

PERAN BLOCKCHAIN DALAM MEWUJUDKAN EFISIENSI DAN KEAMANAN TRANSAKSI BISNIS

Agnes Tasya Goh^{1*}, Dirza Satrio², Frans Poda Sihombing³, Maderta Siburian⁴, Michael Randu Gusti Silalahi⁵, Joosten⁶

Universitas Mikroskil, Kota Medan, Indonesia^{1,2,3,4,5,6}

Email: agnestasyagoh@gmail.com ^{1*} Irjasatria@gmail.com ² sihombingpoda@gmail.com ³
madertasiburian7@gmail.com ⁴ michaelsilalahi10@gmail.com ⁵ joosten.ng@mikroskil.ac.id ⁶

Informasi	Abstract
Volume : 2	<i>This study aims to analyze the role of blockchain technology in enhancing the efficiency and security of business transactions. Blockchain, as a decentralized, transparent, and immutable digital ledger system, provides solutions to various weaknesses of conventional systems, such as high transaction costs, operational inefficiencies, and risks of data manipulation. The research method employed is a literature review that examines scientific publications, articles, and reports on blockchain implementation in business sectors, particularly banking and accounting. The findings indicate that blockchain adoption can reduce transaction costs and processing time, improve transparency, and strengthen data integrity through consensus mechanisms and smart contracts. Moreover, blockchain has the potential to create new, accountable, and trustworthy business ecosystems. However, challenges related to regulation, technological adoption, and vulnerabilities to certain types of attacks remain to be addressed. Overall, blockchain significantly contributes to achieving efficiency and security in business transactions in the digital era.</i>
Nomor : 10	
Bulan : Oktober	
Tahun : 2025	
E-ISSN : 3062-9624	
	Keywords: Blockchain, Efficiency, Security, Business Transactions, Smart Contract

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran teknologi blockchain dalam meningkatkan efisiensi dan keamanan transaksi bisnis. Blockchain, sebagai sistem pencatatan digital yang terdesentralisasi, transparan, dan sulit dimodifikasi, menawarkan solusi terhadap berbagai kelemahan sistem konvensional, seperti biaya transaksi yang tinggi, inefisiensi operasional, serta risiko manipulasi data. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur dengan menelaah berbagai publikasi ilmiah, artikel, dan laporan terkait implementasi blockchain dalam sektor bisnis, khususnya perbankan dan akuntansi. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan blockchain mampu mengurangi biaya dan waktu pemrosesan transaksi, meningkatkan transparansi, serta memperkuat integritas data melalui mekanisme konsensus dan kontrak pintar. Selain itu, blockchain berpotensi menciptakan ekosistem bisnis baru yang lebih akuntabel dan terpercaya. Meskipun demikian, tantangan terkait regulasi, adopsi teknologi, serta kerentanan terhadap serangan tertentu masih perlu mendapatkan perhatian. Secara keseluruhan, blockchain memiliki kontribusi signifikan dalam mewujudkan efisiensi dan keamanan transaksi bisnis di era digital.

Kata Kunci: Blockchain, Efisiensi, Keamanan, Transaksi Bisnis, Smart Contract

A. PENDAHULUAN

Dalam Era 5.0, transformasi digital telah menjadi imperatif bagi kelangsungan dan pertumbuhan bisnis, mendorong adaptasi teknologi mutakhir untuk meningkatkan daya saing (Batoebara, 2021). Salah satu teknologi disruptif yang semakin mendapat perhatian adalah blockchain, yang menawarkan potensi revolusioner dalam mengubah paradigma transaksi bisnis melalui peningkatan efisiensi dan keamanan data (Wahyuni et al., 2021). Teknologi ini secara fundamental mengubah cara interaksi bisnis dengan menyediakan sistem pencatatan transaksi yang terdesentralisasi, transparan, dan tidak dapat dimodifikasi (Nisar et al., 2023). Karakteristik inheren blockchain tersebut memungkinkannya untuk mengatasi berbagai tantangan yang melekat pada sistem tradisional, seperti inefisiensi operasional, biaya transaksi yang tinggi, dan kerentanan terhadap penipuan (Lukianykhina et al., 2024). Penerapan blockchain diharapkan dapat menjawab permasalahan yang dihadapi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah di Indonesia, terutama dalam hal peningkatan efisiensi biaya, minimalisasi peran perantara, dan peningkatan daya saing (Wahyuni et al., 2021). Selain itu, blockchain juga memberikan kemudahan transaksi lintas negara dengan biaya rendah dan kecepatan tinggi, meskipun terdapat tantangan terkait ketidakstabilan nilai dan regulasi yang belum mapan (Huda & Misbahul Amin, 2025). Secara teknologis, blockchain merupakan sistem pencatatan digital terdesentralisasi yang transparan dan hampir tidak dapat diubah, memungkinkan pencatatan transaksi yang aman tanpa perantara (Huda & Misbahul Amin, 2025).

