menyoroti peran mediasi dari "inovasi ambidextrous" kemampuan perusahaan untuk menyeimbangkan antara mengeksplorasi teknologi hijau yang ada (efisiensi) dan mengeksplorasi inovasi hijau baru (terobosan). Ying & Jin (2024) menambahkan bahwa modal organisasi (*organizational capital*), seperti budaya perusahaan dan kompetensi SDM, bertindak sebagai moderator yang memperkuat hubungan ini. Tanpa modal organisasi yang kuat, teknologi AI saja tidak cukup. Oleh karena itu, Rahman et al. (2025) menyimpulkan bahwa sinergi yang harmonis antara kapabilitas hijau (*green capabilities*) dan kecerdasan buatan adalah kunci fundamental untuk mempromosikan keberlanjutan jangka panjang yang tangguh.

3.2 Aplikasi Sektoral: Pertanian, Energi, Konstruksi, dan Keuangan

AI memainkan peran spesifik dalam mengembangkan produk hijau di berbagai sektor vital:

- a. Pertanian dan Pangan: AI mendorong adopsi inovasi hijau di sektor pertanian, bahkan di ekonomi berkembang (Monsalve-Castro et al., 2025). Gunawan & Marina (2025) menyoroti optimalisasi produk pertanian melalui AI di era digital. Contoh spesifik terlihat pada pengembangan produk kopi dan pariwisata berbasis sistem informasi AI yang meningkatkan nilai tambah produk lokal (Melani et al., 2025).
- b. Energi dan Logistik: Dalam pengembangan energi terbarukan, Butar Butar (2025) mencatat peran teknologi dalam transformasi energi biogas. Di sektor logistik, Isnaini et al. (2025) menemukan bahwa AI efektif dalam pengurangan emisi karbon melalui optimalisasi rute dan manajemen rantai pasok.
- c. Konstruksi: Widyakusuma (2024) membahas pengaruh AI pada profesi arsitek dan pengembangan bahan konstruksi ramah lingkungan, memungkinkan desain bangunan yang lebih hemat energi dan minim limbah material.
- d. Keuangan: Dukungan finansial untuk produk hijau juga diperkuat oleh teknologi digital, di mana Rizoni & Fasa (2025) menyoroti peran teknologi dalam mendorong transformasi *green banking*.





Gambar 1. Peran AI dalam Sektor Pertanian, Energi, Konstruksi, dan Keuangan

3.3 Pemasaran Hijau dan Perilaku Konsumen

Keberhasilan pengembangan produk hijau tidak semata-mata bergantung pada keunggulan teknis produk, melainkan sangat ditentukan oleh penerimaan dan adopsi pasar. Dalam konteks ini, Mei et al. (2025) melalui tinjauan literatur sistematisnya mengungkapkan bahwa kecerdasan buatan telah merevolusi lanskap pemasaran hijau (*Green Marketing*) secara fundamental. Berbeda dengan pemasaran tradisional yang bersifat massal, AI memungkinkan perusahaan untuk melakukan segmentasi pasar yang sangat granular, memberikan kemampuan personalisasi pesan, dan melakukan penargetan audiens yang presisi. Dengan menganalisis data perilaku konsumen yang masif, AI dapat mengidentifikasi preferensi lingkungan spesifik dari setiap segmen konsumen, sehingga strategi promosi produk hijau menjadi lebih relevan dan efektif dalam mendorong keputusan pembelian.

Namun, integrasi teknologi tinggi dalam produk hijau memunculkan paradoks tersendiri dalam perilaku konsumen. Das & Das (2025) melakukan penelitian mendalam mengenai niat beli pelanggan dengan membandingkan produk hijau berbasis AI otonom (seperti perangkat hemat energi pintar) dengan produk hijau statis (produk ramah lingkungan konvensional). Temuan mereka menunjukkan bahwa meskipun fitur canggih dan otonomi yang ditawarkan oleh AI menjadi daya tarik yang kuat, kekhawatiran terhadap privasi (*privacy concern*) muncul sebagai hambatan signifikan yang dapat menurunkan minat beli. Konsumen sering kali merasa was-was bahwa data pribadi mereka akan disalahgunakan oleh sistem cerdas tersebut. Untuk mengatasi resistensi ini, Krisprimandoyo (2024) menekankan bahwa membangun *corporate branding* yang berkelanjutan menjadi sangat krusial. Strategi komunikasi perusahaan harus melampaui sekadar promosi produk; perusahaan perlu mengintegrasikan nilai-nilai *Corporate Social Responsibility* (CSR) yang transparan dan etis untuk memulihkan kepercayaan konsumen serta meyakinkan mereka bahwa inovasi teknologi yang ditawarkan aman dan bertanggung jawab.

