

**Implementasi Teknologi *Blockchain* Dengan Protokol *Ethereum*
Pada Sistem *E-Vote***

Laporan Tugas Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi
Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang



Virgiawan Sagarmata Patabuga
(201910370311112)

Bidang Minat

(Sistem Keamanan Jaringan)

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

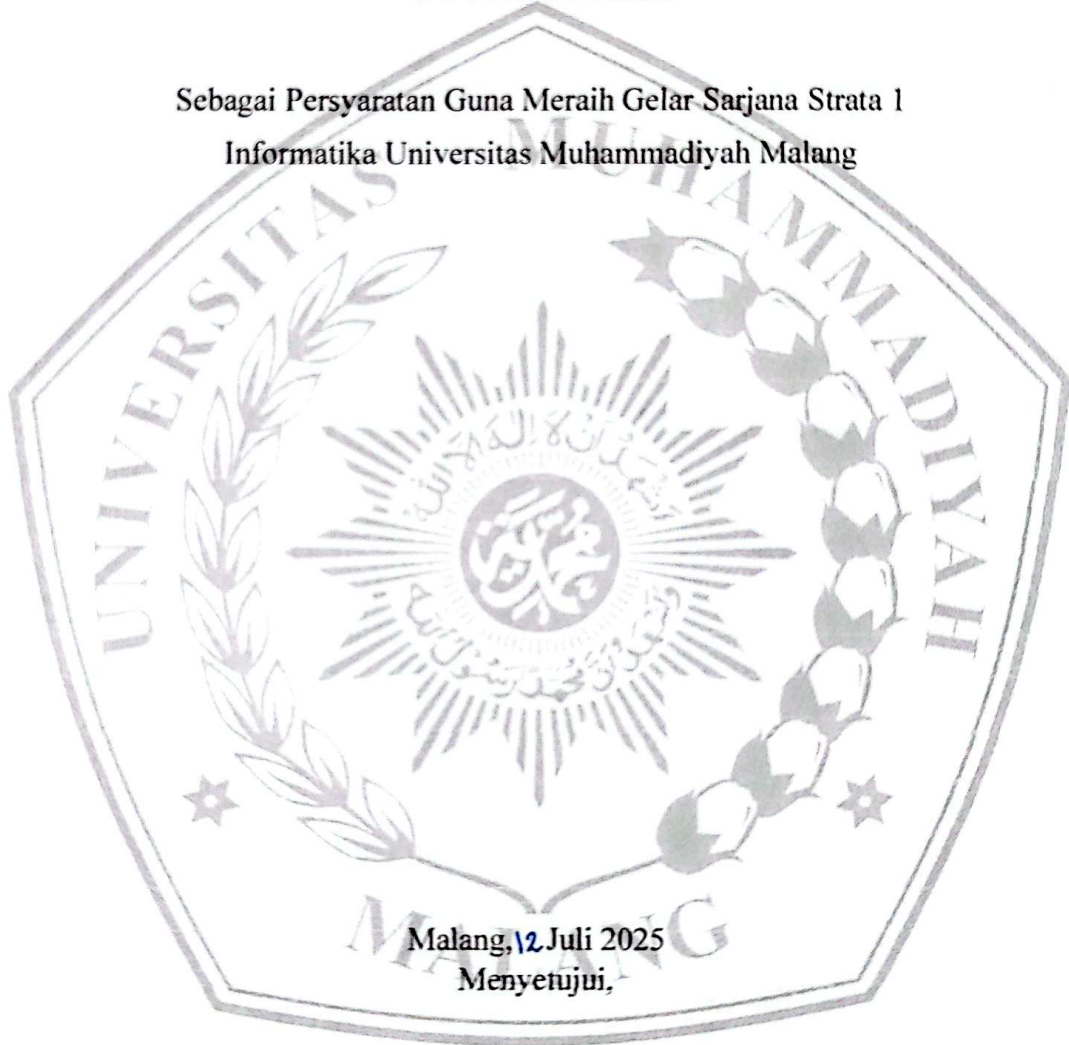
2025

LEMBAR PERSETUJUAN

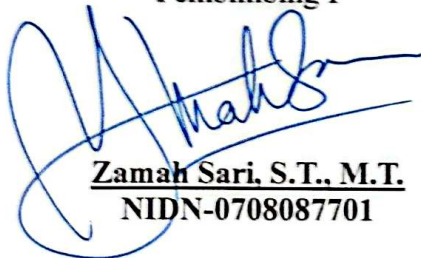
**Implementasi Teknologi *Blockchain* Dengan Protokol *Ethereum*
Pada Sistem *E-Vote***

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang



Pembimbing I


Zamah Sari, S.T., M.T.
NIDN-0708087701

Pembimbing II


Ir. Denar Regata Akbi, S.Kom., M.Kom.
NIDN-0701058601

LEMBAR PENGESAHAN

Implementasi Teknologi *Blockchain* Dengan Protokol *Ethereum* Pada Sistem *E-Vote*

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

VIRGIAWAN SAGARMATA PATABUGA

201910370311112

Tugas Akhir ini telah diuji dan dinyatakan lulus melalui sidang majelis penguji
pada tanggal 10 Oktober 2025

Penguji I



Ali Sofyan Kholimi S.Kom., M.Kom.
NIP. 10814100562

Penguji II



Luqman Hakim S.Kom., M.Kom.
NIP. 10819030658

Mengetahui,
Ketua Program Studi Informatika



Ir. Agus Eko Minarno S.Kom., M.Kom. IPM.
NIP. 10814100540

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : VIRGIAWAN SAGARMATA PATABUGA

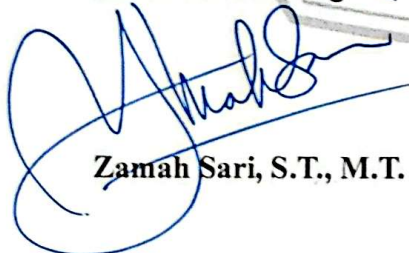
NIM : 201910370311112

