

Aristya Miftahun Nur Rizky. 2026. Implementasi Teknologi *Blockchain* Dalam Sistem Pengelolaan Rapor Digital Untuk Menjamin Keamanan dan Validitas Data Akademik. Skripsi, Program Studi Pendidikan Informatika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Trunodjoyo Madura. Pembimbing 1: Muhlis Tahir

ABSTRAK

Sistem pengelolaan rapor digital di sekolah menengah kejuruan, termasuk di SMKN 1 Sidayu, masih mengandalkan arsitektur basis data terpusat yang rentan terhadap manipulasi nilai oleh pihak internal maupun eksternal, sebagaimana terkonfirmasi pada kasus "Cuci Rapor" SMPN 19 Depok (2024). Ketidadaan mekanisme audit trail permanen dan verifikasi digital otomatis menyebabkan proses pengecekan keaslian rapor oleh mitra industri memakan waktu 3–5 hari kerja. Penelitian ini bertujuan merancang dan menguji prototipe sistem keamanan berlapis berbasis blockchain sebagai security layer tambahan di atas sistem e-Rapor existing, tanpa mengubah struktur database maupun mengganggu sinkronisasi Dapodik.

Metode pengembangan menggunakan model Waterfall termodifikasi, dengan subjek uji coba berupa prototipe full-stack (frontend, backend Node.js/Express, smart contract Solidity di jaringan Ganache) serta validasi oleh ahli sistem informasi/blockchain. Hasil pengujian menunjukkan smart contract dengan fungsi `catatNilai()` dan `verifikasiNilai()` berhasil dideploy dan memproses 10 transaksi dengan tingkat keberhasilan 100%, serta mampu mendeteksi manipulasi data secara otomatis melalui mekanisme hash mismatch, menghasilkan audit trail permanen yang lebih unggul dibanding sistem existing (log 30 hari). Namun, peningkatan efisiensi operasional (reduksi waktu verifikasi dan downtime) masih bersifat proyeksi karena pengujian terbatas pada lingkungan simulasi lokal, belum pada skala produksi dengan pengguna nyata maupun integrasi langsung ke API Dapodik. Penelitian merekomendasikan pengujian multi-node, mekanisme konsensus ringan (PoA/PBFT), serta audit keamanan smart contract formal untuk tahap lanjutan.

Kata kunci: *blockchain, e-rapor, smart contract, keamanan data akademik, immutability*

ABSTRACT

Digital report card management systems in vocational high schools, including SMKN 1 Sidayu, still rely on centralized database architectures vulnerable to grade manipulation by both internal and external actors, as confirmed by the 2024 "Cuci Rapor" (grade laundering) case at SMPN 19 Depok. The absence of a permanent audit trail and automated digital verification mechanism causes manual authenticity checks by industry partners to take 3-5 working days. This study aims to design and test a blockchain-based layered security prototype as an additional security layer over the existing e-Rapor system, without altering the database structure or disrupting Dapodik synchronization.

The development method uses a modified Waterfall model, with test subjects consisting of a full-stack prototype (frontend, Node.js/Express backend, Solidity smart contract on a Ganache network) validated by information systems/blockchain experts. Test results show that the smart contract, with `catatNilai()` and `verifikasiNilai()` functions, was successfully deployed and processed 10 transactions with a 100% success rate, and was able to automatically detect data manipulation via a hash-mismatch mechanism, producing a permanent audit trail superior to the existing system's 30-day log retention. However, improvements in operational efficiency (reduced verification time and downtime) remain projections, as testing was limited to a local simulation environment rather than a production scale with real users or direct integration with the Dapodik API. The study recommends multi-node testing, lightweight consensus mechanisms (PoA/PBFT), and formal smart contract security audits for future work.

