

IMPLEMENTASI SISTEM E-VOTING KETUA RT BERBASIS BLOCKCHAIN UNTUK TRANSPARANSI DAN KEAMANAN DATA SUARA

Arya Perdana Irawan, Dimas Prasetyo Tegar Asmoro, Akmal Budi Yulianto

Teknik Informatika, STMIK Jayakarta
Jalan Salemba Raya, Jakarta Pusat
22570010@stmik.jayakarta.ac.id

ABSTRAK

Untuk menghubungkan warga dan pemerintah diperlukan seorang Ketua RT, dimana karena pentingnya peranan Ketua RT, maka pemilihan ketua RT harus dilakukan dengan sebaik-baiknya, untuk mendapatkan proses pemilihan yang aman, transparansi, dan efisiensi dirancang sebuah sistem e-voting. Sistem ini dikembangkan dengan teknologi blockchain sebagai media pencatatan suara yang bersifat permanen dan dapat diaudit (immutable). Model yang diusulkan meliputi modul registrasi dan verifikasi pemilih menggunakan identitas unik (seperti NIK dan email), mekanisme pemberian suara, serta penerapan smart contract untuk otomatisasi pencatatan dan perhitungan hasil. Sistem ini dikembangkan dalam bentuk aplikasi web dengan arsitektur frontend berbasis Next.js, backend berbahasa Go, serta PostgreSQL untuk penyimpanan data terstruktur, sementara catatan suara disalurkan ke jaringan blockchain privat. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan eksperimen melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian fungsional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan blockchain dapat meningkatkan transparansi dan keamanan proses pemilihan Ketua RT. Sistem ini dirancang agar dapat diterapkan di berbagai wilayah RT, namun pengujian dan evaluasi difokuskan pada satu wilayah RT sebagai studi kasus. Dengan demikian, penelitian ini tidak ditujukan untuk skala nasional, melainkan sebagai bukti konsep (proof of concept) penerapan teknologi blockchain di lingkungan masyarakat tingkat RT.

Kata kunci: e-voting, blockchain, smart contract, verifikasi pemilih, auditabilitas, Ketua RT.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi membuka peluang penggantian proses manual dengan sistem elektronik. Sistem e-voting menawarkan kemudahan pemungutan dan penghitungan suara, namun implementasi yang bergantung pada server terpusat menyimpan risiko seperti gangguan layanan, serangan, atau perubahan data oleh pihak berwenang. Untuk mengatasi kelemahan ini, teknologi blockchain dapat dimanfaatkan sebagai catatan suara yang terdistribusi, tidak mudah diubah, dan dapat diaudit oleh pihak berkepentingan.

Penelitian ini tidak berfokus pada skala nasional seperti pemilu, melainkan difokuskan pada tingkat lingkungan, yaitu pemilihan Ketua RT. Aplikasi e-voting yang dikembangkan dirancang untuk menjadi model yang dapat diterapkan di berbagai RT lain, namun pengujian dilakukan pada satu wilayah RT sebagai studi kasus penerapan teknologi blockchain. Dengan demikian, penelitian ini berfungsi sebagai bukti konsep untuk menunjukkan peningkatan transparansi dan keamanan pemilihan pada skala masyarakat lokal.

Permasalahan yang diidentifikasi meliputi: Rendahnya efisiensi dan potensi kesalahan pada proses manual, Kerentanan sistem e-voting terpusat terhadap gangguan dan manipulasi, Minimnya mekanisme verifikasi publik terhadap hasil, Belum tersedianya model e-voting berbasis blockchain yang dikonfigurasi untuk skala RT.

Tujuan Penelitian untuk merancang sistem e-voting ketua RT berbasis web yang memanfaatkan

teknologi blockchain untuk menjamin keamanan, integritas, dan transparansi data suara. Serta mengimplementasikan sistem e-voting yang dapat digunakan secara realtime oleh panitia dan warga dalam proses pemilihan Ketua RT, mulai dari registrasi, pemungutan suara, hingga perhitungan hasil, mengembangkan mekanisme smart contract untuk mengotomatisasi pencatatan dan perhitungan suara agar tidak dapat dimanipulasi oleh pihak mana pun, serta meningkatkan efisiensi dan kepercayaan masyarakat terhadap proses pemilihan dengan menghadirkan sistem yang lebih cepat, aman, dan transparan dibandingkan metode manual.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi bagi penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan pengembangan sistem e-voting dan penerapan teknologi blockchain dalam bidang tata kelola digital. Selain itu, penelitian ini turut berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi informasi, khususnya pada topik keamanan data, smart contract, dan sistem terdistribusi. Penelitian ini juga dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran bagi mahasiswa dan dosen dalam memahami proses perancangan serta implementasi sistem informasi berbasis blockchain.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Dalam rangka memperkuat landasan penelitian ini, beberapa studi sebelumnya yang relevan dengan pengembangan sistem e-voting berbasis blockchain telah dilakukan oleh sejumlah peneliti. Kajian

terhadap penelitian terdahulu ini bertujuan untuk memahami pendekatan, metodologi, serta hasil yang telah dicapai sehingga dapat menjadi acuan dan pembeda bagi penelitian ini.

