

Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan prototyping, yaitu model yang memungkinkan pembuatan sistem dilakukan secara bertahap melalui proses perancangan, pembangunan, dan pengujian terhadap prototipe yang dikembangkan. Model ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian yang berfokus pada pengembangan dan penerapan teknologi baru, yaitu blockchain, Non-Fungible Token (NFT), dan InterPlanetary File System (IPFS) untuk sistem sertifikat digital.

Metode prototyping memudahkan peneliti untuk menyesuaikan sistem berdasarkan hasil uji coba dan kebutuhan fungsional yang ditemukan selama proses pengembangan. Adapun tahapan penelitian terdiri dari empat langkah utama, yaitu studi literatur, perancangan sistem, implementasi sistem, dan pengujian sistem.

Tahapan penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Tahap awal dilakukan dengan melakukan kajian literatur terhadap berbagai sumber akademik dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan teknologi blockchain, Non-Fungible Token (NFT), dan InterPlanetary File System (IPFS).

Tujuan tahap ini adalah untuk:

- Memahami konsep dasar dan karakteristik teknologi blockchain serta potensinya dalam menjamin keaslian data.
- Menganalisis penerapan NFT dalam sistem sertifikat digital untuk merepresentasikan kepemilikan unik.
- Mengidentifikasi bagaimana IPFS dapat digunakan untuk penyimpanan berkas secara aman dan terdistribusi.
- Menentukan celah penelitian (research gap) dari penelitian sebelumnya yang masih menggunakan NFT bersifat transferable.

Hasil studi literatur ini menjadi dasar dalam menentukan rancangan arsitektur dan mekanisme kerja sistem yang akan dikembangkan.

2. Perancangan Sistem

Tahap perancangan bertujuan untuk membuat model konseptual dan teknis sistem sertifikat digital yang akan dikembangkan. Perancangan dilakukan dengan memperhatikan alur kerja, integrasi teknologi, serta kebutuhan pengguna.

Langkah-langkah dalam tahap ini meliputi:

- Perancangan arsitektur sistem, yang mencakup alur penerbitan, penyimpanan, dan verifikasi sertifikat digital.
- Desain smart contract yang mengatur proses penerbitan NFT sertifikat, pengelolaan metadata, dan pembatasan agar token bersifat non-transferable.

- Desain antarmuka web (Decentralized Application / DApp) yang memungkinkan admin untuk menerbitkan sertifikat dan pengguna untuk melakukan verifikasi.
- Perancangan integrasi dengan IPFS, di mana file sertifikat dalam format PDF akan diunggah dan dihubungkan dengan metadata NFT melalui Content Identifier (CID).

Rancangan sistem ini dibuat dalam bentuk diagram arsitektur, use case diagram, sequence diagram, serta antarmuka pengguna.

3. Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan proses membangun sistem berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Implementasi dilakukan dengan menggabungkan beberapa komponen teknologi utama, yaitu:

- Solidity digunakan untuk membangun smart contract NFT pada jaringan blockchain Ethereum.
- Ethereum Testnet (Sepolia) digunakan sebagai lingkungan pengujian transaksi dan penerbitan NFT tanpa biaya gas dari jaringan utama.
- IPFS (InterPlanetary File System) berfungsi sebagai penyimpanan file sertifikat dan metadata NFT secara terdistribusi.
- React.js atau JavaScript digunakan untuk membangun antarmuka web (DApp) yang memungkinkan interaksi langsung antara pengguna, smart contract, dan IPFS.
- MetaMask digunakan sebagai dompet digital untuk autentikasi pengguna serta menandatangani transaksi blockchain.

Implementasi ini menghasilkan prototipe aplikasi sertifikat digital berbasis blockchain yang dapat melakukan penerbitan sertifikat berbasis NFT dan verifikasi keaslian secara publik.

4. Pengujian Sistem

Tahap pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan rancangan dan mampu memenuhi kebutuhan yang telah ditetapkan. Pengujian dilakukan untuk memeriksa kinerja, fungsionalitas, serta keandalan sistem.

Jenis pengujian yang dilakukan meliputi:

- Uji fungsionalitas, untuk memastikan setiap fitur seperti penerbitan NFT sertifikat, penyimpanan file ke IPFS, dan proses verifikasi publik berjalan dengan benar.
- Uji integrasi, untuk memastikan koneksi antar komponen (smart contract, DApp, IPFS, dan MetaMask) berfungsi secara harmonis.
- Uji validasi data, untuk memastikan bahwa data sertifikat yang tersimpan tidak dapat diubah atau dipalsukan.