MENDORONG PERUSAHAAN MENGADOPSI BLOCKCHAIN UNTUK OPTIMALISASI REAL WORLD ASSETS

Airia Saffana¹, Athaya Fatimah Malika², Siti Nurul Janah³, Tiara Estriani⁴
airiasaffana@gmail.com¹, athayafmalika@gmail.com², sitinuruljanah024@gmail.com³,
tiaraestriani@gmail.com⁴

Universitas Pendidikan Indonesia

ABSTRAK

Transformasi digital mendorong perusahaan untuk mengeksplorasi berbagai teknologi disruptif untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi operasional. Salah satu inovasi yang menjadi salah satu teknologi disruptif adalah pemanfaatan teknologi blockchain dalam pengelolaan Real World Assets (RWA), seperti properti, komoditas, dan surat berharga. Blockchain memberikan solusi terdesentralisasi yang mampu meningkatkan keamanan, mengurangi biaya transaksi, serta mempercepat proses verifikasi aset. Di era kompetisi global, mengikuti perkembangan teknologi menjadi keharusan bagi perusahaan agar tetap relevan dan kompetitif. Tren teknologi tidak hanya mendorong efisiensi operasional, tetapi juga memungkinkan inovasi produk, pengambilan keputusan berbasis data, serta peningkatan pengalaman pelanggan. Jika perusahaan gagal beradaptasi, mereka berisiko tertinggal dari para pesaing yang lebih cepat mengadopsi teknologi baru. Namun demikian, adopsi blockchain di sektor industri masih menghadapi berbagai tantangan, seperti rendahnya literasi teknologi, ketidakpastian regulasi, dan keraguan terhadap kesiapan infrastruktur digital. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji secara konseptual strategi inovatif yang dapat diterapkan oleh perusahaan dalam mengadopsi blockchain guna mengoptimalkan pengelolaan RWA. Melalui pendekatan studi literatur, penelitian ini mengidentifikasi sejumlah langkah strategis, seperti penguatan edukasi teknologi, kolaborasi dengan startup Web3, serta pengembangan proyek proof of concept yang terukur. Dengan strategi yang tepat, blockchain berpotensi menjadi fondasi baru dalam pengelolaan aset nyata yang lebih efisien, transparan, dan inklusif. Tujuan. Mengevaluasi urgensi dan potensi adopsi teknologi blockchain dalam sistem pengelolaan real world assets (RWA) pada perusahaan, khususnya dalam sektor logistik dan manufaktur. Tantangan dalam pencatatan aset fisik seperti ketidakakuratan data, keterlambatan pelaporan, serta risiko manipulasi informasi menjadi alasan utama perlunya transformasi digital dalam sistem manajemen aset. Material dan Metode. Studi ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui metode studi pustaka, wawancara ahli, dan survei. dengan mengkaji lima artikel jurnal ilmiah, wawancara kepada Co-Founder Cyberhouse Indonesia, dan Kuisioner dengan target mahasiswa dan pekerja. Hasil. Temuan menunjukkan bahwa integrasi blockchain dapat meningkatkan validitas dan akurasi data aset, memperkuat transparansi kepemilikan, serta mempercepat proses audit dan pelaporan melalui sistem yang tidak dapat diubah (immunization ledger). Selain itu, penerapan smart contract mendukung otomatisasi prosedur logistik dan pengelolaan aset yang sebelumnya dilakukan secara manual. Kesimpulan. Teknologi blockchain terbukti memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan keandalan pengelolaan aset perusahaan. Untuk mengimplementasikannya secara efektif, perusahaan perlu menyiapkan infrastruktur digital yang memadai, meningkatkan kompetensi sumber daya manusia, serta beradaptasi dengan kebijakan dan regulasi yang mendukung integrasi teknologi tersebut ke dalam sistem operasional.

Kata Kunci: Blockchain; Aset Dunia Nyata; Smart Contract; Logistik; Transformasi Digital.

