

Penggunaan Teknologi Blockchain dalam Jaringan Komputer untuk Meningkatkan Keamanan Data

Fauzan Prasetyo Eka Putra ^{1*}, Tryamina Salsabila ², Syahdayana Arifin ³, Seindi Pujiastutik D. ⁴

¹⁻⁴ Universitas Madura, Indonesia, e-mail : prasetyo@unira.ac.id

* Corresponding Author : Fauzan Prasetyo Eka Putra

Abstract: The rapid development of information technology requires computer network systems to have a high level of data security. One of the technologies that is developing and has great potential in terms of data security is blockchain. Blockchain technology offers a decentralized and transparent system that can minimize the risk of data manipulation and leakage. This study aims to analyze the implementation of blockchain technology in computer networks and its impact on improving data security. The methods used in this study are literature studies and simulations of blockchain-based network implementations. The results of the study show that the integration of blockchain into computer networks can improve data integrity, authentication, and availability through cryptographic hash mechanisms, smart contracts, and consensus systems. However, challenges such as transaction speed and power consumption are still obstacles to widespread implementation. Thus, blockchain technology has significant potential in strengthening computer network data security, but requires further development to optimize its performance.

Keywords: Computer Networks, Cryptography, Blockchain, Data Security, Decentralization

Abstrak: Perkembangan teknologi informasi yang pesat menuntut sistem jaringan komputer untuk memiliki tingkat keamanan data yang tinggi. Salah satu teknologi yang berkembang dan memiliki potensi besar dalam hal keamanan data adalah blockchain. Teknologi blockchain menawarkan sistem terdesentralisasi dan transparan yang mampu meminimalisir risiko manipulasi dan kebocoran data. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi teknologi blockchain dalam jaringan komputer serta dampaknya terhadap peningkatan keamanan data. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dan simulasi implementasi jaringan berbasis blockchain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi blockchain ke dalam jaringan komputer mampu meningkatkan integritas, autentikasi, dan ketersediaan data melalui mekanisme hash kriptografi, smart contract, dan sistem konsensus. Namun, tantangan seperti kecepatan transaksi dan konsumsi daya masih menjadi hambatan dalam penerapan secara luas. Dengan demikian, teknologi blockchain memiliki potensi signifikan dalam memperkuat keamanan data jaringan komputer, namun memerlukan pengembangan lanjutan untuk optimalisasi kinerjanya.

Kata kunci: Blockchain, Desentralisasi, Jaringan Komputer, Keamanan Data, Kriptografi..

Received: Maret 05, 2025

Revised: Maret 15, 2025

Accepted: Maret 25, 2025

Published: Maret 31, 2025

Curr. Ver.: Maret 31, 2025



Copyright: © 2025 by the authors.

Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. LATAR BELAKANG

Blockchain adalah teknologi yang menggunakan sistem jaringan terdistribusi untuk menyimpan data dan informasi terenkripsi dengan aman. Keamanan data yang dikelola oleh

teknologi blockchain didasarkan pada sistem konsensus dan verifikasi data, dan secara otomatis dilakukan oleh jaringan tersebut (Andika, 2023; Putra, 2025).

Penerapan teknologi blockchain dalam sistem keamanan informasi adalah salah satu inovasi yang menjanjikan di dunia teknologi. Keamanan informasi sangat penting bagi semua orang dan organisasi, terutama di era digital saat ini (Maulani et al., 2023). Teknologi blockchain memiliki potensinya. Teknologi blockchain yang dikenal sebagai dasar mata uang digital seperti bitcoin menawarkan kemungkinan untuk mengatasi serangan (Firmansyah, 2023).