Teknologi blockchain, dengan karakteristik desentralisasi, transparansi, dan imutabilitasnya, telah muncul sebagai inovasi disruptif yang berpotensi merevolusi berbagai sektor industri, termasuk transaksi bisnis. Pemanfaatan teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan keamanan data dalam proses bisnis, khususnya pada transaksi keuangan dan pelaporan akuntansi (Judijanto et al., 2024). Selain itu, blockchain juga membuka peluang untuk menciptakan ekosistem akuntansi yang lebih real-time, dapat diverifikasi, dan transparan, serta berpotensi mengubah praktik audit konvensional menjadi sistem otomatis yang lebih presisi dan tepat waktu (Pratiwi, 2022).

Penggunaan blockchain dalam akuntansi juga menjanjikan peningkatan integritas data dan pencegahan penipuan melalui fitur kontrak pintar yang memungkinkan otomatisasi dan validasi transaksi secara mandiri (Fahdil et al., 2024). Lebih lanjut, adopsi teknologi ini tidak hanya menawarkan peningkatan efisiensi dan keamanan, tetapi juga memungkinkan transformasi fundamental dalam cara data keuangan dikelola dan ditransmisikan,

menghasilkan peningkatan akurasi dan keandalan yang signifikan (Atadoga et al., 2024). Studi ini akan mengkaji secara mendalam bagaimana integrasi blockchain dapat mengoptimalkan efisiensi proses pelaporan keuangan dan akuntansi di sektor perbankan Indonesia (Judijanto et al., 2024). Fokus pada sektor perbankan ini relevan mengingat tingginya volume transaksi dan kebutuhan akan keamanan serta efisiensi dalam operasional perbankan digital yang terus berkembang pesat (Alwi et al., n.d.). Dalam konteks ini, penelitian ini akan menganalisis dampak implementasi blockchain terhadap pengurangan risiko operasional dan peningkatan kepercayaan antarpihak yang terlibat dalam transaksi bisnis (Fahdil et al., 2024) (Atadoga et al., 2024). Selain itu, teknologi ini juga berpotensi mengatasi tantangan yang ada dalam akuntansi dengan menyediakan transparansi, ketertelusuran, ketepatan waktu, dan bukti manipulasi yang lebih baik dibandingkan sistem pencatatan keuangan lainnya (Han et al., 2022).

Penerapan blockchain secara signifikan dapat meningkatkan integritas jejak audit dan akurasi pelaporan keuangan, sekaligus menekan biaya operasional melalui otomatisasi (Danach et al., 2024). Oleh karena itu, literature review ini akan mengeksplorasi secara komprehensif bagaimana peran blockchain dapat secara substansial meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam konteks transaksi bisnis, dengan menyoroti potensi dan tantangan implementasinya. Penelitian ini akan menganalisis secara kritis literatur yang ada mengenai dampak blockchain terhadap transparansi dan kepercayaan, serta kemampuannya untuk memfasilitasi model bisnis baru dan ekosistem yang berkembang karena teknologi ini (Garanina et al., 2021).

Literatur ini akan mengelaborasi bagaimana teknologi blockchain, yang seringkali dianggap sebagai inovasi disruptif, dapat menggantikan peran perantara dengan sistem otomatis berbasis konsensus jaringan, sekaligus membuka peluang dalam kontrak pintar dan tokenisasi aset (Huda & Misbahul Amin, 2025). Studi ini juga akan membahas bagaimana blockchain mampu mengoptimalkan model bisnis melalui peningkatan efisiensi dan keamanan, khususnya di sektor perbankan yang terus mengalami inovasi teknologi untuk mengatasi persaingan yang ketat (Vedapradha & Ravi, 2021). Penerapan blockchain dalam sektor perbankan, misalnya, dapat mengurangi biaya transaksi dan pemrosesan secara signifikan, meningkatkan transparansi, akuntabilitas, serta kepercayaan dalam ekosistem keuangan yang kompleks (Kimani et al., 2020).

Selain itu, teknologi ini dapat mengatasi tantangan rekonsiliasi yang mahal dan memakan waktu di lembaga perbankan, meningkatkan kualitas data, dan mengurangi

kompleksitas regulasi (Vedapradha & Ravi, 2021). Implementasi blockchain juga memungkinkan real-time accounting dan triple-entry accounting, yang secara fundamental mengubah praktik pencatatan akuntansi dan meningkatkan transparansi serta akuntabilitas secara menyeluruh (Han et al., 2022). Lebih lanjut, blockchain memiliki kapabilitas untuk meningkatkan kualitas audit dengan menyediakan data yang transparan dan aman secara near-real-time melalui node yang bersifat hanya baca, memfasilitasi prosedur ekstraksi dan penilaian bukti yang konsisten (Sheela et al., 2023).

