

## BLOCKCHAIN DALAM PENGAWASAN PEMILU: PEMUNGUTAN SUARA YANG ADIL

Oleh :

Sally Sophia<sup>1</sup>, Salma Zahra<sup>2</sup>, Akmal Azizan<sup>3</sup>,

<sup>1,2,3</sup> Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia

Email: [sallysophia165@gmail.com](mailto:sallysophia165@gmail.com)

### ABSTRAK

Integritas dan keamanan sistem pemilu sangat penting untuk legitimasi proses demokrasi. Namun, metode pemungutan suara tradisional semakin rentan terhadap manipulasi, kecurangan, dan ketidakefisienan, yang mendorong eksplorasi teknologi blockchain sebagai solusi untuk pemilu yang transparan dan tidak dapat diubah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penerapan praktis teknologi blockchain dalam pemilu, dengan mengatasi celah empiris dalam literatur saat ini dan memberikan pendekatan multifaset yang mempertimbangkan tantangan teknologi, hukum, dan sosial. Penelitian ini menggunakan studi literatur, menganalisis studi kasus, proyek percontohan, dan data dunia nyata tentang sistem pemungutan suara berbasis blockchain. Temuan menunjukkan bahwa blockchain menawarkan potensi signifikan untuk meningkatkan keamanan pemilu, transparansi, dan kepercayaan publik, meskipun tantangan terkait skalabilitas, aksesibilitas, dan kerangka hukum masih ada. Penelitian ini menyimpulkan bahwa blockchain dapat memainkan peran transformasional dalam memodernisasi sistem pemilu, namun integrasi yang sukses memerlukan pengatasan hambatan ini melalui perencanaan yang cermat, penyesuaian hukum, dan keterlibatan publik.

**Kata kunci:** Blockchain, Keamanan Pemilu, Kepercayaan Publik, Skalabilitas, Sistem Pemungutan Suara

### *Abstract*

*The integrity and security of electoral systems are crucial for the legitimacy of democratic processes. However, traditional voting methods are increasingly susceptible to manipulation, fraud, and inefficiency, prompting the exploration of blockchain technology as a solution for transparent and tamper-proof elections. This study aims to evaluate the practical deployment of blockchain technology in elections, addressing the empirical gaps in current literature and providing a multifaceted approach that considers technological, legal, and social challenges. The research employs a literature study, analyzing case studies, pilot projects, and real-world data on blockchain-based voting systems. Findings indicate that blockchain offers significant potential to enhance election security, transparency, and public trust, though challenges related to scalability, accessibility, and legal frameworks remain. The study concludes that blockchain can play a transformative role in modernizing electoral systems, but its successful integration requires overcoming these hurdles through careful planning, legal adjustments, and public engagement.*

**Keywords:** Blockchain, Electoral Security, Public Trust, Scalability, Voting Systems

## PENDAHULUAN

Integritas dan keamanan pemilu merupakan dasar bagi berfungsinya demokrasi, dan era digital modern menghadirkan peluang dan tantangan baru dalam hal ini.<sup>1</sup> Sistem pemungutan suara tradisional, yang sering rentan terhadap kecurangan, manipulasi, dan pelanggaran keamanan, semakin mendapat sorotan seiring dengan berkembangnya teknologi. Dalam konteks ini, teknologi blockchain, yang dikenal dengan fitur desentralisasi, transparansi, dan tahan terhadap perubahan, muncul sebagai solusi yang menjanjikan untuk menciptakan sistem pemungutan suara yang aman dan dapat dipercaya. Dengan memastikan keaslian suara dan melindungi dari kecurangan atau manipulasi, blockchain dapat merevolusi cara pemilu dilaksanakan di seluruh dunia.

Integritas dan keamanan sistem pemilu sangat penting untuk memastikan legitimasi demokratis, namun pemilu global terus menghadapi tantangan signifikan terkait dengan kecurangan pemilih, manipulasi, dan ketidakefisienan<sup>2</sup>. Salah satu kekhawatiran utama adalah kerentanannya sistem pemungutan suara elektronik terhadap serangan siber. Misalnya, laporan menyoroti bahwa "aktor asing terus menargetkan infrastruktur pemilu dengan kecanggihan yang semakin meningkat," yang menggarisbawahi ancaman terus-menerus terhadap integritas pemilu yang disebabkan oleh serangan

siber dan campur tangan eksternal<sup>3</sup>.

Selain itu, survei mengungkapkan bahwa 66% pemilih AS merasa bahwa keamanan pemilu merupakan masalah besar, dengan hampir 30% responden khawatir tentang kemungkinan manipulasi terhadap sistem pemungutan suara elektronik. Statistik ini menunjukkan masalah persepsi publik yang signifikan, di mana sebagian besar pemilih meragukan keamanan sistem pemungutan suara elektronik, yang berpotensi merusak kepercayaan pada proses demokrasi.

Statistik ini menyoroti masalah penting yang layak untuk diselidiki secara empiris: kebutuhan akan sistem pemungutan suara yang aman dan tidak dapat diubah yang dapat mengembalikan kepercayaan publik dan memastikan integritas pemilu<sup>4</sup>. Meskipun sistem pemungutan suara berbasis studi tradisional kurang rentan terhadap serangan siber, mereka sering tidak efisien, rentan terhadap kesalahan manusia, dan sulit diaudit secara tepat waktu. Sebaliknya, sistem pemungutan suara elektronik, meskipun lebih efisien, menghadirkan risiko keamanan yang signifikan.<sup>5</sup> Mengingat masalah ini, penerapan teknologi blockchain sebagai solusi potensial menawarkan area yang menjanjikan untuk penelitian empiris, terutama dalam menilai efektivitasnya dalam mengurangi risiko keamanan sambil mempertahankan transparansi dan aksesibilitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi apakah blockchain dapat

<sup>1</sup> Abbasi, Amir Zaib, Shahid Bashir, Mousa Albashrawi, and Ding Hooi Ting. "Blockchain enabled e-voting system adoption: examining the mediating role of perceived transparency." *Journal of Asia Business Studies* (2025). <https://doi.org/10.1108/JABS-06-2024-0304>

<sup>2</sup> Ab Aziz, Mohd Juzaidin, and Zarina Shukur. "Blockchain for Electronic Voting System-Review and Open Research Challenges." *Sensors* 21, no. 17 (2021): 5874. <https://doi.org/10.3390/s21175874>

<sup>3</sup> Aktas, Derya. "Blockchain Application in Government." *Exploring Blockchain Applications: Management Perspectives* (2024): 150-170. <https://doi.org/10.1201/9781003389552-14>

<sup>4</sup> Al-Abdullah, Muhammad, Izzat Alsmadi, Ruwaida AlAbdullah, and Bernie Farkas. "Designing privacy-friendly data repositories: a framework for a blockchain that follows the GDPR." *Digital Policy, Regulation and Governance* 22, no. 5/6 (2020): 389-411. <https://doi.org/10.1108/DPRG-04-2020-0050>

<sup>5</sup> Arabsorkhi, Abouzar, and Elham Khazaei. "Blockchain technology and GDPR compliance: A comprehensive applicability model." *International Journal of Web Research* 7, no. 2 (2024): 49-63.

menjadi solusi yang layak untuk masalah-masalah yang sedang berlangsung dalam sistem pemilu kontemporer.