Untuk mengatasi cacat ini, teknologi blockchain telah berkembang menjadi solusi yang menjanjikan dan inovatif. Pertama kali diperkenalkan pada tahun 2008, Blockchain hanya dikembangkan sebagai database terdistribusi infrastruktur dukungan individu dan kelompok mata uang digital bitcoin menggunakan nama samaran Nakamoto Satoshi. Ini adalah dasar untuk berbagai aplikasi selain mata uang digital, seperti sektor keuangan dan pembayaran. (George et al., 2024; Sari & Gelar, 2024)

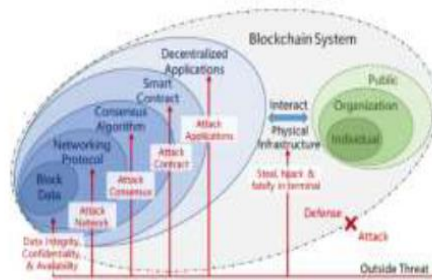
Dalam konteks ini, teknologi blockchain menawarkan solusi yang menarik untuk masalah keamanan data dalam transformasi digital (Suryawijaya, 2023). Blockchain adalah teknologi terdesentralisasi yang memungkinkan transaksi antara dua pihak yang tidak saling percaya tanpa melibatkan pihak ketiga (Arifin, n.d; Sutrisno, 2018; Jamal, 2024). Data dalam blockchain disimpan di seluruh jaringan, sehingga tidak dapat berubah tanpa persetujuan di seluruh jaringan. (Putra, 2024; DATA et al., 2023; Jakarta, 2020) Blockchain juga dapat meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam manajemen data (Putri & Mardenia, 2019; Khair et al., 2024).

Teknologi blockchain saat ini tumbuh dan menyebar di berbagai bidang. Awalnya dikenal bahwa teknologi ini mengoprasikan mata uang bitcoin-digital, tetapi sekarang digunakan dalam aplikasi lain seperti kontrak pintar, identitas digital dan aplikasi serupa lainnya. Teknologi Blockchain menawarkan buku penjualan terenkripsi dan terenkripsi yang merekam transaksi permanen yang transparan. Setiap transaksi baru dikaitkan dengan transaksi sebelumnya dalam bentuk blockchain yang tidak lengkap untuk memastikan integritas data tanpa otoritas pusat (An et al., 2023).

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan tinjauan literatur (*literature review*) adalah pendekatan yang digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan merangkum informasi dari sumber yang ada tentang topik penelitian tertentu (Saputro & Mardiyati, n.d.). Teknologi blockchain ini juga termasuk dalam para ahli di bidang blockchain dan teknologi keuangan (Setianingsih et al., 2024). Bahkan pendekatan ke internet of things (R.V, 2022) di Asia Tenggara dan Indonesia, bahkan teknologi blockchain, yang memiliki 1,3 juta kasus kejahatan dunia maya pada tahun 2022 (History, 2024).

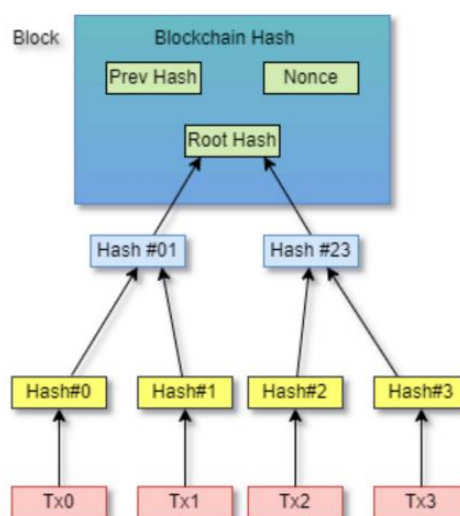
Teknologi blockchain memungkinkan jaringan peer-to-peer didistribusikan, di mana anggota yang tidak saling percaya dapat saling memverifikasi tanpa otoritas yang dapat dipercaya (Agustiana, 2024). Di Indonesia sendiri memiliki rendah pengembangan teknologi blockchain dan hanya sengaja menggunakannya untuk mengimplementasikannya dalam organisasi (A, 2023). Namun, masalah keamanan tetap menjadi masalah kritis, dan merupakan sejumlah serangan eksternal di internet dan merupakan ancaman saat ini (Munawar et al., 2023).



Gambar 1. Elemen Dan Ancaman Utama Dalam Keamanan Blockchain.

