



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 4 (2025) pp: 3818-3832

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Dekonstruksi Yuridis Trilogi Infrastruktur Digital dalam Tatanan Hukum Positif di Indonesia

Wisnu Aji Pratama, Muh. Jufri Ahmad

Fakultas Hukum, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

ffmozza@gmail.com, djufriahmad@untag-sby.ac.id

Abstrak

Revolusi Transformasi digital global menghadirkan sebuah "Trilogi Infrastruktur Digital" berupa Blockchain, Smart Contract, dan Cryptocurrency yang menawarkan arsitektur desentralisasi, menantang konsep kedaulatan hukum dalam sistem perdata Indonesia. Penelitian ini bertujuan menganalisis kualifikasi yuridis serta problematika penegakan hukum (enforcement) terhadap trilogi tersebut dalam tatanan hukum positif nasional. Penelitian ini menggunakan metode penelitian hukum normatif dengan pendekatan perundang-undangan dan konseptual, penelitian ini menunjukkan bahwa Indonesia telah mengupayakan harmonisasi regulasi melalui UU ITE, UU P2SK, dan PP 28/2025. Secara yuridis, Blockchain diakui sebagai Sistem Elektronik dan infrastruktur pembuktian, sementara Cryptocurrency dikualifikasikan sebagai Aset Keuangan Digital yang sah sebagai objek perjanjian. Smart Contract diposisikan sebagai "Agen Elektronik", yang secara tegas menolak doktrin "Code is Law" dengan mengatribusikan tanggung jawab hukum kepada penyelenggara. Meskipun legitimasi normatif telah terbentuk, penelitian ini mengungkap adanya disharmoni fundamental antara logika hukum perdata yang fleksibel, seperti asas itikad baik, dengan sifat teknologi yang kaku dan immutable. Hal ini menciptakan enforcement gap yang kritis, di mana mekanisme pemulihan hak perdata (restitutio in integrum) sulit dieksekusi secara teknis dalam jaringan yang otonom dan anti intervensi. Regulasi saat ini dinilai baru sebatas memberikan legitimasi administratif namun lemah dalam eksekusi pemulihan kerugian. Oleh karena itu, penelitian merekomendasikan rekonstruksi regulasi PSE berbasis risiko yang membedakan entitas kustodial (CEX) dan non-kustodial (DEX), adopsi doktrin yudisial "Off-Chain Prevails over On-Chain", serta kewajiban fitur teknis "Emergency Pause" dalam smart contract untuk memastikan kedaulatan hukum negara tetap berkuasa di atas determinisme teknologi demi perlindungan konsumen yang efektif.

Kata kunci: Dekonstruksi Yuridis, Blockchain, Smart Contract, Cryptocurrency, Hukum Positif

1. Latar Belakang

Tatanan global tengah mengalami perubahan mendasar yang dipicu oleh revolusi digital. Teknologi informasi tidak lagi berfungsi sekadar sebagai instrumen pendukung, melainkan telah berkembang menjadi infrastruktur utama yang menopang hampir seluruh aspek kehidupan manusia, mencakup ranah sosial, ekonomi, hingga politik. Kehadiran infrastruktur digital tersebut membawa logika serta arsitektur baru yang bekerja melintasi batas negara, sehingga menimbulkan tantangan terhadap konsep yurisdiksi teritorial yang selama ini menjadi fondasi penting dalam tatanan hukum positif suatu negara-bangsa.

Dalam satu dekade terakhir, sumber utama disrupsi digital semakin terfokus pada tiga elemen teknologi yang saling terintegrasi, yang dapat disebut sebagai "Trilogi Infrastruktur Digital". Komponen pertama ialah *Blockchain* sebagai mekanisme pencatatan terdistribusi. Komponen kedua berupa *Smart Contract* (Kontrak Cerdas) yang berfungsi sebagai protokol perjanjian yang dapat mengeksekusi ketentuannya secara otomatis. Komponen ketiga adalah Mata Uang Kripto atau Aset Kripto yang berperan sebagai bentuk representasi nilai digital yang diamankan melalui kriptografi. Trilogi tersebut tidak dapat dipandang hanya sebagai rangkaian inovasi, melainkan sebagai struktur alternatif yang menawarkan model sistem baru berbasis prinsip desentralisasi.

Karakter utama dari trilogi infrastruktur digital terletak pada sifatnya yang bersifat desentralistik. Mekanisme ini menghapus ketergantungan pada otoritas pusat maupun perantara tepercaya secara drastis. Para pendukungnya menilai teknologi tersebut sebagai jawaban atas berbagai persoalan dalam sistem hukum konvensional. Mengutip penelitian oleh Megawati, Wiharna, dan Hasanudin yang menyampaikan bahwa *blockchain* menawarkan penyelesaian terhadap isu "ketidakpastian hukum, praktik penipuan, serta kompleksitas birokrasi" dalam kontrak

tradisional. Mereka menegaskan bahwa “penerapan teknologi *blockchain* dalam transaksi kontrak di Indonesia memberikan dampak signifikan terhadap transparansi dan keutuhan data.”[1]

Janji mengenai transparansi yang dibawa oleh teknologi ini secara langsung menggugat struktur hukum positif yang telah mapan. Pilar pertama, yakni *blockchain*, secara teoretis “memungkinkan terciptanya transparansi tanpa ketergantungan pada otoritas pusat.”[2] Konsep tersebut merombak kembali pemahaman mengenai lembaga pencatatan yang sah dalam hukum positif Indonesia. Kewenangan untuk menghasilkan catatan autentik yang selama ini berada di tangan lembaga seperti Badan Pertanahan Nasional, institusi perbankan, atau Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia berhadapan dengan keberadaan buku besar *blockchain* yang validitasnya dijamin melalui konsensus matematis (protokol), bukan melalui legitimasi administratif lembaga negara. Kondisi ini menimbulkan persoalan yuridis penting sejauh mana hasil pencatatan pada *blockchain*, yang tidak diterbitkan oleh organ negara, dapat diperlakukan sebagai alat bukti yang memiliki kekuatan pembuktian sempurna.

Pilar kedua yaitu *Smart Contract* (kontrak pintar), memunculkan dekonstruksi yang signifikan terhadap bangunan hukum perdata, terutama pada domain hukum kontrak yang selama ini bertumpu pada kesepakatan para pihak dan pemenuhan unsur-unsur sahnya perjanjian. Teknologi ini bekerja dengan menanamkan ketentuan kontraktual ke dalam rangkaian kode yang mampu mengeksekusi kewajiban secara otomatis melalui mekanisme logika bersyarat “*IF-THEN*”, sehingga menggeser peran manusia dalam tahap pelaksanaan dan pengawasan kontrak. Model eksekusi otomatis tersebut menghadirkan pendekatan baru bagi teori kontrak tradisional, karena pengikatan para pihak tidak lagi hanya bergantung pada teks dan interpretasi hukum, melainkan juga pada struktur komputasional yang bersifat deterministik. Kajian akademik berupaya merumuskan cara pandang yang kompatibel antara karakter teknologi ini dan struktur hukum perdata Indonesia. Afrihani dan Dwijayanthi dalam penelitiannya mengemukakan bahwa kontrak pintar dapat dikualifikasikan sebagai kontrak elektronik yang memperoleh legitimasi berdasarkan rezim UU ITE. Pandangan tersebut didasarkan pada argumen bahwa keberlakuan kontrak tidak ditentukan oleh medium digital atau otomatisasi teknis, melainkan oleh terpenuhinya unsur-unsur esensial sebagaimana ditetapkan Pasal 1320 KUHPerdata, mulai dari kesepakatan para pihak, kecakapan hukum, objek tertentu, hingga causa yang diperbolehkan. Pemenuhan syarat-syarat tersebut menjadi dasar bagi kedudukan kontrak pintar sebagai instrumen hukum yang memiliki kepastian dan daya ikat, sama seperti bentuk kontrak konvensional yang dituangkan dalam dokumen fisik.[3]

Pandangan integratif mengenai kontrak pintar menghadapi hambatan konseptual ketika diuji terhadap prinsip-prinsip dasar hukum kontrak dalam sistem perdata Indonesia. Pemenuhan Pasal 1320 KUHPerdata tidak dapat dipahami sebagai parameter yang bersifat mekanis, karena pengaturan kontrak dalam KUHPerdata mengandung dimensi normatif yang lebih luas dibanding sekadar empat syarat sah. Struktur hukum perdata memberi ruang interpretatif bagi penilaian hakim, terutama melalui keberadaan Asas Itikad Baik dalam Pasal 1338 ayat (3), yang menempatkan kepatutan serta kewajaran sebagai elemen substantif dalam menilai pelaksanaan perjanjian. Karakter ini membuat hukum kontrak Indonesia tidak pernah sepenuhnya tunduk pada logika prosedural, melainkan tetap bergantung pada rasionalitas sosial dan keadilan kontekstual.

Kontrak pintar tidak bekerja dengan mekanisme yang sejenis. Sistem kode yang menopang kontrak pintar beroperasi melalui eksekusi otomatis tanpa mempertimbangkan situasi, intensi para pihak, atau perubahan kondisi faktual. Struktur tersebut menyebabkan absennya ruang bagi penilaian kepatutan atau koreksi moral yang biasanya melekat pada penyelesaian sengketa kontraktual. Ketumpulan algoritmik terhadap nuansa sosial ini menimbulkan tantangan serius terhadap kemampuan hakim untuk menerapkan asas keadilan substantif ketika terjadi perselisihan.

Ketegangan semakin terlihat ketika konsep imutabilitas kontrak pintar dikonfrontasikan dengan institusi hukum seperti *force majeure*, cacat kehendak, penipuan, atau kekeliruan. Doktrin-doktrin tersebut memungkinkan pembatalan atau revisi kontrak dalam situasi tertentu, sedangkan kontrak pintar cenderung berjalan sesuai rangkaian kode tanpa memberikan ruang perubahan, bahkan ketika kondisi objektif mengharuskannya. Ketidakselarasan ini memunculkan benturan antara logika deterministik “kode” dan logika korektif hukum positif. Fenomena tersebut memperkuat adagium modern “kode adalah hukum”, yang berpotensi menempatkan otoritas algoritmik dalam posisi dominan dan sekaligus menantang supremasi hukum positif yang mengandalkan diskresi manusia, penafsiran kontekstual, dan perlindungan keadilan substantif.