PENDAHULUAN

Manajemen aset merupakan bagian penting dari keberlangsungan operasional perusahaan, khususnya dalam sektor logistik dan manufaktur yang bergantung pada ketersediaan dan keandalan aset fisik. Aset seperti kendaraan operasional, mesin produksi,

gudang, dan peralatan logistik harus dikelola secara efisien agar tidak menimbulkan pemborosan, keterlambatan, atau bahkan gangguan pada rantai pasok.

Dalam praktiknya, banyak perusahaan masih menggunakan sistem manajemen aset yang bersifat terpusat dan konvensional. Sistem seperti ini tidak hanya rawan terhadap manipulasi data, tetapi juga memperlambat proses audit, pelacakan, serta pengambilan keputusan. Hal ini diperparah dengan terbatasnya kemampuan sistem tersebut dalam memastikan transparansi kepemilikan dan pergerakan aset secara real-time.

Teknologi blockchain hadir sebagai salah satu solusi potensial untuk mengatasi berbagai permasalahan tersebut. Blockchain adalah teknologi pencatatan digital terdesentralisasi yang memungkinkan penyimpanan informasi dalam bentuk rantai blok yang tidak dapat diubah. Karakteristik ini sangat mendukung sistem pengelolaan aset yang membutuhkan keakuratan dan integritas data. Aini et al. (2024) menyatakan bahwa “kesadaran terhadap teknologi dan persepsi manfaat berpengaruh signifikan terhadap keputusan adopsi blockchain dalam dunia bisnis” (hlm. 20), menegaskan bahwa faktor teknologi menjadi determinan dalam perubahan model bisnis perusahaan.

Lebih lanjut, Purusottama dan Kadarusman (2021) menekankan bahwa blockchain tidak hanya sebatas alat pendukung, melainkan memiliki peran strategis dalam inovasi model bisnis. Inovasi ini termasuk dalam proses pelacakan aset, validasi kepemilikan, serta peningkatan efisiensi rantai pasok. Hal ini selaras dengan pandangan Hermawan et al. (2023), yang menyatakan bahwa penerapan smart contract dalam rantai pasok memungkinkan otomatisasi proses logistik dan transaksi secara real-time tanpa perlu perantara.

Namun demikian, implementasi blockchain di Indonesia, terutama untuk pengelolaan aset fisik atau real world assets (RWA), masih belum optimal. Minimnya pemahaman terhadap teknologi, belum adanya regulasi khusus, serta keterbatasan infrastruktur digital menjadi kendala utama. Padahal, seperti yang ditunjukkan dalam studi Setyowati et al. (2022), transparansi dalam registrasi kepemilikan aset sangat penting untuk mencegah penyalahgunaan dan mendukung praktik bisnis yang sehat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi penerapan teknologi blockchain dalam pengelolaan real world assets, dengan fokus pada manfaat, tantangan, serta strategi yang dapat diterapkan oleh perusahaan, khususnya dalam sektor logistik dan industri di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (mixed-method) yang menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif guna memperoleh gambaran menyeluruh terkait strategi adopsi teknologi blockchain untuk optimalisasi real world assets (RWA) pada sektor logistik dan manufaktur di Indonesia.

1. Pendekatan Kualitatif

Pendekatan kualitatif dilakukan melalui studi pustaka (library research) dan wawancara semi-terstruktur dengan seorang narasumber ahli di bidang teknologi blockchain. Studi pustaka dilakukan terhadap lima artikel jurnal ilmiah terakreditasi yang diterbitkan antara tahun 2021 hingga 2024. Pemilihan artikel didasarkan pada kriteria keterkinian, relevansi topik, serta keterkaitan dengan isu transparansi data, manajemen aset, dan digitalisasi sistem logistik. Beberapa artikel membahas dimensi teoritis terkait integrasi blockchain dalam model bisnis (Purusottama & Kadarusman, 2021), sementara lainnya memaparkan studi empiris mengenai pemanfaatan blockchain dalam rantai pasok dan pengelolaan aset logistik (Mardivta & Herdiansyah, 2022; Hermawan et al., 2023).