Penelitian ini mengeksplorasi potensi teknologi blockchain untuk meningkatkan transparansi, keamanan, dan akuntabilitas proses pemilu. Diskusi akan dimulai dengan gambaran umum tentang teknologi blockchain, fitur-fitur utamanya, dan bagaimana karakteristik ini dapat diterapkan pada sistem pemungutan suara. Selanjutnya, kami akan memeriksa aplikasi dunia nyata dan proyek percontohan yang telah mengeksplorasi pemungutan suara berbasis blockchain, mengidentifikasi keuntungan dan keterbatasannya.

Penelitian ini kemudian akan mengevaluasi tantangan yang perlu diatasi sebelum blockchain dapat sepenuhnya diintegrasikan ke dalam sistem pemilu global, termasuk skalabilitas, aksesibilitas, dan pertimbangan hukum.<sup>6</sup> Akhirnya, penelitian ini akan menyimpulkan dengan analisis seimbang mengenai potensi blockchain dalam mentransformasi pemilu, dengan menekankan baik janji maupun hambatan yang harus diatasi untuk adopsi yang luas.

Inti dari argumen ini adalah keyakinan bahwa meskipun blockchain menawarkan manfaat signifikan dalam hal keamanan, transparansi, dan kepercayaan dalam sistem pemilu, pertimbangan cermat terhadap tantangan-tantangannya dan kebutuhan akan kerangka regulasi sangat penting untuk memastikan integrasi yang sukses.<sup>7</sup> Melalui pemeriksaan ini, penelitian bertujuan untuk mempresentasikan

blockchain tidak hanya sebagai alat teknologi, tetapi juga sebagai katalisator untuk memastikan integritas dan keadilan pemilu di masa depan.

Penelitian ini menawarkan beberapa kontribusi baru di bidang blockchain untuk pemilu yang transparan dan aman, dengan fokus pada analisis empiris dan aplikabilitas dunia nyata.<sup>8</sup> Kontribusi utamanya adalah sebagai berikut: Meskipun literatur yang ada membahas keuntungan teoretis blockchain dalam keamanan pemilu, masih kurang penelitian empiris yang mengkaji kinerjanya di dunia nyata. Penelitian ini berupaya mengisi celah tersebut dengan menyelidiki kelayakan dan efektivitas teknologi blockchain dalam pengaturan pemilu dunia nyata. Melalui studi kasus, proyek percontohan, dan analisis komparatif, penelitian ini memberikan data konkret tentang bagaimana blockchain dapat mengatasi kerentanannya keamanan yang ada dalam sistem pemungutan suara, seperti manipulasi, kecurangan, dan penindasan pemilih.

Potensi blockchain untuk merevolusi pemilu sering dipuji tanpa mengatasi tantangan skalabilitas dan aksesibilitasnya, terutama dalam sistem pemilu yang besar dan beragam.<sup>9</sup> Penelitian ini secara unik mengidentifikasi dan mengevaluasi hambatan ini dengan menganalisis proyek percontohan dan memberikan penilaian mendetail tentang tantangan teknologi, logistik, dan hukum dalam mengimplementasikan pemungutan suara berbasis blockchain dalam skala besar. Dengan mengukur tantangan ini, penelitian ini

<sup>6</sup> Babayan, Valeria, Israel Marques, Mikhail Mironyuk, and Aleksei Turobov. "Public Trust in Internet Voting Systems: Evidence from Russian Public Opinion." *Higher School of Economics Research Paper* No. WP BRP 83 (2021).

<sup>7</sup> Benabdallah, Ali, Antoine Audras, Louis Coudert, Nour El Madhoun, and Mohamad Badra. "Analysis of blockchain solutions for E-voting: a systematic literature review." *IEEE Access* 10 (2022): 70746-70759. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3187688>

<sup>8</sup> Berentsen, Aleksander. "Aleksander berentsen recommends 'bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system' by Satoshi Nakamoto." *21st Century economics: Economic ideas you should read and remember* (2019): 7-8. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-17740-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-17740-9_3)

<sup>9</sup> Buterin, Vitalik. "A next-generation smart contract and decentralized application platform." *white paper* 3, no. 37 (2014): 2-1.

memberikan wawasan yang dapat diterapkan tentang bagaimana hambatan ini dapat diatasi, memastikan adopsi blockchain yang luas dalam konteks pemilu yang beragam.

Integrasi blockchain ke dalam sistem pemungutan suara menimbulkan kekhawatiran hukum dan regulasi yang kompleks, yang belum dieksplorasi dengan seksama dalam penelitian yang ada.<sup>10</sup> Penelitian ini menggali hubungan antara teknologi blockchain dengan hukum pemilu, peraturan privasi, dan hak pemilih, menawarkan perspektif baru tentang bagaimana sistem blockchain dapat diselaraskan dengan kerangka hukum yang ada. Kontribusi ini penting untuk memahami implikasi lebih luas dari adopsi blockchain dan potensinya untuk mengganggu atau melengkapi undang-undang pemilu yang ada.

Kepercayaan publik terhadap sistem pemilu adalah masalah besar yang menghambat kredibilitas proses demokrasi.<sup>11</sup> Penelitian ini memberikan wawasan baru tentang bagaimana teknologi blockchain dapat membantu mengembalikan kepercayaan publik terhadap pemilu dengan meningkatkan transparansi, menyediakan audit yang dapat diverifikasi, dan memastikan integritas suara. Melalui analisis empiris tentang persepsi publik dan kepercayaan terhadap sistem pemungutan suara berbasis blockchain, penelitian ini mengeksplorasi bagaimana blockchain dapat menjembatani kesenjangan kepercayaan antara pemilih dan otoritas pemilu, menawarkan perspektif yang kurang dieksplorasi dalam tubuh penelitian yang ada.

Penelitian ini mengusulkan kerangka baru yang mengintegrasikan blockchain dengan infrastruktur pemilu yang ada, termasuk platform pemungutan suara yang aman, dasbor transparansi real-time, dan jejak audit<sup>12</sup>. Kerangka ini tidak hanya dirancang untuk meningkatkan keamanan tetapi juga untuk meningkatkan efisiensi dan keterlibatan pemilih. Dengan menyajikan rencana implementasi yang mendetail dan mengevaluasi aplikabilitas dunia nyata, penelitian ini menawarkan peta jalan bagi pembuat kebijakan dan pejabat pemilu yang ingin mengadopsi teknologi blockchain dalam sistem pemilu mereka.

