

KEAMANAN SITUS WEB CROWDFUNDING MELALUI IMPLEMENTASI TEKNOLOGI BLOCKCHAIN POLYGON

Rafi Johari Wilistianto¹, Viddi Mardiansyah²

^{1,2} Program Studi Informatika Universitas Widyatama

Jl. Cikutra No. 204A Sukapada – Cibeunying Kidul Kota Bandung

¹rafi.johari@widyatama.ac.id ²viddi.mardiansyah@widyatama.ac.id

Abstract

This study aims to enhance the security and transparency of crowdfunding platforms by implementing Polygon blockchain technology. Traditional crowdfunding systems are often vulnerable to fund mismanagement and lack accountability. To address these issues, a blockchain-based crowdfunding website was developed using smart contracts deployed on the Polygon network. The project follows a software engineering approach using the prototyping development model. The system is built using Solidity for smart contracts and React.js for the frontend, integrated with the MetaMask crypto wallet for authentication and transaction execution. The implementation results show that the system successfully facilitates secure, transparent, and decentralized donation processes. All transactions and fund flows are permanently recorded and verifiable through PolygonScan. User validation is conducted without conventional login systems, relying instead on wallet-based authentication, which reduces the risk of credential theft. Functional testing confirms that all core features perform as expected, including donation program selection, transaction history recording, and MetaMask integration. In conclusion, the developed system successfully achieves the research objective of providing a more secure and trustworthy crowdfunding platform through the application of Polygon blockchain technology.

Keywords: blockchain, crowdfunding, data security, MetaMask, smart contract.

I. PENDAHULUAN

Teknologi blockchain pertama kali diperkenalkan oleh Satoshi Nakamoto pada tahun 2008 sebagai fondasi dari mata uang kripto Bitcoin [1], Teknologi ini memungkinkan transaksi digital dilakukan secara aman dan transparan tanpa perantara melalui buku besar terdistribusi (*distributed ledger*), di mana setiap transaksi tercatat dalam blok yang saling terhubung dan diamankan secara kriptografis. Sejak saat itu, blockchain telah menarik perhatian di berbagai sektor, termasuk kesehatan untuk pengelolaan data rekam medis [2]-[5], *Internet of Things* untuk komunikasi perangkat lunak yang aman [6], [7] transportasi untuk keamanan dalam berkendara [8], [9] dan pengembangan teknologi blockchain itu sendiri [10]-[12], seperti simulator blockchain [13]-[16] serta penggunaan consensus [17]-[22] dan proses penambangan [23]-[25].

Namun, platform crowdfunding konvensional sering kali menghadapi sejumlah tantangan mendasar, seperti biaya transaksi yang tinggi, kurangnya transparansi, serta kerentanan terhadap penyalahgunaan dana dan serangan siber [26],[27]. Sistem yang bergantung pada otoritas pusat menciptakan titik kegagalan tunggal, sehingga meningkatkan risiko terhadap keandalan dan keamanan sistem. Di sisi lain, beberapa platform juga menghadapi keterbatasan dalam mengakomodasi transaksi mikro yang menjadi ciri khas crowdfunding, terutama jika menggunakan infrastruktur blockchain yang belum dioptimalkan untuk skala besar seperti Ethereum.

Penelitian ini menawarkan solusi melalui penerapan teknologi blockchain Polygon untuk mengatasi tantangan tersebut yaitu penskalaan *Layer-2* dari Ethereum. Polygon menawarkan efisiensi biaya, kecepatan transaksi yang tinggi, dan arsitektur desentralisasi yang kuat [28]-[29]. Sistem crowdfunding yang dikembangkan dalam penelitian ini mengintegrasikan smart contract berbasis Solidity dan otentikasi dompet digital menggunakan MetaMask, tanpa menggunakan sistem login konvensional. Transaksi dicatat secara transparan di PolygonScan, memungkinkan verifikasi publik dan jejak audit permanen. Selain itu, penggunaan stablecoin seperti USDT/USDC memberikan stabilitas terhadap volatilitas aset kripto. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah pembangunan sistem crowdfunding terdesentralisasi yang aman, efisien, dan transparan dengan memanfaatkan keunggulan teknis Polygon.

Penelitian ini dirancang untuk menjawab beberapa pertanyaan utama berikut:

- Implementasi teknologi blockchain dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, dan transparansi pada platform crowdfunding digital.
- Alasan pemilihan jaringan Polygon sebagai solusi *Layer-2* Ethereum untuk pengembangan sistem crowdfunding berbasis blockchain.
- Dampak penerapan smart contract pada platform crowdfunding terhadap peningkatan akuntabilitas dan kepercayaan pengguna.

Tujuan akhir dari penelitian ini adalah :

- Menganalisis potensi pemanfaatan teknologi blockchain untuk meningkatkan transparansi, efisiensi, dan keamanan dalam sistem crowdfunding.
- Mengevaluasi keunggulan teknis dan operasional jaringan Polygon dalam konteks crowdfunding digital.
- Menjelaskan peran *smart contract* dalam pengelolaan dana dan mekanisme pencairan yang berbasis pada ketentuan yang terprogram.

Studi ini memberikan kontribusi dalam pengembangan platform crowdfunding yang lebih aman dan berkelanjutan dengan memanfaatkan keunggulan teknologi blockchain, khususnya dalam konteks desentralisasi dan efisiensi biaya [30]. Bagian selanjutnya dari studi ini disusun sebagai berikut; pembahasan literatur dan kerangka teori. Selanjutnya, penjelasan metodologi penelitian, pembahasan hasil, dan bagian terakhir mengemukakan kesimpulan dan arah penelitian lanjutan.

