

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern yang semakin terhubung dan terdigitalisasi, bukti pencapaian atau sertifikat memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas sosial, ekonomi, dan akademik. Selama beberapa dekade, dokumen fisik berbasis kertas yang dilengkapi cap resmi dan tanda tangan dianggap sebagai standar utama untuk menjamin keaslian kualifikasi seseorang. Seiring dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya kebutuhan akan efisiensi serta keamanan, Sertifikat dalam bentuk fisik memiliki berbagai keterbatasan seperti rentan mengalami kerusakan seiring waktu dan pemalsuan atau manipulasi. Permasalahan mengenai pemalsuan atau manipulasi ini juga telah berkembang menjadi isu global dengan dampak yang luas. Berbagai laporan dari lembaga pengawas internasional menunjukkan bahwa peredaran sertifikat palsu terus menurunkan tingkat kepercayaan publik serta menimbulkan kerugian finansial yang signifikan bagi institusi. Besarnya skala permasalahan ini terlihat dari maraknya praktik *diploma mills* atau pabrik ijazah/sertifikat palsu yang beroperasi lintas negara. Di Inggris, misalnya, pernah teridentifikasi sebagai salah satu pusat operasi pabrik ijazah terbesar di Eropa [1]. Sebagai respons terhadap permasalahan ini, berbagai institusi pendidikan, lembaga sertifikasi profesi, dan instansi pemerintahan diberbagai negara mulai beralih ke penerbitan sertifikat dalam bentuk digital sebagai alternatif yang lebih efisien [2].

Pada kenyataannya penerbitan sertifikat dalam bentuk digital masih memiliki kerentanan terhadap pemalsuan atau manipulasi data, berdasarkan hasil penelusuran pada Direktori Putusan Mahkamah Agung Republik Indonesia menggunakan kata kunci pemalsuan ijazah dan pemalsuan sertifikat, ditemukan sebanyak 154 putusan selama periode 2016–2023 [3]. Pada Fenomena pemalsuan sertifikat khususnya sertifikat profesi guru di Indonesia telah terjadi beberapa kali. Pada salah satu kasus yang terjadi di Jakarta Barat yang melibatkan hampir sekitar 300 orang lebih guru yang memalsukan sertifikat demi mendapat tunjangan dan dalam laporan pemimpin Bank Perkreditan Rakyat (BPR) Jawa Barat, melaporkan

bocornya anggaran senilai Rp36 miliar [4]. Pada kasus lainnya yang terjadi pada salah satu universitas di kota Surabaya yang melibatkan 14 orang guru yang terbukti sebagai pengguna ijazah palsu [5]. Kasus tersebut menimbulkan polemik karena adanya indikasi peredaran ijazah sertifikasi profesi guru yang tidak sah dan digunakan untuk kepentingan administratif maupun profesional. Kasus-kasus tersebut menegaskan bahwa pemalsuan sertifikat atau ijazah bukan sekadar persoalan administratif semata. Praktik ini berpotensi mengancam dan melemahkan integritas sistem kelembagaan dimata publik [6]. Kondisi tersebut juga relevan dengan praktik verifikasi sertifikat di Pendidikan Profesi Guru (PPG) UIN Sunan Gunung Djati. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak PPG UIN Sunan Gunung Djati Bandung, sertifikat yang diterbitkan telah dilengkapi dengan berbagai fitur keamanan, seperti *barcode*, nomor blangko, dan media cetak berpengaman khusus. Meskipun demikian, pihak PPG masih beberapa kali menerima permintaan konfirmasi dari instansi eksternal, seperti perbankan, untuk memastikan keaslian data dokumen sertifikat yang diajukan. Kondisi ini menunjukkan perlunya mekanisme verifikasi yang mampu menjaga integritas data sertifikat sekaligus meningkatkan kepercayaan terhadap proses verifikasi yang dilakukan.

Ekosistem verifikasi sertifikat yang digunakan oleh banyak institusi saat ini pada umumnya masih mengandalkan arsitektur basis data terpusat (*centralized database*). Pada metode ini, seluruh data akademik seperti transkrip nilai, status kelulusan, dan informasi mahasiswa disimpan pada satu *server* yang sepenuhnya dikelola oleh institusi penerbit. Salah satu kelemahan utama sistem terpusat adalah adanya *single point of failure*. Seluruh data akademik tersimpan pada satu pusat kendali, sehingga ketika *server* diretas atau mengalami gangguan teknis, integritas keseluruhan data dapat terancam. Pihak internal yang memiliki hak akses tinggi juga berpotensi melakukan manipulasi data tanpa mekanisme verifikasi independen [7].

