



Analisis Potensi dan Kelayakan Hyperledger Fabric pada Rantai Pasok Kopi di Indonesia

Julianti

Universitas Mikroskil

Sherly Tania

Universitas Mikroskil

Lisa

Universitas Mikroskil

Michelle

Universitas Mikroskil

Dearmawan

Universitas Mikroskil

Farkhan Muhammad

Universitas Mikroskil

Joosten

Universitas Mikroskil

Alamat: Jl. M.H Thamrin No.140, Pusat Ps., Kec. Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara
20212, Indonesia

Korespondensi penulis: 221122728@students.mikroskil.ac.id

Abstrak. *Indonesian coffee supply chain faces critical challenges in transparency and traceability, impacting its competitiveness. Blockchain technology offers a potential solution to address these issues. This study aims to qualitatively analyze the potential and feasibility of implementing Hyperledger Fabric in Indonesia's coffee supply chain. Using a systematic literature review method of 30 scientific journals (2022–2025), the study found that the permissioned blockchain architecture of Hyperledger Fabric is the most optimal solution. This platform has proven capable of significantly enhancing traceability, data security, and stakeholder trust. Compared to VeChain, which focuses on the integration of Internet of Things (IoT) technology, Hyperledger Fabric excels in governance and data privacy, making it an ideal choice for private coffee supply chain consortia in Indonesia. Its implementation can effectively address information asymmetry and data manipulation.*

Keywords: *Blockchain; Coffee; Hyperledger Fabric; Supply Chain; Traceability.*

Abstrak. Rantai pasok kopi Indonesia menghadapi tantangan krusial dalam hal transparansi dan keterlacakan yang berdampak pada daya saing. Teknologi blockchain menawarkan solusi potensial untuk mengatasi masalah ini. Penelitian ini bertujuan menganalisis secara kualitatif potensi dan kelayakan implementasi Hyperledger Fabric pada rantai pasok kopi di Indonesia. Menggunakan metode tinjauan literatur sistematis terhadap 30 jurnal ilmiah (2022-2025), studi ini menemukan bahwa arsitektur blockchain berizin (*permissioned*) pada Hyperledger Fabric merupakan solusi paling unggul. Platform ini terbukti mampu meningkatkan keterlacakan, keamanan data, dan kepercayaan pemangku kepentingan secara signifikan. Dibandingkan dengan VeChain yang berfokus pada integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT), Hyperledger Fabric lebih unggul dalam aspek tata kelola (*governance*) dan privasi data, menjadikannya pilihan ideal untuk konsorsium rantai pasok kopi swasta di Indonesia. Implementasinya dapat mengatasi asimetri informasi dan manipulasi data secara efektif.

Kata Kunci: *Blockchain; Hyperledger Fabric; Keterlacakan; Kopi; Rantai Pasok.*

PENDAHULUAN

Indonesia memegang peran krusial dalam perekonomian dunia sebagai salah satu negara penghasil kopi terkemuka. Akan tetapi, rantai nilai komoditas ini dihadapkan pada berbagai

tantangan yang rumit (Nugraha, 2025). Isu-isu seperti asimetri informasi, kurangnya transparansi, dan inefisiensi operasional sering kali menyebabkan distribusi nilai yang tidak adil, terutama bagi jutaan petani kecil yang menjadi tulang punggung industri ini (Simangunsong & Rahadian, 2025). Konsumen modern dan pasar internasional semakin menuntut adanya jaminan kualitas dan asal-usul produk yang jelas, sebuah kebutuhan yang sulit dipenuhi oleh sistem pencatatan manual dan terfragmentasi saat ini (Alamsyah et al., 2023).

Teknologi blockchain muncul sebagai solusi yang menjanjikan untuk merevolusi manajemen rantai pasok (Witjaksono, Suhara, Amanda, Pandri, & Judijanto, 2023). Dengan menyediakan buku besar digital yang terdesentralisasi, transparan, dan tidak dapat diubah (*immutable*), blockchain mampu mencatat setiap transaksi dan pergerakan produk secara permanen dan dapat diverifikasi oleh semua pihak yang berwenang (Sugiardi, 2025). Hal ini secara fundamental dapat meningkatkan kepercayaan, keamanan, dan efisiensi di seluruh rantai nilai (Astuti & Firdaus, 2024).

