

SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW TENTANG PENERAPAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN PADA BIDANG KEUANGAN

Zeinan Ramadan*¹, Fidi Supriadi², Dani Indra Junaedi³

^{1,2}Universitas Sebelas April; Jl. Angkrek Situ 19 Sumedang Jawa Barat 45323, telp/ (0261) 210223

³Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Sebelas April

e-mail: *1a22100141@mhs.stmik-sumedang.ac.id, ² fidi@unsap.ac.id, ³ dani@unsap.ac.id

Abstrak

Teknologi *ledger* terdistribusi, atau yang lebih dikenal sebagai *blockchain*, telah menjelma menjadi sebuah terobosan yang menjanjikan dalam menyokong inklusi finansial, terutama bagi populasi yang belum terjangkau oleh kerangka keuangan konvensional. Kajian ini bermaksud untuk menyelidiki sumbangsih *blockchain* dalam mendorong inklusi finansial dibandingkan dengan sistem keuangan mapan melalui pendekatan telaah pustaka sistematis. Karya ilmiah ini merangkum literatur dari beragam pangkalan data akademis terkemuka guna mengidentifikasi penemuan krusial terkait faedah, kendala, dan prospek pengembangan *blockchain* dalam ranah finansial. Analisis yang dilakukan memperlihatkan bahwa *blockchain* sanggup memperluas keterjangkauan servis finansial, mereduksi ongkos transaksi, serta menyajikan keterbukaan dan proteksi yang lebih mumpuni. Kendati demikian, muncul sejumlah tantangan seperti minimnya kerangka regulatori, disparitas pengetahuan, serta isu skalabilitas dan interoperabilitas. Konklusi dari telaah ini mengindikasikan bahwa *blockchain* menyimpan potensi signifikan untuk memacu inklusi finansial, namun dibutuhkan ikhtiar kolaboratif dari pihak pemerintah, korporasi, dan inovator teknologi untuk menanggulangi rintangan-rintangan tersebut. Kajian ini menyajikan pemahaman mendalam mengenai peluang dan tantangan implementasi *blockchain* serta anjuran untuk riset lebih lanjut.

Kata Kunci: Blockchain, Sistem Keuangan Tradisional, Tinjauan Literatur Sistematis, Teknologi Finansial

Research/Paper Document Writing Guidelines for Jurnal Teika

Abstract

Distributed ledger technology, better known as blockchain, has emerged as a promising breakthrough in supporting financial inclusion, especially for populations that are not covered by conventional financial frameworks. This paper aims to investigate the contribution of blockchain in boosting financial inclusion compared to the established financial system through a systematic literature review approach. This paper summarizes literature from leading academic databases to identify key findings on the benefits, constraints, and prospects of blockchain development in the financial sector. The analysis shows that blockchain can expand the accessibility of financial services, reduce transaction costs, and provide greater transparency and protection. However, several challenges arise such as the lack of regulatory framework, knowledge disparity, and issues of scalability and interoperability. The conclusion of this review indicates that blockchain has significant potential to boost financial inclusion, but collaborative efforts from governments, corporations, and technology innovators are needed to overcome these obstacles. This paper provides an in-depth understanding of the opportunities and challenges of blockchain implementation and recommendations for further research.

Keywords: Blockchain, Traditional Financial System, Systematic Literature Review, Financial Technology

1. Pendahuluan

Keterlibatan seluruh lapisan masyarakat dalam sistem keuangan formal kini menjadi fokus utama dalam memajukan perekonomian dunia. Berdasarkan data Bank Dunia tahun 2021, diperkirakan ada 1,4 miliar orang dewasa di seluruh dunia yang masih belum terjangkau oleh layanan keuangan resmi [1]. Keadaan ini menyulitkan mereka untuk terlibat aktif dalam kegiatan ekonomi, contohnya dalam memperoleh pinjaman, menyimpan uang, atau melakukan transaksi dengan aman. Dengan demikian, berbagai usaha untuk memperluas jangkauan inklusi keuangan menjadi krusial dalam memerangi ketidaksetaraan ekonomi dan mendorong pertumbuhan yang berkesinambungan.

