

# Implementasi Teknologi Blockchain dalam Transaksi Online: Analisis Potensi, Tantangan, dan Kerangka Regulasi di Indonesia

Wahyu Zainal Mutakin<sup>1</sup>, Fahlul Rizki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitas Aisyah Pringsewu, Jl. A Yani No. 1A Tambak Rejo, Pringsewu, Indonesia

<sup>2</sup> Fakultas Teknologi dan Informatika, Universitas Aisyah Pringsewu, Jl. A Yani No. 1A Tambak Rejo, Pringsewu, Indonesia

## Info Artikel

### Riwayat Artikel:

Received July 07, 2025

Revised Agustus 20, 2025

Accepted November 29, 2025

### Corresponding Author:

Wahyu Zainal Mutakin

Email:

wahyuzainalmutakin@gmail.com



This is an open access article under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

### Abstract

The rapid development of digital technology in Indonesia has driven exponential growth in the e-commerce sector. However, the dominant centralized payment systems—such as bank transfers and digital wallets—still face fundamental challenges related to data security, high transaction costs due to intermediaries, and a lack of transparency. As a solution, blockchain technology offers a revolution through the principles of decentralization, transparency, and immutability. This study analyzes the potential of blockchain implementation to enhance security, efficiency, and financial inclusion in Indonesia's online transaction ecosystem. Through literature review, it was found that the essential advantage of blockchain lies in its ability to facilitate peer-to-peer transactions. This drastically reduces reliance on intermediaries, minimizes costs, and accelerates transaction settlement, especially cross-border transactions. However, the adoption of blockchain in Indonesia faces multidimensional challenges. Technical issues such as scalability ("Blockchain Trilemma") and interoperability are major obstacles. Additionally, the evolving regulatory framework poses a barrier. An analysis of existing regulations, including the transition of oversight of digital financial assets from Bappebti to OJK and Bank Indonesia (in accordance with the P2SK Law) and the Digital Rupiah initiative, highlights the government's efforts to regulate the ecosystem while also underscoring the complexity involved. In conclusion, the transformative potential of blockchain technology for Indonesia's online payment landscape is immense. However, to realize this potential, strategic collaboration among stakeholders is needed to address technical challenges, design an adaptive regulatory framework, and enhance digital literacy among the public.

**Keywords:** Blockchain, transactions, potential analysis, challenges, regulatory framework

### Abstrak

Pesatnya perkembangan digital di Indonesia telah mendorong pertumbuhan eksponensial sektor e-commerce. Namun, sistem pembayaran dominan yang terpusat—seperti transfer bank dan dompet digital—masih menghadapi tantangan fundamental terkait keamanan data, biaya transaksi yang tinggi akibat perantara, dan minimnya transparansi. Sebagai solusinya, teknologi blockchain hadir menawarkan revolusi melalui prinsip desentralisasi, transparansi, dan imutabilitas. Penelitian ini menganalisis potensi implementasi blockchain untuk memperkuat keamanan, efisiensi, dan inklusi keuangan di ekosistem transaksi online Indonesia. Melalui studi literatur, ditemukan bahwa keunggulan esensial blockchain terletak pada kemampuannya memfasilitasi transaksi peer-to-peer. Hal ini secara drastis menekan ketergantungan pada perantara, meminimalkan biaya, serta mengakselerasi penyelesaian transaksi, terutama yang bersifat lintas negara. Walaupun demikian, adopsi blockchain di Indonesia dihadapkan pada tantangan multidimensional. Permasalahan teknis seperti skalabilitas ("Trilema Blockchain") dan interoperabilitas menjadi rintangan utama. Selain itu, kerangka regulasi yang masih terus berevolusi menjadi hambatan. Analisis terhadap regulasi yang ada, termasuk transisi pengawasan aset keuangan digital dari Bappebti ke OJK dan Bank Indonesia (sesuai UU P2SK) serta inisiatif Rupiah Digital, menunjukkan upaya pemerintah untuk menata ekosistem, sekaligus menyoroti kompleksitas yang menyertainya. Kesimpulannya, potensi transformatif teknologi blockchain bagi lanskap pembayaran online di Indonesia sangatlah besar. Namun, untuk mewujudkan potensi tersebut, diperlukan kolaborasi strategis antar pemangku kepentingan guna menanggulangi hambatan teknis, merancang kerangka regulasi yang adaptif, serta meningkatkan literasi digital di tengah Masyarakat.