Di antara berbagai platform blockchain yang tersedia, Hyperledger Fabric, sebuah proyek dari Linux Foundation, menawarkan arsitektur yang unik. Sebagai *permissioned* blockchain (blockchain berizin), platform ini dirancang khusus untuk kebutuhan korporasi dan konsorsium bisnis, di mana privasi, kerahasiaan, dan tata kelola (*governance*) menjadi prioritas utama (Hidayat & Abdurrahman, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kualitatif yang mendalam mengenai potensi dan kelayakan implementasi Hyperledger Fabric pada rantai pasok kopi di Indonesia. Dengan menganalisis studi-studi relevan, artikel ini akan mengidentifikasi bagaimana fitur-fitur spesifik Hyperledger Fabric dapat mengatasi tantangan yang ada, membandingkannya dengan platform relevan lainnya seperti VeChain dan Polygon, serta merumuskan implikasi strategis bagi para pemangku kepentingan di industri kopi Indonesia.

KAJIAN TEORI

1. Blockchain dalam Rantai Pasok Pertanian dan Pangan

Integrasi blockchain dalam rantai pasok pertanian dan pangan telah menjadi subjek penelitian yang intensif. Teknologi ini terbukti mampu meningkatkan transparansi, keterlacakan, dan keamanan pangan (Zarbà, Chinnici, Matarazzo, Privitera, & Scuderi, 2024). Dengan mencatat setiap tahap, mulai dari penanaman hingga konsumen akhir, blockchain dapat meminimalkan penipuan dan memastikan kualitas produk (Wu & Yang, 2025). Implementasi aplikasi yang didukung teknologi blockchain dalam studi kasus pada rantai pasok beras di Indonesia terbukti berhasil menghasilkan peningkatan yang substansial dalam hal efisiensi operasional dan transparansi data (Barlianto, Hermadi, & Wahjuni, 2025). Meskipun potensinya besar, adopsi teknologi ini di sektor pertanian menghadapi berbagai hambatan, seperti kurangnya regulasi, kebutuhan investasi awal yang tinggi, dan literasi digital yang masih rendah di kalangan petani (Akella et al., 2023 ; Elkoraichi et al., 2025).

2. Keterlacakan dalam Rantai Pasok Kopi

Rantai pasok kopi secara inheren kompleks dan sering kali tidak transparan, sehingga menyulitkan verifikasi kualitas dan keaslian produk (Gómez & Garbinato, 2025). Tinjauan literatur sistematis oleh (Rina, Rahmayu, & Hidayat, 2025) menegaskan bahwa keterlacakan dan transparansi adalah motivasi utama di balik eksplorasi blockchain di industri kopi. Implementasi model keterlacakan berbasis blockchain memungkinkan setiap pemangku kepentingan. Mulai dari petani, pemroses, hingga eksportir untuk mencatat dan memverifikasi data pada setiap tahap (Alamsyah et al., 2023). Hal ini tidak hanya meningkatkan kepercayaan konsumen tetapi juga

memberdayakan petani dengan data yang valid mengenai produk mereka (De Felice, Rehman, Petrillo, & Baffo, 2025).

3. Platform Blockchain: Hyperledger Fabric, VeChain, dan Polygon

a. Hyperledger Fabric

Hyperledger Fabric merupakan sebuah platform blockchain berizin (*permissioned*) dengan arsitektur modular yang membatasi partisipasi hanya pada entitas yang telah terotorisasi. Pendekatan ini menjadikannya sangat relevan untuk kebutuhan *Business-to-Business* (B2B) dengan menawarkan kendali akses yang presisi, jaminan kerahasiaan data transaksi, serta skalabilitas yang lebih optimal dibandingkan jaringan blockchain publik. Menurut (Ucbas, Eleyan, & Alohal, 2023), keunggulan kinerjanya dalam *optimal solution* serta latensi mengukuhkan posisinya sebagai solusi optimal untuk aplikasi berskala perusahaan.

b. VeChain

VeChain dikembangkan secara spesifik untuk kebutuhan manajemen rantai pasok, dengan keunggulan utama pada integrasinya yang erat dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) (Urtecho, Rodríguez-Molina, Martínez-Núñez, & Garbajosa, 2024). Platform ini memungkinkan pelacakan aset fisik secara mudah melalui pemanfaatan sensor dan *tag* RFID, sebuah kapabilitas yang membuatnya sangat efektif untuk melakukan pemantauan produk secara real-time.