FAK./JUR. : TEKNIK/INFORMATIKA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “IMPLEMENTASI TEKNOLOGI *BLOCKCHAIN* DENGAN PROTOKOL *ETHEREUM* PADA SISTEM *E-VOTE*” beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Zamah Sari, S.T., M.T.

Malang, 12 Juli 2025

Yang Membuat Pernyataan



Virgiawan Sagarmata Patabuga

ABSTRAK

Sistem pemilu elektronik konvensional rentan terhadap manipulasi dan kurangnya transparansi, sehingga mendorong penelitian ini untuk merancang dan membangun prototipe aplikasi terdesentralisasi (dApp) e-voting guna meningkatkan integritas pemilu menggunakan teknologi *blockchain*. Prototipe ini diimplementasikan menggunakan arsitektur *hybrid* yang memadukan *smart contract* berbasis Solidity di jaringan Ethereum untuk logika voting (*on-chain*) dengan *database* PostgreSQL untuk data identitas pemilih (*off-chain*). Aplikasi *frontend* dan API *backend* dibangun menggunakan Next.js, Ethers.js, dan Knex.js, kemudian di-*deploy* di lingkungan Google Cloud Platform. Hasil pengujian menunjukkan sebuah dApp yang fungsional penuh dengan alur kerja terpisah untuk admin dan pemilih, di mana sistem terbukti berhasil mencegah suara ganda, menegakkan otorisasi pemilih, dan menjaga pseudo-anonimitas data di *blockchain*. Pembahasan menyimpulkan bahwa arsitektur *hybrid* efektif dalam menyeimbangkan transparansi dan privasi, meskipun menghadapi tantangan utama dalam sinkronisasi *state* on-chain dan off-chain serta interoperabilitas dengan ekosistem eksternal, yang berhasil diatasi melalui desain API yang andal dan konfigurasi *deployment* yang cermat.

