

Perlindungan Hukum atas Tidak Berfungsinya Proses Transaksi melalui Smart Contract pada Sistem Blockchain

Andi Jazmine Alfatiha Yusuf

Universitas Indonesia, Jawa Barat, Indonesia
andi.jazmine@ui.ac.id

Pieter E. Latumeten

Universitas Indonesia, Jawa Barat, Indonesia
n.pieter@yahoo.co.id

Submission	Accepted	Published
2 Desember 2025	23 Juli 2026	24 Juli 2026

Abstract

This study aims to analyze the characteristics of smart contracts in e-commerce transactions and examine legal certainty and legal protection when smart contracts fail to operate as intended. The research employs a normative juridical method using statutory, legal principle, and literature approaches. The findings show that smart contracts fulfill the elements of electronic agreements and remain valid under civil law as long as they comply with the principle of consensualism. Legal protection may be provided through preventive measures during the pre-contract stage and repressive mechanisms after disputes arise, considering the legal relationship among buyers, sellers, and smart contract developers. This study contributes to the development of legal discourse by emphasizing the need for regulatory reform to ensure that blockchain-based smart contracts operate in accordance with the principles of legal certainty and legal protection within the Indonesian legal system.

Keywords: Smart Contract, Blockchain, E-Commerce, Legal Certainty.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik *smart contract* dalam transaksi *e-commerce* serta mengkaji kepastian dan perlindungan hukum ketika *smart contract* tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Metode penelitian yang digunakan adalah yuridis normatif dengan pendekatan perundang-undangan, asas hukum, dan studi kepustakaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *smart contract* memenuhi unsur perjanjian elektronik dan tetap sah dalam kerangka hukum perdata sepanjang memenuhi asas konsensualisme. Perlindungan hukum dapat diberikan melalui mekanisme

preventif pada tahap pra-kontrak dan represif setelah terjadi sengketa dengan memperhatikan hubungan hukum antara pembeli, penjual, dan pengembang *smart contract*. Penelitian ini berkontribusi dengan menegaskan pentingnya pembaruan regulasi agar penerapan *smart contract* berbasis blockchain selaras dengan prinsip kepastian hukum dan perlindungan hukum di Indonesia.

Kata kunci: *Smart Contract, Blockchain, E-Commerce, Kepastian Hukum.*

Pendahuluan

Transformasi digital yang berlangsung pesat sejak pandemi Covid-19 telah mengubah berbagai aspek kehidupan masyarakat, termasuk pola transaksi ekonomi. Pembatasan aktivitas fisik mendorong masyarakat beralih pada layanan digital sehingga penggunaan teknologi informasi dalam kegiatan bisnis meningkat secara signifikan. Perkembangan tersebut mempercepat digitalisasi sektor perdagangan melalui platform e-commerce, sekaligus mendorong lahirnya berbagai inovasi teknologi hukum (*legal technology*) yang mendukung efisiensi transaksi. Salah satu inovasi yang berkembang adalah smart contract, yaitu kontrak elektronik berbasis teknologi blockchain yang mampu menjalankan isi perjanjian secara otomatis (*self-executing*) tanpa memerlukan intervensi pihak ketiga (Mik, 2017; Savelyev, 2017).

Perkembangan teknologi blockchain telah memberikan pengaruh besar terhadap cara masyarakat melakukan transaksi digital. Sistem blockchain memungkinkan pencatatan data secara terdesentralisasi, transparan, dan sulit untuk dimanipulasi. Karakteristik tersebut menjadikan smart contract sebagai instrumen yang dinilai mampu meningkatkan kepercayaan para pihak dalam transaksi elektronik. Selain itu, otomatisasi pelaksanaan kontrak dapat mengurangi biaya administrasi, mempercepat proses transaksi, serta meminimalkan risiko wanprestasi yang disebabkan oleh kelalaian manusia.

Dalam sistem hukum Indonesia, hubungan kontraktual masih berpedoman pada ketentuan Buku III Kitab Undang-Undang Hukum Perdata (KUH Perdata) yang menganut asas kebebasan berkontrak sebagaimana diatur dalam Pasal 1338 ayat (1). Asas tersebut memberikan keleluasaan kepada para pihak untuk menentukan bentuk maupun isi perjanjian sepanjang memenuhi syarat sah perjanjian sebagaimana Pasal 1320 KUH Perdata. Dengan demikian, hukum perjanjian Indonesia pada prinsipnya tidak membatasi bentuk perjanjian hanya pada dokumen tertulis konvensional, tetapi juga membuka ruang bagi bentuk perjanjian lain selama memenuhi unsur-unsur sah nya perjanjian.

