

Perancangan *Decentralized Application* (DApp) NFT Marketplace Berbasis Web3 menggunakan Ethereum dan IPFS

Fikri Ardhiansyah^{1*}, Ahmad Rofiqul Muslikh²

¹⁻²Sistem Informasi, Universitas Merdeka Malang, Indonesia

Email: fikriardhiansyah31@gmail.com¹, rofickachmad@unmer.ac.id²

*Penulis Korespondensi: fikriardhiansyah31@gmail.com

Abstract. The rapid development of blockchain technology has led to the emergence of various decentralized applications, including Non-Fungible Token (NFT) marketplaces, which enable digital asset transactions without relying on centralized intermediaries. However, the development of NFT marketplaces still faces challenges related to digital asset management, ownership verification, and the efficiency of blockchain data retrieval. This study aims to design and implement a Web3-based NFT marketplace on the Ethereum blockchain using the ERC-721 token standard and the Rapid Application Development (RAD) methodology. The system was developed using React for the front-end interface, Solidity for smart contract development, MetaMask as the crypto wallet, InterPlanetary File System (IPFS) through Pinata for decentralized digital asset storage, and the Alchemy API for blockchain data access. The smart contract manages the core marketplace functionalities, including NFT minting, listing, delisting, and purchasing, while the Alchemy API improves the efficiency of NFT data retrieval. System evaluation was conducted using Black Box Testing, User Acceptance Testing (UAT), and performance testing to compare NFT loading times with and without the Alchemy API. The results demonstrate that all core marketplace functions operate successfully and meet the defined functional requirements. Furthermore, performance testing indicates that integrating the Alchemy API significantly reduces NFT loading time compared to direct blockchain data retrieval, resulting in a more responsive and efficient Web3-based NFT marketplace.

Keywords: Alchemy API; Blockchain; Ethereum; ERC-721; IPFS; NFT Marketplace; Smart Contract.

Abstrak. Perkembangan teknologi blockchain telah mendorong lahirnya berbagai aplikasi terdesentralisasi, salah satunya adalah Non-Fungible Token (NFT) Marketplace yang memungkinkan transaksi aset digital tanpa bergantung pada pihak ketiga. Namun, pengembangan NFT Marketplace masih menghadapi tantangan dalam pengelolaan aset digital, pencatatan kepemilikan, serta efisiensi pengambilan data blockchain. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan NFT Marketplace berbasis blockchain Ethereum menggunakan standar ERC-721 dengan metode Rapid Application Development (RAD). Sistem dikembangkan menggunakan React sebagai antarmuka aplikasi, Solidity untuk Smart Contract, MetaMask sebagai crypto wallet, IPFS melalui Pinata sebagai media penyimpanan aset digital, serta Alchemy API sebagai penyedia layanan akses data blockchain. Smart contract digunakan untuk mengelola proses minting, listing, delisting, dan pembelian NFT, sedangkan Alchemy API dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi proses pengambilan data NFT dari jaringan blockchain. Sistem kemudian dievaluasi menggunakan Black Box Testing, User Acceptance Testing (UAT), serta pengujian performa untuk membandingkan waktu pengambilan data NFT dengan dan tanpa Alchemy API. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama NFT Marketplace berhasil diimplementasikan sesuai kebutuhan, sehingga pengguna dapat melakukan minting, menjual, membeli, dan melihat kepemilikan NFT secara terdesentralisasi melalui jaringan Ethereum. Selain itu, hasil pengujian performa menunjukkan bahwa integrasi Alchemy API mampu mempercepat proses pemuatan data NFT dibandingkan pengambilan data secara langsung melalui blockchain, sehingga meningkatkan responsivitas aplikasi.

Kata Kunci: Alchemy API; Blockchain; ERC-721; Ethereum; IPFS; NFT Marketplace; Smart Contract.

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi blockchain telah memperluas penerapannya dari sekadar sistem transaksi mata uang kripto menjadi platform pengembangan aplikasi terdesentralisasi (*Decentralized Application* atau DApp). Salah satu implementasi blockchain yang berkembang pesat adalah *Non-Fungible Token* (NFT), yaitu aset digital yang memiliki identitas unik dan direpresentasikan menggunakan standar token ERC-721 pada jaringan Ethereum. NFT

memungkinkan kepemilikan aset digital dicatat secara permanen pada blockchain sehingga keaslian dan riwayat kepemilikannya dapat diverifikasi.

Seiring meningkatnya pemanfaatan NFT, kebutuhan terhadap *Marketplace* yang mampu memfasilitasi proses pembuatan (*minting*), penjualan, dan pembelian aset digital juga semakin meningkat. *Marketplace* berbasis blockchain menawarkan keunggulan berupa transparansi, keamanan, serta transaksi tanpa perantara melalui implementasi *smart contract*. Seluruh proses transaksi dijalankan secara otomatis berdasarkan aturan yang telah diprogram sehingga dapat mengurangi risiko manipulasi data maupun ketergantungan pada pihak ketiga.