II. STUDI LITERATUR

Penggunaan teknologi blockchain dalam platform crowdfunding telah menjadi topik penelitian yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Berbagai studi telah mengeksplorasi bagaimana integrasi teknologi seperti smart contract, dompet digital, dan framework pengembangan web dapat meningkatkan transparansi, efisiensi, dan keamanan dalam proses penggalangan dana daring. Bagian ini akan membahas beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan fokus pada teknologi yang digunakan dalam pengembangan platform crowdfunding berbasis blockchain.

A. Teknologi Blockchain dan Smart Contract

Blockchain adalah teknologi buku besar terdistribusi yang memungkinkan pencatatan data secara permanen dan tidak dapat diubah tanpa otoritas terpusat. Teknologi ini telah banyak diadopsi dalam berbagai bidang, termasuk keuangan, logistik, dan sistem penggalangan dana daring. Penerapan blockchain dalam platform crowdfunding dapat meningkatkan kepercayaan publik melalui mekanisme smart contract yang mengeksekusi ketentuan tertentu secara otomatis [31].

Smart contract berfungsi sebagai kode program yang tersimpan di dalam blockchain, yang dapat mengatur dan mengeksekusi perjanjian antara pihak-pihak yang terlibat tanpa memerlukan perantara. Dengan demikian, transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan dana dapat terjamin, karena semua transaksi tercatat secara permanen dan dapat diakses oleh semua pihak yang berkepentingan.

Penggunaan jaringan blockchain seperti Polygon dinilai lebih efisien dibandingkan jaringan Ethereum karena biaya transaksi yang lebih rendah dan kecepatan pemrosesan transaksi yang lebih tinggi [32]. Efisiensi ini menjadi pertimbangan penting dalam merancang sistem crowdfunding yang melibatkan transaksi mikro dalam jumlah besar. Dengan biaya yang lebih rendah, pengembang dapat mengalokasikan lebih banyak dana untuk proyek yang didanai, sementara investor dapat berpartisipasi dalam proyek dengan jumlah

investasi yang lebih kecil tanpa khawatir akan biaya transaksi yang menggerogoti potensi keuntungan mereka. Selain itu, kecepatan pemrosesan transaksi yang lebih tinggi memungkinkan penggalangan dana berlangsung lebih cepat, sehingga proyek dapat segera dimulai dan memberikan dampak yang lebih cepat pula. Teknologi blockchain dan smart contract ini menjadikannya sebagai solusi yang sangat relevan dan inovatif dalam dunia crowdfunding modern.

B. Sistem Crowdfunding

Crowdfunding didefinisikan sebagai suatu metode pengumpulan dana dari sejumlah besar individu melalui platform daring dengan tujuan mendanai suatu proyek, inisiatif, atau usaha bisnis. Terdapat empat model utama dalam sistem crowdfunding, yakni *donation-based*, *reward-based*, *lending-based*, dan *equity-based* [33]. Setiap model memiliki karakteristik dan mekanisme yang berbeda, yang memungkinkan para pendukung untuk memilih cara berkontribusi sesuai dengan preferensi dan tujuan mereka.

Penelitian sebelumnya menekankan pentingnya transparansi dan akuntabilitas dalam keberhasilan kampanye crowdfunding [34]. Tanpa transparansi yang memadai, kepercayaan publik terhadap proyek dapat menurun, yang pada akhirnya berdampak negatif pada jumlah dana yang berhasil dikumpulkan.

Permasalahan utama dalam sistem crowdfunding konvensional adalah kurangnya transparansi dan potensi penyalahgunaan dana oleh penyelenggara proyek. Banyak kasus di mana dana yang terkumpul tidak digunakan sesuai dengan tujuan yang dijanjikan, sehingga merugikan para pendukung. Oleh karena itu, penerapan teknologi blockchain menjadi solusi strategis untuk menjamin integritas dan keterlacakan seluruh aktivitas transaksi dalam sistem [35].

Dengan menggunakan blockchain, setiap transaksi dapat dicatat secara permanen dan dapat diakses oleh semua pihak yang terlibat, sehingga meminimalkan risiko penipuan. Selain itu, mekanisme smart contract dapat memastikan bahwa dana hanya akan dicairkan ketika ketentuan tertentu terpenuhi, memberikan perlindungan tambahan bagi para pendukung. Dengan demikian, teknologi blockchain tidak hanya meningkatkan kepercayaan dalam sistem crowdfunding, tetapi juga mendorong partisipasi yang lebih besar dari masyarakat dalam mendukung proyek-proyek inovatif.

C. Dompet Digital dan Integrasi Web

Metamask merupakan ekstensi peramban sekaligus dompet kripto non-kustodial yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi langsung dengan jaringan blockchain. Dalam berbagai penelitian, Metamask digunakan sebagai media autentikasi, validasi transaksi, dan pengelolaan aset digital dalam aplikasi terdesentralisasi (dApp) [36].

Dengan antarmuka yang ramah pengguna, Metamask memudahkan individu, baik yang berpengalaman maupun pemula, untuk mengelola aset kripto mereka dan berpartisipasi dalam ekosistem blockchain tanpa memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam.

Integrasi Metamask dalam platform crowdfunding memberikan fleksibilitas kepada pengguna dalam melakukan transaksi tanpa perlu bergantung pada pihak ketiga. Model ini tidak hanya mengurangi biaya transaksi, tetapi juga mempercepat proses penggalangan dana, karena pengguna dapat langsung berkontribusi tanpa harus melalui proses verifikasi yang Panjang. Selain itu, Metamask juga mendukung interaksi langsung dengan smart contract, sehingga meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam pelaksanaan kampanye penggalangan dana [37]. Dengan kemampuan untuk mengeksekusi transaksi secara otomatis berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan dalam smart contract, risiko kesalahan manusia dapat diminimalkan. Integrasi ini menciptakan pengalaman yang lebih mulus dan transparan bagi para pendukung, serta memberikan kepercayaan lebih dalam pengelolaan dana yang mereka sumbangkan. Dengan demikian, penggunaan Metamask dalam crowdfunding tidak hanya mempermudah proses, tetapi juga berkontribusi pada keberhasilan kampanye dengan meningkatkan partisipasi dan kepercayaan pengguna.

