

INTEGRASI ARTIFICIAL INTELLIGENCE DAN BLOCKCHAIN DALAM MENINGKATKAN TRANSPARANSI ENVIRONMENTAL, SOCIAL, AND GOVERNANCE (ESG) REPORTING: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Indira Sukma Lailatu, Totok Dewayanto¹

Departemen Akuntansi Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedharto SH Tembalang, Semarang 50239, Phone: +6282135240978

ABSTRACT

This study aims to analyze the integration of Artificial intelligence (AI) and blockchain in enhancing the transparency of Environmental, Social, and Governance (ESG) reporting. Using a Systematic literature review (SLR) approach across relevant international studies, the findings reveal that the integration of AI and Blockchain can improve the reliability, accuracy, and accountability of ESG data through automated analysis and transparent, immutable data recording. AI plays a role in rapidly and intelligently collecting and processing ESG data, while blockchain ensures data security and authenticity through its distributed ledger system. However, the implementation of this integration also faces several challenges, including high adoption costs, organizational resistance, limited technical expertise, and regulatory barriers. This study contributes by providing a comprehensive understanding of the potential and limitations of integrating these two technologies, while offering direction for future research and policy development aimed at strengthening transparency and Governance in ESG reporting.

Keywords: Artificial intelligence, Blockchain, ESG Reporting, Transparency, Systematic literature review

PENDAHULUAN

Environmental, Social, and Governance (ESG) reporting telah berkembang dari aktivitas pelengkap menjadi bagian penting dalam strategi dan akuntabilitas perusahaan global. Perkembangan ini ditandai oleh pergeseran dari praktik sukarela menuju mekanisme pelaporan yang diwajibkan dan lebih kuantitatif, seiring meningkatnya publikasi laporan ESG oleh perusahaan besar (Khichi, 2024). *Governance & Accountability Institute* (2020) melaporkan bahwa 90% perusahaan S&P 500 telah menerbitkan laporan ESG pada tahun 2019. Perkembangan tersebut didorong oleh tekanan pemangku kepentingan, termasuk investor, regulator, dan konsumen yang semakin peduli terhadap isu keberlanjutan (Sullivan & Gouldson, 2017).

Meningkatnya kesadaran konsumen menjadikan mereka lebih selektif dalam memilih merek yang mencerminkan nilai keberlanjutan dan prinsip pribadi (Adejube, 2020; Ojebode & Onekutu, 2021). Kondisi ini mendorong perusahaan menyesuaikan strategi bisnis agar selaras dengan prinsip keberlanjutan guna mempertahankan kepercayaan dan loyalitas konsumen (Olorunyomi et al., 2021). *ESG reporting* yang disusun secara akurat berkontribusi terhadap reputasi perusahaan serta berperan penting dalam penilaian risiko, akses modal, dan penciptaan nilai jangka panjang (Olorunyomi et al., 2021).

Indonesia turut mendorong penerapan ESG melalui peluncuran modul *ESG reporting* terintegrasi oleh Bursa Efek Indonesia pada awal 2025. Kebijakan ini didasarkan pada POJK Nomor 51/POJK.03/2017 dan SEOJK Nomor 16/SEOJK.04/2021 dengan

¹ Corresponding author

mengacu pada *ASEAN Exchanges Common ESG Metrics*. Langkah tersebut bertujuan memperkuat tata kelola, transparansi, dan kualitas data ESG sehingga membantu perusahaan dan investor dalam mengelola serta menilai kinerja keberlanjutan secara sistematis (Bursa Efek Indonesia, 2025).

Praktik *ESG reporting* konvensional masih menghadapi keterbatasan pada kualitas data, konsistensi standar, dan efisiensi proses pelaporan. Tidak adanya standarisasi dan validasi yang memadai mengurangi legitimasi laporan ESG, sementara penggunaan data self-reported meningkatkan risiko bias, kesalahan manual, dan interpretasi subjektif (Chen, 2024; Khichi, 2024; Ogunyemi, 2023). Data ESG yang tidak terstruktur dan tersebar di berbagai sumber menyulitkan perusahaan dalam menjaga akurasi dan konsistensi informasi, yang berdampak pada pengambilan keputusan pemangku kepentingan (Alotaibi et al., 2024; Yu, 2024).

Keterbatasan tersebut menimbulkan asimetri informasi antara perusahaan dan pemangku kepentingan, membuka peluang terjadinya *symbolic disclosure* dan praktik *greenwashing* (Hu et al., 2024). Kasus manipulasi emisi Volkswagen pada 2015 dan denda terhadap Shein pada 2025 menunjukkan bagaimana kurangnya transparansi dan verifikasi independen dalam pelaporan keberlanjutan dapat merusak kepercayaan publik (Hotten, 2015; Puspadini, 2025). Kondisi ini menegaskan urgensi inovasi untuk meningkatkan kredibilitas *ESG reporting* (Shukla, 2025).

Artificial intelligence dan *blockchain* muncul sebagai solusi potensial untuk mengatasi permasalahan tersebut. AI mampu mengotomatisasi pengumpulan data, meningkatkan akurasi, serta menyediakan analitik prediktif melalui *Machine Learning* dan *Natural Language Processing* (Serafeim et al., 2019; Feng, 2024). *Blockchain* menyediakan sistem pencatatan terdesentralisasi yang *immutable*, transparan, dan dapat ditelusuri sehingga menjamin integritas data ESG (Javaid et al., 2022; Yu, 2024). Integrasi AI dan *blockchain* memungkinkan pengumpulan, analisis, penyimpanan, serta verifikasi data ESG secara *real-time* melalui *smart contract*, yang berpotensi meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kepercayaan secara signifikan (Khichi, 2024; Zhao, 2024).

Penelusuran literatur menunjukkan bahwa penelitian terdahulu masih membahas *artificial intelligence* dan *blockchain* secara terpisah dalam konteks *ESG reporting*. Belum terdapat kajian yang secara komprehensif mengulas integrasi kedua teknologi tersebut sebagai mekanisme terpadu untuk meningkatkan transparansi *ESG reporting*. Kondisi ini menegaskan adanya celah penelitian yang mendorong dilakukannya *systematic literature review* guna mensintesis temuan empiris secara terstruktur dan objektif.