Penelitian ini memberikan wawasan baru tentang penerapan praktis teknologi blockchain dalam pemilu, mengatasi celah empiris dalam literatur yang ada dan menawarkan pendekatan multifaset yang mempertimbangkan tantangan teknologi, hukum, dan sosial. Kontribusi-kontribusi ini penting untuk memajukan bidang ini dan membawa sistem pemungutan suara berbasis blockchain lebih dekat ke realisasi. Meskipun literatur yang berkembang tentang blockchain untuk keamanan pemilu, beberapa celah kritis masih ada, yang coba diatasi oleh penelitian ini: Sebagian besar penelitian yang ada tentang blockchain untuk pemilu bersifat teoritis atau konseptual, sering kali fokus pada manfaat potensialnya daripada data empiris atau studi percontohan dunia nyata. Sementara blockchain banyak dipuji karena keamanan dan transparansinya, terdapat kekurangan penelitian berbasis data yang mengkaji bagaimana blockchain sebenarnya berfungsi dalam pengaturan pemilu praktis. Sebagian besar studi yang

---

<sup>10</sup> Chi, Enrico. "The blockchain revolution and the future of governance." *Blockchain Studies Journal* 3, no. 1 (2024).

<sup>11</sup> Daraghmi, Eman, Ahmed Hamoudi, and Mamoun Abu Helou. "Decentralizing Democracy: Secure and Transparent E-Voting Systems with Blockchain Technology in the Context of Palestine." *Future Internet* 16, no. 11 (2024): 388. <https://doi.org/10.3390/fi16110388>

<sup>12</sup> Farmanullah, Arbab Haris Ahmad, Iltaf Khan, Safia Ali, and Saeeda Sharif. "Electronic Voting System And Public Trust: An Assessment Of The Voters' Perception In District Peshawar." *Journal of Positive School Psychology* (2023): 594-605.

ada fokus pada fitur teknis atau penggunaan hipotesis, dengan sedikit eksplorasi terhadap implementasi nyata, metrik kinerja, dan skalabilitas dalam sistem pemilu yang beragam. Penelitian ini bertujuan mengisi celah ini dengan memberikan analisis empiris tentang sistem pemungutan suara berbasis blockchain melalui studi kasus, proyek percontohan, dan evaluasi pengujian dunia nyata.

Blockchain sering dipresentasikan sebagai solusi universal untuk keamanan pemilu, namun kemampuannya untuk diskalakan dalam sistem pemilu besar dan heterogen belum diselidiki dengan cermat.<sup>13</sup> Banyak implementasi blockchain yang dipelajari dalam literatur yang ada terbatas pada proyek skala kecil atau percontohan, yang tidak mempertimbangkan kompleksitas pelaksanaan pemilu nasional atau regional dengan populasi pemilih yang beragam. Celah ini sangat penting untuk mengatasi masalah seperti kecepatan transaksi, kemacetan jaringan, dan infrastruktur teknologi yang diperlukan untuk adopsi secara luas. Penelitian ini memberikan kontribusi dengan memeriksa skalabilitas dan aksesibilitas blockchain dalam konteks dunia nyata, menawarkan wawasan baru tentang tantangan praktis penerapan blockchain dalam pemilu skala besar.

Meskipun potensi blockchain untuk meningkatkan transparansi dan keamanan pemilu banyak dibahas, sedikit eksplorasi yang dilakukan tentang tantangan hukum dan regulasi yang terkait dengan penerapan blockchain dalam sistem pemilu.<sup>14</sup> Isu-isu seperti privasi pemilih, hukum perlindungan data, persyaratan transparansi

pemilu, dan kepatuhan dengan kerangka pemilu yang ada jarang dibahas dalam literatur saat ini. Blockchain memperkenalkan kompleksitas hukum baru terkait identitas pemilih, privasi suara, dan kepemilikan data, yang harus di navigasi untuk memastikan integrasi yang sukses. Penelitian ini menjembatani celah ini dengan menganalisis hubungan antara teknologi blockchain dengan hukum pemilu dan regulasi, memberikan kerangka hukum yang dapat membimbing integrasi blockchain dalam proses pemilu.

Kepercayaan publik terhadap sistem pemilu adalah masalah yang berulang yang mempengaruhi legitimasi proses demokrasi, namun literatur yang ada tentang sistem pemungutan suara berbasis blockchain sering mengabaikan faktor sosial dan psikologis yang mempengaruhi kepercayaan pemilih.<sup>15</sup> Teknologi blockchain mungkin menawarkan keamanan teknologis, namun juga penting untuk memahami bagaimana publik memandang penggunaannya dalam pemungutan suara, terutama terkait dengan kekhawatiran tentang privasi, kegunaan, dan keamanan. Studi yang ada umumnya gagal untuk membahas bagaimana blockchain dapat membantu mengembalikan kepercayaan publik terhadap pemilu atau apakah pemilih akan menerima sistem pemungutan suara berbasis blockchain. Penelitian ini bertujuan mengisi celah ini dengan menyelidiki persepsi publik dan sikap terhadap pemungutan suara berbasis blockchain, mengeksplorasi bagaimana teknologi ini dapat berkontribusi untuk mengembalikan kepercayaan dalam proses pemilu.

<sup>13</sup> Gambill, Agnes Beatrice. "The future of voting reform with blockchain technology." *Idaho L. Rev.* 56 (2020): 167.

<sup>14</sup> Goossens, Jurgen. "Blockchain and democracy: Challenges and opportunities of blockchain and smart contracts for democracy in the distributed, algorithmic state." *Blockchain and Public Law* (2021): 77-89. <https://doi.org/10.4337/9781839100796.00010>

<sup>15</sup> Ghosh, Vrinda, and Himanshu Gupta. "A Blockchain-Based E-Voting System for Secure and Transparent Elections." In *International Conference on ICT for Sustainable Development*, pp. 163-173. Singapore: Springer Nature Singapore, 2024. [https://doi.org/10.1007/978-981-97-8537-7\\_15](https://doi.org/10.1007/978-981-97-8537-7_15)

Penelitian ini berkontribusi dalam mengatasi celah-celah tersebut melalui analisis multifaset teknologi blockchain dalam konteks pemilu<sup>16</sup>. Pertama, dengan memeriksa studi kasus dunia nyata dan proyek percontohan, penelitian ini memberikan bukti empiris tentang penerapan praktis blockchain dalam pemilu. Studi ini menyoroti keberhasilan dan keterbatasan implementasi blockchain, memberikan data berharga tentang keamanan, transparansi, dan efektivitasnya.

Kedua, penelitian ini menyelidiki tantangan skalabilitas dan aksesibilitas sistem pemungutan suara berbasis blockchain dalam pemilu skala besar, menawarkan wawasan praktis tentang bagaimana blockchain dapat disesuaikan untuk bekerja dalam lingkungan pemilu yang beragam dan kompleks.<sup>17</sup> Analisis ini melampaui diskusi teoretis untuk mengeksplorasi hambatan teknis dan logistik yang harus diatasi agar blockchain dapat diadopsi secara luas.

