
PERANCANGAN SISTEM PEMBAYARAN E-COMMERCE TOKO SEPATU BERBASIS BLOCKCHAIN: INTEGRASI AGILE MENGGUNAKAN METODE KANBAN

Zulfan Farikh Rizano¹, Ahmad Fikri², Aditia Saputra³

¹Department of Sistem Informasi, Universitas Pamulang (UNPAM), Jl. Raya Puspittek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

e-mail: [1farikhrizano@gmail.com](mailto:farikhrizano@gmail.com) [2ahmadfikri3031@gmail.com](mailto:ahmadfikri3031@gmail.com)

[3aditiasaputra0967@gmail.com](mailto:aditiasaputra0967@gmail.com)

Abstract

The rapid growth of e-commerce necessitates a payment system that is more secure, transparent, and efficient. Conventional payment methods still encounter several challenges, including high transaction fees, slow verification processes, and a strong dependence on third-party intermediaries. This study designs a decentralized e-commerce payment system based on blockchain technology by utilizing Bitcoin and smart contracts as an automated escrow mechanism. The development process adopts the Agile Kanban approach to enhance flexibility and improve the quality of system implementation. The research methods include requirement analysis, system architecture design, prototype development, and performance testing through simulated transactions on the Bitcoin Testnet network. The evaluation focuses on transaction confirmation time, smart contract execution success rate, and API integration stability. The results demonstrate that the proposed system enhances security and efficiency in comparison to traditional methods. Transaction confirmation averages between 8 and 15 seconds, with a smart contract execution success rate of 96%. This evidence underscores the potential of blockchain-based solutions to augment the reliability of e-commerce payment systems.

Keywords: Blockchain, Smart Contract, Bitcoin, Digital Escrow, E-commerce, Kanban, Payment System

Abstrak

Pertumbuhan e-commerce menuntut pengembangan sistem pembayaran yang lebih aman, transparan, dan efisien. Sistem konvensional masih menghadapi kendala berupa biaya transaksi yang tinggi, proses verifikasi yang lambat, dan risiko manipulasi data. Penelitian ini merancang sebuah sistem pembayaran e-commerce terdesentralisasi berbasis blockchain, dengan memanfaatkan Bitcoin dan smart contract sebagai mekanisme escrow otomatis. Pengembangan sistem dilakukan dengan pendekatan Agile Kanban guna meningkatkan fleksibilitas dan kualitas proses. Metodologi penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan arsitektur, pembangunan prototipe, serta pengujian melalui simulasi transaksi pada jaringan Bitcoin Testnet. Evaluasi difokuskan pada waktu konfirmasi, keberhasilan eksekusi smart contract, serta stabilitas integrasi API. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan tingkat keamanan dan efisiensi dibandingkan dengan metode konvensional. Rata-rata waktu konfirmasi berkisar antara 8-15 detik, dengan tingkat keberhasilan eksekusi smart contract sebesar 96%. Mekanisme escrow otomatis terbukti efektif dalam mengurangi ketergantungan terhadap pihak ketiga

serta meminimalkan risiko manipulasi. Sistem ini berpotensi menjadi solusi pembayaran digital yang lebih dapat diandalkan pada platform e-commerce.

Kata Kunci: Blockchain, Smart Contract, Bitcoin, Escrow Digital, E-commerce, Kanban, Sistem Pembayaran.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan cepat di sektor e commerce Indonesia menandakan perubahan besar dalam cara masyarakat berbelanja. Hal ini didorong oleh percepatan digitalisasi dan akses internet yang semakin luas (Dewi & Lusikooy, 2024). Sistem pembayaran tradisional masih mendominasi transaksi digital. Namun, sistem itu punya banyak keterbatasan. Misalnya, biaya transaksi sering tinggi. Proses konfirmasi juga lambat. Selain itu, ada ketergantungan pada lembaga perantara sebagai model sentralisasi. Ketergantungan semacam itu menambah risiko operasional. Risiko termasuk kemungkinan kegagalan sistem tunggal. Juga kerentanan terhadap manipulasi data (Taherdoost & Madanchian, 2023).

Ekosistem e commerce sering menghadapi masalah efisiensi. Kasus penipuan semakin meningkat. Praktik bisnis kurang transparan juga sering terjadi. Akibatnya, kepercayaan konsumen menurun (Albshaier et al., 2024). Kebutuhan pihak ketiga untuk validasi transaksi membuka peluang kesalahan. Sengketa bisa muncul. Proses penyelesaian juga cenderung kurang transparan.

Teknologi blockchain muncul sebagai solusi potensial untuk masalah ini (Zein, 2024). Blockchain adalah sistem pencatatan terdistribusi yang aman dan tidak bisa diubah. Data disusun dalam rantai blok yang saling terhubung lewat hash. Struktur seperti itu membuat data sulit dimodifikasi tanpa persetujuan jaringan. Keamanan lebih tinggi berkat enkripsi dan validasi dari banyak pihak (Hutagalung et al., 2024). Desentralisasi ini sangat relevan untuk e commerce. Ia bisa tingkatkan keandalan. Juga minimalkan risiko kegagalan tunggal. Implementasi blockchain dilakukan lewat smart contract. Itu adalah program otomatis yang jalankan perjanjian secara mandiri saat kondisi terpenuhi. Dalam pembayaran, smart contract berperan sebagai escrow digital. Ia tahan dana dan lepas secara otomatis. Hal itu tingkatkan keamanan dan kepercayaan konsumen (Alfina et al., n.d.). Aset kripto seperti Bitcoin memungkinkan transaksi peer to peer. Itu bisa tekan biaya transaksi internasional (Mustaqim Handoko et al., n.d.). Meski begitu, masih ada kendala seperti skalabilitas dan waktu konfirmasi. Kendala ini bisa dikurangi dengan Lightning Network. Itu solusi layer 2 untuk transaksi off chain yang cepat dan murah (Divakaruni, 2022). Stablecoin juga beri stabilitas nilai untuk transaksi e commerce (Lennart, 2024).