Pilar ketiga, yaitu *cryptocurrency*, membawa perubahan mendasar terhadap cara hukum memaknai kategori “aset” sekaligus “mata uang”. Karakter digitalnya yang sepenuhnya tidak berwujud membuatnya sukar ditempatkan dalam kerangka hukum kebendaan tradisional yang dibangun di atas asumsi keberwujudan fisik dan kontrol

langsung atas objek. Konsepsi klasik mengenai kepemilikan, penguasaan, dan perpindahan hak tidak serta-merta kompatibel dengan model aset berbasis jaringan yang ditentukan oleh akses kriptografi, bukan oleh relasi fisik dengan objek. Status ganda mata uang kripto sebagai aset dan sebagai instrumen yang berpotensi menjalankan fungsi-fungsi moneter turut menciptakan gesekan normatif dengan prinsip monopoli penerbitan dan pengaturan alat pembayaran yang secara tegas berada di tangan bank sentral.

Respons hukum positif Indonesia terhadap perkembangan ini belum terbangun dalam satu kerangka regulasi yang terpadu. Pengaturan yang ada justru melahirkan konfigurasi kebijakan yang terbelah. Bank Indonesia, melalui kewenangannya berdasarkan Undang-Undang Mata Uang, menetapkan posisi yang tegas bahwa mata uang kripto tidak dapat digunakan sebagai sarana pembayaran yang sah dalam transaksi di wilayah Indonesia. Otoritas Jasa Keuangan dan BAPPEBTI mengambil pendekatan berbeda dengan mengklasifikasikan mata uang kripto sebagai bentuk aset keuangan digital atau komoditas yang dapat diperdagangkan secara legal dalam ekosistem pasar berjangka. Perbedaan orientasi kebijakan tersebut menunjukkan belum adanya titik temu mengenai bagaimana negara seharusnya memposisikan aset kripto dalam arsitektur hukum nasional yang lebih luas.

Dualisme kebijakan tersebut menjadi pusat persoalan yuridis yang menuntut perhatian serius. Berdasarkan penelitian oleh Alisia dan Barkatullah yang mengidentifikasi kondisi ini sebagai bentuk disharmoni regulasi yang menimbulkan ketidakpastian dalam penegakan hukum, mereduksi tingkat perlindungan terhadap para pelaku pasar, serta menciptakan ruang yang cukup luas bagi potensi penyalahgunaan aset digital. Situasi ini tidak hanya berdampak pada aspek pengawasan dan stabilitas pasar, tetapi turut berimbas pada kepastian hukum dari instrumen yang dibangun di atas ekosistem kripto, termasuk kontrak pintar.[4]

Dampaknya terlihat jelas pada validitas dan legalitas kontrak pintar yang beroperasi dalam ruang yang bersinggungan dengan aset kripto. Sebuah kontrak pintar dapat saja disusun untuk keperluan transaksi Penawaran Koin Perdana (ICO), yang secara regulatif diklasifikasikan sebagai aktivitas perdagangan komoditas. Perancangannya tetap berisiko menimbulkan persoalan hukum ketika kontrak tersebut menggunakan mata uang kripto tertentu sebagai medium pembayaran. Penggunaan kripto sebagai alat transaksi dalam konteks demikian berpotensi bertentangan dengan ketentuan Undang-Undang Mata Uang, sehingga menimbulkan konflik norma antara mekanisme operasional kontrak pintar dan ketentuan positif yang mengatur alat pembayaran yang sah di Indonesia.

Penulis berpendapat bahwa terdapat titik dekonstruksi yang paling substansial dalam keseluruhan arsitektur trilogi infrastruktur digital. Mengutip penelitian oleh Kurniawan, Tektona, dan Wardhana yang menggarisbawahi bahwa setiap transaksi ICO yang disusun dengan memanfaatkan mata uang kripto sebagai instrumen pembayaran berpotensi dinilai tidak sah menurut hukum positif Indonesia. Penilaian tersebut muncul karena penggunaan kripto sebagai alat pembayaran berada dalam ranah yang secara tegas dilarang oleh rezim mata uang nasional, sehingga menempatkan transaksi tersebut pada posisi yang bertentangan dengan ketentuan normatif yang berlaku.[5]

Konsekuensi yuridisnya bersifat langsung terhadap keabsahan kontrak pintar yang mengatur transaksi tersebut. Penggunaan instrumen pembayaran yang dilarang menyebabkan kontrak pintar tidak memenuhi unsur “kausa yang halal” sebagaimana dipersyaratkan dalam Pasal 1320 Kitab Undang-Undang Hukum Perdata. Ketiadaan kausa yang sah tidak hanya melemahkan kedudukan perjanjian, tetapi juga menempatkannya dalam kategori perjanjian yang batal demi hukum (*nietig van rechtswege*). Situasi ini menciptakan ironi, karena protokol teknologi yang dirancang untuk memberikan kepastian dan otomatisasi justru berpotensi kehilangan legitimasi ketika berhadapan dengan kerangka hukum positif yang belum terharmonisasi. Konflik inilah yang menghasilkan dekonstruksi paling tajam antara logika teknologi berbasis kode dan rezim hukum nasional yang berlandaskan kewenangan negara serta norma yang bersifat imperatif.

Penjelasan di atas memperlihatkan adanya pertentangan mendalam antara arsitektur desentralisasi yang menjadi fondasi Trilogi Infrastruktur Digital dan arsitektur hukum positif Indonesia yang secara inheren bersifat sentralistik. Ketidaksinkronan ini menimbulkan kebutuhan mendesak untuk melakukan suatu bentuk “dekonstruksi yuridis”, yakni upaya membongkar, menelaah, dan mengevaluasi bagaimana perangkat hukum yang berlaku, mulai dari KUHPerdata, Undang-Undang ITE, regulasi OJK/BAPPEBTI, hingga Undang-Undang Mata Uang tidak mampu memberikan respons yang selaras terhadap perkembangan tersebut. Berdasarkan penjelasan di atas berikut merupakan rumusan masalah yang penulis buat yaitu “Bagaimana kualifikasi dan konsepsi yuridis dari trilogi infrastruktur digital (*smart contract*, *blockchain*, dan aset digital *cryptocurrency*) dalam tatanan hukum positif di Indonesia?”.

Penelitian ini diarahkan untuk mengidentifikasi persoalan yuridis yang muncul akibat disharmoni regulasi tersebut serta menelaah konsekuensi hukum yang timbul dari benturan antara logika berbasis kode yang dioperasikan melalui kontrak pintar dan prinsip-prinsip fundamental dalam hukum perjanjian yang menjadi dasar tatanan hukum positif. Analisis ini diharapkan memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai titik-titik konflik normatif yang harus diselesaikan agar sistem hukum nasional mampu beradaptasi secara konsisten terhadap transformasi infrastruktur digital.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian hukum normatif yang berfokus pada analisis *das Sollen* mengenai "Trilogi Infrastruktur Digital" di Indonesia. Untuk membedah permasalahan, penelitian ini menggunakan pendekatan perundang-undangan dan konseptual. Bahan hukum yang digunakan mencakup bahan hukum primer (seperti KUHPdata, UU ITE, UU P2SK, Peraturan BAPPEBTI dan POJK), bahan hukum sekunder (jurnal dan buku), serta bahan hukum tersier, yang seluruhnya dikumpulkan melalui teknik studi kepustakaan dan inventarisasi. Seluruh bahan hukum tersebut kemudian dianalisis secara normatif melalui interpretasi hukum, analisis konflik norma, dan analisis kekosongan hukum, dengan tujuan akhir melakukan dekonstruksi terhadap tatanan hukum positif yang ada dan merekomendasikan konstruksi baru (*ius constituendum*).

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Kualifikasi dan Konsepsi Yuridis *Blockchain* sebagai Infrastruktur Terdesentralisasi

Sistem hukum positif Indonesia menjadikan Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik, beserta perubahan terakhir melalui Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2024, sebagai kerangka regulatif utama (*lex generalis*) bagi seluruh bentuk aktivitas digital. Regulasi ini memberikan dasar legal bagi setiap tindakan, proses, maupun interaksi yang berlangsung di ruang siber. Setiap teknologi digital, termasuk *blockchain*, hanya dapat memperoleh legitimasi hukum apabila keberadaannya terlebih dahulu ditempatkan dalam konsep dan istilah yang diakui oleh UU ITE. Teknologi *blockchain* merupakan salah satu implementasi dari *Distributed Ledger Technology* (DLT) atau Teknologi Buku Besar Terdistribusi. Esensinya adalah sebuah inovasi dalam arsitektur database yang menggantikan model terpusat (di mana satu entitas mengontrol data) dengan model terdistribusi (di mana banyak partisipan berbagi dan memvalidasi data yang sama).