Meskipun demikian, pengembangan NFT *Marketplace* masih menghadapi beberapa tantangan. Salah satunya adalah proses pengambilan data dari blockchain yang relatif lambat apabila dilakukan secara langsung melalui *Remote Procedure Call* (RPC). Selain itu, penyimpanan aset digital secara langsung di blockchain juga kurang efisien karena keterbatasan kapasitas penyimpanan dan biaya transaksi yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan integrasi teknologi pendukung yang mampu meningkatkan efisiensi sistem tanpa mengurangi karakteristik desentralisasi.

Penelitian ini mengembangkan NFT *Marketplace* berbasis Ethereum menggunakan standar ERC-721 dengan mengintegrasikan *smart contract*, InterPlanetary File System (IPFS), dan Alchemy API. *Smart contract* digunakan untuk mengelola proses *minting*, *listing*, *delisting*, serta pembelian NFT. IPFS dimanfaatkan sebagai media penyimpanan gambar dan metadata NFT secara terdesentralisasi, sedangkan Alchemy API digunakan untuk mengoptimalkan proses pengambilan data NFT dari blockchain sehingga informasi dapat ditampilkan lebih cepat kepada pengguna.

Metode pengembangan yang digunakan adalah *Rapid Application Development* (RAD), yang menekankan proses pengembangan secara iteratif melalui tahapan *Requirements Planning*, *Design Workshop*, dan *Implementation*. Metode ini dipilih karena memungkinkan proses pengembangan dilakukan secara cepat dengan tetap memperhatikan kebutuhan pengguna dan kualitas sistem.

Penelitian ini bertujuan menghasilkan NFT *Marketplace* berbasis blockchain yang mampu mendukung proses *minting*, penjualan, pembelian, serta pengelolaan aset digital secara terdesentralisasi. Selain itu, penelitian juga mengevaluasi pemanfaatan Alchemy API dalam meningkatkan efisiensi proses pengambilan data NFT sehingga dapat memberikan pengalaman penggunaan yang lebih baik.

2. KAJIAN TEORITIS

Metode Pengembangan RAD (*Rapid Application Development*)

Secara umum, metode RAD memiliki tiga tahapan utama yang terstruktur dan saling bergantung, yaitu perencanaan kebutuhan (*requirements planning*), proses desain (*design system/workshop*) yang sangat menekankan keterlibatan dan umpan balik dari pengguna, serta tahapan implementasi (Ardiansyah et al., 2022). Requirements Planning (Perencanaan Kebutuhan) Pengembang dan pengguna melakukan komunikasi untuk menentukan fitur, fungsi, serta informasi yang diperlukan oleh sistem (Pradana et al., 2022). Design Workshop (Perancangan) Pada tahap ini dilakukan penyusunan rancangan antarmuka, arsitektur sistem, basis data, serta alur proses aplikasi berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya (Purwanto, 2021). Implementation (Penerapan) Setelah sistem dinyatakan sesuai, sistem dapat diperkenalkan dan diterapkan kepada pengguna. Tahap ini juga dapat mencakup proses perbaikan apabila ditemukan kesalahan atau ketidaksesuaian selama pengujian (P et al., 2022).

Blockchain

Blockchain digunakan untuk mencatat identitas, kepemilikan, dan riwayat transaksi Non-Fungible Token (NFT) (Pangidoan et al., 2025), sedangkan *smart contract* mengelola proses minting, penjualan, dan perpindahan kepemilikan NFT. Integrasi dengan InterPlanetary File System (IPFS) memungkinkan penyimpanan aset digital dilakukan di luar blockchain sehingga lebih efisien. (Owen, 2025; Saroh et al., 2023)

Ethereum

Ethereum merupakan platform blockchain terbuka dan terdesentralisasi yang mendukung pelaksanaan transaksi serta pengembangan aplikasi berbasis blockchain melalui *Smart Contract* (Ante, 2022). *Smart contract* adalah program yang berjalan pada jaringan blockchain untuk mengeksekusi aturan atau proses secara otomatis sesuai kode yang telah ditentukan, sehingga transaksi dan pengelolaan aset digital dapat dilakukan tanpa bergantung pada pihak terpusat (Owen, 2025).

Smart Contract

Penerapan *smart contract* memungkinkan transaksi dan pengelolaan aset digital dilakukan tanpa memerlukan pihak ketiga sebagai perantara (Esterina Situmorang & Salam, 2025) Dalam pengembangan DApp berbasis Ethereum, *smart contract* digunakan untuk mengelola aset digital NFT menggunakan standar ERC-721, sehingga setiap NFT memiliki identitas unik yang mendukung proses penciptaan, transfer, dan verifikasi kepemilikan aset digital (Al et al., 2024). Hasil eksekusi akan memperbarui status blockchain, seperti perubahan

data atau kepemilikan aset digital, yang selanjutnya dicatat dan dapat diverifikasi secara transparan oleh seluruh jaringan (Mabruroh et al., 2021).