Pengembangan sistem pembayaran berbasis blockchain punya keunggulan. Tapi tantangan tetap ada. Smart contract bersifat immutable, jadi rawan kesalahan implementasi. Hal tersebut membutuhkan metodologi pengembangan yang adaptif. Metodologi harus minimalkan risiko. Pendekatan Agile Kanban cocok untuk itu. Ia sediakan visualisasi kerja. Juga batas work in progress. Iterasi berkelanjutan bisa tingkatkan kualitas proses. Namun, penelitian tentang integrasi blockchain di pembayaran e-commerce Indonesia masih terbatas. Khususnya yang bahas perancangan model sistem secara lengkap. Juga yang pakai metodologi adaptif. Kajian yang gabungkan keamanan, efisiensi, dan kepercayaan konsumen dalam satu kerangka juga sedikit.

Berdasarkan latar belakang itu, penelitian ini kontribusi pada model sistem pembayaran e commerce berbasis blockchain. Model itu aman, efisien, dan dukung kepercayaan pengguna. Penelitian juga beri kontribusi metodologis lewat penerapan Kanban dalam perancangan sistem. Itu bisa jadi acuan untuk pengembangan teknologi serupa nanti

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif terapan yang berfokus pada analisis kebutuhan, perancangan arsitektur, serta penyusunan metode pengembangan sistem. Data diperoleh melalui studi pustaka dengan meninjau jurnal ilmiah dan publikasi relevan (2020–2024) yang membahas konsep utama seperti desentralisasi dan imutabilitas pada blockchain, peran smart contract sebagai escrow digital, kerentanan sistem pembayaran e-commerce konvensional, serta prinsip metode Kanban dalam pengembangan perangkat lunak.

Selain itu, dilakukan observasi tidak langsung terhadap sistem pembayaran e-commerce yang umum digunakan pada industri ritel sepatu. Observasi ini mengidentifikasi kelemahan utama sistem sentralistik tingginya biaya transaksi dan settlement, risiko penipuan dan chargeback, serta proses validasi yang lambat karena keterlibatan pihak ketiga. Temuan ini digunakan sebagai dasar dalam merumuskan kebutuhan fungsional sistem pembayaran berbasis blockchain yang diusulkan.

2.2 Metode Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metodologi Agile dengan kerangka Kanban, karena sifatnya yang fleksibel dan mampu meningkatkan kualitas proses pengembangan terutama pada proyek blockchain yang memiliki karakteristik kode smart contract yang bersifat immutable. Kanban membantu memvisualisasikan proses kerja, mengatur prioritas, dan menjaga fokus pada penyelesaian setiap komponen sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya.

Penerapan Kanban dilakukan melalui beberapa langkah utama:

1. Visualisasi alur kerja, dengan membuat papan Kanban yang memuat tahapan Backlog, In Progress, Testing, Integrasi, dan Done.
2. Pembatasan Work in Progress (WIP) untuk memastikan pengembangan dan pengujian smart contract dilakukan secara teliti dan mengurangi risiko kesalahan sebelum deployment.
3. Pengelolaan alur kerja, yaitu memantau cycle time serta mengatasi hambatan dalam proses integrasi ledger dan API blockchain.
4. Perbaikan berkelanjutan, menggunakan hasil evaluasi setiap iterasi untuk meningkatkan struktur, keamanan, dan efisiensi pengembangan DApp

2.3 Analisis dan Perancangan

2.3.1 Analisis Sistem Pembayaran Berjalan (Konvensional *E-commerce*)

Sistem pembayaran untuk toko sepatu e-commerce yang sedang berjalan sekarang ini kebanyakan mengikuti model sentralistik. Model itu sangat bergantung pada pihak ketiga seperti bank atau payment gateway dan e-wallet. Walaupun sistem ini memberikan kemudahan bagi pengguna, analisis menunjukkan ada beberapa kelemahan yang cukup serius. Ketergantungan pada middleman menyebabkan biaya transaksi yang tinggi, termasuk Merchant Discount Rate atau MDR, serta biaya

settlement yang tidak murah. Risiko chargeback juga menjadi beban tambahan untuk penjual. Selain itu, data transaksi dan data pelanggan disimpan di server pusat. Hal ini membuatnya jadi sasaran utama bagi para cybercriminal. Rentannya terhadap pelanggaran keamanan data atau data breach menjadi masalah besar. Proses settlement dana sering memakan waktu lama dan tidak real-time. Data transaksi juga kurang transparan untuk semua pihak yang terlibat. Akibatnya, risiko sengketa semakin meningkat

2.4 Analisis dan Perancangan Sistem Usulan (Blockchain & Kanban)

Sistem usulan ini adalah pembayaran e-commerce berbasis blockchain yang dikembangkan dengan prinsip Kanban. Tujuannya untuk menghilangkan perantara, tingkatkan keamanan, dan optimalkan efisiensi operasional secara keseluruhan. Analisis usulan menunjukkan bahwa sistem ini akan memanfaatkan desentralisasi. Desentralisasi itu bisa hilangkan Single Point of Failure atau SPOF. Kendali data pun dipindah dari entitas pusat ke jaringan yang terdistribusi. Smart contract berfungsi sebagai escrow untuk otomatisasi pelepasan dana. Dana hanya dilepas setelah kriteria pengiriman dan penerimaan produk sepatu terpenuhi. Ini menggantikan escrow bank konvensional dengan kode yang aman dan transparan. Sistem immutable ledger menjamin semua catatan transaksi tidak bisa dirusak. Catatan itu mencakup tanggal dan nominal transaksi. Transparansi real-time pun diberikan untuk tingkatkan kepercayaan pelanggan.