Sementara itu, kemunculan teknologi *blockchain* sebagai inovasi yang mengubah lanskap berbagai industri, termasuk sektor keuangan, menawarkan harapan baru. Berkat karakteristiknya seperti keterbukaan, keamanan, sifatnya yang terdesentralisasi, serta efisiensinya, *blockchain* berpotensi menjadi solusi untuk mengatasi berbagai kendala yang selama ini membatasi akses masyarakat terhadap layanan keuangan [2]. Teknologi ini membuka peluang untuk menyediakan layanan keuangan yang lebih terjangkau, lebih cepat, dan lebih mudah diakses, terutama bagi kelompok masyarakat yang belum terjangkau oleh sistem keuangan konvensional.

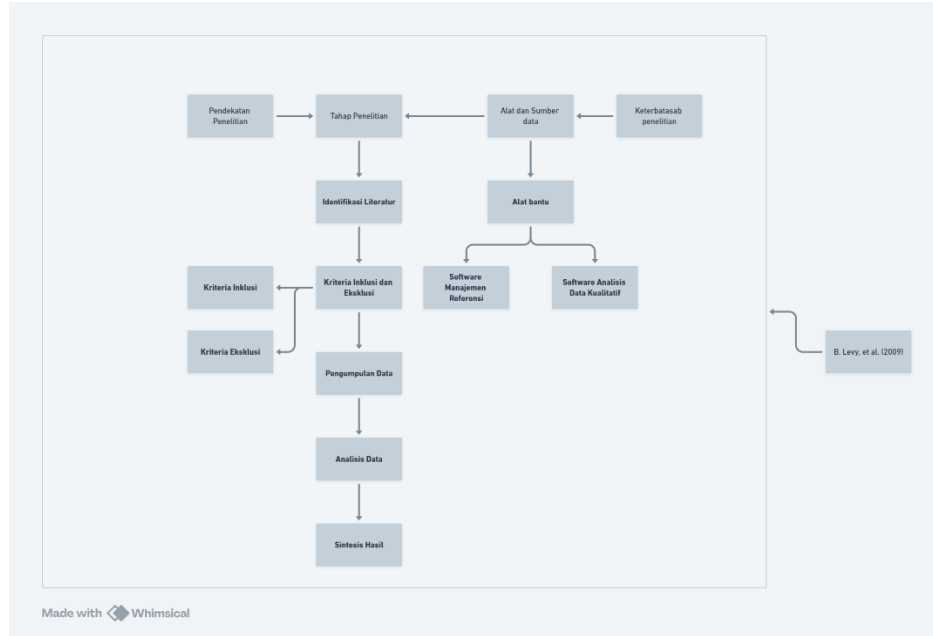
Akan tetapi, meskipun potensi *blockchain* dalam mendorong inklusi keuangan telah menjadi topik perbincangan yang luas, masih diperlukan kajian lebih lanjut mengenai bagaimana teknologi ini benar-benar memberikan kontribusi dalam praktik di lapangan. Di samping itu, masih terdapat kekurangan penelitian yang secara komprehensif membandingkan keunggulan *blockchain* dengan sistem keuangan konvensional, terutama terkait dengan kemudahan akses, biaya layanan, dan tingkat kepercayaan pengguna [3].

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan penelitian: *"Bagaimana teknologi blockchain berkontribusi dalam meningkatkan inklusi keuangan dibandingkan dengan sistem keuangan tradisional?"* Penelitian ini akan menggunakan pendekatan studi literatur sistematis untuk meneliti bukti-bukti empiris yang ada guna memahami bagaimana *blockchain* berperan dalam mewujudkan inklusi keuangan. Temuan dari kajian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang potensi serta kendala *blockchain* sebagai solusi baru untuk meningkatkan inklusi keuangan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi area-area yang memerlukan penelitian lebih lanjut dalam bidang ini.

Bagian selanjutnya akan menguraikan metode yang diterapkan dalam studi literatur sistematis ini, termasuk strategi pencarian sumber informasi dan kriteria pemilihan literatur. Kemudian, bagian hasil akan menyajikan temuan-temuan penting dari literatur yang telah dianalisis. Setelah itu, bagian diskusi akan membandingkan berbagai keunggulan dan kelemahan *blockchain* dengan sistem keuangan konvensional. Akhirnya, artikel ini akan ditutup dengan kesimpulan yang merangkum poin-poin utama dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, digunakan metode tinjauan literatur sistematis (*Systematic Literature Review*/SLR) untuk menemukan, menilai, dan menafsirkan berbagai studi yang relevan mengenai bagaimana teknologi *blockchain* berkontribusi terhadap inklusi keuangan jika dibandingkan dengan sistem keuangan konvensional. Metode SLR dipilih karena memungkinkan dilakukannya analisis literatur yang terstruktur dan transparan. [4].



