

PENERAPAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN PADA SISTEM MANAJEMEN PEMBAYARAN

Baenil Huda¹, April Lia Hananto², Agustia Hananto³

Sistem Informasi, Ilmu Komputer, Universitas Buana Perjuangan Karawang.

baenil88@ubpkarawang.ac.id¹, aprilialia@ubpkarawang.ac.id²,
agustia.hananto@ubpkarawang.ac.id³

ABSTRAK

Penerapan teknologi blockchain pada sistem manajemen pembayaran bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, dan keamanan transaksi keuangan. Sistem pembayaran konvensional sering menghadapi masalah seperti potensi kecurangan, ketidaktransparanan, dan waktu pemrosesan yang lama. Blockchain, dengan mekanisme desentralisasi dan kriptografi, menawarkan solusi untuk mengurangi risiko tersebut dan mempercepat verifikasi transaksi. Rencana pemecahan masalah ini melibatkan studi literatur, perancangan sistem menggunakan fitur-fitur blockchain seperti smart contracts dan distributed ledger, serta penerapan metode Cognitive Walkthrough dan User Centered Design untuk memastikan kemudahan penggunaan. Hasil yang diharapkan adalah prototipe sistem manajemen pembayaran berbasis blockchain yang lebih efisien, murah, transparan, dan aman dibandingkan dengan sistem tradisional.

Kata kunci : blockchain, smart contracts, manajemen pembayaran.

PENDAHULUAN

Blockchain adalah buku besar digital terdistribusi yang mencatat transaksi cara yang aman, transparan, dan anti rusak. Ini adalah sistem terdesentralisasi yang beroperasi pada jaringan komputer, memungkinkan pertukaran informasi dan nilai yang aman dan efisien[1]. Teknologi yang dikenal sebagai blockchain mendapat pengakuan luas, dan perkembangan teknologi ini diperkirakan akan mengubah aktivitas dan hubungan manusia secara mendasar [2]. Penerapan blockchain dapat secara signifikan meningkatkan fungsi infrastruktur secara keseluruhan masalah-masalah ini[3].

Teknologi blockchain generasi pertama dimulai dengan diperkenalkannya bitcoin dengan nama samaran Satoshi Nakamoto pada tahun 2008, yang memperkenalkan konsep blockchain dan

menandai penerapan mata uang kripto dalam aplikasi keuangan yang melibatkan uang tunai, seperti sistem pembayaran digital[4]. Fitur unik dari blockchain, seperti transparansi (semua data dalam blockchain dapat diakses dan diaudit secara publik), kekekalan (semua data yang disimpan di dalam blockchain secara teknis tidak dapat diubah), dan mekanisme konsensus (transaksi perlu diverifikasi oleh sebagian besar pengguna dengan hormat terhadap legitimasi asal data sebelum dicatat dalam blockchain), telah berkontribusi terhadap keberhasilan blockchain[5]. Teknologi Blockchain, dengan membentuk dasar teknis konsep SSI, memungkinkan pelapor melaporkan kesalahan, aktivitas mencurigakan, penipuan, dan praktik korupsi secara anonim tanpa mengungkapkan identitasnya kepada penyelidik[6]. memperkenalkan sistem Blockchain yang digabungkan identifikasi pengguna dan mekanisme kontrol akses, yang memenuhi kebutuhan berbagai peserta rantai pasokan[7]. Teknologi Blockchain pada prinsipnya dikenal berkat Bitcoin, yang diusulkan dalam kertas putih[8]. Dengan penerapan teknologi digital seperti komputasi awan, data besar, dan blockchain, globalisasi manufaktur cerdas “Internet Plus” dan industri ekologi berkembang pesat. Digitalisasi mendorong pengembangan bentuk-bentuk baru kekuatan produktif dan layanan penciptaan nilai dan manajemen tingkat tinggi dan berkualitas tinggi (termasuk pekerjaan jarak jauh, autentikasi yang aman, pengenalan identitas, otorisasi keamanan digital, dan pemberian kredit). Pemberdayaan mendalam terhadap teknologi digital mempercepat peningkatan dan transformasi digital, mendorong digitalisasi industri, dan memastikan “integrasi virtual-fisik” dari ekonomi digital metaverse[9].