Di sisi lain, terdapat sisi gelap dari kemampuan komputasi AI yang perlu diwaspadai oleh para pemangku kepentingan. Wafirli et al. (2025) memberikan peringatan keras mengenai potensi penyalahgunaan AI dalam praktik *greenwashing*, khususnya dalam penyusunan laporan keberlanjutan (*sustainability report*). Kemampuan AI generatif untuk memanipulasi data, menarasikan ulang fakta, atau menyembunyikan metrik emisi yang buruk dapat dimanfaatkan oleh perusahaan yang tidak etis untuk menciptakan citra "hijau" yang palsu atau menyesatkan (*fabricating green image*). Fenomena ini tidak hanya merusak kepercayaan publik tetapi juga menghambat kemajuan keberlanjutan yang sesungguhnya. Oleh karena itu, transparansi data dan mekanisme audit algoritma yang ketat menjadi prasyarat mutlak untuk memastikan bahwa pelaporan keberlanjutan berbasis AI tetap akuntabel dan bebas dari distorsi informasi.

3.4 Kewirausahaan dan Tren Masa Depan

Tren Lanskap bisnis global kini tengah mengalami pergeseran paradigma yang signifikan, di mana tren kewirausahaan digital mulai berkonvergensi dengan prinsip-prinsip keberlanjutan, melahirkan fenomena "kewirausahaan hijau digital" (*digital green entrepreneurship*). Judijanto et al. (2025) serta Pratama & Rumangkit (2025), melalui pendekatan analisis bibliometrik yang komprehensif, memetakan bahwa persimpangan antara transformasi digital dan kewirausahaan hijau merupakan area penelitian dan praktik bisnis yang sedang berkembang sangat pesat. Temuan ini mengindikasikan bahwa di masa depan, batas antara "perusahaan teknologi" dan "perusahaan hijau" akan semakin kabur; alat-alat digital dan kecerdasan buatan akan menjadi infrastruktur dasar bagi wirausahawan untuk menciptakan model bisnis yang tidak hanya menguntungkan secara finansial tetapi juga ramah lingkungan sejak tahap inisiasi.

Pemanfaatan AI juga terbukti tidak terbatas pada sektor industri berat atau manufaktur semata, melainkan telah meluas secara lintas sektoral hingga ke bidang jasa dan kesehatan. Dalam sektor pariwisata, Turasih (2025) menyoroti integrasi AI dalam penguatan ekowisata, khususnya pada konservasi penyu. Di sini, AI berperan ganda: sebagai alat bantu konservasi dan sebagai media edukasi interaktif yang memperkaya pengalaman wisatawan, menjadikan ekowisata sebagai model nyata dari ekonomi hijau yang edukatif. Sementara itu, di bidang kesehatan masyarakat, Martias & Daswito (n.d.) menekankan potensi AI dalam upaya mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) terkait kesehatan lingkungan. Teknologi ini memungkinkan pemantauan kualitas lingkungan yang lebih akurat dan prediksi risiko kesehatan, membuktikan bahwa AI adalah instrumen vital dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan kesehatan manusia.

Secara makroekonomi dan manajerial, dampak integrasi AI dalam keberlanjutan menawarkan keuntungan holistik bagi perusahaan. Zavrazhnyi et al. (2024) menyimpulkan bahwa adopsi AI memberikan dampak transformatif terhadap pembangunan berkelanjutan perusahaan yang mencakup tiga pilar utama (*triple bottom line*): efisiensi ekonomi, tanggung jawab sosial, dan kelestarian lingkungan. AI tidak hanya membantu perusahaan memangkas biaya operasional melalui efisiensi energi, tetapi juga memperkuat akuntabilitas sosial perusahaan dan memastikan kepatuhan terhadap standar lingkungan. Dengan demikian, AI bertindak sebagai enabler strategis yang memungkinkan perusahaan menyeimbangkan profitabilitas dengan tanggung jawab ekologis dan sosial dalam jangka panjang.



Kesimpulan

Berdasarkan sintesis literatur yang komprehensif, penelitian ini menyimpulkan bahwa Artificial Intelligence (AI) memegang peran multidimensi yang fundamental dalam ekosistem pengembangan produk hijau. AI tidak sekadar berfungsi sebagai alat bantu operasional, melainkan bertindak sebagai akselerator inovasi yang memungkinkan penemuan material baru dan desain ramah lingkungan yang sebelumnya sulit dicapai; sebagai optimisator proses yang secara drastis meningkatkan efisiensi energi dan memangkas limbah di sepanjang rantai pasok manufaktur dan logistik; serta sebagai fasilitator pasar yang cerdas dalam memetakan preferensi konsumen hijau dan mempersonalisasi strategi pemasaran. Transformasi ini membuktikan bahwa integrasi teknologi digital adalah prasyarat mutlak untuk meningkatkan produktivitas faktor total hijau (Green Total Factor Productivity) di era industri 4.0.

