Blockchain dalam Sistem Pengelolaan Data Publik: Studi Regulasi dan Implikasi Keamanan di Indonesia

Ni Putu Suci Meinarni³, Happy Budyana Sari²

^{1,2}Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Denpasar, Indonesia

¹sucimeinarni@instiki.ac.id*, ²happy.budyana@instiki.ac.id

INFO ARTIKEL

Article history:

Received Juni 2025

Accepted Juli 2025

Published Juli 2025

ABSTRAK

Abstrak Perkembangan bisnis digital di Indonesia telah mendorong maraknya penggunaan perjanjian elektronik dalam transaksi daring. Namun, meskipun telah diakui secara hukum melalui Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE), perjanjian elektronik masih menghadapi tantangan serius terkait validitas dan kepastian hukum. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana regulasi yang ada mampu menjamin kekuatan hukum perjanjian elektronik serta memberikan perlindungan yang adil bagi konsumen dan pelaku usaha. Metode yang digunakan adalah studi normatif melalui analisis literatur hukum nasional dan perbandingan dengan praktik internasional seperti eIDAS Regulation (Uni Eropa), Electronic Transactions Act (Singapura), dan UETA (Amerika Serikat). Hasil penelitian menunjukkan adanya celah regulasi, rendahnya standar teknis, serta minimnya koordinasi antar-lembaga dalam pengawasan kontrak digital. Untuk itu, diperlukan harmonisasi regulasi, peraturan teknis turunan, penguatan sistem tanda tangan digital, serta pengembangan Online Dispute Resolution (ODR) yang sah secara hukum. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi perumusan kebijakan hukum digital di Indonesia yang lebih adaptif, inklusif, dan berbasis teknologi.

Kata Kunci: Blockchain; Pengelolaan Data Publik; Regulasi Hukum; Keamanan Informasi; Smart Contract.

ABSTRAK

Abstracts The growth of digital business in Indonesia has led to the widespread use of electronic contracts in online transactions. Although legally recognized under the Electronic Information and Transactions Law (UU ITE), electronic agreements still face significant challenges related to their legal validity and certainty. This research aims to analyze the extent to which current regulations ensure the legal force of electronic contracts and provide fair protection for consumers and businesses. Using a normative legal method, this study examines Indonesian laws and compares them with international frameworks such as the eIDAS Regulation (EU), the Electronic Transactions Act (Singapore), and the UETA (United States). The findings indicate regulatory gaps, lack of technical standards, and poor institutional coordination in overseeing digital contracts. Therefore, regulatory harmonization, detailed technical provisions, stronger digital signature infrastructure, and the development of legally recognized Online Dispute Resolution (ODR) mechanisms are urgently needed. This research is expected to contribute to policy reform for a more adaptive, inclusive, and technology-oriented digital legal system in Indonesia.

Keywords: Blockchain; Public Data Management; Legal Regulation; Information Security; Smart Contract.

©2025 Authors. Licensed Under [CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

1. Pendahuluan

Pengelolaan data publik memegang peran strategis dalam pemerintahan modern, terutama di Indonesia. Data publik meliputi berbagai informasi penting, seperti data kependudukan, catatan sertifikat tanah, serta arsip digital milik pemerintah yang menjadi landasan utama dalam mendukung berbagai kebijakan publik. Informasi ini tidak hanya menjadi sumber daya strategis bagi pengambilan keputusan pemerintah, tetapi juga menjadi elemen penting dalam memberikan layanan publik yang berkualitas. Sebagai contoh, validitas dan kecepatan akses data kependudukan sangat berpengaruh terhadap efektivitas program sosial, seperti bantuan tunai langsung atau subsidi lainnya. Oleh karena itu, pengelolaan data yang aman, efisien, dan transparan menjadi prioritas utama bagi pemerintah Indonesia untuk memenuhi harapan masyarakat yang semakin tinggi terhadap pelayanan publik. (Akinrotimi, 2020; Zhang, Xue, & Liu, 2020)

