

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi, digitalisasi semakin merambah ke berbagai sektor, termasuk dalam bidang administrasi dan sertifikasi. Salah satu aspek yang berkembang pesat adalah penggunaan sertifikat elektronik (*e-certificate*) yang menggantikan sertifikat fisik dalam berbagai transaksi atau verifikasi, seperti di dunia pendidikan, bisnis, dan pemerintahan. E-certificate menawarkan kemudahan dan efisiensi, namun di sisi lain, muncul masalah terkait dengan keaslian dan keamanan dokumen digital ini.

Dalam banyak kasus, sertifikat elektronik rentan terhadap pemalsuan dan manipulasi data. Proses verifikasi keaslian seringkali memerlukan pihak ketiga atau sistem yang masih bergantung pada otoritas terpusat, yang dapat menjadi titik lemah dalam hal keamanan dan transparansi. Di sinilah Teknologi *Blockchain* digunakan sebagai alat yang efektif dalam pengembangan kinerja, Karena penyimpanan sertifikat dalam sistem cloud. Intervensi oleh pihak ketiga manapun dengan mudah diblokir oleh kehadiran algoritma canggih dalam teknologi ini (Sunarya, 2022).

Blockchain menyediakan keamanan dan integritas yang tinggi dalam proses sertifikasi dengan memastikan bahwa data tidak dapat diubah setelah dicatat. Teknologi ini menggunakan hash kriptografi untuk setiap sertifikat, yang membuat setiap perubahan dapat terdeteksi dengan mudah, sehingga mengurangi risiko pemalsuan (Saja dkk, 2022). Dengan menggunakan *blockchain*, sertifikat disimpan dalam format hash dan disimpan dalam transaksi unik di node, memastikan tidak ada titik kegagalan pusat (Jain dkk, 2023).

Penggunaan kontrak pintar dalam sistem berbasis *blockchain* memungkinkan otomatisasi tugas-tugas terkait sertifikasi, mengurangi kesalahan manusia dan

meningkatkan efisiensi. Kontrak pintar adalah kode komputer yang dapat mengeksekusi sendiri, yang dapat mengotomatiskan proses dan mengurangi kebutuhan intervensi manual (Karamachoski dkk, 2020).

Sistem sertifikasi berbasis *blockchain* memungkinkan akses mudah dan verifikasi detail sertifikat oleh berbagai pihak. Dengan menggunakan *blockchain* publik, informasi sertifikat dapat diakses dan diverifikasi dengan mudah, meningkatkan transparansi dan kepercayaan dalam proses sertifikasi, (Maroso dkk., 2024). Sistem ini juga memungkinkan penyimpanan dan manajemen sertifikat yang efisien melalui loker digital berbasis cloud (Vhatkar dkk, 2023)

Penelitian mengenai sertifikat secara digital sudah banyak diperbincangkan sebelumnya, dikarenakan perlu adanya verifikasi pelayanan digital. Beberapa penelitian telah mempunyai penyimpanan sertifikat digital yang dikenal sebagai teknologi *blockchain* dan telah digunakan oleh perguruan tinggi dalam mengolah data yang relevan. Penelitian ini menggunakan *blockchain* sebagai media untuk melihat keaslian sertifikat, sehingga perguruan tinggi dapat mengecek langsung sertifikat pegawai yang bekerja di universitas tersebut, karena sertifikat sering digunakan untuk jual beli antar pihak untuk kepentingan pribadi sehingga merugikan yang lain. Penerapan teknologi *blockchain* pada sertifikat dengan menggunakan kode enkripsi tentu meningkatkan sistem keamanan pada sertifikat untuk menghindari penggandaan sertifikat. (Sunarya., 2022).