Perancangan akan mengikuti tahapan Kanban dengan beberapa langkah utama. Pertama, perancangan arsitektur DApp melibatkan struktur hierarkis smart contract. Modul fungsional juga dirancang, termasuk aturan transaksi dan mekanisme reward atau punishment untuk sengketa. Kedua, perancangan papan Kanban menetapkan batasan Work In Progress atau WIP. Alur kerja spesifik dibuat untuk pengujian kode smart contract. Code audit misalnya jadi kolom kritis dalam alur itu. Ketiga, perancangan antarmuka UI dan UX tetap penting meskipun fokus utama di backend blockchain. Antarmuka harus memudahkan interaksi pengguna dengan smart contract. Contohnya, notifikasi pelepasan dana otomatis. Integrasi dengan platform e-commerce yang ada juga harus dipertimbangkan

2.5 Metode Evaluasi dan Validasi Sistem

Metode evaluasi diterapkan untuk memastikan bahwa sistem pembayaran e-commerce berbasis Blockchain yang dirancang telah memenuhi kebutuhan fungsional dan non-fungsional, serta layak diterapkan pada lingkungan operasional. Pengujian dilakukan melalui beberapa pendekatan. Pertama, pengujian smart contract dilakukan dengan simulasi transaksi untuk memastikan bahwa seluruh fungsi utama, seperti proses escrow, pelepasan dana otomatis berdasarkan status pengiriman, serta validasi identitas dompet pengguna telah berjalan dengan benar dan aman sebelum sistem diimplementasikan pada jaringan Blockchain. Selanjutnya, dilakukan pengujian integrasi API Blockchain guna menilai ketepatan pencatatan transaksi, lama waktu konfirmasi, serta keutuhan data yang tersimpan pada ledger terdistribusi. Tahap ini digunakan sebagai dasar penilaian performa sistem dan kesiapannya dalam berinteraksi dengan jaringan Blockchain secara nyata.

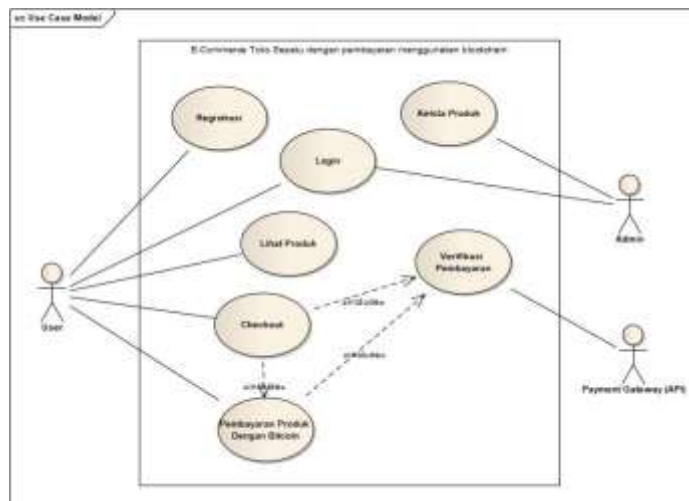
Selain itu, dilakukan verifikasi terhadap pemenuhan kebutuhan sistem yang telah didefinisikan sebelumnya, meliputi aspek keamanan, transparansi, efisiensi,

serta reliabilitas untuk memastikan bahwa sistem mampu mengurangi risiko penyalahgunaan data dan biaya transaksi, sekaligus meningkatkan kecepatan serta transparansi penyelesaian pembayaran. Terakhir, efektivitas metodologi Kanban dievaluasi melalui analisis cycle time, identifikasi hambatan, serta throughput setiap iterasi pengembangan guna memastikan bahwa alur kerja semakin efisien dan mendukung penerapan perbaikan dan berkelanjutan

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Use Case Diagram

Diagram ini menjelaskan semua hal yang bisa dilakukan oleh pengguna terhadap sistem, tetapi tidak menjelaskan detail cara sistem melakukan tindakan tersebut