Seiring perkembangan teknologi informasi, konsep perjanjian tidak lagi terbatas pada bentuk tertulis konvensional, melainkan berkembang menjadi kontrak elektronik yang memperoleh legitimasi melalui Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2024 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik. Ketentuan tersebut memberikan dasar hukum bagi pengakuan transaksi elektronik dan dokumen elektronik sebagai alat bukti yang sah. Dalam perkembangannya, smart contract menjadi bentuk baru kontrak

elektronik yang mengintegrasikan teknologi blockchain untuk menjamin otomatisasi, transparansi, dan keamanan transaksi digital.

Secara ideal, smart contract dipandang mampu memberikan efisiensi tinggi dalam pelaksanaan perjanjian karena isi kontrak dijalankan secara otomatis sesuai dengan kode program yang telah disepakati para pihak. Teknologi ini juga dianggap dapat mengurangi ketergantungan terhadap pihak ketiga, seperti notaris, lembaga kliring, atau perantara transaksi. Selain itu, sifat transparan dari blockchain memungkinkan para pihak untuk memantau pelaksanaan kontrak secara lebih terbuka dan akurat. Namun, realitas penerapan smart contract menunjukkan bahwa masih terdapat berbagai persoalan hukum yang perlu dikaji lebih mendalam. Sifat kontrak yang dijalankan secara otomatis berpotensi menimbulkan persoalan ketika terjadi coding error, kegagalan sistem, atau ketidaksesuaian antara algoritma dengan kehendak para pihak. Dalam kondisi demikian, pelaksanaan kontrak dapat menghasilkan akibat hukum yang tidak diinginkan, bahkan menimbulkan kerugian bagi salah satu pihak. Permasalahan ini menimbulkan pertanyaan mengenai siapa yang bertanggung jawab atas kerugian tersebut, apakah pihak yang membuat kode, penyedia platform, atau para pihak yang terlibat dalam perjanjian.

Selain itu, mekanisme blockchain yang bekerja secara terdesentralisasi menyebabkan pembagian tanggung jawab hukum menjadi lebih kompleks. Dalam kontrak konvensional, penyelesaian sengketa umumnya dapat dilakukan melalui mekanisme yang telah diatur dalam perjanjian maupun melalui lembaga peradilan. Akan tetapi, pada smart contract, pelaksanaan kontrak yang bersifat otomatis sering kali menyulitkan penghentian atau pembatalan kontrak ketika terjadi kesalahan. Kondisi ini menimbulkan tantangan terhadap prinsip kepastian hukum dan perlindungan hukum bagi para pihak dalam transaksi digital. Dalam konteks e-commerce, ketiadaan interaksi langsung antara para pihak juga menimbulkan pertanyaan mengenai terpenuhinya unsur subjektif dan objektif suatu perjanjian sebagaimana diatur dalam Pasal 1320 KUH Perdata. Validitas persetujuan para pihak, kecakapan hukum, objek perjanjian, serta sebab yang halal perlu dianalisis dalam konteks smart contract yang berbasis kode program. Oleh karena itu, pengaturan hukum yang jelas sangat diperlukan agar penggunaan smart contract tetap sejalan dengan prinsip-prinsip hukum perjanjian di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kepastian hukum penggunaan smart contract dalam transaksi e-commerce berdasarkan hukum perjanjian Indonesia. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengkaji bentuk perlindungan hukum bagi para pihak apabila terjadi sengketa atau kerugian akibat pelaksanaan smart contract. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan kajian hukum perjanjian modern, khususnya terkait integrasi teknologi blockchain dalam sistem hukum Indonesia. Kontribusi penelitian ini terletak pada upaya menghubungkan konsep smart contract dengan prinsip-prinsip dasar hukum perjanjian Indonesia. Penelitian ini tidak hanya membahas aspek teknis smart contract, tetapi juga menelaah implikasi hukumnya terhadap kepastian hukum dan perlindungan hukum bagi para pihak. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pembentuk kebijakan dalam merumuskan pengaturan yang lebih komprehensif mengenai penggunaan smart contract dalam transaksi elektronik.

Kajian terkait smart contract bukanlah kajian yang baru, karena telah terdapat beberapa penelitian yang membahas dan mempublikasikannya dengan berbagai metode dan pendekatan. Giancaspro dalam artikel berjudul *"Is a 'Smart Contract' Really a Smart Idea? Insights from a Legal Perspective,"* membahas smart contract dari perspektif hukum dengan menyoroti tantangan penerapannya dalam sistem hukum tradisional. Temuan penelitian tersebut menunjukkan bahwa smart contract memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi transaksi, namun masih menghadapi kendala terkait interpretasi hukum dan penyelesaian sengketa (Giancaspro, 2017). Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada fokus kajian mengenai implikasi hukum smart contract, sedangkan perbedaannya terletak pada konteks penelitian ini yang secara khusus menelaah penerapan smart contract dalam sistem hukum perjanjian Indonesia.

