

PENERAPAN BLOCKCHAIN UNTUK KEAMANAN DATA REKAM MEDIS ELEKTRONIK : LITERATUR REVIEW

Nicholas Alexander¹, Monalisa², Bayu Angga Wijaya³, Rico Wijaya Dewantoro⁴
Universitas Prima Indonesia, Indonesia
Email: bayuanggawijaya@unprimdn.ac.id

Keywords

*Blockchain,
Electronic Medical
Records, Security.*

Abstrak

Blockchain is a modern technology with the capability to create a high level of transparency in data processing. Due to this capability, blockchain has begun to evolve across various sectors, one of which is the healthcare sector. This literature review examines the implementation of blockchain in healthcare systems, focusing on security management in electronic medical records (EMR) and clinical trial data management. A total of 20 journals published between 2019 and 2024 were reviewed, sourced from Google Scholar. The objective of this literature review is to gather information and data based on parameters determined by the researchers. The findings indicate that the utilization of blockchain for data security in the healthcare sector is predominantly applied to Electronic Medical Records (EMR). Furthermore, despite blockchain's significant potential across various fields, particularly in healthcare, this literature review also highlights several limitations of blockchain technology. The conclusion of this study suggests that with further innovation, blockchain can play a crucial role in enhancing security within digital healthcare, making it safer and more efficient.

*Blockchain, Rekam
Medis Elektronik,
Keamanan.*

Blockchain merupakan sebuah teknologi modern dengan kemampuan kemampuan untuk menciptakan transparansi yang tinggi dalam pengolahan data. Dengan kemampuan tersebut, blockchain pun mulai berkembang di berbagai bidang, salah satunya adalah bidang Kesehatan. Literatur ini meninjau penerapan blockchain dalam sistem pada bidang kesehatan, mencakup pengelolaan keamanan pada rekam medis elektronik dan pengelolaan data uji klinis. Literatur ini mengambil total 20 jurnal dengan rentang tahun 2019 – 2024 yang diambil dari google scholar. Tujuan dari literatur ini adalah untuk mengumpulkan informasi dan data sesuai dengan parameter yang ditentukan oleh peneliti. Hasil dari penelitian diketahui bahwa pemanfaatan blockchain untuk keamanan data dibidang Kesehatan lebih banyak ditemukan untuk Rekam Medis Elektronik (RME). Selain itu, ditemukan bahwa meskipun blockchain memiliki potensi besar dalam berbagai bidang, khususnya bidang Kesehatan pada Literatur ini ternyata blockchain juga masih memiliki berbagai kelemahan. Kesimpulan dari literatur ini adalah bahwa dengan inovasi lebih lanjut, blockchain dapat memainkan peran penting dalam menciptakan keamanan yang lebih baik pada kesehatan digital yang lebih aman dan efisien.

1. PENDAHULUAN

Blockchain adalah teknologi yang dapat didefinisikan sebagai buku besar digital yang mencatat dan menyimpan data dengan tujuan memastikan keamanan serta mencegah kebocoran informasi. Keamanan blockchain diperoleh melalui arsitektur yang terdesentralisasi dan transparan, memungkinkan data untuk disimpan dan diverifikasi oleh seluruh entitas dalam jaringan tanpa memerlukan otoritas pusat(Asmare & Gedefaw, 2023). Blockchain memiliki tiga elemen utama, yaitu blok (block), rantai (chain), dan jaringan(network). Blok berfungsi sebagai kumpulan catatan transaksi yang disimpan dalam buku besar dalam jangka waktu tertentu. Rantai merupakan hash yang menghubungkan setiap blok dengan blok lainnya, secara matematis membentuk keterkaitan antar blok. Sementara itu, jaringan terdiri dari berbagai node atau titik yang berperan dalam menjalankan algoritma untuk menjaga keamanan sistem blockchain(Noor, 2020).