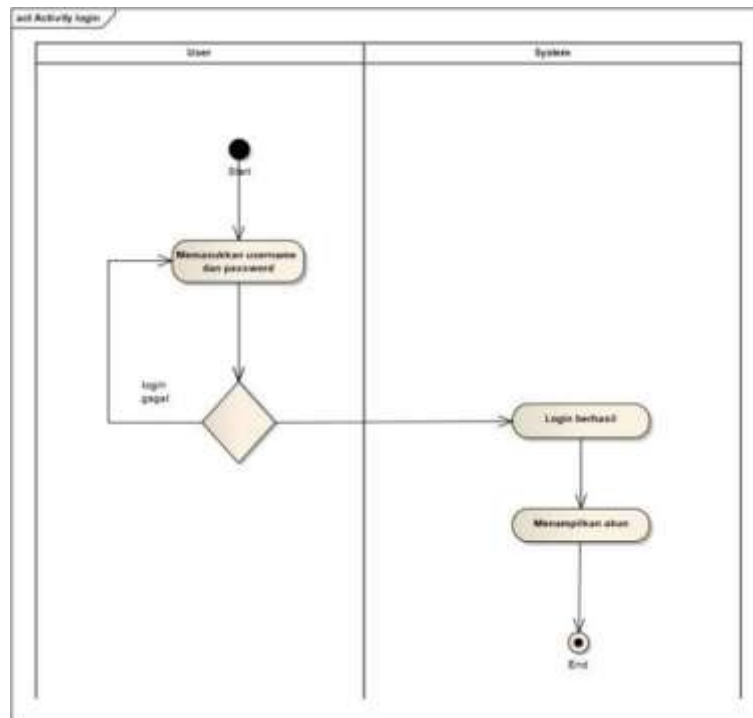


Gambar 1 Use Case Diagram Sistem E-Commerce

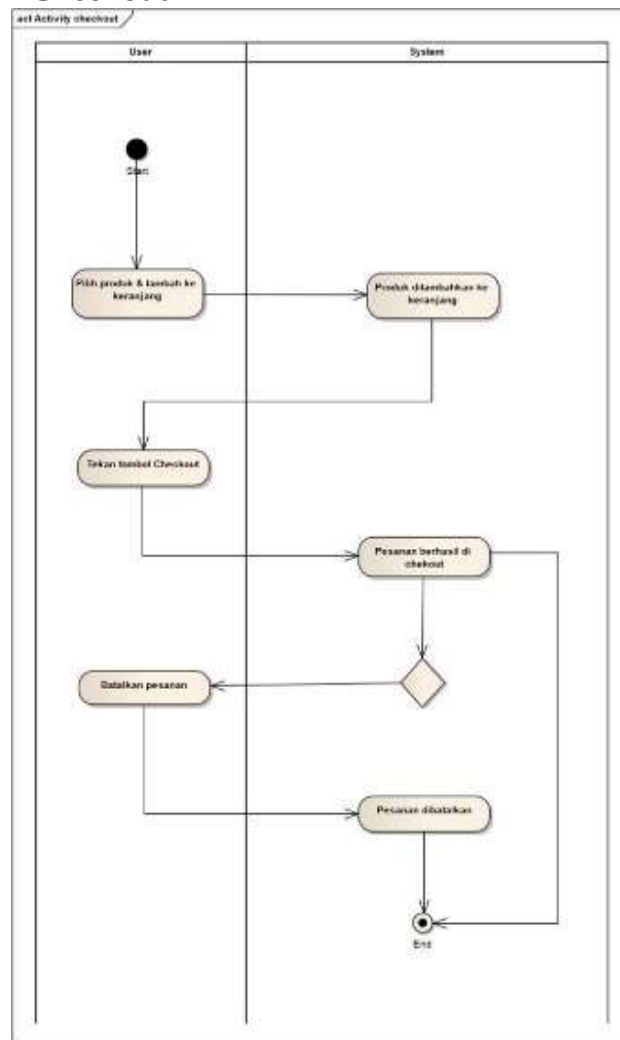
3.2 Activity Diagram

Activity diagram digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas dalam sebuah sistem, termasuk bagaimana proses dimulai, berlangsung, dan selesai