Terdapat tiga tantangan utama penerapan blockchain di Indonesia, yaitu infrastruktur jaringan yang belum merata, terutama di daerah terpencil, belum adanya regulasi yang mendukung penerapan blockchain dalam pemilu, serta rendahnya tingkat penerimaan [1].

Sebuah sistem dikembangkan dan berhasil mencatat setiap suara sebagai transaksi unik dalam blockchain, yang tidak dapat diubah atau dihapus. Hasil pemungutan suara dapat dilihat secara real-time melalui aplikasi mobile. Pengujian menunjukkan konektivitas antara aplikasi dan *smart contract* berjalan stabil, serta sistem mampu mencegah duplikasi suara [2].

Hasil penelitian menunjukkan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai harapan, baik dari sisi admin maupun pengguna. *Smart contract* berhasil mencatat suara secara transparan dan immutable. Pengujian keamanan menunjukkan nilai *Security Score* sebesar 75,73/100 dan *Threat Score* 90,91/100 dengan rata-rata *gas fee* 0,003 ETH untuk registrasi dan 0,0008 ETH untuk voting. Sistem dinilai efisien dan stabil, meskipun biaya transaksi masih menjadi kendala untuk penggunaan skala besar [3].

Sistem e-voting yang dikembangkan berhasil dijalankan dengan baik pada jaringan *local blockchain* Ethereum. Setiap transaksi suara terekam dalam *smart contract* dan tidak dapat diubah, digandakan, atau dihapus [4].

Smart contract berhasil mengelola seluruh proses voting secara otomatis dan mencatat setiap suara secara permanen dalam blockchain. Sistem mampu mencegah *double voting*, menjaga privasi pemilih melalui mekanisme *Zero-Knowledge Proof*, serta menampilkan hasil secara real-time. Penggunaan algoritma *Proof of Stake* terbukti menurunkan konsumsi energi dan mempercepat konfirmasi transaksi [5].

2.2. Otomatisasi Proses Bisnis

Otomatisasi proses bisnis (*Business Process Automation*) merupakan penerapan teknologi yang bertujuan untuk mengoptimalkan dan menyederhanakan kegiatan operasional agar dapat dijalankan secara efisien, akurat, serta meminimalkan intervensi manusia. Otomatisasi proses bisnis mempermudah pelaksanaan aktivitas organisasi karena sistem berbasis komputer dapat menjalankan tugas berulang secara cepat dan tepat, sehingga meningkatkan produktivitas serta mengurangi kesalahan manual. Dengan penerapan otomatisasi, organisasi mampu mencapai efisiensi yang lebih tinggi dalam pengelolaan data maupun pelaporan kegiatan [6][7].

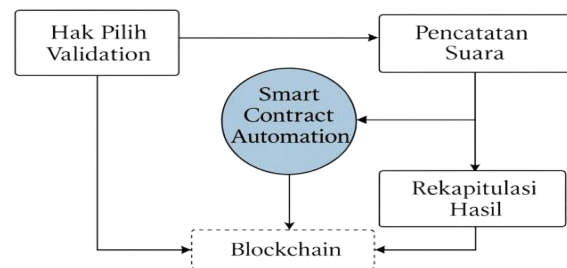
Dalam konteks sistem e-voting berbasis blockchain, otomatisasi diwujudkan melalui

penerapan *smart contract* yang berfungsi mengeksekusi logika bisnis secara otomatis [8]. *Smart contract* bekerja sebagai pengendali utama yang memvalidasi hak pilih, mencatat suara, serta melakukan rekapitulasi hasil pemilihan secara mandiri tanpa memerlukan pengawasan manual [9]. Setiap transaksi suara direkam sebagai blok data yang terhubung secara berurutan dan diverifikasi oleh jaringan blockchain, sehingga menjamin keaslian, integritas, dan keamanan hasil pemilihan.

Selain efisiensi, otomatisasi proses bisnis juga mendukung prinsip transparansi dan akuntabilitas publik. Sistem digital yang terotomatisasi harus memenuhi tiga prinsip utama agar berjalan efektif [10], yaitu:

- Transparansi, di mana seluruh proses dapat dilacak dan diverifikasi oleh pihak yang berwenang.
- Konsistensi, yakni setiap eksekusi mengikuti aturan sistem yang sama tanpa adanya bias.
- Keamanan, yaitu memastikan seluruh hasil proses terlindungi dari upaya manipulasi atau perubahan data.

Ketiga prinsip tersebut menjadi dasar pengembangan sistem e-voting Ketua RT berbasis blockchain, di mana *smart contract* bertindak sebagai agen otomatisasi yang menegakkan aturan pemilihan tanpa campur tangan manusia. Dengan demikian, sistem ini mampu menjamin proses pemilihan yang adil, efisien, transparan, dan terpercaya.



