P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054
https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v10i3

RANCANG BANGUN PLATFORM PEMUNGUTAN SUARA BERBASIS BLOCKCHAIN UNTUK PEMILIHAN KETUA RUKUN TETANGGA MENGGUNAKAN SMART CONTRACT ETHEREUM SEPOLIA

Rangga Felicia Fulfian[1], Muhammad Anno Suwarno[2]

[1,2]Universitas Persada Indonesia Y.A.I

Jl. Salemba Raya No.9 1, RT.1/RW.3, Paseban, Kec. Senen, Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10440

e-mail: ranggafulfian@gmail.com[1], suwarno@upi-yai.ac.id[2]

ABSTRACT

The objective of this study is to develop a blockchain-based voting platform using Solidity on the Ethereum Sepolia network, supported by a Node.js/Express backend, a MongoDB database, and a web-based interface. The system implements user registration, administrator-approved whitelisting, and a gasless voting mechanism to improve usability and efficiency. Voting results are designed to be accessible only to the administrator after the voting period has ended. Based on the results of implementation and testing, it can be concluded that the platform meets the defined functional requirements and is capable of supporting a secure, transparent, and trustworthy voting process.

Keywords: *Blockchain, Smart contract, Solidity, Ethereum, Sepolia.*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun platform voting berbasis blockchain dengan menggunakan Solidity pada jaringan Ethereum Sepolia, yang didukung oleh backend Node.js/Express, basis data MongoDB, serta antarmuka web. Sistem ini mengimplementasikan fitur registrasi pengguna, persetujuan whitelist oleh administrator, serta mekanisme voting gasless untuk meningkatkan kemudahan dan efisiensi penggunaan. Hasil pemungutan suara dirancang hanya dapat diakses oleh administrator setelah masa voting berakhir. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa platform ini telah memenuhi kebutuhan fungsional yang ditetapkan serta mampu mendukung proses pemilihan yang aman, transparan, dan terpercaya.

Kata kunci: *Blockchain, Smart contract, Solidity, Ethereum, Sepolia.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong transformasi berbagai proses konvensional ke dalam bentuk digital, termasuk pada sistem pemungutan suara atau *e-voting*. (Sadam et al., 2024) Sistem *e-voting* dinilai mampu meningkatkan efisiensi dan aksesibilitas proses pemilihan, tetapi implementasinya masih menghadapi tantangan utama terkait keamanan, integritas data, transparansi, dan potensi manipulasi hasil suara. (Wibowo, 2023)

Pada sistem pemungutan suara

https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v10i3
P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054

konvensional, berbagai permasalahan masih sering ditemukan, seperti proses yang memakan waktu, kesulitan pengawasan, risiko kesalahan administrasi, serta rendahnya tingkat kepercayaan terhadap validitas hasil pemilihan. (Arifin, 2024) Di sisi lain, sistem *e-voting* terpusat juga belum sepenuhnya mampu menjawab persoalan tersebut karena masih memiliki ketergantungan pada otoritas pusat dan berisiko terhadap perubahan data oleh pihak yang tidak berwenang.

