

# Implementasi *Smart Contract Blockchain Ethereum* Pada Aplikasi *E-voting*

Robi Adadi Suparlan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitas Perjuangan Tasikmalaya, Tasikmalaya dan 46115, Indonesia

e-mail: [robiadadis@gmail.com](mailto:robiadadis@gmail.com)<sup>1</sup>

## INFORMASI ARTIKEL

### Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi : 26 Maret 2025

Revisi Akhir : 20 Mei 2025

Diterbitkan Online : 31 Mei 2025

### Kata Kunci:

Blockchain, Ethereum, E-Voting, Smart Contract

### Korespondensi:

Telepon / Hp : +62 (0265) 272727

E-mail : [email@afiliasi.ac.id](mailto:email@afiliasi.ac.id)

## A B S T R A K

Keamanan dan transparansi dalam sistem pemungutan suara merupakan tantangan utama dalam pemilihan elektronik atau *e-voting*. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *smart contract blockchain Ethereum* pada aplikasi *e-voting* dengan tujuan meningkatkan keamanan, integritas, dan transparansi proses pemilihan. Metode penelitian yang digunakan mencakup perancangan dan implementasi *smart contract, deployment* pada jaringan *Ethereum Sepolia*, serta pengujian keamanan dan efisiensi biaya transaksi menggunakan alat seperti Remix IDE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *smart contract* tercatat dengan transparan dan tidak bisa dimanipulasi. Namun, ada beberapa tantangan yang ditemukan seperti biaya transaksi atau *gas fee* yang cukup tinggi dan kompleksitas penggunaan aplikasi bagi pengguna yang belum familiar dengan teknologi *blockchain*. Pengujian keamanan mengidentifikasi beberapa isu yang perlu dioptimalkan, termasuk efisiensi penggunaan *gas fee* dan mengurangi potensi kerentanan dalam *smart contract*. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam penerapan sistem *e-voting* berbasis *blockchain*, khususnya untuk pemilihan skala besar seperti pemilu lokal atau nasional.

## 1. PENDAHULUAN

Sistem pemilihan elektronik atau *e-voting* telah menjadi sorotan utama dalam upaya modernisasi proses pemilihan umum. Dengan semakin berkembangnya teknologi, *e-voting* muncul sebagai alternatif yang lebih efisien dan praktis dibandingkan metode pemungutan suara tradisional yang biasanya bergantung pada entitas terpusat atau pihak ketiga, hal tersebut dapat menimbulkan peluang terjadinya kerentanan seperti manipulasi hasil atau kecurangan pemilu [1]. Sistem *e-voting* menawarkan berbagai keunggulan, termasuk peningkatan efisiensi, akurasi, serta memberi kemudahan dalam proses penghitungan suara karena dilakukan secara daring [2]. Meskipun demikian, terdapat sejumlah tantangan, terutama yang berkaitan dengan keamanan dan kepercayaan terhadap integritas proses pemilihan elektronik.

Salah satu masalah utama dalam implementasi aplikasi *e-voting* adalah bagaimana memastikan keamanan dan integritas data pemilihan suara. Keamanan merupakan aspek yang krusial dalam proses demokratis, di mana pelanggaran terhadapnya dapat berdampak buruk pada legitimasi hasil pemilu dan menyebabkan timbulnya konflik di masyarakat, serta menurunkan tingkat kepercayaan masyarakat terhadap pihak penyelenggara pemilihan suara [3]. Untuk menjawab tantangan ini, teknologi *blockchain* memberikan solusi terbaik untuk permasalahan tersebut. Menurut [1] *blockchain* ini merupakan buku besar digital terdesentralisasi yang mencatat transaksi dalam bentuk blok yang saling terhubung dan tidak dapat diubah, cocok untuk menjaga transparansi dan integritas pemilihan suara dalam sistem *e-voting*.

Penerapan *blockchain* pada aplikasi *e-voting* memungkinkan transparansi dan verifikasi suara secara terbuka oleh semua pihak yang terlibat. Selain itu, *blockchain Ethereum* menyediakan kemampuan untuk membuat *smart contract* [4]. Dengan memanfaatkan *smart contract*, seluruh proses pemungutan dan perhitungan suara dapat diotomatisasi dengan cara yang aman dan terpercaya. Setiap transaksi suara yang tercatat di *blockchain* bersifat *immutable* yaitu tidak dapat dirubah atau dimanipulasi [5].