Mik dalam artikel berjudul *"Smart Contracts: Terminology, Technical Limitations and Real World Complexity,"* membahas terminologi smart contract, keterbatasan teknis, dan kompleksitas penerapannya dalam praktik. Penelitian tersebut menemukan bahwa smart contract tidak selalu dapat disamakan dengan kontrak hukum konvensional karena sifatnya yang berbasis kode program (Mik, 2017). Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada pembahasan mengenai karakteristik dan keterbatasan smart contract, sedangkan perbedaannya adalah penelitian ini lebih menekankan analisis terhadap kepastian hukum dan perlindungan hukum dalam transaksi e-commerce di Indonesia.

Savelyev dalam artikel berjudul *"Contract Law 2.0: 'Smart' Contracts as the Beginning of the End of Classic Contract Law,"* membahas bagaimana smart contract dapat mengubah paradigma hukum kontrak klasik. Temuan penelitian tersebut menunjukkan bahwa otomatisasi kontrak melalui blockchain berpotensi mengurangi peran mekanisme kontrak tradisional, namun juga menimbulkan tantangan baru terkait pengakuan hukum dan tanggung jawab para pihak (Savelyev, 2017). Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada pembahasan mengenai hubungan antara smart contract dan hukum kontrak, sedangkan perbedaannya adalah penelitian ini secara khusus mengkaji kesesuaiannya dengan ketentuan KUH Perdata dan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik di Indonesia.

Berdasarkan kajian pustaka tersebut, dapat diketahui bahwa penelitian mengenai smart contract telah banyak dilakukan dari berbagai perspektif, baik perspektif hukum, teknis, maupun ekonomi. Namun demikian, kajian yang secara khusus menelaah kepastian hukum dan perlindungan hukum penggunaan smart contract dalam transaksi e-commerce berdasarkan hukum perjanjian Indonesia masih relatif terbatas. Novelty penelitian ini terletak pada analisis yang menghubungkan prinsip-prinsip hukum perjanjian Indonesia dengan karakteristik smart contract, sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai kedudukan hukum smart contract dalam sistem hukum nasional.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian hukum normatif dengan pendekatan perundang-undangan (statute approach) dan pendekatan konseptual (conceptual approach). Pendekatan perundang-undangan dilakukan dengan menelaah ketentuan KUH Perdata, Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2024 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik, serta peraturan perundang-undangan lain yang berkaitan dengan transaksi elektronik

dan perlindungan hukum. Pendekatan konseptual digunakan untuk menganalisis konsep smart contract, kepastian hukum, dan perlindungan hukum dalam perspektif hukum perjanjian Indonesia. Sumber bahan hukum dalam penelitian ini terdiri atas bahan hukum primer, bahan hukum sekunder, dan bahan hukum tersier. Bahan hukum primer meliputi peraturan perundang-undangan yang relevan dengan objek penelitian. Bahan hukum sekunder meliputi buku, artikel jurnal, dan karya ilmiah yang membahas hukum administrasi, hukum perjanjian, smart contract, dan teknologi blockchain. Analisis bahan hukum dilakukan secara kualitatif dengan menafsirkan dan menghubungkan ketentuan hukum yang berlaku dengan fenomena penggunaan smart contract dalam transaksi e-commerce.

Smart Contract dalam Konteks Teknologi Blockchain

Smart contract merupakan bentuk perjanjian elektronik yang beroperasi melalui teknologi *blockchain*. *Smart contract* dipahami sebagai kesepakatan yang dituangkan dalam bentuk kode perangkat lunak pada jaringan *blockchain*, sehingga pelaksanaan hak dan kewajiban para pihak berlangsung secara otomatis berdasarkan kondisi yang telah diprogram sebelumnya (Savelyev, 2017). Konsep ini merepresentasikan evolusi hukum kontrak yang mengintegrasikan aspek hukum dengan teknologi digital melalui mekanisme *self-executing*, yaitu pelaksanaan kontrak tanpa memerlukan intervensi manusia setelah syarat-syarat tertentu terpenuhi.