Blockchain menawarkan pendekatan baru yang dapat mengatasi masalah kebocoran data. Dengan arsitektur yang terdesentralisasi dan mencatat transaksi secara permanen dan transparan, teknologi blockchain memungkinkan data dapat disimpan dalam jaringan yang aman dan terenkripsi. Lapisan keamanan yang tak tertandingi, menjadikan data yang disimpan di dalamnya sulit diakses atau dimodifikasi oleh pihak yang tidak berwenang(Lestari et al., 2024). Blockchain meningkatkan keamanan data dengan berbagai cara. Pertama, Karena data tidak disimpan secara sentral, orang tidak dapat mencuri atau mengubah data tanpa persetujuan seluruh jaringan blockchain. Kedua, dalam teknologi blockchain, setiap transaksi dan data dapat diverifikasi oleh semua pihak yang terlibat. Hal ini meningkatkan transparansi dan mengurangi resiko penipuan. Ketiga, proses verifikasi dan validasi dalam teknologi blockchain sangat efisien dan cepat, karena tidak memerlukan perantara atau pihak ketiga(Suryawijaya, 2023). Seperti contoh dalam bidang kesehatan, blockchain menjanjikan banyak manfaat, termasuk peningkatan keamanan data, koordinasi sistem, dan transparansi dalam pengelolaan data rekam medis. Rekam medis berisi berbagai data pribadi seorang pasien berupa identitas, Riwayat penyakit, diagnosis penyakit dan lainnya. Penyimpanan rekam medis dalam bentuk kertas menyebabkan data rekam medis tersebar di berbagai fasilitas kesehatan dan beresiko kerusakan kertas ataupun hilang. Masalah ini mendorong fasilitas kesehatan untuk beralih ke sistem rekam medis berbasis elektronik, yang memungkinkan berbagi data antar fasilitas serta

meningkatkan ketersediaan informasi secara lebih efektif (Setiawan et al., 2020). Rekam medis elektronik sering kali menjadi sasaran untuk kejahatan cyber karena banyak berisi data pribadi. Sayangnya kasus kebocoran ataupun jualbeli data pribadi yang terjadi pada online platform di Indonesia tidak sedikit, dilansir dari kompas.com dalam dua tahun terakhir diduga terdapat lebih dari sepuluh jumlah kasus kebocoran data pribadi di Indonesia (Coda Sofiq Indonesiawan et al., 2021). Insiden kebocoran data medis tidak hanya merugikan pasien secara individu, tetapi juga dapat mengguncang kepercayaan publik terhadap institusi kesehatan.

Awalnya, blockchain bersifat publik, tetapi kini ada perkembangan untuk jenis-jenis blockchain seperti consortium dan private. Pemilihan jenis blockchain ini harus disesuaikan dengan masing-masing kasus dan pemanfaatannya agar dapat diimplementasikan dengan tepat (Harahap et al., 2019). Terdapat tiga jenis blockchain yang memiliki pengertian dan fungsi yang berbeda, yaitu:

- A. Public: Siapa saja dapat melihat dan mengirimkan transaksi, serta berpartisipasi dalam proses transaksi pada blockchain, seperti halnya pada Bitcoin dan Ethereum.
- B. Consortium (Hybrid): Blockchain yang dibuat menggunakan serangkaian node dan aturan yang dipilih sebelumnya, memungkinkan transaksi dibuat untuk umum atau hanya diakses oleh pihak-pihak tertentu.
- C. Private: Dalam jenis ini, hanya orang-orang yang ditunjuk yang dapat menjalankan full-node, melakukan transaksi, dan mengaudit blockchain yang ada (Guustaaf et al., 2021).

Blockchain telah berkembang pesat, mencakup berbagai aspek informasi dan bidang teknologi komunikasi, termasuk sektor kesehatan. Dalam bidang kesehatan, implementasi blockchain biasanya menggunakan jenis Consortium atau Private (Wikarsa et al., 2022) (Chukwu & Garg, 2020). Kemampuan blockchain dalam menciptakan kerangka penyimpanan data yang canggih yang mencatat seluruh riwayat kesehatan seseorang, termasuk diagnosis, laporan tes, riwayat pengobatan sebelumnya, bahkan pengukuran dari sensor pintar. Dengan metode ini, seorang dokter dapat dengan mudah memperoleh semua informasi yang tersedia untuk membuat diagnosis yang akurat. Karena semua data disimpan dalam satu sistem blockchain, data tersebut aman dari kehilangan dan perubahan (Haleem et al., 2021).

Namun, meskipun memiliki banyak kelebihan, penerapan blockchain dalam sektor kesehatan juga memiliki tantangan. Salah satunya adalah modifikasi data yang sulit dilakukan, karena setelah data dimasukkan ke dalam blockchain, perubahan menjadi sangat sulit (Millenials, 2022). Selain itu, meskipun teknologi enkripsi yang canggih digunakan, masih ada potensi pelanggaran keamanan, seperti serangan 51%, yang dapat mengancam integritas data (Agbo & Mahmoud, 2020).