**Kata Kunci:** Blockchain, transaksi, analisis potensi, tantangan, kerangka regulasi

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Konteks: Ledakan Ekonomi Digital dan Ketergantungan pada Sistem Tersentralisasi

Indonesia kini tengah berada dalam pusaran gelombang transformasi digital yang berlangsung secara masif dan tidak terelakkan. Salah satu pilar penopang utama dari transformasi ini adalah pertumbuhan sektor e-commerce yang bersifat eksponensial, yang telah menjelma menjadi mesin penggerak utama ekonomi digital nasional. Skala ekonomi digital Indonesia, dengan proyeksi nilai transaksi yang diestimasi akan melampaui Rp429 triliun pada tahun 2024

(Katadata Insight Center, 2023), menunjukkan vitalitas yang sangat besar. Keberhasilan serta keberlanjutan dari ekosistem raksasa ini sangat bertumpu pada satu fondasi yang amat krusial: ketersediaan sebuah sistem pembayaran yang tidak hanya efisien dan cepat, tetapi juga memiliki benteng keamanan yang kokoh serta struktur biaya yang terjangkau.

Saat ini, lanskap pembayaran digital di tanah air didominasi oleh serangkaian metode yang telah mapan dan memiliki akar yang kuat dalam sistem keuangan konvensional. Metode-metode tersebut mencakup transfer antar bank (yang prosesnya semakin dipermudah dengan kehadiran *Virtual Account*), pemanfaatan kartu kredit dan debit yang disokong oleh jaringan pembayaran global seperti Visa dan Mastercard, serta hegemoni dompet digital (*e-wallet*) yang telah menjadi bagian integral dari gaya hidup masyarakat urban. Berbagai survei pasar mengonfirmasi bahwa *e-wallet* menduduki peringkat teratas sebagai instrumen pembayaran yang paling frekuentif digunakan, didorong oleh faktor kemudahan penggunaan, strategi promosi yang gencar, dan integrasinya yang mendalam dengan berbagai ekosistem aplikasi layanan.

Meskipun fungsional dan populer, seluruh sistem pembayaran ini memiliki satu karakteristik arsitektural fundamental yang sama: **sifatnya yang tersentralisasi**. Dalam arsitektur tersebut, semua data beserta otoritas untuk melakukan validasi transaksi terpusat pada server yang dimiliki dan dioperasikan oleh satu entitas tunggal, entah itu bank, perusahaan pemroses pembayaran, atau penyedia jasa *fintech*. Model tersentralisasi ini, kendati telah membuktikan keandalannya selama bertahun-tahun, secara inheren membawa serta serangkaian risiko yang menjadi semakin relevan di era data besar ini. Kerentanan server pusat terhadap serangan siber menjadi ancaman nyata yang berpotensi mengekspos jutaan data sensitif milik pengguna (Suryawijaya, 2023). Lebih lanjut, model ini secara alami menciptakan struktur biaya yang kompleks dan seringkali tidak efisien karena melibatkan banyak pihak perantara. Sebagai ilustrasi konkret, setiap transaksi yang menggunakan kartu kredit akan membebankan *Merchant Discount Rate* (MDR) kepada pihak penjual, yang besarnya bisa mencapai 2-3% dari total nilai transaksi. Biaya ini, pada gilirannya, seringkali diteruskan kepada konsumen melalui kenaikan harga produk. Sementara itu, layanan transfer antar bank, meskipun saat ini menjadi lebih efisien berkat sistem BI-FAST dengan tarif Rp2.500, operasionalnya tetap bergantung sepenuhnya pada infrastruktur, jam layanan, dan kebijakan yang ditetapkan oleh otoritas perbankan sentral.