D. Ether.js

Ether.js adalah pustaka JavaScript yang mudah digunakan yang memungkinkan pengembang untuk berinteraksi dengan mudah dengan blockchain yang kompatibel dengan Ethereum, seperti Polygon, langsung dari frontend aplikasi terdesentralisasi (*dApp*) [35]. Pustaka ini menyederhanakan keterlibatan blockchain bagi pengembang dengan menyediakan antarmuka pemrograman aplikasi (API) yang mudah digunakan untuk tugas-tugas seperti mengirim transaksi, meminta data smart contract, dan mengelola dompet dengan aman.

Ether.js berfungsi sebagai penghubung krusial antara antarmuka pengguna dan jaringan blockchain dalam konteks platform crowdfunding berbasis blockchain. Sistem ini memungkinkan semua peserta untuk berkontribusi selama penggalangan dana melalui smart contract. Sistem ini dapat melacak kontribusi mereka, dan mengakses berbagai fitur yang disediakan di dalam platform. Sistem ini akan menghilangkan kebutuhan pengguna untuk instal aplikasi atau ekstensi pihak ketiga. Fitur ini sangat bermanfaat bagi platform yang beroperasi di jaringan Polygon, yang biaya transaksinya diklaim jauh lebih rendah dibandingkan jaringan Ethereum, sehingga meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan [37].

D. Integrasi Sistem

Pengembangan platform crowdfunding berbasis blockchain memerlukan integrasi menyeluruh antara berbagai komponen teknologi yang saling mendukung. Sistem dirancang menggunakan pendekatan terdesentralisasi dengan arsitektur multi-layer yang mencakup: React.js sebagai antarmuka pengguna, Solidity untuk penulisan smart contract, Ether.js sebagai penghubung antara frontend dan jaringan blockchain, serta Metamask sebagai dompet kripto yang memfasilitasi otentikasi dan transaksi. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap elemen dalam sistem berfungsi secara optimal dan saling

melengkapi, menciptakan pengalaman pengguna yang lebih baik.

Platform ini dibangun di atas jaringan Polygon, yang dipilih karena efisiensinya dalam biaya transaksi dan kecepatan konfirmasi blok. Polygon memungkinkan eksekusi smart contract yang ringan dan cepat, cocok untuk skenario crowdfunding dengan transaksi mikro dalam skala besar [38]. React.js digunakan untuk menyusun antarmuka pengguna yang dinamis dan responsive, sehingga pengguna dapat dengan mudah menavigasi platform dan berinteraksi dengan berbagai fitur yang tersedia. Desain antarmuka yang intuitif juga berkontribusi pada pengalaman pengguna yang positif, mendorong lebih banyak individu untuk berpartisipasi dalam kampanye crowdfunding.

Interaksi antara pengguna dan smart contract difasilitasi oleh Ether.js, yang menyediakan antarmuka JavaScript untuk mengakses dan memanggil fungsi kontrak secara langsung dari sisi klien [39]. Penggunaan Metamask memungkinkan pengguna untuk mengelola akun mereka, menyetujui transaksi, dan berinteraksi dengan smart contract tanpa perlu membagikan kredensial atau kunci privat kepada pihak ketiga.

Dengan pendekatan ini, sistem berhasil mengintegrasikan berbagai teknologi dalam satu ekosistem yang saling terhubung, menghadirkan transparansi, efisiensi, dan keamanan dalam pelaksanaan kampanye crowdfunding berbasis blockchain.

E. PolygonScan

Dalam konteks sistem berbasis blockchain, penting untuk memiliki alat yang dapat memverifikasi dan melacak transaksi yang terjadi. PolygonScan adalah salah satu *block explorer* yang digunakan untuk memantau aktivitas transaksi dalam jaringan Polygon. Alat ini memungkinkan pengguna untuk memverifikasi transaksi yang terekam di blockchain, menyediakan transparansi penuh terhadap alur dana dan status transaksi secara *real-time*. PolygonScan berfungsi sebagai antarmuka bagi pengguna untuk melihat data yang terkait dengan transaksi blockchain, blok, dan smart contract yang ada di jaringan Polygon.

PolygonScan memiliki peran penting dalam menjamin keamanan dan transparansi dalam sistem berbasis blockchain, khususnya pada aplikasi yang melibatkan smart contract, seperti pada sistem crowdfunding yang dikembangkan dalam penelitian ini. Dengan adanya PolygonScan, setiap transaksi yang terjadi dapat diverifikasi dan diaudit dengan mudah oleh pengguna atau pihak ketiga yang membutuhkan bukti bahwa transaksi tersebut telah terjadi dan tercatat secara sah di jaringan blockchain. Hal ini memperkuat integritas sistem dan memberikan kepercayaan lebih kepada pengguna [40].

F. Polygon (Amoy Testnet)

Amoy Testnet adalah jaringan uji coba terbaru yang diperkenalkan oleh Polygon Labs untuk menggantikan Mumbai Testnet. Testnet ini dirancang agar lebih stabil dan relevan dengan lingkungan mainnet, serta mendukung pengujian aplikasi terdesentralisasi dengan lebih andal [41]. Amoy menggunakan infrastruktur yang diperbarui dan

terintegrasi dengan berbagai layanan penting seperti Chainlink untuk oracle dan faucet yang lebih cepat dalam distribusi token [42], [43]. Selain itu, testnet ini juga mendukung penggunaan RPC endpoint yang kompatibel dengan jaringan utama, menjadikannya pilihan ideal bagi pengembang untuk melakukan simulasi sebelum migrasi ke mainnet[44].