Peran blockchain sebelumnya juga berfungsi sebagai pendukung keamanan siswa dalam pendidikan teknologi (Firza et al., 2024). Orang Indonesia semakin maju dengan berbagai kecerdasan buatan *Artificial Intelligence* (AI) tanpa mengetahui bahwa kejahatan adalah bentuk dunia maya (Hermawan et al., 2023). Oleh karena itu, pendekatan yang lebih kuat dan lebih aman diperlukan untuk melindungi komunikasi jaringan dari serangan. Namun, pendekatan tradisional dalam manajemen identitas seringkali rentan terhadap serangan dan memiliki kelemahan dalam hal keamanan dan keandalan (Afdilah et al., 2024).

Selama periode digitalisasi saja, proses akuntansi saat ini dikaitkan sebagai salah satu inovasi akuntansi dengan pengembangan sistem informasi yang dikembangkan secara khusus untuk pengumpulan, pemrosesan, dan penyajian informasi keuangan (Caseba & Dewayanto, 2024). Dalam keamanan data transaksi yang disediakan oleh teknologi blockchain memungkinkan data untuk ditampilkan secara real-time dan terdistribusi perbankan melalui *Distributed Ledger Technology* (DLT) (Aminin, 2024). Teknologi blockchain juga memiliki sifat desentralisasi, menyediakan platform pencegahan kerusakan untuk menyimpan pertukaran data, mengatasi masalah seperti manipulasi data dan memastikan kelayakan (Sistem & Elektronik, 2025).



Gambar 2. Model Blockchain

Gambar 2. Menunjukkan model blockchain, sebuah teknologi yang dikembangkan oleh Satoshi Nakamoto. Namun, di antara beberapa keunggulan blockchain teknologi ini juga memiliki beberapa keterbatasan, Karena setiap sistem yang dibangun menggunakan teknologi blockchain terisolasi. Jika pengguna menggunakan sistem blockchain, sulit atau tidak mungkin untuk mengintegrasikan data antara satu sistem atau memindahkannya ke sistem lain (Yeni & Kumala, 2020).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknologi blockchain telah menjadi solusi yang menarik untuk mengatasi tantangan keamanan data skala besar dalam manajemen data. Menggunakan struktur data yang terdesentralisasi dan metode enkripsi yang canggih, blockchain dapat disimpan dengan aman dan transparan di seluruh jaringan tanpa harus percaya pada pihak tengah (Damanik et al., 2024; Rajendran et al., 2023; Rai et al., 2024; Paul, 2024).

Salah satu manfaat utama dari menerapkan blockchain ketika mengelola keamanan data adalah peningkatan keandalan. Data yang disimpan pada blockchain tidak dapat dimodifikasi atau dimanipulasi tanpa persetujuan sebagian besar jaringan, ini memastikan integritas dan akurasi data. Ini sangat penting ketika jumlah data yang sangat berbeda dapat meningkatkan risiko manipulasi atau penipuan data (Hooda, 2024; Nweje, 2024; Oktian et al., 2020; Alshammari, 2024).

Dengan mengintegrasikan teknologi blockchain dalam manajemen keamanan data, organisasi dapat meningkatkan keandalan data, integritas, dan transparansi. Sementara pada saat yang sama mengurangi risiko pencurian dan manipulasi data. Ini membuka kemungkinan untuk memperluas penggunaan data dalam di berbagai industri dan meningkatkan kualitas keputusan dan layanan yang ditawarkan kepada pelanggan (Mohialden & Hussien, 2024; Mamulak et al., 2024; Hooda et al., 2024; Saraswat et al., 2023).

Implementasi potensial dari teknologi blockchain adalah menggunakan fitur blockchain yang unik seperti keamanan, transparansi, dan desentralisasi, untuk meningkatkan manajemen data, keamanan, dan analisis data (Arwani & Priyadi, 2024; Fajriatama & Rahmawati, 2025). Blockchain dapat digunakan untuk memastikan keamanan data melalui transaksi terenkripsi, disimpan dalam blok yang tidak terduga, mempertahankan integritas data dan melindungi terhadap manipulasi atau pencurian (Raja et al., 2025; Yeboah-Ofori et al., 2023; Silaban, 2023).