Kata Kunci: E-Voting, Blockchain, Smart Contract, Aplikasi Terdesentralisasi (dApp), Arsitektur Hybrid, Keamanan Pemilu

ABSTRACT

Conventional electronic voting systems are vulnerable to manipulation and lack transparency, prompting this research to design and build a decentralized application (dApp) e-voting prototype to enhance election integrity using blockchain technology. This prototype was implemented using a hybrid architecture, combining a Solidity-based smart contract on the Ethereum network for voting logic (on-chain) with a PostgreSQL database for voter identity data (off-chain). The frontend application and backend API were built with Next.js, Ethers.js, and Knex.js, then deployed in a Google Cloud Platform environment. The test results demonstrated a fully functional dApp with distinct workflows for admins and voters, where the system successfully prevents double-voting, enforces voter authorization, and maintains pseudo-anonymity of data on the blockchain. The discussion concludes that the hybrid architecture is effective in balancing transparency and privacy, despite facing key challenges in state synchronization between on-chain and off-chain components and interoperability with external ecosystems, which were overcome through robust API design and meticulous deployment configuration.

Keywords: E-Voting, Blockchain, Smart Contract, Decentralized Application (dApp), Hybrid Architecture, Election Security.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT. atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

”IMPLEMENTASI TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DENGAN PROTOKOL ETHEREUM PADA SISTEM E-VOTE”

Di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi analisis terhadap kelemahan sistem pemungutan suara elektronik konvensional, dilanjutkan dengan perancangan arsitektur sistem yang menggabungkan keamanan dan integritas *blockchain* dengan privasi yang ditawarkan oleh database *off-chain*. Selanjutnya, dipaparkan secara rinci proses implementasi prototipe *full-stack*, mulai dari pemrograman *smart contract* menggunakan Solidity dan Truffle Suite, pembangunan *backend* API dengan Next.js dan Knex.js, hingga pengembangan antarmuka pengguna yang reaktif. Laporan ini juga mendokumentasikan hasil pengujian fungsionalitas dan keamanan sistem berdasarkan prinsip LUBER JURDIL, serta analisis mendalam terhadap tantangan-tantangan teknis yang dihadapi dan solusi yang diterapkan selama siklus pengembangan.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam penerapan teknologi *blockchain* untuk menciptakan sistem pemilu yang lebih transparan, aman, dan terpercaya.

Malang, 07 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Literatur	5
2.2 E-Vote	8
2.3 Blockchain	9
2.4 Ethereum	9
2.5 Smart Contract	9
2.6 Decentralized Applications (dApps)	9
2.7 Prinsip LUBER JURDIL dalam E-Vote	10
2.8 Justifikasi struktur Arsitektur dan Teknologi	10
2.8.1 Arsitektur <i>Hybrid</i>	10
2.8.2 Teknologi <i>On-Chain</i>	11
2.8.3 Teknologi <i>Off-Chain</i> dan Antarmuka Pengguna	12
BAB III METODELOGI PENELITIAN	13
3.1 Tahapan Penelitian	13
3.2 Identifikasi Masalah	14
3.3 Analisis Kebutuhan	14
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	14