Mengenai masalah teknis memang merepotkan bagi para arsitek perangkat lunak untuk memasukkan blockchain dalam aplikasi baru atau yang sudah ada. Pertama, mereka harus mempertimbangkan kelemahan teknologi blockchain: tergantung pada jenisnya, latensi tinggi dan throughput rendah dapat diamati, karena jaringan perlu mencapai konsensus untuk memproses blok baru dan transaksinya[10]. Pada intinya, blockchain beroperasi sebagai sistem yang terdesentralisasi, buku besar terdistribusi, aman dan tahan terhadap kerusakan melalui perpaduan hashing kriptografi, mekanisme konsensus, dan desentralisasi[11]. Teknologi Blockchain telah berkembang melalui tiga generasi. Rantai generasi pertama menawarkan sistem transaksi peer-to-peer, yang paling sukses adalah Bitcoin[12].

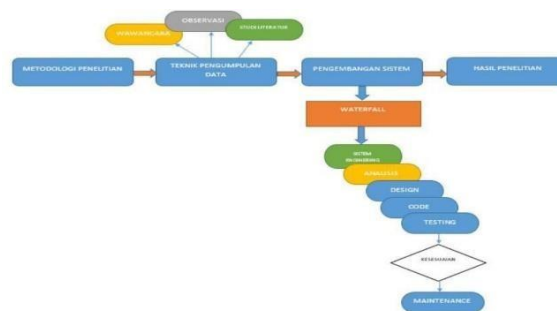
Dalam penelitian ini diusulkan untuk membuat Hasil yang diharapkan adalah prototipe sistem manajemen pembayaran berbasis blockchain yang lebih efisien, murah, transparan, dan aman dibandingkan dengan sistem tradisional. Serta rekomendasi pengembangan manajemen pembayaran berbasis blockchain untuk perguruan tinggi di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah sistem manajemen pembayaran berbasis blockchain. Fokus penelitian adalah pada analisis, perancangan, dan pengembangan prototipe sistem pembayaran yang memanfaatkan teknologi blockchain untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, dan keamanan transaksi keuangan.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini akan dikumpulkan melalui beberapa metode:

- Studi Literatur: Mengumpulkan informasi dari jurnal ilmiah, buku, artikel, dan sumber lainnya yang relevan dengan teknologi blockchain, sistem manajemen pembayaran, serta metode Cognitive Walkthrough dan User Centered Design.
- Wawancara dan Kuesioner: Mengumpulkan data dari ahli blockchain, pengguna sistem pembayaran, dan pemangku kepentingan terkait untuk memahami kebutuhan dan persepsi mereka terhadap sistem berbasis blockchain.
- Observasi: Mengamati sistem pembayaran konvensional yang ada untuk mengidentifikasi masalah dan kebutuhan yang dapat diatasi dengan teknologi blockchain.

Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan akan dianalisis menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif:

- Analisis Kualitatif: Data dari wawancara dan observasi akan dianalisis secara deskriptif

untuk memahami kebutuhan dan masalah pengguna, serta mengevaluasi aspek usability dari prototipe yang dikembangkan.

- b. Analisis Kuantitatif: Data dari kuesioner akan dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial untuk mengukur tingkat kepuasan dan efektivitas sistem pembayaran berbasis blockchain dibandingkan dengan sistem konvensional.

Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang terstruktur:

- a. Identifikasi Masalah: Mengidentifikasi masalah yang ada dalam sistem pembayaran konvensional, seperti kecurangan, ketidaktransparanan, dan waktu pemrosesan yang lama.
- b. Studi Literatur: Mengumpulkan informasi tentang teknologi blockchain dan metode Cognitive Walkthrough serta User Centered Design.
- c. Uji Coba dan Evaluasi: Menguji prototipe yang telah dikembangkan dan mengevaluasi kinerjanya melalui analisis data kualitatif dan kuantitatif.
- d. Kesimpulan dan Rekomendasi: Menarik kesimpulan dari hasil penelitian dan memberikan rekomendasi untuk implementasi lebih lanjut dari sistem pembayaran berbasis blockchain.
- e. Pengembangan Prototipe: Merancang dan mengembangkan prototipe sistem pembayaran berbasis blockchain menggunakan prinsip-prinsip desain yang berpusat pada pengguna.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan adalah proses identifikasi spesifikasi fungsional dan non-fungsional yang harus dipenuhi oleh sistem untuk mencapai tujuan. Dalam konteks penerapan teknologi blockchain pada sistem manajemen pembayaran, analisis kebutuhan dilakukan untuk memastikan bahwa teknologi yang digunakan mampu memberikan solusi atas tantangan yang ada, terutama dalam hal keamanan, transparansi, dan efisiensi. Berikut adalah rincian kebutuhan yang telah dianalisis:

Kebutuhan Fungsional

- a. Keamanan Transaksi: Blockchain diimplementasikan untuk memastikan bahwa setiap transaksi dienkripsi dan diverifikasi oleh jaringan. Ini mengurangi risiko fraud dan memperkuat keamanan.
- b. Transparansi dan Akuntabilitas: Blockchain memungkinkan semua transaksi dicatat secara permanen dalam jaringan. Pihak-pihak yang berwenang dapat melihat riwayat transaksi, yang mendukung akuntabilitas dan audit yang lebih mudah.
- c. Smart Contracts: Penggunaan kontrak pintar untuk mengotomatisasi proses pembayaran dan menjamin kepastian pelaksanaan kontrak tanpa perantara.
- d. Efisiensi Proses: Dengan blockchain, verifikasi transaksi dapat dilakukan dengan cepat tanpa membutuhkan pihak ketiga, sehingga mengurangi waktu dan biaya transaksi.

No.	Kebutuhan/Pengujian	Detail	Bukti Pengujian
1	Keamanan Transaksi	Setiap transaksi dienkripsi dan diverifikasi oleh jaringan untuk mencegah fraud.	Log enkripsi dan verifikasi transaksi, tangkapan layar bukti transaksi tercatat.
2	Transparansi dan Akuntabilitas	Semua transaksi dicatat permanen di blockchain, memungkinkan audit yang mudah.	angkapan layar catatan transaksi lengkap dengan detail ID blok, pengirim, penerima, dan waktu transaksi.
3	Efisiensi Proses	Verifikasi transaksi cepat tanpa pihak ketiga untuk mengurangi waktu dan biaya.	Dokumentasi hasil uji kecepatan verifikasi transaksi.

Tabel 1. Analisis Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan Non-Fungsional

- a. Kepatuhan Regulasi: Sistem harus memenuhi regulasi terkait transaksi keuangan, seperti AML (Anti Money Laundering) dan KYC (Know Your Customer), guna menghindari masalah legalitas.
- b. Skalabilitas: Sistem harus mendukung pertumbuhan jumlah pengguna dan volume transaksi. Pemilihan platform blockchain yang sesuai dan kapasitas komputasi yang memadai menjadi hal penting dalam memenuhi kebutuhan ini.

- c. Ketersediaan dan Reliabilitas: Blockchain perlu memiliki uptime tinggi untuk memastikan transaksi bisa dilakukan kapan saja, khususnya pada jam-jam kritis.

No.	Kebutuhan/Pengujian	Detail	Bukti Pengujian
1	Kepatuhan Regulasi	Sistem mematuhi aturan AML, KYC, dan regulasi transaksi keuangan lainnya.	Sertifikasi atau laporan evaluasi dari pihak yang berwenang.
2	Skalabilitas	Mampu mendukung pertumbuhan jumlah pengguna dan volume transaksi.	Data uji beban dan stres yang menunjukkan performa sistem di bawah kondisi penggunaan intensif.
3	Ketersediaan dan Reliabilitas	Sistem memiliki uptime tinggi dan siap digunakan setiap saat.	Data uptime sistem, log ketersediaan server selama periode pengujian.

Tabel 2. Analisis Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan Teknis

- Pemilihan Jenis Blockchain: Menggunakan blockchain jenis permissioned atau permissionless sesuai kebutuhan privasi dan keamanan.
- Komputasi dan Penyimpanan Data: Infrastruktur harus mampu menangani data besar dan menyediakan komputasi yang cukup untuk node blockchain.
- Dukungan API dan SDK: Penyediaan API atau SDK untuk mendukung integrasi dan pengembangan yang lebih mudah pada masa mendatang.

Kebutuhan Pengguna

Antarmuka Pengguna yang User-Friendly: Antarmuka harus intuitif, memungkinkan pengguna untuk mengakses sistem dengan mudah tanpa memerlukan pelatihan yang kompleks.

No.	Kebutuhan/Pengujian	Detail	Bukti Pengujian
1	Antarmuka Pengguna yang User-Friendly	Desain antarmuka yang mudah digunakan agar pengguna dapat bertransaksi dengan cepat.	Tangkapan layar antarmuka pengguna pada berbagai perangkat dan evaluasi pengguna terhadap kemudahan penggunaan.

Tabel 3. Kebutuhan Pengguna

Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah diidentifikasi pada tahap analisis kebutuhan. Pengujian yang dilakukan meliputi beberapa aspek, antara lain pengujian fungsionalitas, keamanan, kinerja, dan kompatibilitas sistem.