Kemunculan *smart contract* tidak dapat dipisahkan dari perkembangan teknologi *blockchain* yang pertama kali diperkenalkan oleh Satoshi Nakamoto melalui sistem Bitcoin sebagai alternatif transaksi digital tanpa bergantung pada otoritas atau lembaga keuangan terpusat. Dalam perkembangannya, *blockchain* dipahami sebagai sistem buku besar terdistribusi (*distributed ledger*) yang menyimpan catatan transaksi dalam blok-blok data yang saling terhubung, dilengkapi *timestamp*, serta diamankan menggunakan mekanisme kriptografi. Karakteristik tersebut menjadikan *blockchain* mampu menghadirkan sistem transaksi yang transparan, aman, dan sulit dimanipulasi sehingga menjadi fondasi utama bagi implementasi *smart contract* (Mik, 2017).

Perkembangan teknologi *blockchain* menunjukkan evolusi yang semakin luas seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap sistem digital yang efisien dan terpercaya. Pada fase Blockchain 1.0, teknologi ini digunakan sebagai infrastruktur bagi mata uang kripto (*cryptocurrency*) yang berfungsi sebagai media pembayaran dan transfer aset digital. Memasuki fase Blockchain 2.0, pemanfaatannya berkembang ke sektor jasa keuangan melalui penerapan *smart contract*, instrumen derivatif, layanan *financial technology (fintech)*, serta berbagai transaksi digital lainnya. Selanjutnya, Blockchain 3.0 memperluas implementasi teknologi ini ke berbagai sektor nonkeuangan, seperti pemerintahan, kesehatan, pendidikan, seni, dan budaya. Perkembangan terkini yang sering disebut sebagai Blockchain X.0 bahkan menunjukkan integrasi antara *blockchain* dengan *artificial intelligence* untuk mendukung otomatisasi proses bisnis, analisis data, dan pengambilan keputusan. Perkembangan tersebut memperlihatkan bahwa *smart contract* tidak lagi dipandang semata-mata sebagai instrumen transaksi digital,

melainkan telah berkembang menjadi bagian dari transformasi sistem hukum, ekonomi, dan tata kelola berbasis teknologi (Savelyev, 2017).

Secara konseptual, istilah *smart contract* pertama kali dikembangkan oleh Nick Szabo sebagai protokol transaksi elektronik yang dirancang untuk mengeksekusi ketentuan kontrak secara otomatis. Melalui mekanisme tersebut, pemenuhan hak dan kewajiban para pihak—mulai dari pembayaran, pemberian jaminan, hingga pelaksanaan klausul kontrak—dapat dilakukan tanpa campur tangan pihak ketiga. Tujuan utama konsep ini adalah meminimalkan kesalahan, mengurangi biaya transaksi, menekan potensi penipuan, serta meningkatkan efisiensi pelaksanaan kontrak. Sejalan dengan konsep tersebut, *smart contract* dipahami sebagai program komputer yang mampu memverifikasi sekaligus mengeksekusi ketentuan kontrak berdasarkan peristiwa atau kondisi tertentu yang telah diprogram sebelumnya (Giancaspro, 2017). Setelah diunggah ke dalam jaringan *blockchain*, kode kontrak tersebut bersifat permanen (*immutable*) sehingga tidak dapat diubah secara sepihak dan akan berjalan sesuai logika pemrogramannya.

Dari perspektif teknis, *smart contract* juga dipahami sebagai program otomatis yang aman, bersifat otonom, dan mampu mengeksekusi suatu perjanjian tanpa dapat dihentikan secara sepihak (Bashir, 2018). Berdasarkan berbagai definisi tersebut, karakteristik utama *smart contract* terletak pada sifatnya yang self-executing, yaitu kemampuan sistem untuk melaksanakan isi kontrak secara otomatis setelah kondisi yang disepakati terpenuhi. Karakteristik ini membedakannya dari kontrak elektronik konvensional yang umumnya hanya berbentuk dokumen digital tanpa mekanisme eksekusi otomatis.

Selain itu, validitas pelaksanaan *smart contract* tidak bergantung pada verifikasi pihak ketiga, melainkan pada mekanisme konsensus jaringan *blockchain* yang didukung oleh protokol kriptografi. Oleh karena itu, *smart contract* memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi, transparansi, keamanan, dan kepastian pelaksanaan transaksi digital (Mik, 2017). Meskipun demikian, penerapannya tetap memerlukan pengaturan hukum yang komprehensif, terutama berkaitan dengan kepastian hukum, validitas kontrak, pertanggungjawaban para pihak, serta mekanisme penyelesaian sengketa apabila terjadi kegagalan sistem atau kesalahan dalam pemrograman kontrak.