c. Polygon

Polygon berfungsi sebagai solusi penskalaan *Layer-2* yang dibangun di atas jaringan Ethereum. Keunggulan utamanya mencakup biaya transaksi yang rendah serta kapasitas *throughput* yang tinggi di dalam jaringan publik, menjadikannya platform yang ideal untuk aplikasi yang dirancang untuk berinteraksi dengan ekosistem terdesentralisasi yang lebih luas (Rana et al., 2023). Di bawah naungan Linux Foundation, Hyperledger Fabric dirancang sebagai platform blockchain berizin (*permissioned*), yang berbeda dari jaringan publik karena identitas partisipan diketahui dan aksesnya diatur. Arsitekturnya yang modular, dukungan *chaincode* (*smart contract*), serta kapabilitasnya dalam mengamankan interaksi dan privasi menjadikannya pilihan utama untuk solusi perusahaan seperti *Supply Chain Management* (SCM) (Hidayat & Abdurrahman, 2023). Kinerjanya yang terbukti unggul dalam latensi dan *throughput* pada jaringan privat (Ucbas et al., 2023) membuat platform ini sangat relevan untuk dianalisis dalam kasus rantai pasok kopi Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan pustaka sistematis (*systematic literature review*), sebuah pendekatan yang juga diterapkan dalam penelitian sejenis untuk mengkaji penerapan teknologi blockchain di rantai pasok kopi (Rina et al., 2025). Data dikumpulkan dari 30 jurnal ilmiah internasional dan nasional yang telah melalui proses *peer-review*, dengan rentang publikasi dari tahun 2022 hingga 2025. Proses seleksi artikel berfokus pada kata kunci seperti "blockchain", "supply chain", "kopi", "Hyperledger Fabric", "traceability", dan "Indonesia". Artikel yang terpilih kemudian dianalisis secara kualitatif untuk mensintesis temuan-temuan terkait tantangan dalam rantai pasok kopi, manfaat implementasi blockchain, serta analisis komparatif antar platform untuk mengidentifikasi solusi yang paling sesuai untuk konteks Indonesia.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis terhadap 30 studi menunjukkan bahwa Hyperledger Fabric memiliki keunggulan kompetitif yang signifikan untuk implementasi pada rantai pasok kopi di Indonesia, terutama jika dibangun dalam model konsorsium bisnis.

Tabel 4. 1 Sintesis Tinjauan Pustaka Sistematis

No.	Penulis & Tahun	Fokus Utama Jurnal	Temuan Kunci yang Relevan
1	(Mwewa et al., 2025)	Peningkatan efisiensi dan transparansi rantai pasok pertanian di Afrika dengan blockchain.	Blockchain dapat mengatasi inefisiensi dan kurangnya keterlacakan di rantai pasok pertanian.
2	(Rina et al., 2025)	Tinjauan sistematis dampak blockchain pada rantai pasok kopi.	Keterlacakan (<i>traceability</i>) dan transparansi adalah motivasi utama implementasi blockchain di industri kopi.
3	(Barlianto et al., 2025)	Optimalisasi keterlacakan rantai pasok beras dengan blockchain di Indonesia.	Blockchain dapat mengoptimalkan keterlacakan dan meningkatkan efisiensi di rantai pasok komoditas pertanian.
4	(Simangunsong & Rahadian, 2025)	Model bisnis <i>crowdfunding</i> untuk keberlanjutan petani kopi skala kecil.	Petani kopi menghadapi kendala pembiayaan yang dapat diatasi dengan solusi fintech inovatif.
5	(Wu & Yang, 2025)	Kerangka kerja blockchain untuk penilaian kualitas di <i>Supply Chain Management</i> (SCM).	Blockchain dapat meningkatkan transparansi, otomatisasi, dan jaminan kualitas, meminimalkan penipuan.
6	(Sugiardi, 2025)	Pemanfaatan blockchain untuk <i>Supply Chain Management</i> (SCM) pertanian yang transparan dan berkelanjutan.	Blockchain dapat mencatat setiap transaksi dan pergerakan produk secara permanen, transparan, dan dapat diverifikasi.
7	(Petrillo, Rehman, & De Felice, 2025)	Optimalisasi transparansi dan keterlacakan rantai pasok kopi melalui aplikasi seluler.	Aplikasi seluler dapat menyederhanakan interaksi dengan jaringan blockchain untuk para pemangku kepentingan.
8	(De Felice et al., 2025)	Tinjauan sistematis pemangku kepentingan dan keberlanjutan di rantai pasok kopi.	Teknologi digital dapat mendorong transparansi dan keterlacakan, memberdayakan konsumen dan produsen.
9	(Gómez & Garbinato, 2025)	Tinjauan sistematis penggunaan blockchain untuk keterlacakan di rantai pasok kopi.	Rantai pasok kopi yang kompleks dan tidak transparan berisiko merusak keamanan dan keaslian produk.
10	(Nugraha, 2025)	Peran blockchain untuk meningkatkan keterlacakan dan transparansi kopi di Indonesia.	Rantai pasok kopi Indonesia menghadapi tantangan kompleks terkait transparansi dan pelacakan asal-usul.