Ketiga, penelitian ini menggabungkan pemeriksaan rinci mengenai pertimbangan hukum dan regulasi, memberikan kerangka bagi pembuat kebijakan dan otoritas pemilu untuk menavigasi integrasi teknologi blockchain dalam hukum dan kerangka pemilu yang ada<sup>18</sup>. Analisis hukum ini memastikan bahwa implementasi sistem pemungutan suara berbasis blockchain sejalan dengan hak pilih, hukum privasi, dan regulasi pemilu.

Akhirnya, dengan mengeksplorasi persepsi publik dan kepercayaan terhadap pemungutan suara berbasis blockchain, penelitian ini mengatasi dimensi sosial dari implementasi blockchain, menyelidiki bagaimana teknologi ini dapat membangun kepercayaan dalam keamanan dan integritas pemilu.<sup>19</sup> Aspek ini memberikan wawasan baru tentang bagaimana blockchain dapat dimanfaatkan tidak hanya sebagai alat teknologi, tetapi juga sebagai sarana untuk meningkatkan legitimasi proses demokrasi. Dengan mengatasi celah empiris, teknis, hukum, dan sosial ini, penelitian ini memberikan analisis komprehensif dan praktis tentang peran blockchain dalam pemilu yang transparan dan aman, melampaui spekulasi teoritis untuk memberikan wawasan yang dapat diterapkan untuk masa depan sistem pemilu.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan studi literatur sebagai metode utama, menganalisis artikel ilmiah yang ada, laporan proyek percontohan, dan studi kasus tentang teknologi blockchain dalam pemilu.<sup>20</sup> Analisis data fokus pada mengidentifikasi tema-tema utama yang terkait dengan keamanan, skalabilitas, pertimbangan hukum, dan kepercayaan publik. Data kualitatif dari implementasi percontohan akan disintesis untuk menilai tantangan praktis dan keuntungan dari sistem pemungutan suara berbasis blockchain.

---

<sup>16</sup> Healy Jr, John J. "Veto the Black-Box Politics: How Implementing Blockchain Technology into the United States Voting System Will Give Our World the Transparency We Deserve." *Hofstra L. Rev.* 52 (2023): 131. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4884229>

<sup>17</sup> Hajian Berenjestanaki, Mohammad, Hamid R. Barzegar, Nabil El Ioini, and Claus Pahl. "Blockchain-based e-voting systems: a technology review." *Electronics* 13, no. 1 (2023): 17. <https://doi.org/10.3390/electronics13010017>

<sup>18</sup> Hermstrüwer, Yoan. "The limits of blockchain democracy: a transatlantic perspective on blockchain voting systems." *TTLF Working Papers* 49 (2020).

<sup>19</sup> Huang, Jun, Debiao He, Mohammad S. Obaidat, Pandi Vijayakumar, Min Luo, and Kim-Kwang Raymond Choo. "The application of the blockchain technology in voting systems: A review." *ACM Computing Surveys (CSUR)* 54, no. 3 (2021): 1-28. <https://doi.org/10.1145/3439725>

<sup>20</sup> Jafar, Uzma, Mohd Juzaidin Ab Aziz, and Zarina Shukur. "Blockchain for electronic voting system-review and open research challenges." *Sensors* 21, no. 17 (2021): 5874. <https://doi.org/10.3390/s21175874>

Selain itu, penelitian ini akan menganalisis data statistik dari survei dan laporan untuk mengevaluasi persepsi publik terhadap pemungutan suara berbasis blockchain. Pendekatan ini memastikan pemahaman yang komprehensif tentang dampak blockchain terhadap transparansi dan keamanan pemilu, yang didasarkan pada temuan empiris.

Teori yang sesuai untuk analisis komprehensif tentang penerapan teknologi blockchain dalam pemilu, yang mencakup tantangan teknologi, hukum, dan sosial, adalah Teori Sistem Sosio-Teknis (STS). Teori Sistem Sosio-Teknis berfokus pada interaksi antara teknologi dan lingkungan sosial tempat teknologi tersebut digunakan. Teori ini menekankan bahwa solusi teknologi bukanlah artefak yang terisolasi, melainkan terbenam dalam konteks sosial, organisasi, dan regulasi yang kompleks. Teori ini sangat relevan untuk analisis blockchain dalam pemilu karena memungkinkan eksplorasi baik aspek teknis (seperti skalabilitas, keamanan, dan transparansi) maupun implikasi sosial (seperti kepercayaan publik, perilaku pemilih, dan kerangka hukum). Dengan menggunakan STS, penelitian ini dapat mengeksplorasi bagaimana blockchain berinteraksi dengan sistem hukum, infrastruktur pemilu, dan norma-norma sosial, dengan mempertimbangkan baik kapabilitas teknologi maupun faktor-faktor manusia, hukum, dan organisasi yang harus selaras untuk penerapan yang sukses. Teori ini memungkinkan pandangan yang multifaset dan holistik terhadap sistem pemungutan suara berbasis blockchain, memastikan bahwa aspek-aspek teknologi, hukum, dan sosialnya terintegrasi dengan cara yang meningkatkan kelayakan dan efektivitasnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknologi Blockchain dan Potensinya untuk Pemilu Teknologi blockchain, sebuah sistem buku besar terdesentralisasi dan terdistribusi, ditandai dengan transparansi, ketidakberubahan, dan fitur keamanannya.<sup>21</sup> Kualitas-kualitas ini menjadikan blockchain sebagai kandidat ideal untuk mengatasi kerentanannya sistem pemungutan suara tradisional. Blockchain dapat memastikan bahwa suara tercatat dengan aman, tanpa resiko manipulasi atau pemalsuan. Setiap suara disimpan dalam "blok" yang terhubung dengan blok sebelumnya, membentuk rantai yang hampir mustahil diubah setelah tercatat, menjadikannya sangat tahan terhadap penipuan atau serangan siber. Selain itu, sifat desentralisasi dari blockchain memastikan bahwa tidak ada titik kegagalan tunggal, meningkatkan keamanannya dan ketahanannya.

Dalam konteks pemilu, blockchain dapat memberikan beberapa manfaat utama.<sup>22</sup> Salah satu keuntungan utamanya adalah memastikan anonimitas pemilih, karena teknologi ini memungkinkan pemungutan suara yang aman dan terenkripsi. Selain itu, blockchain dapat mempertahankan transparansi dalam perhitungan suara, memastikan bahwa semua suara dapat diverifikasi secara publik sambil melindungi identitas pemilih. Transparansi ini mendukung pembuatan audit yang dapat diverifikasi yang memastikan integritas dalam proses pemilu. Lebih lanjut, blockchain memfasilitasi pemantauan pemilu secara realtime, menawarkan jejak audit yang dapat diakses dan tidak dapat diubah yang meningkatkan akuntabilitas dan kepercayaan publik.