Blockchain menjadi salah satu teknologi yang dinilai potensial untuk mengatasi permasalahan tersebut karena memiliki karakteristik desentralisasi, transparansi, dan *immutability*, yaitu data yang telah tercatat sulit untuk diubah atau dimanipulasi. (Nasywa & Lahuri, 2025) Dalam konteks *e-voting*, penerapan *smart contract* pada *blockchain* memungkinkan proses pencatatan suara dilakukan secara otomatis, aman, dan terverifikasi sehingga dapat meningkatkan integritas serta akuntabilitas proses pemilihan.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan *blockchain* pada sistem *e-voting* dapat meningkatkan keamanan data suara, mencegah pemungutan suara ganda, serta memperkuat kepercayaan pengguna terhadap hasil pemilihan. (Ahmad & Voutama, 2025) Selain itu, penggunaan *smart contract* juga memungkinkan otomatisasi aturan pemilihan dan validasi proses *voting* sesuai ketentuan yang telah ditetapkan dalam sistem.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini membahas perancangan dan implementasi platform *voting* berbasis *blockchain* menggunakan *smart contract* Solidity pada jaringan Ethereum Sepolia. Sistem dibangun dengan dukungan *backend* Node.js/Express, basis data MongoDB, serta antarmuka web untuk mendukung proses registrasi, pengajuan *whitelist*, persetujuan administrator, pemungutan suara, dan pengelolaan hasil *voting*. Selain itu, penelitian ini juga menerapkan mekanisme *gasless voting* agar pengguna dapat memberikan suara tanpa harus menanggung biaya gas secara langsung, sehingga proses *voting* menjadi lebih efisien dan mudah diakses.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun platform *voting* berbasis *blockchain* yang aman, transparan, dan akuntabel serta memenuhi kebutuhan fungsional proses pemilihan digital. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif solusi dalam pengembangan sistem pemilihan elektronik yang lebih terpercaya dan sesuai dengan kebutuhan transformasi digital.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian terapan (*applied research*) karena berfokus pada perancangan dan implementasi platform *voting* berbasis *blockchain* yang dapat digunakan untuk mendukung proses pemilihan secara digital.

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054
https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v10i3

Pendekatan ini sesuai untuk pengembangan sistem yang bertujuan menghasilkan solusi nyata terhadap permasalahan keamanan, transparansi, dan integritas pada proses *e-voting*.

Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah *prototyping*, karena metode ini memungkinkan proses pengembangan dilakukan secara bertahap melalui identifikasi kebutuhan, perancangan awal, pembangunan prototipe, evaluasi, dan penyempurnaan sistem. Pendekatan ini banyak digunakan dalam pengembangan sistem *e-voting* berbasis *blockchain* karena memudahkan penyesuaian fitur dengan kebutuhan pengguna dan hasil evaluasi selama proses implementasi.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui studi pustaka dan observasi. Studi pustaka digunakan untuk mengkaji konsep *blockchain*, *smart contract*, *e-voting*, serta penelitian-penelitian terdahulu yang relevan, sedangkan observasi dilakukan untuk memahami kebutuhan sistem dan alur proses pemilihan yang akan diimplementasikan ke dalam platform.

Tahapan Pengembangan Sistem

Tahapan pengembangan sistem dimulai dari analisis kebutuhan, yaitu mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional platform *voting*. Pada tahap ini ditentukan fitur-fitur utama sistem, seperti registrasi pengguna, pengajuan *whitelist*, persetujuan administrator, proses *voting*, pengelolaan data kandidat, serta pengelolaan hasil pemungutan suara.

Tahap berikutnya adalah perancangan sistem, yang meliputi perancangan arsitektur aplikasi, alur proses, basis data, antarmuka pengguna, serta rancangan *smart contract*. Sistem dirancang dengan memanfaatkan *smart contract* Solidity pada jaringan Ethereum Sepolia, *backend* menggunakan Node.js/Express, basis data MongoDB, dan antarmuka berbasis web untuk menghubungkan pengguna dengan sistem.

Setelah perancangan selesai, dilakukan tahap implementasi, yaitu membangun keseluruhan platform sesuai rancangan yang telah ditetapkan. *Smart contract* dikembangkan untuk menangani logika *voting*, validasi hak pilih, serta pencatatan suara pada *blockchain*, sedangkan *backend* digunakan untuk mengelola autentikasi, data pengguna, *whitelist*, dan komunikasi dengan *blockchain*. Pada tahap ini juga diterapkan mekanisme *gasless voting*, sehingga pengguna dapat melakukan *voting* tanpa membayar biaya gas secara langsung.

Tahap selanjutnya adalah pengujian sistem untuk memastikan bahwa seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan. Pengujian dilakukan menggunakan metode *black box testing* untuk memverifikasi fungsi-fungsi utama, seperti registrasi, *login*, pengajuan

whitelist, persetujuan admin, pemberian suara, dan pengaksesan hasil *voting*. Dalam beberapa penelitian *e-voting* berbasis *blockchain*, pengujian *black box* digunakan untuk memastikan kesesuaian sistem dengan spesifikasi fungsional yang telah ditetapkan.