Blockchain berfungsi sebagai buku besar digital yang memiliki karakteristik teknis fundamental yang membedakannya dari database tradisional:

- a. *Terdistribusi (Distributed)*
Salinan identik dari buku besar ini disimpan dan diperbarui oleh banyak komputer (disebut nodes) dalam sebuah jaringan. Arsitektur ini menciptakan ketahanan sistem (*fault tolerance*) yang tinggi, kegagalan satu node tidak menghentikan operasional jaringan.
- b. *Terdesentralisasi (Decentralized)*
Kontrol atas *blockchain* (khususnya *blockchain* publik seperti Bitcoin atau Ethereum) tidak dipegang oleh satu otoritas pusat. Pengambilan keputusan, validasi transaksi, dan pemeliharaan jaringan diatur oleh protokol konsensus (misalnya *Proof-of-Work* atau *Proof-of-Stake*) yang disepakati oleh para partisipan. Karakteristik ini memberikannya sifat tahan sensor (*censorship-resistant*).
- c. *Imutabilitas (Immutability)*
Data transaksi dicatat dalam "blok-blok". Setiap blok baru berisi hash (sidik jari kriptografis) dari blok sebelumnya, sehingga menciptakan "rantai" yang tidak dapat dipisahkan. Setelah sebuah blok ditambahkan, mengubah data di dalamnya secara praktis tidak mungkin dilakukan. Upaya pengubahan data pada satu blok akan mengubah hash-nya, yang akan memutus rantai dan ditolak oleh seluruh node di jaringan, kecuali si pelaku menguasai lebih dari 51% kekuatan komputasi jaringan (sebuah serangan yang sangat mahal dan sulit).
- d. *Transparansi (Transparency)*
Transparansi pada *blockchain* publik memungkinkan seluruh riwayat transaksi untuk dilihat dan diaudit oleh siapa saja yang berpartisipasi dalam jaringan. Perlu dicatat, ini adalah transparansi transaksional, bukan transparansi identitas. Identitas para pihak seringkali bersifat pseudonim (diwakili oleh alamat alfanumerik). Pada *blockchain* privat atau permissioned (yang sering digunakan korporasi), tingkat transparansi ini dapat diatur dan dibatasi hanya untuk pihak yang berwenang.

Pada intinya *Blockchain* adalah sebuah mesin untuk mencapai konsensus terdistribusi mengenai serangkaian fakta (transaksi) dan mencatat fakta-fakta tersebut dalam sebuah arsip digital yang tahan terhadap manipulasi, sensor, dan kegagalan sistem terpusat.

Pemanfaatan teknologi *blockchain* secara lebih terarah menjadi salah satu langkah penting untuk memperkuat penegakan hukum digital. Pendekatan ini sejalan dengan gagasan humanisasi hukum dalam kerangka *Society 5.0* yang menempatkan teknologi sebagai pendukung utama pelayanan publik. Melalui karakteristiknya yang transparan dan tidak mudah diubah, *blockchain* mampu memberikan perlindungan yang lebih kuat terhadap beragam data krusial, mulai dari informasi kepemilikan, rekaman persidangan, hingga dokumen perjanjian. Penggunaan fitur digital dalam jaringan ini juga berkontribusi pada pengurangan risiko manipulasi dokumen, sehingga kepercayaan masyarakat terhadap sistem hukum nasional dapat meningkat secara signifikan.[6]

Status hukum *blockchain* sering disandingkan dengan kontrak pintar, tetapi istilah tersebut belum memperoleh rumusan baku sebagai satu nomenklatur hukum dalam peraturan utamanya. Regulasi terkait teknologi berkembang mengikuti laju inovasi sehingga kekosongan pengaturan tidak dibiarkan muncul dalam sistem hukum nasional. Pemahaman mengenai keberadaan dan legalitas *blockchain* di Indonesia dibangun melalui pendekatan fungsional, yaitu dengan menafsirkan kerangka hukum yang berlaku secara sistematis. Pengakuan tersebut tercermin dari bagaimana hukum memberikan legitimasi terhadap berbagai produk yang dihasilkan teknologi ini beserta rezim yang mengatur penerapannya.

Pemikiran Firmansyah menegaskan bahwa pengaturan terhadap teknologi *blockchain* perlu disusun secara proporsional. Regulasi yang berlebihan dapat menghambat munculnya inovasi, sedangkan pengaturan yang terlalu longgar membuka peluang risiko terhadap perlindungan konsumen dan kestabilan pasar. Keseimbangan antara kepastian hukum dan ruang gerak inovasi menjadi prasyarat penting agar perkembangan teknologi dapat berlangsung optimal. Pendekatan yang adaptif terhadap dinamika kemajuan digital menjadi kunci dalam membangun lingkungan hukum yang mendukung pertumbuhan ekosistem *blockchain*.[7]

Pengaturan paling eksplisit mengenai keberadaan teknologi *blockchain* tampak dalam undang-undang sektoral yang mengatur produk utamanya, yaitu aset kripto. Pengakuan tersebut memiliki dimensi fungsional sekaligus mendasar dalam kerangka hukum nasional. Definisi mengenai aset kripto tercantum dalam Peraturan Bappebti Nomor 8 Tahun 2021 yang telah diubah dengan Peraturan Bappebti Nomor 13 Tahun 2022, Pasal 1 angka 7, yang menetapkan pengertian aset kripto sebagai berikut:

"Komoditi tidak berwujud yang berbentuk digital, menggunakan kriptografi, jaringan informasi teknologi, dan buku besar yang terdistribusi (*distributed ledger*), untuk mengatur penciptaan unit baru, memverifikasi transaksi, dan mengamankan transaksi tanpa campur tangan pihak lain."

Legalisasi aset kripto sebagai komoditas sebagaimana tercantum dalam Pasal 3 Peraturan Bappebti Nomor 8 Tahun 2021 membawa konsekuensi hukum yang signifikan. Aset kripto pada hakikatnya tidak dapat hadir tanpa keberadaan *distributed ledger technology* (DLT) atau *blockchain* yang berfungsi mencatat eksistensi serta riwayat kepemilikannya. Pengakuan Bappebti terhadap legalitas produk berupa aset kripto secara otomatis mengandung pengakuan terhadap legalitas proses dan infrastruktur yang menopangnya, yaitu teknologi *blockchain*. Sistem hukum komoditas dengan demikian secara *de jure* telah menetapkan DLT sebagai infrastruktur yang sah untuk proses penciptaan, verifikasi, dan transaksi komoditas digital. Argumentasi ini menempatkan *blockchain* sebagai bagian integral dari kerangka hukum perdagangan komoditas.

Jaringan *blockchain* dalam cakupan yang lebih luas meliputi node, protokol, serta data yang diolah di dalamnya dapat dikategorikan sepenuhnya sebagai bagian dari definisi hukum "Sistem Elektronik". Landasan yuridis mengenai hal ini tercantum dalam Pasal 1 angka 5 Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE), yang menetapkan definisi Sistem Elektronik sebagai berikut:

"Serangkaian perangkat dan prosedur elektronik yang berfungsi mempersiapkan, mengumpulkan, mengolah, menganalisis, menyimpan, menampilkan, mengumumkan, mengirimkan, dan/atau menyebarkan Informasi Elektronik."

Penjelasan Zainudin Hasan dan rekan-rekannya menunjukkan bahwa jaringan *blockchain* menjalankan fungsinya dengan menyimpan serta memverifikasi data melalui sejumlah node atau komputer yang tersebar dalam satu

ekosistem digital. Struktur yang terdesentralisasi ini membuatnya tidak memiliki satu titik kegagalan yang dapat diserang, sehingga ketahanannya terhadap ancaman siber menjadi jauh lebih kuat. Kondisi ketika satu node diretas tidak serta-merta merusak integritas data karena setiap transaksi telah direplikasi dan divalidasi secara bersamaan oleh node lainnya.[8] Dari sudut pandang teknis, *blockchain* merupakan rangkaian perangkat berupa kumpulan node komputer yang menjalankan prosedur elektronik, seperti protokol konsensus dan fungsi hash, untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, serta menyampaikan informasi elektronik berupa data transaksi dan kode kontrak pintar.

Kualifikasi hukum tersebut menghasilkan implikasi yang bersifat mendasar. Setiap orang atau badan usaha yang menyediakan, mengelola, maupun mengoperasikan sistem elektronik berbasis *blockchain* seperti pengelola simpul validasi, kumpulan penambangan, atau pengembang protokol inti secara yuridis dikategorikan sebagai Penyelenggara Sistem Elektronik (PSE) sesuai dengan Pasal 1 angka 4 Peraturan Pemerintah Nomor 71 Tahun 2019. Status sebagai PSE membawa seperangkat kewajiban hukum yang bersumber dari UU ITE dan Peraturan Pemerintah tersebut. Kewajiban ini tidak hanya mencakup kewajiban pendaftaran dan pemenuhan prinsip tata kelola umum, tetapi juga kewajiban yang lebih ketat, termasuk kemungkinan penerapan lokalisasi data bagi PSE publik serta larangan menyediakan atau memfasilitasi keberadaan konten terlarang dalam sistem elektronik. Argumentasi ini menempatkan teknologi *blockchain* secara jelas dalam lingkup hukum administrasi negara dan hukum siber.

Pengakuan terhadap *blockchain*, baik secara fungsional maupun sebagai infrastruktur, semakin ditegaskan melalui regulasi terbaru. Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2025 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko (PP PBBR) menempatkan teknologi ini pada kedudukan hukum yang lebih maju, sehingga tidak lagi dipahami hanya sebagai alat, tetapi telah menjadi objek pengaturan tersendiri.

Nomenklatur “*blockchain*” dalam PP 28/2025 dicantumkan secara eksplisit dan ditetapkan sebagai salah satu bidang usaha yang diakui secara formal. Pasal 186 ayat (1) huruf e PP PBBR menggolongkan salah satu kegiatan usaha dalam sektor Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik sebagai berikut:

"aktivitas pengembangan teknologi *blockchain*"

Pasal tersebut memiliki arti penting dalam pembentukan posisi hukum *blockchain*. Negara tidak lagi sebatas memberikan pengakuan implisit melalui kerangka aset kripto di bawah Bappebti atau melalui pengaturan umum mengenai sistem elektronik dalam UU ITE. Peraturan Pemerintah 28/2025 memberikan pengakuan yang bersifat eksplisit dan formal terhadap “pengembangan teknologi *blockchain*” sebagai sektor usaha yang sah, yang tunduk pada rezim perizinan berusaha. Pengaturan ini menandai proses komersialisasi sekaligus normalisasi *blockchain* dalam sistem hukum nasional. Teknologi ini telah bergerak dari sekadar perangkat digital yang berada pada area abu-abu menuju objek regulasi ekonomi yang diatur secara langsung, sehingga membuka ruang investasi dan membentuk entitas usaha tersendiri sebagai subjek pengawasan negara. Argumentasi tersebut menempatkan *blockchain* dalam ranah hukum ekonomi serta hukum perizinan.