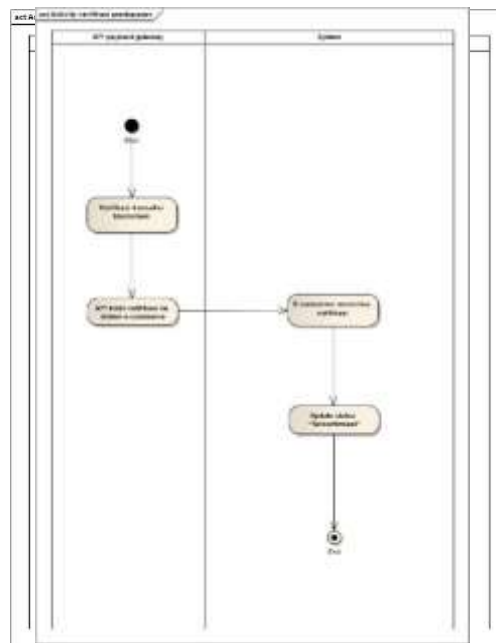
a. Activity Diagram Login



b. Activity Diagram Checkout



c. Activity Diagram Pembayaran Produk



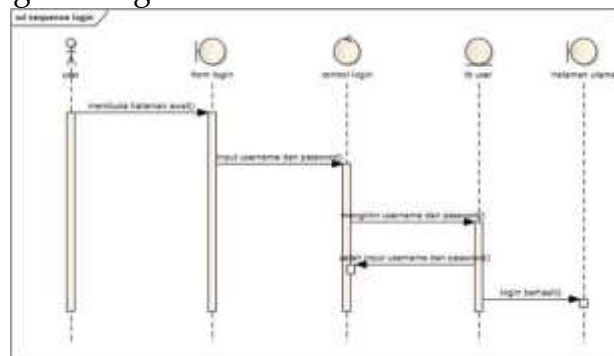
d. Activity Verifikasi Pembayaran

Gambar 2 Activity Diagram Sistem E-Commerce

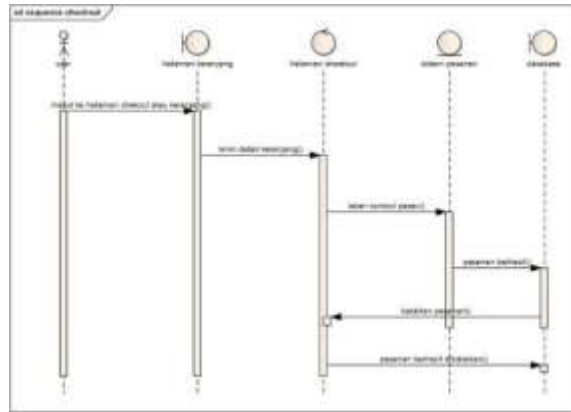
3.3 Sequence Diagram

Sequence diagram merupakan representasi visual yang menggambarkan urutan interaksi antara objek atau aktor dalam suatu sistem berdasarkan aliran waktu. Diagram ini berfungsi untuk memberikan pemahaman yang jelas mengenai logika proses serta tahapan yang terjadi di dalam sistem secara terstruktur dan mendetail

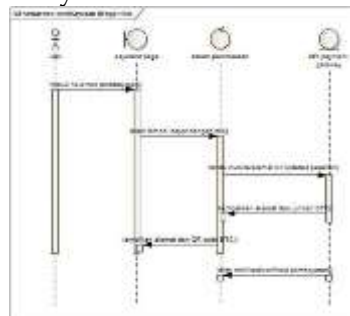
a. Sequence Diagram Login



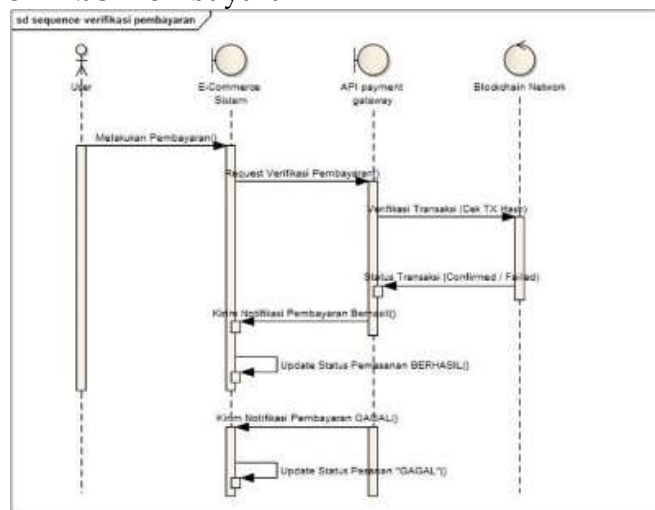
b. Sequence Diagram Checkout



c. Sequence Diagram Pembayaran Produk

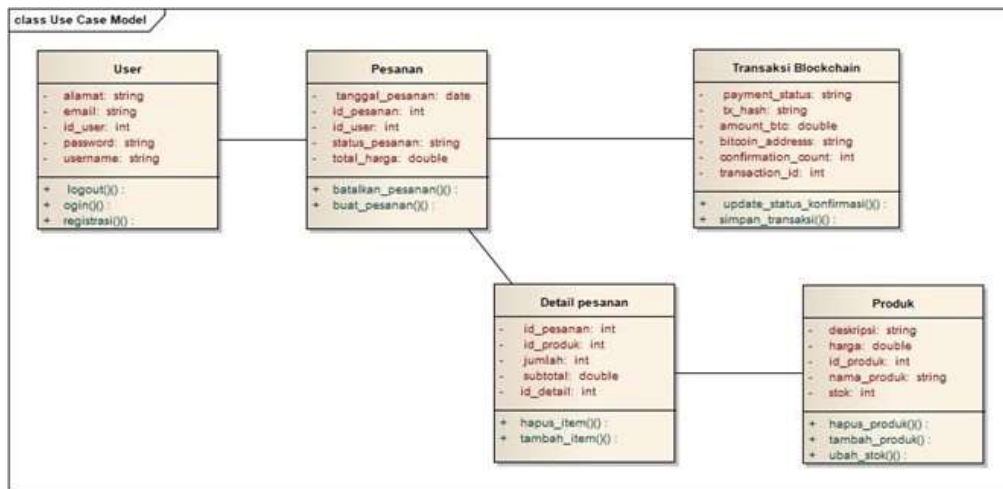


d. Sequence Verifikasi Pembayaran

**Gambar 3 Sequence Diagram Sistem E-Commerce**

3.4 Class Diagram

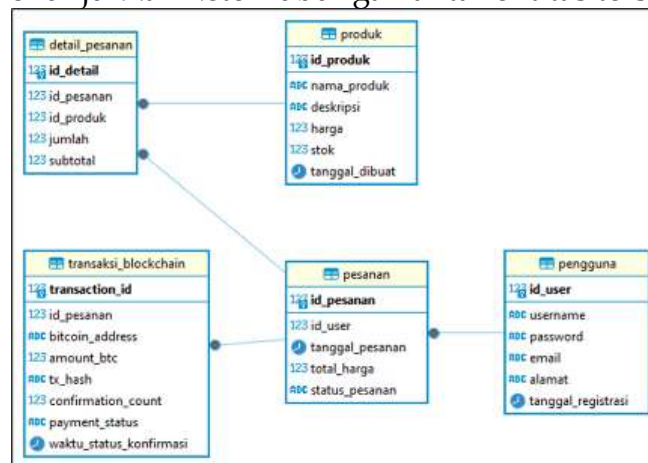
Menggambarakan urutan interaksi antar objek saat proses transaksi berlangsung, sehingga memudahkan pengembang memahami alur eksekusi dan integrasi antar modul