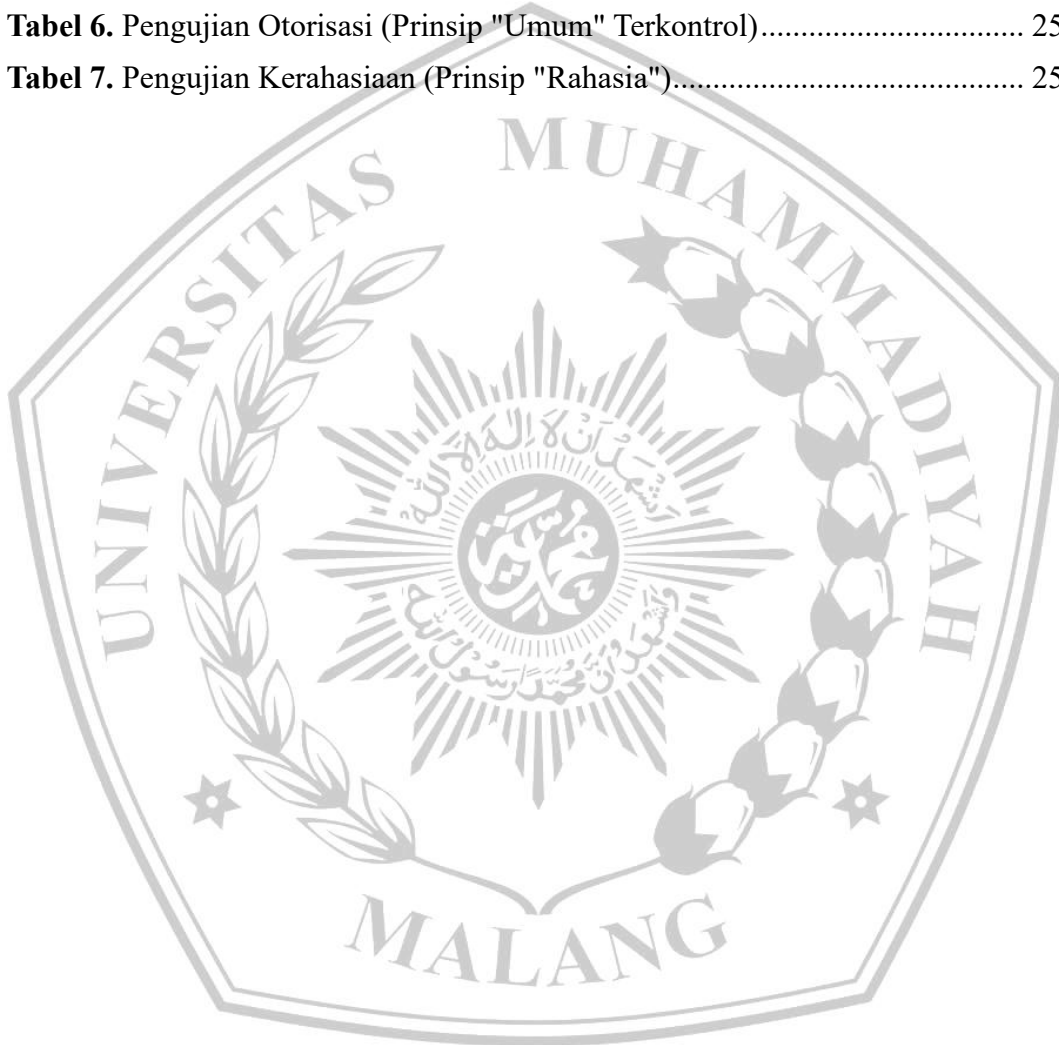
3.5	Perancangan Prototype	15
3.5.1	Diagram Arsitektur Sistem	15
3.5.2	Use Case Diagram	16
3.5.3	Activity Diagram	17
3.6	Rancangan Pengujian	22
3.6.1	Skenario Pengujian Fungsionalitas (Black Box).....	22
3.6.2	Skenario Pengujian Integritas dan Keamanan Blockchain.....	23
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1	Lingkungan Implementasi.....	26
4.1.1	Lingkungan Server	26
4.1.2	Lingkungan Blockchain (On-Chain)	27
4.1.3	Lingkungan Back-End (Off-Chain).....	27
4.1.4	Lingkungan Front-End dan Deployment.....	27
4.2	Implementasi Prototype.....	28
4.2.1	Konfigurasi Jaringan Lokal Blockchain.....	29
4.2.2	Konfigurasi Smart Contract.....	30
4.2.3	Konfigurasi Back End	32
4.2.4	Konfigurasi API Server	33
4.2.5	Konfigurasi Front End.....	36
4.3	Pengujian Prototype	41
4.3.1	Hasil Pengujian Fungsionalitas	41
4.3.2	Hasil Pengujian Integritas dan Keamanan Blockchain	44
4.4	Pembahasan.....	48
4.4.1	Tantangan Pengembangan Lingkungan Prototype	49
4.4.2	Analisis Hasil Implementasi dan Pengujian.....	51
BAB V	KESIMPULAN	52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA		54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alur Penelitian	13
Gambar 2. Diagram Arsitektur Sistem	16
Gambar 3. <i>Use Case Diagram</i>	17
Gambar 4. Diagram <i>Activity</i> mengelola Data Kandidat	18
Gambar 5. Diagram <i>Activity</i> mengelola Data Pemilih.....	19
Gambar 6. Diagram <i>Activity</i> Login dan Logout.....	20
Gambar 7. Diagram <i>Activity</i> melakukan <i>Voting</i>	21