TELAAH PUSTAKA

Teori Pemangku Kepentingan (*Stakeholder Theory*)

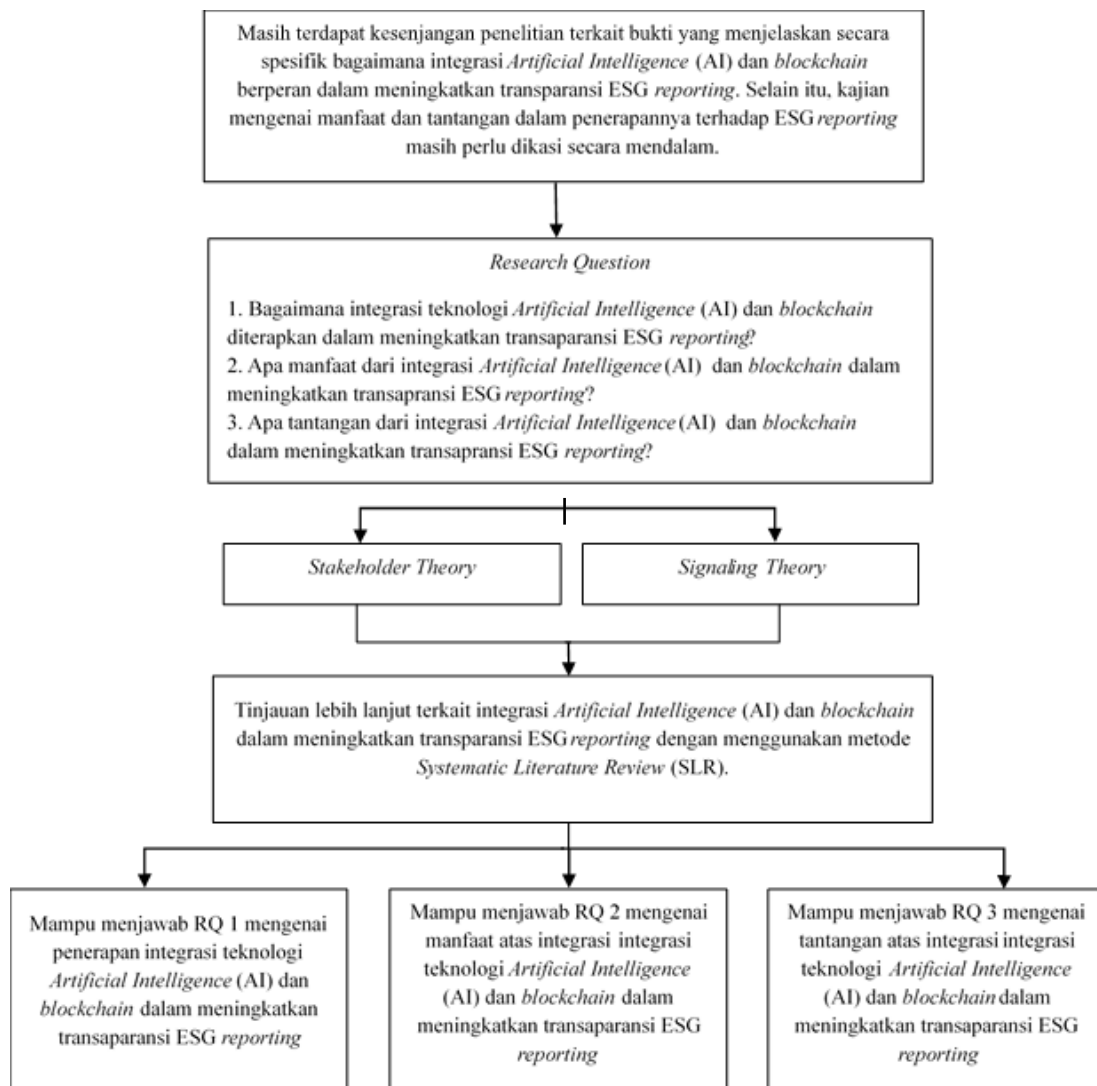
Teori pemangku kepentingan yang dikemukakan oleh Freeman (1984) menekankan bahwa keberlangsungan dan perkembangan perusahaan dalam jangka panjang ditentukan oleh kemampuannya menjaga hubungan dan memenuhi kepentingan seluruh pihak yang terlibat maupun terpengaruh oleh aktivitas perusahaan. Pendekatan ini menunjukkan pergeseran dari orientasi yang berfokus pada pemegang saham menuju pendekatan yang lebih inklusif dengan melibatkan investor, karyawan, pelanggan, regulator, dan masyarakat sebagai pihak yang memiliki kepentingan terhadap kinerja ESG perusahaan (Freeman, 1984). Keterlibatan pemangku kepentingan menjadi dasar dalam penentuan isu material yang relevan bagi pengambilan keputusan *ESG reporting*, termasuk penerapan konsep materialitas ganda yang menilai dampak keberlanjutan terhadap perusahaan dan sebaliknya (Mahajan et al., 2023). Transparansi dan akuntabilitas informasi menjadi prinsip utama dalam teori ini, yang relevansinya semakin kuat dengan dukungan teknologi analitik dan *blockchain* dalam meningkatkan kepercayaan, penegakan standar ESG, serta akuntabilitas perusahaan kepada para pemangku kepentingan (Alotaibi et al., 2024).

Teori Sinyal (*Signaling Theory*)

Teori sinyal yang diperkenalkan oleh Spence (1973) menjelaskan mekanisme komunikasi yang muncul akibat asimetri informasi antara pihak pengirim dan penerima informasi, di mana sinyal digunakan untuk menyampaikan kualitas atau karakteristik yang tidak dapat diamati secara langsung. Sinyal yang efektif harus dapat diamati, dapat diinterpretasikan, serta memiliki biaya tertentu sehingga hanya pihak berkualitas tinggi yang mampu menyampaikannya secara kredibel dan menghasilkan separating equilibrium antara pelaku berkualitas tinggi dan rendah (Spence, 1973). Dalam konteks perusahaan, pengungkapan ESG berfungsi sebagai sinyal institusional untuk memengaruhi persepsi pemangku kepentingan terhadap kinerja, etika, dan tanggung jawab sosial perusahaan. Penyampaian sinyal yang akurat dan kredibel berperan dalam mengurangi asimetri informasi antara manajemen dan pihak eksternal, yang dapat diperkuat melalui pemanfaatan teknologi seperti *artificial intelligence* dalam validasi, verifikasi, dan konsistensi informasi tanpa menghilangkan peran utama sinyal dalam mekanisme pasar (Vyshnevskyi, 2024).