Keywords: *blockchain, e-report card, smart contract, academic data security, immutability*

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul “Implementasi Teknologi *Blockchain* Dalam Sistem Pengelolaan Rapor Digital untuk Menjamin Keamanan Dan Validitas Data Akademik” dengan lancar. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Proposal Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Informatika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura. Penulis banyak mendapat bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Muhlis Tahir, S.Pd., M.Tr.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan hingga terselesaikannya Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Informatika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Trunojoyo Madura, yang telah membekali ilmu pengetahuan selama perkuliahan.
3. Ibu Hj. Darwati, S.Pd., S.ST., M.Si., selaku kepala sekolah SMKN 1 Sidayu Gresik yang memberikan izin kegiatan tugas akhir di sekolah tersebut.
4. Orang tua tercinta dan keluarga, yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat tanpa henti sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
5. Nabila Arla, yang telah menjadi sumber inspirasi, penyemangat, dan tempat berbagi keluh kesah tanpa lelah selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Teman-teman dekat yang selalu menjadi penyemangat, khususnya Grup Anomali, # AYO TA MO, Grup SKRIPSI MT 2025

Penulis menyadari bahwa Proposal Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya, serta bagi pembaca dan pihak lain yang berkepentingan pada umumnya.

Bangkalan, 10 Juli 2026

Aristya Miftahun Nur Rizky

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian Pengembangan.....	5
1.4 Spesifikasi Produk Yang Diharapkan.....	5
1.5 Batasan Penelitian Pengembangan.....	6
1.6 Pentingnya Penelitian Pengembangan.....	7
1.7 Definisi dan Istilah.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	10
2.1 Landasan Teori.....	10
2.2 Penelitian yang Relevan.....	54
2.3 Kerangka Berpikir.....	57
BAB III METODE PENELITIAN.....	58
3.1 Model Penelitian Pengembangan.....	58
3.2 Prosedur Penelitian.....	60
3.3 Subjek Uji Coba.....	77
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	78
3.5 Teknik Analisis Data.....	82
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	85
4.1 Hasil dan Analisis Data.....	85
4.2 Hasil Pengujian.....	91
4.3 Hasil Validasi Ahli.....	98
4.4 Pembahasan.....	103
BAB V PENUTUP.....	110
5.1 Simpulan.....	110
5.2 Saran.....	111
DAFTAR PUSTAKA.....	113
LAMPIRAN.....	119