Gambar 1. Alur Otomatisasi Proses E-Voting Berbasis Smart Contract

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Paradigma Penelitian

Paradigma penelitian menggambarkan pola pikir dan arah pendekatan yang digunakan peneliti dalam mengembangkan sistem e-voting Ketua RT berbasis blockchain. Paradigma ini berfungsi untuk menjelaskan hubungan antara teori, metode, dan praktik pengembangan sistem sehingga seluruh tahapan penelitian dapat berjalan secara terstruktur, sistematis, dan terukur. Penelitian ini menggunakan paradigma Research and Development (R&D) dengan pendekatan kuantitatif dan eksperimental. Paradigma ini dipilih karena penelitian tidak hanya bertujuan menghasilkan analisis teoretis, tetapi juga berorientasi pada pembuatan produk nyata, yaitu sistem e-voting berbasis web dengan integrasi teknologi blockchain dan *smart contract*. Dalam konteks penelitian ini,

paradigma R&D diterapkan melalui tiga tahap utama, yaitu:

a. Tahap Konseptual

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan teori dan kajian literatur terkait e-voting, blockchain, smart contract, keamanan data, serta sistem informasi manajemen. Hasil kajian ini menjadi dasar konseptual dalam merancang sistem yang efisien, aman, dan transparan.

b. Tahap Pengembangan Sistem

Tahap ini merupakan penerapan teori ke dalam praktik melalui proses analisis kebutuhan, perancangan arsitektur, pengkodean, dan pengujian sistem. Pengembangan dilakukan menggunakan metode System Development Life Cycle (SDLC) model Waterfall, yang memiliki tahapan berurutan dan terstruktur untuk memastikan sistem dikembangkan sesuai kebutuhan pengguna.

c. Tahap Evaluasi dan Validasi

Setelah sistem selesai dibangun, dilakukan pengujian fungsional menggunakan black-box testing untuk memastikan seluruh komponen sistem berjalan sesuai rancangan. Selain itu, dilakukan evaluasi terhadap aspek keamanan, integritas, serta efisiensi proses voting dibandingkan metode manual.

Dengan menerapkan paradigma penelitian ini, proses pengembangan sistem tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga memastikan setiap tahapan memiliki dasar teoretis dan metodologis yang kuat. Paradigma ini mendukung tercapainya tujuan utama penelitian, yaitu menghasilkan sistem e-voting berbasis blockchain yang transparan, aman, dan mudah diimplementasikan di tingkat lingkungan.

3.2. Model Proses Perancangan

Model proses perancangan pada penelitian ini mengikuti pendekatan System Development Life Cycle (SDLC) model Waterfall. Model ini dipilih karena memberikan alur kerja yang sistematis, di mana setiap tahap harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Pendekatan ini sesuai dengan karakter penelitian yang telah memiliki kebutuhan sistem yang jelas sejak awal.

Adapun tahapan model Waterfall yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi:

a. Analisis Kebutuhan (Requirement Analysis)

Mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, termasuk autentikasi pengguna, proses pemungutan suara, pencatatan transaksi blockchain, dan perhitungan hasil.

b. Desain Sistem (System Design)

Membuat rancangan arsitektur sistem, struktur database, diagram alur data (DFD), serta model relasi antar entitas (ERD).

c. Penulisan Kode Program / Implementasi (Implementation)

Menerapkan hasil perancangan ke dalam bentuk aplikasi web dengan menggunakan Next.js sebagai

frontend, Golang sebagai backend, PostgreSQL untuk basis data, serta integrasi smart contract di jaringan blockchain.

d. Pengujian (Testing)

Melakukan uji fungsionalitas dengan metode black-box testing untuk memastikan setiap fitur bekerja sesuai kebutuhan dan tidak terdapat kesalahan logika.

e. Deployment (Penerapan Sistem)

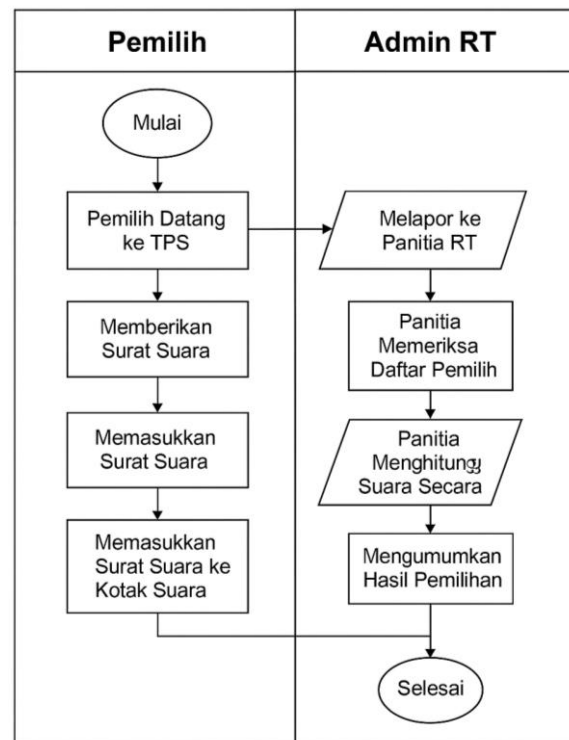
Tahap ini mencakup proses penyebaran dan pengoperasian sistem pada lingkungan uji di RT 16/RW 08 sebagai simulasi pemilihan Ketua RT. Sistem dijalankan secara nyata untuk melihat kesiapan fungsi, koneksi blockchain, serta penerimaan pengguna (admin dan warga).