Non-Fungible Token (NFT)

Non-Fungible Token (NFT) merupakan token digital yang memiliki identitas unik untuk merepresentasikan kepemilikan suatu aset digital. Pada jaringan Ethereum, NFT dikembangkan menggunakan standar ERC-721 yang memungkinkan setiap token memiliki identitas unik sehingga sesuai untuk merepresentasikan aset *non-fungible* (Batra et al., 2023). (Koustas et al., 2023). Aset digital dan metadata disimpan pada IPFS, sementara informasi kepemilikan dan transaksi dicatat pada blockchain (Pangidoan et al., 2025).

InterPlanetary File System (IPFS)

InterPlanetary File System (IPFS) merupakan sistem penyimpanan berkas terdistribusi berbasis jaringan peer-to-peer yang menyimpan data menggunakan Content Identifier (CID) (Abrar & Dirgahayu, 2026). Setiap berkas yang diunggah dipecah menjadi beberapa blok dan didistribusikan ke berbagai node, sedangkan mekanisme pinning digunakan untuk menjaga ketersediaan data sehingga tetap dapat diakses (Qiyuan Liang et al., n.d.).

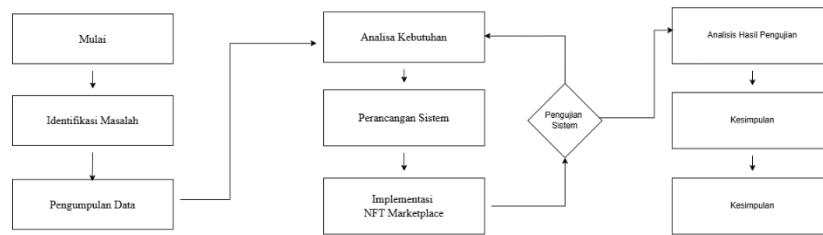
Alchemy API

Alchemy sebagai penyedia infrastruktur Web3 yang menyediakan NFT API untuk mempermudah pengambilan data NFT dari blockchain Ethereum tanpa perlu melakukan proses indexing dan penyimpanan data blockchain secara mandiri. Melalui NFT API, aplikasi dapat memperoleh informasi kepemilikan NFT, metadata, atribut, maupun koleksi NFT menggunakan satu permintaan API, sehingga proses pengembangan aplikasi menjadi lebih efisien dan performa pengambilan data meningkat. Selain menyediakan akses terhadap data NFT (Alchemy, n.d.).

3. METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

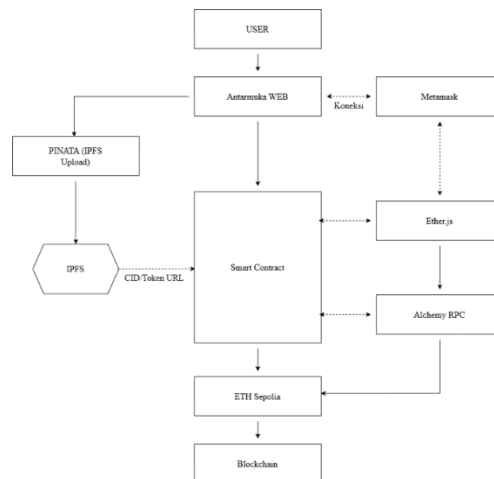
Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan Rapid Application Development (RAD). Metode RAD dipilih karena mendukung pengembangan sistem secara cepat melalui tahapan *Requirements Planning*, *Design Workshop*, dan *Implementation*. Tahapan tersebut diterapkan untuk merancang dan mengimplementasikan DApp NFT Marketplace berbasis Web3 menggunakan Ethereum, *Smart Contract*, IPFS, dan Alchemy API.



Gambar 1. Alur Penelitian.

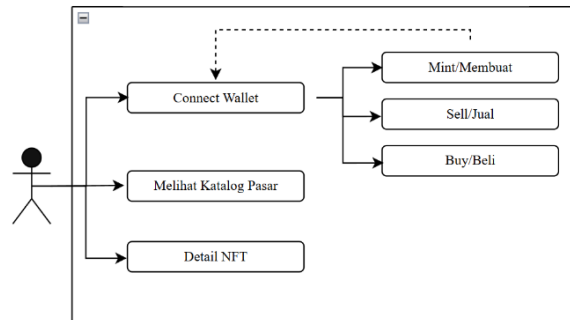
Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan untuk menggambarkan kebutuhan fungsional, alur proses, dan arsitektur aplikasi *NFT Marketplace* berbasis Web3 sebelum tahap implementasi. Pemodelan sistem menggunakan *Unified Modeling Language (UML)* yang terdiri atas *Use Case Diagram* dan *Flowchart*, sedangkan arsitektur sistem digunakan untuk menunjukkan hubungan antar komponen aplikasi, yaitu *frontend*, *MetaMask*, *Ethereum*, *Smart Contract*, *IPFS*, dan *Alchemy API*.