Penelitian ini akan membahas bagaimana blockchain dapat diterapkan dalam bidang kesehatan untuk mengatasi tantangan yang ada, serta mengeksplorasi peluang yang ditawarkan untuk masa depan pengelolaan data. Dengan meninjau literatur yang relevan, tinjauan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang mendalam tentang potensi blockchain dalam merevolusi cara kita mengelola data.

LITERATURE REVIEW

Rekam Medis Elektronik (RME) merupakan catatan kesehatan pasien yang disimpan dalam format digital. RME mencakup berbagai informasi pribadi dan medis pasien, sehingga memerlukan perlindungan yang ketat untuk menjaga kerahasiaan dan data (Lee & Wang, 2023). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan data rekam medis adalah dengan menerapkan teknologi blockchain. Blockchain dapat diimplementasikan dengan berbagai metode dan algoritma yang berbeda, masing-masing memiliki kelebihan dan kelemahannya sendiri. Pemilihan metode implementasi yang tepat harus disesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan sistem yang akan dikembangkan.

Misalnya, pada penelitian yang dilakukan oleh (Wikarsa et al., 2022) Menunjukkan pentingnya Pencatatan Rekam Medis untuk menghindari *medication error*, yaitu kesalahan dalam penanganan ataupun kesalahan dalam pemberian obat karena informasi yang kurang. Penelitian ini pun dilakukan dengan membangun sebuah sistem aplikasi menggunakan Algoritma Konsensus *Proof of work* (PoW) yang dapat menyimpan data medis secara aman menggunakan Blockchain. *Proof of Work* (PoW) adalah algoritma konsensus dalam blockchain yang digunakan untuk memvalidasi dan menambahkan data ke dalam jaringan melalui proses yang disebut mining. Proses ini melibatkan pemecahan perhitungan matematika yang kompleks oleh penambang (*miners*) untuk menemukan hash yang sesuai dengan aturan jaringan. Setelah hash ditemukan, data akan dimasukkan ke dalam blockchain dalam bentuk blok yang terhubung secara kriptografis. Setelah data tercatat di dalam blockchain, data tersebut

menjadi tidak dapat diubah (*immutable*) dan aman dari manipulasi. Salah satu keunggulan dari implementasi algoritma *Proof of Work* (PoW) adalah tingkat keamanannya yang tinggi, di mana data yang telah tercatat dalam blockchain tidak dapat diubah atau diedit. Namun, sifat immutability ini juga dapat menjadi keterbatasan, karena apabila terjadi kesalahan dalam input data, seperti kesalahan pengetikan atau kesalahan diagnosis, data yang telah tersimpan tidak dapat diperbaiki. Oleh karena itu, diperlukan tingkat ketelitian yang tinggi dalam proses pencatatan untuk memastikan keakuratan dan validitas data. Sebaliknya, penelitian dalam jurnal (Oliver et al., 2022) menawarkan pendekatan berbeda dengan menggunakan BigchainDB yang merupakan platform blockchain dengan karakteristik yang lebih fleksibel dibandingkan dengan *Proof of Work* (PoW). BigchainDB memungkinkan implementasi fitur seperti akses terkontrol dan modifikasi data, yang dapat mengakomodasi kebutuhan perubahan data medis dalam kondisi tertentu. Keunggulan utama BigchainDB adalah skalabilitas dan kemampuan untuk menangani data dalam jumlah besar dengan latensi yang lebih rendah dibandingkan dengan sistem berbasis PoW. Selain itu, BigchainDB menggunakan model konsorsium blockchain yang memungkinkan beberapa entitas memiliki kontrol atas data, berbeda dengan sistem PoW yang bersifat lebih terdesentralisasi.

Melalui perbandingan ini, dapat disimpulkan bahwa pemilihan algoritma atau platform blockchain dalam sistem rekam medis harus disesuaikan dengan kebutuhan spesifik. Jika prioritas utama adalah keamanan dan keutuhan data, maka pendekatan berbasis PoW dapat menjadi pilihan yang tepat. Namun, jika sistem membutuhkan fleksibilitas dalam pengelolaan data, BigchainDB menawarkan solusi yang lebih sesuai dengan kebutuhan perubahan data yang lebih dinamis.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan dengan metode tinjauan Pustaka dengan 20 judul jurnal ilmiah 20 jurnal ilmiah yang relevan dengan topik blockchain dan pengolahan data Kesehatan. Jurnal-jurnal tersebut diperoleh melalui Google Scholar. Kami menggunakan parameter pengukur kualitas untuk menilai jurnal yang sudah kami kumpulkan.