Jenis-jenis *smart contract*

Perkembangan teknologi *blockchain* telah melahirkan berbagai bentuk *smart contract* yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan transaksi digital dengan karakteristik yang berbeda-beda. O'Shields mengelompokkan *smart contract* ke dalam lima bentuk utama berdasarkan fungsi dan karakteristik penggunaannya, yaitu *basic token contract*, *crowd sale contract*, *mintable contract*, *refundable contract*, dan *terminable contract* (O'Shields, 2017). Empat jenis pertama pada dasarnya dikembangkan untuk mendukung ekosistem *cryptocurrency* dan aset digital, sedangkan *terminable contract* memiliki ruang lingkup yang lebih luas karena dapat diterapkan dalam berbagai transaksi berbasis *blockchain*, termasuk jual beli barang maupun penyediaan jasa. Klasifikasi tersebut menunjukkan bahwa *smart contract* tidak lagi diposisikan semata-mata sebagai instrumen pertukaran

aset digital, tetapi telah berkembang menjadi mekanisme otomatisasi hubungan hukum dalam berbagai aktivitas ekonomi digital.

Jenis yang paling mendasar adalah *basic token contract*, yaitu kontrak yang digunakan untuk menciptakan, mengelola, dan mentransfer token digital dalam jaringan *blockchain*. Melalui kontrak ini, proses perpindahan token antar pengguna dapat berlangsung secara otomatis, aman, dan sesuai dengan jumlah yang telah diprogram. Selanjutnya, *crowd sale contract* dikembangkan untuk mendukung mekanisme *crowdfunding* melalui penjualan token kepada masyarakat. Sistem ini memungkinkan distribusi token dilakukan secara otomatis berdasarkan besaran kontribusi masing-masing peserta, sehingga meminimalkan potensi kesalahan administrasi maupun intervensi pihak ketiga. Adapun *mintable contract* merupakan bentuk kontrak yang memungkinkan penerbitan token baru sesuai kebutuhan sistem dengan tetap memperhatikan mekanisme pengendalian tertentu guna menjaga stabilitas dan integritas aset digital (Mik, 2017). Ketiga jenis kontrak tersebut menunjukkan bahwa fungsi utama *smart contract* pada tahap awal perkembangannya lebih berorientasi pada pengelolaan aset digital dan optimalisasi transaksi dalam ekosistem *blockchain*.

Seiring berkembangnya kebutuhan transaksi digital, fungsi *smart contract* tidak lagi terbatas pada penciptaan dan distribusi aset digital, tetapi juga mulai diarahkan untuk memberikan perlindungan hukum terhadap para pihak yang bertransaksi. Dalam konteks tersebut, O'Shields (2017) memperkenalkan *refundable contract*, yaitu kontrak yang dirancang untuk mengembalikan dana secara otomatis apabila suatu proyek digital tidak berhasil memenuhi target yang telah ditentukan. Mekanisme ini memberikan jaminan yang lebih besar bagi investor maupun pengguna karena risiko kerugian akibat kegagalan proyek dapat diminimalkan melalui eksekusi otomatis tanpa memerlukan proses klaim secara manual. Dengan demikian, *refundable contract* tidak hanya meningkatkan efisiensi transaksi, tetapi juga memperkuat aspek perlindungan hukum dan kepercayaan dalam ekosistem digital.

Jenis yang memiliki relevansi paling luas dalam praktik bisnis modern adalah *terminable contract*. Berbeda dengan jenis sebelumnya yang lebih banyak digunakan dalam ekosistem aset digital, *terminable contract* dirancang untuk mengakomodasi hubungan hukum yang lebih kompleks, seperti transaksi jual beli barang, penyediaan jasa keuangan, kontrak bisnis, hingga layanan digital lainnya. Kontrak ini memungkinkan penghentian, perubahan, atau penyesuaian pelaksanaan kontrak berdasarkan kondisi tertentu yang telah disepakati sejak awal oleh para pihak. Fleksibilitas tersebut menjadikan *terminable contract* lebih adaptif terhadap dinamika hubungan hukum yang sering terjadi dalam transaksi komersial. Menurut Giancaspro (2017), karakteristik tersebut membuat *terminable contract* sangat potensial diterapkan dalam ekosistem *e-commerce* karena mampu mempertahankan mekanisme eksekusi otomatis sekaligus tetap mengakomodasi kebutuhan perubahan kontraktual yang lazim ditemukan dalam praktik bisnis.

Klasifikasi yang dikemukakan O'Shields pada dasarnya memperlihatkan adanya pergeseran orientasi *smart contract* dari instrumen teknis menuju instrumen hukum digital. Semakin kompleks jenis *smart contract* yang digunakan, semakin besar pula kebutuhan untuk mengintegrasikan prinsip-prinsip hukum kontrak ke dalam desain algoritma yang menjadi dasar pelaksanaannya. Dengan

kata lain, perkembangan jenis-jenis *smart contract* tidak hanya mencerminkan inovasi teknologi, tetapi juga menunjukkan transformasi cara pembentukan, pelaksanaan, dan pengakhiran hubungan hukum dalam ruang digital.