Kerangka Pemikiran Teoretis

Gambar 1
Kerangka Pemikiran Teoretis



Sumber: Data diolah, 2025

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang dengan metode *Systematic literature review* (SLR), yaitu pendekatan yang bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis secara sistematis seluruh bukti penelitian yang relevan dengan pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan (Snyder, 2019). Pendekatan ini mampu meminimalkan potensi bias peneliti dan memastikan bahwa kesimpulan yang dihasilkan bersifat objektif serta berbasis bukti (Snyder, 2019). SLR tidak hanya merangkum hasil penelitian yang ada, tetapi juga memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi celah penelitian (*research gap*), menemukan inkonsistensi temuan, serta memberikan arah bagi penelitian di masa mendatang (Xiao & Watson, 2019). Untuk mempermudah pengembangan dan pencarian literatur, digunakan kerangka PICO untuk penyempurnaan pencarian dan mendapat jurnal atau artikel yang relevan. Kata kunci yang digunakan adalah *artificial intelligence* (AI), *blockchain*, dan *ESG reporting*.

Tabel 1
Framework PICO

<i>PICO Tool</i>	Kriteria
<i>Population (P)</i>	Perusahaan atau organisasi
<i>Intervention (I)</i>	<i>Artificial intelligence (AI)</i> dan <i>blockchain</i>
<i>Comparison (C)</i>	-
<i>Outcome (O)</i>	Meningkatnya transparansi <i>ESG reporting</i>

Sumber: Data diolah, 2025

Pencarian dan Kriteria Literatur

Literatur dikumpulkan dari basis data akademik terindeks Scopus dengan menggunakan kata kunci yang telah disusun berdasarkan panduan dari *boolean operators* (AND, OR), yaitu (("artificial intelligence" OR "AI" OR "Machine Learning" OR "deep learning" OR "blockchain" OR "distributed ledger" OR "smart contract") AND ("ESG" OR "ESG Reporting" OR "sustainability reporting" OR "environmental social Governance" OR "non-financial reporting"))).

Kriteria pada penelitian ini disesuaikan dengan kerangka kerja PICO yang sebelumnya telah dibuat dengan tambahan sebagai berikut:

Tabel 2
Kriteria Inklusi dan Eksklusi

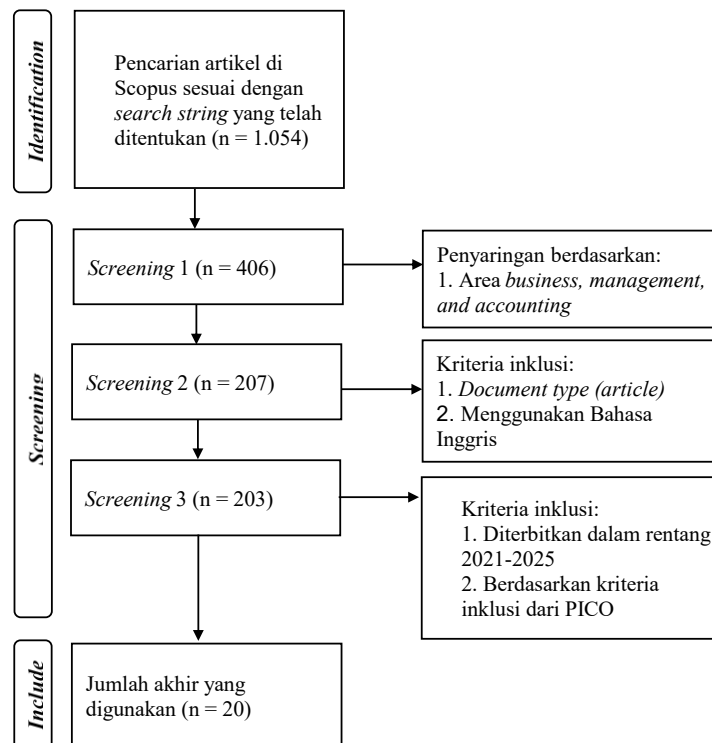
Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Sumber	Penelitian yang terindeks dan diakses melalui Scopus	Penelitian yang tidak terindeks Scopus
Area	<i>Business, management, and accounting</i>	Selain <i>business, management, and accounting</i>
Jenis Dokumen	Artikel	Selain artikel
Bahasa	Menggunakan bahasa Inggris	Selain bahasa Inggris
Jangka Waktu	Terbit dalam 5 tahun terakhir (2021-2025)	Diterbitkan sebelum tahun 2021
Subjek	Penelitian seputar <i>artificial intelligence, blockchain, ESG reporting</i>	Selain penelitian seputar <i>artificial intelligence, blockchain, ESG reporting</i>

Sumber: Data diolah, 2025

Seleksi Literatur

Setelah melakukan pencarian literatur melalui Scopus, peneliti menggunakan metode PRISMA (*Preferred Reporting Intems for Systematic Reviews and Meta Analyses*) yang terdiri dari tiga tahapan, yaitu *identification* (identifikasi), *screening* (penyaringan), dan *included* (termasuk di dalamnya).

Gambar 2
PRISMA Flow Diagram



Sumber: Data diolah, 2025

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Temuan Metode Penelitian

Berdasarkan hasil analisis terhadap dua puluh artikel yang digunakan dalam penelitian ini, dapat diketahui bahwa sebagian besar studi menggunakan pendekatan kuantitatif.

Tabel 3
Temuan Metode Penelitian

Metode Penelitian	Frekuensi	Presentase
Penelitian Kuantitatif	16	80%
Penelitian Kualitatif	1	5%
Penelitian Campuran	3	15%
Total	20	100%

Sumber: Data diolah, 2025

Berdasarkan hasil analisis terhadap dua puluh artikel yang dikaji, ditemukan bahwa sebagian besar penelitian menggunakan data sekunder sebagai sumber utama dalam proses analisis.