f. Pemeliharaan (Maintenance)

Melakukan evaluasi dan perbaikan terhadap sistem berdasarkan hasil pengujian serta umpan balik dari pengguna.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Aliran Sistem Informasi yang Berjalan



Gambar 2. Bagan Alir Manual

Saat ini, proses pemilihan Ketua RT masih dilakukan secara manual. Aliran sistem informasi yang berjalan dapat digambarkan sebagai berikut:

a. Pendaftaran Pemilih Secara Manual

Warga datang ke panitia dan namanya dicatat dalam daftar pemilih.

b. Pemberian Surat Suara

Panitia menyerahkan kertas suara kepada pemilih.

c. Pemilih Memberikan Suara

Pemilih menandai calon Ketua RT pada kertas suara dan memasukkannya ke kotak suara.

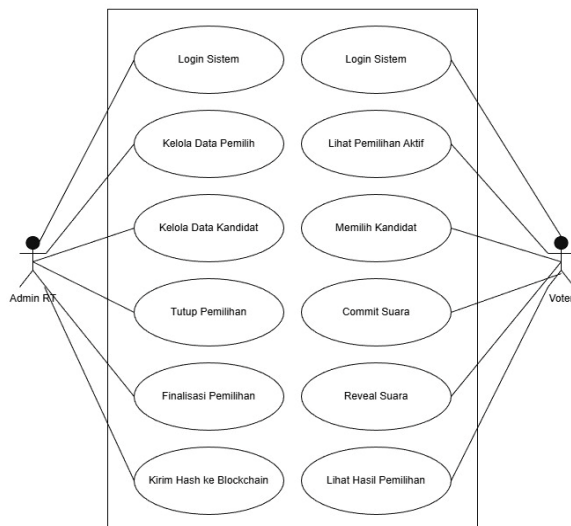
d. Penghitungan Suara Manual

- Panitia membuka kotak suara, menghitung suara satu per satu, dan mencatat hasilnya.
- Rekapitulasi dan Pengumuman
Panitia mengumumkan hasil pemilihan kepada warga.
 - Selesai
Proses selesai tanpa adanya catatan digital atau audit trail.

Kelemahan yang muncul dari sistem ini antara lain proses lambat, rawan kesalahan hitung, potensi manipulasi suara, dan tidak adanya transparansi karena proses rekapitulasi tidak bisa diverifikasi oleh warga.

4.2. Use Case Diagram Sistem E-Voting Ketua RT

Use Case Diagram ini menggambarkan bahwa setiap aktor hanya dapat mengakses fungsi sesuai dengan perannya masing-masing. Mekanisme commit–reveal serta penyimpanan hash ke blockchain direpresentasikan sebagai fungsi sistem tanpa menampilkan alur proses secara detail.



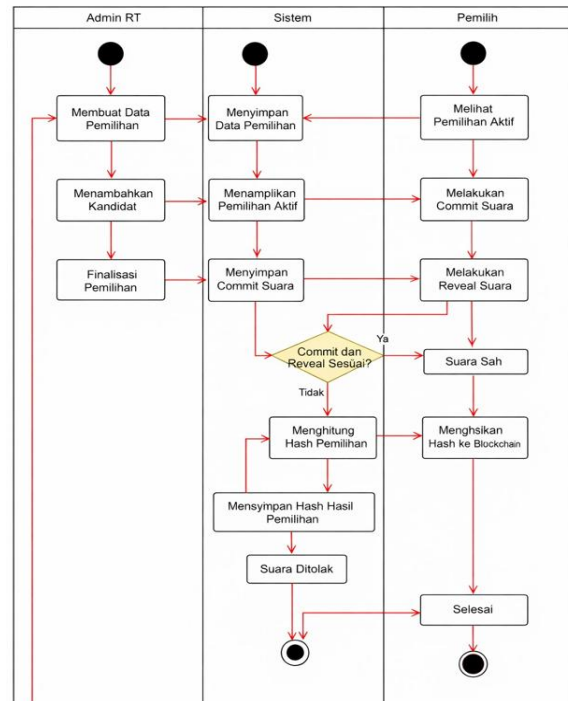
Gambar 3. Use Case Diagram Sistem E-Voting Ketua RT