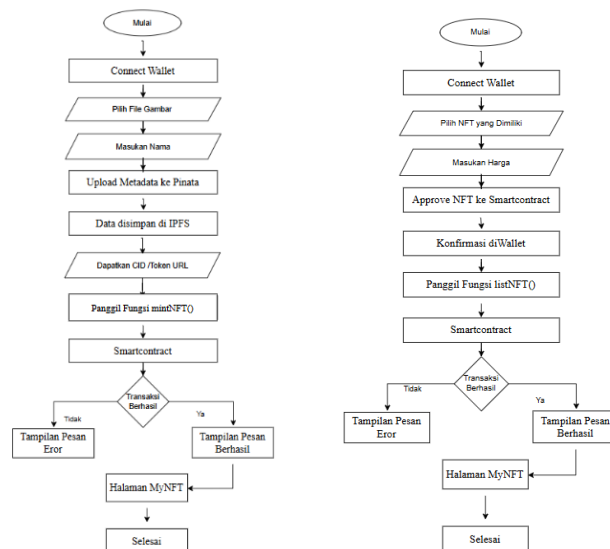
Gambar 2. Arsitektur Sistem.

Perancangan sistem dilakukan untuk menggambarkan kebutuhan fungsional, alur proses, dan arsitektur aplikasi *NFT Marketplace* berbasis Web3 sebelum tahap implementasi. Pemodelan sistem menggunakan *Unified Modeling Language (UML)* yang terdiri atas *Use Case Diagram* dan *Flowchart*, sedangkan arsitektur sistem digunakan untuk menunjukkan hubungan antar komponen aplikasi, yaitu *frontend*, *MetaMask*, *Ethereum*, *Smart Contract*, *IPFS*, dan *Alchemy API*.

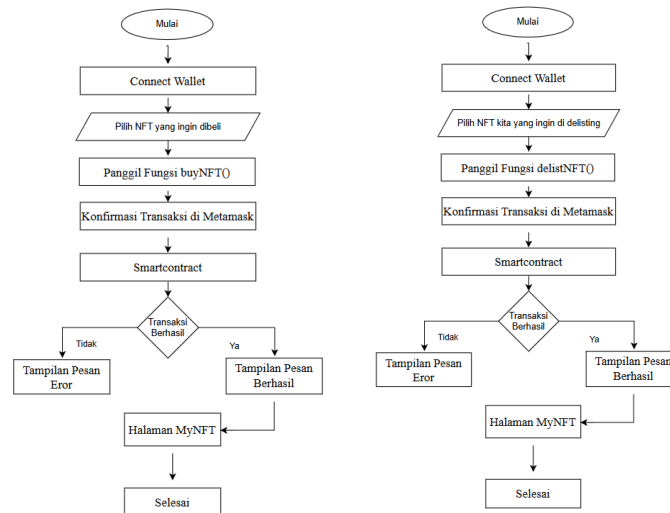


Gambar 3. Use Case.

Use Case Diagram pada Gambar menunjukkan interaksi antara pengguna dan sistem. Pengguna dapat menghubungkan dompet digital MetaMask, melakukan *minting* NFT, melihat koleksi NFT, mempublikasikan NFT ke *Marketplace*, serta melakukan transaksi pembelian NFT. Seluruh aktivitas tersebut diproses melalui *smart contract* yang berjalan pada jaringan Ethereum.



Gambar 4. Flowchart Mint dan List.



Gambar 5. Flowchart Buy dan Delist.

Flowchart pada menggambarkan alur utama transaksi pada NFT *Marketplace* yang dikembangkan, meliputi proses Mint NFT, Sell (Listing) NFT, Buy NFT, dan Delist NFT. Proses Mint NFT diawali dengan koneksi dompet digital, pengunggahan aset beserta metadata ke IPFS melalui Pinata untuk memperoleh Content Identifier (CID), kemudian dilanjutkan dengan pemanggilan fungsi mintNFT() pada *Smart Contract*. Proses Sell NFT dilakukan dengan memilih NFT yang dimiliki, menentukan harga, dan memanggil fungsi listNFT() untuk mempublikasikan NFT ke *Marketplace*. Selanjutnya, proses Buy NFT memungkinkan pengguna membeli NFT melalui fungsi buyNFT(), sedangkan proses Delist NFT digunakan untuk menghapus NFT dari daftar penjualan melalui fungsi delistNFT(). Seluruh proses transaksi memerlukan konfirmasi melalui MetaMask dan dieksekusi oleh *smart contract* pada jaringan Ethereum Sepolia.