Tabel 4
Temuan Jenis Penelitian

Jenis Penelitian	Frekuensi	Presentase
Data Sekunder	12	60%
Kuesioner	4	20%
Studi Kasus	1	5%
Wawancara	1	5%
Wawancara dan kuesioner	2	10%
Total	20	100%

Sumber: Data diolah, 2025

Temuan Hasil Penelitian

Dalam *systematic literature review*, dipilih dua puluh artikel yang menyoroti penelitian empiris terkait integrasi teknologi *artificial intelligence* dan *blockchain* dalam meningkatkan transparansi ESG *reporting*. Hasil penelitian tersebut diklasifikasikan ke dalam tiga aspek, yaitu penerapan integrasi *artificial intelligence* dan *blockchain* dalam meningkatkan transparansi ESG *reporting*, manfaat integrasi *artificial intelligence* dan *blockchain* dalam meningkatkan transparansi ESG *reporting*, dan tantangan *artificial intelligence* dan *blockchain* dalam meningkatkan transparansi ESG *reporting*.

Tabel 5
Temuan Hasil Penelitian

Hasil Penelitian	Frekuensi	Presentase
Penerapan integrasi teknologi <i>artificial intelligence</i> dan <i>blockchain</i> dalam meningkatkan transparansi ESG <i>reporting</i>	7	35%
Manfaat integrasi teknologi <i>artificial intelligence</i> dan <i>blockchain</i> terhadap transparansi esg <i>reporting</i>	9	45%
Tantangan dari integrasi teknologi <i>artificial intelligence</i> dan <i>blockchain</i> terhadap transparansi esg <i>reporting</i>	4	20%
Total	20	100%

Sumber: Data diolah, 2025

Penerapan Integrasi Teknologi *Artificial intelligence* (AI) dan *Blockchain* dalam Meningkatkan Transparansi ESG *Reporting*

Penelitian Nguyen et al. (2025) membuktikan bahwa integrasi *Artificial intelligence* (AI) dan *Blockchain Technology* (BCT) dalam akuntansi, yang dikenal sebagai *AI and Blockchain Adoption in Accounting* (ABAA) berperan penting dalam meningkatkan transparansi, keamanan, dan efisiensi pelaporan ESG. AI berkontribusi melalui kemampuannya menganalisis data besar secara cepat dan melakukan penilaian risiko secara proaktif, sementara BCT memastikan keaslian dan integritas data melalui sistem pencatatan yang transparan, terdesentralisasi, dan tidak dapat diubah. Sinergi keduanya menciptakan mekanisme audit otomatis berbasis AI terhadap data yang tersimpan di *blockchain* sehingga mempercepat proses pelaporan sekaligus menjamin akurasi serta akuntabilitas informasi ESG. Sementara itu, penelitian Huy & Phuc (2024) menunjukkan bahwa penerapan *Accounting Data Analytics* (ADA) yang diperkuat oleh *Generative AI* berbasis *Large Language Model* (LLM) meningkatkan kualitas pelaporan melalui analisis data yang lebih komprehensif, otomatisasi dokumen, serta penguatan *Sustainable Green Internal Control System* (SGICS) sebagai mekanisme mediasi untuk menjamin keandalan dan akurasi pelaporan. Kedua penelitian ini memberikan bukti kuat bahwa sinergi AI

dengan sistem akuntansi digital baik yang berbasis *blockchain* maupun *data analytics* tidak hanya mempercepat proses pelaporan, tetapi juga secara fundamental meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan kredibilitas pelaporan keberlanjutan, sekaligus memperkuat tata kelola yang berorientasi pada keberlanjutan.

Dalam penelitian Hsieh (2024) membuktikan bahwa integrasi IoT dan *blockchain* secara signifikan meningkatkan transparansi dan akuntabilitas pelaporan ESG. IoT berperan dalam mengumpulkan dan memantau data secara otomatis serta *real-time* di sepanjang rantai pasok, sementara *blockchain* menjamin keaslian dan ketertelusuran data melalui catatan yang tidak dapat diubah (*immutable records*). Kolaborasi kedua teknologi ini memperkuat keandalan pelaporan keberlanjutan sekaligus mendukung manajemen risiko melalui penerapan *predictive analytics* dan sistem peringatan dini yang memungkinkan deteksi serta mitigasi dini terhadap potensi risiko lingkungan dan operasional. Di sisi lain, penelitian Mansouri & Momtaz (2022) menekankan peran AI/ML dalam pengukuran ESG dengan menggunakan pendekatan *text-as-data* (*word2vec*) untuk menganalisis *whitepaper* dari proyek *Initial Coin Offerings* (ICO) menghasilkan skor ESG yang lebih objektif, transparan, dan konsisten.

Menurut Pizzi et al. (2022) penerapan teknologi *blockchain* melalui mekanisme notarisasi dokumen merupakan inovasi strategis dalam meningkatkan transparansi, keaslian, dan integritas laporan non-keuangan (NFD), termasuk pelaporan ESG. Melalui proses notarisasi berbasis *public blockchain* seperti Ethereum, setiap laporan dicatat dalam bentuk *hash* yang merepresentasikan *proof of ownership*, *proof of existence*, dan *proof of integrity* sehingga informasi yang diungkapkan menjadi tidak dapat diubah (*immutable*) dan tidak dapat disangkal (*non-repudiable*). Penerapan integrasi AI dan *blockchain* dapat meningkatkan efisiensi investasi dan transparansi pelaporan ESG. AI, melalui *deep learning* dan *Natural Language Processing* (NLP), digunakan untuk menganalisis data dalam skala besar dan mendeteksi risiko secara akurat, sementara *blockchain* menyediakan infrastruktur yang aman dan transparan untuk mengelola data yang dihasilkan oleh sistem AI. Perusahaan yang berinvestasi pada kedua teknologi ini terbukti memiliki kecakapan digital yang lebih tinggi, menghasilkan pelaporan ESG yang lebih kredibel, serta menunjukkan peningkatan efisiensi dalam pengambilan keputusan dan tata kelola (L. Wang & Chen, 2025). Transformasi digital yang mencakup AI, *big data*, *cloud computing*, dan *blockchain* ketika didukung oleh peningkatan modal manusia (*human capital upgrading*) secara signifikan meningkatkan kinerja dan transparansi pelaporan ESG. Hal itu dikarenakan AI mendorong inovasi hijau dan tata kelola berbasis data, *blockchain* menjamin keaslian serta ketepatan waktu pengungkapan informasi, dan tenaga kerja digital yang terampil mampu mengoptimalkan teknologi tersebut untuk menciptakan sistem pelaporan yang transparan, kredibel, dan berkelanjutan (Yu, 2024).