Gambar 1 Alur Penelitian

2.1. Strategi Pencarian

Strategi pencarian dilakukan dengan menggunakan database akademik bereputasi seperti IEEE Xplore, Scopus, dan SpringerLink. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian adalah:

"blockchain technology" OR "distributed ledger technology" OR "smart contract"

AND "financial inclusion" OR "inclusive finance" OR "access to finance"

AND "traditional financial systems" OR "conventional finance" OR "banking system"

AND "systematic literature review" OR "literature review" OR "review study"

Pencarian dibatasi pada artikel yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir (2019–2024) untuk memastikan relevansi dan kebaruan data.

2.2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi dan eksklusi dirumuskan untuk menyaring artikel yang relevan:

Kriteria Inklusi:

1. Artikel yang membahas aplikasi blockchain dalam konteks inklusi keuangan.
2. Artikel yang membandingkan blockchain dengan sistem keuangan tradisional.
3. Artikel yang tersedia dalam teks penuh dan ditulis dalam bahasa Inggris.

Kriteria Eksklusi:

1. Artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian.
2. Artikel yang hanya berupa opini tanpa data empiris.
3. Artikel yang diterbitkan sebelum tahun 2019.

2.3. Proses Seleksi dan Analisis

Proses seleksi artikel dilakukan dalam tiga tahap:

1. Penyaringan Awal

Pencarian awal menghasilkan daftar artikel berdasarkan kata kunci yang digunakan.

2. Evaluasi Abstrak

Abstrak dari setiap artikel diperiksa untuk menentukan relevansi dengan penelitian ini.

3. Evaluasi Penuh

Artikel yang lolos tahap abstrak diunduh dan dibaca penuh untuk memastikan kesesuaiannya.

Data dari artikel yang relevan kemudian dianalisis menggunakan teknik coding tematik untuk mengidentifikasi pola, tema, dan kesenjangan dalam literatur [5]

2.4. Validitas Penelitian

Untuk memastikan validitas dan reliabilitas hasil, penelitian ini mengikuti pedoman PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) dalam pelaporan hasil SLR [4].

3. Hasil

a. Identifikasi Literatur

Identifikasi Literatur yang relevan merupakan Langkah awal dalam melakukan SLR. Dengan demikian literatur dapat di olah dan klasifikasikan dengan benar, berikut adalah literatur yang sudah dikumpulkan berdasarkan tema penelitian yaitu implementasi blockchain.

Tabel 1 Hasil Identifikasi Pencarian

No	database	Jumlah Pencarian	Filter	Tahun terbit
1	IEEE	681 jurnal	"Systematic Review" "Journals" "IEEE" "2019-2024"	2019-2024
2	Google Cendikia	1.610 jurnal	"Relevansi" "Artikel Kajian" "2019-2024"	2019-2024

b. Kriteria Inklusi dan eksklusi

Setelah literatur diidentifikasi maka Langkah berikutnya adalah melakukan klasifikasi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, sehingga literatur dapat di analisa lebih lanjut.

Tabel 2 Kriteria Inklusi

No	Penulis	Judul	Tahun terbit
1	Chen, Y., Li, M., & Wang, S.	Blockchain for financial inclusion: A case study in rural finance. <i>Journal of Financial Innovation</i> ,	2022
2	Maher Fuad Abu Farhah	The Blockchain: The Next Technological Revolution In The World of The Economy	2022
3	Debasis Mohanty , Divya Anand , Hani Moaiteq Aljahdali and Santos Gracia Villar	Blockchain Interoperability: Towards a Sustainable Payment System	2022
4	Gioia Arnone	BLOCKCHAIN AND CRYPTOCURRENCY INNOVATION FOR A SUSTAINABLE FINANCIAL SYSTEM	2022
5	Haifa Alanzi and Mohammad Alkhatib	Towards Improving Privacy and Security of Identity Management Systems Using Blockchain Technology: A Systematic Review	2022
6	Sonal Trivedi, Kiran Mehta, Renuka Sharma	Systematic Literature Review on Application of Blockchain Technology in E-Finance and Financial Services	2021
7	Temitope Oluwafunmike Sanyaolu , Adams Gbolahan Adeleke, Chidimma Francisca Azubuko and Olajide Soji Osundare	Harnessing blockchain technology in banking to enhance financial inclusion, security, and transaction efficiency	2024
8	Arun Khatri, Anjali Kaushik	SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW ON BLOCKCHAIN ADOPTION IN BANKING	2021
9	Mohd Javaid , Abid Haleem, Ravi Pratap Singh, Rajiv Suman, Shahbaz Khan	A review of Blockchain Technology applications for financial services	2022
10	Deepak Kumar, B.V. Phani, Naveen Chilamkurti, Suman	Filling the SME credit gap: a systematic review of blockchainbased SME finance literature	2023