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian yang Relevan.....	55
Tabel 3.1 Kebutuhan perangkat keras.....	65
Tabel 3.2 Kebutuhan perangkat lunak	65
Tabel 3.3 Rancangan <i>Endpoint API</i> Utama	70
Tabel 3.4 Jadwal Kegiatan Penelitian	78
Tabel 3.5 Pertanyaan wawancara penelitian	80
Tabel 3.6 Instrumen Kuesioner Validasi Ahli Sebelum Penerapan <i>Blockchain</i> ..	80
Tabel 3.7 Instrumen Kuesioner Validasi Ahli Sesudah Penerapan <i>Blockchain</i> ..	81
Tabel 3.8 Skala Likert.....	81
Tabel 3.9 Persentase Skor Uji Validator	82
Tabel 4.1 Spesifikasi Lingkungan Pengembangan	85
Tabel 4.2 Struktur Data dan Fungsi <i>Smart Contract</i>	87
Tabel 4.3 Konsumsi Gas Fungsi <i>Smart Contract</i>	89
Tabel 4.4 Endpoint <i>API</i> yang Diimplementasikan.....	91
Tabel 4.5 Ringkasan Hasil Pencatatan 10 Transaksi	92
Tabel 4.6 Prosedur Pengujian Manipulasi	93
Tabel 4.7 Hasil Verifikasi: Data Asli vs Data Dimanipulasi	95
Tabel 4.8 Hasil Load Testing.....	97
Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Validasi Sebelum Implementasi	99
Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Validasi Sesudah Implementasi.....	102
Tabel 4.11 Perbandingan Fitur: Sistem <i>Existing</i> vs. Prototipe <i>Blockchain</i>	106
Tabel 4.12 Keterbatasan Prototipe dan Dampaknya pada Klaim	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 E-Rapor SMKN 1 Sidayu.....	13
Gambar 2.2 Tiga Pilar Keamanan Informasi (<i>CIA Triad</i>)	14
Gambar 2.3 Ancaman Internal dan Eksternal pada Server E-Rapor.....	15
Gambar 2.4 Mekanisme Pengamanan Data Tradisional	17
Gambar 2.5 Keterbatasan Sistem Keamanan Terpusat.....	18
Gambar 2.6 Struktur Dasar <i>Blockchain</i>	19
Gambar 2.7 Komponen-Komponen <i>Blockchain</i>	21
Gambar 2.8 Karakteristik Utama <i>Blockchain</i>	24
Gambar 2.9 Tipe-Tipe <i>Blockchain</i>	26
Gambar 2.10 Perbandingan Konsensus Terdesentralisasi dan Terpusat.....	28
Gambar 2.11 Cara Kerja <i>Smart Contract</i>	30
Gambar 2.12 Logika Validasi Nilai Menggunakan <i>Smart Contract</i>	32
Gambar 2.13 Proses Audit <i>Smart Contract</i>	34
Gambar 2.14 Ekosistem <i>Blockchain</i> dalam Pendidikan	35
Gambar 2.15 Alur Verifikasi Dokumen Akademik Berbasis <i>Blockchain</i>	37
Gambar 2.16 Arsitektur Hibrida <i>Blockchain</i> Basis Data	41
Gambar 2.17 Berbagai Platform <i>Blockchain</i>	43
Gambar 2.18 Contoh Sistem Manajemen Basis Data	45
Gambar 2.19 Model Waterfall	49
Gambar 2.20 Kerangka Berpikir.....	57
Gambar 3.1 Tahapan Model Penelitian Waterfall.....	59
Gambar 3.2 Prosedur Penelitian.....	61
Gambar 3.3 Skema Perancangan Sistem Keamanan Berbasis <i>Blockchain</i>	66
Gambar 3.4 Flowchart Kerangka Alur Kerja Sistem E-Rapor Berbasis Blockchain.....	68
Gambar 3.5 Desain Arsitektur Sistem.....	69
Gambar 3.6 Desain keamanan yang diajukan	70
Gambar 3.7 Dashboard <i>Ganache</i>	72
Gambar 3.8 Blok Kode Struktur Data pada <i>Smart Contract</i>	73
Gambar 3.9 Blok Kode Perintah Menjalankan Server <i>Backend</i>	73
Gambar 3.10 Konfigurasi <i>Endpoint API</i> di <i>Postman</i>	74
Gambar 3.11 Skenario Manipulasi Data pada Sistem Konvensional	83
Gambar 3.12 Deteksi Manipulasi Data Setelah Implementasi Blockchain.....	84
Gambar 4.1 Deploy <i>Smart Contract</i> pada <i>Remix IDE</i>	88
Gambar 4.2 Antarmuka Utama Dasbor e-Rapor Blockchain.....	90
Gambar 4.3 Log Pengujian Transaksi Valid	93
Gambar 4.4 Data Manipulasi Terdeteksi <i>Blockchain</i>	96
Gambar 4.5 Grafik Validasi Ahli Sebelum Penerapan	101
Gambar 4.6 Grafik Validasi Ahli Sesudah Penerapan	103
Gambar 4.7 Antarmuka SIAKAD SMKN 1 Sidayu	106

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Pengantar Observasi dan Wawancara	119
Lampiran 2 Surat Balasan Sekolah	120
Lampiran 3 Instrumen Wawancara	121
Lampiran 4 Lokasi Penelitian (SMK Negeri 1 Sidayu)	125
Lampiran 5 Perangkat Keras Komputer Sekolah.....	127
Lampiran 6 Wawancara bersama Bapak Abdul Arif Zen, S.Kom.....	129
Lampiran 7 Transkrip Wawancara.....	130
Lampiran 8 Angket Sebelum Implementasi Validator Ahli	138
Lampiran 9 Angket Sesudah Implementasi Validator Ahli	140
Lampiran 10 Angket Sebelum Implementasi Validator Sekolah.....	142
Lampiran 11 Angket Sesudah Implementasi Validator Sekolah	144
Lampiran 12 Pemasangan Sistem	146
Lampiran 13 Validasi Ahli.....	147
Lampiran 14 Pengambilan Data.....	148
Lampiran 15 Biodata Diri	149