Manfaat Integrasi Teknologi *Artificial intelligence* (AI) dan *Blockchain* dalam Meningkatkan Transparansi ESG Reporting

Penelitian Chen & Zhang (2024) menegaskan bahwa AI meningkatkan transparansi dan kinerja pelaporan ESG melalui penguatan kontrol internal, efisiensi operasional, serta pengurangan asimetri informasi. Dengan *big data* dan analitik *real-time*, AI memperbaiki akurasi audit dan kepatuhan regulasi. Kolaborasi AI dan *blockchain* menjamin keaslian dan ketidakubahan data, menciptakan pelaporan yang kredibel, aman, dan bebas manipulasi. Penelitian Shuheng (2025) menjelaskan bahwa integrasi AI, *cloud computing*, dan *blockchain* meningkatkan kualitas dan transparansi pelaporan ESG, terutama pada perusahaan energi baru. AI dan *cloud* memungkinkan analisis data *real-time*, sementara *blockchain* menjamin keaslian dan ketidakubahan data sehingga memperkuat kepercayaan dan kepatuhan regulasi. Teknologi ini juga mendukung pengambilan keputusan berbasis data dan partisipasi pemangku kepentingan, menjadikan kematangan digital faktor kunci

dalam membangun pelaporan ESG yang akurat dan berkelanjutan. Dalam penelitian Salah & Kammoun (2025) menyatakan bahwa *blockchain technology* memperkuat tata kelola dan transparansi pelaporan ESG melalui *distributed ledger* yang menjamin integritas data, mencegah penipuan, dan menurunkan *agency cost* lewat *smart contracts*. Akses terbuka terhadap catatan terdesentralisasi memastikan data ESG kredibel dan bebas manipulasi, sementara fitur enkripsi menjamin data tidak dapat diubah. Sinerginya dengan AI dalam ranah *fintech* juga meningkatkan efisiensi pengambilan keputusan serta akuntabilitas pelaporan ESG secara menyeluruh.

Menurut Tao et al. (2025) bahwa AI dalam *smart manufacturing* meningkatkan kinerja dan transparansi ESG melalui efisiensi energi, pengurangan emisi, dan tata kelola berbasis data. AI mengotomatisasi analisis *real-time* dan memperkuat akuntabilitas, sementara *blockchain* menjamin keamanan serta ketidakubahan data, menciptakan pelaporan yang kredibel dan bebas manipulasi. Dalam penelitian Zada et al. (2024) menunjukkan bahwa *Generative AI* (GenAI) dalam sektor *FinTech* meningkatkan transparansi dan kinerja ESG melalui tata kelola etis, efisiensi operasional, dan kepatuhan regulasi. GenAI mengoptimalkan penggunaan energi, mencegah bias algoritmik, serta mendorong inklusi keuangan dan inovasi *green finance* sehingga memperkuat akuntabilitas dan transparansi pelaporan ESG. AI juga terbukti secara empiris dapat menghambat *corporate ESG greenwashing* melalui berbagai pengujian. AI berperan dalam meningkatkan efisiensi regulasi dengan memperdalam mekanisme pengawasan terutama melalui kemampuan AI melacak keterkaitan antara klaim pemasaran hijau dan aktivitas bisnis yang sebenarnya. Integrasi AI turut mengurangi investasi yang tidak efisien dan memperkuat tata kelola internal dengan meningkatkan transparansi proses bisnis dan mengoptimalkan jalur transmisi informasi (Cheng & Yang, 2025).

Integrasi AI dalam sektor manufaktur meningkatkan transparansi dan efektivitas pelaporan ESG melalui analisis *real-time*, pengurangan asimetri informasi, serta pemantauan emisi dan energi berbasis data. Kolaborasi dengan *blockchain* menghasilkan data yang kredibel dan *tamper-proof*, memperkuat audit ESG, kepercayaan investor, serta profitabilitas dalam strategi hijau berkelanjutan (Wang et al., 2024). *Blockchain* juga dapat meningkatkan transparansi rantai pasok dan kepercayaan terhadap klaim keberlanjutan melalui data ESG yang *immutable* dan terverifikasi. Pembeli bersedia membayar lebih untuk produk dengan informasi keberlanjutan berbasis *blockchain*. Integrasi dengan AI memungkinkan pembaruan *real-time*, menjadikan pelaporan ESG lebih akurat dan relevan, sekaligus memperkuat reputasi serta keunggulan kompetitif perusahaan (Vinayavekhin et al., 2024). Dalam penelitian Riyath & Jariya (2024) menegaskan bahwa AI meningkatkan efektivitas dan transparansi pelaporan ESG dengan memperkuat akurasi, keandalan, dan kepatuhan regulasi melalui *Machine Learning* dan *NLP*. Teknologi ini mendeteksi inkonsistensi data, mengotomatiskan analisis, serta memvisualisasikan hasil agar lebih mudah dipahami. Integrasi dengan *blockchain* menciptakan sistem tata kelola data yang aman dan *tamper-proof*, memperkuat kepercayaan serta komunikasi ESG yang kredibel dan beretika.