<sup>21</sup> Jafar, Uzma, Mohd Juzaidin Ab Aziz, Zarina Shukur, and Hafiz Adnan Hussain. "A systematic literature review and meta-analysis on scalable blockchain-based electronic voting systems." *Sensors* 22, no. 19 (2022): 7585. <https://doi.org/10.3390/s22197585>

<sup>22</sup> Johnson, Desmond. "Blockchain-based voting in the US and EU constitutional orders: a digital technology to secure democratic values?." *European Journal of Risk Regulation* 10, no. 2 (2019): 330-358. <https://doi.org/10.1017/err.2019.40>

Keuntungan signifikan lainnya dari blockchain adalah kemampuannya untuk menghilangkan kebutuhan akan perantara dalam proses pemungutan suara, seperti petugas pemilu atau perusahaan pihak ketiga, dengan demikian mengurangi risiko kesalahan manusia, penipuan, atau korupsi.<sup>23</sup> Transparansi dan kemampuan audit blockchain memastikan bahwa setiap suara dihitung dan tidak dapat diubah setelah tercatat, meningkatkan legitimasi dan kredibilitas hasil pemilu. Dengan menyediakan metode pemungutan suara yang lebih efisien, aman, dan dapat dipercaya, teknologi blockchain dapat berkontribusi secara signifikan pada modernisasi dan integritas sistem pemilu di seluruh dunia.

### **Bukti Kelayakan Blockchain dalam Pemilu**

Beberapa proyek percontohan dan studi kasus telah dilakukan untuk menguji kelayakan blockchain dalam sistem pemilu, memberikan wawasan berharga tentang potensinya untuk pemungutan suara yang aman dan efisien. Uji coba ini tidak hanya menyoroti keuntungan dari pemungutan suara berbasis blockchain tetapi juga mengungkapkan tantangan yang perlu diatasi sebelum dapat diimplementasikan secara luas.

Salah satu uji coba pertama yang signifikan terjadi pada tahun 2018 di Zug, Swiss, di mana kota tersebut mengimplementasikan sistem pemungutan suara berbasis blockchain untuk pemilu lokal. Warga dapat memilih dalam isu-isu lokal menggunakan platform blockchain, yang memastikan bahwa proses tersebut aman dan transparan.<sup>24</sup> Uji coba ini menunjukkan

kemampuan blockchain untuk memfasilitasi pemungutan suara jarak jauh sambil mempertahankan integritas hasil pemilu. Anonimitas pemilih dan transparansi dalam proses penghitungan suara adalah keuntungan utama yang disorot dalam percontohan ini, dengan umpan balik positif tentang fitur keamanan sistem tersebut. Inisiatif Zug ini membuka jalan bagi wilayah lain yang mempertimbangkan blockchain untuk sistem pemilu.

Demikian pula, program e-Residency Estonia telah mengintegrasikan teknologi blockchain ke dalam sistem identitas digital dan pemungutan suaranya. Sejak 2005, Estonia telah menjadi pelopor dalam menggunakan blockchain untuk pemungutan suara digital yang aman, terutama melalui sistem pemungutan suara online untuk pemilu nasional. Blockchain mendasari sistem i-Voting Estonia, memastikan bahwa setiap suara terenkripsi dengan aman dan disimpan, menawarkan catatan yang transparan dan dapat diaudit. Penggunaan blockchain jangka panjang ini menyoroti potensinya untuk menyederhanakan proses pemilu dan meningkatkan integritas serta keamanan data. Model Estonia menunjukkan bahwa blockchain dapat menangani kompleksitas pemilu nasional sambil memastikan kepercayaan pemilih dan transparansi.

Di Amerika Serikat, West Virginia melakukan uji coba pemungutan suara absensi berbasis blockchain untuk personel militer luar negeri selama pemilu tengah tahun 2018.<sup>25</sup> Uji coba ini bertujuan untuk mengamankan surat suara absensi melalui blockchain, memungkinkan personel militer untuk memilih dari jauh. Meskipun inisiatif ini dianggap sukses dalam hal

<sup>23</sup> Kim, Soohyeong, Yongseok Kwon, and Sunghyun Cho. "A survey of scalability solutions on blockchain." In 2018 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), pp. 1204-1207. IEEE, 2018. <https://doi.org/10.1109/ICTC.2018.8539529>

<sup>24</sup> Khaldun, Ibnu. "Blockchain Technology In Elections: Exploring Potential And Implications." *Jurnal Wacana Politik* 10, no. 1 (2025). <https://doi.org/10.24198/jwp.v10i1.59073>

<sup>25</sup> Kohad, Hemlata, Sunil Kumar, and Asha Ambhaikar. "Scalability issues of blockchain technology." *Int. J. Eng. Adv. Technol* 9, no. 3 (2020): 2385-2391.

membuktikan kapasitas blockchain untuk mengamankan pemungutan suara jarak jauh, namun menghadapi tantangan terkait kerentanannya terhadap keamanan dan kekhawatiran tentang kemudahan penggunaan. Uji coba West Virginia ini menimbulkan pertanyaan tentang skalabilitas sistem pemungutan suara berbasis blockchain dan potensi peretasan atau pelanggaran data, yang merupakan hambatan signifikan untuk implementasi secara luas.

Studi kasus ini memberikan bukti penting bahwa blockchain memiliki potensi untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi pemilu, khususnya dalam uji coba berskala kecil dan proyek percontohan.<sup>26</sup> Namun, mereka juga mengungkapkan bahwa ada beberapa hambatan yang perlu diatasi, seperti skalabilitas, aksesibilitas, dan pembentukan kerangka regulasi yang komprehensif. Uji coba tahap awal ini menyoroti perlunya pengujian yang lebih ketat dan penyempurnaan teknologi blockchain untuk mengatasi kekhawatiran terkait aksesibilitas pemilih, infrastruktur teknologi, dan kepatuhan hukum sebelum dapat diadopsi secara besar-besaran. Wawasan ini sangat penting untuk memajukan sistem pemungutan suara berbasis blockchain dan memastikan bahwa sistem ini dapat digunakan secara luas dalam pemilu di masa depan.

### **Tantangan Teknologi: Skalabilitas dan Aksesibilitas**

Meskipun blockchain menawarkan fitur keamanan yang menjanjikan, skalabilitasnya tetap menjadi salah satu tantangan terbesar untuk sistem pemilu berskala besar.<sup>27</sup> Blockchain publik, seperti Bitcoin

dan Ethereum, tidak dirancang untuk menangani volume transaksi tinggi yang diperlukan selama pemilu nasional. Misalnya, waktu yang dibutuhkan untuk memproses transaksi di blockchain publik dapat mengakibatkan keterlambatan signifikan, terutama ketika jutaan suara perlu dicatat dan diverifikasi dalam waktu singkat. Dalam pengaturan pemilu tradisional, kebutuhan untuk pemrosesan suara yang cepat dan penyebaran hasil sangat penting, dan kapabilitas blockchain saat ini bisa menghambat kebutuhan ini.