## 1.2. Solusi Potensial: Paradigma Baru Bernama Blockchain

Dalam konstelasi inilah teknologi **blockchain** muncul sebagai sebuah alternatif yang menyuguhkan suatu paradigma baru yang bersifat radikal, bukan sekadar sebuah perbaikan inkremental. Dengan mengusung sifat-sifat inti berupa **desentralisasi, imutabilitas (ketidakberubahan), dan transparansi**, blockchain memiliki potensi untuk menjawab kelemahan-kelemahan mendasar yang melekat pada sistem pembayaran yang ada. Teknologi ini, yang pada hakikatnya merupakan sebuah buku besar digital terdistribusi (*Distributed Ledger Technology* - DLT), membuka kemungkinan terjadinya transaksi secara langsung antar pengguna (*peer-to-peer*) dengan cara yang aman, efisien, dan tanpa keharusan melibatkan perantara keuangan tradisional (Tapscott & Tapscott, 2016). Dengan mengeliminasi peran perantara, blockchain berpotensi membuka jalan menuju sebuah sistem pembayaran yang lebih demokratis, inklusif, dan efisien dari segi biaya.

## 1.3. Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Dengan mempertimbangkan potensi disruptif dari blockchain di satu sisi dan kompleksitas adopsinya di sisi lain, penelitian ini dirancang untuk menjawab serangkaian pertanyaan krusial secara mendalam. Studi ini memiliki tujuan sebagai berikut: (1) menyajikan sebuah analisis komparatif yang mendalam antara sistem pembayaran yang berbasis blockchain dengan metode-metode konvensional berdasarkan beragam kriteria; (2) melakukan identifikasi dan pemetaan secara sistematis terhadap berbagai hambatan utama dalam implementasi blockchain di Indonesia dari sudut pandang teknis, hukum, dan sosial; (3) melaksanakan analisis kritis terhadap kerangka regulasi yang ada maupun yang sedang dalam tahap pengembangan di Indonesia; serta (4) merumuskan proyeksi dan skenario untuk masa depan yang dapat berfungsi sebagai panduan strategis bagi berbagai pemangku kepentingan.

## II. LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Arsitektur Fundamental Teknologi Blockchain

Teknologi blockchain pertama kali diperkenalkan secara luas melalui publikasi fenomenal oleh sosok anonim Satoshi Nakamoto pada tahun 2008, yang menjadi dasar dari mata uang kripto pertama, Bitcoin. Namun, potensinya jauh melampaui sekadar aset digital. Secara esensial, **blockchain adalah sebuah buku besar digital (*distributed ledger*) yang terdistribusi dan disinkronkan di antara banyak komputer dalam sebuah jaringan *peer-to-peer***. Setiap catatan transaksi dikelompokkan ke dalam "blok", dan setiap blok baru dihubungkan secara kriptografis dengan blok sebelumnya menggunakan fungsi *hash*, membentuk sebuah "rantai" yang secara inheren tahan terhadap perubahan.

Keunggulan dan sifat disruptif teknologi ini bersumber dari tiga pilar utamanya:

1. **Desentralisasi:** Berbeda dengan model klien-server tradisional di mana data disimpan dan dikontrol oleh satu server pusat, pada blockchain, salinan identik dari buku besar ini didistribusikan ke seluruh partisipan jaringan (*node*). Arsitektur ini menghilangkan adanya *single point of failure* (titik kegagalan tunggal) dan membuat sistem sangat tahan terhadap sensor, manipulasi, atau serangan yang menargetkan satu titik. Tidak ada satu entitas pun yang memiliki kontrol absolut atas jaringan.
2. **Imutabilitas:** Sifat saling terhubung antar blok yang diamankan dengan fungsi *hash* kriptografis membuat data yang telah tercatat hampir mustahil untuk diubah atau dihapus. Untuk mengubah satu transaksi pada blok tertentu, seorang penyerang harus mengubah *hash* dari blok tersebut, yang kemudian akan mengubah *hash* dari semua blok sesudahnya di dalam rantai. Penyerang juga harus melakukan ini lebih cepat dari seluruh jaringan dan menguasai lebih dari 51% kekuatan komputasi jaringan (*51% attack*), sebuah skenario yang secara praktis tidak mungkin dilakukan pada jaringan publik yang besar.
3. **Transparansi dan Pseudonimitas:** Pada blockchain publik (seperti Bitcoin atau Ethereum), semua transaksi dapat dilihat dan diverifikasi oleh siapa saja di dalam jaringan secara *real-time*. Hal ini menciptakan tingkat transparansi dan auditabilitas yang belum pernah ada sebelumnya. Meskipun transaksinya transparan, identitas pengguna tetap terlindungi di balik alamat alfanumerik yang bersifat pseudonim, bukan anonim sepenuhnya.