Parameter pengukuran kualitas jurnal :

Q1 : Apakah publikasi membahas risiko keamanan data dalam sistem blockchain?

Q2 : Apakah pembahasan relevan dengan tujuan penelitian?

Q3 : Apakah publikasi menjelaskan kekurangan dan kelebihan penggunaan blockchain?

Q4 : Apakah jurnal mengacu pada literatur yang relevan dan terkini?

Kriteria diajukan sebagai pertanyaan dan dijawab oleh peninjau dengan rating nilai (1-5), dengan skor yang lebih tinggi menunjukkan pemenuhan kriteria yang lebih baik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam sistem pengelolaan rekam medis elektronik (RME), penerapan teknologi blockchain telah menunjukkan dampak yang sangat positif, khususnya dalam meningkatkan keamanan, privasi, dan transparansi data pasien. Berdasarkan berbagai kajian literatur, blockchain memperkenalkan pendekatan baru dalam pengamanan data dengan memanfaatkan algoritma kriptografi canggih dan struktur data yang bersifat *immutable*, atau tidak dapat diubah setelah disimpan. Setiap transaksi yang melibatkan pembaruan atau akses data dalam blockchain tercatat secara permanen di jaringan terdistribusi yang memerlukan persetujuan kolektif dari node-node yang terlibat. Ini berarti, risiko manipulasi data dan serangan siber dapat diminimalkan, menciptakan lapisan perlindungan tambahan terhadap ancaman pencurian atau penyalahgunaan informasi medis yang sangat sensitif.

Selain itu, blockchain memberikan pasien kendali yang lebih besar atas data medis pribadi mereka. Dengan adanya kunci kriptografi pribadi, pasien dapat menentukan siapa yang diizinkan untuk mengakses catatan medis mereka. Ini meningkatkan rasa aman dan kepercayaan terhadap sistem kesehatan digital karena pasien memiliki hak penuh atas informasi mereka. Dengan kata lain, teknologi ini mendukung model pengelolaan data yang berpusat pada pengguna, di mana kontrol terhadap data tidak lagi sepenuhnya berada di tangan institusi kesehatan.

Literatur juga mengungkapkan bahwa blockchain membawa manfaat signifikan dalam hal transparansi dan kemampuan pelacakan data. Semua interaksi yang terkait dengan RME, baik itu pembaruan, perubahan, maupun akses oleh profesional medis, dapat dilacak dengan jelas karena setiap tindakan dicatat dalam bentuk blok data yang saling terkait. Transparansi semacam ini tidak hanya mendukung akuntabilitas dalam pengelolaan data, tetapi juga mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan medis yang disebabkan oleh informasi yang hilang atau tidak akurat. Selain itu, proses berbagi data medis antara berbagai institusi kesehatan menjadi lebih efisien dan aman. Tanpa

memerlukan perantara pihak ketiga, blockchain mempercepat transfer informasi penting yang dapat memengaruhi pengambilan keputusan klinis yang mendesak.

Namun, meskipun memiliki banyak keunggulan, implementasi blockchain dalam pengelolaan RME menghadapi beberapa tantangan signifikan. Salah satu masalah utama adalah kebutuhan komputasi yang tinggi serta keterbatasan skalabilitas, terutama ketika volume data medis terus bertambah. Blockchain publik, seperti yang digunakan dalam Bitcoin, memerlukan kapasitas penyimpanan yang besar, yang berpotensi menjadi penghalang bagi penerapan di sektor kesehatan dalam skala luas. Tantangan lain adalah kebutuhan untuk mematuhi regulasi perlindungan data, seperti General Data Protection Regulation (GDPR) di Eropa. Regulasi semacam ini mengharuskan desain sistem blockchain yang mampu menjaga keseimbangan antara kebutuhan akan transparansi dan perlindungan privasi individu.

Solusi yang mulai dikembangkan untuk mengatasi tantangan tersebut adalah penggunaan blockchain hybrid atau private, yang dirancang untuk mengurangi kebutuhan komputasi dan penyimpanan, serta lebih fleksibel dalam menyesuaikan aturan akses data. Blockchain hybrid menggabungkan kekuatan blockchain publik dan privat, memungkinkan pencatatan data yang aman sekaligus memberikan kontrol lebih besar kepada pihak yang berwenang. Sementara itu, blockchain private dapat lebih disesuaikan dengan kebutuhan organisasi tertentu, meskipun mengorbankan sebagian manfaat desentralisasi penuh.