Smart Contract

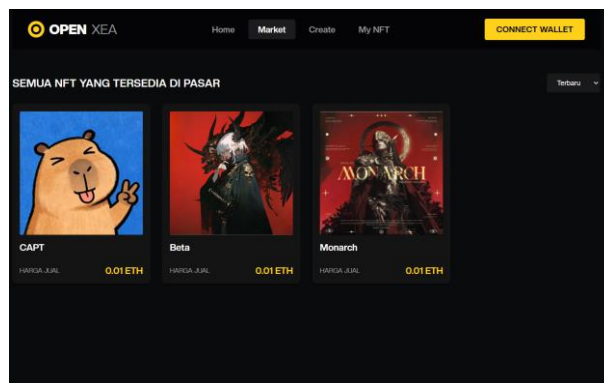
Perancangan *smart contract* dilakukan untuk mengelola seluruh proses transaksi pada NFT *Marketplace* secara terdesentralisasi. *Smart contract* dikembangkan menggunakan bahasa Solidity dan diterapkan pada jaringan Ethereum Sepolia. Perancangan difokuskan pada fungsi-fungsi utama yang mendukung operasional *Marketplace*, yaitu mintNFT() untuk membuat NFT baru, listNFT() untuk mempublikasikan NFT ke *Marketplace*, buyNFT() untuk melakukan transaksi pembelian, dan delistNFT() untuk menghapus NFT dari daftar penjualan. Seluruh fungsi dirancang agar hanya dapat dijalankan oleh pengguna yang memiliki hak akses sesuai dengan kepemilikan NFT serta memanfaatkan standar ERC-721 untuk menjamin keunikan dan keaslian aset digital.

Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan seluruh fungsi pada NFT Marketplace berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang. Penelitian ini menggunakan dua metode pengujian, yaitu Black Box Testing dan User Acceptance Testing (UAT). *Black Box Testing* digunakan untuk memverifikasi kesesuaian fungsi-fungsi utama sistem, meliputi koneksi dompet digital, *minting* NFT, *listing* NFT, pembelian NFT, dan *delist* NFT, tanpa memperhatikan struktur kode program. Sementara itu, *User Acceptance Testing* dilakukan untuk mengevaluasi tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem berdasarkan aspek kemudahan penggunaan, fungsionalitas, dan pengalaman pengguna. Hasil dari kedua metode pengujian tersebut disajikan dan dibahas pada bagian Hasil dan Pembahasan.

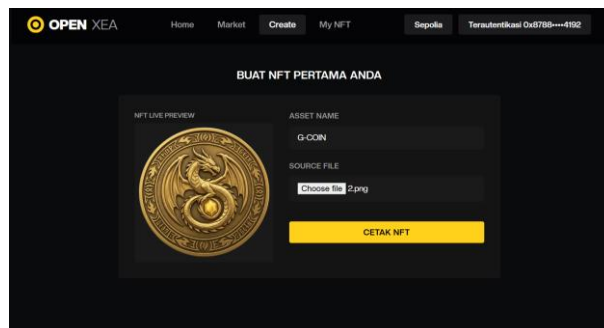
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Sistem



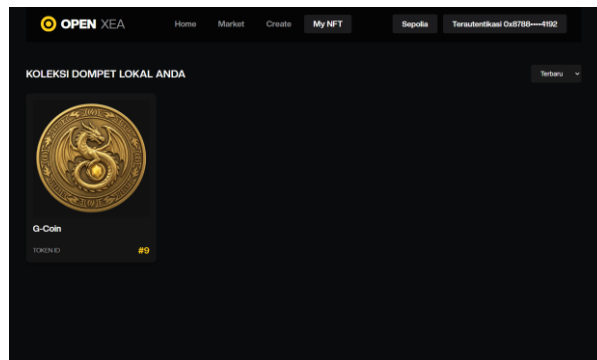
Gambar 6. Halaman Market.

Halaman Market yang menampilkan koleksi NFT yang tersedia untuk diperdagangkan. Data NFT diperoleh dari jaringan Ethereum melalui Alchemy API dan ditampilkan secara dinamis menggunakan React.js.



Gambar 7. Halaman Mint.

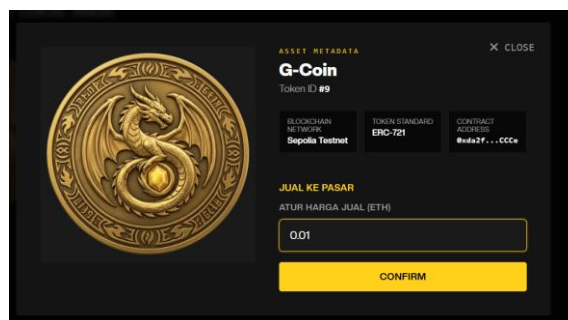
Halaman Mint NFT digunakan untuk membuat NFT baru dengan mengunggah aset digital beserta metadata yang meliputi nama dan gambar. Berkas digital terlebih dahulu disimpan pada IPFS melalui layanan Pinata untuk menghasilkan *Content Identifier* (CID). Selanjutnya, aplikasi memanggil fungsi mintNFT() pada *smart contract* melalui MetaMask sehingga kepemilikan NFT tercatat secara permanen pada jaringan Ethereum Sepolia. Setelah transaksi berhasil dikonfirmasi, NFT secara otomatis masuk ke koleksi pengguna.



Gambar 8. NFT Hasil Mint.

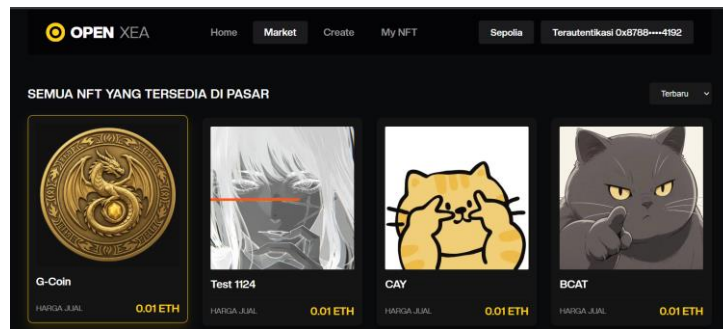


Gambar 9. Meta data di Pinata.