### 2.2. Evolusi Blockchain: Dari Buku Kas Digital ke Komputer Global

Fungsionalitas blockchain mengalami lompatan signifikan dengan diperkenalkannya konsep ***smart contract***, yang dipopulerkan oleh platform Ethereum (Buterin, 2014). *Smart contract* adalah program komputer atau protokol transaksi yang berjalan di atas blockchain dan secara otomatis akan mengeksekusi, mengontrol, atau mendokumentasikan peristiwa dan tindakan yang relevan secara hukum sesuai dengan ketentuan perjanjian. Secara sederhana, ini adalah kode yang menjalankan logika "jika-maka" (*if-then*) secara otomatis ketika kondisi-kondisi yang telah ditentukan sebelumnya terpenuhi, tanpa memerlukan campur tangan atau kepercayaan pada pihak ketiga.

Sebagai contoh, dalam transaksi e-commerce, sebuah *smart contract* dapat diprogram untuk secara otomatis melepaskan pembayaran kepada penjual hanya setelah perusahaan logistik mengonfirmasi melalui *oracle* (sumber data eksternal) bahwa barang telah sampai di alamat pembeli. Ini mengubah blockchain dari sekadar buku kas digital menjadi sebuah komputer global terdesentralisasi yang mampu menjalankan logika bisnis yang kompleks dan melahirkan fenomena *Decentralized Finance* (DeFi).

### 2.3. Sistem Pembayaran Konvensional di Indonesia: Sebuah Tinjauan Kritis

Ekosistem pembayaran digital di Indonesia telah mengalami evolusi yang pesat. Fase awal didominasi oleh instrumen perbankan konvensional seperti transfer antar bank. Kemudian, muncul gelombang *fintech* yang dipelopori oleh dompet digital (*e-wallet*), yang berhasil merebut pangsa pasar signifikan dengan menawarkan kemudahan dan pengalaman pengguna yang superior. Terakhir, kehadiran BI-FAST oleh Bank Indonesia menjadi langkah penting dalam modernisasi infrastruktur transfer dana, menekan biaya dan mempercepat waktu penyelesaian. Namun, semua inovasi ini masih berada dalam koridor sistem tersentralisasi yang diatur oleh otoritas moneter, dengan segala kelebihan dan kekurangannya. Kehadiran blockchain menawarkan sebuah lompatan paradigma, bukan sekadar perbaikan inkremental dari sistem yang ada (Cong & He, 2019).

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan **kualitatif** dengan desain **studi literatur yang komprehensif dan analisis deskriptif-komparatif**. Pendekatan ini dipilih karena relevansinya dalam mengkaji fenomena teknologi yang kompleks dan berkembang cepat, di mana pemahaman mendalam lebih diutamakan daripada generalisasi statistik. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menelaah berbagai sumber sekunder yang kredibel dan otoritatif, yang dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- **Dokumen Regulator dan Pemerintah:** Publikasi resmi dari Bank Indonesia (terutama terkait Proyek Garuda), Otoritas Jasa Keuangan (OJK), Badan Pengawas Perdagangan Berjangka Komoditi (Bappebti), dan perundang-undangan terkait seperti UU No. 4 Tahun 2023 tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan (UU P2SK).
- **Publikasi Ilmiah:** Jurnal-jurnal akademis internasional dan nasional dari basis data seperti IEEE Xplore, ScienceDirect, dan Google Scholar, serta prosiding konferensi dan buku-buku yang membahas disrupti blockchain, *smart contract*, dan sistem keuangan digital.
- **Laporan Industri dan Riset Pasar:** Laporan analisis dari lembaga riset seperti Katadata Insight Center dan laporan dari media keuangan terkemuka yang meliputi tren e-commerce dan fintech di Indonesia.
- **Dokumentasi Teknis (Whitepaper):** Dokumen asli dari proyek-proyek blockchain fundamental seperti Bitcoin dan Ethereum untuk memahami prinsip dasar dan arsitektur teknologinya.

Data yang terkumpul dianalisis melalui beberapa tahapan: reduksi data, sintesis dan kategorisasi berdasarkan tema-tema utama (karakteristik sistem pembayaran, tantangan regulasi, tantangan teknis, tantangan adopsi), analisis komparatif, dan penarikan kesimpulan logis untuk menjawab rumusan masalah.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Analisis Komparatif Mendalam: Blockchain vs. Sistem Pembayaran Konvensional

Untuk memahami potensi transformatif dari blockchain, penting untuk melakukan perbandingan mendalam dengan sistem yang dominan saat ini. Tabel berikut menyajikan perbandingan tersebut berdasarkan berbagai kriteria kunci.