Sejumlah penelitian sebelumnya telah berhasil menerapkan teknologi *blockchain* untuk meningkatkan keaslian dan keamanan berbagai proses digital, termasuk dalam hal sertifikasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sunarya, P. A. (2022) yang membahas penerapan sertifikat pada sistem keamanan menggunakan teknologi *blockchain*, penelitian ini bertujuan untuk memverifikasi keaslian sertifikat dengan menggunakan teknologi *blockchain*. Dalam penelitian tersebut, sistem sertifikasi yang terdesentralisasi menggunakan teknologi *blockchain* untuk menyimpan data sertifikat, yang memastikan bahwa sertifikat

yang dikeluarkan tidak dapat diubah atau dipalsukan, Penelitian ini menggunakan jaringan *blockchain* untuk menyimpan dan mengelola data sertifikat, dengan menggunakan *smart contract* untuk mengotomatisasi proses verifikasi sertifikat. Teknologi ini memungkinkan proses verifikasi dilakukan secara langsung dan lebih efisien, tanpa memerlukan pihak ketiga. Dengan memanfaatkan kriptografi yang digunakan dalam *blockchain*, data sertifikat menjadi lebih aman dan tidak dapat dimanipulasi, Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *blockchain* dalam sistem sertifikasi dapat meningkatkan tingkat keamanan dan transparansi. Proses verifikasi sertifikat menjadi lebih cepat, akurat, dan dapat dipercaya, dengan mengurangi potensi kesalahan manusia dan manipulasi data. Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan bahwa teknologi *blockchain* sangat berguna dalam menciptakan sistem sertifikasi yang terdesentralisasi dan aman, di mana setiap pihak yang terlibat dapat memverifikasi keaslian sertifikat secara langsung.

Penelitian ini akan mengkaji integrasi antara teknologi *blockchain* dan Web3 untuk penerapan sistem verifikasi sertifikat yang lebih aman dan terdesentralisasi. Dalam penelitian ini, Web3 akan digunakan sebagai platform untuk mengimplementasikan teknologi *blockchain* dalam penyimpanan dan verifikasi keaslian sertifikat. Teknologi ini memungkinkan pengelolaan data sertifikat yang aman, transparan, dan tidak dapat diubah, dengan memanfaatkan *smart contract* dan kriptografi untuk memastikan integritas data, Dengan mengimplementasikan Web3 untuk meningkatkan interaksi pengguna dan desentralisasi, serta menggunakan *blockchain* untuk melindungi data sertifikat dari pemalsuan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam menciptakan sistem sertifikasi yang lebih aman dan efisien di dunia pendidikan.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Dilihat dari latar belakang tersebut, adapun perumusan masalahnya sebagai berikut.

1. Bagaimana mengimplementasikan dan mengintegrasikan teknologi blockchain dengan Web3 untuk menerbitkan serta memverifikasi keaslian sertifikat elektronik (*e-certificate*) secara aman dan terdesentralisasi?
2. Bagaimana mengevaluasi keamanan, keandalan, serta transparansi sertifikat digital melalui penerapan smart contract dan penyimpanan terdistribusi berbasis *blockchain*?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang bertujuan untuk memberikan pembahasan yang lebih terarah dengan fokus pada beberapa aspek, antara lain:

1. Untuk mengimplementasikan dan mengintegrasikan teknologi *blockchain* dengan Web3 dalam sistem penerbitan dan verifikasi *e-certificate*, sehingga keaslian sertifikat dapat dijamin serta mengurangi risiko pemalsuan.
2. Untuk memastikan keamanan, keandalan, dan transparansi sertifikat digital melalui penerapan smart contract serta penyimpanan terdistribusi berbasis *blockchain* yang dapat diakses dan diverifikasi oleh berbagai pihak tanpa bergantung pada otoritas terpusat.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan keamanan dan keaslian sertifikat digital melalui penerapan teknologi *blockchain* yang terintegrasi dengan Web3. Sistem yang dirancang memanfaatkan *smart contract* dan kriptografi untuk menyimpan dan memverifikasi sertifikat secara terdesentralisasi, sehingga data sertifikat menjadi lebih aman dan tidak dapat dimanipulasi. Penelitian ini juga mencakup penggunaan Web3 untuk meningkatkan interaksi pengguna dan memastikan transparansi dalam proses sertifikasi.

1.4.1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memperluas pengetahuan dalam literatur ilmiah, khususnya dalam bidang sistem sertifikasi digital dan keamanan informasi. Dengan memanfaatkan teknologi *blockchain* dan Web3 untuk mengelola dan memverifikasi keaslian sertifikat elektronik, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru mengenai bagaimana teknologi *blockchain* dapat diterapkan untuk memastikan integritas data dalam dunia pendidikan. Selain itu, penelitian ini dapat memperkaya pengetahuan tentang penerapan *smart contract* dalam memfasilitasi verifikasi sertifikat secara otomatis, serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem sertifikasi yang lebih transparan dan aman.