B. TINJAUAN PUSTAKA

Teknologi Blockchain

Blockchain merupakan teknologi ledger terdistribusi (Distributed Ledger Technology/DLT) yang memungkinkan pencatatan transaksi secara aman, transparan, dan imutabel melalui jaringan terdesentralisasi (Han et al., 2022). Teknologi ini, yang dikenal juga sebagai distributed ledger technology, membentuk kumpulan blok data yang saling terhubung secara kriptografis, memastikan integritas dan ketertelusuran setiap transaksi (Ramadhani, 2024). Setiap blok berisi cap waktu, data transaksi, dan hash kriptografi dari blok sebelumnya, sehingga menciptakan rantai yang tidak dapat diubah (Shukla et al., 2024).

Arsitektur ini secara inheren mendukung konsensus terdistribusi, menghilangkan kebutuhan akan otoritas pusat untuk memvalidasi dan mengotorisasi transaksi (Huda & Misbahul Amin, 2025). Ini adalah salah satu inovasi penting yang mendorong pertumbuhan aset kripto sebagai sarana pembayaran peer-to-peer tanpa perantara (Ramadhani, 2024) (Huda & Misbahul Amin, 2025). Karakteristik desentralisasi ini juga mengurangi risiko titik kegagalan tunggal dan meningkatkan ketahanan sistem terhadap serangan siber (Kukman & Gričar, 2025). Faktor-faktor ini menjadikan blockchain sebagai fondasi yang kuat untuk berbagai aplikasi di luar mata uang digital, termasuk dalam sektor keuangan tradisional dan manajemen rantai pasok (Martina et al., 2024). Struktur datanya yang tidak dapat diubah memastikan bahwa setiap catatan transaksi bersifat permanen dan dapat diaudit, sebuah fitur yang sangat berharga untuk kepatuhan regulasi dan transparansi (Fahdil et al., 2024) (Kimani et al., 2020).

Mekanisme keamanan pada blockchain melibatkan penggunaan teknik hashing kriptografi yang unik untuk setiap blok, di mana setiap perubahan pada data blok akan mengubah nilai hash-nya, serta referensi hash dari blok sebelumnya, sehingga menjamin bahwa manipulasi pada satu blok akan membatalkan validitas seluruh rantai (Ramadhani, 2024). Selain itu, mekanisme *proof-of-work* secara sengaja memperlambat pembuatan blok

baru untuk menyulitkan upaya perubahan blok, karena memodifikasi satu blok memerlukan perhitungan ulang PoW untuk seluruh rantai (Ramadhani, 2024). Desentralisasi tata kelola melalui jaringan node yang tersebar juga berkontribusi pada keamanan blockchain, menjadikannya sistem yang tangguh terhadap sensor dan manipulasi (Sa'adah et al., 2025) (Ramadhani, 2024). Konsep awal dari teknologi blockchain ini bermula dari Distributed Ledger Technology di mana setiap partisipan dalam jaringan P2P memiliki akses ke ledger yang terbagi, menciptakan lingkungan aman untuk bertransaksi tanpa mengandalkan penyedia layanan pihak ketiga (Unny & Lal, 2020). Prinsip desentralisasi ini memungkinkan banyak peserta, atau node, untuk memelihara salinan blockchain, sehingga mencegah perubahan tidak sah dan memastikan integritas data (Zhu, 2023).

Berbeda dengan implementasi terpusat pada sistem manajemen basis data relasional, blockchain menyimpan data di banyak node melalui mekanisme yang disebut buku besar terbuka terdistribusi (Haneem et al., 2020). Pendekatan desentralisasi ini secara signifikan meningkatkan keamanan dan ketahanan data karena tidak ada satu titik kegagalan yang dapat dieksploitasi, berbeda dengan sistem terpusat yang rentan terhadap manipulasi oleh entitas tunggal (Alharby et al., 2024). Blockchain juga menawarkan fitur-fitur penting seperti manajemen terdesentralisasi, jejak audit yang tidak dapat diubah, proveniensi data, serta ketahanan dan ketersediaan sistem yang lebih tinggi dibandingkan basis data terdistribusi konvensional (Gürsoy et al., 2020).

C. METODE PENELITIAN

Blockchain juga menawarkan fitur-fitur penting seperti manajemen terdesentralisasi, jejak audit yang tidak dapat diubah, proveniensi data, serta ketahanan dan ketersediaan sistem yang lebih tinggi dibandingkan basis data terdistribusi konvensional (Fahdil et al., 2024). Sistem terdistribusi ini mengamankan data transaksi dengan enkripsi, menjadikannya sangat tahan terhadap peretasan dan perubahan data (Abdelmagid et al., 2024). Karakteristik ini menjadikan blockchain sebagai alat yang efektif untuk mencapai persistensi dan integritas data, di mana setiap perubahan status divalidasi melalui mekanisme konsensus yang kompleks, semakin memperkuat keamanan jaringan (Zedel & Kliwer, 2022). Oleh karena itu, semakin banyak blok yang ditambahkan dan semakin panjang rantai tersebut, semakin tinggi pula biaya untuk memanipulasi atau menyerang sistem, sehingga meningkatkan keamanan blockchain secara inheren (An et al., 2023).