Gambar 4 Class Diagram Sistem E-Commerce

3.5 Perancangan Basis Data

ERD merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara objek data atau entitas dalam suatu sistem. Komponen utama dalam ERD meliputi entitas, yaitu representasi nyata maupun abstrak dari data yang memiliki karakteristik tertentu; atribut, yaitu ciri atau sifat yang melekat pada suatu entitas; serta relasi, yang menunjukkan keterhubungan antar entitas tersebut

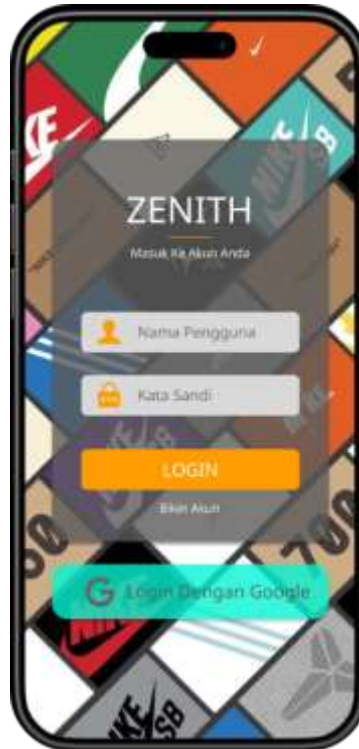


Gambar 5 Class Diagram Sistem E-Commerce

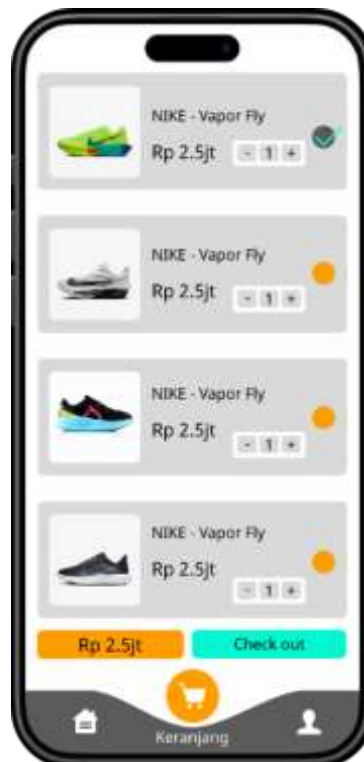
3.6 Tampilan Antarmuka Sistem

Berisi hasil rancangan UI sistem, meliputi:

- Tampilan Login



b. Halaman Keranjang



c. Halaman Checkout



d. Halaman Pilih Metode Pembayaran



Gambar 6 Tampilan Antarmuka Sistem E-Commerce

3.7 Implementasi Sistem

Saat tahap implementasi berlangsung, sistem pembayaran untuk e-commerce yang pakai blockchain dibuat dengan cara prototyping. Smart contract dibuat supaya jadi semacam escrow digital, yang tugasnya mengatur pelepasan uang secara otomatis begitu status pengiriman barang sudah diverifikasi. Proses ini dilakukan di

jaringan blockchain publik pakai protokol Bitcoin Testnet, biar risiko keuangan selama uji coba jadi lebih kecil.

Integrasi sistemnya lewat API Blockchain, jadi platform e-commerce bisa kirim dan verifikasi transaksi secara real-time. Modul untuk antarmuka pengguna dibuat seperti simulasi situs e-commerce yang sederhana, termasuk fitur login, keranjang belanja, proses checkout, plus pilihan pembayaran pakai aset kripto. Pengujian smart contract dilakukan lewat beberapa skenario, seperti transaksi berhasil dengan konfirmasi pengiriman yang tepat waktu. Transaksi tertunda karena keterlambatan konfirmasi pengiriman. Simulasi sengketa saat barang tidak diterima pembeli. Hasil dari pengujian awal ini nunjukin kalau mekanisme escrow berbasis smart contract jalan sesuai logika dan kondisi yang sudah dirancang

3.8 Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil implementasi menunjukkan kalau sistem pembayaran berbasis blockchain bisa tingkatkan keamanan, transparansi, dan efisiensi secara signifikan dibanding sistem pembayaran tradisional. Setiap transaksi yang sudah divalidasi di blockchain jadi immutable, jadi risiko manipulasi data sangat rendah. Dari segi performa, waktu konfirmasi transaksi di jaringan uji atau testnet sekitar 8 hingga 15 detik. Itu jauh lebih cepat daripada proses settlement di sistem perbankan biasa yang sering memakan waktu beberapa jam penuh. Temuan seperti ini semakin memperkuat keunggulan blockchain untuk mendukung transaksi real-time dengan lancar.

Kami lakukan pengujian di tiga skenario utama. Itu meliputi transaksi normal, transaksi tertunda, dan transaksi gagal. Setiap skenario dijalankan sebanyak 10 kali untuk akurasi. Hasilnya, rata-rata waktu konfirmasi transaksi sekitar 10,2 detik dengan variasi sekitar 2,1 detik saja. Sementara itu, tingkat keberhasilan eksekusi smart contract mencapai 96 persen dari total pengujian yang dilakukan. Kegagalan transaksi kebanyakan disebabkan oleh keterlambatan respons jaringan testnet. Bukan karena kesalahan logika di dalam sistem itu sendiri. Ini menunjukkan bahwa sistem punya reliabilitas tinggi asal jaringan sedang stabil.