Regulasi dan Pengaturan *Smart Contract* di Indonesia

Meskipun penggunaan *smart contract* di Indonesia belum berkembang secara luas, kerangka hukum nasional pada dasarnya telah memberikan ruang bagi penerapan teknologi *blockchain* dan kontrak elektronik. Hal ini terlihat dari sejumlah regulasi yang mengatur transaksi elektronik serta pemanfaatan teknologi digital dalam sektor jasa keuangan. Keberadaan regulasi tersebut menunjukkan bahwa sistem hukum Indonesia mulai beradaptasi terhadap perkembangan teknologi, meskipun pengaturannya masih bersifat umum dan belum secara eksplisit mengatur *smart contract* sebagai instrumen hukum tersendiri. Dengan demikian, *smart contract* masih memperoleh legitimasi melalui ketentuan mengenai kontrak elektronik dan sistem elektronik yang telah berlaku dalam hukum positif Indonesia (Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2016).

Salah satu regulasi yang menunjukkan pengakuan terhadap teknologi *blockchain* adalah Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Nomor 77/POJK.01/2016 tentang Layanan Pinjam Meminjam Berbasis Teknologi Informasi. Pasal 23 peraturan tersebut memperbolehkan penyelenggara *financial technology* (*fintech*) bekerja sama dengan penyedia teknologi pendukung, seperti *big data analytics*, *aggregator*, *robo advisor*, dan *blockchain*. Dalam regulasi tersebut, *blockchain* dipahami sebagai sistem pencatatan transaksi keuangan yang mendistribusikan data melalui jaringan komputer, baik yang bersifat *private* maupun *public*. Pengakuan tersebut menunjukkan bahwa regulator sektor keuangan telah melihat *blockchain* sebagai infrastruktur teknologi yang memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan transparansi layanan keuangan digital. Namun demikian, pengaturan tersebut masih terbatas pada aspek pemanfaatan teknologi dan belum mengatur konsekuensi hukum penggunaan *smart contract* dalam hubungan keperdataan.

Landasan hukum yang lebih substansial terdapat dalam Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2016 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE). Pasal 1 angka 17 mendefinisikan kontrak elektronik sebagai perjanjian yang dibuat melalui sistem elektronik, sedangkan Pasal 1 angka 5 menjelaskan bahwa sistem elektronik merupakan serangkaian perangkat dan prosedur elektronik yang digunakan untuk mengolah, menyimpan, menampilkan, mengirimkan, dan menyebarkan informasi elektronik. Berdasarkan ketentuan tersebut, *smart contract* pada dasarnya memenuhi karakteristik sebagai kontrak elektronik karena dibentuk, disimpan, dan dieksekusi melalui sistem elektronik berbasis *blockchain*. Dengan demikian, meskipun istilah *smart contract* tidak disebutkan secara eksplisit dalam UU ITE, konstruksi hukumnya masih dapat ditafsirkan berada dalam rezim hukum kontrak elektronik.

Meskipun demikian, pengakuan terhadap *smart contract* sebagai kontrak elektronik belum sepenuhnya menyelesaikan berbagai persoalan hukum yang muncul dalam praktik. Permasalahan utama tidak lagi terletak pada legalitas

penggunaan teknologi *blockchain*, melainkan pada kesesuaian mekanisme eksekusi otomatis dengan prinsip-prinsip hukum kontrak yang selama ini berkembang dalam sistem hukum konvensional. Giancaspro (2017) menegaskan bahwa karakter *self-executing* pada *smart contract* menimbulkan sejumlah persoalan, seperti bagaimana membuktikan adanya kesepakatan para pihak, siapa yang bertanggung jawab apabila terjadi kesalahan algoritma (*coding error*), serta bagaimana mekanisme pembatalan kontrak yang telah dieksekusi secara otomatis. Persoalan-persoalan tersebut menunjukkan bahwa keberadaan *smart contract* tidak hanya memerlukan pengakuan normatif, tetapi juga membutuhkan rekonstruksi terhadap doktrin hukum kontrak agar selaras dengan perkembangan teknologi digital.