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi implementasi *smart contract* berbasis *blockchain Ethereum* dalam aplikasi *e-voting*. Selain itu, penelitian ini akan mengkaji bagaimana penggunaan *smart contract* dapat meningkatkan efisiensi dan keamanan sistem. Dalam prosesnya, berbagai tantangan teknis, seperti skalabilitas dan biaya transaksi pada jaringan *blockchain*, akan menjadi bahan evaluasi untuk memastikan bahwa solusi yang dihasilkan dapat diterapkan secara praktis. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan sistem *e-voting* yang lebih aman dan transparan, sehingga dapat meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap *e-voting* dan memajukan demokrasi di era digital.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metodologi Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian, diperlukan metodologi penelitian. Metodologi ini akan menjelaskan langkah-langkah atau metode yang akan digunakan untuk mencapai tujuan penelitian.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

## 2.2. Metodologi

Pada gambar 1 Metodologi penelitian memuat langkah-langkah dalam mencapai tujuan penelitian, yaitu sebagai berikut:

### 1. Identifikasi Masalah

Dalam tahap identifikasi masalah dalam lingkup sistem pemilihan elektronik atau *e-voting*, terdapat beberapa permasalahan yang timbul, khususnya terkait dengan keamanan dan kepercayaan dalam konteks pemilihan elektronik. Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan sistem *e-voting* adalah implementasi *smart contract blockchain Ethereum*.

### 2. Pengumpulan Data

Tahapan ini adalah mengumpulkan data yang menunjang selama melakukan penelitian dan mendukung dalam tercapainya penelitian yang sedang dilakukan.

### 3. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan mencakup semua kebutuhan yang diperlukan selama penelitian, seperti perangkat keras, dan perangkat lunak.

### 4. Perancangan dan Implementasi Sistem

Rancangan sistem diperlukan untuk menjadi acuan dalam setiap proses pembuatan sistem. Perancangan yang digunakan adalah menggunakan diagram arsitektur sistem dan diagram alur proses.

### 5. Pengujian Sistem

Tahap pengujian ini adalah tahapan pengecekan keamanan dan hasil dari implementasi *smart contract blockchain Ethereum* pada aplikasi *e-voting*.

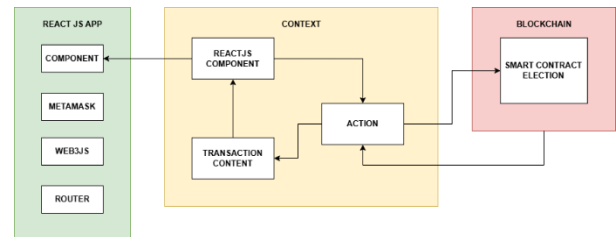
### 6. Evaluasi dan Penulisan Laporan

Tahapan ini merupakan tahapan akhir dalam penelitian ini, bertujuan untuk mengevaluasi hasil dari semua tahapan sebelumnya.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

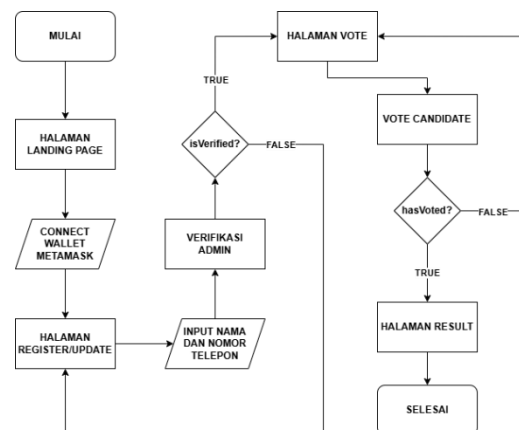
### 3.1. Diagram Arsitektur Sistem

Diagram ini menunjukkan struktur aplikasi *e-voting* berbasis *blockchain* yang terdiri dari tiga bagian utama yaitu React JS App, *context*, dan *blockchain*. Sistem ini memungkinkan *user* untuk berpartisipasi dalam proses pemilihan melalui antarmuka yang terintegrasi langsung dengan *blockchain* ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Arsitektur Sistem

