

**IMPLEMENTASI SISTEM NOTARISASI DOKUMEN
DIGITAL BERBASIS BLOCKCHAIN DAN IPFS
MENGUNAKAN SMART CONTRACT PADA
JARINGAN BASE LAYER 2**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi SI-Informatika



disusun oleh

PUTRA AJRIL FATAH

22.11.5122

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA**

2026

**IMPLEMENTASI SISTEM NOTARISASI DOKUMEN
DIGITAL BERBASIS BLOCKCHAIN DAN IPFS
MENGUNAKAN SMART CONTRACT PADA JARINGAN
BASE LAYER 2**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi SI-Informatika



disusun oleh
PUTRA AJRIL FATAH
22.11.5122

Kepada
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI SISTEM NOTARISASI DOKUMEN DIGITAL
BERBASIS BLOCKCHAIN DAN IPFS MENGGUNAKAN SMART
CONTRACT PADA JARINGAN BASE LAYER 2**

yang disusun dan diajukan oleh

PUTRA AJRIL FATAH

22.11.5122

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 25 Mei 2026

Dosen Pembimbing,



Bambang Pulu Hartato, S.Kom., M.Eng.

NIK. 190302707

**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**IMPLEMENTASI SISTEM NOTARISASI DOKUMEN DIGITAL
BERBASIS BLOCKCHAIN DAN IPFS MENGGUNAKAN SMART
CONTRACT PADA JARINGAN BASE LAYER 2**

yang disusun dan diajukan oleh

PUTRA AJRIL FATAH

22.11.5122

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

pada tanggal 25 Mei 2026

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Anna Baita, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302290

Trisanto Ariaaji, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302110

Bambang Pulu Hartato, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302707

Tanda Tangan



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 25 Mei 2026

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusri, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Putra Ajril Fatah
NIM : 22.11.5122

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

Implementasi Sistem Notarisasi Dokumen Digital Berbasis Blockchain dan IPFS Menggunakan Smart Contract pada Jaringan Base Layer 2

Dosen Pembimbing: Bambang Pulu Hartato, S.Kom., M.Eng.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 25 Mei 2026

Yang Menyatakan,



Putra Ajril Fatah

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dengan penuh rasa syukur saya persembahkan untuk:

1. **Allah SWT**, atas segala rahmat, kekuatan, dan kesabaran yang tiada batasnya, yang terus mengiringi langkah hamba-Nya yang sering kali hampir menyerah ini.
2. **Kedua Orang Tua dan Keluarga tercinta**, atas lantunan doa yang tidak pernah putus. Terima kasih telah menjadi alasan terbesar dan motivasi utama saya untuk segera menyelesaikan studi ini dan melangkah ke fase kehidupan selanjutnya.
3. **Bapak/Ibu Dosen Pengajar dan Pembimbing**, atas curahan ilmu, bimbingan, serta kesabarannya. Dedikasi Bapak/Ibu menyadarkan saya bahwa proses belajar tidak akan pernah berhenti di sini.
4. **Pasangan saya**, terima kasih atas pengertian, kasih sayang, dan dukungan emosional yang selalu diberikan. Kehadiranmu membuat beban perjalanan yang berat ini terasa jauh lebih ringan dan bermakna.
5. **Teman-teman dan sahabat seperjuangan**, yang telah menjadi "rumah" di tanah rantau. Terima kasih telah menemani masa-masa sepi, menghibur, dan menopang saya di saat lelah. Tanpa kalian, mungkin saya sudah tumbang di tengah jalan.
6. **Siapa pun yang senantiasa menaruh kepercayaan pada saya**, bahkan di titik terendah saat saya meragukan kemampuan diri sendiri. Kepercayaan kalian adalah bahan bakar utama penyemangat saya.
7. **Dan teruntuk diri saya sendiri, Ajril**. Terima kasih sudah memilih untuk bertahan. Terima kasih karena tidak berhenti melangkah meskipun lelah, dan terima kasih sudah berjuang sejauh ini. *The best is yet to come.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **"Implementasi Sistem Notarisasi Dokumen Digital Berbasis Blockchain dan IPFS Menggunakan Smart Contract pada Jaringan Base Layer 2"**.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1-Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi blockchain, keamanan data, dan pengembangan aplikasi terdesentralisasi (dApp).