	Saurabh, Vanessa Ratten		
11	Mohammed Abdulghani Taha	Block Chain Technology and Financial Inclusion- A Systematic Review of Literature	2020
12	Mustafa Raza Rabbani, Shahnawaz Khan , Eleftherios . Thalassinis	FinTech, Blockchain and Islamic Finance: An Extensive Literature Review	2020
12	David Mhlanga	Block chain technology for digital financial inclusion in the industry 4.0, towards sustainable development?	2023

Tabel 3 Kriteria Eksklusi

No	Database	Jumlah Ekslusi	Alasan	Tahun terbit
1	IEEE	677 jurnal	Artikel tidak relevan, full text tidak tersedia, dan alasan lainya	2019-2024
2	Google Cendikia	1.602 jurnal	Artikel tidak relevan, full text tidak tersedia, dan alasan lainya	2019-2024

c. Hasil Pengumpulan data

Berdasarkan Kriteria di atas, literatur yang masuk pada tema ada 12 judul jurnal, serta yang di eliminasi karena tidak masuk tema penelitian 2.269 jumlah, 12 jumlah karena pdf tidak dapat di akses, dan 56 jumlah karena alasan lainnya.

d. Analisis Data

Berdasarkan analisis terhadap 12 jurnal yang telah dikumpulkan, dapat disimpulkan bahwa teknologi blockchain dapat diimplementasikan dalam sektor keuangan untuk meningkatkan inklusi keuangan. Beberapa implementasi yang teridentifikasi antara lain:

1. Peningkatan akses ke layanan keuangan

Blockchain dapat membantu menjangkau masyarakat yang unbanked (tidak memiliki rekening bank) dengan menyediakan platform keuangan yang terdesentralisasi dan mudah diakses [6], [7], [8], [9]

2. Pengurangan biaya transaksi

Dengan menghilangkan perantara, blockchain dapat mengurangi biaya transaksi secara signifikan, terutama untuk pengiriman uang internasional [1], [2], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18].

3. Peningkatan keamanan dan transparansi

Sifat blockchain yang aman dan transparan dapat meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap layanan keuangan digital [10]

4. Efisiensi waktu

Transaksi berbasis blockchain dapat diselesaikan lebih cepat dibandingkan sistem tradisional [1], [3], [6], [7], [8], [9], [10], [12], [13], [14], [15], [19].

Namun, analisis juga mengidentifikasi beberapa tantangan dalam implementasi blockchain, antara lain:

1. Kurangnya kerangka regulasi yang jelas
Ketidakpastian regulasi dapat menghambat adopsi teknologi blockchain di sektor keuangan.
2. Kesenjangan pengetahuan dan keterampilan
Kurangnya pemahaman tentang blockchain di kalangan masyarakat dan pelaku industri dapat menjadi hambatan dalam implementasinya.
3. Masalah skalabilitas dan interoperabilitas
Blockchain perlu ditingkatkan skalabilitasnya agar dapat menangani volume transaksi yang besar. Selain itu, interoperabilitas antar platform blockchain juga perlu ditingkatkan.

Secara keseluruhan, teknologi blockchain menunjukkan potensi besar untuk meningkatkan inklusi keuangan. Namun, diperlukan upaya bersama dari berbagai pihak untuk mengatasi tantangan dan mengoptimalkan manfaatnya.

e. Hasil Analisis

Hasil tinjauan terhadap literatur yang relevan menunjukkan bahwa teknologi blockchain memiliki kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan inklusi keuangan. Beberapa kontribusi utama yang teridentifikasi adalah sebagai berikut:

1) Peningkatan Aksesibilitas

Blockchain memungkinkan individu yang tidak memiliki rekening bank untuk mengakses layanan keuangan melalui platform berbasis teknologi. Studi oleh [14] menunjukkan bahwa penggunaan blockchain dalam aplikasi keuangan berbasis seluler telah meningkatkan inklusi keuangan di kawasan pedesaan.