Lingkungan Implementasi

Platform yang dikembangkan menggunakan teknologi Solidity untuk *smart contract*, jaringan Ethereum Sepolia sebagai *blockchain* pengujian, Node.js/Express sebagai *backend*, MongoDB sebagai basis data, dan antarmuka web sebagai media interaksi pengguna. Pemilihan Ethereum Sepolia dilakukan karena jaringan ini mendukung pengujian *smart contract* tanpa menggunakan biaya transaksi riil, sehingga sesuai untuk tahap implementasi dan evaluasi sistem.

Teknik Analisis

Analisis hasil penelitian dilakukan secara deskriptif berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem. Keberhasilan sistem diukur dari kemampuan platform dalam menjalankan fungsi-fungsi utama sesuai kebutuhan yang telah didefinisikan, yaitu registrasi pengguna, persetujuan *whitelist*, pemungutan suara, pencatatan data *voting* pada *blockchain*, serta pengelolaan hasil oleh administrator setelah masa *voting* berakhir.

3. PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah platform *voting* berbasis *blockchain* yang dirancang untuk mendukung proses pemilihan secara lebih aman, transparan, dan akuntabel. Sistem dibangun menggunakan *smart contract* Solidity pada jaringan Ethereum Sepolia, *backend* Node.js/Express, basis data MongoDB, serta antarmuka web yang menghubungkan pengguna dan administrator dalam satu alur proses pemungutan suara. Pendekatan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa integrasi *blockchain* dan *smart contract* pada *e-voting* mampu meningkatkan integritas data, mencegah manipulasi, dan memperkuat kepercayaan terhadap hasil pemilihan.

Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan dengan memisahkan fungsi *on-chain* dan *off-chain* agar proses *voting* tetap aman namun tetap efisien. *Smart contract* digunakan untuk menangani logika utama yang berkaitan dengan validasi hak pilih, pencatatan suara, dan pengelolaan hasil *voting*, sedangkan *backend* dan basis data digunakan untuk mengelola autentikasi pengguna, data profil, pengajuan *whitelist*, dan kebutuhan

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054
https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v10i3

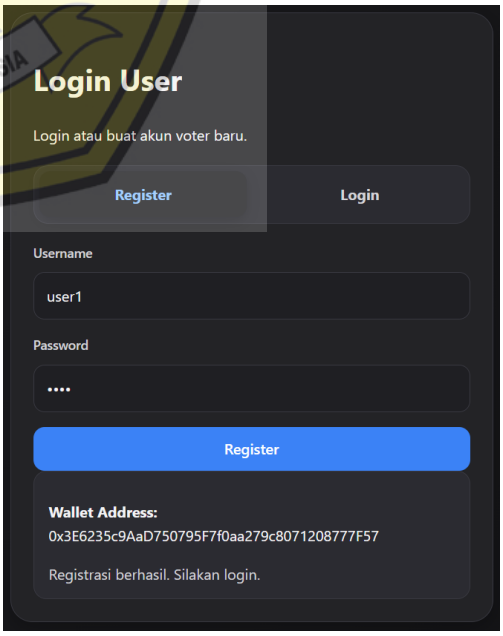
administrasi lainnya. Model *hybrid* seperti ini juga digunakan pada penelitian lain karena dinilai mampu menyeimbangkan keamanan *blockchain* dengan efisiensi pengelolaan data aplikasi.

Salah satu fitur utama yang diterapkan dalam penelitian ini adalah mekanisme *whitelist*. Pengguna tidak dapat langsung memberikan suara setelah registrasi, tetapi harus lebih dahulu mengajukan permintaan *whitelist* dan menunggu persetujuan administrator. Mekanisme ini berfungsi sebagai lapisan kontrol tambahan untuk memastikan bahwa hanya pengguna yang telah diverifikasi yang dapat mengikuti proses *voting*. Pendekatan validasi pemilih seperti ini penting dalam sistem *e-voting* karena dapat mengurangi risiko akses tidak sah dan mencegah partisipasi dari akun yang tidak memenuhi syarat.