Yogyakarta, 21 Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
INTISARI	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Literatur	6

2.2	Dasar Teori.....	13
2.2.1	Notarisasi Dokumen Digital	13
2.2.2	Blockchain	13
2.2.3	Kriptografi.....	14
2.2.4	Smart Contract	14
2.2.5	<i>Non-Fungible Token (NFT) dan Soulbound Token (SBT)</i>	15
2.2.6	<i>InterPlanetary File System (IPFS)</i>	16
2.2.7	<i>Layer 2 Blockchain (Base Layer 2)</i>	17
2.2.8	<i>Stack Teknologi Pengembangan Velipe</i>	19
BAB III	METODE PENELITIAN	20
3.1	Objek Penelitian	20
3.2	Alur Penelitian.....	20
3.3	Alat dan Bahan.....	24
3.4	Perancangan Sistem.....	25
1.	Perancangan Arsitektur Sistem.....	26
2.	Perancangan Perangkat Lunak.....	26
3.	Perancangan <i>Smart Contract</i>	26
3.5	Implementasi Sistem	26
1.	Implementasi <i>Smart Contract</i>	26
2.	Implementasi Antarmuka Pengguna.....	26
3.	Implementasi Penyimpanan <i>Off-Chain</i>	27
3.6	Pengujian Sistem	27
1.	Pengujian Fungsional (<i>Black Box Testing</i>).....	27
2.	Pengujian Keamanan (<i>Tamper-Evident</i>).....	28
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	30

4.1	Hasil Analisis Kebutuhan.....	30
4.2	Hasil Perancangan Sistem	30
1.	Arsitektur Topologi	30
2.	Pemodelan Interaksi Pengguna.....	31
4.3	Hasil Implementasi Sistem.....	32
4.3.1	Implementasi <i>Smart Contract</i> dan Penyimpanan	32
4.3.2	Implementasi Antarmuka Pengguna (UI)	35
4.4	Hasil Pengujian Sistem.....	37
4.4.1	Pengujian Status Penerbit (<i>Official</i> dan <i>Public</i>)	37
4.4.2	Pengujian Logika <i>Soulbound</i>	39
4.4.3	Pengujian Pencegahan Duplikasi Dokumen	42
4.4.4	Pengujian Mekanisme Pencabutan Dokumen (<i>Revoke</i>)	43
4.4.5	Pengujian Manajemen <i>Registry</i> Penerbit	45
4.4.6	Pengujian <i>Tamper-Evident</i>	46
4.5	Analisis Hasil Secara Keseluruhan	48
4.5.1	Pemenuhan Rumusan Masalah	49
4.5.2	Keterbatasan Sistem.....	49
4.5.3	Independensi Verifikasi	49
BAB V PENUTUP		50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran.....	51
REFERENSI		53
LAMPIRAN.....		57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Keaslian Penelitian	8
Tabel 2.2. Perbandingan Metode Penyimpanan Data	17
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Status Penerbit	38
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Logika Soulbound	40
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pencegahan Duplikasi	42
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Fitur <i>Revoke</i>	43
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kontrol Akses Penerbit	45
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Tamper-Evident</i>	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mekanisme Transaksi <i>Base Layer 2</i>	18
Gambar 3.1. Alur Penelitian	21
Gambar 4.1. Arsitektur Topologi	31
Gambar 4.2. Use Case Diagram	32
Gambar 4.3 <i>mintOfficialDocument</i>	33
Gambar 4.4 <i>mintPublicDocument</i>	33
Gambar 4.5 <i>_update()</i>	33
Gambar 4.6 Penyimpanan <i>Off-Chain</i>	34
Gambar 4.7 BaseScan <i>Blockchain Explore</i>	35
Gambar 4.8 Visualisasi Koneksi Dompot	35
Gambar 4.9 Visualisasi <i>/upload</i>	36
Gambar 4.10 Visualisasi <i>/verify</i>	36
Gambar 4.11 Transaksi <i>revert</i> pada dompet publik	38
Gambar 4.12 Transaksi berhasil pada <i>Verified Issuer</i>	39
Gambar 4.13 Transaksi <i>revert</i> pada transfer SBT	41
Gambar 4.14 Pesan <i>revert</i> akibat duplikasi <i>hash</i> dokumen	43
Gambar 4.15 Pesan gagal <i>revoke</i>	45
Gambar 4.16 Hasil verifikasi dokumen asli	48
Gambar 4.17 Hasil verifikasi dokumen yang dimanipulasi	48