11	(Elkoraichi et al., 2025)	Analisis hambatan adopsi blockchain di rantai pasok pangan-pertanian Afrika.	Kurangnya regulasi dan infrastruktur adalah penghalang utama adopsi blockchain di negara berkembang.
12	(Karjono, Kusumawati, Pambudi, & Karmanis, 2024)	Studi kasus integrasi blockchain dalam logistik pelabuhan.	Blockchain berpotensi meningkatkan visibilitas, mempercepat dokumentasi, dan meningkatkan keamanan data.
13	(Zarbà et al., 2024)	Peran inovatif blockchain dalam sistem pangan-pertanian (<i>agri-food</i>).	Blockchain memberikan dukungan teknis dan strategis untuk meningkatkan keterlacakan dan transparansi guna mengurangi penipuan.
14	(Tang et al., 2024)	Kelayakan blockchain dan <i>Internet of Things</i> (IoT) untuk rantai pasok pangan di Afrika.	Integrasi blockchain dan <i>Internet of Things</i> (IoT) dapat mengatasi penipuan makanan, kontaminasi, dan inefisiensi sistemik.
15	(Saputra, Arkeman, Jaya, Hermadi, & Sutedja, 2024)	Penggunaan <i>smart contract</i> dinamis di sektor pertanian.	Keterbatasan <i>smart contract</i> statis menghambat potensi penuh blockchain; diperlukan interaksi dinamis.
16	(Astuti & Firdaus, 2024)	Implementasi blockchain untuk meningkatkan transparansi <i>Supply Chain Management</i> (SCM) perusahaan.	Catatan blockchain yang tidak dapat diubah meningkatkan keandalan dan efisiensi operasional.
17	(Urtecho et al., 2024)	Peningkatan pertanian dengan <i>Internet of Things</i> (IoT) dan blockchain VeChain.	VeChain dirancang untuk manajemen rantai pasok dengan integrasi kuat pada teknologi <i>Internet of Things</i> (IoT).
18	(Pang et al., 2024)	Menyajikan kerangka kerja evaluasi untuk keterlacakan pertanian berbasis blockchain, dengan fokus pada identifikasi produk dan keterlacakan data.	Membahas keunikan penerapan blockchain di rantai pasok pertanian yang dipengaruhi oleh karakteristik spesifik industri dan regulasi yang ada, berbeda dengan industri lain.
19	(Zhu, Omain, Khatib, & Lei, 2024)	Tinjauan sistematis aplikasi blockchain di <i>Supply Chain Management</i> (SCM) pertanian.	Merangkum literatur yang ada tentang penerapan blockchain di <i>Supply Chain Management</i> (SCM) pertanian untuk menyoroti manfaat dan kesenjangan.
20	(Ordoñez, Gonzales, & Corrales, 2024)	Tinjauan sistematis blockchain dan keberlanjutan pertanian di Amerika Selatan.	Mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan teknologi blockchain dalam fase desain dan percontohan.
21	(Safitri & Huda, 2023)	Adopsi blockchain pada UMKM di Indonesia.	Tekanan kompetitif mendorong niat adopsi, namun biaya dan kompleksitas menjadi penghalang utama.
22	(Voloder, 2023)	Perbandingan platform smart contract untuk pengembangan aplikasi terdesentralisasi.	Banyaknya platform selain Ethereum menuntut analisis cermat untuk memilih yang paling sesuai.