2) Pengurangan Biaya Transaksi

Dengan menghilangkan kebutuhan akan perantara, blockchain dapat secara signifikan mengurangi biaya transaksi. Penelitian oleh [14] mencatat bahwa teknologi ini dapat memangkas biaya pengiriman uang internasional hingga 60% dibandingkan sistem tradisional.

3) Keamanan dan Transparansi

Blockchain menawarkan tingkat keamanan dan transparansi yang tinggi, yang meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap layanan keuangan digital. Hal ini dikonfirmasi oleh penelitian [10], yang menemukan bahwa transparansi transaksi berbasis blockchain mendorong adopsi layanan keuangan digital di negara berkembang.

Perbandingan dengan Sistem Tradisional

Ketika dibandingkan dengan sistem keuangan tradisional, blockchain menunjukkan keunggulan di beberapa aspek:

a) Kecepatan Transaksi

Blockchain memungkinkan penyelesaian transaksi dalam hitungan menit, dibandingkan dengan beberapa hari dalam sistem tradisional [14].

b) Penyertaan Marginalisasi

Blockchain lebih inklusif terhadap kelompok masyarakat yang tidak memiliki dokumen identitas formal, yang seringkali menjadi hambatan dalam sistem tradisional [14]

Kesenjangan Penelitian

Meskipun temuan ini menunjukkan potensi besar, terdapat beberapa kesenjangan penelitian yang perlu dieksplorasi lebih lanjut:

1. Dampak regulasi terhadap adopsi blockchain dalam inklusi keuangan.
2. Studi empiris jangka panjang untuk mengevaluasi efektivitas blockchain di berbagai konteks budaya dan ekonomi.
3. Pengembangan solusi hybrid yang mengintegrasikan blockchain dengan sistem keuangan tradisional.

Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa meskipun blockchain memiliki potensi besar untuk meningkatkan inklusi keuangan, masih banyak tantangan dan peluang penelitian yang perlu ditangani untuk mengoptimalkan kontribusinya.

4. Pembahasan/Kesimpulan

Kajian ini memperlihatkan bahwa teknologi *blockchain* menyimpan potensi besar dalam memajukan inklusi keuangan. Temuan ini konsisten dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh [2] dan [3] yang mengindikasikan bahwa pemanfaatan *blockchain* dalam aplikasi keuangan seluler telah berhasil meningkatkan inklusi keuangan di wilayah-wilayah pedesaan.

Keunggulan utama *blockchain* terletak pada kemampuannya dalam memperluas jangkauan akses layanan keuangan, menurunkan biaya transaksi, serta meningkatkan keamanan dan transparansi dalam proses keuangan. Sebuah penelitian oleh [14] menunjukkan bahwa teknologi ini berpotensi memangkas biaya pengiriman uang antarnegara hingga 60% dibandingkan dengan sistem konvensional.

Meskipun demikian, penting untuk kita sadari bahwa penerapan teknologi *blockchain* juga bukannya tanpa kendala. Studi yang dilakukan oleh [3] menggarisbawahi beberapa hambatan dalam proses adopsi, termasuk belum adanya kejelasan dalam kerangka regulasi, minimnya pengetahuan dan pemahaman masyarakat mengenai *blockchain*, serta isu terkait skalabilitas dan kemampuan *blockchain* untuk beroperasi dengan sistem lain (*interoperabilitas*).

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa teknologi *blockchain* memiliki potensi yang signifikan dalam memajukan inklusi keuangan, khususnya di negara-negara berkembang. Akan tetapi, keberhasilan dalam penerapannya sangat bergantung pada kerja sama yang baik antara pemerintah, institusi keuangan, dan para pengembang teknologi untuk menyelesaikan berbagai tantangan yang ada.