Dengan fitur-fitur canggih ini, Amoy Testnet tidak hanya memberikan kemudahan bagi pengembang dalam menguji aplikasi mereka, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan ekosistem blockchain yang lebih luas. Keberadaan testnet yang lebih stabil dan terintegrasi ini diharapkan dapat mempercepat inovasi dalam pengembangan aplikasi terdesentralisasi, serta meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap aplikasi yang akan diluncurkan di jaringan utama. Dengan adanya platform uji coba seperti Amoy, pengembang dapat lebih leluasa bereksperimen dan menyempurnakan produk mereka, sehingga meminimalkan risiko kesalahan saat peluncuran di mainnet. Testnet ini menjadi langkah strategis dalam memfasilitasi transisi menuju ekosistem blockchain yang lebih matang dan handal.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan metodologi penelitian, merinci pendekatan dan metode spesifik yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian. Bab ini juga menjelaskan jenis penelitian, metode pengumpulan data, dan tahapan pengembangan sistem, yang menyediakan kerangka kerja untuk mengimplementasikan teknologi blockchain berbasis Polygon untuk meningkatkan keamanan platform crowdfunding.

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian desain dan pengembangan sistem (*Design and Development Research*) yang bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan teknologi blockchain berbasis Polygon dalam meningkatkan keamanan situs web crowdfunding. Penelitian ini menekankan pada penerapan teknologi dan evaluasi sistem, bukan pengukuran persepsi responden seperti pada penelitian

kuantitatif murni.

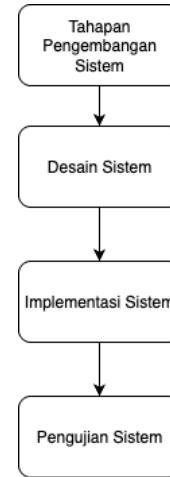
B. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan melalui dua pendekatan utama:

- Studi Literatur, tinjauan literatur jurnal ilmiah, artikel, dan dokumentasi lain yang terkait dengan teknologi blockchain, smart contract, dan sistem crowdfunding dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk memahami keamanan, arsitektur blockchain, dan implementasi smart contract pada jaringan Polygon [45], [46].
- Analisis Kebutuhan Sistem, tahap ini mengidentifikasi celah keamanan pada platform crowdfunding konvensional dan menentukan fitur untuk integrasi ke dalam sistem berbasis blockchain. Ini melibatkan analisis arsitektur sistem terdesentralisasi dan implementasi smart contract untuk memitigasi penyalahgunaan dana dan manipulasi data transaksi.

C. Tahapan Pengembangan Sistem

Metodologi pengembangan sistem dalam penelitian ini mengacu pada pendekatan prototype, yang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



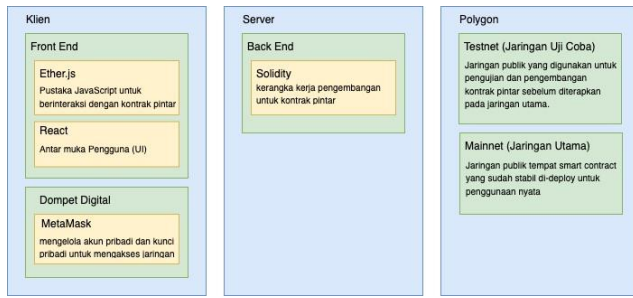
Gambar 1. Tahapan Pengembangan Sistem

- Desain sistem menggunakan arsitektur berlapis, dengan React.js untuk antarmuka pengguna interaktif. Smart contract ditulis dalam Solidity dan diimplementasikan pada jaringan Polygon, dipilih karena skalabilitasnya dan biaya transaksi yang rendah. Metamask digunakan untuk autentikasi dan dompet kripto yang memungkinkan pengguna untuk mengelola aset mereka dalam jaringan blockchain.
- Implementasi sistem melibatkan penerapan smart contract pada jaringan uji coba Polygon (Amoy Testnet) terlebih dahulu, sebelum akhirnya diterapkan di jaringan utama. Proses interaksi antara sistem frontend dan blockchain dilakukan dengan menggunakan Ether.js, yang memungkinkan pengguna untuk memanggil fungsi smart contract langsung dari aplikasi web mereka.
- Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black-box testing*, berfokus pada keluaran sistem tanpa mempertimbangkan implementasi internal. Hal ini memastikan sistem berfungsi sebagaimana mestinya, terutama terkait keamanan aliran dana, validasi pengguna, dan transparansi pencatatan transaksi. Semua transaksi dicatat secara otomatis di blockchain dan dapat diverifikasi menggunakan penjelajah blok seperti PolygonScan atau Etherscan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem yang diusulkan merupakan integrasi antara platform crowdfunding berbasis web dengan teknologi blockchain Polygon. Sistem ini memiliki beberapa komponen utama, yang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Arsitektur Sistem

Arsitektur ini memungkinkan komunikasi yang terdesentralisasi, transparan, dan aman antara pengguna dan penyedia layanan crowdfunding, mengurangi kebutuhan akan pihak ketiga yang sebelumnya memegang kontrol dana.

B. Efisiensi Biaya Transaksi dan Performa Blockchain

Salah satu keunggulan utama Polygon dibanding Ethereum adalah efisiensi biaya transaksi (*gas fee*) dan kecepatan pemrosesan yang tinggi. Pengujian dilakukan dengan mengamati 10 transaksi pada jaringan Polygon (menggunakan Amoy Testnet), dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 1.