Tabel 1. Analisis Komparatif Fungsional Sistem Pembayaran

Kriteria	Transfer Bank / Kartu Kredit	E-Wallet	Teknologi Blockchain
Arsitektur	Tersentralisasi	Tersentralisasi	Terdesentralisasi
Keamanan Data	Bergantung pada keamanan server pusat bank/lembaga keuangan. Rentan terhadap peretasan titik tunggal.	Bergantung pada keamanan server pusat penyedia layanan. Risiko pengambilalihan akun.	Aman secara kriptografis & terdistribusi. Sulit untuk dimanipulasi ( <i>immutable</i> ). Risiko ada pada pengguna (kehilangan <i>private key</i> ).
Struktur Biaya	Melibatkan banyak biaya perantara (MDR 1.5-3%, biaya admin, biaya transfer Rp2.500 via BI-FAST).	Rendah atau gratis bagi pengguna, namun ada biaya layanan untuk <i>merchant</i> .	Biaya jaringan ( <i>gas fee</i> ) yang bervariasi, tanpa perantara keuangan. Berpotensi sangat rendah pada Layer-2.
Kecepatan Penyelesaian (Settlement)	Otorisasi cepat (detik), namun penyelesaian akhir 1-3 hari kerja (T+1 hingga T+3).	Sangat Cepat (hitungan detik) untuk transaksi domestik dalam ekosistem yang sama.	Bervariasi (detik hingga menit), namun bersifat final ( <i>real-time settlement</i> / T+0).

<b>Penyelesaian Lintas Batas</b>	Lambat (bisa berhari-hari), biaya tinggi melalui jaringan SWIFT.	Sangat terbatas, seringkali melalui mitra dengan biaya tambahan dan proses yang rumit.	Cepat (hitungan menit), biaya jauh lebih rendah, menjadi salah satu keunggulan utama.
<b>Transparansi</b>	Terbatas ( <i>opaque</i> ), hanya untuk pihak yang terlibat langsung dalam transaksi.	Dikontrol penuh oleh penyedia layanan, tidak transparan untuk publik.	Tinggi (pada blockchain publik), jejak transaksi dapat diaudit oleh siapa saja secara <i>real-time</i> .
<b>Ketergantungan</b>	Wajib ada pihak ketiga (Bank, Visa/Mastercard, Otoritas Moneter).	Wajib ada pihak ketiga (Penyedia E-wallet).	Beroperasi mandiri antar pengguna ( <i>peer-to-peer</i> ), menghilangkan ketergantungan pada perantara tradisional.

Sumber: Sintesis dari Purwani et al. (2024), Akbar (2025), dan laporan industri keuangan.

Pembahasan yang lebih mendalam menunjukkan bahwa keunggulan utama blockchain terletak pada arsitektur terdesentralisasinya. Dengan mendistribusikan catatan transaksi ke seluruh jaringan, blockchain secara fundamental menghilangkan adanya *single point of failure*. Hal ini berbeda drastis dengan sistem perbankan atau *e-wallet* di mana keamanan seluruh ekosistem bergantung pada ketangguhan server pusat milik satu entitas.

Dari segi struktur biaya, blockchain menawarkan efisiensi dengan memotong rantai perantara. Dalam transaksi kartu kredit, sebagian dari nilai transaksi dialokasikan untuk bank penerbit, bank akuisirer, dan jaringan kartu. Dalam blockchain, biaya transaksi (*gas fee*) dibayarkan langsung kepada para validator jaringan sebagai insentif untuk mengamankan jaringan, yang secara teoretis bisa jauh lebih rendah. Keunggulan paling signifikan mungkin terletak pada penyelesaian transaksi lintas batas. Proses pengiriman uang internasional yang saat ini memakan waktu berhari-hari dan melalui jaringan SWIFT yang mahal dan rumit, dapat diselesaikan dalam hitungan menit menggunakan *stablecoin* di atas blockchain dengan biaya yang sangat minimal (Akbar, 2025).

## 4.2. Tantangan Utama Implementasi Blockchain di Indonesia

Meskipun potensi konseptualnya sangat besar, jalan menuju implementasi praktis di Indonesia dihadapkan pada tiga spektrum tantangan yang nyata dan saling terkait.