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi literatur, mengkaji berbagai publikasi ilmiah, artikel, dan laporan terkait peran blockchain dalam

efisiensi dan keamanan transaksi bisnis untuk mendapatkan pemahaman komprehensif. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi pola, tren, dan kesenjangan penelitian yang relevan, serta sintesis temuan dari berbagai perspektif untuk membangun kerangka teoretis yang kokoh.

Sumber data yang digunakan meliputi jurnal ilmiah bereputasi, prosiding konferensi, buku teks, dan laporan teknis dari lembaga penelitian terkemuka, yang dipilih berdasarkan relevansi dan kredibilitasnya terhadap topik yang diteliti (Huda & Misbahul Amin, 2025). Analisis data dilakukan melalui tinjauan sistematis terhadap literatur yang terkumpul, dengan fokus pada konsep inti blockchain, implementasi, tantangan, dan manfaatnya dalam konteks transaksi bisnis. Proses ini melibatkan kategorisasi temuan, identifikasi tema berulang, dan perbandingan argumen dari berbagai penulis untuk mengembangkan narasi yang koheren dan berwawasan luas (Ioannou & Demirel, 2022). Metodologi ini bertujuan untuk menyajikan sintesis pengetahuan yang ada, sekaligus menyoroti potensi dan tantangan blockchain dalam merevolusi efisiensi dan keamanan transaksi bisnis (Andrew, 2024).

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknologi blockchain dapat meningkatkan efisiensi dalam proses transaksi bisnis

Dengan mengotomatisasi alur kerja melalui smart contract, mengurangi kebutuhan akan perantara, dan mempercepat waktu penyelesaian transaksi secara signifikan (Lee, 2025). Efisiensi ini terutama terlihat pada volume transaksi yang tinggi, di mana metode fusion berbasis blockchain mampu memproses transaksi dengan peningkatan signifikan dibandingkan metode tradisional (Huang, 2024). Selain itu, penggunaan smart contract memungkinkan verifikasi otomatis terhadap modifikasi data dan hak akses, yang sangat meningkatkan kemampuan platform dalam mengelola beragam operasi bisnis (Maalmi et al., 2024).

Penerapan blockchain juga berkontribusi pada pengurangan biaya operasional dan peningkatan kecepatan transaksi, sebagaimana terlihat pada pembayaran lintas batas yang mampu menurunkan biaya hingga 60% dan waktu pemrosesan dari hari menjadi hitungan menit (Huang, 2024). Kombinasi antara teknologi blockchain dan pembelajaran mesin juga dapat lebih mengoptimalkan keamanan transaksi keuangan, terutama dalam deteksi penipuan, privasi data, dan transparansi operasional (Masud, 2024). Integrasi kecerdasan buatan dengan blockchain secara signifikan memperkuat kemampuan sistem dalam mendeteksi anomali secara real-time dan memitigasi risiko keamanan dalam operasional finansial (Martínez et al., 2024). Pemanfaatan kontrak pintar dalam blockchain secara

signifikan mengurangi biaya operasional dan meningkatkan aksesibilitas bagi populasi yang sebelumnya kurang terlayani oleh layanan keuangan tradisional (Chatterjee, 2025).

Hal ini berpotensi besar untuk mendorong inklusi keuangan dan pengembangan ekonomi digital, sebagaimana terjadi dalam inovasi keuangan dan transformasi perbankan yang berkelanjutan (Alwi et al., n.d.). Adopsi blockchain juga menjanjikan peningkatan transparansi dan akuntabilitas dalam berbagai sektor, seperti manajemen rantai pasok, di mana produk dapat dilacak dari asal-usulnya hingga konsumen akhir, memastikan keaslian dan kualitas (Naik et al., 2025). Dengan mengotomatisasi pembayaran dan berbagi informasi kontrak melalui buku besar terdistribusi, teknologi blockchain juga mampu mengurangi pengeluaran operasional dan risiko bagi bank serta perusahaan pembiayaan perdagangan (Ali et al., 2020). Penelitian menunjukkan bahwa bank yang mengadopsi teknologi blockchain mengalami penurunan signifikan dalam biaya transaksi dan waktu pemrosesan, serta memfasilitasi penerbitan sekuritas digital yang lebih cepat dan hemat biaya (Almadadha, 2025). Pemanfaatan blockchain juga dapat meningkatkan nilai saham perusahaan melalui peningkatan penjualan dan efisiensi operasional, walaupun nilai kripto sendiri lebih didasarkan pada kepercayaan pembeli (Ramadhani, 2024).