Tantangan Integrasi Teknologi *Artificial intelligence* (AI) dan *Blockchain* dalam Meningkatkan Transparansi *ESG Reporting*

Model AI-GW menghadapi beberapa tantangan utama. Pertama, waktu eksekusi yang lama dapat menghambat skalabilitas dan pemantauan *real-time*. Kedua, keterbatasan data tradisional, seperti rendahnya cakupan dan perbedaan skor antar lembaga *rating*, menimbulkan asimetri informasi dan menyulitkan identifikasi *greenwashing*. Ketiga, metode lama berbasis analisis manual tidak mampu menilai kebenaran atau kualitas laporan ESG sehingga semakin menegaskan perlunya teknologi AI untuk mengatasi kelemahan pelaporan konvensional (Sari et al., 2025). Dalam penelitian Giri & Chaparro

(2024) menjelaskan bahwa penerapan AI dalam pemeringkatan ESG menghadapi tantangan transparansi dan kepercayaan akibat fenomena *black box*, yang membuat proses algoritmik sulit dijelaskan. Risiko bias algoritmik, biaya tinggi, serta *greenwashing* digital juga memperburuk keandalan hasil peringkat ESG.

Kompleksitas algoritmik menciptakan ruang bagi perusahaan untuk menyembunyikan mekanisme pengolahan data sehingga pengawasan eksternal menjadi terbatas. Selain itu, ketergantungan berlebihan pada *output* algoritma dapat melemahkan pengawasan manusia, sementara kemampuan AI untuk memilah dan mengolah informasi secara selektif berpotensi dimanfaatkan perusahaan untuk membangun narasi ESG yang menyesatkan (Zhou et al., 2025). Penelitian oleh Kazachenok et al. (2023) menunjukkan bahwa integrasi AI dan *blockchain* dalam ESG *finance* terhambat oleh kegagalan pasar, regulasi yang terlalu ketat, biaya adopsi tinggi, serta resistensi organisasi.

Pembahasan Hasil Temuan Penelitian (Sintesis)

Penerapan Integrasi Teknologi *Artificial intelligence* (AI) dan *Blockchain* dalam Meningkatkan Transparansi ESG Reporting

Integrasi *Artificial intelligence* dan *blockchain* menjadi fondasi transformasi ESG *reporting* menuju sistem yang lebih transparan, kredibel, dan akuntabel. *Artificial intelligence* berperan dalam mengotomatisasi pengumpulan, pengolahan, dan validasi data ESG melalui *Machine Learning*, *Natural Language Processing*, dan generative AI untuk mendeteksi pola, anomali, serta risiko keberlanjutan secara *real-time* sehingga meningkatkan akurasi dan ketepatan waktu pelaporan. *Blockchain* berfungsi sebagai infrastruktur kepercayaan yang menjamin keaslian, ketertelusuran, dan ketidakubahan data ESG melalui mekanisme *notarization* dan *proof of integrity* sehingga laporan bersifat tamper-proof dan dapat diaudit secara berkelanjutan (Hsieh, 2024). Sinergi kedua teknologi membentuk sistem pelaporan yang efisien, aman, dan *auditable* serta mendukung paradigma *continuous auditing* dan penguatan *Accounting Data Analytics* dalam *sustainability reporting* (Nguyen et al., 2025). Keberhasilan integrasi ini sangat ditentukan oleh kesiapan organisasi dan peningkatan kualitas modal manusia yang mendukung transformasi digital dan etika keberlanjutan (Yu, 2024).

Manfaat Integrasi Teknologi *Artificial intelligence* (AI) dan *Blockchain* dalam Meningkatkan Transparansi ESG Reporting

Integrasi *Artificial intelligence* dan *blockchain* memberikan manfaat utama berupa peningkatan integritas, keaslian, dan keandalan data ESG. *Blockchain* menciptakan catatan terdesentralisasi yang bersifat *immutable* dan tamper-proof sehingga mencegah manipulasi data dan meningkatkan kepercayaan terhadap laporan keberlanjutan (Cheng & Yang, 2025). *Artificial intelligence* meningkatkan akurasi dan efisiensi melalui validasi data secara *real-time*, analisis big data, serta deteksi anomali dan potensi *greenwashing* sebelum data dicatat secara permanen. Integrasi ini juga meningkatkan kualitas pengungkapan ESG dan memperkuat tata kelola internal melalui proses pelaporan yang lebih transparan dan berbasis data (Chen & Zhang, 2024). Penerapan *smart contract* menghasilkan jejak audit digital yang memperkuat kepatuhan, menurunkan *agency cost*, dan memastikan kesesuaian dengan standar ESG serta regulasi yang berlaku (Salah & Kammoun, 2025). Mekanisme tersebut semakin diperkuat melalui sistem pengendalian dan pelaporan yang terotomatisasi dan terverifikasi (Zada et al., 2024).

Tantangan Integrasi Teknologi *Artificial intelligence* (AI) dan *Blockchain* dalam Meningkatkan Transparansi ESG Reporting

Integrasi *Artificial intelligence* dan *blockchain* masih menghadapi tantangan signifikan dalam meningkatkan transparansi ESG *reporting*. Keterbatasan transparansi algoritmik *Artificial intelligence* menimbulkan fenomena *black box* yang menyulitkan

proses audit dan pemahaman hasil analisis ESG. *Blockchain* hanya mampu menjaga integritas data apabila data awal yang dimasukkan telah valid, sehingga membuka peluang terjadinya *greenwashing* digital atau *machinewashing* melalui manipulasi input data. Selain itu, ketidakpastian regulasi, keterbatasan infrastruktur digital, serta kebutuhan komputasi dan pengelolaan data yang kompleks meningkatkan biaya implementasi dan membatasi aksesibilitas teknologi ini bagi banyak perusahaan (Giri & Chaparro, 2024). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa integrasi *Artificial intelligence* dan *blockchain* masih memerlukan penguatan standar data, akuntabilitas algoritmik, serta kesiapan infrastruktur sebelum dapat diimplementasikan secara optimal.