### 4.2.1. Tantangan Regulasi dan Hukum: Menavigasi Area Abu-abu

Pemerintah Indonesia menyikapi teknologi ini dengan pendekatan yang hati-hati namun progresif. Di satu sisi, ada keinginan untuk merangkul inovasi, namun di sisi lain ada kewajiban untuk menjaga stabilitas moneter dan melindungi konsumen.

- **Status Hukum yang Dualistik:** Ini adalah tantangan paling fundamental. Berdasarkan peraturan Bappebti, aset kripto diakui sebagai **komoditas** yang legal untuk diperdagangkan di bursa berjangka. Namun, berdasarkan Undang-Undang Mata Uang dan peraturan Bank Indonesia, aset kripto **dilarang** untuk digunakan sebagai alat pembayaran yang sah di wilayah NKRI. Dualisme ini menciptakan area abu-abu yang kompleks bagi platform e-commerce yang ingin mengadopsi pembayaran berbasis blockchain.
- **Transisi Regulasi ke OJK dan BI:** Amanat UU P2SK untuk memindahkan pengawasan aset kripto dan aset keuangan digital dari Bappebti ke OJK dan BI pada tahun 2025 merupakan langkah signifikan menuju pendewasaan industri. Ini menandakan bahwa aset kripto akan diperlakukan sebagai instrumen keuangan yang membutuhkan tata kelola, manajemen risiko, dan perlindungan konsumen yang setara dengan sektor keuangan lainnya (Muhammad & Dirkareshza, 2023).
- **Inisiatif Rupiah Digital (Proyek Garuda):** Proyek ini adalah upaya proaktif Bank Indonesia untuk mengadopsi teknologi DLT dalam bentuk *Central Bank Digital Currency* (CBDC). Rupiah Digital berpotensi menjadi tulang punggung ekonomi digital masa depan. Namun, kemungkinan besar Rupiah Digital akan diimplementasikan



sebagai sistem yang terkontrol (*permissioned blockchain*), di mana hanya entitas terotorisasi yang dapat berpartisipasi (Bank Indonesia, 2023).

#### 4.2.2. Tantangan Teknis: Mengatasi Trilema Blockchain

Trilema blockchain merujuk pada kesulitan inherent sebuah jaringan blockchain untuk mencapai tiga properti ideal secara bersamaan: desentralisasi, keamanan, dan skalabilitas.

- **Masalah Skalabilitas:** Jaringan pembayaran tradisional seperti Visa sangat tersentralisasi, yang memungkinkan mereka memproses puluhan ribu transaksi per detik (TPS). Sebaliknya, banyak blockchain Layer-1 hanya mampu memproses segelintir transaksi per detik, yang tidak memadai untuk volume transaksi e-commerce Indonesia.
- **Solusi Skalabilitas (Layer-2):** Untuk mengatasi ini, komunitas pengembang menciptakan solusi **Layer-2**. Ini adalah protokol yang dibangun di atas blockchain utama untuk memproses transaksi di luar rantai utama (*off-chain*) dengan cepat dan murah, sebelum mencatatkan hasilnya kembali ke Layer-1 yang aman. Adopsi teknologi ini menjadi kunci mutlak untuk kelayakan blockchain dalam pembayaran skala besar.
- **Interoperabilitas:** Ekosistem blockchain masih terfragmentasi. Kurangnya kemampuan komunikasi native antar blockchain yang berbeda menghambat aliran aset dan data yang mulus.

#### 4.2.3. Tantangan Adopsi dan Edukasi: Menjembatani Kesenjangan Pengetahuan

- **Literasi Digital yang Rendah:** Meskipun angka investor aset kripto di Indonesia tinggi, hal ini lebih didorong oleh spekulasi daripada pemahaman utilitas teknologi. Literasi masyarakat umum mengenai konsep teknis seperti pengelolaan *private key* secara mandiri masih sangat rendah (Arahman & Afrianto, 2025).
- **Kurva Belajar yang Curam:** Pengalaman pengguna (*user experience*) pada aplikasi blockchain saat ini masih jauh dari kata intuitif, menciptakan penghalang adopsi bagi pengguna awam.
- **Kepercayaan dan Persepsi Risiko:** Volatilitas harga aset kripto dan berita tentang peretasan telah menciptakan persepsi risiko yang tinggi di kalangan masyarakat umum.