Untuk memperkaya hasil analisis literatur, dilakukan wawancara dengan seorang

praktisi teknologi blockchain di Indonesia. Narasumber dipilih berdasarkan kredensial profesionalnya serta keterlibatannya dalam proyek blockchain lokal. Wawancara ini bertujuan menggali strategi adopsi blockchain dari sudut pandang praktisi, termasuk tantangan, potensi kolaborasi multi-sektor, serta inisiatif edukasi.

2. Pendekatan Kuantitatif

Pendekatan kuantitatif digunakan melalui penyebaran survei kuisisioner kepada mahasiswa dan pekerja, khususnya yang memiliki latar belakang di sektor logistik, manufaktur, atau teknologi informasi. Kuisisioner ini disusun untuk mengetahui pandangan dan persepsi responden mengenai adopsi teknologi blockchain dalam pengelolaan Real World Assets (RWA). Melalui serangkaian pertanyaan yang disampaikan kepada responden melalui tautan Google Form yang telah peneliti sebar, peneliti dapat mengumpulkan persentase pandangan dan persepsi responden. Penggunaan teknik pengumpulan data menggunakan kuisisioner sering dipilih karena dinilai efisien, cepat, dan ekonomis. Oleh karena itu, kami memilih kuisisioner sebagai media kami dalam menganalisis pandangan orang-orang di sekitar mengenai hal tersebut.

3. Teknik Analisis Data

Data kualitatif dianalisis menggunakan metode analisis tematik, yaitu dengan mengelompokkan hasil dari studi literatur dan wawancara ke dalam tema-tema utama, antara lain:

- (1) Potensi & Manfaat Blockchain
- (2) Implementasi & Tantangan
- (3) Kesiapan Infrastruktur & SDM
- (4) Regulasi & Kolaborasi
- (5) Edukasi & Strategi
- (6) Masa Depan & Rekomendasi

Sementara itu, data kuantitatif dari hasil survei diolah secara deskriptif untuk memetakan tren persepsi dan pemahaman publik terhadap teknologi blockchain.

4. Analisis Komparatif

Sebagai pelengkap, dilakukan juga analisis komparatif terhadap model adopsi blockchain yang diterapkan di berbagai negara, guna membandingkan kesiapan dan peluang implementasi teknologi serupa di Indonesia. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam menyusun rekomendasi praktis yang kontekstual, serta kerangka strategis yang dapat digunakan oleh perusahaan dan pemerintah dalam mendorong pemanfaatan blockchain untuk optimalisasi real-world assets.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik responden ini bertujuan untuk memudahkan peneliti dalam mengelompokkan responden yang mengisi kuisisioner sesuai dengan statusnya sehingga peneliti dapat mengetahui gambaran responden-responden yang mengisi kuisisioner.

Tabel 1. Hasil Kuisisioner Karakteristik Responden

Status	Jumlah	Persentase
Mahasiswa	24	80%
Pekerja	3	10%
Umum	3	10%

Berdasarkan hasil kuisisioner, dapat diketahui bahwa mayoritas responden adalah mahasiswa, sedangkan responden dengan status pekerja dan umum dapat dikatakan lebih

sedikit dibandingkan dengan jumlah responden mahasiswa. Kategori responden yang tidak merata ini kurang dapat merepresentasikan seluruh masyarakat dengan ketidakseimbangan jumlah responden antara kategori mahasiswa dengan kategori pekerja dan umum. Akan tetapi, kekurangan data ini dapat didukung oleh wawancara yang telah kami lakukan.

Tabel 2. Persentase Tingkat Pemahaman Responden

Skala	Jumlah	Persentase
1(Tidak paham sama sekali)	7	23,3%
2(Pernah dengar tetapi belum paham)	15	50%
3(Cukup paham)	8	26,7%
4(Sangat paham)	0	0%

Pemahaman mengenai teknologi blockchain belum terlalu familiar, dapat dibuktikan dengan opsi pilihan responden yang terbanyak yakni ‘Pernah dengar tetapi belum paham’ dengan 15 responden atau 50%. Dengan begitu, perlu ada edukasi yang komprehensif.