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
CID	<i>Content Identifier</i> (Label unik untuk aset data di jaringan IPFS)
dApp	<i>Decentralized Application</i> (Aplikasi berbasis web yang berjalan di atas jaringan blockchain)
DeSoc	<i>Decentralized Society</i> (Konsep masyarakat terdesentralisasi menggunakan identitas digital)
IPFS	<i>InterPlanetary File System</i> (Protokol penyimpanan data terdistribusi secara <i>peer-to-peer</i>)
NFT	<i>Non-Fungible Token</i> (Token digital unik di blockchain yang bersifat transferable)
NIST	<i>National Institute of Standards and Technology</i> (Lembaga standar dan teknologi nasional Amerika Serikat)
PDNS	Pusat Data Nasional Sementara (Infrastruktur pusat data terpusat milik pemerintah Indonesia)
P2P	<i>Peer-to-Peer</i> (Jaringan komunikasi antar-komputer yang saling terhubung tanpa server terpusat)
SBT	<i>Soulbound Token</i> (Token digital non-komersial yang permanen dan tidak dapat dipindahtangankan)
SHA-256	Secure Hash Algorithm 256-bit (Algoritma kriptografi yang mengamankan data menjadi hash unik)
SPOF	<i>Single Point of Failure</i> (Titik kelemahan fatal pada sistem terpusat yang memicu kelumpuhan total)
TPS	<i>Transactions per Second</i> (Jumlah total transaksi komputasi yang dapat diproses per detik)
UI	<i>User Interface</i> (Antarmuka visual penghubung antara pengguna dengan sistem aplikasi)
UNNES	Universitas Negeri Semarang (Institusi pendidikan tinggi negeri di Semarang, Jawa Tengah)

DAFTAR ISTILAH

Istilah	Keterangan
Avalanche Effect	Perubahan kecil pada input fungsi hash yang menghasilkan perubahan total pada nilai output.
BaseScan	Aplikasi penjelajah jaringan (blockchain explorer) untuk melacak transaksi pada jaringan Base.
Blockchain	Buku besar terdistribusi yang mencatat transaksi secara transparan dan aman.
Cold Storage	Media penyimpanan data digital secara luring (offline) yang terputus dari internet.
Faucet	Layanan penyedia aset kripto uji coba gratis untuk simulasi transaksi di testnet.
Flashblocks	Fitur pada jaringan Base untuk mempercepat pencapaian finalitas transaksi.
Gas Fee	Biaya komputasi operasional untuk mengeksekusi transaksi pada jaringan blockchain.
Hash	Kode kriptografi unik berukuran tetap hasil ekstraksi data asli suatu dokumen.
Immutability	Sifat kekal data yang tidak dapat diubah atau dihapus setelah tercatat di blockchain.
Layer 1	Jaringan blockchain utama (seperti Ethereum) penyedia keamanan dan konsensus dasar.
Layer 2	Jaringan sekunder (seperti Base) untuk mempercepat transaksi dan menekan biaya Layer 1.
Mainnet	Jaringan utama blockchain resmi yang menggunakan aset bernilai ekonomi nyata.
Minting	Proses penerbitan atau pencetakan aset digital baru ke dalam buku besar blockchain.

Off-Chain

Pemrosesan atau penyimpanan data yang dilakukan di luar jaringan blockchain.