Gambar 10. Detail NFT.

Halaman My NFT menampilkan seluruh NFT yang dimiliki oleh pengguna berdasarkan alamat dompet yang terhubung. Pada halaman ini pengguna dapat melihat informasi kepemilikan aset, menentukan harga jual, dan melakukan listing NFT ke *Marketplace* melalui fungsi listNFT().



Gambar 11. Hasil Listing.

Gambar 11 menunjukkan bahwa NFT yang dilisting berpindah dari halaman MyNFT ke Market. Untuk melakukan delisting, pilih NFT kita di halaman Market dan lakukan konfirmasi pada wallet untuk menarik NFT kita dari market. Bisa dilihat kembali NFT kita di halaman MyNFT apabila proses sudah selesai.

Implementasi Smart Contract

0x576d29c310...	Buy NFT	11230593	29 secs ago	0x6619734_d859fb6	0x0da2f4943_34b88ccce	0.01 ETH	0.00025172
0x894e3ca39...	Delist NFT	11230550	9 mins ago	0x4053bb23_9b12144d9	0x0da2f4943_34b88ccce	0 ETH	0.00016392
0xb3cb6f16bc1...	List NFT	11230547	10 mins ago	0x4053bb23_9b12144d9	0x0da2f4943_34b88ccce	0 ETH	0.00043234
0xd5a2021d89...	Mint NFT	11230543	10 mins ago	0x4053bb23_9b12144d9	0x0da2f4943_34b88ccce	0 ETH	0.00032756

Gambar 12. Bukti Transaksi Smartcontract.

Hasil implementasi *smart contract* ditunjukkan pada Gambar 12, yang memperlihatkan beberapa NFT telah berhasil dibuat dan dikelola melalui fungsi-fungsi utama pada sistem. Setiap NFT memiliki Token ID yang unik, alamat kontrak, status transaksi, serta informasi harga dalam mata uang Ether (ETH). Selain itu, sistem menyediakan aksi Mint NFT, List NFT, Buy NFT, dan Delist NFT sesuai dengan status kepemilikan dan kondisi NFT. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *smart contract* telah mampu mengelola siklus hidup NFT mulai dari pembuatan hingga proses transaksi secara terdesentralisasi.

Pengujian Sistem

BlackBox Testing

Tabel 1. Blaxbox Testing.

No	Fitur	Status	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Connect Wallet	Berhasil	Pengguna menghubungkan MetaMask	Wallet berhasil terhubung	Wallet berhasil terhubung
2	Melihat NFT	Berhasil	Pengguna membuka halaman Explore NFT	Sistem menampilkan NFT	NFT berhasil ditampilkan
3	Detail NFT	Berhasil	Pengguna memilih salah satu NFT	Sistem menampilkan detail NFT	Detail NFT berhasil ditampilkan
4	Mint NFT	Berhasil	Pengguna mengisi data dan melakukan minting	NFT berhasil dibuat	NFT berhasil dibuat

5	Listing NFT	Berhasil	Pengguna memilih NFT dan menentukan harga	NFT berhasil berpindah ke halaman market	NFT berhasil ditawarkan
6	Delisting NFT	Berhasil	Pemilik membatalkan penjualan NFT	NFT berpindah ke halaman MyWallet	NFT berhasil dihapus dari listing
7	Buying NFT	Berhasil	Pengguna membeli NFT yang tersedia	NFT berpindah kepada pembeli	NFT berhasil dibeli
8	Melihat NFT Milik Saya	Berhasil	Pengguna membuka daftar NFT miliknya	Sistem menampilkan NFT yang dimiliki	NFT berhasil ditampilkan

User Acceptance Testing (UAT)

Tabel 2. Hasil Skenario Tugas Pengguna.

No	Kode Tugas	Tugas Utama	Berhasil	Tidak Berhasil
1	T1	Menghubungkan dompet digital (<i>Connect Wallet</i>)	3	
2	T2	Melakukan pencetakan aset (<i>Minting NFT</i>)	3	
3	T3	Melakukan pendaftaran penjualan (<i>Listing NFT</i>)	3	
4	T4	Melakukan pembelian (<i>Buying NFT</i>)	3	
5	T5	Melakukan pembelian (<i>Delist NFT</i>)	3	

Berdasarkan data empiris pada Tabel 4.6, tingkat efektivitas sistem dapat dihitung secara matematis menggunakan rumus *Effectiveness Success Rate* sebagai berikut:

$$\text{Success Rate} = \frac{\sum \text{Tugas Berhasil}}{\text{Total Kesempatan (Opportunities)}} \times 100\% \dots\dots\dots (i)$$

$$\text{Success Rate} = \frac{15}{15} \times 100\% = 100\%$$

Keterangan parameter:

Jumlah Jenis Tugas (*N*) = 5 Task

Jumlah Responden (*R*) = 3 Orang

Total Kesempatan Eksekusi (Total Opportunities) = $4 \times 3 = 12$ kali percobaan.