Pengujian Fungsional

Pengujian ini memastikan bahwa setiap fitur fungsional sistem bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Misalnya, pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa setiap transaksi tercatat secara otomatis dalam blockchain dan bahwa smart contracts berfungsi tanpa error.

- a. Pengujian Enkripsi dan Verifikasi Transaksi: Setiap transaksi diuji untuk memastikan bahwa data terenkripsi dengan benar dan diverifikasi oleh jaringan blockchain sebelum ditambahkan ke dalam blok.
- b. Pengujian Smart Contracts: Diuji untuk memastikan bahwa kontrak pintar bekerja sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan dan melakukan transaksi otomatis.

Pengujian Keamanan

Pengujian keamanan dilakukan untuk menguji kerentanan sistem terhadap serangan seperti DDoS, pencurian data, dan manipulasi transaksi. Pengujian ini melibatkan simulasi serangan siber untuk mengidentifikasi titik lemah sistem.

- a. Pengujian Penetrasi: Dilakukan untuk memastikan bahwa sistem tahan terhadap upaya akses tidak sah dan tidak rentan terhadap serangan eksternal.
- b. Pengujian Privasi Data: Melibatkan pengecekan sistem enkripsi pada setiap transaksi agar data pengguna tidak dapat diakses oleh pihak yang tidak berwenang.

Pengujian Kinerja

Pengujian kinerja dilakukan untuk menguji kemampuan sistem dalam menangani sejumlah besar transaksi dalam waktu bersamaan.

- a. Pengujian Beban (Load Testing): Mengukur sejauh mana sistem dapat menangani beban transaksi besar tanpa penurunan kinerja.
- b. Pengujian Stres (Stress Testing): Memeriksa batas maksimum sistem dalam kondisi yang paling ekstrem untuk melihat apakah sistem tetap berfungsi atau mengalami

kegagalan.

Pengujian Kompatibilitas

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem kompatibel dengan berbagai platform yang digunakan pengguna, seperti perangkat seluler dan desktop.

- a. Pengujian Multi-Platform: Sistem diuji pada berbagai perangkat dan browser untuk memastikan kompatibilitas antarmuka.
- b. Pengujian Integrasi dengan Sistem Pihak Ketiga: Jika sistem blockchain harus terhubung dengan bank atau sistem pembayaran lainnya, pengujian integrasi dilakukan untuk memastikan sistem berjalan lancar tanpa gangguan.

No.	Kebutuhan/Pengujian	Detail	Bukti Pengujian
1	Load Testing	Pengukuran beban untuk mengetahui batas sistem dalam menangani transaksi dalam jumlah besar.	Grafik hasil load testing, rata-rata waktu respons terhadap peningkatan volume transaksi.
2	Stress Testing	Uji performa di bawah kondisi ekstrem untuk mengetahui batas maksimum sistem.	Grafik atau tabel hasil stress testing, menunjukkan performa sistem sebelum mencapai titik kritis.

Tabel 4. Pengujian Kinerja

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

Kesimpulan

Penerapan teknologi blockchain terbukti meningkatkan keamanan dan keandalan sistem manajemen pembayaran, terutama melalui enkripsi dan pencatatan transaksi secara terdesentralisasi, yang mampu mengurangi risiko fraud. Blockchain juga berhasil meningkatkan transparansi dan akuntabilitas karena setiap transaksi dicatat secara permanen, sehingga memudahkan audit dan pelacakan. Namun, hasil pengujian menunjukkan bahwa performa sistem menurun pada tingkat transaksi yang sangat tinggi, menunjukkan pentingnya peningkatan skalabilitas. Sistem juga berhasil diintegrasikan dengan platform lain dan mampu berjalan di berbagai perangkat, meskipun beberapa penyesuaian masih diperlukan agar dapat berfungsi optimal di seluruh lingkungan operasional. Secara keseluruhan, sistem blockchain ini menawarkan peningkatan signifikan dalam keamanan, efisiensi, dan akuntabilitas, meskipun beberapa aspek perlu pengembangan lebih lanjut.

Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar kapasitas sistem ditingkatkan guna mengatasi kendala skalabilitas. Dengan mengikuti saran-saran ini, diharapkan sistem manajemen pembayaran berbasis blockchain dapat beroperasi lebih optimal dan responsif terhadap perubahan kebutuhan pengguna serta perkembangan teknologi dan regulasi di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. El Koshiry, E. Eliwa, T. Abd El-Hafeez, and M. Y. Shams, “Unlocking the power of blockchain in education: An overview of innovations and outcomes,” *Blockchain Res. Appl.*, vol. 4, no. 4, p. 100165, 2023, doi: 10.1016/j.bcra.2023.100165.
- [2] H. Malik, T. Anees, M. Faheem, M. U. Chaudhry, A. Ali, and M. N. Asghar, “Blockchain and Internet of Things in smart cities and drug supply management: Open issues, opportunities, and future directions,” *Internet of Things (Netherlands)*, vol. 23, no. June, p. 100860, 2023, doi: 10.1016/j.iot.2023.100860.
- [3] D. Leila, S. Ouchani, S. Kordoghli, Z. Fethi, and B. Karim, “Energy Management, Control, and Operations in Smart Grids: Leveraging Blockchain Technology for Enhanced Solutions,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 224, no. 2019, pp. 306–313, 2023, doi: 10.1016/j.procs.2023.09.041.
- [4] G. Tripathi, M. A. Ahad, and G. Casalino, “A comprehensive review of blockchain technology: Underlying principles and historical background with future challenges,” *Decis. Anal. J.*, vol. 9, no. March, p. 100344, 2023, doi: 10.1016/j.dajour.2023.100344.
- [5] Y. Zhuang, C. R. Shyu, S. Hong, P. Li, and L. Zhang, “Self-sovereign identity empowered non-fungible patient tokenization for health information exchange using blockchain technology,” *Comput. Biol. Med.*, vol. 157, no. 38, p. 106778, 2023, doi: 10.1016/j.combiomed.2023.106778.
- [6] M. M. Ibrahimy, A. Norta, and P. Normak, “Blockchain-based governance models supporting corruption-transparency: A systematic literature review,” *Blockchain Res. Appl.*, vol. 5, no. 2, p. 100186, 2024, doi: 10.1016/j.bcra.2023.100186.
- [7] A. S. M. T. Hasan, S. Sabah, A. Daria, and R. U. Haque, “A peer-to-peer blockchain-based architecture for trusted and reliable agricultural product traceability,” *Decis. Anal. J.*, vol. 9, no. November, p. 100363, 2023, doi: 10.1016/j.dajour.2023.100363.

- [8] M. Franco, O. Gaggi, B. Guidi, A. Michienzi, and C. E. Palazzi, "A decentralised messaging system robust against the unauthorised forwarding of private content," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 145, pp. 211–222, 2023, doi: 10.1016/j.future.2023.03.025.
- [9] F. Wang, Y. Gai, and H. Zhang, "Blockchain user digital identity big data and information security process protection based on network trust," *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 36, no. 4, p. 102031, 2024, doi: 10.1016/j.jksuci.2024.102031.
- [10] N. Six, N. Herbaut, and C. Salinesi, "Blockchain software patterns for the design of decentralized applications: A systematic literature review," *Blockchain Res. Appl.*, vol. 3, no. 2, p. 100061, 2022, doi: 10.1016/j.bcra.2022.100061.
- [11] A. Diro, L. Zhou, A. Saini, S. Kaisar, and P. C. Hiep, "Leveraging zero knowledge proofs for blockchain-based identity sharing: A survey of advancements, challenges and opportunities," *J. Inf. Secur. Appl.*, vol. 80, no. January, p. 103678, 2024, doi: 10.1016/j.jisa.2023.103678.
- [12] I. Merrell, "Blockchain for decentralised rural development and governance," *Blockchain Res. Appl.*, vol. 3, no. 3, p. 100086, 2022, doi: 10.1016/j.bcra.2022.100086.
- [13] K. Khullar, Y. Malhotra, and A. Kumar, "Decentralized and Secure Communication Architecture for FANETs using Blockchain," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 173, no. 2019, pp. 158–170, 2020, doi: 10.1016/j.procs.2020.06.020.
- [14] Z. Jovanovic, Z. Hou, K. Biswas, and V. Muthukkumarasamy, "Robust integration of blockchain and explainable federated learning for automated credit scoring," *Comput. Networks*, vol. 243, no. October 2023, p. 110303, 2024, doi: 10.1016/j.comnet.2024.110303.
- [15] S. Athanere and R. Thakur, "Blockchain based hierarchical semi-decentralized approach using IPFS for secure and efficient data sharing," *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 34, no. 4, pp. 1523–1534, 2022, doi: 10.1016/j.jksuci.2022.01.019.