Pengalaman beberapa negara menunjukkan bahwa *smart contract* telah diterapkan secara nyata dalam berbagai sektor bisnis. Dalam industri asuransi, misalnya, layanan Fizzy AXA memanfaatkan *smart contract* untuk memproses kompensasi atas keterlambatan penerbangan secara otomatis hanya dalam hitungan menit. Demikian pula Etherisc, sebuah platform asuransi berbasis *blockchain*, menggunakan *smart contract* untuk mencairkan klaim asuransi pertanian secara otomatis berdasarkan data cuaca tanpa memerlukan proses verifikasi manual. Implementasi tersebut membuktikan bahwa otomatisasi melalui *smart contract* mampu mengurangi biaya operasional, mempercepat penyelesaian klaim, serta meningkatkan transparansi dan akuntabilitas layanan keuangan (Savelyev, 2017). Keberhasilan implementasi tersebut sekaligus menunjukkan bahwa tantangan utama bukan lagi pada kesiapan teknologi, melainkan pada kesiapan regulasi untuk mengakomodasi model hubungan hukum yang baru.

Penerapan *smart contract* juga berkembang dalam sektor perdagangan elektronik (*e-commerce*). Salah satu contohnya adalah QuuBe, *marketplace* yang dikembangkan oleh Qoo10 di Singapura, yang memanfaatkan mekanisme *smart contract* berbasis *escrow* untuk menjamin keamanan transaksi. Dalam sistem tersebut, pembayaran dari pembeli ditahan terlebih dahulu di dalam kontrak hingga barang diterima sesuai dengan kesepakatan. Dana baru akan diteruskan kepada penjual setelah syarat tersebut terpenuhi. Sebaliknya, apabila terjadi wanprestasi atau barang tidak diterima sebagaimana diperjanjikan, sistem dapat secara otomatis mengembalikan dana kepada pembeli (Mik, 2017). Mekanisme ini memperlihatkan bahwa *smart contract* tidak hanya berfungsi sebagai alat otomatisasi transaksi, tetapi juga sebagai instrumen yang memperkuat perlindungan hukum dan membangun kepercayaan (*trust*) antara para pihak dalam transaksi digital.

Implementasi *Smart Contract* dalam *Marketplace* dan Hubungan Hukum Para Pihak

Penerapan *smart contract* dalam *online marketplace* merupakan salah satu bentuk implementasi kontrak elektronik yang memanfaatkan teknologi *blockchain* sebagai media pembentukan dan pelaksanaan perjanjian. Berbeda dengan kontrak elektronik konvensional yang hanya berfungsi sebagai dokumen digital, *smart contract* mampu mengeksekusi isi perjanjian secara otomatis berdasarkan kondisi yang telah diprogram sebelumnya. Kesepakatan para pihak direkam dalam jaringan *blockchain* sehingga bersifat permanen (*immutable*) dan hanya dapat diubah

apabila memenuhi mekanisme yang telah disepakati atau ketika kondisi penghentian kontrak telah terpenuhi. Melalui mekanisme tersebut, *smart contract* dapat mengakomodasi berbagai klausul yang lazim terdapat dalam transaksi jual beli, seperti pembayaran, pengiriman barang, garansi, pengembalian produk, hingga keadaan memaksa (*force majeure*). Karakteristik tersebut menjadikan *smart contract* sebagai instrumen yang mampu meningkatkan kepastian pelaksanaan transaksi karena setiap ketentuan yang telah diprogram akan dijalankan secara otomatis sesuai kesepakatan para pihak (Savelyev, 2017).

Dalam praktik transaksi perdagangan elektronik, *smart contract* umumnya bekerja dengan mengadopsi mekanisme *escrow* secara otomatis. Dana yang dibayarkan oleh pembeli tidak langsung diteruskan kepada penjual, melainkan terlebih dahulu disimpan dalam sistem hingga seluruh syarat kontraktual terpenuhi. Pembayaran baru akan diteruskan setelah sistem memperoleh konfirmasi bahwa barang telah diterima, baik melalui verifikasi pembeli maupun data pelacakan dari perusahaan jasa pengiriman. Sebaliknya, apabila barang tidak dikirim atau tidak sesuai dengan ketentuan kontrak, sistem dapat secara otomatis membatalkan transaksi atau mengembalikan dana kepada pembeli. Menurut Mik (2017), mekanisme tersebut mampu mengurangi risiko penipuan, keterlambatan pembayaran, serta sengketa mengenai pemenuhan prestasi karena proses verifikasi dilakukan berdasarkan data yang telah ditentukan sejak awal. Dengan demikian, *smart contract* tidak hanya meningkatkan efisiensi transaksi, tetapi juga memperkuat rasa saling percaya (*trust*) di antara para pihak.