N o	Tx Hash2	Gas Price	Gas Limit	Gas Used	Gas (POL)	Fee	Burnt Fee (POL)
1	0x038... ...48df0	29.10	384996	189824	< \$0.000001	0.00000 000000 28	0.00000 000000 28
2	0x0d3... ...bd934	97.00	384996	189824	< \$0.000001	0.00000 000000 28	0.00000 000000 28
3	0xdb0... ...3ae52	72.75	384996	189824	< \$0.000001	0.00000 000000 28	0.00000 000000 28
4	0x0d3... ...bd934	97.00	384996	189824	< \$0.000001	0.00000 000000 28	0.00000 000000 28
5	0x86f... ...30ed8	97.00	384996	189824	< \$0.000001	0.00000 000000 28	0.00000 000000 28
6	0x990... ...52c50	1.50	229985	229985	< \$0.000001	0.00000 000000 34	0.00000 000000 31
7	0x458... ...44274	1.94	212885	212885	< \$0.000001	0.00000 000000 31	0.00000 000000 31
8	0x30d... ...0ee4d	1.50	212885	212885	< \$0.000001	0.00000 000000 31	0.00000 000000 31
9	0x65b... ...05eaa	33.43	192498	189824	< \$0.000001	0.00000 000000 28	0.00000 000000 28
10	0x5bb... ...6def3	26.67	169254	166763	< \$0.000001	0.00000 000000 25	0.00000 000000 25

C. Proses Keamanan

Blockchain Polygon meningkatkan keamanan crowdfunding dengan beberapa pendekatan berikut:

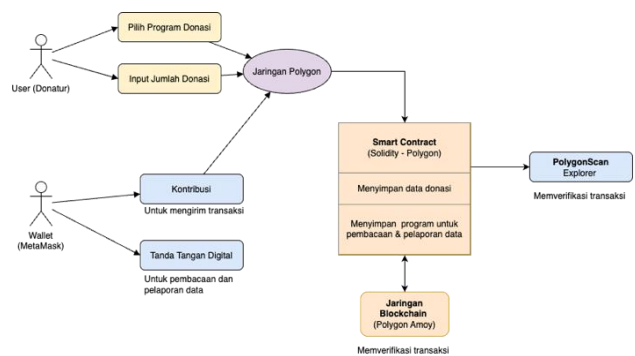
- **Immutability:** Setelah transaksi disimpan di blockchain, data tidak dapat dimodifikasi, menghindari manipulasi dana oleh pemilik proyek [47].

- **Logika Smart Contract:** Dana yang dikumpulkan hanya dapat dicairkan jika kondisi tertentu dipenuhi, seperti tercapainya target atau persetujuan mayoritas kontributor [48].
- **Desentralisasi:** Semua data dicatat dalam jaringan terdistribusi, membuatnya tahan terhadap gangguan tunggal atau serangan server pusat [49].

Penggunaan Polygon memberikan efisiensi tinggi dengan biaya gas yang rendah (~\$0.001 per transaksi) dibandingkan Ethereum, namun tetap mempertahankan tingkat keamanan yang sebanding [50].

D. Struktur dan Fungsi Teknologi Blockchain

Aplikasi crowdfunding ini dirancang untuk mengatasi kekurangan platform tradisional, seperti kurangnya transparansi, biaya tinggi, dan risiko penipuan. Dibangun di atas blockchain Polygon, aplikasi ini memanfaatkan smart contract dan dompet digital seperti MetaMask. Aplikasi ini terdiri dari komponen-komponen modular yang memfasilitasi proses donasi berbasis blockchain, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Struktur dan Fungsi Aplikasi

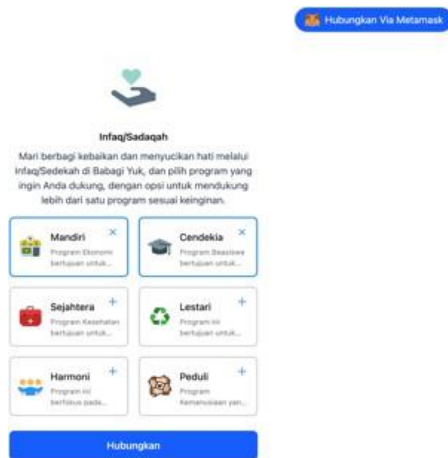
Fitur keamanan yang diterapkan mencakup desentralisasi penuh, yang memastikan tidak ada satu entitas pun yang mengendalikan dana, dengan semua operasi dikelola oleh smart contract [51]. Hal ini meningkatkan transparansi, memungkinkan verifikasi transaksi, pemungutan suara, dan aliran dana secara real-time melalui PolygonScan [40].

E. Antarmuka Pengguna Teknologi Blockchain

Bagian ini menampilkan antarmuka pengguna dari aplikasi crowdfunding berbasis blockchain yang telah dikembangkan. Tangkapan layar berikut menunjukkan beberapa fitur utama yang dapat diakses oleh pengguna, mulai dari pemilihan program infaq/sedekah hingga proses koneksi dompet digital menggunakan MetaMask. Antarmuka dirancang agar intuitif dan responsif, mendukung kemudahan navigasi serta transparansi informasi bagi donatur.

- **Pemilihan Program Donasi Sebelum Koneksi Dompet**
Berisi daftar program infaq atau sedekah yang tersedia. Pengguna dapat melihat nama program, deskripsi singkat, dan memilih program yang ingin didukung. Pada tahap ini, dompet

digital seperti MetaMask belum terhubung. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



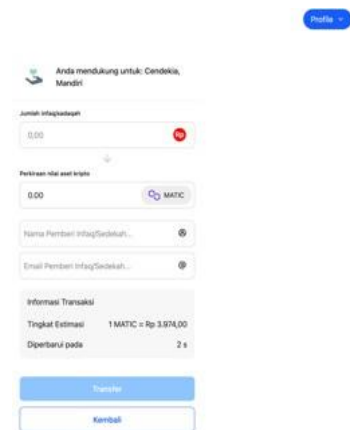
Gambar 4. Pemilihan program donasi sebelum koneksi ke dompet digital.