4.3. Activity Diagram Sistem E-Voting Ketua RT

Adapun alur aktivitas sistem adalah sebagai berikut:

- Admin RT membuat data pemilihan
- Admin RT menambahkan kandidat
- Sistem menampilkan pemilihan aktif ketika waktu mulai tercapai
- Pemilih melakukan commit suara
- Pemilih melakukan reveal suara
- Sistem memverifikasi kesesuaian commit dan reveal
- Sistem menutup pemilihan ketika waktu selesai tercapai
- Admin RT melakukan finalisasi pemilihan
- Sistem menghitung hasil suara
- Sistem menghasilkan hash hasil pemilihan
- Hash hasil pemilihan disimpan ke blockchain

Activity Diagram ini digunakan untuk menunjukkan bahwa proses voting berlangsung secara terverifikasi melalui mekanisme commit–reveal, serta hasil akhir pemilihan dijamin keasliannya melalui penyimpanan hash pada blockchain.

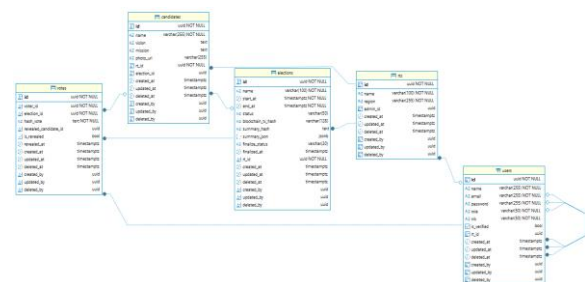


Gambar 4. Activity Diagram Sistem E-Voting Ketua RT Gambar

4.4. Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) pada sistem e-voting berbasis blockchain ini digunakan untuk memodelkan struktur basis data yang mengatur seluruh proses pemilihan, mulai dari pendaftaran wilayah RT, pengelolaan kandidat, pelaksanaan voting, hingga pencatatan hasil melalui mekanisme commit–reveal. ERD ini terdiri dari lima entitas utama, yaitu Users, RTs, Elections, Candidates, dan Votes, yang saling terhubung membentuk alur sistem yang terstruktur dan logis.

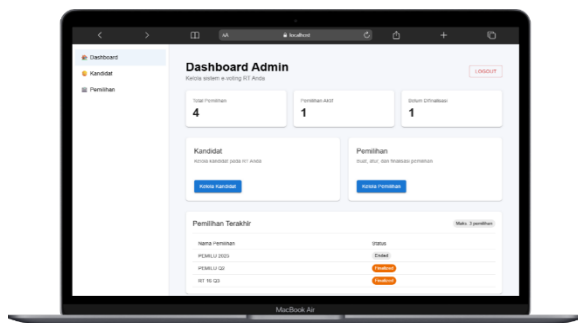
Selain entitas utama tersebut, seluruh tabel juga memiliki atribut audit trail dari BaseModel, yang memungkinkan sistem mencatat siapa yang membuat, mengubah, maupun menghapus data. Hal ini meningkatkan integritas dan akuntabilitas dalam sistem e-voting yang sensitif terhadap manipulasi data.



Gambar 5. ERD

4.5. Halaman Dashboard Admin

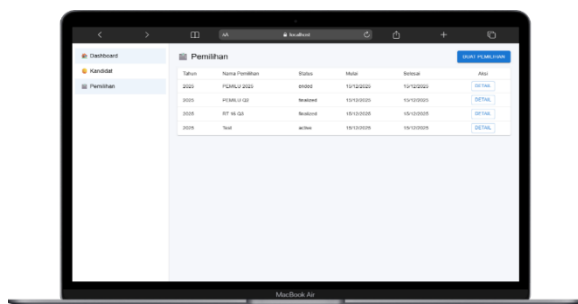
Dashboard admin merupakan halaman utama yang ditampilkan setelah admin berhasil login. Halaman ini berfungsi sebagai ringkasan kondisi sistem serta sebagai navigasi awal menuju fitur utama. Informasi yang ditampilkan pada dashboard admin meliputi jumlah total pemilihan, jumlah pemilihan yang sedang aktif, serta jumlah pemilihan yang belum difinalisasi. Selain menampilkan ringkasan informasi, dashboard admin juga menyediakan akses cepat menuju menu Pemilihan dan Kandidat. Dashboard tidak digunakan untuk melakukan pengelolaan data secara langsung, sehingga tampilan tetap sederhana dan mudah dipahami.