Fungsi hukum paling signifikan dari *blockchain* terletak pada kemampuannya menghasilkan alat bukti dengan tingkat integritas yang sangat tinggi. Pasal 5 ayat (1) UU ITE, sebagaimana dipertegas melalui UU Nomor 1 Tahun 2024, menetapkan bahwa Informasi Elektronik, Dokumen Elektronik, maupun hasil cetaknya merupakan alat bukti yang sah menurut hukum. Pasal 6 UU ITE menambahkan syarat materiil penting agar Informasi Elektronik dapat dinyatakan sah, yaitu harus dapat diakses, dapat ditampilkan, memiliki jaminan keutuhan, serta dapat dipertanggungjawabkan.

Karakteristik dasar teknologi *blockchain* memiliki titik temu langsung dengan ketentuan hukum mengenai keutuhan informasi elektronik. Mekanisme kekekalan data yang dibangun melalui kriptografi dan rantai hash memberikan tingkat jaminan integritas yang jauh lebih kuat dibandingkan basis data terpusat. Catatan pada server terpusat dapat dimodifikasi oleh administrator tanpa menghasilkan jejak perubahan yang mudah dikenali. Catatan pada *blockchain* justru dirancang untuk memastikan terpenuhinya prinsip “integritas terjamin” sebagaimana diwajibkan Pasal 6 UU ITE. *Blockchain* dapat dipandang sebagai satu-satunya bentuk sistem elektronik yang mengamankan integritas data berdasarkan desain teknisnya, bukan semata-mata melalui kebijakan operasional.

Penelitian Untung Rahardja dan rekan-rekannya menunjukkan bahwa sifat kekekalan *blockchain* bertumpu pada model hash terdistribusi yang memastikan setiap perubahan data terekam secara permanen melalui mekanisme

rantai hash. Setiap blok dalam struktur tersebut selalu terkait dengan nilai hash dari blok sebelumnya, sehingga setiap upaya modifikasi yang tidak sah akan segera teridentifikasi oleh jaringan. Mekanisme ini menghasilkan jaminan integritas data yang secara desain jauh lebih kuat dibandingkan sistem basis data terpusat yang bergantung pada kebijakan administrator sebagai pengendali utama.[9]

Temuan Daelami Ahmad dan rekan-rekannya menegaskan bahwa karakteristik teknis *blockchain* “menjadikannya sistem elektronik dengan tingkat keandalan dan integritas data tertinggi di antara sistem informasi modern.” Pernyataan tersebut sejalan dengan ketentuan Pasal 6 UU ITE yang mewajibkan setiap sistem elektronik mampu menjamin keutuhan informasi yang diolah. Temuan ini memperkuat posisi bahwa *blockchain* tidak sekadar berfungsi sebagai pencatat digital, melainkan merupakan mekanisme teknologi yang secara inheren memenuhi standar hukum mengenai integritas informasi elektronik. Teknologi ini dirancang untuk tahan terhadap upaya gangguan sehingga sejak tahap pengembangannya telah dibangun untuk memastikan ketahanan dan keandalan data.[10]

Pemenuhan persyaratan materiil tersebut menjadikan data transaksi, stempel waktu, maupun catatan kepemilikan yang tersimpan dalam *blockchain* memiliki kekuatan pembuktian yang sangat tinggi menurut hukum Indonesia. *Blockchain* berperan sebagai sistem elektronik yang menghasilkan keluaran yang secara desain memenuhi salah satu syarat paling esensial bagi keabsahan alat bukti elektronik. Argumentasi ini menempatkan *blockchain* secara jelas dalam ruang lingkup hukum acara.

Konsep *blockchain* dalam sistem hukum Indonesia memiliki status yang saling memperkuat dan berlapis. Secara teknis, *blockchain* merupakan buku besar terdistribusi yang tidak dapat diubah. Secara hukum, *blockchain* merupakan Sistem Elektronik umum yang tunduk pada rezim kewajiban PSE berdasarkan UU ITE dan PP PSTE (hukum administrasi/siber). *Blockchain* merupakan infrastruktur fungsional yang legitimasinya secara implisit diakui oleh Peraturan Bappebti sebagai dasar hukum Aset Kripto (hukum komoditi). Lebih lanjut, *blockchain* kini telah diakui secara eksplisit sebagai Sektor Kegiatan Usaha Formal yang diatur dalam rezim Perizinan Berusaha Berbasis Risiko (hukum ekonomi/perizinan). Terakhir, keluaran *blockchain* berfungsi sebagai alat bukti elektronik yang sah dengan tingkat jaminan “integritas data” yang lebih tinggi, sesuai dengan amanat Pasal 5 dan 6 UU ITE (hukum acara).

3.2 Kualifikasi dan Konsepsi Yuridis Cryptocurrency sebagai Objek Transaksi

Cryptocurrency (Mata uang kripto), atau dalam istilah hukum disebut Aset Kripto, merupakan bentuk inovasi tertinggi yang lahir dari kontrak pintar dan teknologi *blockchain*. *Blockchain* berfungsi sebagai buku besar digital, sedangkan kontrak pintar bekerja sebagai mekanisme yang mengotomatiskan setiap pencatatan di dalamnya. Aset kripto hadir sebagai entri bernilai, yakni satuan nilai digital yang bersifat unik serta dapat dipindahtangankan di dalam jaringan.

Secara teknis, karakteristik mendasar dari aset kripto dapat dijelaskan melalui empat aspek utama berikut.

- a. *Aset Digital Natif (Native Digital Asset)*
Aset kripto tidak memiliki kesamaan dengan uang elektronik maupun saldo rekening bank. Uang elektronik merupakan representasi digital dari mata uang fiat, sehingga menjadi kewajiban finansial bagi penerbitnya, seperti bank atau penyelenggara layanan *e-money*. Aset kripto justru bersifat sebagai aset digital natif yang nilai ekonominya tidak bertumpu pada janji pembayaran pihak ketiga, melainkan pada kelangkaan yang ditetapkan melalui protokol matematis serta keamanan jaringan *blockchain* yang menopangnya.
- b. *Berbasis Kriptografi*
Kepemilikan aset kripto tidak dibuktikan melalui nama pemilik atau sertifikat formal, melainkan melalui penguasaan kunci privat. Pemegang kunci privat yang sesuai menjadi satu-satunya pihak yang berwenang menandatangani transaksi untuk memindahkan aset dari satu alamat ke alamat lain dalam jaringan.
- c. *Transaksi Peer-to-Peer (P2P)*
Transfer nilai berlangsung secara langsung antarpartisipan jaringan tanpa memerlukan perantara atau lembaga kliring terpusat. Mekanisme ini memungkinkan transaksi berlangsung lebih cepat dan lebih terbuka, sesuai dengan desain jaringan yang tidak bergantung pada otoritas tunggal.
- d. *Desentralisasi pada Blockchain Publik*

Penciptaan unit baru, baik melalui proses penambangan maupun staking, serta proses validasi transaksi diatur sepenuhnya oleh protokol konsensus. Mekanismenya tidak dikendalikan oleh kebijakan sepihak bank sentral maupun administrator tunggal, melainkan oleh struktur jaringan yang terdistribusi.

Hukum di Indonesia tidak menetapkan satu definisi baku untuk mata uang kripto. Penempatannya justru bersifat berlapis, disesuaikan dengan rezim hukum yang dijadikan dasar analisis. Status hukumnya terbentuk melalui sintesis berbagai peraturan yang saling melengkapi, sehingga menghasilkan konstruksi normatif yang komprehensif terhadap aset ini.

Kompleksitas tersebut bukan hanya menjadi persoalan di Indonesia, melainkan juga terjadi di banyak yurisdiksi lain. Para pakar hukum di berbagai negara masih mempertimbangkan bagaimana seharusnya aset kripto dikualifikasikan secara mendasar. Tantangan muncul karena aset ini dapat berperan sebagai alat tukar, instrumen spekulatif, maupun token dengan fungsi utilitas tertentu. Kondisi tersebut membuat banyak regulasi yang ada masih berpijak pada konsep objek fisik. Pemerintah pada akhirnya harus menyesuaikan cara pandang mengenai kepemilikan, hak milik, dan mekanisme pengalihan hak untuk dapat diterapkan pada aset digital yang bersifat terdesentralisasi.

Status hukum *cryptocurrency* yang paling jelas dan menjadi dasar operasionalnya saat ini bersumber dari rezim perdagangan berjangka. Regulasi ini memberikan definisi yuridis yang tegas. Peraturan Bappebti No. 8 Tahun 2021, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Bappebti No. 13 Tahun 2022, melalui Pasal 1 angka 7 menetapkan bahwa Aset Kripto adalah “komoditas tidak berwujud dalam bentuk digital yang memanfaatkan kriptografi, jaringan teknologi informasi, serta buku besar terdistribusi.”

Lex specialis tersebut memberikan dasar hukum yang tegas bagi mata uang kripto sebagai suatu objek hukum. Penetapannya sebagai “komoditas” menempatkan aset kripto sebagai *res commercii*, yakni objek yang sah untuk diperdagangkan. Kebijakan ini merupakan langkah strategis yang memisahkan aset kripto dari perdebatan mengenai statusnya sebagai “mata uang”, yang apabila diakui sebagai valuta akan berbenturan dengan Undang-Undang Mata Uang dan berada di bawah kewenangan Bank Indonesia. Penempatan aset kripto ke dalam kategori komoditas menegaskan bahwa ia berada dalam domain “barang” yang diperdagangkan, sehingga yurisdiksinya sepenuhnya berada pada Bappebti.

Kualifikasi sebagai “komoditas” ini secara langsung menghubungkannya dengan konsep “objek” (*zaak*) dalam hukum perdata. Pasal 499 Kitab Undang-Undang Hukum Perdata (KUHPerdata) mendefinisikan “objek” sebagai “setiap barang dan setiap hak yang dapat dimiliki oleh seseorang.” Aset kripto, sebagai komoditas tidak berwujud dengan nilai ekonomi dan hak kepemilikan yang dapat diperdagangkan, memenuhi syarat sebagai “objek tidak berwujud” (*onlichamelijke zaken*).