23	(Ellahi, Wood, & Bekhit, 2023)	Tinjauan sistematis kerangka kerja blockchain untuk keterlacakan pangan.	Sistem tradisional gagal; blockchain menciptakan sistem keterlacakan yang andal dan aman.
24	(Ucbas et al., 2023)	Analisis kinerja dan skalabilitas Ethereum dan Hyperledger Fabric.	Hyperledger Fabric mengungguli Ethereum dalam hal latensi dan <i>throughput</i> , ideal untuk aplikasi perusahaan.
25	(Hidayat & Abdurrahman, 2023)	Keamanan dan privasi pada pembayaran digital UMKM menggunakan Hyperledger Fabric.	Hyperledger Fabric sebagai blockchain berizin (<i>permissioned</i>) dapat mengamankan interaksi dan menjaga privasi.
26	(Rana et al., 2023)	Model terdesentralisasi untuk melindungi bukti digital menggunakan blockchain Polygon.	Polygon menawarkan skalabilitas tinggi dan biaya transaksi rendah di jaringan publik.
27	(Witjaksono et al., 2023)	Peningkatan transparansi dan keamanan <i>Supply Chain Management</i> (SCM) dengan blockchain.	Blockchain berpotensi merevolusi <i>Supply Chain Management</i> (SCM) dengan memberikan transparansi dan keamanan yang lebih tinggi.
28	(Alamsyah et al., 2023)	Model keterlacakan blockchain di industri kopi.	Blockchain memungkinkan setiap pemangku kepentingan untuk mencatat dan memverifikasi data pada setiap tahap.
29	(Akella et al., 2023)	Tinjauan sistematis hambatan dan pendorong adopsi blockchain di pertanian.	Hambatan utama adopsi adalah kurangnya regulasi, kebutuhan investasi tinggi, dan literasi digital rendah.
30	(Keresztes, Kovács, Horváth, & Zimányi, 2022)	Analisis eksplorasi platform blockchain di <i>Supply Chain Management</i> (SCM).	Hyperledger Fabric dan Ethereum adalah platform yang paling banyak digunakan dalam <i>Supply Chain Management</i> (SCM).

1. Tata Kelola dan Privasi Data sebagai Keunggulan Utama Hyperledger Fabric

Karakteristik rantai pasok kopi melibatkan berbagai entitas bisnis (petani, koperasi, pemroses, eksportir, ritel) yang perlu berkolaborasi namun tetap harus menjaga kerahasiaan data komersial mereka. Arsitektur *permissioned* pada Hyperledger Fabric secara fundamental menjawab kebutuhan ini (Hidayat & Abdurrahman, 2023). Tidak seperti blockchain publik di mana semua transaksi terlihat oleh semua partisipan, arsitektur berizin pada Fabric memastikan bahwa hanya pihak yang berwenang yang dapat berpartisipasi dan melihat transaksi yang relevan. Sebagai contoh, kesepakatan harga antara eksportir dan pembeli internasional dapat dijaga kerahasiaannya dari partisipan lain dalam jaringan, sambil tetap mencatat bukti transaksi di buku besar. Selain itu, studi oleh (Ucbas et al., 2023) mengonfirmasi bahwa dalam hal kinerja untuk jaringan privat, Hyperledger Fabric menunjukkan *throughput* yang jauh lebih tinggi dan latensi yang lebih rendah dibandingkan Ethereum, menjadikannya lebih efisien untuk volume transaksi tingkat perusahaan.

2. Analisis Komparatif dalam Konteks Rantai Pasok Kopi

Berikut adalah Tabel Analisis Komparatif yang menjelaskan perbandingan platform blockchain Hyperledger Fabric, VeChain, dan Polygon:

Tabel 4. 2 Analisis Perbandingan Platform Blockchain: Hyperledger Fabric, VeChain, dan Polygon

Fitur	Hyperledger Fabric	VeChain	Polygon (Matic)
Tipe Blockchain	Privat, Berizin (<i>Permissioned</i>)	Publik	Publik (<i>Layer 2</i> untuk Ethereum)
Mekanisme Konsensus	<i>Pluggable</i> (Raft, PBFT)	<i>Proof of Authority</i> (PoA)	<i>Proof of Stake</i> (PoS)
Smart Contract	<i>Chaincode</i> (Go, Java, Node.js)	<i>Solidity</i> (Kompatibel dengan EVM)	<i>Solidity</i> (Kompatibel dengan EVM)
Fokus Utama	Aplikasi B2B, Rantai Pasok	Rantai Pasok, Anti-Pemalsuan, <i>Internet of Things</i> (IoT)	Skalabilitas Ethereum, dApps, DeFi
Keunggulan	Modularitas, Privasi Data, Kinerja Tinggi (untuk privat)	Integrasi dengan <i>Internet of Things</i> (IoT), Ekosistem Publik	Biaya Transaksi Rendah, Kecepatan Tinggi
Studi Kasus Relevan	(Hidayat & Abdurrahman, 2023; Ucbas et al., 2023)	(Urtecho et al., 2024)	(Rana et al., 2023)