Gambar 6. Halaman Dashboard Admin

4.6. Halaman Pemilihan

Halaman pemilihan digunakan admin untuk mengelola data pemilihan. Pada halaman ini, admin dapat menambahkan pemilihan baru serta melihat daftar pemilihan yang telah dibuat. Setiap pemilihan yang terdaftar memiliki akses menuju halaman detail pemilihan. Seluruh proses pengelolaan pemilihan, termasuk pengaturan status pemilihan, penutupan pemilihan, serta finalisasi hasil, dilakukan pada halaman detail pemilihan. Pendekatan ini digunakan untuk memusatkan kontrol pemilihan pada satu halaman sehingga antarmuka menjadi lebih sederhana dan terstruktur.



Gambar 7. Halaman Pemilihan Admin

4.7. Halaman Status Pemilihan

Halaman status pemilihan menampilkan informasi mengenai kondisi pemilihan yang sedang berlangsung, seperti status pemilihan serta status suara voter (belum memilih, sudah memilih, atau sudah reveal). Halaman ini membantu voter memahami tahapan pemilihan yang sedang berjalan.



Gambar 8. Halaman Status Pemilihan Voter

4.8. Halaman Reveal Suara

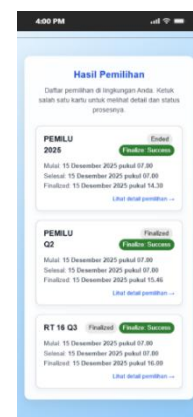
Setelah melakukan pemungutan suara, voter diarahkan ke halaman reveal suara untuk membuka pilihan kandidat yang telah dipilih sebelumnya. Jika proses reveal berhasil, sistem akan menampilkan konfirmasi bahwa suara telah berhasil direveal.



Gambar 9. Halaman Reveal Suara Voter

4.9. Halaman Hasil Pemilihan

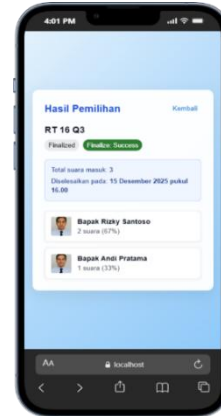
Halaman hasil pemilihan digunakan untuk menampilkan hasil perolehan suara masing-masing kandidat. Hasil pemilihan dapat ditampilkan setelah pemilihan difinalisasi oleh admin. Informasi yang ditampilkan berupa perolehan suara setiap kandidat secara transparan.



Gambar 10. Halaman Hasil Pemilihan

4.10. Halaman Detail Hasil Pemilihan

Halaman detail hasil pemilihan menampilkan informasi hasil perolehan suara dari masing-masing kandidat dalam satu pemilihan. Informasi yang ditampilkan meliputi nama pemilihan, status finalisasi pemilihan, daftar kandidat beserta jumlah suara yang diperoleh, serta total suara masuk. Halaman ini bersifat informatif dan hanya dapat diakses untuk melihat hasil pemilihan tanpa adanya fitur perubahan data.



Gambar 11. Halaman Detail Hasil Pemilihan

4.11. Hasil Pengujian Sistem (Black Box Testing)

Tabel 1. Hasil Pengujian Black Box Role Admin

No	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Login Admin	Admin memasukkan email dan kata sandi yang valid	Admin berhasil login dan diarahkan ke dashboard	Berhasil
2	Login Admin Gagal	Admin memasukkan email/NIK atau kata sandi yang salah	Sistem menampilkan pesan kesalahan	Berhasil
3	Akses Dashboard	Admin membuka halaman dashboard	Informasi ringkasan pemilihan ditampilkan	Berhasil
4	Session Login	Admin menutup browser lalu membuka kembali sistem	Admin tetap login selama sesi aktif	Berhasil
5	Logout Admin	Admin menekan tombol logout	Admin keluar dari sistem	Berhasil
6	Tambah Pemilihan	Admin menambahkan data pemilihan baru	Data pemilihan berhasil disimpan	Berhasil
7	Validasi Tambah Pemilihan	Admin menyimpan data pemilihan dengan field kosong	Sistem menolak dan menampilkan peringatan	Berhasil
8	Lihat Daftar Pemilihan	Admin membuka menu pemilihan	Daftar pemilihan ditampilkan	Berhasil
9	Detail Pemilihan	Admin membuka detail salah satu pemilihan	Informasi detail pemilihan ditampilkan	Berhasil
10	Status Pemilihan	Admin melihat status pemilihan (aktif/selesai)	Status pemilihan ditampilkan dengan benar	Berhasil
11	Tambah Kandidat	Admin menambahkan kandidat baru	Data kandidat berhasil disimpan	Berhasil
12	Validasi Tambah Kandidat	Admin menyimpan kandidat tanpa nama	Sistem menolak penyimpanan	Berhasil
13	Lihat Daftar Kandidat	Admin membuka menu kandidat	Daftar kandidat ditampilkan	Berhasil
14	Hapus Kandidat	Admin menghapus salah satu kandidat	Data kandidat berhasil dihapus	Berhasil
15	Finalize Pemilihan	Admin melakukan finalisasi pemilihan	Status pemilihan menjadi <i>finalized</i>	Berhasil
16	Finalize Ganda	Admin mencoba melakukan finalisasi ulang	Sistem menolak finalisasi ulang	Berhasil
17	Cegah Voting Setelah Final	Pemilih mencoba voting setelah finalisasi	Sistem menolak proses voting	Berhasil
18	Lihat Hasil Pemilihan	Admin melihat hasil pemilihan	Hasil pemilihan ditampilkan	Berhasil
19	Generate Hash Hasil	Sistem menghasilkan hash hasil pemilihan	Hash hasil berhasil dibuat	Berhasil
20	Simpan Hash ke Blockchain	Admin menyimpan hash hasil ke blockchain	Hash tercatat permanen di blockchain	Berhasil