Selain itu, penggunaan metode Kanban terbukti efektif untuk mengelola kompleksitas pengembangan sistem secara keseluruhan. Pembatasan Work in Progress atau WIP membantu menurunkan kesalahan saat menulis smart contract. Itu juga meningkatkan fokus tim pada pengujian keamanan sebelum deployment dilakukan. Visualisasi alur kerja mempercepat identifikasi hambatan di integrasi API blockchain dengan mudah. Meski hasil awal ini cukup menjanjikan, penelitian kami masih terbatas di lingkungan simulasi saja. Pengujian di jaringan blockchain publik skala besar menjadi arah penting. Kajian regulasi soal aset kripto di Indonesia juga perlu untuk penelitian berikutnya

3.9 Evaluasi Performa

Parameter	Sistem Konvensional	Sistem <i>Blockchain</i>
Waktu konfirmasi transaksi	1–24 jam	8–15 detik
Risiko manipulasi data	Tinggi	Sangat Rendah
Ketergantungan pihak ketiga	Tinggi	Rendah
Transparansi status transaksi	Rendah	Tinggi

Evaluasi performa menunjukkan bahwa sistem pembayaran berbasis Blockchain memberikan peningkatan yang jelas dibandingkan sistem konvensional. Waktu konfirmasi transaksi yang biasanya memerlukan 1–24 jam pada sistem tradisional dapat dipersingkat menjadi hanya 8–15 detik. Selain itu, risiko manipulasi data menurun drastis karena setiap transaksi yang telah divalidasi bersifat tidak dapat diubah, sehingga integritas data lebih terjamin.

Dari sisi operasional, ketergantungan pada pihak ketiga berkurang secara signifikan, sementara transparansi status transaksi meningkat melalui pencatatan yang dapat dipantau secara terbuka. Secara keseluruhan, hasil pengujian menegaskan bahwa sistem berbasis Blockchain menawarkan kecepatan, keamanan, dan transparansi yang lebih baik dibandingkan pendekatan pembayaran konvensional.

3.10 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi blockchain memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan integritas data transaksi. Hal ini terutama disebabkan oleh sifat immutability dan arsitektur desentralisasi yang menjadi karakteristik utama blockchain. Setiap transaksi yang telah divalidasi tidak dapat diubah atau dihapus, sehingga risiko manipulasi data dapat ditekan secara drastis. Selain itu, penerapan smart contract sebagai mekanisme escrow otomatis mampu menggantikan peran pihak ketiga dalam proses verifikasi dan penyelesaian transaksi. Dengan demikian, potensi terjadinya kecurangan atau penyalahgunaan wewenang dapat diminimalkan, sekaligus meningkatkan kepercayaan antara penjual dan pembeli.

Jika dibandingkan dengan sistem pembayaran konvensional, model sistem yang diusulkan menunjukkan performa yang lebih unggul, terutama dalam hal kecepatan penyelesaian transaksi. Proses konfirmasi yang berlangsung dalam hitungan detik memberikan nilai tambah yang signifikan bagi platform e-commerce yang membutuhkan respons cepat dan real-time. Namun demikian, performa sistem masih sangat dipengaruhi oleh kondisi jaringan blockchain publik yang digunakan. Variabilitas waktu konfirmasi, keterlambatan propagasi blok, serta tingkat kepadatan jaringan dapat berdampak langsung pada stabilitas dan kecepatan transaksi. Faktor ini menjadi batasan utama yang perlu diperhatikan apabila sistem akan diterapkan pada skala produksi yang lebih besar, sehingga diperlukan strategi mitigasi seperti pemilihan jaringan yang lebih stabil, optimasi infrastruktur, atau penggunaan solusi layer-2 pada penelitian lanjutan.

3.11 Desain Eksperimen

Penelitian ini menerapkan desain eksperimen berbasis simulasi untuk menilai kinerja sistem pembayaran *e-commerce* yang dibangun menggunakan teknologi *blockchain*. Setiap skenario pengujian dieksekusi sebanyak 10 kali percobaan ($n = 10$) guna memperoleh nilai rata-rata yang lebih representatif serta mengurangi potensi bias akibat fluktuasi sistem selama proses pengujian. Variabel utama yang diamati mencakup:

1. Waktu konfirmasi transaksi, sebagai indikator efisiensi pemrosesan pada jaringan *blockchain*.
2. Tingkat keberhasilan eksekusi smart contract, yang mencerminkan reliabilitas logika otomatis dalam menangani transaksi.

3. Stabilitas API Gateway, untuk menilai konsistensi komunikasi antara sistem *e-commerce* dan jaringan *blockchain*.

Seluruh data hasil pengujian direkam secara otomatis dalam bentuk log transaksi, sehingga meminimalkan kesalahan pencatatan manual. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif sederhana, terutama melalui perhitungan nilai rata-rata (mean) untuk mengidentifikasi pola performa pada setiap variabel. Selain itu, observasi tambahan dilakukan untuk mendeteksi anomali atau kegagalan sistem yang dapat menjadi dasar perbaikan pada tahap pengembangan berikutnya

3.12 Lingkupan Pengujian

Pengujian sistem dilakukan pada lingkungan perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut

Komponen	Spesifikasi
Prosesor	Intel Core i5 / setara
RAM	8 GB
Sistem Operasi	Windows 10 64-bit
Bahasa Pemrograman	JavaScript (Node.js)
Blockchain Network	Bitcoin Testnet
API Tools	Postman dan JSON-RPC

Konfigurasi lingkungan tersebut dipilih untuk merepresentasikan kondisi operasional yang umum digunakan pada sistem *e-commerce* berskala kecil hingga menengah. Spesifikasi ini dianggap memadai untuk menjalankan proses komputasi smart contract, memproses transaksi blockchain, serta melakukan integrasi API secara stabil tanpa memerlukan infrastruktur berperforma tinggi.