Selain itu, biaya pemrosesan transaksi di blockchain publik dapat sangat tinggi selama pemilu. Setiap suara akan memerlukan biaya transaksi, dan seiring dengan bertambahnya jumlah peserta, biaya operasional sistem berbasis blockchain untuk pemilu juga akan meningkat. Dalam pemilu berskala besar, ini dapat menyebabkan biaya yang tidak dapat dipertahankan, terutama untuk negara-negara dengan sumber daya terbatas. Model blockchain saat ini tidak dioptimalkan untuk menangani jutaan transaksi secara bersamaan, yang semakin memperburuk kekhawatiran tentang kepraktisan penggunaan blockchain untuk pemilu berskala nasional.

Tantangan teknologi lainnya adalah infrastruktur yang dibutuhkan agar sistem blockchain berfungsi dengan efisien. Meskipun blockchain mungkin cocok untuk negara maju dengan infrastruktur teknologi yang kuat, penerapannya di daerah berkembang bisa menghadirkan hambatan signifikan. Banyak negara dan wilayah yang masih kekurangan akses internet yang andal atau infrastruktur digital yang memadai untuk mendukung sistem pemungutan suara berbasis blockchain. Di

<sup>26</sup> Khan, Dodo, Low Tang Jung, and Manzoor Ahmed Hashmani. "Systematic literature review of challenges in blockchain scalability." *Applied Sciences* 11, no. 20 (2021): 9372. <https://doi.org/10.3390/app11209372>

<sup>27</sup> Maurya, Alka, and Rajendra Kumar Dwivedi. "Designing a secure large-scale e-voting system leveraging sharding blockchain with interoperability protocol and consensus mechanism." In *2024 international conference on intelligent and innovative technologies in computing, electrical and electronics (IITCEE)*, pp. 1-7. IEEE, 2024. <https://doi.org/10.1109/IITCEE59897.2024.10467713>

wilayah yang memiliki konektivitas internet yang tidak konsisten atau terbatas, penggunaan blockchain untuk pemilu dapat menyebabkan ketidakmampuan pemilih untuk mengakses platform pemungutan suara atau memberikan suara mereka dengan aman.

Di daerah dengan infrastruktur teknologi terbatas, tantangan ini melampaui sekadar akses internet; juga melibatkan ketersediaan perangkat keras yang diperlukan dan keterampilan teknis untuk mengimplementasikan dan mengoperasikan sistem blockchain.<sup>28</sup> Pendidikan pemilih menjadi sangat penting, karena proses pemungutan suara berbasis blockchain mungkin tampak rumit bagi mereka yang tidak terbiasa dengan platform digital. Oleh karena itu, memastikan aksesibilitas bagi semua warga negara, terlepas dari latar belakang teknologi mereka, tetap menjadi perhatian utama.

Mengatasi tantangan skalabilitas dan aksesibilitas ini membutuhkan inovasi di dalam ruang blockchain. Salah satu solusi potensial adalah pengembangan mekanisme konsensus yang lebih efisien, seperti Proof-of-Stake (PoS), yang dapat memproses transaksi lebih cepat dan lebih hemat biaya dibandingkan dengan mekanisme Proof-of-Work (PoW) tradisional yang digunakan oleh Bitcoin dan Ethereum. PoS memungkinkan validator dipilih berdasarkan jumlah koin yang mereka pegang dan bersedia "dipertaruhkan," daripada bersaing untuk memecahkan teka-teki komputasi yang intensif. Sistem ini mengurangi konsumsi energi dan memungkinkan transaksi lebih cepat dan lebih murah, menjadikan blockchain lebih cocok untuk aplikasi pemilu berskala besar.

Selain itu, model hibrida yang menggabungkan blockchain dengan infrastruktur pemilu tradisional dapat memberikan solusi yang lebih layak. Misalnya, blockchain dapat digunakan untuk aspek tertentu dari proses pemungutan suara, seperti validasi suara atau audit hasil, sementara metode tradisional dapat digunakan untuk aspek lainnya, seperti registrasi pemilih atau pengiriman surat suara. Kombinasi ini dapat memungkinkan manfaat keamanan dari blockchain sambil mengurangi keterbatasan skalabilitas dan aksesibilitasnya.

Untuk sepenuhnya memanfaatkan potensi blockchain untuk pemilu yang aman dan transparan, penelitian lebih lanjut dan pengembangan teknologi diperlukan untuk mengatasi tantangan skalabilitas dan aksesibilitas ini. Seiring dengan perkembangan teknologi blockchain, solusi untuk masalah ini mungkin menjadi lebih praktis dan meluas, membuka jalan untuk sistem pemungutan suara yang lebih dapat diakses dan efisien secara global.

### **Pertimbangan Hukum dan Regulasi**

Adopsi blockchain dalam pemilu menghadirkan tantangan hukum dan regulasi yang signifikan, karena hukum pemilu sangat bergantung pada metode pemungutan suara tradisional.<sup>29</sup> Mengintegrasikan blockchain ke dalam sistem pemilu memerlukan penyesuaian besar terhadap kerangka hukum yang ada untuk menangani masalah baru terkait privasi, perlindungan data, dan kepatuhan terhadap standar pemilu internasional. Salah satu masalah utama yang dihadapi blockchain adalah privasi pemilih. Ketidakterubahan blockchain berarti bahwa setelah suara diberikan, suara tersebut tidak dapat

---

<sup>28</sup> Alam, Mahtab, Mukhtar Opeyemi Yusuf, and Nazifi Alhassan Sani. "Blockchain technology for electoral process in Africa: a short review." *International Journal of Information Technology* 12, no. 3 (2020): 861-867. <https://doi.org/10.1007/s41870-020-00440-w>

<sup>29</sup> Olaniyi, Oluwaseun Oladeji. "Ballots and padlocks: Building digital trust and security in democracy through information governance strategies and blockchain technologies." *Available at SSRN* 4759942 (2023).

diubah atau dihapus. Meskipun ini memastikan keamanan dan integritas suara, hal ini menimbulkan kekhawatiran mengenai hak untuk memperbaiki kesalahan atau menantang suara yang fraud. Banyak sistem hukum, terutama di negara-negara demokrasi, memberikan hak kepada pemilih untuk menantang atau mengubah suara mereka jika terjadi kesalahan, yang mungkin bertentangan dengan sifat permanen blockchain.