Dalam implementasinya, pengelolaan data publik di Indonesia masih menghadapi banyak tantangan yang signifikan. Salah satu masalah utama adalah risiko kebocoran data. Dalam beberapa tahun terakhir, insiden kebocoran data yang melibatkan institusi pemerintah maupun perusahaan swasta kerap mencuat ke publik, menimbulkan kekhawatiran tentang perlindungan data pribadi masyarakat. Selain itu, manipulasi data juga menjadi isu yang tidak kalah penting, terutama dalam konteks pemilu, distribusi bantuan sosial, dan administrasi lainnya, yang memerlukan akurasi serta integritas data tinggi. Lebih jauh, sistem penyimpanan dan distribusi data yang saat ini digunakan sering kali dianggap kurang efisien, terutama karena masih mengandalkan sistem terpusat yang rentan terhadap gangguan teknis dan serangan siber. Situasi ini menciptakan kebutuhan mendesak untuk memperkuat sistem pengelolaan data publik agar dapat diandalkan dan memberikan rasa aman kepada masyarakat. (Milenia & Tresnawati, 2022)

Sebagai upaya mencari solusi atas permasalahan ini, teknologi blockchain menawarkan pendekatan inovatif yang layak dipertimbangkan. Blockchain, sebagai teknologi desentralisasi, memiliki karakteristik unik yang mampu menghadirkan transparansi, keamanan, dan efisiensi dalam pengelolaan data. Teknologi ini didasarkan pada sistem pencatatan yang bersifat permanen dan tidak dapat diubah (immutable), sehingga sangat cocok untuk memastikan integritas data publik. Dengan blockchain, setiap transaksi atau perubahan pada data dapat dilacak dengan jelas, menciptakan tingkat akuntabilitas yang lebih tinggi dalam pengelolaan data. Beberapa negara telah sukses menerapkan blockchain dalam sistem mereka, seperti Estonia yang menggunakan teknologi ini untuk melindungi data warganya dalam sistem e-government, serta Australia yang mulai mengintegrasikan blockchain dalam pengelolaan sertifikat tanah. Keberhasilan negara-negara tersebut menunjukkan bahwa blockchain memiliki potensi besar untuk merevolusi cara pengelolaan data publik dilakukan.

Dalam konteks Indonesia, adopsi blockchain untuk pengelolaan data publik menghadirkan peluang sekaligus tantangan. Di satu sisi, teknologi ini dapat menjadi solusi yang sangat efektif untuk mengatasi berbagai masalah yang dihadapi, seperti manipulasi data dan kurangnya transparansi. Namun, di sisi lain, implementasinya tidaklah sederhana karena terdapat berbagai hambatan, terutama dalam aspek regulasi. Hingga saat ini, belum ada peraturan spesifik di Indonesia yang mengatur tentang penggunaan blockchain dalam pengelolaan data publik. Beberapa pertanyaan kunci, seperti status legalitas data yang disimpan dalam blockchain, mekanisme standar keamanan yang harus diterapkan, serta perlindungan data pribadi, masih memerlukan kejelasan lebih lanjut dari perspektif hukum. Kurangnya landasan hukum yang jelas dapat menghambat adopsi teknologi ini secara luas.

Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) (Republik Indonesia, 2022), yang baru disahkan, memberikan peluang untuk meningkatkan tata kelola data di Indonesia. UU ini memberikan kerangka hukum dasar untuk melindungi data pribadi masyarakat, yang menjadi prasyarat penting dalam penerapan teknologi blockchain. Namun, UU PDP juga menghadirkan tantangan baru, terutama dalam hal bagaimana blockchain dapat berintegrasi dengan prinsip-prinsip perlindungan data yang diatur dalam undang-undang tersebut. Sebagai contoh, sifat desentralisasi blockchain yang menyimpan salinan data di berbagai node dapat menimbulkan masalah dalam penerapan prinsip minimisasi data, yang menjadi salah satu aspek penting dalam UU PDP. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan kajian mendalam untuk

memastikan bahwa regulasi yang ada dapat mendukung, bukan malah menghambat, penerapan teknologi blockchain dalam pengelolaan data publik. Selain itu, kesiapan teknologi dan sumber daya manusia di Indonesia juga menjadi faktor penting yang harus diperhatikan dalam proses adopsi blockchain. Teknologi blockchain memerlukan infrastruktur yang canggih dan sumber daya manusia yang terampil untuk dapat diterapkan secara efektif. Di Indonesia, tantangan ini menjadi semakin kompleks mengingat tingkat literasi teknologi yang belum merata dan keterbatasan infrastruktur digital di berbagai daerah. Oleh karena itu, langkah-langkah strategis harus diambil, seperti pengembangan kapasitas teknis dan regulasi yang mendukung, untuk memastikan bahwa adopsi blockchain dapat berjalan dengan lancar.