Dalam konteks ini, bahwa perubahan atau akses ke data dapat direkam dan diperiksa dengan jelas, meningkatkan kepercayaan dan akuntabilitas dalam penggunaan data. Blockchain dapat meningkatkan efisiensi operasional dengan mendorong pertukaran data yang aman dan otomatis antara perusahaan yang berbeda (Pokhrel, 2024; Deepa et al., 2022). Dengan menggunakan smart contracts, transaksi blockchain dapat mengatur dan mengeksekusi transaksi atau proses otomatis berdasarkan kondisi yang diprogramkan, mengurangi ketergantungan pada perantara atau lembaga tengah, dan mempercepat aliran data (Hassan et al., 2023; Zhang et al., 2022; Xue et al., 2023; Pal, 2021).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam era transformasi digital yang pesat, penggunaan teknologi blockchain dapat meningkatkan keamanan data dan mengurangi risiko manipulasi atau perubahan data oleh pihak yang tidak berwenang. Pemerintah Indonesia telah menentukan kemungkinan ini dan mengeluarkan peraturan dan strategi untuk meningkatkan penggunaan teknologi blockchain dalam operasional pemerintah dan sektor swasta. Beberapa penggunaan teknologi blockchain di Indonesia telah dilakukan, seperti verifikasi dan validasi sertifikat pendidikan, penyimpanan data medis, dan penggunaan cryptocurrency sebagai alat pembayaran.

Namun demikian, implementasi teknologi blockchain di Indonesia masih menghadirkan beberapa tantangan, termasuk peraturan yang tidak jelas, infrastruktur terbatas, dan kurangnya pemahaman tentang teknologi blockchain. Untuk mengatasi tantangan ini, pemerintah Indonesia harus meningkatkan peraturan dan pedoman dalam kaitannya dengan teknologi blockchain, terutama dalam kaitannya dengan keamanan pajak dan data. Selain itu, pemerintah harus meningkatkan infrastruktur digital di Indonesia, terutama di daerah terpencil, memungkinkan untuk kelancaran implementasi teknologi blockchain. Selain pemerintah, perusahaan di Indonesia juga harus memperhatikan penggunaan teknologi blockchain untuk meningkatkan keamanan data dalam operasional mereka.

Memahami teknologi blockchain harus dipublikasikan melalui pendidikan dan sosialisasi kepada masyarakat. Sementara itu, perusahaan teknologi blockchain perlu memperhatikan potensi pasar besar di Indonesia dan memperluas bisnis mereka di Indonesia. Dengan meningkatkan jumlah perusahaan teknologi blockchain di Indonesia, kami dapat membuka peluang baru untuk menggunakan teknologi blockchain dan mempromosikan pertumbuhan ekonomi digital di Indonesia. Akhirnya, penggunaan teknologi blockchain dalam transformasi digital di Indonesia memiliki potensi besar untuk meningkatkan keamanan data dan mendorong pertumbuhan ekonomi digital. Namun demikian, implementasi teknologi blockchain menimbulkan beberapa tantangan yang harus diatasi oleh pemerintah dan bisnis di Indonesia. Dengan upaya bersama, penggunaan teknologi blockchain dapat terintegrasi dengan baik dalam transformasi digital di Indonesia dan membawa manfaat bagi masyarakat dan perekonomian Indonesia secara keseluruhan. Penggunaan blockchain harus dilakukan secara bertahap, dari sistem yang paling terancam punah hingga serangan keamanan, untuk menguji keefektifannya dan menyesuaikan persyaratan teknis.