Tabel 2. Hasil Pengujian Black Box Role Voter

No	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Registrasi Voter	Voter mengisi form registrasi dengan data valid	Akun voter berhasil dibuat	Berhasil
2	Registrasi Voter Gagal	Voter mengisi form dengan data tidak lengkap	Sistem menampilkan pesan kesalahan	Berhasil
3	Login Voter	Voter login dengan akun terdaftar	Voter berhasil masuk ke sistem	Berhasil
4	Login Voter Gagal	Voter memasukkan password salah	Sistem menampilkan pesan kesalahan	Berhasil
5	Session Login Voter	Voter menutup browser lalu membuka kembali sistem	Voter tetap login selama sesi aktif	Berhasil
6	Logout Voter	Voter menekan tombol logout	Voter keluar dari sistem	Berhasil
7	Lihat Status Pemilihan	Voter membuka halaman status pemilihan	Status pemilihan ditampilkan	Berhasil
8	Akses Voting Aktif	Voter mengakses pemilihan aktif	Halaman voting ditampilkan	Berhasil
9	Lihat Daftar Kandidat	Voter membuka daftar kandidat	Daftar kandidat ditampilkan	Berhasil
10	Commit Suara	Voter memilih salah satu kandidat	Suara berhasil disimpan (commit)	Berhasil
11	Cegah Commit Ganda	Voter mencoba commit ulang	Sistem menolak commit suara	Berhasil
12	Reveal Suara	Voter melakukan reveal suara	Suara berhasil direveal	Berhasil
13	Reveal Tanpa Commit	Voter melakukan reveal tanpa commit	Sistem menolak reveal	Berhasil
14	Cegah Reveal Ganda	Voter melakukan reveal lebih dari satu kali	Sistem menolak reveal ulang	Berhasil
15	Status Setelah Voting	Voter membuka halaman status setelah voting	Status “sudah memilih” ditampilkan	Berhasil
16	Cegah Voting Setelah Final	Voter mencoba voting setelah finalisasi	Sistem menolak proses voting	Berhasil
17	Lihat Daftar Hasil Pemilihan	Voter membuka menu hasil pemilihan	Daftar pemilihan ditampilkan	Berhasil
18	Lihat Detail Hasil Pemilihan	Voter memilih salah satu pemilihan	Detail hasil pemilihan ditampilkan	Berhasil
19	Konsistensi Hasil	Voter membandingkan hasil sebelum dan sesudah refresh	Data hasil tetap konsisten	Berhasil
20	Akses Tanpa Login	Voter mengakses halaman voting tanpa login	Sistem mengarahkan ke halaman login	Berhasil

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, perancangan, dan implementasi sistem e-voting berbasis web yang mengadopsi mekanisme commit–reveal serta penyimpanan hash hasil pemilihan pada blockchain, maka diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem e-voting yang aman, transparan, dan dapat diverifikasi, sehingga mampu mengatasi berbagai kelemahan proses pemilihan manual, seperti potensi manipulasi suara, kurangnya transparansi, serta lamanya proses rekapitulasi hasil pemilihan. Sistem e-voting yang dibangun telah memenuhi tujuan penelitian dengan menyediakan fitur-fitur utama, yaitu pengelolaan data RT, pemilihan, kandidat, proses commit–reveal untuk pemberian suara, serta finalisasi hasil yang aman. Penggunaan commit–reveal memastikan integritas suara karena pemilih tidak dapat mengubah pilihannya setelah melakukan commit. Integrasi blockchain dalam sistem ini memberikan lapisan keamanan tambahan. Hash hasil pemilihan disimpan pada blockchain sehingga bersifat immutable dan dapat diaudit oleh pihak manapun. Hal

ini meningkatkan kepercayaan terhadap hasil pemilihan dan mendukung transparansi secara menyeluruh. Berdasarkan pengujian black box yang dilakukan, seluruh fitur inti sistem mulai dari pembuatan pemilihan oleh admin, proses voting, mekanisme commit reveal, hingga penyimpanan hash ke blockchain telah berfungsi dengan baik dan dinyatakan “Sukses”. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan telah layak digunakan sebagai solusi digital untuk mendukung proses pemilihan pada tingkat RT. Secara keseluruhan, sistem e-voting yang dirancang tidak hanya berhasil memenuhi tujuan penelitian, tetapi juga memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi pemilihan digital yang lebih aman, terstruktur, dan dapat dipertanggungjawabkan.