5. Daftar Pustaka

- [1] M. Niforos, "Blockchain in Financial Services in Emerging Markets, Part I: Current Trends," *Blockchain in Financial Services in Emerging Markets, Part I: Current Trends*, no. August, 2017, doi: 10.1596/30369.
- [2] D. Nassiry, "The Role of Fintech in Unlocking Green Finance: Policy Insights for Developing Countries," *Handbook of Green Finance*, no. 883, pp. 315–336, 2019.
- [3] M. Kouhizadeh, S. Saberi, and J. Sarkis, "Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers," *Int J Prod Econ*, vol. 231, p. 107831, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.IJPE.2020.107831.
- [4] K. Staffs, "Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering," *Technical report, Ver. 2.3 EBSE Technical Report. EBSE*, no. January 2007, pp. 1–57, 2007.
- [5] V. Braun and V. Clarke, "Reflecting on reflexive thematic analysis," *Qual Res Sport Exerc Health*, vol. 11, no. 4, pp. 589–597, Aug. 2019, doi: 10.1080/2159676X.2019.1628806.
- [6] H. Alanzi and M. Alkhatib, "Towards Improving Privacy and Security of Identity Management Systems Using Blockchain Technology: A Systematic Review," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 23, 2022, doi: 10.3390/app122312415.
- [7] Temitope Oluwafunmike Sanyaolu, Adams Gbolahan Adeleke, Chidimma Francisca Azubuko, and Olajide Soji Osundare, "Harnessing blockchain technology in banking to enhance financial inclusion, security, and transaction efficiency," *International Journal of Scholarly Research in Science and Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 035–053, 2024, doi: 10.56781/ijrst.2024.5.1.0032.
- [8] D. Mohanty, D. Anand, H. M. Aljahdali, and S. G. Villar, "Blockchain Interoperability: Towards a Sustainable Payment System," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 2, 2022, doi: 10.3390/su14020913.
- [9] S. Trivedi, K. Mehta, and R. Sharma, "Systematic Literature Review on Application of Blockchain Technology in E-Finance and Financial Services," *Journal of Technology Management and Innovation*, vol. 16, no. 3, pp. 89–102, 2021, doi: 10.4067/S0718-27242021000300089.
- [10] W. Zheng, Z. Zheng, P. Li, and R. Chen, "NutBaaS: A Blockchain-as-a-Service Platform," vol. 7, 2019.
- [11] M. F. أبو فرحة, "The Blockchain: The Next Technological Revolution In The World of The Economy," *مجلة العلوم الاقتصادية و الإدارية و القانونية*, vol. 6, no. 15, pp. 119–140, 2022, doi: 10.26389/ajsrp.f260122.
- [12] Gioia Arnone, "Blockchain and Cryptocurrency Innovation for a Sustainable Financial System," *International Journal of Industrial Management*, vol. 15, no. 1, pp. 1–16, 2022, doi: 10.15282/ijim.15.1.2022.8994.
- [13] D. Mhlanga, "Block chain technology for digital financial inclusion in the industry 4.0, towards sustainable development?," *Frontiers in Blockchain*, vol. 6, no. February, pp. 1–13, 2023, doi: 10.3389/fbloc.2023.1035405.
- [14] M. A. Taha, "Block Chain Technology and Financial Inclusion- A Systematic Review of Literature," *International Journal of Advanced Science and Technology*, vol. 29, no. 7, pp. 14479–14486, 2020.
- [15] D. Kumar, B. V. Phani, N. Chilamkurti, S. Saurabh, and V. Ratten, "Filling the SME credit gap: a systematic review of blockchain-based SME finance literature," *Journal of Trade Science*, vol. 11, no. 2/3, pp. 45–72, 2023, doi: 10.1108/jts-06-2023-0003.
- [16] M. R. Rabbani, S. Khan, and E. I. Thalassinou, "FinTech, blockchain and Islamic finance: An extensive literature review," *International Journal of Economics and Business Administration*, vol. 8, no. 2, pp. 65–86, 2020, doi: 10.35808/ijeba/444.

- [17] I. BandasoTrinita, "Blockchain technology: bagaimana menghadapinya? – dalam perspektif akuntansi," vol. 4, no. 2, pp. 97–115, 2022.
- [18] J. Meirte *et al.*, "Benefits and Disadvantages of Electronic Patient-reported Outcome Measures: Systematic Review," *JMIR Perioper Med*, vol. 3, no. 1, p. e15588, 2020, doi: 10.2196/15588.
- [19] S. Götz, M. Tichy, and R. Groner, "Claimed advantages and disadvantages of (dedicated) model transformation languages: a systematic literature review," *Softw Syst Model*, vol. 20, no. 2, pp. 469–503, 2021, doi: 10.1007/s10270-020-00815-4.