Bagaimana regulasi yang ada di Indonesia mendukung atau menghambat adopsi blockchain dalam pengelolaan data publik? Regulasi di Indonesia, seperti Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) dan kebijakan terkait teknologi digital, menjadi landasan penting dalam penerapan blockchain untuk pengelolaan data publik. Namun, masih terdapat celah regulasi dan interpretasi hukum yang dapat menghambat adopsi teknologi ini secara luas, seperti ketidakjelasan mengenai status legalitas smart contract, penyimpanan data desentralisasi, serta standar keamanan yang diperlukan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah **studi literatur** (literature review), yang bertujuan untuk menggali secara mendalam berbagai teori, konsep, regulasi, dan temuan-temuan terdahulu yang relevan dengan topik penerapan teknologi blockchain dalam pengelolaan data publik dari perspektif hukum di Indonesia. Proses ini dimulai dengan **pengumpulan sumber-sumber literatur** seperti jurnal ilmiah, buku teks, artikel akademik, dokumen hukum, kebijakan publik, dan laporan riset dari institusi terpercaya. Literatur tersebut kemudian **diseleksi dan dievaluasi** berdasarkan relevansi, validitas akademik, dan kontribusinya terhadap permasalahan penelitian. Fokus utama adalah pada literatur yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir (2019–2024), guna memastikan keterbaruan dan kesesuaian konteks. (Rusdin Tahir, I Gde Pantja Astawa, Agus Widjajanto, Mompang L Panggabean, Moh Mujibur Rohman, Ni Putu Paramita Dewi, Nandang Alamsah Deliarnoor, Muhamad Abas, Rizqa Febry Ayu, Ni Putu Suci Meinarni, Fatimah Hs, Ni Wayan Eka Sumartini, Dewi Kania Sugiharti, 2023)

Setelah proses seleksi, penelitian dilanjutkan dengan **analisis dan sintesis isi literatur**, untuk mengidentifikasi pola, perdebatan, kesenjangan regulasi, serta potensi pengembangan kebijakan yang adaptif terhadap teknologi blockchain. Analisis juga mencakup perbandingan antara praktik hukum dan kebijakan di Indonesia dengan negara-negara yang telah lebih dulu mengadopsi teknologi blockchain dalam sektor publik, seperti Estonia dan Singapura. Dengan pendekatan ini, penelitian dapat menyusun **rekomendasi berbasis bukti dan praktik terbaik**, yang berguna untuk mendukung formulasi regulasi nasional dalam kerangka transformasi digital yang berlandaskan pada prinsip perlindungan data dan keamanan informasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Potensi Penerapan Blockchain dalam Pengelolaan Data Publik

Penerapan teknologi blockchain dalam pengelolaan data publik menghadirkan peluang transformasi besar di berbagai sektor pemerintahan. Blockchain sebuah basis data terdistribusi, tidak dapat diubah, dan tervalidasi secara kriptografis, menawarkan tiga pilar utama yang relevan: keamanan, transparansi, dan efisiensi. (Wang et al., 2019) Keamanan tercipta karena mekanisme kriptografi dan sistem konsensus yang memastikan data hanya dapat diubah dengan persetujuan mayoritas node, menghilangkan titik kegagalan tunggal dalam sistem terpusat. Transparansi terbentuk lewat jejak transaksi yang dapat diverifikasi publik tanpa mengorbankan privasi subjek data melalui pendekatan seperti hybrid blockchain atau teknologi zero-knowledge proof. Dari sisi efisiensi, blockchain mengurangi birokrasi dengan mengotomasi proses melalui smart contracts dan mempercepat verifikasi data antar lembaga. (Hoang, Ishigaki, Kubota, Yamada, & Kawamoto, 2020; Khatib, Mulla, & Ketbi, 2022)