Gambar 8. Struktur Direktori Prototype	28
Gambar 9. Konfigurasi ExecStart Ganache.....	29
Gambar 10. Konfigurasi Truffle	29
Gambar 11. Konfigurasi Smart Contract	30
Gambar 12. Konfigurasi Koneksi PostgreSQL	33
Gambar 13. Validasi Kredensial Pengguna	34
Gambar 14. Keamanan Kredensial	35
Gambar 15. Interaksi dengan Smart Contract	35
Gambar 16. Implementasi Next Response	36
Gambar 17. Global State Manager (Web3Provider).....	38
Gambar 18. Tampilan <i>Registration Form</i>	39
Gambar 19. Tampilan On Boarding Page	39
Gambar 20. Tampilan Panel Admin (Manajemen Sesi)	40
Gambar 21. Tampilan Panel Admin (Detail Sesi)	40
Gambar 22. Tampilan Panel Voter	41
Gambar 23. Autentifikasi Pemilih Berhasil	42
Gambar 24. Faucet dan Otorisasi Pemilih	42
Gambar 25. Proses <i>Voting Portal</i> Pemilih	43
Gambar 26. Autentifikasi Admin Berhasil	43
Gambar 27. Hasil <i>Voting</i> Pada Panel Admin.....	44
Gambar 28. Simulasi SQL Injection	45
Gambar 29. Hasil Pengujian SQL Injection	46
Gambar 30. Hasil Pengujian Suara Ganda	46
Gambar 31. Hasil Pengujian Otorisasi Pemilih	47
Gambar 32. Hasil Pengujian Kerahasiaan Pemilih.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Studi Literatur.....	5
Tabel 2. Daftar Pengujian oleh <i>Role</i> Pemilih	22
Tabel 3. Daftar Pengujian oleh <i>Role</i> Admin.....	23
Tabel 4. Pengujian Integritas Suara (Prinsip "Jujur").....	24
Tabel 5. Pengujian Anti Suara Ganda (Prinsip "Adil")	24
Tabel 6. Pengujian Otorisasi (Prinsip "Umum" Terkontrol).....	25
Tabel 7. Pengujian Kerahasiaan (Prinsip "Rahasia").....	25