Blockchain mampu memberikan keamanan yang lebih baik dibandingkan sistem transaksi konvensional

Sifat desentralisasi dan imutabilitas pada blockchain, yang didukung oleh mekanisme konsensus kriptografi yang kuat, secara intrinsik meningkatkan keamanan transaksi dengan mencegah modifikasi data yang tidak sah dan serangan siber (Huda & Misbahul Amin, 2025) (Ali et al., 2020). Mekanisme seperti penggunaan hashing kriptografis untuk mengidentifikasi dan mengamankan setiap blok, serta Proof-of-Work untuk memperlambat pembuatan blok baru, menjadikan perubahan data pada blockchain sangat sulit dan mahal untuk dilakukan (Ramadhani, 2024). Selain itu, desentralisasi tata kelola, di mana tidak ada satu entitas pun yang memiliki kontrol tunggal, semakin memperkuat resistensi blockchain terhadap serangan terpusat dan sensor (Ramadhani, 2024).

Dengan demikian, integritas data dalam blockchain hampir tidak dapat diganggu gugat, sehingga mampu meminimalisir risiko penipuan dan manipulasi data yang sering terjadi pada sistem terpusat (Rogalski & Schiereck, 2024) (Ramadhani, 2024). Penerapan teknologi blockchain juga mampu mengurangi risiko pembobolan dana dan pencurian identitas, masalah keamanan siber yang kerap menghambat konsumen dalam melakukan transaksi digital (Alwi et al., n.d.). Hal ini karena setiap transaksi dienkripsi dan didistribusikan ke

seluruh jaringan, menjadikan data lebih sulit untuk diakses atau dimodifikasi oleh pihak yang tidak berwenang (Varma et al., 2024). Keunggulan keamanan ini muncul dari struktur ledger terdistribusi, di mana setiap peserta jaringan memiliki salinan transaksi dan setiap validasi memerlukan konsensus, sehingga menghilangkan titik kegagalan tunggal yang rentan terhadap serangan (PARMAR, 2025).

Penerapan blockchain memungkinkan bank untuk memproses transaksi dengan lebih cepat, aman, dan efisien karena teknologi ini memfasilitasi penyimpanan dan pertukaran data secara terdesentralisasi, mengurangi kebutuhan akan perantara (Xu, 2021) (George et al., 2024). Keamanan ini diperkuat oleh penggunaan teknik kriptografi canggih yang melindungi privasi data dan mencegah akses serta perubahan tanpa izin (Lu, 2024). Sistem kriptografi ini menjadi dasar kepercayaan dalam transaksi blockchain, memungkinkan verifikasi peer-to-peer dan mengurangi friksi dalam penyediaan informasi (Ali et al., 2020). Konsensus terdistribusi yang mendasari blockchain, seperti Proof of Work atau Proof of Stake, memastikan seluruh partisipan jaringan menyepakati status data, menjaga konsistensi dan keamanan (Lu, 2024). Selain itu, sifat immutabilitas blockchain menjamin bahwa setelah suatu transaksi dicatat, data tersebut tidak dapat diubah atau dihapus, menciptakan catatan yang transparan dan tidak dapat disangkal (Malik & Prashasti, 2023). Immutabilitas ini, yang merupakan salah satu fitur krusial blockchain, menjadikan sistem ini hampir mustahil untuk dirusak karena jaringannya yang permanen dan tidak dapat diubah (Deepa et al., 2022).

Transparansi yang inheren dalam blockchain publik memungkinkan anggota dan non-anggota untuk melihat dan memverifikasi transaksi, sedangkan dalam blockchain privat, transparansi terbatas pada anggota jaringan yang berpartisipasi (Batista et al., 2023). Hal ini memungkinkan setiap entitas dalam jaringan untuk memiliki visibilitas yang diperlukan tanpa mengorbankan kerahasiaan informasi sensitif yang mungkin hanya relevan bagi pihak-pihak tertentu. Penting untuk dicatat bahwa meskipun blockchain menawarkan keamanan yang superior, teknologi ini tetap rentan terhadap serangan 51% dan kerentanan dalam implementasi kontrak pintar, yang menuntut pengembangan protokol keamanan yang berkelanjutan (Ehsan et al., 2025). Lebih lanjut, arsitektur blockchain yang terdiri dari serangkaian blok yang terhubung menggunakan fungsi hash kriptografi, memastikan integritas data dan resistensi terhadap manipulasi (Coşkun et al., 2024).