- **Pemilihan Program Donasi Setelah Dompet Terhubung**
Setelah pengguna menghubungkan dompet digital mereka melalui MetaMask, sistem akan mengenali alamat wallet dan memperbarui tampilan antarmuka. Hal ini ditandai dengan informasi wallet pengguna muncul di bagian kanan atas. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Antarmuka pemilihan program donasi setelah dompet MetaMask terhubung

- **Formulir Donasi**
Menampilkan form untuk melakukan donasi. Pengguna dapat memasukkan nominal yang ingin didonasikan, serta melihat estimasi nilai tukar jika donasi dilakukan dalam mata uang asing atau token kripto. Selain itu, pengguna juga dapat meninjau informasi tambahan mengenai program sebelum mengonfirmasi transaksi. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Tampilan formulir donasi setelah memilih program dan terhubung ke MetaMask.

- **Riwayat Transaksi Donasi**
Menampilkan rekap transaksi donasi pengguna yang telah dicatat dalam jaringan blockchain Polygon. Informasi yang tersedia antara lain jumlah transaksi, total donasi, nilai dalam rupiah, serta daftar transaksi lengkap dengan waktu, program tujuan, dan status. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.

Dari	Transaksi Ethereum (MATIC)	Infag/Sedakah(Zakat Am...)	Tujuan Program	Tanggal/Waktu
0x11 J0**H	0.6742 MATIC	Rp 103.820,84	Mandiri, Cendekia, Sejaht...	6 Mei 2025 21:44
0x11 A0**n	2.2762 MATIC	Rp 41.647,63	Sejahtera, Lestari, Harmoni	4 Mei 2025 20:12
0x11 K 0u**a	1.6727 MATIC	Rp 30.605,39	Hijau	1 Mei 2025 20:19

Gambar 7. Riwayat transaksi donasi yang tercatat di jaringan Polygon

V. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi blockchain Polygon pada situs web crowdfunding dapat meningkatkan keamanan, transparansi, dan efisiensi dalam pengelolaan dana serta validasi proyek. Hasil implementasi sistem yang dibangun menggunakan smart contract dan integrasi dengan jaringan Polygon membuktikan bahwa proses transaksi dapat dilakukan secara otomatis, tercatat permanen, dan tidak dapat dimanipulasi. Pengujian sistem menunjukkan bahwa fungsi-fungsi utama berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan awal penelitian, yaitu menciptakan platform crowdfunding yang lebih aman dan dapat dipercaya. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk mengembangkan situs web crowdfunding yang memanfaatkan teknologi blockchain Polygon guna meningkatkan keamanan sistem telah tercapai secara optimal. Keberhasilan ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, termasuk peningkatan skala penggunaan dan integrasi fitur tambahan untuk mendukung kebutuhan pengguna yang lebih kompleks di masa depan.

VI. PENELITIAN LANJUTAN

Penelitian ini membuka peluang bagi pengembangan lebih lanjut dalam pemanfaatan teknologi blockchain pada sektor crowdfunding. Untuk studi mendatang, disarankan agar pengembangan sistem tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga mempertimbangkan regulasi dan literasi pengguna terhadap teknologi kripto di Indonesia. Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi penerapan smart contract yang lebih kompleks, seperti sistem escrow berbasis voting donatur atau otomatisasi pelaporan dana berbasis milestone proyek. Selain itu, pendekatan berbasis user-centered design juga penting dilakukan agar antarmuka sistem dapat lebih ramah bagi pengguna awam. Integrasi dengan sistem identitas digital terverifikasi juga dapat dipertimbangkan guna meningkatkan aspek keamanan dan akuntabilitas dalam proses donasi.

REFERENSI

- [1] S. Nakamoto, "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System," 2009.
- [2] V. Mardiansyah and R. F. Sari, "Lightweight Blockchain Framework For Medical Record Data Integrity," *Journal of Applied Science and Engineering*, vol. 26, no. 1, pp. 91–103, 2022, doi: 10.6180/jase.202301_26(1).0010.
- [3] A. Sharma, Sarishma, R. Tomar, N. Chilamkurti, and B.-G. Kim, "Blockchain Based Smart Contracts for Internet of Medical Things in e-Healthcare," *Electronics (Basel)*, vol. 9, no. 10, 2020, doi: 10.3390/electronics9101609.
- [4] A. Gautama, A. F. Rochim, and L. Bayuaji, "Privacy Preserving Electronic Health Record with Consortium Blockchain," in *2022 6th International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE)*, 2022, pp. 303–308. doi: 10.1109/ICITISEE57756.2022.10057649.
- [5] V. M. et al., "Privacy-Preserving Healthcare Analytics in Indonesia Using Lightweight Blockchain and Federated Learning: Current Landscape and Open Challenges," *ijeemi*, vol. 7, no. 2, 2025, doi: 10.35882/ijeemi.v7i2.63.
- [6] J. Zhang and M. Wu, "Blockchain Use in IoT for Privacy-Preserving Anti-Pandemic Home Quarantine," *Electronics (Basel)*, vol. 9, no. 10, 2020, doi: 10.3390/electronics9101746.
- [7] H. Tan, P. Kim, and I. Chung, "Practical Homomorphic Authentication in Cloud-Assisted VANETs with Blockchain-Based Healthcare Monitoring for Pandemic Control," *Electronics (Basel)*, vol. 9, no. 10, 2020, doi: 10.3390/electronics9101683.
- [8] V. Astarita, V. P. Giofrè, G. Mirabelli, and V. Solina, "A Review of Blockchain-Based Systems in Transportation," *Information*, vol. 11, no. 1, 2020, doi: 10.3390/info11010021.
- [9] V. Elagin, A. Spirikina, M. Buinevich, and A. Vladyko, "Technological Aspects of Blockchain Application for Vehicle-to-Network," *Information*, vol. 11, no. 10, 2020, doi: 10.3390/info11100465.
- [10] W. Cai, Z. Wang, J. B. Ernst, Z. Hong, C. Feng, and V. C. M. Leung, "Decentralized Applications: The Blockchain-Empowered Software System," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 53019–53033, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2870644.
- [11] N. Kshetri and J. Voas, "Blockchain-Enabled E-Voting," *IEEE Softw*, vol. 35, no. 4, pp. 95–99, 2018, doi: 10.1109/MS.2018.2801546.
- [12] N. Kaur and N. Kshetri, "Blockchain Technology," in *Blockchain Technology for Cyber Defense, Cybersecurity, and Countermeasures*, CRC Press, 2025.
- [13] V. Mardiansyah and R. F. Sari, "BCSimMP: A Blockchain Simulator with Mining Pool," in *2022 7th International Conference on Big Data Analytics (ICBDA)*, 2022, pp. 109–114. doi: 10.1109/ICBDA55095.2022.9760360.
- [14] Y. Aoki, K. Otsuki, T. Kaneko, R. Banno, and K. Shudo, "SimBlock: A Blockchain Network Simulator," in *IEEE INFOCOM 2019 - IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS)*, 2019, pp. 325–329. doi: 10.1109/INFCOMW.2019.8845253.
- [15] C. Faria and M. Correia, "BlockSim: Blockchain Simulator," in *2019 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain)*, 2019, pp. 439–446. doi: 10.1109/Blockchain.2019.00067.
- [16] S. M. Fattahi, A. Makanju, and A. M. Fard, "SIMBA: An Efficient Simulator for Blockchain Applications," in *2020 50th Annual IEEE-IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks-Supplemental Volume (DSN-S)*, 2020, pp. 51–52. doi: 10.1109/DSN-S50200.2020.00028.
- [17] V. Mardiansyah and R. F. Sari, "Implementation of Proof-of-Work Concept Algorithm using SimBlock Simulator," in *2021 11th IFIP International Conference on New Technologies, Mobility and Security (NTMS)*, 2021, pp. 1–6. doi: 10.1109/NTMS49979.2021.9432645.
- [18] G. Kumar, R. Saha, M. K. Rai, R. Thomas, and T. Kim, "Proof-of-Work Consensus Approach in Blockchain Technology for Cloud and Fog Computing Using Maximization-Factorization Statistics," *IEEE*