Secara keseluruhan, penerapan blockchain dalam pengelolaan rekam medis elektronik memiliki potensi besar untuk merevolusi cara data kesehatan dikelola dan dibagikan. Teknologi ini menghadirkan solusi yang kuat untuk meningkatkan keamanan, privasi, dan interoperabilitas data. Dengan kemajuan teknologi yang terus berkembang dan kolaborasi antara pemangku kepentingan di sektor kesehatan dan teknologi, blockchain dapat menjadi pilar penting dalam menciptakan sistem layanan kesehatan yang lebih aman, efisien, dan berorientasi pada kebutuhan pasien.

Dari pembahasan jurnal yang telah kami teliti kami juga memutuskan untuk meneliti beberapa jurnal berdasarkan pertanyaan q1,q2,q3 dan q4 yang telah kami buat dan melakukan penelitian yang menilai sekitar 20 jurnal berkualitas dari tahun rendah ke tahun tinggi tentang pengenalan blockchain sampai integrasi antara data science dan blockchain pada bidang kesehatan

ID	Q1	Q2	Q3	Q4	Q2-Q4	Q1-Q4
1	3	1	2	3	6	9
2	1	1	3	5	9	10
3	2	2	2	4	8	10
4	5	3	1	2	6	11
5	5	4	1	1	6	11
6	5	4	2	4	10	15
7	2	5	3	5	13	15
8	3	3	3	3	9	12
9	3	3	1	4	8	11
10	2	1	3	4	8	10
11	4	1	3	2	6	10
12	5	3	2	1	6	11
13	4	4	4	4	12	16
14	2	5	1	5	11	13
15	1	3	3	4	10	11
16	5	3	2	1	6	11
17	1	5	3	4	12	13
18	2	2	2	2	6	8
19	3	3	2	3	8	11
20	2	2	5	4	11	13

Gambar 1 Skor kualitas publikasi

Berdasarkan tabel tersebut diperoleh data bahwa penjumlahan kolom Q2, Q3, Q4 mempunyai nilai maksimum pada ID 7 yaitu 13, dan nilai minimum pada ID 18 yaitu 6. Sedangkan jumlah kolom Q1, Q2, Q3, Q4 mempunyai nilai tertinggi pada ID 13 yaitu 16, sedangkan nilai terendah terdapat pada ID 18 yaitu 8. Dari hasil analisis, kolom Q2, Q3, dan Q4 menunjukkan penilaian yang berbeda-beda untuk setiap ID. Hal ini bisa Anda lihat dengan melihat totalnya yang beragam. ID 7 memiliki total tertinggi dan ID 18 memiliki total terendah. Selanjutnya analisis nilai penjumlahan pada kolom Q1, Q2, Q3, dan Q4 menunjukkan perbedaan yang signifikan. ID 13 memiliki nilai keseluruhan tertinggi, dan ID 18 memiliki nilai keseluruhan terendah. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh faktor-faktor yang belum diketahui dan memerlukan penyelidikan lebih lanjut. Diperlukan analisis dan penelitian lebih lanjut dengan melakukan data yang lebih komprehensif dan detail untuk lebih memahami tren dan faktor yang mempengaruhi nilai pada setiap kolom. Menganalisis data dalam tabel menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah yang signifikan untuk setiap kolom, dengan ID 7 dan 13 memiliki jumlah tertinggi untuk kolom Q2-Q4 dan Q1-Q4, dan ID 18 memiliki jumlah tertinggi sekitar 1.

4. KESIMPULAN

Penerapan blockchain dalam Rekam Medis Elektronik (EMR) meningkatkan keamanan, privasi, dan efisiensi pengelolaan data medis. Teknologi ini menggunakan enkripsi dan pencatatan permanen untuk melindungi data serta memberikan pasien kendali penuh atas informasi mereka. Namun, tantangan seperti kebutuhan komputasi besar dan regulasi privasi memerlukan solusi inovatif dan dukungan kebijakan yang tepat.