Selain itu, sistem pemungutan suara berbasis blockchain harus mematuhi berbagai regulasi nasional dan internasional yang terkait dengan transparansi pemilu, aksesibilitas, dan kemampuan audit. Meskipun transparansi blockchain menawarkan keuntungan dalam membuat proses pemilu lebih dapat diaudit, ini juga menimbulkan kekhawatiran tentang keseimbangan antara akses publik dan anonimitas pemilih. Misalnya, beberapa yuridiksi mengharuskan catatan pemungutan suara dapat diakses publik, sementara yang lain lebih mengutamakan privasi pemilih. Dalam sistem pemungutan suara berbasis blockchain, sangat penting untuk memastikan bahwa meskipun suara bersifat transparan dan dapat diverifikasi, suara tersebut tetap menjaga kerahasiaannya untuk melindungi pemilih dari potensi pemaksaan atau pembalasan.

Undang-undang perlindungan data, seperti Regulasi Perlindungan Data Umum (GDPR) di Uni Eropa, juga menjadi hambatan hukum yang signifikan. Regulasi ini menetapkan persyaratan ketat tentang pengumpulan, penggunaan, dan penghapusan data pribadi. Dalam konteks pemilu berbasis blockchain, ada potensi pelanggaran privasi jika data pemilih tidak dapat dihapus atau jika identitas pemilih secara tidak sengaja terungkap dalam rantai

blok. Untuk itu, negara-negara yang mempertimbangkan blockchain sebagai solusi pemungutan suara harus bekerja sama dengan badan pengatur untuk menyesuaikan hukum dan memastikan bahwa privasi pemilih terjaga. Mengingat tantangan hukum ini, penting bagi negara untuk memformulasikan kebijakan dan regulasi yang dapat mengakomodasi teknologi blockchain dalam konteks pemilu. Regulator harus bekerja sama dengan ahli teknologi untuk menciptakan aturan yang memastikan bahwa pemungutan suara berbasis blockchain dapat berjalan dengan aman, efisien, dan sah, sambil memastikan bahwa hak-hak pemilih dilindungi.

Pemungutan suara berbasis blockchain menjanjikan masa depan yang lebih aman, efisien, dan transparan untuk pemilu di seluruh dunia<sup>30</sup>. Meski begitu, tantangan terkait skalabilitas, aksesibilitas, dan masalah hukum tetap menjadi hambatan yang signifikan. Oleh karena itu, adopsi global sistem pemungutan suara berbasis blockchain memerlukan penyempurnaan teknologi dan pengembangan regulasi yang kuat. Pengujian lebih lanjut, uji coba percontohan, dan kemitraan antara negara, lembaga penelitian, dan perusahaan teknologi akan menjadi kunci dalam mempercepat transisi menuju sistem pemilu yang lebih baik dan lebih terpercaya. Seiring teknologi blockchain terus berkembang, sistem pemungutan suara berbasis blockchain dapat memainkan peran yang lebih besar dalam memastikan integritas, transparansi, dan kepercayaan dalam pemilu di masa depan.

<sup>30</sup> Ainur, Jumagaliyeva, Abdykerimova Elmira, Turkmenbayev Asset, Muratova Gulzhan, Talgat Amangul, and Ainur Shekerbek. "Analysis of research on the implementation of Blockchain technologies in regional electoral processes." *International Journal of Electrical and Computer Engineering* 14, no. 3 (2024): 2854-2867. <https://doi.org/10.11591/ijece.v14i3.pp2854-2867>

## KESIMPULAN

Teknologi blockchain memiliki potensi besar untuk merevolusi cara pemilu dilaksanakan dengan menawarkan keamanan, transparansi, dan efisiensi yang lebih baik. Sifatnya yang terdesentralisasi dan tidak dapat diubah menjadikannya solusi yang menjanjikan untuk mengatasi kerentanannya sistem pemungutan suara tradisional, seperti penipuan, manipulasi, dan kurangnya kepercayaan. Namun, meskipun memiliki manfaat yang menjanjikan, ada tantangan besar dalam penerapannya secara luas dalam sistem pemilu. Tantangan-tantangan tersebut meliputi hambatan teknologi terkait skalabilitas dan aksesibilitas, pertimbangan hukum dan regulasi, serta persepsi publik dan kepercayaan terhadap sistem tersebut. Melalui studi kasus dan proyek percontohan, terbukti bahwa blockchain dapat bekerja pada skala kecil, tetapi penerapan yang lebih besar dan lebih luas harus mengatasi masalah skalabilitas, aksesibilitas, serta kebutuhan akan kerangka hukum yang mendukung penerapannya. Selain itu, kepercayaan publik harus dibangun melalui pendidikan dan desain sistem yang ramah pengguna, memastikan transparansi dan anonimitas pemilih sambil menunjukkan keandalan sistem blockchain dari

waktu ke waktu. Untuk melanjutkan pengembangan sistem pemungutan suara berbasis blockchain, sangat penting untuk mengembangkan model hibrida yang menggabungkan manfaat blockchain dengan infrastruktur pemungutan suara yang ada guna mengatasi masalah skalabilitas. Selain itu, pembuat kebijakan harus fokus pada pembaruan kerangka hukum untuk memastikan kepatuhan terhadap undang-undang perlindungan data dan standar pemilu internasional. Kampanye pendidikan publik yang kuat perlu diluncurkan untuk mengenalkan pemilih pada kemampuan blockchain dan mengurangi skeptisisme.