Tahap evaluasi selanjutnya ditujukan untuk melihat keandalan sistem dari munculnya gangguan teknis fatal atau kegagalan eksekusi *smart contract* selama pengujian melalui perhitungan rumus *Defective Rate*:

$$\text{Defective Rate} = \frac{\text{Total Defects (Gagal)}}{\text{Total Opportunities}} \times 100\% \dots\dots\dots (ii)$$

$$\text{Defective Rate} = \frac{0}{52} \times 100\% = 0\%$$

Melalui hasil perhitungan *Defective Rate* sebesar 0%, dapat ditarik fakta ilmiah bahwa selama siklus pengujian penerimaan berlangsung, platform dApp berada dalam kondisi stabil dan bebas dari kesalahan (*error-free*) pada seluruh fungsi transaksional utamanya.

Pengujian Performa

Pengujian performa dilakukan untuk membandingkan kecepatan pengambilan dan pemuatan data NFT menggunakan Alchemy API dan tanpa menggunakan Alchemy API. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan Alchemy API terhadap waktu yang dibutuhkan sistem dalam mengambil dan menampilkan data NFT.

Pengujian dilakukan menggunakan dua skenario, yaitu:

Tanpa Alchemy API

Sistem mengambil data NFT secara langsung melalui mekanisme yang digunakan sebelum integrasi Alchemy API.

Menggunakan Alchemy API

Sistem mengambil data NFT melalui layanan Alchemy API sebelum data diproses dan ditampilkan pada aplikasi.

Kedua skenario diuji dengan jumlah NFT yang sama dan kondisi jaringan yang relatif sama. Pengujian dilakukan beberapa kali untuk memperoleh hasil yang lebih representatif.

Tabel 3. Pengujian Performa Pengambilan Data NFT.

Jumlah NFT	Pengujian	Tanpa Alchemy API	Dengan Alchemy API	Selisih Waktu
5 NFT	1	1,90 detik	1,15 detik	0,75 detik
	2	1,72 detik	0,57 detik	1,15 detik
	3	1,67 detik	1,21 detik	0,46 detik
15 NFT	1	1,56 detik	1,15 detik	0,41 detik
	2	1,65 detik	1,56 detik	0,09 detik
	3	1,78 detik	1,05 detik	0,73 detik
35 NFT	1	1,95 detik	1,24 detik	0,71 detik
	2	2,33 detik	1,39 detik	0,94 detik
	3	1,73 detik	1,48 detik	0,25 detik

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa DApp NFT Marketplace berhasil mengintegrasikan Ethereum, Smart Contract, IPFS, dan Alchemy API untuk mendukung proses *minting*, *listing*, *buy*, dan *delist* NFT secara terdesentralisasi. Implementasi standar ERC-721 memungkinkan setiap NFT memiliki identitas unik dan kepemilikan yang tercatat secara permanen pada blockchain, sehingga meningkatkan transparansi dan keamanan transaksi.

Penggunaan IPFS melalui Pinata memungkinkan metadata dan aset digital disimpan secara terdistribusi, sedangkan Alchemy API meningkatkan efisiensi pengambilan data NFT. Hasil pengujian performa menunjukkan bahwa penggunaan Alchemy API memberikan waktu respons yang relatif cepat dibandingkan pengambilan data langsung dari blockchain, sehingga aplikasi tetap responsif meskipun jumlah NFT yang dimuat meningkat.

Hasil Black Box Testing menunjukkan seluruh fitur utama, yaitu *Connect Wallet*, *Mint NFT*, *List NFT*, *Buy NFT*, dan *Delist NFT*, berfungsi sesuai kebutuhan sistem. Selain itu, hasil User Acceptance Testing (UAT) menunjukkan bahwa aplikasi dapat diterima dengan baik oleh pengguna dan memenuhi kebutuhan dasar sebagai NFT *Marketplace* berbasis Web3.

Dibandingkan penelitian terdahulu yang umumnya hanya berfokus pada implementasi *smart contract* atau proses *minting* NFT, penelitian ini menawarkan platform yang mengintegrasikan seluruh siklus transaksi NFT, mulai dari koneksi dompet digital, penyimpanan metadata menggunakan IPFS, hingga transaksi NFT melalui *smart contract*. Meskipun demikian, penelitian ini masih terbatas pada jaringan *Ethereum Sepolia* dan jumlah responden UAT yang relatif sedikit, sehingga penelitian selanjutnya dapat melakukan pengujian pada jaringan produksi, menganalisis konsumsi *gas fee*, serta melibatkan lebih banyak pengguna.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan *Decentralized Application* (DApp) NFT *Marketplace* berbasis Web3 menggunakan Ethereum, *Smart Contract*, IPFS, dan Alchemy API. Sistem yang dikembangkan mampu mendukung proses connect wallet, mint NFT, listing NFT, buy NFT, dan delist NFT secara terdesentralisasi melalui implementasi *smart contract* berbasis standar ERC-721. Hasil Black Box Testing menunjukkan seluruh fungsi utama sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional, sedangkan *User Acceptance Testing* (UAT) menunjukkan bahwa aplikasi dapat diterima dan digunakan dengan baik oleh pengguna. Selain itu, hasil pengujian performa menunjukkan bahwa penggunaan Alchemy API mampu meningkatkan kecepatan pengambilan data NFT dibandingkan pengambilan data langsung dari blockchain, sehingga aplikasi menjadi lebih responsif. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi berupa pengembangan NFT *Marketplace* yang mengintegrasikan teknologi Web3 secara utuh serta mendukung pengelolaan aset digital yang aman, transparan, dan efisien.

Diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem pada jaringan Ethereum Mainnet atau blockchain lain yang kompatibel dengan EVM untuk mengevaluasi performa dan biaya transaksi pada lingkungan produksi. Selain itu, pengujian dapat diperluas dengan melibatkan lebih banyak responden serta menambahkan analisis terhadap gas fee, keamanan *Smart Contract*, dan skalabilitas sistem guna memperoleh evaluasi yang lebih komprehensif.

DAFTAR REFERENSI

- Abrar, M. R., & Dirgahayu, T. (2026). Aplikasi terdesentralisasi untuk sertifikasi kompetensi berbasis blockchain, smart contract, dan IPFS. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 17(1), 41. <https://doi.org/10.31602/tji.v17i1.20851>
- Al, B., Swari, I., & Made Suartana, I. (2024). Pengembangan decentralized application (DApp) untuk manajemen sertifikat digital menggunakan non-fungible tokens (NFT) berbasis standar ERC-721 di jaringan Ethereum. *Journal of Informatics and Computer Science*, 6(3), 661–668. <https://doi.org/10.26740/jinacs.v6n03.p661-668>
- Alchemy. (n.d.). *Alchemy documentation*. <https://www.alchemy.com/docs>
- Ante, L. (2022). The non-fungible token (NFT) market and its relationship with Bitcoin and Ethereum. *FinTech*, 1(3), 216–224. <https://doi.org/10.3390/fintech1030017>
- Ardiansyah, A., Kuryanti, S. J., Pratama, E. A., & Anggraini, R. A. (2022). Perancangan sistem informasi penggajian pada jasa digital printing dengan metode rapid application development. *CONTEN: Computer and Network Technology*, 2(2), 118–126. <https://doi.org/10.31294/conten.v2i2.1720>
- Batra, P., Singh, G. R., & Gandhi, R. (2023). *NFT marketplace*. arXiv. <http://arxiv.org/abs/2304.10632>
- Esterina Situmorang, M., & Salam, A. (2025). Analisis aspek hukum kontrak pintar dalam transaksi kebendaan digital: Tantangan anonimitas dan peran identitas digital. *Lex Patrimonium*. <https://scholarhub.ui.ac.id/lexpatri>
- Koustas, S. G., Jalowski, M., Reichenstein, T., & Oks, S. J. (2023). A blockchain-based IIoT traceability system: ERC-721 tokens for Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 120, 1280–1285. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.09.163>
- Mabrurroh, A. M., Dewanta, F., & Wardana, A. A. (2021). Implementasi Ethereum blockchain dan smart contract pada jaringan smart energy meter. *Jurnal Multinetics*, 7(1). <https://doi.org/10.32722/multinetics.v7i1.4122>
- Owen, M. (2025). *Implementasi smart contract di jaringan blockchain Ethereum: Studi kasus transaksi jual beli gambar NFT*. <https://jurnal.buddhidharma.ac.id/index.php/algor/index>
- P, M. S., Irawan, M. D., & Utama, A. P. (2022). Implementasi RAD (Rapid Application Development) dan uji black box pada administrasi e-arsip. *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 1(2), 60–71. <https://doi.org/10.56211/sudo.v1i2.19>
- Pangidoan, A. M., Wira Buana, P., & Purnama, F. (2025). Prototype of implementation of smart contract for blockchain-based document storage. *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)*, 9(4). <https://doi.org/10.30871/jaic.v9i4.9493>
- Pradana, M. K., Andrianto, A., & Alif Auliya, Y. (2022). Pengembangan sistem informasi desa terpadu menggunakan metode Rapid Application Development studi kasus Desa Arjasa. *Informatics Journal*, 7(2). <https://doi.org/10.19184/isj.v7i2.25238>
- Purwanto, F. A. (2021). Sistem informasi arsip surat dengan metode Rapid Application Development (RAD). *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi*, 3, 84–88.

Saroh, S., Indriyani Achmad, L., Hamdan Ainulyaqin, M., Edy, S., Agama Islam, F., & Pelita Bangsa, U. (2023). Sebagai instrumen investasi menurut perspektif ekonomi Islam. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*, 9(1), 378–386. <https://doi.org/10.29040/jiei.v9i1.7948>