Daftar Pustaka

- [1]. A, Putra. (2023). Penggunaan Teknologi Blockchain Dalam Upaya Meningkatkan Keamanan Data Di Massa Era Digital. April, 1–11.
- [2]. Afdilah, S., Agustina, N. S., Hani, I., & Gunawan, G. (2024). Penerapan Teknologi Blockchain dalam Meningkatkan Keamanan Sistem Identifikasi Pengguna. *Journal Software, Hardware and Information Technology*, 4(2), 47–62. <https://doi.org/10.24252/shift.v4i2.142>
- [3]. Agustiana, U. Z. (2024). Pemanfaatan Blockchain untuk Meningkatkan Keamanan Siber dalam Pembayaran Lintas Batas di Industri Fintech.
- [4]. Alshammari, A. (2024). Secure Big Data Model Based on Blockchain Technology. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 18(4), 163–176. <https://doi.org/10.12913/22998624/188862>
- [5]. Aminin, R. I. (2024). Analisis Implementasi Teknologi Blockchain dalam Meningkatkan Transparansi, Efisiensi, dan Keamanan Transaksi Keuangan Perbankan Syariah Indonesia. 3(2), 92–106.
- [6]. An, M., Fan, Q., Yu, H., An, B., Wu, N., Zhao, H., Wan, X., Li, J., Wang, R., Zhen, J., Zou, Q., & Zhao, B. (2023). Blockchain Technology Research and Application: A Literature Review and Future Trends. *Journal of Data Science and Intelligent Systems*, 2020, 1–16. <https://doi.org/10.47852/bonviewjdsis32021403>
- [7]. Anastasya Zalsabilla Hermawan, M. Novianto Anggoro, Ditha Lozera, & Asif Faruqi. (2023). Studi Literatur: Ancaman Serangan Siber Artificial Intelligence (AI) Terhadap Keamanan Data Di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 3(1), 581–591. <https://doi.org/10.33005/sitasi.v3i1.363>
- [8]. Arifin, M. T. (n.d.). PERAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN : TRANSFORMASI DIGITAL UNTUK TRANSAKSI AMAN, TRANSPARAN, .
- [9]. Arwani, A., & Priyadi, U. (2024). Eksplorasi Peran Teknologi Blockchain dalam Meningkatkan Transparansi dan Akuntabilitas dalam Keuangan Islam: Tinjauan Sistematis. *Jurnal Ekonomi Bisnis Dan Manajemen*, 2(2), 23–37. <https://doi.org/10.59024/jise.v2i2.653>
- [10]. Caseba, F. L., & Dewayanto, T. (2024). Penerapan Artificial Intelligence, Big Data, Dan Blockchain Dalam Fintech Payment Terhadap Risiko Penipuan Komputer (Computer Fraud Risk): a Systematic Literature Review. *Diponegoro Journal of Accounting*, 1–15.
- [11]. Damanik, D. F., Negeri, U. I., & Utara, S. (2024). Analisis Penggunaan Teknologi Blockchain Dalam Pengelolaan Keamanan Data Pada Big Data Muhammad Irwan Padli Nasution. *Jurnal Ilmiah Nusantara (JINU)*, 1(4), 3047–7603.
- [12]. DATA, K., HAJID, F., SAPUTRA, N. U. R., PASARIBU, J., & ... (2023). Kriptosistem Berbasis Blockchain Untuk Berbagi Data Terpercaya Dalam Sistem Informasi Cloud. *Journal.Iteba.Ac.Id*, 2(2), 6–12.
- [13]. Deepa, N., Pham, Q. V., 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, 209–226. <https://doi.org/10.1016/j.future.2022.01.017>