E. KESIMPULAN

Blockchain hadir sebagai inovasi disruptif yang mampu menjawab tantangan utama dalam dunia bisnis modern, khususnya terkait efisiensi dan keamanan transaksi. Melalui

mekanisme desentralisasi, transparansi, dan imutabilitas, blockchain dapat mengurangi ketergantungan pada perantara serta menekan biaya operasional yang sebelumnya tinggi. Efisiensi ini semakin terasa pada transaksi lintas batas, yang dapat dilakukan dengan biaya lebih rendah dan kecepatan lebih tinggi dibandingkan sistem konvensional.

Selain efisiensi, blockchain juga memberikan jaminan keamanan yang lebih kuat. Struktur ledger terdistribusi, enkripsi data, dan mekanisme konsensus memastikan bahwa setiap transaksi hampir mustahil dimanipulasi. Hal ini menekan risiko penipuan, pencurian identitas, serta serangan siber yang sering menjadi kendala dalam sistem tradisional. Dengan demikian, blockchain membangun kepercayaan yang lebih kokoh antar pelaku bisnis sekaligus meningkatkan integritas data dan akuntabilitas.

Namun, meskipun menawarkan potensi besar, penerapan blockchain masih menghadapi tantangan, seperti ketidakstabilan regulasi, risiko serangan 51%, dan kompleksitas dalam kontrak pintar. Oleh karena itu, perlu adanya strategi pengembangan dan penguatan regulasi yang adaptif agar teknologi ini dapat diimplementasikan secara maksimal. Dengan kolaborasi antara pelaku bisnis, regulator, dan pengembang teknologi, blockchain berpotensi besar menjadi fondasi utama dalam menciptakan ekosistem bisnis yang lebih efisien, aman, dan berdaya saing di era digital.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Abdelmagid, R., Abdelsalam, M., & Alsheref, F. K. (2024). A Blockchain Framework for Academic Certificates Authentication. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 15(7). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2024.0150729>
- Alharby, M., Alssaiari, A., Alateef, S., Thomas, N., & Moorsel, A. van. (2024). A quantitative analysis of the security of PoW-based blockchains. *Cluster Computing*, 27(10), 14113. <https://doi.org/10.1007/s10586-024-04645-7>
- Ali, O., Ally, M., Clutterbuck, & Dwivedi, Y. K. (2020). The state of play of blockchain technology in the financial services sector: A systematic literature review. *International Journal of Information Management*, 54, 102199. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102199>
- Almadadha, R. K. (2025). Blockchain and financial performance: empirical evidence from major Australian banks. *Frontiers in Blockchain*, 8. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2025.1463633>
- Alwi, M. N., Bahari, F., Turot, M., Nainggolan, A., & Semmawi, R. (n.d.). Tantangan dan Peluang Perbankan Digital: Studi Kasus Inovasi Keuangan dan Transformasi Perbankan.

- An, M., Fan, Q., Yu, H., & Zhao, H. (2023). Blockchain technology research and application: a systematic literature review and future trends. *arXiv* (Cornell University). <https://doi.org/10.48550/arxiv.2306.14802>
- Andrew, D. (2024). Blockchain Technology in Supply Chain Management. *Journal of Technology and Systems*, 6(5), 42. <https://doi.org/10.47941/jts.2148>
- Atadoga, A., Asuzu, O. F., Ayinla, B. S., Ndubuisi, N. L., Ike, C. U., & Adeleye, R. A. (2024). Blockchain technology in modern accounting: A comprehensive review and its implementation challenges [Review of Blockchain technology in modern accounting: A comprehensive review and its implementation challenges]. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 21(2), 218. GSC Online Press. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.2.0440>
- Batista, D. A., Mangeth, A. L., Frajhof, I., Alves, P. H., Nasser, R., Robichez, G., Silva, G. M. A., & Miranda, F. P. de. (2023). Exploring Blockchain Technology for Chain of Custody Control in Physical Evidence: A Systematic Literature Review. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(8), 360. <https://doi.org/10.3390/jrfm16080360>
- Batoebara, M. U. (2021). INOVASI DAN KOLABORASI DALAM ERA KOMUNIKASI DIGITAL. *Publik Reform*, 8(1), 29. <https://doi.org/10.46576/jpr.v8i1.1470>
- Chatterjee, P. (2025). Smart Contracts and Machine Learning: Exploring Blockchain and AI in Fintech. *Indian Journal of Science and Technology*, 18(2), 113. <https://doi.org/10.17485/ijst/v18i2.3838>
- Coşkun, V., Ajlouni, N., & Busra, O. (2024). Secure Mobile Authentication With Blockchain Utilizing Ecc, Zkps, and Post- Quantum Cryptography. *Research Square* (Research Square). <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-5310431/v1>
- Danach, K., Hejase, H., Faroukh, A., Fayyad-Kazan, H., & Moukadem, I. (2024). Assessing the Impact of Blockchain Technology on Financial Reporting and Audit Practices. *Asian Business Research*, 9(1), 30. <https://doi.org/10.20849/abr.v9i1.1427>
- Deepa, N., Pham, Q., Nguyen, D. C., Bhattacharya, S., Prabadevi, B., Gadekallu, T. R., Maddikunta, P. K. R., Fang, F., & Pathirana, P. N. (2022). A survey on blockchain for big data: Approaches, opportunities, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 131, 209. <https://doi.org/10.1016/j.future.2022.01.017>
- Ehsan, S., Saquib, Md. N., & Kakon, A. M. (2025). Blockchain-Based Cybersecurity Solutions for Secure Financial Transactions in Digital Banking Systems. *International Journal of Computer Applications*, 186(59), 6. <https://doi.org/10.5120/ijca2024924247>