Tabel 3. Persentase Ketertarikan Responden Dalam Menggunakan Blockchain Pada Dokumen Penting

Skala	Jumlah	Persentase
1(Sangat Tertarik)	2	6,7%
2(Tertarik)	19	63,3%
3(Biasa saja)	6	20%
4(Tidak tertarik)	1	3,3%
5(Tidak tahu)	2	6,7%

Mayoritas responden memilih opsi ‘tertarik’ mengenai penggunaan *blockchain* pada dokumen penting, membuktikan responden akan tertarik untuk mengadopsi *blockchain* pada dokumen penting yang mereka miliki, mendukung berlakunya teknologi *blockchain* pada pengelolaan *Real World Assets*.

Tabel 4. Persentase Persepsi Responden Terkait Perlu atau Tidaknya Digitalisasi Dalam Pengelolaan Data Real World Asset

Skala	Jumlah	Persentase
1(Sangat perlu)	14	46,7%
2(Perlu)	11	36,7%
3(Neutral)	3	10%
4(Tidak perlu)	2	6,7%
5(Sangat tidak perlu)	0	0%

Berdasarkan kuesioner yang telah dibuat, mayoritas responden memilih opsi ‘sangat perlu’, hal ini menandakan bahwa adopsi blockchain pada pengelolaan RWA merupakan hal yang diperlukan di mata mayoritas responden.

Tabel 5. Persentase Tingkat Persetujuan Responden terhadap Pernyataan Efisiensi Blockchain dalam Pengelolaan Real World Assets

Skala	Jumlah	Persentase
1(Sangat setuju)	5	16,7%
2(Setuju)	17	56,7%
3(Neutral)	7	23,3%
4(Tidak setuju)	1	3,3%
5(Sangat tidak setuju)	0	0%

Tingkat persetujuan responden terhadap pernyataan efisiensi blockchain dalam pengelolaan RWA menunjukkan bahwa lebih dari sebagian responden setuju dan 16,7% sangat setuju. Dengan begitu, adopsi *blockchain* pada pengelolaan RWA di suatu perusahaan mungkin mendapatkan respon yang positif dari masyarakat.

Tabel 6. Persentase Preferensi Responden terhadap Manfaat Utama Adopsi *Blockchain* dalam Pengelolaan Aset Dunia Nyata di Perusahaan

Skala	Jumlah	Persentase
1(Transparansi data)	8	26,7%
2(Penghematan biaya informasi)	1	3,3%
3(Keamanan yang lebih tinggi)	13	43,3%
4(Otomatisasi)	5	16,7%
5(Akses pasar yang lebih luas)	3	10%

Dari opsi preferensi manfaat yang diberikan pada kuesioner, opsi 'Keamanan yang lebih tinggi' menjadi opsi yang paling banyak dipilih. Mayoritas responden beropini bahwa dengan adanya adopsi *blockchain*, data yang dikelola akan terjaga keamanannya.

Tabel 7. Persentase Pendapat Responden mengenai Identifikasi Kendala Utama dalam Penerimaan Teknologi *Blockchain*

Skala	Jumlah	Persentase
1(Kurangnya pemahaman)	29	96,7%
2(Belum yakin dengan sistem keamanan teknologi blockchain)	19	63,3%
3(Masih ragu dengan sistem digital)	4	46,7%
4(Tidak Merasa Butuh)	5	16,7%

Dari opsi yang telah dicantumkan mengenai kendala utama dalam penerimaan teknologi *blockchain*, hampir seluruh responden memilih opsi 'Kurangnya pemahaman'.