A. Keamanan dan Keutuhan Data

Salah satu kelemahan utama sistem basis data tradisional adalah rentannya data terhadap perubahan tidak sah, manipulasi, atau serangan siber. Blockchain, dengan struktur berantai (hash-linked blocks), menjadikan setiap transaksi sulit dimanipulasi tanpa meninggalkan jejak. Sebuah kajian sistematis 2024 mencatat bahwa di sektor publik, blockchain secara signifikan meningkatkan data integrity, karena setiap perubahan harus diverifikasi dan dicatat di seluruh jaringan node. Di banyak kasus penggunaan (voting

elektronik, registri aset, dan dokumen publik), smart contracts juga memastikan pemicu otomatis dan audit trail yang transparan.

Di Indonesia, sistem saat ini umumnya mengandalkan model terpusat, sehingga jika server pemerintah diretas atau terjadi kebocoran data, dampaknya dapat meluas. Implementasi blockchain publik/hybrid atau konsorsium antar Lembaga akan menyertakan lapisan proteksi dan enkripsi tambahan serta kesulitan tinggi bagi pelaku kejahatan siber dalam memodifikasi data secara legal.

B. Transparansi dan Akuntabilitas Publik

Blockchain bersifat audit-friendly: setiap akses atau perubahan data terekam secara permanen dan dapat diverifikasi kapan saja. Bagi publik, artinya lebih mudah menelusuri jejak perubahan. Sebuah studi di ResearchGate (Des 2023)(Khatib et al., 2022) terhadap implementasi blockchain di Indonesia melaporkan peningkatan signifikan dalam kepercayaan publik terhadap penyelenggara layanan publik, dengan pengguna melaporkan transparansi tinggi dan penurunan persepsi adanya korupsi dalam layanan.

Model semacam X-Road Estonia meskipun tidak menggunakan blockchain secara langsung, mencontohkan bagaimana sistem izin akses (consent management) digital menciptakan kepercayaan, dengan audit trails yang menyertakan siapa mengakses apa. Blockchain pada tahap berikutnya dapat memastikan bahwa informasi tersebut tidak dapat dibalik atau disembunyikan, sehingga meningkatkan transparansi dan memberi mekanisme kontrol pada warga.(Fitzhan, 2020; Kadly, Rosadi, & Gultom, 2021)

C. Efisiensi Antar Lembaga dan Smart Contract

Dalam banyak sistem pemerintah, data penduduk, perizinan, sertifikat tanah, dan lain-lain tersebar di berbagai lembaga dengan format dan prosedur berbeda. Interoperabilitas masih rendah, jadi data harus diminta secara manual, diverifikasi, dan dimutakhirkan satu per satu menyebabkan birokrasi lambat dan redundansi tinggi. Blockchain dapat menghubungkan sistem ini melalui shared ledger, memungkinkan lembaga berbagi data instan dengan smart contracts yang mengotomatiskan alur kerja. Sebuah artikel 2023(Mandasari, 2023) menyatakan bahwa adopsi blockchain dalam e-government mengurangi beban administratif dan durasi layanan setengahnya dibanding sistem konvensional. Smart contract juga mengotomatiskan eksekusi berdasarkan kondisi: misalnya, apabila sertifikat tanah telah tervalidasi di BPN, smart contract dapat langsung memperbarui data di sistem perpajakan dan arsip nasional, tanpa perlu proses manual, sehingga mempercepat layanan publik.

D. Studi Kasus Internasional: Estonia dan Lingkarannya

Estonia sering dijadikan model implementasi e-government modern, walau X-Road bukan blockchain, tetapi kombinasi blockchain (Keyless Signatures Infrastructure/KSI) dan interoperabilitas antar sistem menjadikan mereka pelopor dalam data governance digital. Studi Oxford 2022 mengevaluasi aplikasi blockchain di pemerintahan, khususnya dari Estonia, dan menyimpulkan bahwa teknologi ini membawa “disruption” nyata, asalkan diiringi pemahaman sosial dan teknis.(*Digital Public Administration factsheet 2023 Estonia*, 2023)

Negara-negara lain seperti Arab Saudi, Uni Emirat Arab, dan Rumania juga mulai mengadopsi blockchain untuk registrasi aset, digital identity, dan layanan publik lainnya dengan hasil awal positif. Misalnya, Rumania menggunakan ledger publik konsorsium untuk mencatat dokumen pengadaan publik, menghasilkan efisiensi dan auditabilitas tinggi.