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu mekanisme yang tidak hanya mampu memfasilitasi proses verifikasi sertifikat, tetapi juga menjaga integritas dan transparansi data yang menjadi dasar proses verifikasi tersebut. Salah satu teknologi yang memiliki potensi untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah

blockchain. Teknologi *Blockchain* merupakan sebuah sistem penyimpanan yang terdesentralisasi. Secara konsep *blockchain* adalah sebuah buku besar digital yang mencatat setiap transaksi atau perubahan status data secara permanen di seluruh jaringan partisipan (*node*). Tidak seperti basis data tradisional yang mengizinkan operasi *Create, Read, Update, and Delete* (CRUD), arsitektur dasar *blockchain* bersifat *append-only* data baru hanya dapat ditambahkan di akhir rantai, dan setelah direkam, data tersebut menjadi sangat mustahil untuk diubah, dimodifikasi, atau dihapus (*immutable*) tanpa mendistorsi seluruh struktur rantai yang mengikutinya [8].

Teknologi *blockchain* terbagi menjadi dua kategori yaitu *blockchain public* dan *blockchain permissioned* [1]. *Blockchain public* merupakan jaringan yang bersifat terbuka sehingga siapa-pun dapat bergabung, berpartisipasi dalam proses validasi transaksi, serta mengakses data yang tersedia pada jaringan. Beberapa contoh *blockchain public* yang banyak digunakan saat ini adalah *Ethereum, Solana, dan Bitcoin*. Karakteristik utama *blockchain public* adalah tidak adanya otoritas tunggal yang mengendalikan jaringan. *Blockchain permissioned* merupakan jaringan yang akses dan partisipasinya dibatasi hanya untuk pihak-pihak yang telah mendapatkan izin [1]. Jenis *Blockchain* ini umumnya digunakan oleh organisasi atau institusi yang membutuhkan kontrol akses, privasi data, dan tata kelola yang lebih terstruktur. Beberapa contoh *platform blockchain permissioned* yang banyak digunakan adalah *Hyperledger Fabric, Hyperledger Sawtooth, dan Corda*. Dalam penelitian ini, *platform blockchain* yang digunakan adalah *Hyperledger Fabric*, yang termasuk ke dalam kategori *permissioned blockchain*. Pemilihan *Hyperledger Fabric* didasarkan pada kemampuannya dalam menyediakan privasi data yang lebih baik dibandingkan *blockchain publik* [9]. Karakteristik tersebut menjadikan *Hyperledger Fabric* lebih sesuai untuk implementasi sistem verifikasi sertifikat pendidikan profesi guru, yang melibatkan data akademik dan memerlukan pengelolaan akses secara terkontrol.

Hyperledger Fabric merupakan salah satu *platform blockchain* alternatif yang bisa digunakan dalam pembuatan sistem verifikasi sertifikat. Secara arsitektural, *Hyperledger Fabric* menggunakan paradigma *Execute-Order-Validate*, yang memisahkan proses eksekusi, pengurutan, dan verifikasi transaksi. Transaksi

terlebih dahulu dieksekusi secara paralel oleh *endorsing peers*, kemudian diurutkan oleh *ordering service*, dan akhirnya divalidasi sebelum dicatat secara permanen pada *ledger* dan *state database*. Desain ini memungkinkan peningkatan *throughput* dan penurunan *latensi* dibandingkan model *blockchain* publik *konvensional* [10], dan dari segi keamanan, model ini memanfaatkan mekanisme identitas pada *Hyperledger Fabric* melalui *Membership Service Provider* (MSP) untuk memastikan bahwa hanya identitas yang sah yang dapat mengajukan transaksi, sementara seluruh transaksi dicatat secara transparan pada *ledger* sehingga dapat ditelusuri.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi *blockchain* pada sistem verifikasi sertifikat pendidik profesi guru yang mampu memverifikasi keaslian data menggunakan *Hyperledger Fabric* dan *InterPlanetary File System* (IPFS). Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat dihasilkan model sistem yang mampu memverifikasi dan menjamin keaslian data sertifikat, meningkatkan transparansi proses verifikasi, serta tetap menjaga privasi data pengguna sesuai dengan prinsip perlindungan data yang berlaku.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menerapkan teknologi *blockchain* pada verifikasi sertifikat pendidik profesi guru yang mampu memverifikasi keaslian data?
2. Bagaimana kinerja dari prototipe aplikasi dalam menangani transaksi?