Teknologi *blockchain* yang masih belum familiar di mata orang awam menjadi salah satu pemicu utama sulitnya penerimaan adopsi teknologi *blockchain* di perusahaan

Potensi Blockchain dalam Pengelolaan Aset Fisik

Hasil kuisisioner menunjukkan bahwa 50% responden hanya "pernah mendengar" tentang *blockchain* (Tabel 2), sementara 96,7% mengidentifikasi "kurangnya pemahaman" sebagai kendala utama (Tabel 7). Temuan ini selaras dengan hasil wawancara ahli yang menyoroti rendahnya literasi pelaku usaha dan tantangan edukasi. Kajian literatur (Yadav et al., 2020; Nugroho et al., 2022) juga mengkonfirmasi bahwa adopsi teknologi baru sangat bergantung pada pemahaman pemangku kepentingan.

Sebanyak 63,3% responden tertarik menggunakan *blockchain* untuk dokumen penting (Tabel 3), dan 83,4% setuju bahwa digitalisasi pengelolaan aset fisik diperlukan (Tabel 4). Hal ini mendukung temuan literatur tentang kemampuan *blockchain* dalam meningkatkan transparansi dan keamanan data (Casino et al., 2019). Wawancara dengan praktisi juga menggarisbawahi potensi *blockchain* dalam pencatatan real-time yang mengurangi risiko fraud.

Hasil studi literatur menunjukkan bahwa *blockchain* mampu mengatasi persoalan krusial dalam pengelolaan aset fisik seperti manipulasi data dan kurangnya transparansi (Casino et al., 2019; Tapscott & Tapscott, 2018). Dengan karakteristik *immutability* dan *distributed ledger*, *blockchain* dapat menjadi solusi untuk memastikan bahwa setiap transaksi atau perubahan status barang tercatat secara otomatis dan tidak dapat diubah.

Konfirmasi terhadap potensi ini juga diperkuat dari hasil wawancara dengan salah satu ahli *blockchain* yang menyatakan bahwa teknologi ini memungkinkan pencatatan data secara real-time saat barang berpindah tangan, yang mengurangi risiko fraud dan human error. Dalam konteks logistik dan manufaktur, sistem *blockchain* membantu menjaga akurasi data dan kepercayaan antar pihak dalam rantai pasok.

Implementasi dan Tantangan Teknologis

Responden memandang "keamanan yang lebih tinggi" (43,3%) dan "transparansi data" (26,7%) sebagai manfaat utama (Tabel 6), yang sesuai dengan karakteristik *immutable ledger* yang dijelaskan dalam literatur (Tapscott & Tapscott, 2018). *Smart contract* sebagai alat otomatisasi mendapat 16,7% respons, sejalan dengan temuan Hermawan et al. (2023) tentang perannya dalam transformasi supply chain.

Secara teknis, penghubungan antara aset fisik (*off-chain*) dengan sistem *blockchain* (*on-chain*) dilakukan melalui pendekatan digital twin, menggunakan perangkat IoT, RFID, atau QR code. Data dari perangkat ini kemudian dikirim dan dicatat oleh *smart contract* di *blockchain* (Christidis & Devetsikiotis, 2016; Helo & Hao, 2019). Tantangan utama yang ditemukan baik dalam literatur maupun hasil wawancara adalah keandalan input awal (*off-chain trust*). Jika data yang dimasukkan sejak awal keliru, maka seluruh catatan digital akan ikut bermasalah.

Solusi yang ditawarkan termasuk audit manual, pelibatan oracle pihak ketiga, dan sistem verifikasi multi-level sebelum data masuk ke *blockchain*. Tantangan teknis ini menjadi titik kritis dalam keberhasilan integrasi *blockchain* dengan sistem logistik modern.

Contoh Implementasi RWA di Indonesia dan Tantangannya

Selain masalah pemahaman, 63,3% responden masih ragu dengan sistem keamanan *blockchain* (Tabel 7). Kekhawatiran ini mencerminkan tantangan teknis yang diidentifikasi dalam wawancara mengenai keandalan input *off-chain* dan kajian literatur tentang kebutuhan verifikasi multi-level (Christidis & Devetsikiotis, 2016).

Penelitian terdahulu belum banyak menggambarkan studi kasus lokal secara detail. Namun wawancara ahli mengungkap beberapa inisiatif awal seperti sertifikasi halal

berbasis blockchain, sistem dokumen ekspor-impor, serta platform lokal seperti Mandala Chain. Tantangan utama mencakup keterbatasan regulasi, rendahnya literasi pelaku usaha, dan infrastruktur digital yang belum merata.