#### 4.3. Proyeksi Masa Depan: Menuju Model Hibrida dan Sinergi

Ke depan, skenario yang paling mungkin bukanlah penggantian total sistem yang ada oleh blockchain dalam waktu singkat. Sebaliknya, kita akan menyaksikan kemunculan **model hibrida** dan sinergi antara sistem lama dan baru. Platform e-commerce tidak akan sepenuhnya beralih, tetapi akan mulai mengintegrasikan blockchain untuk kasus-kasus penggunaan spesifik di mana keunggulannya paling terasa:

1. **Pembayaran Lintas Batas:** Memfasilitasi UMKM untuk menerima pembayaran dari luar negeri dengan cepat dan murah.
2. **Program Loyalitas dan Aset Digital:** Menerbitkan poin loyalitas dalam bentuk token yang dapat diperdagangkan atau ditukar antar pengguna.
3. **Verifikasi Keaslian Produk dan Rantai Pasok:** Menggunakan blockchain untuk melacak jejak produk dari pabrik hingga ke tangan konsumen, memberikan jaminan keaslian (Megawati et al., 2023).
4. **Integrasi dengan Rupiah Digital:** Inisiatif Rupiah Digital dari Bank Indonesia berpotensi menjadi jembatan krusial yang menghubungkan dunia keuangan tradisional yang teregulasi dengan dunia inovasi berbasis blockchain.

## IIV KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis komprehensif yang telah dipaparkan, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama. Pertama, teknologi blockchain secara teoretis memiliki potensi signifikan untuk merevolusi sistem pembayaran dan transaksi online di Indonesia. Dengan menawarkan arsitektur terdesentralisasi, blockchain mampu memberikan tingkat keamanan, transparansi, dan efisiensi yang superior dibandingkan sistem pembayaran tersentralisasi yang dominan saat ini. Potensi terbesar terletak pada kemampuannya untuk memotong jalur perantara, yang secara langsung berdampak pada penurunan biaya transaksi dan percepatan waktu penyelesaian, terutama dalam konteks transaksi lintas batas yang krusial bagi UMKM.

Kedua, meskipun potensinya besar, jalan dari konsep teoretis menuju adopsi massal di lapangan masih panjang dan terjal. Implementasi blockchain di Indonesia dihadapkan pada tantangan-tantangan nyata yang bersifat multidimensional. Hambatan utama meliputi: (a) **Kerangka regulasi** yang masih dalam tahap evolusi, ditandai oleh dualisme status hukum dan transisi pengawasan yang kompleks; (b) **Tantangan teknis** fundamental terkait skalabilitas dan interoperabilitas yang harus diatasi melalui adopsi teknologi Layer-2; dan (c) **Tantangan adopsi pengguna** yang berakar pada rendahnya literasi digital, kurva belajar yang curam, dan persepsi risiko yang tinggi.

Ketiga, masa depan implementasi blockchain dalam transaksi online di Indonesia kemungkinan besar tidak akan berbentuk penggantian total, melainkan sebuah **evolusi menuju model hibrida**. Akan terjadi sinergi antara sistem keuangan konvensional dengan inovasi blockchain, di mana teknologi ini akan diadopsi untuk kasus-kasus penggunaan spesifik yang paling memberikan nilai tambah. Inisiatif pemerintah seperti Rupiah Digital akan memegang peranan kunci sebagai jembatan antara kedua dunia ini.

Keberhasilan implementasi blockchain pada akhirnya akan sangat bergantung pada kemampuan para pemangku kepentingan—pemerintah, industri, dan akademisi—untuk berkolaborasi secara strategis dalam mengatasi tantangan-tantangan yang ada secara holistik.