- a. Hyperledger Fabric, keunggulan utamanya terletak pada arsitekturnya yang berizin (*permissioned*) dan modular. Hal ini memungkinkan pembentukan konsorsium bisnis di mana setiap peserta (petani, pemroses, eksportir) memiliki identitas yang terverifikasi. Kemampuan untuk menciptakan channel privat memastikan bahwa data komersial yang sensitif, seperti kontrak harga, hanya dapat diakses oleh pihak-pihak yang berkepentingan, menjawab kebutuhan fundamental akan kerahasiaan dalam lingkungan B2B (Hidayat & Abdurrahman, 2023). Kinerjanya yang optimal dalam *throughput* dan latensi untuk jaringan privat menjadikannya pilihan paling andal untuk volume transaksi tingkat perusahaan (Ucbas et al., 2023).
- b. VeChain unggul dalam integrasi dengan perangkat *Internet of Things* (IoT) untuk melacak kondisi fisik produk seperti suhu dan kelembapan selama pengiriman (Urtecho et al., 2024). Fitur ini sangat bermanfaat, namun dapat diintegrasikan ke dalam solusi Hyperledger Fabric melalui *smart contract* (*chaincode*) yang terhubung ke *oracle* data eksternal. Dengan demikian, keunggulan VeChain dapat direplikasi, sementara fitur tata kelola optimal dari Fabric lebih sulit ditiru oleh platform lain.
- c. Polygon menawarkan skalabilitas dan biaya rendah di jaringan publik (Rana et al., 2023). Namun, model rantai pasok kopi di Indonesia lebih cocok dengan jaringan privat atau konsorsium di mana partisipan dikenal dan terverifikasi. Keterbukaan jaringan publik justru dapat menimbulkan risiko privasi data yang tidak diinginkan bagi para pelaku bisnis.

Berdasarkan analisis ini, dapat disintesis sebuah kesimpulan bahwa meskipun platform lain memiliki keunggulan teknis di area spesifik, arsitektur Hyperledger Fabric yang berfokus pada tata kelola, privasi, dan kinerja dalam lingkungan B2B menjadikannya pilihan yang paling strategis dan sesuai untuk mengatasi masalah inti dalam rantai pasok kopi Indonesia.

3. Mengatasi Hambatan Adopsi

Implementasi Hyperledger Fabric tidak lepas dari tantangan. Hambatan utama yang diidentifikasi dalam literatur adalah biaya implementasi, dan kompleksitas teknis (Safitri & Huda, 2023 ; Pang et al., 2024). Di konteks UMKM Indonesia, tekanan kompetitif menjadi pendorong utama niat adopsi, namun biaya dan kompleksitas tetap menjadi penghalang signifikan (Safitri & Huda, 2023). Solusi yang berhasil harus melibatkan model kolaboratif di mana biaya infrastruktur dapat ditanggung bersama oleh anggota konsorsium, serta pengembangan antarmuka aplikasi yang ramah pengguna untuk menyederhanakan interaksi dengan jaringan blockchain (Petrillo et al., 2025).