SIMPULAN, KETERBATASAN, DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan proses pengumpulan dan seleksi artikel yang dilakukan, sejumlah dua puluh artikel terpilih untuk dilakukan *systematic literature review*. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan yang didasarkan pada tujuan dan rumusan masalah yang telah ditetapkan. Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Integrasi *Artificial intelligence* (AI) dan *blockchain* diterapkan melalui mekanisme yang saling melengkapi. AI berperan sebagai mesin analitik cerdas untuk otomatisasi pengumpulan dan pemrosesan data ESG, analisis prediktif, serta peningkatan akurasi dan kepatuhan pelaporan, sementara *blockchain* berfungsi sebagai infrastruktur kepercayaan yang menjamin integritas, keaslian, dan *immutability* data melalui notarisasi, *smart contracts*, dan *traceability* rantai pasok. Kolaborasi keduanya membentuk sistem seperti *Accounting Data Analytics*, *IoT-AI-Blockchain integration*, dan *continuous auditing*.
2. Integrasi ini memberikan manfaat signifikan, yaitu meningkatkan keaslian dan akurasi data ESG, mengurangi potensi *greenwashing*, serta mempercepat proses analisis dan audit. *Blockchain* menjamin integritas data, sementara AI meningkatkan kualitas dan ketepatan informasi. Hasilnya adalah pelaporan ESG yang lebih transparan, kredibel, dan memperkuat kepercayaan pemangku kepentingan.
3. Adopsi teknologi ini masih menghadapi berbagai tantangan, termasuk *black box* pada AI, validitas data input yang menjadi titik lemah *blockchain*, serta risiko *machinewashing* jika data awal dimanipulasi. Selain itu, keterbatasan regulasi, kesiapan infrastruktur, biaya tinggi, dan kompleksitas data menjadi hambatan dalam penerapan optimal teknologi ini untuk transparansi ESG.

Keterbatasan

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah sebagian besar studi yang dianalisis berasal dari konteks geografis Asia, khususnya Tiongkok sehingga hasilnya mungkin kurang dapat digeneralisasi ke wilayah lain. Perbedaan dalam regulasi, kesiapan teknologi, dan faktor budaya di tiap negara dapat memengaruhi pola adopsi serta efektivitas integrasi AI dan *blockchain*.

Saran

Saran kepada pihak-pihak yang ingin melakukan penelitian ke depannya adalah diperlukan penelitian lebih lanjut dengan pendekatan studi kasus komparatif untuk membandingkan proses adopsi teknologi AI dan *blockchain* di berbagai konteks, seperti antara negara maju dan berkembang atau antara perusahaan besar dan UKM. Selain itu, penelitian mendatang juga disarankan berfokus pada strategi mengatasi hambatan implementasi, khususnya terkait transparansi algoritmik, validitas data input, kesiapan infrastruktur digital, serta kapasitas sumber daya manusia dalam penerapan teknologi.

REFERENSI

- Adejugbe, A. (2020). A Comparison Between Unfair Dismissal Law in Nigeria and The International Labour Organisation's Legal Regime Sullivan, R., & Gouldson, A. (2017). The Governance of Corporate Responses to Climate Change: An International Comparison. *Business Strategy and the Environment*, 26(4), 413–425. <https://doi.org/10.1002/bse.1925>
- Alotaibi, E. M., Khallaf, A., Abdallah, A. A. N., Zoubi, T., & Alnesafi, A. (2024). Blockchain-Driven Carbon Accountability in Supply Chains. *Sustainability (Switzerland)*, 16(24), 10872. <https://doi.org/10.3390/su162410872>
- Chen, R., & Zhang, T. (2024). Artificial Intelligence Applications Implication for ESG Performance: Can Digital Transformation of Enterprises Promote Sustainable Development? *Chinese Management Studies*, 19(3), 676–701. <https://doi.org/10.1108/CMS-11-2023-0653>
- Chen, S. (2024). The Influence of Artificial Intelligence and Digital Technology on ESG Reporting Quality. *International Journal of Global Economics and Management*, 3(1), 301–310. <https://doi.org/10.62051/ijgem.v3n1.36>
- Cheng, Z., & Yang, G. (2025). The Impact of Artificial Intelligence on Corporate ESG Greenwashing. *Socio-Economic Planning Sciences*, 103, 102351. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2025.102351>
- Feng, S. (2024). Leveraging artificial intelligence to enhance ESG models: Transformative impacts and implementation challenges. *Applied and Computational Engineering*, 69(1), 37–42. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/69/20241473>
- Freeman, R. E. (1984). *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman.
- Giri, F. S., & Chaparro, T. S. (2024). Unveiling the Blackbox within ESG Ratings' Blackbox: Toward a Framework for Analyzing AI Adoption and Its Impacts. *Business Strategy & Development*, 7(4), e70038. <https://doi.org/10.1002/bsd2.70038>
- Governance & Accountability Institute. (2020). *2020 S&P 500 Flash Report: 90% of S&P 500 Index® Companies Publish Sustainability / Responsibility Reports in 2019*. Governance & Accountability Institute. <https://www.ga-institute.com/research/research/sustainability-reporting-trends/2020-sp-500-flash-report/>
- Hotten, R. (2015). *Volkswagen: The scandal explained*. BBC News. <https://www.bbc.com/news/business-34324772>
- Hsieh, Y. M. (2024). An Empirical Investigation into the Enhancement of Decision-Making Capabilities in Corporate Sustainability Leadership through Internet of Things (IoT) Integration. *Internet of Things*, 28, 101382. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101382>
- Hu, P., Li, X., Li, N., Wang, Y., & Wang, D. D. (2024). Peeking into Corporate Greenwashing through the Readability of ESG Disclosures. *Sustainability (Switzerland)*, 16(6), 2571. <https://doi.org/10.3390/su16062571>
- Huy, P. Q., & Phuc, V. K. (2024). Appraisal Model on How Accounting Data Analytics Impacts Public Sector Sustainability Reporting. *Sustainable Futures*, 8, 100295. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100295>
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Suman, R., & Khan, S. (2022). A Review of Blockchain Technology applications for Financial Services. *BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations*, 2(3), 100073. <https://doi.org/10.1016/j.tbench.2022.100073>
- Kazachenok, O. P., Stankevich, G. V., Chubaeva, N. N., & Tyurina, Y. G. (2023). Economic and Legal Approaches to the Humanization of FinTech in the Artificial Intelligence Economy through the Integration of Blockchain into ESG Finance. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10, 167.