E. Relevansi untuk Indonesia

Potensi besar ini relevan bagi Indonesia yang memiliki tantangan serupa: kompleksitas sistem, kerentanan siber, dan kepercayaan publik yang masih perlu ditingkatkan. Dengan digitalisasi layanan publik melalui blockchain, pemerintah may integrate ledger konsorsium antar lembaga, mengadopsi smart contract untuk proses administratif, dan menyediakan portal publik untuk melacak transaksi memberi rasa kepastian dan akuntabilitas.(Putra & Alfari, 2021)

Namun, keberhasilan implementasi memerlukan pendekatan lintas sektor: teknologi (node dan konsensus), regulasi (legal recognition, smart contract), kapasitas SDM, dan kesiapan budaya organisasi. Sebagian besar literatur (Oxford, MDPI, SSRN, ResearchGate) menekankan bahwa teknologi tidak cukup jika tidak disertai kerangka regulasi dan strategi change management yang matang.

Blockchain dapat mengatasi tiga masalah pokok dalam pengelolaan data publik di Indonesia: keamanan (menghilangkan satu titik kegagalan), transparansi (jejak audit digital permanen), dan efisiensi (interoperabilitas dan otomatisasi smart contracts). Tren global menunjukkan keberhasilan awal dalam sektor publik, terutama jika didukung regulasi dan integrasi sistem yang matang. Fokus ke depan adalah mempersiapkan kerangka hukum, teknis, dan kelembagaan yang inklusif, agar potensi yang besar ini

dapat diwujudkan dengan aman dan efektif di Indonesia.(Gunawan, Lutfiani, Aini, Suryaman, & Sunarya, 2021)

Kesenjangan Regulasi dan Tantangan Hukum di Indonesia

Implementasi blockchain dalam pengelolaan data publik di Indonesia masih menghadapi tantangan utama dalam aspek regulasi. Meskipun Undang-Undang No. 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) telah disahkan, aturan ini belum secara eksplisit mengatur karakteristik blockchain seperti desentralisasi, immutabilitas, dan penggunaan smart contract. Ketidakjelasan ini menimbulkan pertanyaan hukum mengenai legalitas transaksi berbasis blockchain serta tanggung jawab atas pengelolaan data dalam sistem terdistribusi.

Sistem hukum Indonesia cenderung berbasis pendekatan sentralistik yang bertolak belakang dengan sifat dasar blockchain. Misalnya, dalam sistem blockchain publik, tidak ada satu otoritas tunggal yang bertanggung jawab, sementara regulasi Indonesia masih mengedepankan model otorisasi yang jelas dan terpusat. Hal ini menimbulkan kesulitan dalam menentukan siapa yang harus dimintai pertanggungjawaban bila terjadi pelanggaran data atau penyalahgunaan sistem.

Tantangan lainnya adalah kurangnya harmonisasi antara UU PDP dengan regulasi sektoral yang ada, seperti aturan OJK, BSSN, dan Kominfo terkait infrastruktur digital, keamanan siber, dan transaksi elektronik. Masing-masing lembaga memiliki standar yang berbeda, sehingga menyulitkan adopsi blockchain lintas sektor. Tanpa pendekatan yang terintegrasi, penerapan teknologi ini berpotensi terkendala tumpang tindih kebijakan dan multitafsir hukum di lapangan.(Santoso, Putra, Passagi, Hanindya, & Tagar, 2020)

Keterbatasan pemahaman teknis di kalangan pembuat kebijakan dan penegak hukum turut menjadi hambatan signifikan. Tanpa pemahaman mendalam mengenai bagaimana blockchain bekerja, risiko penerapan aturan yang keliru atau tidak relevan akan semakin besar. Oleh karena itu, penguatan literasi teknologi hukum (*legal tech literacy*) serta kolaborasi antara regulator dan pelaku industri sangat dibutuhkan agar regulasi yang dibentuk mampu mengakomodasi inovasi tanpa mengabaikan aspek perlindungan data dan kepastian hukum.