Lebih jauh, keberhasilan integrasi ini tidak bersifat otomatis, melainkan bergantung pada kesiapan organisasi. Sebagaimana ditegaskan oleh Wahyudi et al. (2025), pertemuan antara inovasi hijau dan AI menciptakan fungsi strategis bagi ekonomi, terutama di negara berkembang. Namun, sinergi ini menuntut adanya modal intelektual yang kuat kombinasi antara kompetensi sumber daya manusia, struktur organisasi yang adaptif, dan budaya inovasi ambidextrous. Tanpa modal intelektual yang memadai, potensi AI untuk mendorong pertumbuhan ekonomi hijau akan terhambat, menjadikan investasi pada kapabilitas manusia sama pentingnya dengan investasi pada teknologi itu sendiri.

Meskipun potensi manfaatnya sangat besar, adopsi AI dalam produk hijau membawa tantangan etis yang serius yang harus dimitigasi. Isu privasi data konsumen dan risiko penyalahgunaan AI untuk praktik greenwashing di mana algoritma digunakan untuk memanipulasi laporan keberlanjutan merupakan ancaman nyata bagi kredibilitas industri. Oleh karena itu, para pengembang produk, pemimpin perusahaan, dan pemangku kebijakan harus memastikan bahwa penerapan AI dilandasi oleh tata kelola etis dan transparansi algoritma. Tujuan akhirnya haruslah pencapaian keberlanjutan yang otentik dan terukur, bukan sekadar pencitraan digital. Dengan kerangka kerja yang tepat, kolaborasi antara kecerdasan buatan dan visi ekologis akan menjadi pilar utama dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan yang tangguh dan inklusif.

Daftar Pustaka

- Ai, K. B., & Tarumingkeng, R. C. (n.d.). *Kecerdasan buatan (AI)*.
- Biggi, G., Iori, M., Mazzei, J., & Mina, A. (2025). Green intelligence: The AI content of green technologies. *Eurasian Business Review*, 15, 803–840. <https://doi.org/10.1007/s40821-024-00288-1>
- Butar Butar, H. (2025). Transformasi energi melalui biogas dalam mendukung pembangunan berkelanjutan: Sinergi teknologi dan kebijakan di era AI. *Prosiding Semnas 2025 Sekolah Tinggi Teknologi Dumai*, 1(2).
- Chen, M., Wang, S., & Wang, X. (2024). How does artificial intelligence impact green development? Evidence from China. *Sustainability*, 16(3), 1260. <https://doi.org/10.3390/su16031260>
- Das, P., & Das, S. (2025). Unveiling green purchase intention of customers: Identifying the influence of autonomous artificial intelligence-based green product, static green



-
- products, and privacy concern. *Prabandhan Darpan: Journal of Management Studies*, 1(2), 1–10.
- Emon, M. A. R., & Islam, A. E. K. (2024). Integration of artificial intelligence in sustainable manufacturing: Current status and future opportunities. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 26(10), 4215–4242. <https://doi.org/10.1007/s10098-024-02758-1>
- Gunawan, M., & Marina, I. (2025). Peran kecerdasan buatan dalam optimalisasi produk pertanian di era digital. *Journal of Innovation and Research in Agriculture*, 4(1).
- Isnaini, N., Rozaki, Z., Wulandari, R., & Sari, L. M. (2025). Pengurangan emisi karbon pada industri logistik dengan penggunaan teknologi artificial intelligence.
- Jing, H., & Zhang, S. (2024). The impact of artificial intelligence on ESG performance of manufacturing firms: The mediating role of ambidextrous green innovation. *Systems*, 12(11), 499. <https://doi.org/10.3390/systems12110499>
- Judijanto, L., Mardiah, A., & Juliandi, Y. (2025). Tren kewirausahaan digital hijau: Analisis bibliometrik. *Sanskara Ekonomi dan Kewirausahaan*, 3(2), 123–135. <https://doi.org/10.58812/sek.v3i02>
- Krisprimandoyo, D. A. (2024). Membangun corporate branding yang berkelanjutan di era kecerdasan buatan: Peran corporate social responsibility dan komunikasi perusahaan. *Journal of Management and Business (JOMB)*, 6(1). <https://doi.org/10.31539/jomb.v6i1.8297>
- Kwilinski, A., Lyulyov, O., & Pimonenko, T. (2024). Sustainable development in the European Union: Managing artificial intelligence technology for green economic growth. *Polish Journal of Management Studies*, 30(1). <https://doi.org/10.17512/pjms.2024.30.1.11>
- Li, H. (2025). Artificial intelligence, green transition and green total factor productivity in enterprises. *Scientific Reports*, 15, 33248. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-18878-y>
- Majeed, A., Xie, Y., Gao, C., Du, A. M., & Muniba. (2025). Examining the role of artificial intelligence, financial innovation, and green energy transition in enhancing environmental quality. *International Review of Economics and Finance*, 100, 104092. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.104092>
- Martias, I., & Daswito, R. (n.d.). Pemanfaatan kecerdasan buatan di bidang kesehatan lingkungan dalam upaya mencapai tujuan pembangunan yang berkelanjutan [Editorial]. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan Terpadu (JITKT)*.
- Mei, Y., Geng, L., Cao, X., & Xie, Y. (2025). Artificial intelligence in green marketing: A systematic literature review. *Sustainability*, 17(22), 10382. <https://doi.org/10.3390/su172210382>
- Melani, M. M., Palahudin, Lasmana, A., Setiawan, A. B., Arifin, M., Ridwan, & Ipaludin, M. (2025). Transformasi sistem informasi berbasis artificial intelligence (AI) dalam pengembangan produk kopi dan destinasi wisata Bogor. *Qardhul Hasan: Media Pengabdian Kepada Masyarakat*, 11(1), 25–33. <https://doi.org/10.30997/qh.v11i1.16373>
- Monsalve-Castro, C., Ramírez Molina, R. I., Fajardo Ortiz, E. J., & Soto Polo, G. P. (2025). Artificial intelligence as a driver in adopting green innovation in the agricultural sector: Evidence from an emerging economy. *Cogent Business & Management*, 12(1), 2575261. <https://doi.org/10.1080/23311975.2025.2575261>