- <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01652-8>
- Khichi, M. K. (2024). Technology and Artificial Intelligence's Impact on ESG Reporting Quality. *International Journal of Innovations & Research Analysis*, 04(03(I)), 161–169. [https://doi.org/10.62823/ijira/4.3\(i\).6899](https://doi.org/10.62823/ijira/4.3(i).6899)
- Mahajan, R., Lim, W. M., Sareen, M., Kumar, S., & Panwar, R. (2023). Stakeholder theory. *Journal of Business Research*, 166, 114104. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114104>
- Mansouri, S., & Momtaz, P. P. (2022). Financing Sustainable Entrepreneurship: ESG Measurement, Valuation, and Performance. *Journal of Business Venturing*, 37(6), 106258. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2022.106258>
- Nguyen, N. M., Afifa, M. M. A., Dao, D. Van, & Van, H. V. (2025). Leveraging Artificial Intelligence and Blockchain in Accounting to Boost ESG Performance: The Role of Risk Management and Environmental Uncertainty. *International Journal of Organizational Analysis*. <https://doi.org/10.1108/IJOA-07-2024-4652>
- Ogunyemi, F. M. (2023). AI-Powered Carbon Accounting: Transforming ESG Reporting Standards for a Sustainable Global Economy. *International Journal of Multidisciplinary Research in Science, Engineering and Technology*, 6(4). <https://doi.org/10.15680/ijmrset.2023.0604037>
- Ojebode, A., & Onekutu, P. (2021). Nigerian Mass Media and Cultural Status Inequalities: A Study among Minority Ethnic Groups. *Technium Social Sciences Journal*, 23, 732–754. <https://www.ssrn.com/abstract=5024590>
- Olorunyomi, T. D., Adewale, T. T., & Odonkor, T. N. (2021). Advancing Sustainability Accounting: A Unified Model for ESG Integration and Auditing. *International Journal of Science and Research Archive*, 2(1), 169–185. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2021.2.1.0021>
- Pizzi, S., Caputo, A., Venturelli, A., & Caputo, F. (2022). Embedding and Managing Blockchain in Sustainability Reporting: A Practical Framework. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 13(3), 545–567. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-07-2021-0288>
- Riyath, M. I. M., & Jariya, A. M. I. (2024). The Role of ESG Reporting, Artificial Intelligence, Stakeholders, and Innovation Performance in Fostering Sustainability Culture and Climate Resilience. *Journal of Financial Reporting and Accounting*. <https://doi.org/10.1108/JFRA-10-2023-0621>
- Salah, I. Ben, & Kammoun, A. (2025). Impact of Blockchain Technology on Corporate Governance: International Evidence from ESG Firms. *EuroMed Journal of Business*, August. <https://doi.org/10.1108/EMJB-10-2024-0286>
- Sari, R. C., Sholihin, M., Cahaya, F. R., Ishola, A., & Yuniarti, N. (2025). Artificial Intelligence-Based ESG Greenwashing Detection: Road to Net Zero Carbon and Its Impact on Corporate Performance. *Business Strategy and Development. Research*, 8(4), e70228. <https://doi.org/10.1002/bsd2.70228>
- Serafeim, G., Zochowski, T. R., & Downing, J. (2019). *Impact-Weighted Financial Accounts: The Missing Piece for an Impact Economy*. <https://www.hbs.edu/impact-weighted-accounts/Documents/Impact-Weighted-Accounts-Report-2019.pdf>
- Shuheng, Q. (2025). ESG Information Disclosure and Path Selection of New Energy Enterprises in the Context of Digital Economy. *Management (Montevideo)*, 3(272). <https://doi.org/10.62486/agma2025272>
- Shukla, T. (2025). Leveraging Blockchain for ESG Disclosure: Enhancing Transparency and Accountability in Sustainability Reporting. *International Journal of Engineering Technologies and Management Research*, 12(3), 10–15. <https://doi.org/10.29121/ijetmr.v12.i3.2025.1546>
- Snyder, H. (2019). Literature Review as a Research Methodology: An Overview and

- Guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Spence, M. (1973). Job Market Signaling. *Quarterly Journal of Economics*, 87(3), 355–374. <https://doi.org/10.2307/1882010>
- Tao, C., Zheng, M., & Huang, R. (2025). AI Implementation and Corporate ESG Performance: Evidence from SMPP Adoption. *Asia-Pacific Journal of Accounting & Economics*, 32(5), 797–826. <https://doi.org/10.1080/16081625.2025.2473334>
- Vinayavekhin, S., Banerjee, A., & Li, F. (2024). “Putting Your Money Where Your Mouth Is”: An Empirical Study on Buyers’ Preferences and Willingness to Pay for Blockchain-Enabled Sustainable Supply Chain Transparency. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 30(2), 100900. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2024.100900>
- Vyshnevskiy, O. (2024). AI as a Mitigator of Information Asymmetry within Platform Strategiararchy Logic. *Economic Herald of the Donbas*, 4(78), 5–11. [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2024-4\(78\)-5-11](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2024-4(78)-5-11)
- Wang, J., Wen, Y., & Long, H. (2024). Evaluating the Mechanism of AI Contribution to Decarbonization for Sustainable Manufacturing in China. *Journal of Cleaner Production*, 472, 143505. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143505>
- Wang, L., & Chen, Y. (2025). Artificial Intelligence and Corporate Investment Efficiency: Evidence from China. *Emerging Markets Review*, 68, 101314. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2025.101314>
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 93–112. <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>
- Yu, G. (2024). Digital Transformation, Human Capital Upgrading, and Enterprise ESG Performance: Evidence from Chinese Listed Enterprises. *Oeconomia Copernicana*, 15(4), 1465–1508. <https://doi.org/10.24136/oc.3058>
- Yu, T. (2024). Blockchain Technology and the Improvement of ESG Information Transparency. *Advances in Transdisciplinary Engineering*, 56, 211–219. <https://doi.org/10.3233/ATDE240431>
- Zada, M., Khan, S., Mehmood, S., & Contreras-Barraza, N. (2024). Generative Artificial Intelligence in FinTech: Applications, Environmental, Social, and Governance Considerations, and Organizational Performance: The Moderating Role of Ethical Dilemmas. *Oeconomia Copernicana*, 15(4), 1303–1347. <https://doi.org/10.24136/oc.3323>
- Zhao, Y. (2024). Empowering Sustainable Finance: The Convergence of AI, Blockchain, and Big Data Analytics. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 85(1), 267–273. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/85/20240925>