1.3 Batasan Penelitian

Agar penelitian lebih terarah dan tidak meluas, maka ditetapkan beberapa batasan sebagai berikut:

1. Aplikasi ini dibangun dengan *Hyperledger fabric* dan *prototype* aplikasi.
2. Studi Kasus penelitian dilakukan pada Pendidikn Profesi Guru (PPG) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sunan Gunung Djati
3. Data yang digunakan merupakan data *dummy* yang dibuat untuk menguji fungsionalitas sistem yang diusulkan.

4. Implementasi *Hyperledger fabric* hanya menggunakan jaringan pada *single-organization*.
5. Tidak memuat implementasi otentikasi/login
6. Pengujian penelitian difokuskan pada pengujian fungsional sistem, transaksi *blockchain*, kinerja sistem, dan ketersediaan data saat terjadi kegagalan *node*, serta tidak mencakup pengujian keamanan (*penetration testing*).

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini untuk.

1. Menerapkan teknologi *blockchain* pada verifikasi sertifikat pendidik profesi guru yang mampu memverifikasi keaslian data dengan menggunakan teknologi *Hyperledger Fabric* dan IPFS.
2. Mengetahui kinerja (*latency* dan *throughput*) dari prototipe aplikasi yang dikembangkan dalam menangani transaksi.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

a. Manfaat Teoretis

Memberikan kontribusi akademik dalam kajian terkait tentang pemanfaatan teknologi *blockchain* pada sistem verifikasi sertifikat pendidikan profesi guru.

b. Manfaat Praktis

Menjadi referensi bagi lembaga sertifikasi, atau lembaga pemerintahan dalam merancang sistem verifikasi yang menjaga integritas, transparansi data berbasis *blockchain*.