-
- Pratama, Y. A., & Rumangkit, S. (2025). Kecerdasan buatan dan transformasi digital kewirausahaan: Pemetaan sistematis melalui pendekatan bibliometrik tren dan penelitian masa depan. *Jurnal Bisnis Darmajaya*, 11(1).
- Rahman, S., Adeel, S., Ali, M., Bajaba, S., & Latans, H. (2025). Power of green capabilities and artificial intelligence (AI): Understanding how and when green innovation promotes sustainability. *Business Strategy and the Environment*.
- Rizoni, I., & Fasa, M. I. (2025). Peran teknologi digital dalam mendorong transformasi green banking. *JIIC: Jurnal Intelek Insan Cendikia*, 2(4).
- Sakti, L., Aulia, D., Rahayu, H. I., & Widodo, E. (2025). Kecerdasan buatan untuk kelestarian lingkungan secara sistematis komprehensif. *Sigma: Jurnal Teknologi Pelita Bangsa*, 15(1).
- Tarumingkeng, R. C. (n.d.). *Kecerdasan buatan (AI) dan dampaknya pada ekonomi dunia*.
- Turasih. (2025). Integrasi AI dalam penguatan ekowisata konservasi penyusutan sebagai model edukasi ekonomi hijau. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Komputer dan Sains*, 3(1), 126–129.
- Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., ... Fuso Nerini, F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the sustainable development goals. *Nature Communications*, 11(1), 233. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y>
- Wafirli, A., Wijayanti, P., Kartikasari, L., & Shodiq, M. J. (2025). Peran artificial intelligence terhadap praktik greenwashing dalam sustainability report: Systematic literature review. *Jurnal Akuntansi dan Audit Syariah (JAAIS)*, 6(1).
- Wahyudi, T., Arisondha, E., Solihat, H., & Titiantono, A. R. (2025). Green innovation meets artificial intelligence: The strategic function of intellectual capital in emerging economies. *Ecoducation Economics & Education Journal*, 7(2).
- Widyakusuma, A. (2024). Pengaruh AI pada profesi arsitek dan perkembangan bahan konstruksi bangunan ramah lingkungan. *Jurnal TRAVE*, XXVIII(2).
- Ying, Y., & Jin, S. (2024). Artificial intelligence and green product innovation: Moderating effect of organizational capital. *Heliyon*, 10, e28572.
- Zavrazhnyi, K., Kulyk, A., Voronenko, V., Sokolov, M., & Antunes de Abreu, O. (2024). The impact of artificial intelligence on sustainable development of enterprises: Economic efficiency, social responsibility, and environmental sustainability. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, 5(58). <https://doi.org/10.55643/fcaptp.5.58.2024.4448>

CC BY-SA 4.0 (Attribution-ShareAlike 4.0 International).

This license allows users to share and adapt an article, even commercially, as long as appropriate credit is given and the distribution of derivative works is under the same license as the original. That is, this license lets others copy, distribute, modify and reproduce the Article, provided the original source and Authors are credited under the same license as the original.