KESIMPULAN

Teknologi blockchain, khususnya platform Hyperledger Fabric, memiliki potensi besar untuk mentransformasi rantai pasok kopi di Indonesia dengan meningkatkan transparansi, keterlacakan, dan efisiensi. Analisis kualitatif ini menunjukkan bahwa manfaat yang ditawarkan, seperti keamanan data, otomatisasi proses, dan pemberdayaan petani, dapat menjawab tantangan-tantangan fundamental yang selama ini ada. Namun, keberhasilan implementasinya sangat bergantung pada kemampuan untuk mengatasi hambatan signifikan, termasuk biaya investasi, kesenjangan literasi digital, dan ketiadaan regulasi yang mendukung. Meskipun platform lain seperti VeChain dan Polygon menawarkan keunggulan di area tertentu, arsitektur Hyperledger Fabric yang berizin dan berorientasi pada perusahaan menjadikannya pilihan strategis yang paling sesuai untuk ekosistem bisnis rantai pasok kopi Indonesia saat ini. Diperlukan upaya kolaboratif antara pemerintah, sektor swasta, dan asosiasi petani untuk menciptakan pilot proyek yang sukses dan mendorong adopsi teknologi ini secara lebih luas demi terwujudnya industri kopi yang lebih adil dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akella, G. K., Wibowo, S., Grandhi, S., & Mubarak, S. (2023). A Systematic Review of Blockchain Technology Adoption Barriers and Enablers for Smart and Sustainable Agriculture. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(2). doi:10.3390/bdcc7020086
- Alamsyah, A., Widiyanesti, S., Wulansari, P., Nurhazizah, E., Dewi, A. S., Rahadian, D., ... Tyasamesi, P. (2023). Blockchain traceability model in the coffee industry. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(1). doi:10.1016/j.joitmc.2023.100008
- Astuti, T., & Firdaus, R. (2024). Implementasi Teknologi Blockchain Dalam Meningkatkan Transparansi Rantai Pasok Perusahaan. *Jurnal Intelek Insan Cendikia*, 1(4), 1054–1058.
- Barlianto, A., Hermadi, I., & Wahjuni, S. (2025). Optimization of Rice Supply Chain Traceability Using Blockchain: A Case Study in Bekasi Regency. *Eduvest - Journal of Universal Studies*, 5(2), 3019–3029. doi:10.59188/eduvest.v5i2.50771
- De Felice, F., Rehman, M., Petrillo, A., & Baffo, I. (2025). Decoding the coffee supply chain: A systematic review of stakeholders, sustainability opportunities, and challenges. *Sustainable Futures*, 10. doi:10.1016/j.sfr.2025.101105
- Elkoraichi, Y., Elfezazi, S., & Belhadi, A. (2025). Analysis of barriers to blockchain technology adoption in the African agri-food supply chain. *Discover Sustainability*, 6(1). doi:10.1007/s43621-025-01125-9
- Ellahi, R. M., Wood, L. C., & Bekhit, A. E. D. A. (2023). Blockchain-Based Frameworks for Food Traceability: A Systematic Review. *Foods*, 12(16). doi:10.3390/foods12163026

- Gómez, C., & Garbinato, B. (2025, July 24). Blockchain technology to improve traceability in the coffee supply chain: A systematic literature review. *International Journal of Information Management Data Insights*. Elsevier B.V. doi:10.1016/j.jjime.2025.100359
- Hidayat, T., & Abdurrahman, L. (2023). KEAMANAN DAN PRIVASI TEKNOLOGI PEMBAYARAN DIGITAL PADA UMKM DENGAN MENGGUNAKAN PLATFORM BLOCKCHAIN HYPERLEDGER FABRIC. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 9(2). Retrieved from <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:265385770>
- Karjono, K., Kusumawati, E. D., Pambudi, M. A. L., & Karmanis, K. (2024). Maritime Supply Chain Optimisation: A Case Study of Blockchain Integration in Port Logistics Management. *Maritime Park: Journal of Maritime Technology and Society*, 3(3), 135–141. doi:10.62012/mp.v3i3.41148
- Keresztes, É. R., Kovács, I., Horváth, A., & Zimányi, K. (2022). Exploratory Analysis of Blockchain Platforms in Supply Chain Management. *Economies*, 10(9). doi:10.3390/economies10090206
- Mwewa, T., Lungu, G., Turyasingura, B., Umer, Y., Uwimbabazi, A., Kayusi, F., & Chavula, P. (2025). Blockchain Technology: Improving Agricultural Supply Chain Efficiency and Transparency – A Review. *Asian Basic and Applied Research Journal*, 7(1), 81–93. doi:10.56557/abaarj/2025/v7i1159
- Nugraha, M. F. (2025). *PERAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN UNTUK MENINGKATKAN TRACEABILITY DAN TRANSPARANSI RANTAI PASOK PRODUK KOPI DI INDONESIA*. doi:10.13140/RG.2.2.14122.73925
- Ordoñez, C. C., Gonzales, G. R., & Corrales, J. C. (2024). Blockchain and agricultural sustainability in South America: a systematic review. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8. doi:10.3389/fsufs.2024.1347116
- Pang, S., Teng, S. W., Murshed, M., Bui, C. Van, Karmakar, P., Li, Y., & Lin, H. (2024). A survey on evaluation of blockchain-based agricultural traceability. *Computers and Electronics in Agriculture*, 227, 109548. doi:10.1016/j.compag.2024.109548
- Petrillo, A., Rehman, M., & De Felice, F. (2025). Optimizing coffee supply chain transparency and traceability through mobile application. *European Journal of Innovation Management*, 28(11), 267–300. doi:10.1108/ejim-01-2025-0088
- Rana, S. K., Rana, A. K., Rana, S. K., Sharma, V., Lilhore, U. K., Khalaf, O. I., & Galletta, A. (2023). Decentralized Model to Protect Digital Evidence via Smart Contracts Using Layer 2 Polygon Blockchain. *IEEE Access*, 11, 83289–83300. doi:10.1109/ACCESS.2023.3302771
- Rina, Rahmayu, M., & Hidayat, T. (2025). Blockchain's Impact on Coffee Supply Chains A Systematic Literature. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 11(1), 11–18.
- Safitri, W., & Huda, M. (2023). Adoption of Blockchain Technology in Indonesian MSME Supply Chain Management (SCM). *Ekonika : Jurnal Ekonomi Universitas Kadiri*, 8(2), 308–326. doi:10.30737/ekonika.v8i2.3374
- Saputra, I., Arkeman, Y., Jaya, I., Hermadi, I., & Sutedja, I. (2024). Blockchain-based key-value store to support dynamic smart contract interaction in the agricultural sector. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 33(1), 622–633. doi:10.11591/ijeecs.v33.i1.pp622-633
- Simangunsong, D. I. S., & Rahadian, D. (2025). Designing A Fintech Crowdfunding Business Model to Support the Sustainability of Small-Scale Coffee Farmers in Dairi Regency.