Menurut temuan Fid’a Rosin Muslim, aset kripto dapat dipahami sebagai benda tidak berwujud karena memiliki sifat-sifat yang memungkinkan untuk dimiliki, dialihkan, dan memberikan nilai ekonomi. Ketentuan Bappebti yang mengategorikan aset kripto sebagai komoditas selaras dengan konstruksi hukum perdata, khususnya sebagaimana diatur dalam Pasal 499 dan Pasal 511 Kitab Undang-Undang Hukum Perdata, yang menempatkan objek demikian sebagai benda bergerak tidak berwujud.[11]

Implikasi yuridis dari penetapan aset kripto sebagai komoditas sekaligus benda tidak berwujud memiliki kedudukan yang sangat penting bagi penelitian ini:

- a. Pemenuhan Unsur Hal Tertentu (Pasal 1320 KUH Perdata)
Sebagai komoditas atau benda yang telah memperoleh definisi normatif melalui peraturan, aset kripto memenuhi kriteria sebagai objek yang “tertentu” atau “dapat ditentukan”. Jenisnya dapat diidentifikasi secara jelas (seperti Bitcoin atau Ethereum), begitu pula jumlah satuannya (misalnya 0,5 unit). Dengan demikian, aset kripto dapat menjadi objek prestasi yang sah dalam suatu perjanjian.
- b. Pemenuhan Unsur Sebab yang Halal (Pasal 1320 KUH Perdata)
Perjanjian yang menjadikan aset kripto sebagai objek transaksi termasuk transaksi melalui *smart contract* memiliki dasar yang sah (*geoorloofde oorzaak*). Keabsahan ini tidak lagi menjadi perdebatan karena “Komoditas Aset Kripto” telah diakui, diawasi, dan diperdagangkan berdasarkan kerangka hukum yang ditetapkan oleh otoritas negara yang berwenang, yaitu Bappebti.

Peraturan Bappebti adalah fondasi yang melegalkan Aset Kripto sebagai objek perjanjian yang sah dalam hukum Indonesia. Penerapannya terlihat dalam praktik, misalnya pada platform exchange seperti Tokocrypto yang memperdagangkan "Toko Token (TKO)" sebagai "objek komoditi digital" yang diatur.[11]

Status hukum aset kripto mengalami perkembangan yang sangat signifikan sejak diberlakukannya Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2023 (UU P2SK). Undang-undang tersebut memerintahkan pengalihan kewenangan pengawasan dari Bappebti (Badan Pengawas Perdagangan Berjangka Komoditi) kepada Otoritas Jasa Keuangan (OJK) dan Bank Indonesia. Perubahan kelembagaan ini kemudian dioperasionalkan melalui Peraturan Otoritas Jasa Keuangan (POJK) Nomor 27 Tahun 2024 tentang Penyelenggaraan Perdagangan Aset Keuangan Digital, Termasuk Aset Kripto, yang berfungsi sebagai regulasi pelaksana atas mandat UU P2SK. POJK tersebut memperkenalkan nomenklatur yuridis baru yang bersifat lebih sistematis dan memberikan definisi yang lebih tegas mengenai aset kripto dalam rezim jasa keuangan digital.

Definisi yuridis yang diperkenalkan melalui POJK 27/2024 membawa perubahan konseptual penting. Pasal 1 angka 1 menetapkan bahwa Aset Keuangan Digital (AKD) adalah "aset dalam bentuk digital yang menggunakan kriptografi, teknologi buku besar terdistribusi (*distributed ledger technology*), dan/atau teknologi lainnya yang dapat diperdagangkan dan/atau disimpan secara digital." Selanjutnya, Pasal 1 angka 2 menegaskan bahwa "Aset Kripto merupakan salah satu bentuk Aset Keuangan Digital." Rumusan ini menempatkan aset kripto sebagai bagian dari kategori hukum yang lebih luas, yaitu AKD, dan memperluas kerangka analitis yang selama ini hanya bertumpu pada definisi komoditas dalam regulasi Bappebti. Dengan demikian, aset kripto kini memperoleh dasar klasifikasi baru dalam rezim jasa keuangan digital yang diawasi oleh OJK.

Perubahan regulasi ini menegaskan adanya pergeseran mendasar dalam cara negara mengklasifikasikan aset kripto. Jika sebelumnya aset kripto diposisikan semata-mata sebagai "komoditas" dalam rezim perdagangan berjangka, maka melalui POJK 27/2024 aset tersebut kini dikonstruksi sebagai "aset keuangan digital" dalam kerangka hukum sektor keuangan. Peralihan kewenangan pengawasan dari Bappebti sebagai otoritas komoditas kepada OJK sebagai otoritas jasa keuangan memperlihatkan pengakuan pemerintah terhadap sifat ganda aset kripto. Di satu sisi, aset kripto dapat tetap diperlakukan sebagai komoditas yang diperdagangkan layaknya emas digital; namun di sisi lain, POJK 27/2024 memberikan landasan bagi OJK untuk memperlakukannya sebagai instrumen keuangan, bahkan sebagai bentuk surat berharga apabila memenuhi persyaratan tertentu sebagaimana diatur dalam Pasal 149 POJK 27/2024. Perkembangan ini menunjukkan bahwa aset kripto tidak lagi dipahami secara tunggal, melainkan sebagai kategori aset yang bersifat multifungsi dalam sistem hukum Indonesia.

Dengan diberlakukannya POJK 27/2024, kedudukan aset kripto sebagai "komoditas" menurut rezim Bappebti beralih menjadi dasar historis bagi legalisasi dan pengaturannya pada tahap awal. Sementara itu, penetapannya sebagai "Aset Keuangan Digital" oleh OJK merupakan kualifikasi yuridis yang berlaku saat ini dan berfungsi sebagai *lex specialis* sekaligus *lex posterior* yang akan menjadi pijakan utama dalam pengaturan dan pengawasan perdagangannya di masa mendatang. Pergeseran rezim ini tidak hanya menunjukkan perkembangan konstruksi hukumnya, tetapi juga memperkuat pengakuannya sebagai "benda tertentu" dan "sebab yang halal" sebagaimana disyaratkan oleh Pasal 1320 Kitab Undang-Undang Hukum Perdata. Dengan masuknya aset kripto ke dalam lingkup pengawasan sektor keuangan yang lebih ketat, kepastian hukum mengenai objek dalam perjanjian yang melibatkan aset kripto menjadi semakin solid, baik dari sudut pandang keperdataan maupun kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku.

Terlepas dari perbedaan kualifikasi objeknya apakah sebagai Komoditas dalam rezim perdagangan berjangka atau sebagai Aset Keuangan Digital dalam rezim sektor keuangan mekanisme pembentukan dan peredaran Aset Kripto tetap berada dalam lingkup hukum ITE. Representasi aset kripto dalam bentuk kode kriptografi, termasuk seluruh riwayat transaksinya yang tersimpan pada *blockchain*, sepenuhnya memenuhi karakteristik "Informasi Elektronik" sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 angka 1 Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik. Dengan demikian, Pasal 5 dan Pasal 6 UU ITE memberikan dasar normatif bahwa catatan pada buku besar terdistribusi (*blockchain ledger*) berfungsi sebagai alat bukti hukum yang sah, baik untuk membuktikan kepemilikan maupun untuk membuktikan terjadinya suatu pengalihan hak. Kedudukan ini menegaskan bahwa validitas transaksi aset kripto tidak hanya didukung oleh teknologi, tetapi juga oleh struktur hukum positif yang mengakui integritas dan keabsahan informasi elektronik tersebut.

Mekanisme pemindahan *cryptocurrency* termasuk dalam kategori "Transaksi Elektronik" sebagaimana dirumuskan dalam Pasal 1 angka 2 UU ITE, karena proses tersebut pada hakikatnya merupakan tindakan hukum yang dilakukan melalui sistem elektronik untuk memindahkan hak atau nilai digital dari satu pihak kepada pihak

lain. Setiap entitas yang menyediakan infrastruktur atau layanan untuk melakukan pemindahan tersebut baik dalam bentuk bursa terpusat (CEX) maupun protokol terdesentralisasi (DEX) yang beroperasi dan memberikan layanan kepada pengguna di Indonesia dikualifikasikan sebagai Penyelenggara Sistem Elektronik (PSE) Lingkup Privat berdasarkan Pasal 2 ayat (5) huruf b UU ITE dan peraturan pelaksanaannya. Sebagai PSE, entitas tersebut wajib memenuhi seluruh ketentuan yang melekat dalam rezim PSE, termasuk kewajiban pendaftaran, pemenuhan standar keamanan sistem elektronik, penyelenggaraan tata kelola teknologi yang andal, serta kepatuhan terhadap ketentuan perlindungan data pribadi. Hal ini menegaskan bahwa aktivitas transaksi aset kripto tidak berada dalam ruang kosong, tetapi tunduk pada kerangka pengawasan dan tanggung jawab hukum yang jelas dalam hukum positif Indonesia.

Pengakuan yuridis terhadap keberadaan dan fungsi teknologi *blockchain* tidak hanya muncul melalui rezim hukum teknologi informasi, tetapi juga diperkuat oleh kebijakan perizinan berusaha. Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2025 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko secara eksplisit memasukkan “aktivitas pengembangan teknologi *blockchain*” sebagai salah satu bidang usaha yang diatur dalam Pasal 186 ayat (1) huruf e. Ketentuan ini menandai bahwa teknologi *blockchain* tidak lagi ditempatkan sebagai fenomena teknis atau inovasi digital semata, melainkan sebagai kegiatan usaha formal yang memiliki status hukum penuh dalam sistem perizinan nasional. Pengaturan ini pada akhirnya melegitimasi kegiatan di sektor hulu mulai dari penelitian, pengembangan protokol, hingga penciptaan sistem berbasis *blockchain* yang menjadi fondasi dari seluruh aset digital dan instrumen kripto yang berjalan di atasnya. Dengan demikian, *blockchain* memperoleh pengakuan sebagai objek regulasi ekonomi yang sah dan sebagai infrastruktur teknologi yang berada di bawah pengawasan negara.