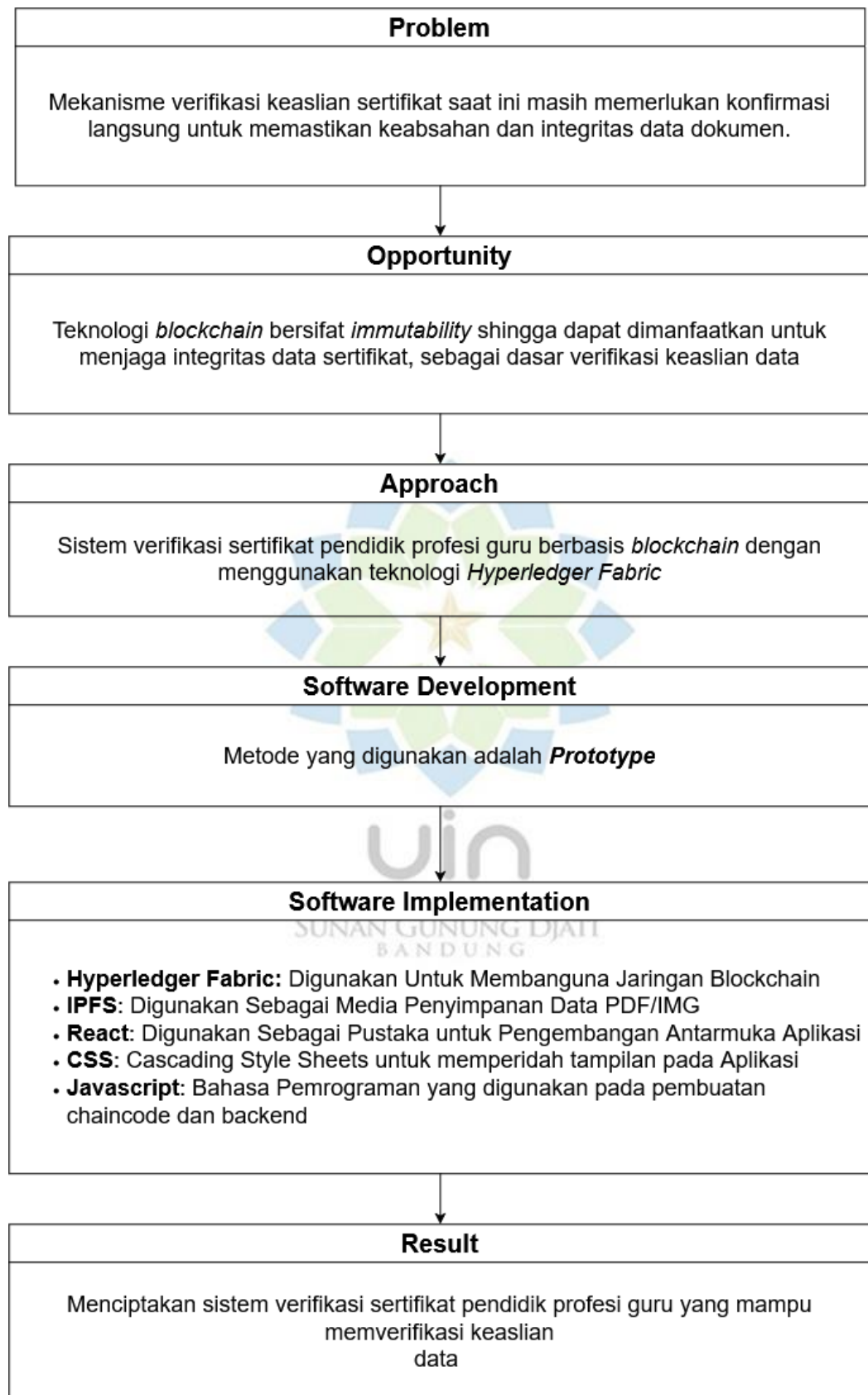
c. Manfaat Kebijakan dan Tata Kelola

Memberikan gambaran mengenai bagaimana penerapan teknologi *blockchain* dilingkungan institusi untuk meningkatkan integritas data.

1.6 Kerangka Pemikiran Penelitian

Kerangka pemikiran disusun untuk menggambarkan alur logis yang menghubungkan permasalahan yang diidentifikasi, peluang solusi yang tersedia, metode pengembangan yang dipilih, hingga tahapan implementasi sistem. Melalui kerangka ini, penelitian diarahkan secara sistematis agar setiap tahap memiliki landasan yang jelas dan saling berkaitan dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan.





Gambar 1. 1 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan gambar 1.1, penelitian ini diawali dengan identifikasi permasalahan yaitu mekanisme verifikasi keaslian sertifikat saat ini masih memerlukan konfirmasi langsung untuk memastikan keabsahan data dokumen sertifikat. Permasalahan tersebut membuka peluang pemanfaatan teknologi *blockchain* sebagai alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk menjaga integritas data sertifikat. Solusi yang diusulkan berupa memfasilitasi sistem verifikasi sertifikat pendidik profesi guru berbasis *blockchain* yang dapat memverifikasi keaslian data dan menjaga integritas data sertifikat. Selanjutnya, pendekatan yang dipilih adalah dengan membangun sistem verifikasi sertifikat pendidik profesi guru berbasis *blockchain*. Proses pengembangan *software* dengan menggunakan metode *prototype* dan implementasi perangkat lunak berbasis *Hyperledger Fabric*. Tahapan tersebut menghasilkan sistem verifikasi sertifikat Pendidikan Profesi Guru yang diharapkan mampu memverifikasi keaslian data sertifikat.



1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran umum tentang proses penulisan yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini. Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian, kerangka pemikiran penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini terdiri dari pembahasan konsep dasar dan teori-teori yang berkaitan dengan topik masalah yang diambil dan hal-hal yang berguna dalam proses analisis permasalahan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini terdiri dari pembahasan tentang alur metodologi penelitian dari tahap awal sampai akhir yang di dalamnya terdiri dari pembahasan analisa produk dan perencanaan eksekusi aplikasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini terdiri dari dua hal utama, pertama pemaparan tentang temuan atau hasil penelitian berdasarkan tahapan penelitian yang dilakukan. Pemaparan hasil penelitian disesuaikan dengan urutan masalah penelitian. Kedua pembahasan hasil atau temuan penelitian untuk menjawab rumusan penelitian.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini terdiri dari pembahasan kesimpulan penelitian, kritik, dan saran yang penulis dapatkan selama menyelesaikan penelitian tugas akhir ini. Intisari dari bab ini dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk pengembangan penulisan selanjutnya.