- Enrichment: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 3(4), 2025. doi:10.55324/enrichment.v3i4.398
- Sugiardi, S. (2025). PEMANFAATAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN UNTUK RANTAI PASOKAN PERTANIAN YANG TRANSPARAN DAN BERKELANJUTAN. *Prosiding Seminar Nasional Indonesia*, 3(2), 252–261.
- Tang, A., Tchao, E. T., Agbemenu, A. S., Keelson, E., Klogo, G. S., & Kponyo, J. J. (2024). Assessing blockchain and IoT technologies for agricultural food supply chains in Africa: A feasibility analysis. *Heliyon*, 10(15). doi:10.1016/j.heliyon.2024.e34584
- Ucbas, Y., Eleyan, A., & Alohal, M. (2023). Performance and Scalability Analysis of Ethereum and Hyperledger Fabric. *IEEE Access*, 11, 67156–67167. doi:10.1109/ACCESS.2023.3291618
- Urtecho, R., Rodríguez-Molina, J., Martínez-Núñez, M., & Garbajosa, J. (2024). Enhancing Agriculture Through IoT and Blockchain: A VeChain-Enhanced Sustainable Development Approach for Small-Scale Agricultural Exploitations. *IEEE Access*, 12, 179962–179980. doi:10.1109/ACCESS.2024.3506510
- Voloder, A. (2023). *Comparison of Smart Contract Platforms for Decentralized Applications Development* (Diploma Thesis). Technische Universität Wien, Vienna. <https://doi.org/10.34726/hss.2023.97180>
- Witjaksono, G., Suhara, A., Amanda, A. Z., Pandri, P., & Judijanto, L. (2023). Teknologi Blockchain dalam Supply Chain Management: Meningkatkan Transparansi dan Keamanan. *Jurnal Cahaya Mandalika*, 3(2), 2146–2152.
- Wu, L., & Yang, Y. (2025). Computational Blockchain Framework for Quality Assessment in Sharing Economy-Based Supply Chain Management. *Computer Fraud and Security*, 2025(2).
- Zarbà, C., Chinnici, G., Matarazzo, A., Privitera, D., & Scuderi, A. (2024). The innovative role of blockchain in agri-food systems: A literature analysis. *Food Control*, 164, 110603. doi:10.1016/j.foodcont.2024.110603
- Zhu, X., Omain, S. Z. B., Khatib, S. F. A., & Lei, J. (2024). A Systematic Review of the Application of Blockchain Technology in Agricultural Supply Chain. *A Systematic Review of the Application of Blockchain Technology in Agricultural Supply Chain*, 13(2). doi:10.6007/IJAREMS/v13-i2/21730