Aset digital berbasis *cryptocurrency* merupakan objek hukum yang memiliki karakter kompleks dan terus berkembang, sehingga posisinya dalam sistem hukum Indonesia bergantung pada rezim pengatur yang dijadikan rujukan. Dalam konteks hukum perdata dan keuangan, *cryptocurrency* berkedudukan sebagai Aset Keuangan Digital (AKD) yang diperdagangkan secara sah di bawah pengawasan OJK berdasarkan POJK 27/2024. Status ini merupakan perkembangan dari kedudukannya sebelumnya sebagai komoditas menurut peraturan Bappebti, sehingga memberikan legitimasi terhadap unsur “hal tertentu” dan “sebab yang halal” sebagaimana dipersyaratkan oleh Pasal 1320 KUHPerdata. Dalam kerangka hukum acara, *cryptocurrency* dikualifikasikan sebagai Informasi Elektronik sebagaimana dimaksud dalam UU ITE, sehingga catatan transaksinya yang tercatat dalam *blockchain* memiliki kekuatan pembuktian yang sah sesuai ketentuan Pasal 5 dan 6. Dalam wilayah hukum administrasi, *cryptocurrency* juga dipandang sebagai objek dalam Transaksi Elektronik yang diselenggarakan oleh Penyelenggara Sistem Elektronik berdasarkan PP 71/2019, sekaligus merupakan output dari Aktivitas Pengembangan Teknologi *Blockchain* yang telah diakui sebagai kegiatan usaha melalui PP 28/2025. Seluruh konstruksi hukum tersebut secara konsisten menegaskan bahwa *cryptocurrency* merupakan objek hukum yang sah, valid, dan dapat dijadikan pokok prestasi dalam suatu *smart contract* di Indonesia.

3.3 Kualifikasi dan Konsepsi Yuridis *Smart Contract* sebagai Mekanisme Perjanjian

Istilah *smart contract* (kontrak pintar) pada dasarnya lahir dari ranah ilmu komputer, bukan dari tradisi hukum. Pada mulanya, konsep ini menggambarkan sebuah protokol atau rangkaian kode perangkat lunak umumnya ditulis dalam bahasa seperti *Solidity* pada *blockchain* Ethereum yang dirancang untuk mengeksekusi, mengendalikan, atau mencatat tindakan tertentu secara otomatis berdasarkan aturan yang telah tertanam di dalamnya. Dengan berkembangnya teknologi *blockchain*, konsep ini mengalami perluasan makna. Ia tidak lagi sekadar dipahami sebagai mekanisme teknis dalam pemrograman, melainkan telah bertransformasi menjadi instrumen kontraktual yang menjalankan fungsi hukum secara nyata dalam ekosistem digital. Melalui kemampuannya mengeksekusi ketentuan secara otomatis tanpa campur tangan pihak ketiga dan mendokumentasikan setiap tindakan dalam sistem yang tidak dapat diubah, kontrak pintar kini berperan sebagai sarana untuk memfasilitasi hubungan hukum berbasis teknologi, sekaligus menghadirkan bentuk baru dari kesepakatan elektronik yang operasional dalam konteks hukum modern.

Kontrak pintar merupakan program komputer yang berperan sebagai bentuk perjanjian elektronik yang beroperasi di dalam sistem basis data berbasis *blockchain*. Tujuan utamanya ialah mengeksekusi isi perjanjian secara otomatis tanpa membutuhkan perantara, sehingga seluruh proses berlangsung sesuai aturan yang telah diprogram sejak awal. Setiap ketentuan di dalamnya mengatur berbagai unsur transaksi, mencakup mekanisme pembayaran, proses penyerahan barang atau jasa, pengaturan jaminan, hingga pengaturan keadaan kahar. Bentuk perjanjiannya tidak dituangkan melalui dokumen fisik maupun digital sebagaimana kontrak konvensional, melainkan diwujudkan sebagai rangkaian kode yang tersimpan pada jaringan *blockchain*. Penyusunan kode umumnya dilakukan oleh

salah satu pihak, misalnya penjual, dan menjadi tidak berubah setelah dipublikasikan. Sifat permanen ini membuat mekanisme kontrak pintar tidak seeluas kontrak tradisional, tetapi justru menghadirkan eksekusi yang otomatis, konsisten, dan bebas manipulasi.[12]

Karakteristik utama kontrak pintar dari sudut pandang teknologi dapat dijelaskan melalui tiga fondasi penting berikut:

- a. Otomatisasi (*Automation*)
Kontrak pintar bekerja secara mandiri begitu kode atau protokolnya diunggah ke dalam jaringan (*deploy*). Seluruh proses yang telah diprogram mulai dari verifikasi kondisi hingga pelaksanaan transaksi dijalankan tanpa campur tangan manusia. Mekanisme ini menghilangkan kebutuhan perantara dan meminimalkan risiko kelalaian atau manipulasi.
- b. Deterministik (*Deterministic*)
Setiap kontrak pintar mengikuti logika yang bersifat pasti dan dapat diprediksi. Ia beroperasi berdasarkan struktur kondisional yang ketat, seperti “jika terpenuhi, maka dieksekusi.” Ketika syarat tertentu dipenuhi misalnya, diterimanya sejumlah aset kripto kontrak pintar akan mengeksekusi tindakan berikutnya secara otomatis, seperti memindahkan kepemilikan aset digital. Hasil eksekusinya selalu konsisten karena seluruh langkah dikendalikan oleh kode yang tidak memberi ruang pada interpretasi subjektif.
- c. Imutabilitas (*Immutability*)
Setelah ditanamkan dalam *blockchain*, kode kontrak pintar tidak dapat diubah atau hanya dapat diubah melalui mekanisme teknis yang sangat terbatas. Sifat ini menjamin bahwa aturan yang disepakati para pihak tetap konsisten dan tidak dapat diubah secara sepihak. Imutabilitas memberikan kepastian bagi para pihak karena perjanjian yang telah dibuat akan berlaku sesuai rancangan awal selama kontrak tersebut aktif di jaringan.

Kerangka hukum Indonesia sampai sekarang belum menyediakan definisi yuridis yang bersifat tunggal serta menyeluruh mengenai kontrak pintar. Legalitasnya tetap dapat dijustifikasi karena posisinya tidak berada dalam kekosongan norma. Status hukumnya dapat ditegakkan melalui dua lapis penalaran. Interpretasi sistematis terhadap UU Informasi dan Transaksi Elektronik beserta aturan turunannya memberikan dasar pengakuan terhadap mekanisme digital yang memenuhi unsur perjanjian. Pengaturan sektoral juga mulai menampilkan pengakuan tersurat terhadap penggunaan kontrak pintar dalam konteks tertentu, sehingga keberadaannya memperoleh legitimasi normatif yang semakin kuat.

Dasar utama untuk menautkan *smart contract* dengan sistem hukum Indonesia dapat ditelusuri melalui konsep Agen Elektronik. Dalam perspektif normatif, Pasal 1 angka 8 UU ITE yang dipertegas kembali oleh Pasal 1 angka 3 PP 71/2019 menyebutkan bahwa Agen Elektronik merupakan perangkat dalam suatu Sistem Elektronik yang dirancang untuk menjalankan tindakan tertentu terhadap Informasi Elektronik secara otomatis atas pengaturan pihak yang menyelenggarakannya. Rumusan ini menyediakan jembatan konseptual yang solid untuk memahami *smart contract* sebagai mekanisme otomatisasi yang bekerja berdasarkan instruksi awal dari para pihak, tanpa harus dikualifikasikan sebagai subjek atau entitas hukum tersendiri.

Rumusan mengenai Agen Elektronik menggambarkan dengan tepat seluruh sifat teknis yang melekat pada *smart contract*. Penjelasannya dapat diuraikan sebagai berikut. *Smart contract* berfungsi sebagai perangkat dalam suatu Sistem Elektronik karena berupa kode yang berjalan pada infrastruktur *blockchain*. Fungsinya dirancang untuk melaksanakan tindakan tertentu, seperti memindahkan aset digital atau memperbarui catatan kepemilikan. Operasinya bergantung pada Informasi Elektronik yang menjadi dasar pemicu aksi, misalnya data transaksi atau masukan dari oracle. Mekanisme kerjanya berlangsung otomatis karena mengikuti logika yang bersifat deterministik. Keberadaannya tetap berada dalam lingkup kendali manusia, sebab proses penulisan kode hingga penempatannya di jaringan dilakukan oleh subjek hukum yang dapat dimintai pertanggungjawaban. Dengan mengkualifikasikan *smart contract* sebagai Agen Elektronik, penulis secara yuridis menetapkan bahwa *smart contract* bukanlah subjek hukum otonom. Ia adalah perangkat atau alat yang tindakannya diatribusikan kembali kepada penyelenggaranya yaitu “Orang”.

Ketentuan dalam Pasal 21 ayat (1) UU ITE memberikan dasar bahwa pelaksanaan Transaksi Elektronik dapat berlangsung melalui penggunaan Agen Elektronik. Aturan ini dipertegas kembali dalam Pasal 21 ayat (2) huruf c UU ITE yang menempatkan seluruh akibat hukum dari transaksi yang dijalankan melalui Agen Elektronik sebagai tanggung jawab pihak yang menyelenggarakan atau mengoperasikan agen tersebut. Rumusan ini menegaskan

adanya prinsip atribusi, yakni bahwa tindakan yang dijalankan secara otomatis oleh sistem tetap dilekatkan pertanggungjawabannya kepada pihak yang mengendalikannya.