## 5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, peneliti mengajukan beberapa saran strategis yang ditujukan kepada para pemangku kepentingan utama:

### 1. Untuk Pemerintah dan Regulator (OJK, BI, Kemendag):

- **Mempercepat Harmonisasi Regulasi:** Segera merumuskan kerangka regulasi yang jelas, komprehensif, dan adaptif pasca-transisi wewenang sesuai amanat UU P2SK. Regulasi harus memberikan kepastian hukum bagi para inovator, terutama mengenai status hukum *stablecoin* sebagai alat pembayaran dalam ekosistem tertutup, sambil tetap memprioritaskan perlindungan konsumen dan stabilitas sistem keuangan.
- **Menciptakan *Regulatory Sandbox* yang Aktif:** Mengembangkan lingkungan *regulatory sandbox* yang lebih aktif dan terstruktur, di mana para startup dan perusahaan dapat menguji coba inovasi pembayaran berbasis blockchain di bawah pengawasan regulator.
- **Mendesain Rupiah Digital yang Interoperabel:** Dalam pengembangan Proyek Garuda, prioritaskan desain Rupiah Digital yang memiliki kemampuan interoperabilitas dengan blockchain publik untuk memastikan sinergi dengan inovasi yang lebih luas.

### 2. Untuk Pelaku Industri (E-commerce, Fintech, Startup Blockchain):

- **Berinvestasi pada Solusi Skalabilitas dan UX:** Berinvestasi secara serius dalam riset dan pengembangan untuk mengimplementasikan solusi skalabilitas (seperti Layer-2) dan fokus pada penciptaan aplikasi yang sangat ramah pengguna (*user-friendly*).
- **Membentuk Aliansi Industri:** Membentuk aliansi atau konsorsium industri untuk mengembangkan standar interoperabilitas dan mengadvokasi kebijakan yang mendukung inovasi secara kolektif.
- **Fokus pada Kasus Penggunaan Nyata:** Mulailah dengan mengimplementasikan blockchain pada kasus penggunaan yang memberikan nilai tambah paling jelas seperti pembayaran lintas batas atau program loyalitas.

### 3. Untuk Akademisi dan Komunitas:

- **Melakukan Penelitian Lanjutan yang Spesifik:** Melakukan penelitian yang lebih bersifat spesifik dan kuantitatif, seperti studi kasus implementasi, analisis dampak sosio-ekonomi, dan pengembangan model teknis yang paling sesuai untuk konteks pasar Indonesia.
- **Menggiatkan Edukasi dan Literasi Digital:** Berkolaborasi dengan industri dan pemerintah untuk menggiatkan program edukasi yang mudah diakses dan dipahami oleh masyarakat luas.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Akbar, M. H. (2025). *Analisis Teknologi Blockchain dalam Sistem Pembayaran Lintas Negara dan Decentralized Finance (DeFi)*. [Preprint].
2. Arahman, Y., & Afrianto, I. (2025). *Peran Teknologi Blockchain dalam Meningkatkan Keamanan Pembayaran Digital di Indonesia*. [Preprint].
3. Bank Indonesia. (2023). *Proyek Garuda: Menavigasi Arsitektur Digital Rupiah*. Departemen Komunikasi Bank Indonesia.
4. Buterin, V. (2014). *A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform*. Ethereum White Paper.
5. Cong, L. W., & He, Z. (2019). Blockchain Disruption and Smart Contracts. *The Review of Financial Studies*, 32(5), 1760-1805.
6. Katadata Insight Center. (2023). *Indonesia E-commerce Consumer Behavior Report*.
7. Megawati, L., Wiharna, C., & Hasanudin, A. (2023). Peran Teknologi Blockchain dalam Meningkatkan Keamanan dan Kepastian Hukum dalam Transaksi Kontrak di Indonesia. *Jurnal Hukum Mimbar Justitia*, 9(2), 410-435.
8. Muhammad, R. F., & Dirkareshza, R. (2023). Legalitas Penerapan Central Bank Digital Currency (CBDC) di Indonesia. *Jurnal USM Law Review*, 6(3), 913-930.
9. Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*.
10. Purwani, F., Anas, M. R. T., Ramadhan, I. C., & Alfarizi, M. R. (2024). Dampak Penerapan Teknologi Blockchain dalam menghadapi Tantangan Keamanan dan Efisiensi Operasional pada Bidang Keuangan dan Perbankan. *Generic*, 16(2), 71-74.
11. Republik Indonesia. (2023). *Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2023 tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan*. Lembaran Negara RI Tahun 2023, No. 4.
12. Suryawijaya, T. W. E. (2023). Memperkuat Keamanan Data melalui Teknologi Blockchain: Meneksplorasi Implementasi Sukses dalam Transformasi Digital di Indonesia. *Jurnal Studi Kebijakan Publik*, 2(1), 55-68.
13. Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. Penguin.