- Fahdil, H. N., Hassan, H. M., Subhe, A., & Hawas, A. T. (2024). Blockchain Technology in Accounting Transforming Financial Reporting and Auditing. *Journal of Ecohumanism*, 3(5), 216. <https://doi.org/10.62754/joe.v3i5.3903>
- Garanina, T., Ranta, M., & Dumay, J. (2021). Blockchain in accounting research: current trends and emerging topics. *Accounting Auditing & Accountability Journal*, 35(7), 1507. <https://doi.org/10.1108/aaaj-10-2020-4991>
- George, E. P.-E., Idemudia, C., & Ige, A. B. (2024). Blockchain technology in financial services: enhancing security, transparency, and efficiency in transactions and services. *Open Access Research Journal of Multidisciplinary Studies*, 8(1), 26. <https://doi.org/10.53022/oarjms.2024.8.1.0042>
- Gürsoy, G., Brannon, C. M., & Gerstein, M. (2020). Using Ethereum blockchain to store and query pharmacogenomics data via smart contracts. *BMC Medical Genomics*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s12920-020-00732-x>
- Han, H., Shiwakoti, R. K., Jarvis, R., Chima, J. S., & Botchie, D. (2022). Accounting and auditing with blockchain technology and artificial Intelligence: A literature review [Review of Accounting and auditing with blockchain technology and artificial Intelligence: A literature review]. *International Journal of Accounting Information Systems*, 48, 100598. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2022.100598>
- Haneem, F., Abu, H., Kama, N., Zalbiha, N., Ghazali, R., & Mahmood, Y. (2020). Recent Progress of Blockchain Initiatives in Government. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(11). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2020.0111144>
- Huang, C. (2024). Optimization of Financial Services Transaction Management Based on Blockchain Empowerment and Hierarchical Clustering. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4906676>
- Huda, A., & Misbahul Amin, M. (2025). Aset Digital Sebagai Objek Waris: Telaah Yuridis dan Fikih Terhadap Cryptocurrency di Indonesia.
- Ioannou, I., & Demirel, G. (2022). Blockchain and supply chain finance: a critical literature review at the intersection of operations, finance and law. *Journal of Banking and Financial Technology*, 6(1), 83. <https://doi.org/10.1007/s42786-022-00040-1>
- Judijanto, L., Sudarmanto, E., Bakri, A. A., Susanto, E., & Kalsum, U. (2024). Pengaruh Peran Teknologi Blockchain terhadap Efisiensi Proses Pelaporan Keuangan dan Akuntansi pada Industri Perbankan di Indonesia. *Sanskara Akuntansi Dan Keuangan*, 2(3), 165. <https://doi.org/10.58812/sak.v2i03.388>

- Kimani, D., Adams, K., Attah-Boakye, R., Ullah, S., Frecknall-Hughes, J., & Kim, J. R. (2020). Blockchain, business and the fourth industrial revolution: Whence, whither, wherefore and how? *Technological Forecasting and Social Change*, 161, 120254. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120254>
- Kukman, T., & Gričar, S. (2025). Blockchain for Quality: Advancing Security, Efficiency, and Transparency in Financial Systems. *FinTech*, 4(1), 7. <https://doi.org/10.3390/fintech4010007>
- Lee, N.-Y. (2025). Cost-Effective and Reliable Sidechain Approach for Managing Small-Scale Digital Asset Trading Platforms. *Applied Sciences*, 15(9), 5221. <https://doi.org/10.3390/app15095221>
- Lu, Y. (2024). The Application of Blockchain Technology in Network Security and Authentication: Issues and Strategies. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 15(7). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2024.01507107>
- Lukianykhina, O., Suprunenko, S., Славкова, A. A., Skorba, O., & Zavrazhnyi, K. (2024). Digital Innovations in the Fiscal Policy of Ukraine: Promoting Sustainable Economic Development. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 14(4), 77. <https://doi.org/10.32479/ijefi.16202>
- Maalmi, A. E., Jenoui, K., & Abbadi, L. E. (2024). Validation of a Supply Chain Innovation System Based on Blockchain Technology. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 15(6). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2024.0150667>
- Malik, G., & Prashasti. (2023). Blockchain security- security challenges and solutions for decentralized systems and cryptocurrencies. *International Journal of Science and Research Archive*, 9(2), 1074. <https://doi.org/10.30574/ijsra.2023.9.2.0515>
- Martina, L., Khansa, S., & Ahmad, Z. (2024). Analisis Penerapan Teknologi Blockchain Pada Pemenuhan Kebutuhan Pangan Dalam Sektor Industri Pertanian. *Jurnal Agrifoodtech*, 3(1), 22. <https://doi.org/10.56444/agrifoodtech.v3i1.1538>
- Martínez, D. E., Magdalena, L., & Savitri, A. N. (2024). AI and Blockchain Integration: Enhancing Security and Transparency in Financial Transactions. *International Transactions on Artificial Intelligence (ITALIC)*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.33050/italic.v3i1.651>
- Masud, S. B. (2024). Understanding the Financial Transaction Security through Blockchain and Machine Learning for Fraud Detection in Data Privacy and Security. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences (PJLSS)*, 22(2). <https://doi.org/10.57239/pjlss-2024->