- Internet Things J*, vol. 6, no. 4, pp. 6835–6842, 2019, doi: 10.1109/JIOT.2019.2911969.
- [19] W. Viriyasitavat and D. Hoonsoopon, “Blockchain characteristics and consensus in modern business processes,” *J Ind Inf Integr*, vol. 13, pp. 32–39, 2019, doi: 10.1016/j.jii.2018.07.004.
- [20] V. Mardiansyah and R. F. Sari, “SimBlock Simulator Enhancement with Difficulty Level Algorithm Based on Proof-of-Work Consensus for Lightweight Blockchain,” *Sensors*, vol. 22, no. 23, p. 9057, 2022, [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/23/9057>
- [21] F. Yang, W. Zhou, Q. Wu, R. Long, N. N. Xiong, and M. Zhou, “Delegated Proof of Stake With Downgrade: A Secure and Efficient Blockchain Consensus Algorithm With Downgrade Mechanism,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 118541–118555, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2935149.
- [22] S. M. H. Bamakan, A. Motavali, and A. B. Bondarti, “A survey of blockchain consensus algorithms performance evaluation criteria,” *Expert Syst Appl*, vol. 154, p. 113385, 2020, doi: 10.1016/j.eswa.2020.113385.
- [23] L. Cocco and M. Marchesi, “Modeling and Simulation of the Economics of Mining in the Bitcoin Market,” *PLoS One*, vol. 11, no. 10, 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0164603.
- [24] V. Mardiansyah, A. Muis, and R. F. Sari, “Multi-State Merkle Patricia Trie (MSMPT): High-Performance Data Structures for Multi- Query Processing Based on Lightweight Blockchain,” *IEEE Access*, vol. 11, pp. 117282–117296, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3325748.
- [25] X. Liu, W. Wang, D. Niyato, N. Zhao, and P. Wang, “Evolutionary Game for Mining Pool Selection in Blockchain Networks,” *IEEE Wireless Communications Letters*, vol. 7, no. 5, pp. 760–763, 2018, doi: 10.1109/LWC.2018.2820009.
- [26] T. Jugran, A. Dubey, P. Kumari, and P. Kaur, “Efficient Use of Blockchain for Crowdfunding Platform,” in *Proceedings of the 2023 Fifteenth International Conference on Contemporary Computing*, New York, NY, USA: ACM, Aug. 2023, pp. 102–108. doi: 10.1145/3607947.3607966.
- [27] T. Zade, K. Wakode, A. Panchakshari, S. Barad, and Prof. S. Taley, “Crowdfunding Using Blockchain,” *Int J Res Appl Sci Eng Technol*, vol. 12, no. 2, pp. 784–788, Feb. 2024, doi: 10.22214/ijraset.2024.58442.
- [28] A. Paul, “Assessing the Environmental Sustainability of Polygons Consensus Mechanism and Transaction Processing, Comparing Its Energy Consumption and Carbon Footprint with Other Layer 2 and Layer 1 Blockchain Solutions, And Exploring Potential Avenues for Further Optimization,” *Int J Res Appl Sci Eng Technol*, vol. 11, no. 6, pp. 1497–1507, Jun. 2023, doi: 10.22214/ijraset.2023.53900.
- [29] S. S. Sonawane and D. Motwani, “Blockchain-Powered Financial Service Platform: Enabling P2P Payments, Crowdfunding and Loans,” in *2024 IEEE International Conference on Blockchain and Distributed Systems Security (ICBDS)*, IEEE, Oct. 2024, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICBDS61829.2024.10837128.
- [30] Prof. Kapil Hande, Gitesh Sawarkar, Pratik Kapse, Raunak Modak, and Kaustubh Dharmare, “Secure and Transparent Crowdfunding using Blockchain,” *Int J Sci Res Sci Eng Technol*, pp. 809–816, Apr. 2023, doi: 10.32628/IJSRSET23102123.
- [31] A. A. Kumar, H. L. Gururaj, A. M. Holla, B. R. S. Goundar, and J. V., “Decentralized Application for crowdfunding using Blockchain Technology,” *International Journal of Blockchains and Cryptocurrencies*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.1504/IJBC.2021.10038275.
- [32] S. Venslavienė, J. Stankevičienė, and I. Leščauskienė, “Evaluation of Blockchain- Based Crowdfunding Campaign Success Factors Based on VASMA-L Criteria Weighting Method,” *Adm Sci*, vol. 13, no. 6, p. 144, May 2023, doi: 10.3390/admsci13060144.
- [33] P. Belleflamme, T. Lambert, and A. Schwienbacher, “Crowdfunding: Tapping the right crowd,” *J Bus Ventur*, vol. 29, no. 5, pp. 585–609, Sep. 2014, doi: 10.1016/j.jbusvent.2013.07.003.
- [34] E. Mollick, “The dynamics of crowdfunding: An exploratory study,” *J Bus Ventur*, vol. 29, no. 1, pp. 1–16, Jan. 2014, doi: 10.1016/j.jbusvent.2013.06.005.
- [35] C. Jayapal, A. R. Xavier, and P. Arunachalam, “Capitalizing on Blockchain Technology for Efficient Crowdfunding: An Exploration of Ethereum’s Smart Contracts,” *International Journal of Safety and Security Engineering*, vol. 13, no. 4, pp. 723–729, Sep. 2023, doi: 10.18280/ijssse.130415.
- [36] V. Gupta, N. Garg, S. Seth, N. Rastogi, S. S. Rawat, and R. Kumar, “Crowdfunding using Blockchain Technology: A Review,” *Global Journal of Innovation and Emerging*

- Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 8–14, Jan. 2023, doi: 10.58260/j.iet.2202.0107.
- [37] Prof. D. Pawar, “Blockchain Based Crowdfunding Using Ethereum Smart Contract,” *Int J Res Appl Sci Eng Technol*, vol. 11, no. 5, pp. 6934–6939, May 2023, doi: 10.22214/ijraset.2023.53299.
- [38] S. S. , & S. R. Bamber, “CrowdFunding Decentralized Implementation on Ethereum Blockchain,” *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, vol. 10, no. 3, pp. 2587–2593, 2022.
- [39] Coinmonks, “How to Interact with Blockchain using Ethers.js,” <https://medium.com/coinmonks/how-to-interact-with-blockchain-using-ethers-js-7d0be4a8a6e8>.
- [40] PolygonScan, “PolygonScan,” <https://polygonscan.com>.
- [41] Polygon Labs, “Introducing the Amoy Testnet for Polygon PoS,” Polygon Technology Blog.” Accessed: May 08, 2025. [Online]. Available: <https://polygon.technology/blog/introducing-the-amoy-testnet-for-polygon-pos>
- [42] Chainlink, “How To Get Polygon Amoy Testnet MATIC and LINK Tokens,” Chainlink Blog. Accessed: May 08, 2025. [Online]. Available: <https://blog.chain.link/polygon-amoy-matic/>
- [43] Polygon Labs, “Polygon Faucet,” Polygon Technology. Accessed: May 08, 2025. [Online]. Available: <https://faucet.polygon.technology/>
- [44] Polygon Labs, “RPC endpoints,” 2024. Accessed: May 08, 2025. [Online]. Available: <https://docs.polygon.technology/pos/reference/rpc-endpoints/>
- [45] S. Antad, A. Vidhale, S. Vikhar, S. Thite, and A. Warke, “A Smart Contract-Based Decentralised Crowdfunding Platform for Increased Security and Transparency,” in *2024 1st International Conference on Cognitive, Green and Ubiquitous Computing (IC-CGU)*, IEEE, Mar. 2024, pp. 1–8. doi: 10.1109/IC-CGU58078.2024.10530707.
- [46] S. Yulianto, H. L. Hendric Spits Warnars, H. Prabowo, Meyliana, and A. N. Hidayanto, “Security Risks and Best Practices for Blockchain and Smart Contracts: A Systematic Literature Review,” in *2023 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*, IEEE, Aug. 2023, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICIMTech59029.2023.10278055.
- [47] J. M. Kizza, “Blockchains, Cryptocurrency, and Smart Contracts Technologies: Security Considerations,” 2024, pp. 575–600. doi: 10.1007/978-3-031-47549-8_26.
- [48] L. Trotter *et al.*, “Smart Donations: Event- Driven Conditional Donations Using Smart Contracts On The Blockchain,” in *32nd Australian Conference on Human-Computer Interaction*, New York, NY, USA: ACM, Dec. 2020, pp. 546–557. doi: 10.1145/3441000.3441014.
- [49] S. M. H. M. Chowdhury, F. Jahan, S. M. Sara, and D. Nandi, “Secured Blockchain Based Decentralised Internet,” in *Proceedings of the International Conference on Computing Advancements*, New York, NY, USA: ACM, Jan. 2020, pp. 1–7. doi: 10.1145/3377049.3377083.
- [50] M. T. Aung and N. N. M. Thein, “A Comparative Study of Ethereum and Polygon for Implementing NFT-Based Certification Systems,” in *2024 5th International Conference on Advanced Information Technologies (ICAIT)*, IEEE, Nov. 2024, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICAIT65209.2024.10754936.
- [51] M. Rane *et al.*, “Polyfund: Polygon - Based Crowdfunding Dapp,” in *2023 IEEE 8th International Conference for Convergence in Technology (I2CT)*, IEEE, Apr. 2023, pp. 1–8. doi: 10.1109/I2CT57861.2023.10126342.