On-Chain

Pemrosesan atau pencatatan data yang terjadi langsung di dalam jaringan blockchain.

Optimistic Rollup

Teknologi Layer 2 yang mengelompokkan banyak transaksi sebelum dikirim ke Layer 1.

Revert

Pembatalan transaksi otomatis oleh smart contract karena aturan tidak terpenuhi.

Revoke

Mekanisme pencabutan atau pembatalan status keabsahan dokumen oleh penerbit resmi.

Smart Contract

Program atau kode algoritma komputer yang berjalan otomatis di atas blockchain.

Testnet

Jaringan simulasi blockchain untuk kebutuhan pengembangan dan pengujian sistem.

INTISARI

Pemalsuan dokumen akademik dan sertifikat profesi merupakan masalah krusial yang merugikan kredibilitas institusi pendidikan serta efisiensi industri, diperburuk oleh proses verifikasi manual yang lambat, mahal, dan rentan terhadap manipulasi data pada pangkalan data terpusat. Penelitian ini bertujuan membangun sistem verifikasi dokumen digital bernama Velipe yang aman dan transparan, dengan arsitektur terdesentralisasi pada lapisan verifikasi dan eksekusi, sementara pengelolaan otoritas penerbit dikelola melalui mekanisme registrasi terpusat berbasis smart contract. Sistem ini dikembangkan sebagai aplikasi berbasis web menggunakan *framework Next.js* yang terintegrasi dengan *Smart Contract Solidity* pada jaringan *Blockchain Base Sepolia Layer 2* untuk meminimalkan biaya transaksi.

Metode yang diterapkan adalah penggunaan standar token *Hybrid ERC-721* yang membedakan dokumen menjadi *Soulbound Token (SBT)* yang tidak dapat dipindahtangankan untuk identitas akademik, dan *Non-Fungible Token (NFT)* untuk aset yang bersifat *transferable*. Selain itu, penyimpanan metadata dilakukan secara terdistribusi menggunakan *InterPlanetary File System (IPFS)*, di mana hanya *hash* kriptografi dokumen yang dicatat secara *on-chain* untuk menjaga privasi pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem Velipe mampu menjamin integritas dokumen melalui sifat *immutability blockchain*, memungkinkan verifikasi keaslian secara *real-time* tanpa perantara, serta melindungi privasi pemilik dokumen karena berkas fisik tidak disimpan di server manapun. Implementasi ini memberikan solusi alternatif yang efektif bagi universitas dan perusahaan dalam menerbitkan serta memvalidasi kredensial digital secara mandiri dan hemat biaya.

Kata kunci: *Blockchain*, *IPFS*, *Notarisasi Dokumen*, *Smart Contract*, *Base Sepolia*.

ABSTRACT

The counterfeiting of academic documents and professional certificates is a critical issue that undermines the credibility of educational institutions and industrial efficiency, exacerbated by manual verification processes that are slow, costly, and prone to data manipulation in centralized databases. This research aims to build a secure and transparent digital document verification system named VeliPe, adopting a decentralized architecture at the verification and execution layers, while issuer authority management is handled through a centralized registration mechanism governed by smart contract. The system is developed as a web-based decentralized application using the Next.js framework integrated with Solidity Smart Contracts on the Base Sepolia Layer 2 Blockchain network to minimize transaction costs.

The applied method utilizes a Hybrid ERC-721 token standard, distinguishing documents into non-transferable Soulbound Tokens (SBT) for academic identities and transferable Non-Fungible Tokens (NFT) for other digital assets. Furthermore, metadata storage is conducted in a distributed manner using the InterPlanetary File System (IPFS), where only the cryptographic hash of the document is recorded on-chain to preserve user privacy. The results show that the VeliPe system guarantees document integrity through blockchain immutability, enables real-time authenticity verification without intermediaries, and protects the privacy of document owners as physical files are not stored on any server. This implementation provides an effective alternative solution for universities and companies to issue and validate digital credentials independently and cost-effectively.

Keyword: Blockchain, IPFS, Document Notarization, Smart Contract, Base Sepolia.