Selain itu, sistem juga menerapkan mekanisme *gasless voting*. Pada mekanisme ini, pengguna tidak perlu secara langsung membayar biaya gas ketika memberikan suara, karena transaksi dikelola oleh sistem. Fitur ini memberikan kontribusi penting dari sisi pengalaman pengguna, karena salah satu hambatan utama dalam penggunaan *blockchain* publik adalah kebutuhan pengguna untuk memahami *wallet*, saldo, dan biaya transaksi. Dengan menghilangkan beban gas di sisi pengguna, sistem menjadi lebih mudah diakses dan lebih realistis untuk diterapkan pada skenario pemilihan digital yang melibatkan pengguna umum. Meskipun tidak semua penelitian *e-voting* berbasis *blockchain* menekankan aspek ini, efisiensi biaya dan kemudahan partisipasi merupakan faktor penting dalam penerimaan sistem secara lebih luas.

Hasil Pengujian Fungsional

Berdasarkan hasil implementasi, platform mampu menjalankan fungsi-fungsi utama sesuai kebutuhan yang telah didefinisikan. Fitur registrasi memungkinkan pengguna membuat akun dan menyimpan data yang diperlukan dalam sistem. Setelah itu, pengguna dapat mengajukan *whitelist* sebagai syarat untuk memperoleh hak suara. Administrator kemudian memverifikasi dan menyetujui permintaan tersebut sebelum pengguna dapat mengikuti proses *voting*. Alur ini menunjukkan bahwa sistem berhasil menerapkan kontrol akses bertingkat sebelum suara dicatat ke *blockchain*.

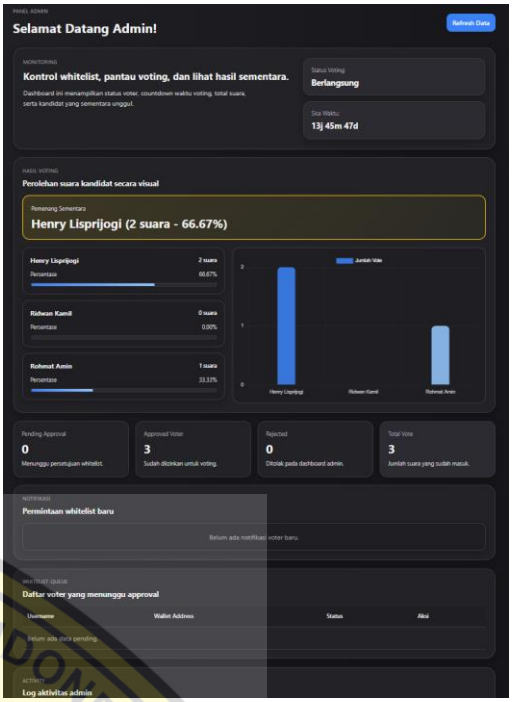


Gambar 1 : Hasil Registrasi dan Pembuatan Wallet Address

https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v10i3
P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054

Pada tahap pemungutan suara, sistem dapat memproses pilihan pengguna dan mencatatnya melalui *smart contract* pada jaringan Ethereum Sepolia. Pencatatan suara pada *blockchain* memberikan jaminan bahwa data *voting* tersimpan secara permanen dan tidak mudah diubah setelah transaksi berhasil dilakukan. Karakteristik *immutability* ini merupakan salah satu keunggulan utama *blockchain* dalam konteks *e-voting*, karena mampu mengurangi risiko manipulasi hasil suara dan meningkatkan auditabilitas proses pemilihan.