Pada gambar 3 menggambarkan langkah-langkah proses *e-voting* berbasis *blockchain* dari awal hingga akhir. Proses dimulai dengan *user* mengakses halaman *landing page*, kemudian diharuskan untuk menghubungkan akun *wallet* melalui Metamask. Selanjutnya, *user* yang belum terverifikasi akan diarahkan untuk melakukan registrasi dengan mengisi nama dan nomor telepon, yang kemudian diverifikasi oleh admin. Setelah berhasil diverifikasi oleh admin, *user* dapat melanjutkan ke halaman *vote* untuk memilih kandidat. Sistem akan memeriksa apakah *user* sudah melakukan *voting* sebelumnya, jika belum maka *user* dapat memberikan *vote*, dan hasilnya akan disimpan secara aman di *blockchain*. Setelah proses *voting* selesai, pengguna akan diarahkan ke halaman hasil untuk melihat hasil *voting*.



Gambar 3. Diagram Alur Proses Vote

### 3.2. Deployment ke Jaringan *Ethereum Sepolia*

Pada gambar 4 merupakan hasil dari *deployment smart contract election.sol* ke jaringan *blockchain Ethereum Sepolia*.

```

2_deploy_contracts.js
-----
Replacing 'Election'
-----
> transaction hash: 0xded19f3cf5a9c3bdf48cd42bee6656bcb903767284ca239fc7534e9a856e2867
> Blocks: 1
> contract address: 0xb80f3e1f0f44eb564aa957ec835862fe188893c
> block number: 7548168
> block timestamp: 1727562588
> account: 0xc1c56875602b16fbf49454028535e319f32a25bce
> balance: 0.492288543467418189
> gas used: 1160657 (0x11b5d1)
> gas price: 37.8108951571 gwei
> value sent: 0 ETH
> total cost: 0.043163616963542147 ETH

Pausing for 2 confirmations...

> confirmation number: 1 (block: 7548169)
> confirmation number: 2 (block: 7548170)
> Saving migration to chain.
> Saving artifacts
-----
> Total cost: 0.043163616963542147 ETH

Summary
-----
> Total deployments: 2
> Final cost: 0.048928191224993467 ETH
    
```

Gambar 4. Hasil deployment election.sol

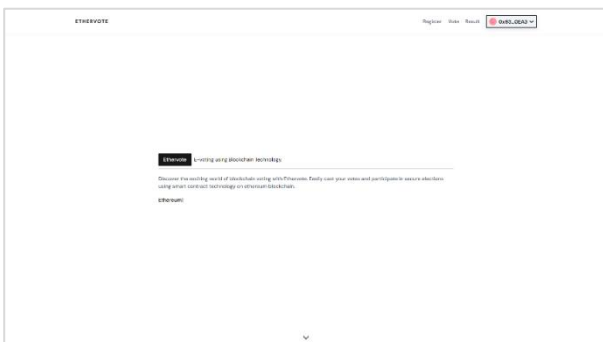
### 3.3. Tampilan dan Alur Penggunaan Aplikasi

Halaman ini dirancang khusus untuk admin setelah berhasil melakukan koneksi akun wallet metamask. Pada halaman ini, admin dapat melihat berbagai informasi penting yang berkaitan dengan pemilihan. Detail yang ditampilkan mencakup informasi admin, pemilihan yang sedang berlangsung, serta status dari proses pemilihan (not started, started, dan ended). Selain itu, halaman ini juga dilengkapi dengan tombol end election yang memungkinkan admin untuk mengakhiri sesi pemilihan secara langsung.



Gambar 5. Halaman Home Admin

Halaman ini merupakan halaman utama atau Landing Page yang menampilkan informasi terkait detail admin dan pemilihan, seperti email admin, judul pemilihan, serta status proses pemilihan (Not Started, Started, atau Ended). Selain itu, terdapat section guide yang dirancang untuk memudahkan user dalam memahami langkah-langkah proses pemilihan.



Gambar 6. Halaman Home User

### 3.4. Hasil Pengujian dan Analisis

Tabel 1 menyajikan hasil pengujian enam skenario utama dalam implementasi *smart contract* pada aplikasi E-Voting, seperti koneksi wallet, memulai dan mengakhiri *voting*, penambahan kandidat, verifikasi pengguna, serta akses hasil voting. Seluruh pengujian menunjukkan bahwa sistem beroperasi sesuai harapan tanpa kendala.