DAFTAR PUSTAKA

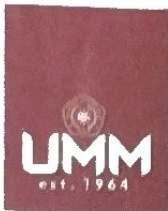
- [1] R. Gustrinanda, “Pentingnya Kepercayaan Masyarakat Terhadap Pemilu,” *Journal of Practice Learning and Educational Development*, vol. 3, no. 1, pp. 100–106, Mar. 2023, doi: 10.58737/jpled.v3i1.102.
- [2] P. Kumari, B. Sheri, I. F. Siddiqui, and K. Khatri, “Conventional VS Blockchain-Based E-Vote System,” in *KSII The 15 th Asia Pacific International Conference on Information Science and Technology (APIC-IST)*, 2020.
- [3] S. Delaisya Permana and R. Hidayat, “PERANCANGAN SISTEM PEMILIHAN UMUM ELEKTRONIK BERBASIS WEB,” *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, vol. 12, no. 1, p. 27, 2021.
- [4] S. Risnanto, “APLIKASI PEMUNGUTAN SUARA ELEKTRONIK / E-VOTE MENGGUNAKAN TEKNOLOGI SHORT MESSAGE SERVICE DAN AT COMMAND,” *JURNAL TEKNIK INFORMATIKA*, vol. 10, no. 1, pp. 17–26, Jan. 2018, doi: 10.15408/jti.v10i1.6811.
- [5] A. R. Fauziah, C. S. Bimantara, K. A. Bahrenina, and Y. E. Pertiwi, “Meningkatkan Kualitas Pemilu Serentak Tahun 2024 Melalui Pemanfaatan Teknologi Digital,” *Jurnal Kajian Konstitusi*, vol. 3, no. 1, p. 51, Jun. 2023, doi: 10.19184/j.kk.v3i1.39022.
- [6] D. A. Prabandari, A. Bhawiyuga, and K. Amron, “Implementasi Permissioned Blockchain Berbasis Hyperledger Sebagai Penjamin Integritas Data Pada Sistem E-Vote,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 6, pp. 5480–5486, 2019, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [7] H. Yi, “Securing E-Vote based on Blockchain in P2P network,” *EURASIP J Wirel Commun Netw*, vol. 2019, no. 1, Dec. 2019, doi: 10.1186/s13638-019-1473-6.
- [8] M. R. Pahlevi and S. M. Ladjamuddin, “Implementasi Teknologi Blockchain Pada Website E-Vote Menggunakan Bahasa Pemrograman Phyton,” *Incomtech*, vol. 10, no. 1, 2021.
- [9] S. Choi, J. Kang, and K. S. Chung, “Design of Blockchain based E-Vote System for Vote Requirements,” *J Phys Conf Ser*, vol. 1944, no. 1, p. 012002, Jun. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1944/1/012002.
- [10] Y. W. Pratama and D. Kurniadi, “Implementasi Blockchain dalam Aplikasi Pemilu,” *Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, vol. 9, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/Voteknika/>
- [11] K. Curran, “E-Vote on the Blockchain,” *The Journal of the British Blockchain Association*, vol. 1, no. 2, pp. 1–6, Dec. 2018, doi: 10.31585/jbba-1-2-(3)2018.
- [12] R. Hanifatunnisa and M. Ismail, “Desain dan Implementasi Sistem Pencatatan Pemungutan Suara dengan Teknologi Blockchain pada Jaringan Peer-to-Peer,” 2020.

- [13] N. Nopendri, R. Aurachman, and M. R. Amrullah, "Rancangan Simulasi Penerapan *Blockchain* dalam Pemilihan Presiden Indonesia," *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, vol. 7, no. 1, p. 10, Jun. 2020, doi: 10.25124/jrsi.v7i1.373.
- [14] Z. Wang, H. Jin, W. Dai, K. K. R. Choo, and D. Zou, "Ethereum Smart Contract security research: survey and future research opportunities," Apr. 01, 2021, *Higher Education Press Limited Company*. doi: 10.1007/s11704-020-9284-9.
- [15] A. Muhaimin Aziz, A. Budiono, and A. Widjajarto, "ANALISIS DAN IMPLEMENTASI KOMUNIKASI ANTAR NODE IPFS (INTERPLANETARY FILE SYSTEM) PADA SMART CONTRACT ETHEREUM," in *e-Proceeding of Engineering*, 2019.
- [16] A. Yafi, P. P. Arhandi, V. Al, H. Firdaus, A. Ismail, and K. Suarjuna Batubulan, "Sistem Keamanan E-Vote Menggunakan Arsitektur Publik Blockchain Ethereum," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 4, no. 3, pp. 1313–1322, 2023, doi: 10.30865/klik.v4i3.1423.
- [17] S. S. Kushwaha, S. Joshi, D. Singh, M. Kaur, and H. N. Lee, "Ethereum Smart Contract Analysis Tools: A Systematic Review," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 57037–57062, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3169902.
- [18] T. E. H. Setia and A. Susanto, "Smart Contract Blockchain pada E-Vote," *JURNAL INFORMATIKA UPGRIS*, vol. 5, 2019.
- [19] E. Arianto, C. Umam, and L. B. Handoko, "Purwarupa Sistem Pemilihan Umum Elektronik dengan Pemanfaatan Protokol Ethereum pada Teknologi Blockchain," *TRANSFORMATIKA*, vol. 19, no. 1, pp. 88–97, 2021.
- [20] R. M. I. Zulkarnaen, "BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND MULTI PARTY COMPUTATION IMPLEMENTATION IN E-VOTE SYSTEM," 2016.
- [21] S. Restu Aji and W. Trisari Harsanti Putri, "Implementasi Teknologi Blockchain dalam Aplikasi E-Vote Berbasis Mobile," *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 14, no. 2, Dec. 2023, doi: 10.31849/digitalzone.v14i2.16682.
- [22] E. Priyono and F. N. Dihan, "E-VOTE URGENSI TRANSPARANSI DAN AKUNTABILITAS," in *Seminar Nasional Informatika 2010 (semnasIF 2010)*, 2010.
- [23] M. Xu, X. Chen, and G. Kou, "A systematic review of Blockchain," Dec. 01, 2019, *SpringerOpen*. doi: 10.1186/s40854-019-0147-z.
- [24] G. Wood, "Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger," *Ethereum project yellow paper*, vol. 151, no. 2014, pp. 1–32, 2014.
- [25] S. N. Khan, F. Loukil, C. Ghedira-Guegan, E. Benkhelifa, and A. Bani-Hani, "Blockchain Smart Contracts: Applications, challenges, and future trends," *Peer Peer Netw Appl*, vol. 14, pp. 2901–2925, 2021.
- [26] T. Min and W. Cai, "Portrait of decentralized application users: an overview based on large-scale Ethereum data," *CCF Transactions on Pervasive*