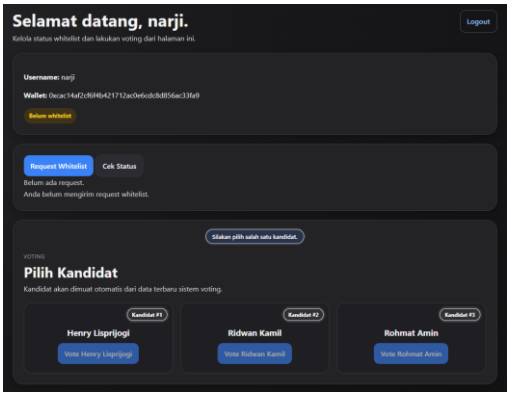
Sistem juga dirancang agar hasil *voting* tidak dapat diakses secara bebas selama proses pemilihan masih berlangsung. Hanya administrator yang dapat melihat hasil setelah masa *voting* berakhir. Mekanisme ini merupakan bentuk pengendalian informasi untuk menjaga kerahasiaan hasil sementara dan mengurangi potensi pengaruh terhadap pemilih lain selama periode pemungutan suara masih aktif. Dari sudut pandang tata kelola sistem, fitur ini menjadi kontribusi penting karena menyeimbangkan prinsip transparansi *blockchain* dengan kebutuhan pengendalian akses terhadap informasi hasil.



Gambar 2 : Tampilan Dashboard Admin

Pengujian fungsional menunjukkan bahwa komponen utama sistem, seperti registrasi, *whitelist*, pemungutan suara, dan pengelolaan hasil, dapat berjalan sesuai tujuan perancangan. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa *e-voting* berbasis *smart contract* dapat memenuhi kebutuhan validasi pemilih, pencatatan suara, dan verifikasi hasil secara lebih aman dan transparan.

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054
https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v10i3

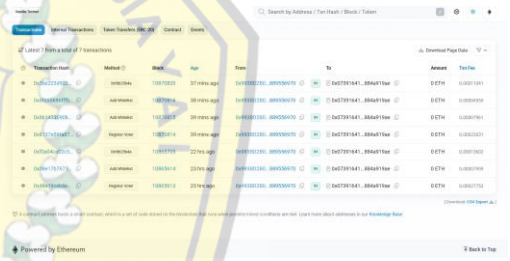


Gambar 3 : Tampilan Dashboard User

Analisis Kontribusi Sistem

Kontribusi utama dari penelitian ini terletak pada pengembangan platform *voting* berbasis *blockchain* yang tidak hanya menekankan aspek keamanan dan transparansi, tetapi juga memperhatikan efisiensi penggunaan dan tata kelola akses. Sebagian penelitian terdahulu lebih berfokus pada pencatatan suara yang *immutable* dan pencegahan manipulasi, sedangkan penelitian ini menambahkan mekanisme *whitelist* dan *gasless voting* sebagai bagian dari rancangan sistem. Dengan demikian, platform yang dibangun tidak hanya berfungsi sebagai media pencatatan suara, tetapi juga sebagai sistem pemilihan yang memiliki alur verifikasi pengguna dan pengalaman penggunaan yang lebih praktis.

Dari sisi keamanan, penerapan *smart contract* memungkinkan aturan *voting* dijalankan secara otomatis sesuai logika yang telah diprogram. Hal ini mengurangi ketergantungan pada proses manual dan meminimalkan kemungkinan intervensi yang tidak sah terhadap data suara. Dari sisi transparansi, penyimpanan transaksi *voting* di *blockchain* memungkinkan adanya jejak data yang dapat diverifikasi. Sementara itu, dari sisi efisiensi, penggunaan *backend* dan MongoDB untuk pengelolaan data nontransaksional membantu sistem tetap responsif dan tidak membebani *blockchain* untuk seluruh aktivitas aplikasi. Pendekatan ini menunjukkan bahwa kombinasi arsitektur *hybrid* dapat menjadi solusi praktis untuk pengembangan *e-voting* berbasis *blockchain*.



Gambar 4 : Laporan Transaksi Pada Blockchain di Laman Etherscan Sepolia

Analisis Keterbatasan

Meskipun hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan sesuai kebutuhan fungsional, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Platform diuji pada jaringan Ethereum Sepolia yang merupakan *testnet*, sehingga kondisi penggunaan belum sepenuhnya merepresentasikan implementasi pada lingkungan produksi nyata. Selain itu, penelitian ini lebih menitikberatkan pada keberhasilan fungsi sistem daripada

pengujian skala besar, pengukuran performa mendalam, atau evaluasi penerimaan pengguna secara luas. Keterbatasan serupa juga ditemukan pada sejumlah penelitian *e-voting* berbasis *blockchain* yang menyatakan bahwa pengujian lebih lanjut diperlukan untuk aspek skalabilitas, efisiensi operasional, dan kesiapan adopsi pada skenario yang lebih kompleks.