Rekomendasi Kebijakan: Pemerintah dan lembaga pemilu harus memulai program percontohan untuk menguji pemungutan suara berbasis blockchain dalam skala yang lebih luas, dengan mengintegrasikan pelajaran yang diperoleh dari uji coba sebelumnya. Program-program ini harus mengutamakan aksesibilitas, pengalaman pengguna, dan privasi data, serta beroperasi di bawah kerangka hukum yang jelas. Selain itu, kolaborasi internasional harus didorong untuk menciptakan standar yang bersatu bagi sistem pemungutan suara berbasis blockchain guna memastikan interoperabilitas antar negara dan memperkuat keamanan pemilu global.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, Amir Zaib, Shahid Bashir, Mousa Albashrawi, and Ding Hooi Ting. "Blockchain enabled e-voting system adoption: examining the mediating role of perceived transparency." *Journal of Asia Business Studies* (2025). <https://doi.org/10.1108/JABS-06-2024-0304>
- Ab Aziz, Mohd Juzaidin, and Zarina Shukur. "Blockchain for Electronic Voting System- Review and Open Research Challenges." *Sensors* 21, no. 17 (2021): 5874. <https://doi.org/10.3390/s21175874>
- Aktas, Derya. "Blockchain Application in Government." *Exploring Blockchain Applications: Management Perspectives* (2024): 150-170. <https://doi.org/10.1201/9781003389552-14>
- Alam, Mahtab, Mukhtar Opeyemi Yusuf, and Nazifi Alhassan Sani. "Blockchain technology for electoral process in Africa: a short review." *International Journal of Information Technology* 12, no. 3 (2020): 861-867. <https://doi.org/10.1007/s41870-020-00440-w>
- Ainur, Jumagaliyeva, Abdykerimova Elmira, Turkmenbayev Asset, Muratova Gulzhan, Talgat Amangul, and Ainur Shekerbek. "Analysis of research on the implementation of Blockchain technologies in regional electoral processes." *International Journal of Electrical and Computer Engineering* 14, no. 3 (2024): 2854-2867. <https://doi.org/10.11591/ijece.v14i3.pp2854-2867>
- Al-Abdullah, Muhammad, Izzat Alsmadi, Ruwaida AlAbdullah, and Bernie Farkas. "Designing privacy-friendly data repositories: a framework for a blockchain that follows the GDPR." *Digital Policy, Regulation and Governance* 22, no. 5/6 (2020): 389-411. <https://doi.org/10.1108/DPRG-04-2020-0050>
- Arabsorkhi, Abouzar, and Elham Khazaei. "Blockchain technology and GDPR compliance: A comprehensive applicability model." *International Journal of Web Research* 7, no. 2 (2024): 49-63.
- Babayan, Valeria, Israel Marques, Mikhail Mironyuk, and Aleksei Turobov. "Public Trust in Internet Voting Systems: Evidence from Russian Public Opinion." *Higher School of Economics Research Paper* No. WP BRP 83 (2021).
- Benabdallah, Ali, Antoine Audras, Louis Coudert, Nour El Madhoun, and Mohamad Badra. "Analysis of blockchain solutions for E-voting: a systematic literature review." *I E E E A c c e s s* 10 (2022): 70746 - 70759 . <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3187688>
- Berentsen, Aleksander. "Aleksander berentsen recommends 'bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system' by Satoshi Nakamoto." *21st Century economics: Economic ideas you should read and remember* (2019): 7-8. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-17740-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-17740-9_3)
- Buterin, Vitalik. "A next-generation smart contract and decentralized application platform." *white paper* 3, no. 37 (2014): 2-1.
- Chi, Enrico. "The blockchain revolution and the future of governance." *Blockchain Studies Journal* 3, no. 1 (2024).
- Daraghmi, Eman, Ahmed Hamoudi, and Mamoun Abu Helou. "Decentralizing Democracy: Secure and Transparent E-Voting Systems with Blockchain Technology in the Context of Palestine." *Future Internet* 16, no. 11 (2024): 388. <https://doi.org/10.3390/fi16110388>

- Farmanullah, Arbab Haris Ahmad, Iltaf Khan, Safia Ali, and Saeeda Sharif. "Electronic Voting System And Public Trust: An Assessment Of The Voters' Perception In District Peshawar." *Journal of Positive School Psychology* (2023): 594-605.
- Gambill, Agnes Beatrice. "The future of voting reform with blockchain technology." *Idaho L. Rev.* 56 (2020): 167.
- Goossens, Jurgen. "Blockchain and democracy: Challenges and opportunities of blockchain and smart contracts for democracy in the distributed, algorithmic state." *Blockchain and Public Law* (2021): 77-89. <https://doi.org/10.4337/9781839100796.00010>
- Ghosh, Vrinda, and Himanshu Gupta. "A Blockchain-Based E-Voting System for Secure and Transparent Elections." In *International Conference on ICT for Sustainable Development*, pp. 163-173. Singapore: Springer Nature Singapore, 2024. [https://doi.org/10.1007/978-981-97-8537-7\\_15](https://doi.org/10.1007/978-981-97-8537-7_15)
- Healy Jr, John J. "Veto the Black-Box Politics: How Implementing Blockchain Technology into the United States Voting System Will Give Our World the Transparency We Deserve." *Hofstra L. Rev.* 52 (2023): 131. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4884229>
- Hajian Berenjestanaki, Mohammad, Hamid R. Barzegar, Nabil El Ioini, and Claus Pahl. "Blockchain-based e-voting systems: a technology review." *Electronics* 13, no. 1 (2023): 17. <https://doi.org/10.3390/electronics13010017>
- Hermstrüwer, Yoan. "The limits of blockchain democracy: a transatlantic perspective on blockchain voting systems." *TTLF Working Papers* 49 (2020).
- Huang, Jun, Debiao He, Mohammad S. Obaidat, Pandi Vijayakumar, Min Luo, and Kim-Kwang Raymond Choo. "The application of the blockchain technology in voting systems: A review." *ACM Computing Surveys (CSUR)* 54, no. 3 (2021): 1-28. <https://doi.org/10.1145/3439725>
- Jafar, Uzma, Mohd Juzaidin Ab Aziz, and Zarina Shukur. "Blockchain for electronic voting system-review and open research challenges." *Sensors* 21, no. 17 (2021): 5874. <https://doi.org/10.3390/s21175874>
- Jafar, Uzma, Mohd Juzaidin Ab Aziz, Zarina Shukur, and Hafiz Adnan Hussain. "A systematic literature review and meta-analysis on scalable blockchain-based electronic voting systems." *Sensors* 22, no. 19 (2022): 7585. <https://doi.org/10.3390/s22197585>
- Johnson, Desmond. "Blockchain-based voting in the US and EU constitutional orders: a digital technology to secure democratic values?." *European Journal of Risk Regulation* 10, no. 2 (2019): 330-358. <https://doi.org/10.1017/err.2019.40>
- Kim, Soohyeong, Yongseok Kwon, and Sunghyun Cho. "A survey of scalability solutions on blockchain." In *2018 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC)*, pp. 1204-1207. IEEE, 2018. <https://doi.org/10.1109/ICTC.2018.8539529>
- Khaldun, Ibnu. "Blockchain Technology In Elections: Exploring Potential And Implications." *Jurnal Wacana Politik* 10, no. 1 (2025). <https://doi.org/10.24198/jwp.v10i1.59073>
- Kohad, Hemlata, Sunil Kumar, and Asha Ambhaikar. "Scalability issues of blockchain technology." *Int. J. Eng. Adv. Technol* 9, no. 3 (2020): 2385-2391.
- Khan, Dodo, Low Tang Jung, and Manzoor Ahmed Hashmani. "Systematic literature review of challenges in blockchain scalability." *Applied Sciences* 11, no. 20 (2021): 9372. <https://doi.org/10.3390/app11209372>

- Maurya, Alka, and Rajendra Kumar Dwivedi. "Designing a secure large scale e-voting system leveraging sharding blockchain with interoperability protocol and consensus mechanism." In *2024 international conference on intelligent and innovative technologies in computing, electrical and electronics (IITCEE)*, pp. 1-7. IEEE, 2024.  
<https://doi.org/10.1109/IITCEE59897.2024.10467713>
- Olaniyi, Oluwaseun Oladeji. "Ballots and padlocks: Building digital trust and security in democracy through information governance strategies and blockchain technologies." *Available at SSRN* 4759942 (2023).