Dengan kerangka tersebut, gagasan bahwa “kode memiliki kekuatan hukum yang berdiri sendiri” tidak dapat dipertahankan dalam sistem hukum Indonesia. Eksekusi otomatis yang dijalankan kontrak pintar tidak dipandang sebagai kehendak teknologi yang berdiri terpisah, melainkan sebagai perpanjangan dari kehendak dan tanggung jawab pihak yang membuat serta mengoperasikannya. Karena ia dikualifikasikan sebagai bentuk kerja Agen Elektronik, setiap output atau tindakan yang muncul dari program tersebut tetap dianggap tindakan hukum dari pembuat atau penyelenggaranya. Konsekuensinya, segala efek yang timbul dari proses otomatis tersebut tetap harus dipertanggungjawabkan oleh subjek hukum yang berada di balik penciptaan dan pengoperasian kontrak pintar tersebut.

Penguatan doktrin Agen Elektronik kini tidak lagi hanya bersifat inferensial, melainkan telah memperoleh legitimasi normatif yang jelas melalui regulasi sektor keuangan terbaru. Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2023 tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan (UU P2SK) menjadi instrumen hukum pertama yang secara khusus dan eksplisit menyebut serta mengakui keberadaan “kontrak pintar”, menjadikannya sebagai dasar *lex specialis* yang mengukuhkan posisi konsep tersebut dalam sistem hukum nasional.

Pasal 44 ayat (1) UU P2SK menyatakan:

"Dalam perjanjian pada transaksi di Pasar Modal, Pasar Uang, dan Pasar Valuta Asing termasuk transaksi instrumen Derivatif, para pihak dapat menggunakan kontrak pintar (*smart contract*) sebagaimana diatur dalam peraturan perundang-undangan mengenai informasi dan transaksi elektronik."

Undang-Undang P2SK menempatkan istilah teknis *kontrak pintar* sebagai bagian dari terminologi resmi dalam hukum positif Indonesia. Dengan masuknya istilah tersebut ke dalam norma tertulis, keberadaannya tidak lagi bergantung pada konstruksi penafsiran, melainkan telah memperoleh legitimasi yuridis langsung. Penggunaan frasa “*dapat menggunakan*” mengisyaratkan bahwa pembentuk undang-undang memberikan ruang hukum yang jelas bagi kontrak pintar untuk dipakai sebagai sarana pembentukan perjanjian dalam aktivitas keuangan, sehingga mekanisme ini dianggap sah dan diperbolehkan dalam praktik sektor tersebut.

Pasal 44 ayat (1) UU P2SK menautkan validitas kontrak pintar secara langsung dengan ketentuan dalam peraturan perundang-undangan mengenai informasi dan transaksi elektronik, yakni UU ITE beserta aturan pelaksanaannya. Keterkaitan ini menegaskan bahwa mekanisme operasional kontrak pintar mulai dari cara kerjanya, atribusi tanggung jawab, hingga pengakuan terhadap tanda tangan elektronik tetap berada dalam kerangka hukum yang dibangun oleh UU ITE dan PP PSTE. Dengan demikian, konstruksi *Agen Elektronik* dan konsep *Transaksi Elektronik* menjadi fondasi yuridis utama yang mengatur bagaimana kontrak pintar dijalankan dan dipertanggungjawabkan dalam sistem hukum Indonesia.

Berdasarkan dasar hukum tersebut, pemahaman mengenai variasi bentuk dan fungsi kontrak pintar menjadi krusial untuk melihat bagaimana teknologi ini bekerja dalam praktik. Kontrak pintar berkembang dalam beberapa konfigurasi yang masing-masing memiliki karakteristik dan kegunaan tersendiri. Terdapat lima bentuk utama yang dikenal dalam ekosistem *blockchain*, yakni kontrak token dasar, kontrak *crowdsale*, kontrak yang dapat dicetak, kontrak yang dapat dikembalikan, dan kontrak yang dapat dihentikan. Empat bentuk pertama lazim digunakan untuk transaksi yang berkaitan dengan aset kripto karena dirancang untuk mengatur penerbitan, distribusi, atau pengalihan token digital. Kontrak yang dapat dihentikan memiliki cakupan fungsi yang lebih luas, sebab dapat diterapkan dalam sistem perdagangan barang secara daring maupun dalam mekanisme pemrograman layanan di sektor keuangan, termasuk pengendalian risiko dan penghentian otomatis suatu layanan ketika syarat tertentu terpenuhi.[13]

Dari sudut pandang hukum dan teknologi, kontrak pintar di Indonesia menunjukkan sifat ganda (*dual character*). Dari sisi teknologi, ia merupakan kode program deterministik yang mengeksekusi perintah secara otomatis. Sedangkan dari perspektif yuridis, kontrak pintar berfungsi sebagai perwujudan *Agen Elektronik* sesuai ketentuan UU ITE dan PP PSTE. Kontrak ini tidak berdiri sebagai entitas independen, melainkan bertindak sebagai instrumen yang setiap tindakannya diatribusikan kepada subjek hukum yang mengoperasikannya dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Penggunaan istilah “kontrak pintar” dalam UU P2SK tidak menciptakan

rezim hukum baru, melainkan memberikan legitimasi terhadap pemanfaatan *Agen Elektronik* sebagai sarana yang sah untuk melaksanakan Transaksi Elektronik yang memiliki kekuatan mengikat.

3.4 Analisis Konsepsi Yuridis Penegakan Hukum (Enforcement) atas Trilogi Infrastruktur Digital

Seluruh kajian mengenai kualifikasi infrastruktur berbasis *blockchain*, status ganda aset kripto, serta pola pembentukan kesepakatan dalam kontrak pintar pada akhirnya mengerucut pada satu persoalan mendasar, yaitu sejauh mana hukum positif Indonesia dapat diberlakukan terhadap suatu sistem yang secara inheren dirancang untuk meminimalkan bahkan meniadakan intervensi manusia. Penegakan hukum terhadap trilogi infrastruktur digital tersebut saat ini berada dalam posisi buntu akibat pertentangan dua paradigma yang beroperasi dengan logika yang berbeda. Di satu sisi terdapat prinsip supremasi hukum nasional (*rule of law*), sementara di sisi lain terdapat dominasi mekanisme algoritmik yang otonom (*code is law*). Keduanya menciptakan ketegangan normatif yang membuat kepastian hukum semakin sulit dicapai ketika perjanjian dikonstruksi, dijalankan, dan dieksekusi oleh kode yang tidak tunduk pada batas-batas yuridis konvensional.

Dalam sistem hukum perdata Indonesia, kebebasan berkontrak tidak pernah dimaknai sebagai hak yang tanpa batas, karena selalu berada dalam koridor keadilan yang dijaga melalui Asas Itikad Baik (*Goeder Trouw*) sebagaimana ditegaskan dalam Pasal 1338 ayat (3) KUHPerdata. Prinsip ini memberikan ruang bagi hakim untuk melakukan koreksi yudisial terhadap isi maupun pelaksanaan perjanjian, mulai dari menafsirkan ulang, menyesuaikan ketentuan tertentu, hingga menyatakan batal apabila terbukti bertentangan dengan standar kepatutan dan keadilan yang hidup dalam masyarakat (*redelijkheid en billijkheid*). Dengan demikian, hukum positif menegaskan bahwa struktur perjanjian harus senantiasa membuka ruang fleksibilitas agar tujuan keadilan substantif dapat tercapai, dan tidak semata-mata tunduk pada teks perjanjian yang disepakati para pihak.

Sebaliknya, Lofi melalui kajiannya mengenai “Fiksi Hukum” menegaskan bahwa kontrak pintar bekerja dengan pola pikir yang sepenuhnya berbeda, yakni determinisme teknologi. Dalam lingkungan *blockchain*, kode diperlakukan sebagai norma yang bersifat final dan tidak dapat direvisi. Apabila terdapat kesalahan logika dalam pemrogramannya (bug) atau apabila hasil eksekusinya menimbulkan ketidakadilan yang serius bagi salah satu pihak misalnya likuidasi aset otomatis akibat volatilitas harga yang ekstrem kontrak pintar tidak menyediakan mekanisme korektif berbasis prinsip itikad baik atau keadilan. Sistem akan tetap melaksanakan instruksi sebagaimana tertanam sejak awal, tanpa mempertimbangkan konteks sosial maupun potensi ketimpangan yang dialami pihak yang berada pada posisi kurang menguntungkan.[14]

Situasi tersebut menimbulkan dekonstruksi hukum yang signifikan, asas itikad baik yang menjadi fondasi keadilan kontraktual dalam sistem perdata Indonesia kehilangan daya kerjanya ketika berhadapan dengan kontrak pintar. Mekanisme hukum nasional, yang secara tradisional memberi ruang bagi hakim untuk menafsirkan dan menyeimbangkan hak serta kewajiban para pihak, menjadi tidak fungsional ketika dihadapkan pada sistem yang bekerja sepenuhnya otomatis. Martinelli dkk. menunjukkan bahwa tanpa adanya instrumen korektif atau ruang intervensi hukum yang tertanam langsung dalam kode, kontrak pintar mudah berubah menjadi instrumen ketidakadilan digital. Pihak-pihak dengan kapasitas teknologi yang lebih rendah tidak memiliki jalur remedial untuk menuntut keadilan substantif, karena sistem hanya mengenali “kebenaran prosedural” dari kode yang telah diprogram sejak awal.[15]

Tolok ukur paling krusial bagi berfungsinya suatu sistem hukum positif terletak pada kemampuan negara menegakkan putusan pengadilan. Misalkan muncul sebuah sengketa, seorang investor menggugat penyelenggara ICO karena kontrak pintar yang digunakan memuat ketentuan yang dilarang misalnya, penggunaan kripto sebagai sarana pembayaran. Pengadilan Negeri kemudian mengabulkan gugatan tersebut dan menetapkan bahwa kontrak tersebut batal demi hukum. Dalam rezim perdata, akibat dari putusan “batal demi hukum” adalah kewajiban untuk mengembalikan keadaan pada posisi sebelum perjanjian berlangsung (*restitutio in integrum*), sehingga seluruh aset yang telah berpindah harus dikembalikan kepada penggugat seakan-akan perjanjian itu tidak pernah dibuat.