- [14]. Elan Maulani, I., Herdianto, T., Febri Syawaludin, D., & Oga Laksana, M. (2023). Dwi Febri Syawaludin. Medika Oga Laksana Jurnal Sosial Dan Teknologi (SOSTECH), 3(2), 2023.
- [15]. Emmanuel Paul-Emeka George, Courage Idemudia, & Adebimpe Bolatito Ige. (2024). Blockchain technology in financial services: enhancing security, transparency, and efficiency in transactions and services. Open Access Research Journal of Multidisciplinary Studies, 8(1), 026–035. <https://doi.org/10.53022/oarjms.2024.8.1.0042>
- [16]. Fajriatama, T. D., & Rahmawati, N. D. (2025). Penerapan Teknologi Blockchain dalam Transformasi Keuangan sebagai Tantangan dan Peluang di Era Digital. 4(3), 4799–4807.
- [17]. Firmansyah, D. (2023). Penerapan Teknologi Blockchain Untuk. 1(1), 73–80.
- [18]. History, A. (2024). Di Indonesia, teknologi blockchain telah menjadi cara. 5(6), 4–10.
- [19]. Hooda, A. (2024). Integrating Blockchain with Big Data for Secure Data Sharing : A Comprehensive Methodology Integrating Blockchain with Big Data for Secure Data Sharing : A Comprehensive Methodology.
- [20]. Hooda, A., Hooda, A., Yadav, D., Methodology, C., Trends, J. C., & Sci, C. (2024). Integrating Blockchain with Big Data for Secure Data Sharing : A Comprehensive Methodology. 3(5).
- [21]. Jakarta, U. I. (2020). Pengaruh Implementasi Teknologi Blockchain Dalam Meningkatkan Transparansi Dan Keandalan Pelaporan Keuangan. Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran, 7(20), 8504818.
- [22]. Jamal, S. (2024). Peran Teknologi Blockchain dalam Keuangan Syariah : Analisis Tantangan dan Solusinya. 4(1), 93–107.
- [23]. Khair, H. S., Admar, O. A., Studi, P., Syariah, A., Islam, U., & Sumatra, N. (2024). 1.2.3.4. 18(2), 228–239.
- [24]. Mamulak, N. M. R., Katolik, U., Mandira, W., Meta, P., Cikarang, I., & Saintika, U. S. (2024). Blockchain Technology : Unlocking New Frontiers in Data Management and Transparency Open Access.
- [25]. Mohialden, Y. M., & Hussien, N. M. (2024). The Role of Blockchain Technology in Enhancing Data Integrity and Transparency Across Industries. June. <https://doi.org/10.57238/6nyv6k55>
- [26]. Munawar, Z., Indah Putri, N., Iswanto, I., & Widhiantoro, D. (2023). Analisis Keamanan Pada Teknologi Blockchain. Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika, 8(2), 67. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2023.8.2.2062>
- [27]. Nanda Sari, A., & Gelar, T. (2024). Blockchain: Teknologi Dan Implementasinya. Jurnal Mnemonic, 7(1), 63–70. <https://doi.org/10.36040/mnemonic.v7i1.6961>
- [28]. Nweje, U. (2024). International Journal of Research Publication and Reviews Blockchain Technology for Secure Data Integrity and Transparent Audit Trails in Cybersecurity. 5(12), 4902–4913.
- [29]. Oknora Firza, S., Yuhandri, & Sumijan. (2024). Teknologi Blockchain dalam Keamanan Sertifikat Menggunakan Smart Contracts dan Distributed Ledger pada Platform Edutech. KESATRIA: Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer & Manajemen), 5(2), 587–594.
- [30]. Oktian, Y. E., Lee, S. G., & Lee, B. G. (2020). Blockchain-based continued integrity service for IoT big data management: A comprehensive design. Electronics (Switzerland), 9(9), 1–36. <https://doi.org/10.3390/electronics9091434>
- [31]. Pal, K. (2021). Privacy, Security and Policies: A Review of Problems and Solutions with Blockchain-Based Internet of Things Applications in Manufacturing Industry. Procedia Computer Science, 191, 176–183. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.07.022>
- [32]. Paul, A. L. (2024). Blockchain Technology: Enhancing Data Security Beyond Cryptocurrency. May.
- [33]. Pokhrel, S. (2024). No TitleEAENH. Αγγη, 15(1), 37–48.
- [34]. Putra, A. (n.d.). PENGGUNAAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DALAM UPAYA MENINGKATKAN KEAMANAN DATA DI MASSA ERA DIGITAL.
- [35]. Putra, G. S., & Indonesia, U. K. (2025). PERAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN UNTUK MENINGKATKAN KEAMANAN DAN. February.
- [36]. Putra, S. W., & Indonesia, U. K. (2024). Preprint · August 2024. August.
- [37]. Putri, & Mardenia. (2019). Jurnal ilmiah wahana akuntansi. Ilmiah Wahana Akuntansi, 14(2), 156–169.
- [38]. Rai, H. M., Shukla, K. K., Tightiz, L., & Padmanaban, S. (2024). Enhancing data security and privacy in energy applications: Integrating IoT and blockchain technologies. Heliyon, 10(19), e38917. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e38917>
- [39]. Raja, S., Muthupandian, P., Gokul, B., & R, A. P. L. (2025). International Journal of Research Publication and Reviews Blockchain Technology for Secure Data Transmission and Storage in Cybersecurity. 6, 196–199.
- [40]. Rajendran, T., Shri Bharathi, S. V., Sridhar, S., & Anitha, T. (2023). A Study on Blockchain Technologies for Security and Privacy Applications in a Network. SSRG International Journal of Electronics and Communication Engineering, 10(6), 69–91. <https://doi.org/10.14445/23488549/IJECE-V10I6P107>
- [41]. R.V, N. (2022). Menggunakan Teknologi Blockchain Untuk Memastikan Keamanan. Jurnal Nasional Teknologi Komputer, 2(1), 33–37. <https://doi.org/10.61306/jnastek.v2i1.22>
- [42]. Saputro, R. W., & Mardiyati, S. (n.d.). and Educational Research Penggunaan Teknologi Blockchain dalam Keamanan Sistem Pendistribusian Data.
- [43]. Saraswat, H., Jasola, S., & Manchanda, M. (2023). Efficient integration of big data with blockchain: Challenges, opportunity and future. Journal of Autonomous Intelligence, 6(3), 1–12. <https://doi.org/10.32629/jai.v6i3.726>
- [44]. Setianingsih, R., Negeri, U. I., & Utara, S. (2024). Analisis Teknologi Blockchain Berperan dalam Meningkatkan Keamanan dan Data Privasi di Sektor Keuangan Terhadap Implementasi. Jurnal Ilmiah Nusantara (JINU), 1(4), 3047–9673.
- [45]. Silaban, M. A. S. (2023). Penerapan Teknologi Blockchain Dalam Sistem Keamanan Data. Jawa Sistem Informasi, February, 1–12.
- [46]. Sistem, P., & Elektronik, V. (2025). Efektivitas blockchain dalam meningkatkan keamanan data pada sistem voting elektronik. February. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28186.76486>
- [47]. Suryawijaya, T. W. E. (2023). Memperkuat Keamanan Data melalui Teknologi Blockchain: Mengeksplorasi Implementasi Sukses dalam Transformasi Digital di Indonesia. Jurnal Studi Kebijakan Publik, 2(1), 55–68. <https://doi.org/10.21787/jskp.2.2023.55-68>