1.4.2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis untuk beberapa pihak, di antaranya:

1. Bagi Perguruan Tinggi, Menyediakan sistem verifikasi sertifikat yang lebih efisien dan aman, yang memungkinkan universitas untuk memverifikasi keaslian sertifikat dosen atau pegawai tanpa ketergantungan pada pihak ketiga.
2. Bagi Lembaga Pemerintahan, Memberikan solusi berbasis *blockchain* yang dapat meningkatkan transparansi dan keamanan dalam pengelolaan data sertifikat, serta meminimalkan potensi pemalsuan dokumen penting yang berhubungan dengan administrasi negara.
3. Bagi Praktisi Teknologi dan Keamanan Siber, Menyediakan metode yang dapat diimplementasikan dalam sistem sertifikasi untuk meningkatkan keamanan data, dengan memanfaatkan *blockchain* dan Web3 untuk memastikan keaslian dan integritas sertifikat yang disimpan.
4. Bagi Pengembang Teknologi, Memberikan panduan praktis untuk mengembangkan aplikasi berbasis *blockchain* dan Web3 yang dapat

mengotomatisasi dan menyederhanakan proses verifikasi sertifikat, serta meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam sistem sertifikasi digital.

5. Bagi Masyarakat Umum, Meningkatkan kesadaran akan pentingnya verifikasi digital dalam dunia pendidikan dan bisnis, serta memberikan perlindungan terhadap potensi penyalahgunaan sertifikat yang dapat merugikan individu atau institusi.
6. Implementasi di Dunia Industri, Sistem ini dapat diterapkan pada platform verifikasi digital yang memerlukan keamanan tinggi, seperti sistem manajemen sertifikasi profesional, platform pendidikan online, dan layanan berbasis data yang memerlukan verifikasi integritas dokumen.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun Ruang Lingkup yang disebutkan bertujuan agar pembahasan dapat lebih terarah. Ruang Lingkup tersebut antara lain:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada implementasi teknologi *blockchain* dengan *smart contract* ERC-721 (menggunakan Solidity) dan IPFS untuk penerbitan serta verifikasi keaslian *e-certificate*.
2. Sistem yang diimplementasikan hanya diuji dalam lingkungan simulasi lokal menggunakan Ganache. Proyek ini tidak diterapkan pada jaringan *blockchain* publik berskala besar seperti Ethereum Mainnet atau Polygon.
3. Penelitian ini menggunakan pendekatan pengujian black box untuk verifikasi fungsionalitas dan analisis integritas data untuk memastikan keamanan.
4. Fungsionalitas sistem hanya mencakup pendaftaran, persetujuan admin, penerbitan sertifikat, dan verifikasi.
5. Sistem ini hanya mengimplementasikan tiga peran utama: Admin, User/Organisasi, dan Guest.

6. Proyek ini tidak melibatkan penggunaan mata uang kripto sungguhan seperti ETH, sehingga tidak ada fitur dompet atau transaksi finansial yang diuji.
7. Penelitian ini tidak sampai pada pengembangan fitur lanjutan seperti pencabutan (revocation), pembaruan data, atau transfer kepemilikan sertifikat.

1.6. Struktur Organisasi Skripsi

Penelitian ini dilakukan dengan struktur organisasi skripsi yang tercantum dalam Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Tahun 2024 sebagai berikut.:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, tujuan yang ingin dicapai, serta manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mengulas berbagai materi teori yang mendukung penelitian ini, seperti konsep-konsep dan studi sebelumnya yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian, termasuk desain penelitian, tahapan-tahapan yang dilakukan, dan objek yang menjadi fokus penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil yang diperoleh dari penelitian serta analisis terhadap temuan tersebut. Pembahasan dilakukan untuk menginterpretasikan data yang diperoleh dan menghubungkannya dengan teori yang relevan.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat diberikan untuk pengembangan atau penelitian selanjutnya.