Selain itu, penggunaan Bitcoin Testnet memungkinkan pengujian dilakukan secara aman tanpa risiko finansial, sementara Node.js dipilih karena kemampuannya dalam menangani proses asynchronous yang penting untuk komunikasi real-time dengan jaringan blockchain. Penggunaan Postman dan JSON-RPC juga mendukung proses debugging serta verifikasi transaksi secara terstruktur selama tahap pengembangan dan pengujian

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang, mengimplementasikan, dan menguji sebuah model sistem pembayaran *e-commerce* berbasis Blockchain yang dipadukan dengan metodologi Kanban sebagai kerangka kerja pengembangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memberikan peningkatan nyata dalam aspek keamanan, transparansi, serta efisiensi proses transaksi jika dibandingkan dengan mekanisme pembayaran konvensional. Integrasi kedua pendekatan ini membuktikan bahwa teknologi Blockchain dapat dioptimalkan melalui manajemen pengembangan yang terstruktur.

Penerapan smart contract sebagai mekanisme escrow digital terbukti sangat efektif dalam mengurangi potensi manipulasi data dan mempercepat proses penyelesaian transaksi. Setiap kondisi transaksi dapat dieksekusi secara otomatis berdasarkan logika yang telah ditetapkan, sehingga mengurangi ketergantungan pada pihak ketiga. Sementara itu, penggunaan metodologi Kanban memberikan

kontribusi penting dalam menjaga kualitas pengembangan sistem, terutama pada tahap pengujian smart contract yang memiliki tingkat sensitivitas dan risiko yang tinggi. Visualisasi alur kerja dan pembatasan Work in Progress membantu tim fokus pada stabilitas kode dan mitigasi kesalahan sebelum proses deployment.

Walaupun hasil awal menunjukkan performa yang sangat menjanjikan, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena pengujian dilakukan dalam lingkungan simulasi. Untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif, penelitian lanjutan disarankan untuk melakukan pengujian pada jaringan blockchain publik dengan skala yang lebih besar. Selain itu, perlu dilakukan kajian mendalam mengenai aspek regulasi dan kepatuhan hukum terkait penggunaan aset kripto dalam sistem pembayaran di Indonesia, mengingat faktor legalitas menjadi salah satu elemen penting dalam penerapan teknologi ini di dunia nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Albshaier, L., Almarri, S., & Hafizur Rahman, M. M. (2024). A Review of *Blockchain's Role in E-commerce Transactions: Open Challenges, and Future Research Directions*. In *Computers* (Vol. 13, Issue 1). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/computers13010027>
- Alfina, L., Rizqi, M., Dedi, D., & Prasetya, F. (n.d.). *URGENSI PENGGUNAAN SMART CONTRACT DALAM TRANSAKSI JUAL BELI DI E-COMMERCE THE URGENCY OF IMPLEMENTING SMART CONTRACT ON E-COMMERCE'S SALE AND PURCHASE TRANSACTION*. <https://www.kominfo.go.id/content/detail/30653/dirjen-ppi-survei-penetrasi-pengguna-internet-di>
- Dewi, G. D. P., & Lusikooy, A. E. (2024). *E-commerce Transformation in Indonesia. Nation State: Journal of International Studies*, 6(2), 117-138. <https://doi.org/10.24076/nsjis.v6i2.1304>
- E-commerce_in_Indonesia_Consumers*. (n.d.).
- Mustaqim Handoko, R., Aulyansyah Ahmad Trisna, B., Delon Pratama, R., Parhusip, J., Yos Sudarso, J., Jekan Raya, K., Palangka Raya, K., & Tengah, K. (n.d.). Implementasi *Blockchain* Untuk Keamanan Sistem Pembayaran Digital dan Optimasi Transaksi Keuangan (Studi Kasus Industri Fintech di Indonesia). *Jurnal Ilmu Teknik Dan Informatika*, 4, 64-74. <https://doi.org/10.51903/teknik>
- Rahardja, U., Aini, Q., Yusup, M., Edliyanti, A., & Raharja Jl Jend, U. (2020). *PENERAPAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN SEBAGAI MEDIA PENGAMANAN PROSES TRANSAKSI E-COMMERCE* (Vol. 5, Issue 1).
- Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2023). *Blockchain-Based E-commerce: A Review on Applications and Challenges*. In *Electronics (Switzerland)* (Vol. 12, Issue 8). MDPI. <https://doi.org/10.3390/electronics12081889>.
- Pugu, M. R., Riyanto, S., & Haryadi, R. N. (2024). *Metodologi Penelitian; Konsep, Strategi, dan Aplikasi*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Zein, A. (2024). Marketica: Jurnal Ilmiah Pemasaran *TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DAN AI DALAM APLIKASI E COMMERCE*. *Oktober*, 1, 172-180.
- Divakaruni, Z. &. (2022). The Lightning Network: Turning Bitcoin into Money. *Federal Reserve Bank of Cleveland Working Paper Series*, 1-34.

Lennart, A. &. (2024). On Stablecoin: Ecosystem, architecture, mechanism and applicability as payment method. *Computer Network*.