Penelitian di berbagai bidang menunjukkan peningkatan kualitas melalui inovasi teknologi. Analisis data pada kolom Q2, Q3, dan Q4 mencatat nilai tertinggi di ID 7 sebesar 13 dan terendah di ID 18 sebesar 6. Total nilai Q1 hingga Q4 tertinggi pada ID 13 dengan 16 dan terendah di ID 18 dengan 8. Perbedaan signifikan ini dipengaruhi oleh perkembangan ilmu pengetahuan, kebijakan pemerintah, ketersediaan infrastruktur, dan partisipasi peneliti. Meski ada fluktuasi, skor kualitas publikasi cenderung meningkat, mencerminkan pentingnya teknologi dalam memperbaiki efisiensi dan kualitas di berbagai sektor, termasuk kesehatan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agbo, C. C., & Mahmoud, Q. H. (2020). Blockchain in healthcare opportunities, challenges, and possible solutions. *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics*, 15(3), 82–97. <https://doi.org/10.4018/IJHISI.2020070105>
- Asmare, D. A., & Gedefaw, F. (2023). *Blockchain Technology: Understanding its Meaning, Architecture, and Diverse Applications* by. August, 1–41. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25588.32643/1>
- Chukwu, E., & Garg, L. (2020). A systematic review of blockchain in healthcare: Frameworks, prototypes, and implementations. *IEEE Access*, 8, 21196–21214. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2969881>
- Coda Sofiq Indonesiawan, R., Alroy, M., Laras Suci, T., & Rizky Prasetyo, B. (2021). Analisis Privasi Data Pengguna Dalam Instansi Bpjs Kesehatan Analysis of User Data Privacy in Bpjs Kesehatan Institution. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(1), 174–182.
- Guustaaf, E., Rahardja, U., Aini, Q., Santoso, N. A., & Santoso, N. P. L. (2021). Desain Kerangka Blockchain terhadap pendidikan: A Survey. *CESS (Journal of Computer*

- Engineering, System and Science*), 6(2), 236.
<https://doi.org/10.24114/cess.v6i2.25099>
- Haleem, A., Javaid, M., Singh, R. P., Suman, R., & Rab, S. (2021). Blockchain technology applications in healthcare: An overview. *International Journal of Intelligent Networks*, 2(September), 130–139. <https://doi.org/10.1016/j.ijin.2021.09.005>
- Harahap, E. P., Aini, Q., & Anam, R. K. (2019). Pemanfaatan Teknologi Blockchain Pada Platform Crowdfunding. *Technomedia Journal*, 4(2 Februari), 199–210. <https://doi.org/10.33050/tmj.v4i2.1108>
- Lee, E. H., & Wang, G. (2023). Electronic Medical Record (EMR) Design for Hospital Using Blockchain Technology. *Jurnal Cahaya Mandalika*, 4(1), 580–593.
- Lestari, Hutagalung, E. R. A., Tambunan, U. P., Harianja, P., Sastra, F. G., & Joosten. (2024). *POTENSI, TANTANGAN, DAN IMPLEMENTASI BLOCKCHAIN UNTUK PENGEMBANGAN APLIKASI DALAM ERA DIGITAL MODERN*. 5, 18.
- Millenials, T. (2022). *Kelebihan dan Kekurangan Blockchain*. Teknologi. <https://teknologi.id/crypto/daftar-kelebihan-dan-kekurangan-blockchain-yang-wajib-kamu-tahu>
- Noor, M. U. (2020). Implementasi Blockchain di Dunia Kearsipan: Peluang, Tantangan, Solusi atau Masalah Baru? *Khizanah Al-Hikmah: Jurnal Ilmu Perpustakaan, Informasi, Dan Kearsipan*, 8(1), 81. <https://doi.org/10.24252/kah.v8i1a9>
- Oliver, J., Tampubolon, Y., Bhawiyuga, A., & Siregar, R. A. (2022). Implementasi Blockchain berbasis BigchainDB untuk Menjamin Keamanan Data dalam Sistem Pencatatan Rekam Medis. ... *Teknologi Informasi Dan ...*, 6(3), 1471–1480. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Setiawan, E. P., Bhawiyuga, A., & Siregar, R. A. (2020). Pengembangan Sistem Rekam Medis Rumah Sakit dengan Multi User Rest Server berbasis Permissioned Blockchain menggunakan Framework Hyperledger. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer; Vol 4 No 1 (2020)*, 4(1), 1–10. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/6851>
- 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>
- Wikarsa, L., Suwanto, T., & Lengkey, C. (2022). Implementasi Algoritma Konsensus

Proof-of-Work dalam Blockchain terhadap Rekam Medis. *Jurnal Pekommas*,
7(1), 41–52. <https://doi.org/10.56873/jpkm.v7i1.4403>