Implikasi dan Rekomendasi Kebijakan

Hasil analisis terhadap potensi penerapan blockchain serta tantangan regulasi yang ada menunjukkan bahwa Indonesia memerlukan kerangka kebijakan yang komprehensif dan adaptif untuk mendukung adopsi teknologi ini dalam pengelolaan data publik. Ketidakjelasan hukum yang masih terjadi saat ini tidak hanya menghambat inovasi, tetapi juga menimbulkan risiko hukum bagi institusi yang ingin menerapkan sistem blockchain. Dalam jangka panjang, kekosongan regulasi dapat memperlambat transformasi digital sektor publik dan mengurangi kepercayaan masyarakat terhadap sistem elektronik pemerintah.(Ahmed & Pathan, 2020)

Untuk mengatasi hal tersebut, pemerintah perlu menyusun regulasi khusus yang mengatur teknologi blockchain secara spesifik, mencakup definisi, ruang lingkup penggunaan, validitas hukum dari smart contracts, serta standar keamanan dalam sistem desentralisasi. Regulasi ini harus diselaraskan dengan UU PDP dan peraturan sektoral lainnya agar tidak menimbulkan tumpang tindih. Selain itu, dibutuhkan pedoman teknis tentang interoperabilitas sistem blockchain antar lembaga, serta mekanisme audit dan pengawasan berbasis teknologi untuk menjamin integritas data yang tersimpan.(Dimitropoulos, 2020)

Penting pula bagi Indonesia untuk membentuk otoritas pengawas khusus di bidang teknologi baru (*emerging technology authority*), yang berperan sebagai pusat regulasi lintas sektor dan fasilitator inovasi. Badan ini dapat menjadi penghubung antara pembuat kebijakan, pelaku industri, dan akademisi dalam merumuskan kebijakan yang progresif namun tetap mengedepankan perlindungan publik. Pengawasan adaptif berbasis risiko (*risk-based regulatory framework*) juga penting untuk menghindari pendekatan hukum yang terlalu kaku terhadap sistem yang sangat dinamis seperti blockchain.(Wylde et al., 2022)

Akhirnya, edukasi dan pelatihan terhadap aparaturnegara, termasuk penegak hukum dan auditor internal, harus ditingkatkan guna meningkatkan pemahaman terhadap prinsip kerja blockchain dan dampaknya terhadap hukum administrasi dan tata kelola data. Pemerintah juga disarankan untuk mengadopsi pendekatan *regulatory sandbox* seperti di beberapa negara maju, yang memungkinkan uji coba

terbatas terhadap teknologi baru di bawah pengawasan ketat, sebelum diimplementasikan secara luas. (Kant, 2021)

4. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa teknologi blockchain memiliki potensi besar untuk merevolusi pengelolaan data publik di Indonesia melalui peningkatan keamanan, transparansi, dan efisiensi. Namun, potensi tersebut belum dapat dimanfaatkan secara optimal akibat adanya kesenjangan regulasi, minimnya kepastian hukum, serta keterbatasan literasi teknologi di kalangan pemangku kepentingan. Meskipun Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) telah menjadi langkah awal, masih dibutuhkan kerangka hukum yang lebih spesifik dan responsif terhadap karakteristik unik dari sistem blockchain, terutama dalam konteks tata kelola data publik yang terdesentralisasi.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia (INSTIKI) atas dukungan pendanaan dan fasilitasi melalui program INSTIKI Research and Development Program (IRDP). Dukungan ini memungkinkan penelitian berjudul “Implikasi Hukum Privasi dalam Pengelolaan Data Konsumen pada Platform Bisnis Digital” dapat terlaksana dengan baik. Penulis juga berterima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM INSTIKI) atas bimbingan administratif dan teknis selama pelaksanaan kegiatan penelitian. Semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan, peningkatan kualitas kebijakan publik, serta penguatan ekosistem digital yang aman dan bertanggung jawab di Indonesia.