Computing and Interaction, vol. 4, no. 2, pp. 124–141, 2022.

- [27] Z. Zheng, S. Xie, H. Dai, X. Chen, and H. Wang, “An Overview of *Blockchain* Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends,” in *2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress)*, 2017, pp. 557–564. doi: 10.1109/BigDataCongress.2017.85.
- [28] A. M. Purba, “Tinjauan Yuridis Terhadap Prosedur Pemilu yang Bermutu dan Berintegritas,” *Jurnal Publik Reform UND HAR MEDAN*, 2021.
- [29] E. Y. Budi, “PERANCANGAN *WEBSITE E-VOTE* MENGGUNAKAN *SMART CONTRACT* PADA *BLOCKCHAIN POLYGON*,” Purwokerto, 2023.





FAKULTAS TEKNIK

INFORMATIKA

informatika.umm.ac.id | informatika@umm.ac.id

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAJANG

FORM CEK PLAGIARISME LAPORAN TUGAS AKHIR



Nama Mahasiswa : Virgiawan Sagarmata Patabuga
 NIM : 201910270211113
 Judul TA : Implementasi Teknologi *Blockchain* Dengan Protokol *Ethereum* Pada Sistem *E-Vote*

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiarisme (%)	Hasil Cek Plagiarisme (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	5 %
2.	Bab 2 – Daftar Pustaka	25 %	4 %
3.	Bab 3 – Analisis dan Perancangan	25 %	6 %
4.	Bab 4 – Implementasi dan Pengujian	15 %	0 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	2 %
6.	Makalah Tugas Akhir	20%	0 %

*) Hasil cek plagiarism diisi oleh pemeriksa (staf TU)

*) Maksimal 5 kali (4 Kali sebelum ujian, 1 kali sesudah ujian)

Mengetahui,

Pemeriksa (Staff TU)

(.....Viola Emylia.....)



Kampus I
 Jl. Bandung 1 Malang, Jawa Timur
 P +62 341 551 253 (Hunting)
 F +62 341 460 435

Kampus II
 Jl. Bendungan Butami No. 188 Malang, Jawa Timur
 P +62 341 551 149 (Hunting)
 F +62 341 582 060

Kampus III
 Jl. Raya Tiogomas No.240 Malang, Jawa Timur
 P. +62 341 464 318 (Hunting)
 F +62 341 460 435
 E. webmaster@umm.ac.id