Secara ilmiah, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *blockchain* dapat diterapkan secara efektif pada platform *voting* digital untuk meningkatkan keamanan, transparansi, dan integritas proses pemilihan. Implementasi *whitelist*, *gasless voting*, dan pembatasan akses hasil hingga akhir periode *voting* memberikan nilai tambah yang memperkaya rancangan sistem *e-voting* berbasis *blockchain*. Oleh karena itu, penelitian ini berkontribusi sebagai alternatif solusi digital yang relevan untuk mendukung proses pemilihan yang lebih terpercaya, sekaligus membuka ruang pengembangan lanjutan pada aspek skalabilitas, auditabilitas, dan pengalaman pengguna.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, penelitian ini menunjukkan bahwa platform *voting* berbasis *blockchain* dapat dibangun untuk mendukung proses pemilihan yang lebih aman, transparan, dan akuntabel. Penerapan *smart contract* pada jaringan Ethereum memungkinkan data suara dicatat secara permanen dan sulit dimanipulasi, sehingga dapat meningkatkan integritas hasil pemilihan dan kepercayaan terhadap sistem. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penggunaan *blockchain* dan *smart contract* pada *e-voting* mampu memperkuat keamanan, transparansi, serta validitas proses pemungutan suara.

Platform yang dikembangkan dalam penelitian ini juga berhasil mengimplementasikan fitur registrasi pengguna, pengajuan *whitelist*, persetujuan administrator, mekanisme *voting gasless*, serta pengelolaan hasil voting setelah periode pemilihan berakhir. Kombinasi antara teknologi *blockchain*, *backend* Node.js/Express, basis data MongoDB, dan antarmuka web menunjukkan bahwa arsitektur sistem yang dibangun mampu memenuhi kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem *e-voting* berbasis *blockchain* yang tidak hanya menekankan aspek keamanan, tetapi juga efisiensi penggunaan dan kemudahan akses bagi pengguna.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa platform *voting* berbasis *blockchain* berpotensi menjadi alternatif solusi digital yang lebih terpercaya dibandingkan sistem *voting* konvensional, khususnya dalam mendukung proses pemilihan yang

membutuhkan jaminan integritas data dan transparansi proses. Meskipun demikian, pengembangan lebih lanjut masih diperlukan, terutama pada aspek skalabilitas, evaluasi performa pada skenario yang lebih besar, dan pengujian pada lingkungan implementasi yang lebih luas agar sistem dapat diterapkan secara lebih optimal di masa mendatang.

DAFTAR REFERENSI

Ahmad, I. A. G., & Voutama, A. (2025). PENGEMBANGAN SMART CONTRACT PADA SISTEM E-VOTING BERBASIS ZENCHAIN TESNET BLOCKCHAIN. *JOISIE (Journal Of Information Systems And Informatics Engineering)*, *9*(1), 177–187.

Arifin, Z. (2024). Urgensi memformat ulang regulasi pemilu di Indonesia: Mewujudkan keadilan, partisipasi masyarakat dalam demokrasi. *Konferensi Nasional Asosiasi Pengajar Hukum Tata Negara Dan Hukum Administrasi Negara*, *2*(1), 609–656.

Nasywa, A. Z., & Lahuri, S. Bin. (2025). Teknologi blockchain sebagai upaya akuntabilitas wakaf. *SOSMANIORA: Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, *4*(1), 99–110.

Sadam, M., Al Araafi, F., & Arafah, Y. (2024). Demokrasi dan Transformasi Digital: Analisis Digitalisasi Politik Melalui Penerapan E-Voting dalam Meningkatkan Mutu Demokrasi. *Politika: Jurnal Ilmu Politik*, *15*(2), 218–234.

Wibowo, A. (2023). Implementasi Penerapan E-Voting dalam Rangka Transformasi Digital pada Manajemen Pemilihan Umum di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Program Doktor Ilmu Hukum*, 15–25.