Daftar Pustaka

- Ahmed, M., & Pathan, A.-S. K. (2020). Blockchain: Can It Be Trusted? *Computer*, 53(4), 31–35.
- Akinrotimi, A. O. (2020). Legal Ramifications of Blockchain Technology. *Studies in Big Data* (Vol. 71).
- Digital Public Administration factsheet 2023 Estonia*. (2023). . Retrieved July 3, 2025, from https://interoperable-europe.ec.europa.eu/sites/default/files/inline-files/DPA_Factsheets_2023_Estonia_vFINAL.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Dimitropoulos, G. (2020). The law of blockchain. *Washington Law Review*, 95(3).
- Fitzhan, A. (2020). Opportunities and Challenges Blockchain-based Smart Contracts in Indonesia. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 8(2).
- Gunawan, I. K., Lutfiani, N., Aini, Q., Suryaman, F. M., & Sunarya, A. (2021). Smart Contract Innovation and Blockchain-Based Tokenization in Higher Education. *Journal of Education Technology*, 5(4).
- Hoang, N. H., Ishigaki, T., Kubota, R., Yamada, M., & Kawamoto, K. (2020). A review of construction and demolition waste management in Southeast Asia. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 22(2).
- Kadly, E. I., Rosadi, S. D., & Gultom, E. (2021). Keabsahan Blockchain-Smart Contract Dalam Transaksi Elektronik: Indonesia, Amerika Dan Singapura. *Jurnal Sains Sosio Humaniora*, 5(1), 199–212.
- Kant, N. (2021). Blockchain: a strategic resource to attain and sustain competitive advantage. *International Journal of Innovation Science*, 13(4).
- Khatib, M. El, Mulla, A. Al, & Ketbi, W. Al. (2022). The Role of Blockchain in E-Governance and Decision-Making in Project and Program Management. *Advances in Internet of Things*, 12(03), 88–109.

- Mandasari, N. (2023). Perbandingan Konsep Tata Kelola Pemerintah: Sound Governance, Dynamic Governance, dan Open Government. *Ebisma (Economics, Business, Management, & Accounting Journal)*, 3(1).
- Milenia, S., & Tresnawati, T. (2022). BLOCKCHAIN APPLICATION: INDONESIAN COMPETITION LAW'S PERSPECTIVES. *Law Review*, (1), 001.
- Putra, D. S. K., & Alfari, A. (2021). IDNat-Blockchain: A Concept for Indonesia's National Blockchain. *2021 2nd International Conference on ICT for Rural Development (IC-ICTRuDev)* (pp. 1–5). IEEE.
- Republik Indonesia. (2022). *Undang-undang Nomor 27 Tahun 2022 tentang Pelindungan Data Pribadi*. Retrieved from <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/229798/uu-no-27-tahun-2022>
- Rusdin Tahir, I Gde Pantja Astawa, Agus Widjajanto, Mompang L Panggabean, Moh Mujibur Rohman, Ni Putu Paramita Dewi, Nandang Alamsah Deliarnoor, Muhamad Abas, Rizqa Febry Ayu, Ni Putu Suci Meinarni, Fatimah Hs, Ni Wayan Eka Sumartini, Dewi Kania Sugiharti, S. R. P. (2023). *Metodologi Penelitian Bidang Hukum: Suatu Pendekatan Teori dan Praktek*. Jambi: Sonpedia.
- Santoso, W., Putra, A., Passagi, J., Hanindya, Y., & Tagar, A. (2020). Governing Blockchain-based Token in Indonesia: Legal and Technical Perspective. *Brawijaya Law Journal*, 7(1), 108–128.
- Wang, S., Ouyang, L., Yuan, Y., Ni, X., Han, X., & Wang, F. Y. (2019). Blockchain-Enabled Smart Contracts: Architecture, Applications, and Future Trends. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 49(11).
- Wylde, V., Rawindaran, N., Lawrence, J., Balasubramanian, R., Prakash, E., Jayal, A., Khan, I., et al. (2022). Cybersecurity, Data Privacy and Blockchain: A Review. *SN Computer Science*, 3(2).
- Zhang, R., Xue, R., & Liu, L. (2020). Security and Privacy on Blockchain. *ACM Computing Surveys*, 52(3), 1–34.