Pada titik inilah terlihat dengan jelas buntunya penegakan hukum konvensional ketika berhadapan dengan teknologi *blockchain*. Keunggulan utama *blockchain* yakni sifatnya yang tidak dapat dimodifikasi maupun dibalik menjadikannya secara teknis kebal terhadap intervensi eksternal. Begitu suatu transaksi dicatat dan divalidasi di dalam jaringan, catatan tersebut tidak dapat dihapus, direvisi, atau dibatalkan, bahkan oleh pihak yang membuat kontrak, terlebih lagi oleh putusan pengadilan dalam yurisdiksi nasional.

Dalam situasi demikian, putusan pengadilan Indonesia berpotensi kehilangan daya paksa karena tidak memiliki sarana teknis untuk menundukkan jaringan *blockchain* yang bersifat global dan terdesentralisasi. Tanpa kendali atas kunci privat, aparat negara baik pengadilan maupun juru sita tidak dapat memerintahkan pengembalian aset sebagaimana halnya dalam sistem keuangan terpusat, di mana rekening dapat diblokir atau dilakukan pengebetan paksa. Berbeda dengan mekanisme perbankan yang tunduk pada otoritas moneter nasional, ekosistem *blockchain* tidak menyediakan entitas pusat yang dapat diperintahkan untuk mengeksekusi putusan. Lim dkk. menegaskan bahwa ketiadaan mekanisme penegakan semacam ini merupakan hambatan paling mendasar bagi validitas hukum kontrak pintar: suatu putusan dapat menyatakan perjanjian “batal,” tetapi struktur teknologinya sendiri tidak memberikan ruang bagi realisasi putusan tersebut.[16]

Berdasarkan analisis penulis secara menyeluruh terhadap persoalan penegakan hukum menunjukkan bahwa kerangka hukum Indonesia saat ini menghadapi kegagalan mendasar dalam mengakomodasi trilogi infrastruktur digital. Regulasi nasional memang memberikan legitimasi normatif melalui UU P2SK dan UU ITE, namun belum mampu memastikan pelaksanaan hukum secara nyata di tingkat teknis. Fungsi hukum sebagai instrumen pemaksa kehilangan efektivitasnya ketika berhadapan dengan teknologi yang dirancang untuk tidak dapat direkayasa ulang. Selama kontrak pintar tidak dilengkapi mekanisme internal seperti *backdoor* atau sistem penyelesaian sengketa *on-chain* yang memungkinkan intervensi terukur, jaminan perlindungan hukum dalam regulasi Indonesia akan tetap bersifat semu dan sulit direalisasikan dalam praktik.

4. Kesimpulan

Secara konstruktif, tatanan hukum positif Indonesia telah berhasil membentuk integrasi regulasi bertingkat antara *smart contract*, *blockchain*, dan aset kripto melalui harmonisasi UU ITE, UU P2SK, dan PP 28/2025, di mana ketiganya memperoleh legitimasi yuridis yang saling melengkapi sebagai Agen Elektronik, infrastruktur pembuktian, dan Aset Keuangan Digital. Namun, integrasi normatif ini menyisakan disharmoni fundamental dan kesenjangan penegakan hukum (*enforcement gap*) karena rezim UU ITE memaksakan logika sentralisasi PSE pada teknologi desentralisasi, serta sifat kaku kode yang sulit mengakomodasi pemulihan hak perdata. Akibatnya, regulasi saat ini baru sebatas memberikan legitimasi administratif dan kerangka definisi, namun belum sepenuhnya menjamin kepastian hukum yang efektif karena negara belum memiliki instrumen teknis untuk memaksakan kedaulatan hukum dalam sistem yang bekerja secara otonom tersebut. Guna mengatasi disharmoni tersebut, Pemerintah disarankan merekonstruksi regulasi PSE (Penyelenggara Sistem Elektronik) dengan pendekatan berbasis risiko yang membedakan perlakuan antara entitas kustodial (CEX) dan non-kustodial (DEX), serta menetapkan standar teknis “penghapusan data” pada *blockchain* melalui mekanisme anonimisasi. Dari sisi yudisial, lembaga peradilan perlu mengadopsi doktrin supremasi kesepakatan berbahasa alami (*Off-Chain Prevails over On-Chain*) sebagai landasan memutus sengketa akibat cacat kode, sehingga hukum tetap berdaulat di atas determinisme teknologi. Terakhir, demi perlindungan konsumen yang efektif, OJK harus memandatkan kewajiban audit keamanan standar dan fitur *Emergency Pause* pada *smart contract* sebagai instrumen teknis darurat untuk memulihkan kerugian dalam sistem yang terdesentralisasi.

Referensi

- [1] L. Megawati, C. Wiharna, and A. Hasanudin, “PERAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DALAM MENINGKATKAN KEAMANAN DAN KEPASTIAN HUKUM DALAM TRANSAKSI KONTRAK DI INDONESIA,” *J. Huk. Mimb. Justitia Fak. Huk. Univ. Suryakancana*, vol. 9, no. 2, pp. 410–435, 2023.
- [2] N. Fadilah, “TRANSFORMATION OF SHARIA LAW BY BLOCKCHAIN AND SMART CONTRACTS IN MODERN TRANSACTION DYNAMICS,” *J. Penelitian, Karya Ilm. dan Pengemb. (Islamic Sci.)*, vol. 3, pp. 106–122, 2025.
- [3] A. Afrihani and P. T. Dwijayanthi, “EKSISTENSI SMART CONTRACT DALAM CRYPTOCURRENCY : PERSPEKTIF HUKUM DI INDONESIA,” *J. Kertha Semaya*, vol. 12, no. 08, pp. 1747–1756, 2024, doi: <https://doi.org/10.24843/KS.2024.v12.i08.p06>.
- [4] S. A. Alisia and A. H. Barkatullah, “Legalitas Bitcoin dan Teknologi Blockchain Dalam Sistem Keuangan Indonesia : Analisis Tatanan Hukum,” *Al-Zayn J. Ilmu Sos. Huk.*, vol. 3, no. 3, pp. 2856–2863, 2025, doi: <https://doi.org/10.61104/alz.v3i3.1743>.
- [5] N. Kurniawan Safaraz, R. Tektona Indra, and R. Wardhana Wisnu, “Implikasi Hukum Penggunaan Smart Contract Dalam Transaksi Initial Coin Offering di Indonesia,” *Simbur Cahaya*, vol. XXXII, no. 1, pp. 56–69, 2025, doi: [10.28946/sc.v32i1.4366](https://doi.org/10.28946/sc.v32i1.4366).
- [6] B. B. Sinaga and Raia Putri Noer Azzura, “Peran Teknologi Blockchain Sebagai Instrumen Pembangunan Penegakan Hukum Berbasis Digital & Mewujudkan Masyarakat Berkeadilan di Era Society 5.0,” *Padjadjaran Law Rev.*, vol. 12, no. 1, pp. 71–81, 2024, doi: [10.56895/plr.v12i1.1651](https://doi.org/10.56895/plr.v12i1.1651).
- [7] Firmansyah, “Tantangan Hukum dalam Pengembangan Teknologi Blockchain : Studi Kasus tentang Regulasi Kontrak Pintar dalam Transaksi Keuangan,” *Ateku J. Ilmu Hukum, Ilmu Sos. dan Ekon.*, vol. 1, no. 2, pp. 55–61, 2024.
- [8] Zainudin Hasan, Wiryadi, Arkaan Fadhlurrahman, Muhammad Dimas, and Ronald Dzaky Al Jabbar, “Regulasi Penggunaan Teknologi Blockchain Dan Mata Uang Kripto Sebagai Tantangan Di Masa Depan Dalam Hukum Siber,” *J. Ilmu Huk. Dan Tata Negara*, vol. 2, no. 2, pp. 55–59, 2023.
- [9] U. Rahardja, A. N. Hidayanto, N. Lutfiani, D. A. Febiani, and Q. Aini, “Immutability of Distributed Hash Model on Blockchain Node Storage,” *Sci. J. Informatics*, vol. 8, no. 1, pp. 137–143, 2021, doi: [10.15294/sji.v8i1.29444](https://doi.org/10.15294/sji.v8i1.29444).

DOI: <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i4.4005>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

- [10] D. Ahmad, N. Lutfiani, A. D. A. Rizki Ahmad, U. Rahardja, and Q. Aini, "Blockchain Technology Immutability Framework Design in E-Government," *J. Adm. Publik Public Adm. J.*, vol. 11, no. 1, pp. 32–41, 2021, doi: 10.31289/jap.v11i1.4310.
- [11] R. Muslim and U. T. Jakarta, "KUALIFIKASI HUKUM CRYPTO ASSET SEBAGAI BENDA TIDAK BERWUJUD DALAM SISTEM HUKUM KEPERDATAAN INDONESIA," vol. 5, no. 1, pp. 494–506, 2025.
- [12] M. H. Algifari and A. Prasetyo, "Permasalahan Hukum dalam Penggunaan Blockchain untuk Kontrak Cerdas," vol. 01, no. 01, pp. 15–24, 2025.
- [13] G. R. Mansula, "Perlindungan Hukum Atas Penyelesaian Hukum Tidak Berfungsinya Proses Transaksi Melalui SMART Contract Pada Sistem Blockchain," vol. 21, pp. 788–802, 2023.
- [14] R. M. Lofi, "Fiksi Hukum Dalam Transaksi Elektronik: Problematika Validitas Perjanjian Dalam Era Smart Contract," *Riau Law J.*, vol. 9, no. 1, pp. 104–115, 2025.
- [15] I. Martinelli, N. M. Tsabita, A. F. Eka Putri, and D. Novela, "Legalitas dan Efektivitas Penggunaan Teknologi Blockchain Terhadap Smart Contract Pada Perjanjian Bisnis di Masa Depan," *UNES Law Rev.*, vol. 6, no. 4, pp. 10761–10776, 2024.
- [16] W. Lim, S. Angkasa, and A. D. Putra Wibowo, "Smart Contracts : Validitas Hukum dan Tantangan di Masa Depan Indonesia," *J. Kewarganegaraan*, vol. 8, no. 1, pp. 829–838, 2024.