Hal ini selaras dengan temuan dari Yadav et al. (2020), yang menunjukkan bahwa adopsi blockchain sangat tergantung pada kesiapan regulasi dan pemahaman pemangku kepentingan. Dengan demikian, pendekatan lintas sektor menjadi strategi penting untuk memperluas pemanfaatan teknologi ini di Indonesia.

Sektor Potensial dan Peran Smart Contract

Secara global, sektor logistik dan pertanian termasuk yang paling sering dijadikan fokus penerapan blockchain karena tingginya kebutuhan akan traceability (Francisco & Swanson, 2018). Dari hasil wawancara, sektor logistik, pertanian, dan manufaktur dinilai paling siap karena memiliki proses bisnis yang kompleks dan melibatkan banyak pihak.

Smart contract menawarkan otomatisasi proses seperti verifikasi pengiriman hingga pembayaran vendor. Namun, sebagaimana dijelaskan dalam literatur, keberhasilan smart contract sangat tergantung pada integrasi dengan sistem lama serta keakuratan logika kontrak yang digunakan (Saber et al., 2019). Wawancara menekankan bahwa human error di input data masih menjadi ancaman signifikan meski sistem sudah terotomatisasi.

Kepercayaan Perusahaan dan Strategi Adopsi Awal

Membangun kepercayaan terhadap sistem blockchain menjadi langkah awal yang krusial. Dari studi sebelumnya, pendekatan *trust through transparency* melalui sistem yang dapat diaudit oleh pihak luar terbukti efektif (OECD, 2022). Wawancara menunjukkan bahwa pilot project berskala kecil dengan indikator dampak yang jelas seperti efisiensi dokumen atau pengurangan fraud, dapat membuktikan manfaat nyata kepada stakeholder.

Pendekatan bottom-up dengan melibatkan pihak IT, legal, dan operasional juga dianggap lebih efektif untuk memulai adopsi teknologi ini dalam perusahaan.

Kesiapan Infrastruktur dan Sumber Daya Manusia (SDM)

Literatur menunjukkan bahwa kesiapan infrastruktur dan SDM menjadi dua faktor utama dalam mendukung keberlanjutan adopsi teknologi blockchain (Rejeb et al., 2021). Hasil wawancara menegaskan bahwa meskipun infrastruktur digital di wilayah seperti Jawa dan Sumatra cukup memadai, daerah lain masih tertinggal. SDM blockchain di Indonesia juga masih terbatas, meskipun komunitas Web3 dan program edukasi mulai berkembang.

Peningkatan literasi teknologi menjadi rekomendasi utama, baik melalui pelatihan internal maupun kemitraan dengan komunitas lokal seperti Web3 Dev Bali.

Regulasi dan Kolaborasi Lintas Sektor

Hasil kuisisioner menunjukkan kebutuhan akan pendekatan bertahap, dimana 56,7% responden setuju (16,7% sangat setuju) dengan potensi efisiensi blockchain (Tabel 5). Ini mendukung rekomendasi dari wawancara tentang pentingnya pilot project skala kecil dan temuan OECD (2022) tentang *trust through transparency*.

Regulasi yang mendukung masih menjadi kebutuhan mendesak. Saat ini, aturan di Indonesia lebih fokus pada perdagangan aset kripto, sementara blockchain sebagai infrastruktur data belum memiliki kerangka hukum yang kuat. Baik studi literatur maupun wawancara ahli menyoroti pentingnya *regulatory sandbox* dan kolaborasi aktif antara regulator, akademisi, dan pelaku usaha.