Tabel 1. Hasil Pengujian BlackBox oleh Admin

No.	Skenario	Uji Kasus	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Connect Wallet	Input password akun wallet Metamask dan mengganti ke jaringan Sepolia	Admin dapat melakukan connect wallet	Sesuai Harapan
2.	Memulai Voting	Klik Start Election	Memulai sesi voting	Sesuai Harapan
3.	Menambah Kandidat	Mengisi form tambah kandidat baru	Menambah kandidat	Sesuai Harapan
4.	Verifikasi User	Klik Approve pada setiap user yang telah melakukan registrasi	Verifikasi user agar mendapatkan hak akses untuk vote	Sesuai Harapan
5.	Mengakhiri Voting	Klik End Election	Mengakhiri sesi voting	Sesuai Harapan
6.	Melihat Result	Klik Result pada Navbar	Admin dapat melihat hasil voting sementara atau hasil akhir dan pemenang voting	Sesuai Harapan

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian empat skenario utama dalam aplikasi E-Voting berbasis *blockchain*, yaitu koneksi wallet, registrasi, voting, dan akses hasil pemilihan. Pengujian memastikan bahwa pengguna dapat terhubung ke Metamask, mengirim data registrasi, memberikan suara, dan melihat hasil voting di jaringan *Ethereum Sepolia*. Seluruh fungsi berjalan sesuai harapan.

Tabel 2. Hasil Pengujian BlackBox oleh User

No.	Skenario	Uji Kasus	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Connect Wallet	Input password akun Metamask dan mengganti ke jaringan Sepolia	User dapat melakukan connect wallet	Sesuai Harapan
2.	Melakukan Registrasi	Mengisi form registrasi	Data registrasi terkirim ke jaringan blockchain	Sesuai Harapan

3.	Melakukan Vote	Vote pada salah satu kandidat	Ethereum Sepolia Voting berdasarkan id terkirim jaringan blockchain Ethereum Sepolia	Sesuai Harapan
4.	Melihat Result	Klik Result pada Navbar	User dapat melihat hasil voting sementara atau hasil akhir dan pemenang voting	Sesuai Harapan

Pada tabel 3 skor keamanan untuk smart contract ini adalah 75.73/100, yang menunjukkan bahwa tingkat keamanannya berada dalam kategori rata-rata, dengan sejumlah masalah yang perlu diperhatikan. Dengan skor ancaman 90.91/100, risiko keseluruhan kontrak ini terbilang rendah, namun masih ada beberapa area yang perlu diperbaiki, terutama terkait penggunaan gas fee dan masalah kritikal yang harus segera diatasi.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian SolidityScan

No.	Aspek	Nilai
1.	Security Score	75.73/100
2.	Scan Duration	6 secs
3.	Lines of Code	206
4.	Issues Count	39
5.	Issues Type	Critical (2), Low (3), Gas fee (17), Informational (17)
6.	Threat Score	90.91/100
7.	Critical Risk	2
8.	High Risk	0
9.	Medium Risk	1
10.	Low Risk	3
11.	Gas fee	17
12.	Informational	17

Pada tabel 4 merupakan data hasil dari percobaan pertama, lima user melakukan transaksi register dan vote. Data gas fee terbagi menjadi satuan Gwei dan ETH, Rata-rata gas fee untuk transaksi register adalah 7.644 Gwei atau setara 0.001891 ETH, sedangkan untuk transaksi vote adalah 6.831 Gwei atau setara 0.000484 ETH.

Tabel 4. Data Hasil Percobaan Pertama

User	Register		Vote	
	Gwei	ETH	Gwei	ETH
1.	9.297945902	0.002541	8.58919523	0.000643
2.	7.912146942	0.001891	7.39263654	0.000554
3.	7.63846297	0.001826	6.81351991	0.000510
4.	7.166121075	0.001713	6.49610161	0.000376
5.	6.206635018	0.001484	5.86590280	0.000339
<b>Rata-rata</b>	<b>7.6442625814</b>	<b>0.001891</b>	<b>6.83147122</b>	<b>0.000484</b>

Pada tabel 5 merupakan data hasil dari percobaan kedua, transaksi dilakukan kembali oleh lima user

untuk menguji konsistensi hasil. Rata-rata gas fee untuk transaksi register adalah 16.868 Gwei atau setara 0.004156 ETH, sedangkan untuk transaksi vote adalah 16.186 Gwei atau setara 0.001111 ETH.