22.2.001296

- Naik, A. S., Yeniaras, E., Hellstern, G., Prasad, G., & Prasad Vishwakarma, S. K. L. (2025). Financial Innovation From portfolio optimization to quantum blockchain and security: a systematic review of quantum computing in finance.
- Nisar, U., Zhang, Z., Wood, B. P., Ahmad, S., & Ellahi, E. (2023). Unlocking the Potential of Blockchain Technology in Enhancing the Fisheries Supply Chain: An Exploration of Critical Adoption Barriers in China. Research Square (Research Square). <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3770687/v1>
- PARMAR, A. (2025). Blockchain and Digital Payments: Revolutionizing Financial Transactions. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5158393>
- Pratiwi, L. L. (2022). Implementasi Blockchain Pada Akuntansi dan Audit di Indonesia. Fair Value Jurnal Ilmiah Akuntansi Dan Keuangan, 4(6), 2185. <https://doi.org/10.32670/fairvalue.v5i01.873>
- Ramadhani, W. D. (2024). Kedudukan Aset Kripto Sebagai Harta Warisan Dalam Perspektif Hukum Perdata.
- Rogalski, T., & Schiereck, D. (2024). When is blockchain worth it? Value and risk drivers of corporate blockchain announcements. Electronic Markets, 34(1). <https://doi.org/10.1007/s12525-024-00718-y>
- Sa'adah, U., Rochayani, M. Y., & Astuti, A. B. (2025). Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science. <https://doi.org/10.11591/ijeecs>
- Sheela, S., Alsmady, A. A., Tanaraj, K., & Izani, I. (2023). Navigating the Future: Blockchain's Impact on Accounting and Auditing Practices. Sustainability, 15(24), 16887. <https://doi.org/10.3390/su152416887>
- Shukla, A., Jirli, P., Mishra, A., & Singh, A. K. (2024). An overview of blockchain research and future agenda: Insights from structural topic modeling. Journal of Innovation & Knowledge, 9(4), 100605. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100605>
- Unny, B., & Lal, B. (2020). Blockchain in Supply Chain Management: A Review of the Capability Maturity Model [Review of Blockchain in Supply Chain Management: A Review of the Capability Maturity Model]. IFIP Advances in Information and Communication Technology, 149. Springer Science+Business Media. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64849-7_14
- Varma, A., Dixit, N., Ray, S., & Kaur, J. (2024). Blockchain technology for sustainable supply

- chains: A comprehensive review and future prospects [Review of Blockchain technology for sustainable supply chains: A comprehensive review and future prospects]. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 21(3), 980. GSC Online Press. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.3.0804>
- Vedapradha, R., & Ravi, H. (2021). Blockchain: an EOM approach to reconciliation in banking. *Innovation & Management Review*, 20(1), 17. <https://doi.org/10.1108/inmr-05-2020-0060>
- Wahyuni, A. E., Juraida, A., & Anwar, A. S. (2021). The Development of TRAM Model for Blockchain Use Readiness Among MSMEs in Indonesia. *Advances in Economics, Business and Management Research/Advances in Economics, Business and Management Research*. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.210507.026>
- Xu, J. (2021). The Future and FinTech. In *WORLD SCIENTIFIC eBooks*. World Scientific. <https://doi.org/10.1142/12686>
- Zedel, J., & Kliewer, N. (2022). Wahrung der Privatsphäre in einer Blockchain-basierten Plattform: Anwendung für MRO-Dokumentationen der Luftfahrtindustrie. *HMD Praxis Der Wirtschaftsinformatik*, 59(5), 1366. <https://doi.org/10.1365/s40702-022-00903-7>
- Zhu, K. (2023). Blockchain Technology: Applications, Opportunities, Challenges, and Countermeasures. In *Advances in economics, business and management research/Advances in Economics, Business and Management Research* (p. 460). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-298-9_50