Kolaborasi ini dianggap mampu menghasilkan solusi praktis dan legal, misalnya dalam pengembangan prototipe sistem dokumen digital untuk logistik, yang dapat diuji coba di lingkungan universitas bersama mitra industri.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur dan wawancara, dapat disimpulkan bahwa teknologi blockchain memberikan kontribusi strategis dalam upaya modernisasi sistem pengelolaan real world assets (RWA) di lingkungan perusahaan, khususnya pada sektor logistik dan manufaktur. Karakteristik seperti transparansi, keterlacakan, serta kemampuan otomatisasi melalui smart contract menjadi keunggulan utama yang tidak dimiliki oleh sistem pencatatan konvensional.

Implementasi blockchain terbukti dapat meningkatkan akurasi data, meminimalisir potensi manipulasi informasi, serta mempercepat proses pelaporan dan audit aset. Selain itu, integrasi teknologi ini juga mendukung keterbukaan kepemilikan dan tanggung jawab terhadap aset yang selama ini menjadi titik lemah dalam manajemen perusahaan.

Berdasarkan hasil kuisioner, para mahasiswa dan pekerja menyadari betapa pentingnya Blockchain untuk RWA, akan tetapi masih memerlukan kajian lebih dalam untuk memahaminya.

Meskipun demikian, keberhasilan adopsi teknologi blockchain sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kesiapan infrastruktur digital, kompetensi sumber daya manusia, serta dukungan kebijakan yang mendorong pemanfaatan teknologi baru dalam sistem logistik dan informasi perusahaan.

Untuk itu, diperlukan strategi bertahap yang dimulai dari peningkatan literasi teknologi, pengembangan proyek percontohan, hingga kolaborasi antara dunia industri, akademisi, dan regulator guna menciptakan ekosistem adopsi teknologi yang inklusif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Purusottama, A., & Kadarusman, Y. B. (2021). The essential benefits of an enterprise blockchain in business model innovation. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 24(2), 189-210.
- Setyowati, M. S., AH, A., & Hendarawan, A. (2022). Potential outcomes of blockchain technology application for transparency of ultimate beneficial owner registration issue. *Jurnal Ilmiah Akuntansi dan Bisnis*, 17 (1), 102-116.
- Hermawan, A., Karlim, D. P. S., Junaedi, J., & Daniawan, B. (2023). Pemanfaatan Smart Contract dalam Transformasi Supply Chain melalui Teknologi Blockchain. *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, 9(3), 471-478.
- Mardivta, H., & Herdiansyah, M. I. (2022). Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Aset (Studi Kasus: Satuan Kerja Teknologi Informasi PT. Bukit Asam, Tbk). *Jurnal Ilmiah Matrik*, 24(2), 185-192.
- Aini, Q., Manongga, D., Sedyono, E., Prasetyo, S. Y. J., Rahardja, U., & Santoso, N. P. L. (2024). The adoption of blockchain technology in business using structural equation modelling. *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems (IJCCS)*, 18(1), 13-24. <https://doi.org/10.22146/ijccs.87088>
- Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics*, 36, 55-81. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006>
- Nugroho, Y., Siregar, H., & Arifin, B. (2022). Blockchain adoption in Indonesia: Opportunities and challenges. *Jurnal Teknologi dan Masyarakat Digital*, 4(2), 87-101.
- OECD. (2022). *Blockchain for Good: Use Cases for Sustainable Development*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9c9608e9-en>
- Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the Internet of Things. *IEEE Access*, 4, 2292-2303.

- <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339>
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2117–2135. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261>
- Francisco, K., & Swanson, D. (2018). The supply chain has no clothes: Technology adoption of blockchain for supply chain transparency. *Logistics*, 2(1), 2. <https://doi.org/10.3390/logistics2010002>
- Rejeb, A., Simske, S. J., Keogh, J. G., Treiblmaier, H., & Zailani, S. (2021). Blockchain technology in the smart city: A bibliometric review. *Quality & Quantity*, 55(4), 1315–1346. <https://doi.org/10.1007/s11135-020-01063-2>
- Yadav, V. S., Singh, A. R., Raut, R. D., Cheikhrouhou, N., & Narkhede, B. (2020). Blockchain technology adoption barriers in the Indian agricultural supply chain: An integrated approach. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 104877. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104877>