-
- [48]. Sutrisno, B. (2018). Blockchain dan Cryptocurrency: Peran Teknologi Menuju Inklusi Keuangan? Open Society Conference, November, 400–421.
- [49]. Ul Hassan, M., Rehmani, M. H., & Chen, J. (2023). Anomaly Detection in Blockchain Networks: A Comprehensive Survey. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 25(1), 289–318. <https://doi.org/10.1109/COMST.2022.3205643>
- [50]. Xue, H., Chen, D., Zhang, N., Dai, H. N., & Yu, K. (2023). Integration of blockchain and edge computing in internet of things: A survey. *Future Generation Computer Systems*, 144, 307–326. <https://doi.org/10.1016/j.future.2022.10.029>
- [51]. Yeboah-Ofori, A., Sadat, S. K., & Darvishi, I. (2023). Blockchain Security Encryption to Preserve Data Privacy and Integrity in Cloud Environment. *Proceedings - 2023 International Conference on Future Internet of Things and Cloud, FiCloud 2023*, 344–351. <https://doi.org/10.1109/FiCloud58648.2023.00057>
- [52]. Yeni, M., & Kumala, D. (2020). Teknologi Blockchain untuk Transparansi dan Keamanan pada Era Digital. *Academia*, 6.
- [53]. Zhang, R., Xue, R., & Liu, L. (2022). Security and Privacy for Healthcare Blockchains. *IEEE Transactions on Services Computing*, 15(6), 3668–3686. <https://doi.org/10.1109/TSC.2021.3085913>