Meskipun sistem e-voting yang telah dibangun mampu memenuhi tujuan penelitian dan berfungsi sesuai kebutuhan, terdapat beberapa peluang pengembangan yang dapat dilakukan di masa mendatang untuk meningkatkan kualitas dan skalabilitas sistem. Integrasi Notifikasi Eksternal, Sistem saat ini belum menyediakan notifikasi eksternal kepada pemilih, seperti pengingat waktu voting. Pada

penelitian berikutnya, dapat dilakukan integrasi dengan layanan seperti WhatsApp Gateway, SMS Gateway, atau Email Notification agar pemilih mendapatkan pengingat commit dan reveal tepat waktu. Penguatan Mekanisme Keamanan, Walaupun commit-reveal dan blockchain sudah memberikan tingkat keamanan tinggi, pengembangan lebih lanjut dapat menambahkan fitur seperti multifactor authentication (MFA), enkripsi end-to-end untuk payload voting, serta sistem deteksi aktivitas mencurigakan (anomaly detection). Pengembangan Dashboard Visualisasi Hasil, Visualisasi hasil pemilihan saat ini masih bersifat dasar. Pada versi berikutnya dapat ditambahkan grafik rekap suara, laporan per kandidat, serta analisis statistik yang lebih kaya untuk mendukung kebutuhan monitoring dan evaluasi. Implementasi Smart Contract yang Lebih Kompleks, Penelitian selanjutnya dapat memperluas fungsi smart contract, tidak hanya sebagai penyimpanan hash, tetapi juga mencatat event pemilihan, memverifikasi suara secara on-chain, atau mendukung audit publik secara lebih detail. Pengujian Kinerja Sistem Secara Kuantitatif, Penelitian ini berfokus pada fungsionalitas sistem. Pengembangan berikutnya disarankan untuk melakukan pengujian performa, seperti stress test, load test, dan pengukuran kecepatan commit-reveal dalam skala besar, untuk memastikan sistem dapat digunakan pada jumlah pemilih yang lebih banyak. Pengembangan Aplikasi Mobile, Untuk meningkatkan aksesibilitas, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan aplikasi mobile (Android/iOS) sehingga pemilih dapat melakukan commit dan reveal secara lebih mudah dan praktis. Dengan dilaksanakannya beberapa saran tersebut, sistem e-voting ini diharapkan dapat berkembang menjadi solusi pemilihan digital yang semakin matang, aman, dan mampu digunakan pada skala yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sugiarto, F., Hutabarat, R. A., Yasin, A. R. A., & Rumbekwan, A. W. (2025). TANTANGAN PENERAPAN BLOCKCHAIN DALAM SISTEM E-VOTING DI INDONESIA. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(01), 341-351.
- [2] Aji, S. R., & Putri, W. T. H. (2023). Implementasi Teknologi Blockchain dalam Aplikasi E-Voting Berbasis Mobile. *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 14(2), 219-231.
- [3] Suparlan, R. A. (2025). Implementasi Smart Contract Blockchain Ethereum Pada Aplikasi E-voting. *Informatics and Digital Expert (INDEX)*, 7(1), 66-70.
- [4] Putra, G. P. (2025). Implementasi Smart Contract Pada E-Voting Dengan Metode Peer-To-Peer Blockchain Ethereum. *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput*, 12(1), 118-125.
- [5] Application of Blockchain Technology for E-Voting Systems Using Smart Contract
- [6] Bata, E. S. (2024). OTOMATISASI PROSES BISNIS PADA KOPERASI SIMPAN PINJAM TIMOR MANDIRI SEJAHTERA. *HOAQ (High Education of Organization Archive Quality): Jurnal Teknologi Informasi*, 15(2), 127-135
- [7] Capri, W., & Rahayu, P. C. (2022). Penggunaan Sistem Enterprise Resource Planning (Erp) Untuk Otomatisasi Proses Bisnis Pada Usaha Kecil Dan Menengah (Ukm.... *Researchgate. Net*, no. December.
- [8] 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.
- [9] Hasibara, R., Maulana, A., Bimantara, B., & Maulana, A. (2025). PROSPEK DAN TANTANGAN E-COUNTING DALAM PELAKSANAAN PEMILIHAN UMUM (PEMILU) DI INDONESIA. *Jurnal Hukum dan Kesejahteraan*, 6(1).
- [10] Hakim Satria Nusantara, A., Taufiq Kartaatmadja, A., Khairul Umam, I., Rokhmad Saedudin, R., Kunci, K., Bisnis, P., Operasional, E., Proses Bisnis, P., Digital, T., & Author, C. (2024). Digitizing Business Processes to Improve Operational Efficiency in Companies. In *Teknik dan Teknologi Terapan* (Vol. 1, Issue 1)