Tabel 5. Data Hasil Percobaan Kedua

User	Register		Vote	
	Gwei	ETH	Gwei	ETH
1.	18.13707641	0.004956	17.5657146	0.001311
2.	17.535364563	0.004192	17.3797281	0.001311
3.	18.151511687	0.004340	16.1187399	0.001267
4.	15.671418594	0.003747	15.2845459	0.000895
5.	14.841722808	0.003548	14.5833726	0.000856
<b>Rata-rata</b>	<b>16.86781881</b>	<b>0.004156</b>	<b>16.1864202</b>	<b>0.001111</b>

Pada tabel 6 merupakan rincian gas fee seluruh method pada chain Ethereum Sepolia. Rata-rata gas fee untuk seluruh method yang digunakan dalam aplikasi adalah 9.533 Gwei atau setara 0.002874 ETH.

Tabel 6. Rincian Gas Fee Seluruh Method

Rincian Gas Fee Seluruh Method		
Method	Gwei	Gas Fee
Deploy Migrations	12.22178471	0.002224
Deploy Election	12.74821606	0.014796
setElectionDetails	9.286959716	0.001572
addCandidate	8.111395203	0.000815
registerAsVoter	9.015457633	0.002463
verifyVoter	8.833985526	0.000271
vote	7.339098223	0.000550
endElection	8.704882595	0.000293
<b>Rata-Rata</b>	<b>9.53272246</b>	<b>0.002873</b>

Tabel 7 merupakan link dari address smart contract election yang digunakan selama pengujian. Setiap smart contract memiliki address yang berbeda.

Tabel 7. Link Smart Contract

Link Smart Contract		
Percobaan Pertama	Percobaan Kedua	Seluruh Method
<a href="https://sepolia.etherscan.io/address/0xc7a952cdb1b37bc41a0c13268d57d22d580d18ee">https://sepolia.etherscan.io/address/0xc7a952cdb1b37bc41a0c13268d57d22d580d18ee</a>	<a href="https://sepolia.etherscan.io/address/0xe81ebd830831ce5a1a018f713ee439400b19dbb2">https://sepolia.etherscan.io/address/0xe81ebd830831ce5a1a018f713ee439400b19dbb2</a>	<a href="https://sepolia.etherscan.io/address/0x28dcf5efd07b3919833217684c6d3982ae4567ef">https://sepolia.etherscan.io/address/0x28dcf5efd07b3919833217684c6d3982ae4567ef</a>

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan smart contract berbasis blockchain Ethereum pada sistem e-voting, dapat disimpulkan bahwa telah dirancang dan dibangun sistem e-voting berbasis blockchain Ethereum dengan smart contract untuk meningkatkan keamanan dan integritas data. Implementasi smart contract pada aplikasi e-voting memastikan transparansi dan keabsahan proses pemilihan suara. Selain itu, sistem e-voting yang dikembangkan menunjukkan efisiensi transaksi dengan biaya gas fee yang terjangkau, yaitu rata-rata 0.003024 ETH untuk transaksi register dan 0.000798 ETH untuk

transaksi vote, yang dipengaruhi oleh fluktuasi serta kepadatan jaringan *Ethereum*.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] M. Hajian Berenjestanaki, H. R. Barzegar, N. El Ioini, and C. Pahl, "Blockchain-Based E-Voting Systems: A Technology Review," Jan. 01, 2024, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/electronics13010017.
- [2] S. Delaisya Permana, R. Hidayat, T. Rekeyasa Perangkat Lunak, T. Informasi, and P. Negeri Padang, "PERANCANGAN SISTEM PEMILIHAN UMUM ELEKTRONIK BERBASIS WEB," 2021.
- [3] S. Risnanto, "APLIKASI PEMUNGUTAN SUARA ELEKTRONIK / E-VOTING 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.
- [4] A. M. Mabruroh, F. Dewanta, and A. A. Wardana, "Implementasi Ethereum Blockchain dan Smart Contract pada Jaringan Smart Energy Meter," 2021.
- [5] M. Fauzan Adithya, "Implementasi Teknologi Blockchain Pada Layanan Pendaftaran Vaksinasi Dengan Menggunakan Ethereum Platform," 2023.