Meskipun demikian, implementasi *smart contract* tidak dapat diterapkan secara optimal pada seluruh model perdagangan elektronik. Penggunaan teknologi ini lebih sesuai pada *marketplace* yang dibangun di atas infrastruktur *blockchain* dan menjalankan transaksi melalui sistem yang terdesentralisasi. Pada platform semacam ini, *smart contract* berfungsi sebagai mekanisme otomatis yang mengendalikan pelaksanaan hak dan kewajiban para pihak tanpa memerlukan intervensi administrator pada setiap tahapan transaksi. Sebagaimana dijelaskan oleh Giancaspro (2017), proses tersebut menjadikan pelaksanaan kontrak lebih efisien karena seluruh tahapan transaksi berlangsung berdasarkan algoritma yang telah disepakati sejak awal. Namun, karakter otomatis tersebut juga menyebabkan ruang intervensi manusia menjadi sangat terbatas ketika terjadi keadaan yang tidak diprediksi pada saat kontrak dibuat.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa otomatisasi tidak serta-merta menghilangkan risiko hukum dalam transaksi digital. Justru, muncul jenis risiko baru yang berkaitan dengan kesalahan pemrograman (*coding error*), kegagalan sistem, maupun ketidaksesuaian antara kode program dan kehendak para pihak. Apabila terjadi kesalahan dalam algoritma yang menyebabkan kontrak berjalan tidak sebagaimana mestinya, kerugian yang timbul tidak selalu dapat dibebankan kepada penjual atau pembeli. Oleh karena itu, penggunaan *smart contract* menghadirkan dimensi hukum baru yang melibatkan pihak ketiga, yaitu pengembang atau penyedia *smart contract*, sebagai pihak yang merancang dan menyediakan sistem yang menjadi dasar pelaksanaan kontrak (Giancaspro, 2017).

Dari perspektif hukum perjanjian, implementasi *smart contract* dalam *marketplace* melahirkan beberapa hubungan hukum yang saling berkaitan. Hubungan hukum pertama terjadi antara penjual dan pembeli sebagai para pihak

dalam perjanjian jual beli. Meskipun pelaksanaan kontraknya dilakukan melalui teknologi *blockchain*, hubungan hukum tersebut tetap tunduk pada prinsip-prinsip umum hukum perjanjian, seperti asas kebebasan berkontrak (*freedom of contract*), asas konsensualisme, asas *pacta sunt servanda*, dan asas itikad baik sebagaimana diatur dalam Kitab Undang-Undang Hukum Perdata. Dengan demikian, penggunaan teknologi tidak mengubah hakikat hubungan kontraktual, melainkan hanya mengubah mekanisme pelaksanaan prestasi menjadi otomatis (Savelyev, 2017).

Selain hubungan hukum antara penjual dan pembeli, terdapat hubungan hukum lain antara pengguna dengan penyedia atau pengembang *smart contract*. Pengembang tidak hanya menyediakan perangkat lunak, tetapi juga bertanggung jawab merancang algoritma, menjaga keamanan sistem, serta memastikan bahwa kode program mampu menjalankan isi kontrak sebagaimana yang diperjanjikan. Oleh karena itu, apabila terjadi kerugian yang bersumber dari kesalahan pemrograman, kerentanan keamanan (*security vulnerability*), atau kegagalan sistem, hubungan hukum antara pengguna dan pengembang menjadi relevan dalam menentukan bentuk pertanggungjawaban hukum (Mik, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan pengembang tidak dapat dipandang semata-mata sebagai penyedia teknologi, melainkan sebagai pihak yang memiliki kontribusi terhadap terlaksananya hubungan kontraktual dalam ruang digital.

Dalam praktiknya, hubungan antara penyedia *smart contract* dan penjual umumnya diatur melalui perjanjian layanan (*service agreement*) yang membatasi tanggung jawab pengembang pada penyediaan sistem dan layanan teknis. Sementara itu, hubungan hukum antara penjual dan pembeli tetap didasarkan pada perjanjian jual beli yang dieksekusi melalui *smart contract*. Seluruh mekanisme transaksi, mulai dari pembayaran, pembatalan, pengembalian dana (*refund*), hingga penukaran barang, dijalankan secara otomatis sesuai algoritma yang telah diprogram. Konsekuensinya, apabila pembeli mengalami kerugian akibat wanprestasi penjual, maka penjual tetap bertanggung jawab berdasarkan hubungan kontraktual yang ada. Sebaliknya, apabila kerugian tersebut timbul akibat kegagalan sistem atau kesalahan algoritma, penjual dapat mengajukan tuntutan kepada pengembang berdasarkan hubungan hukum yang terpisah (Giancaspro, 2017).

Tanggung Jawab Hukum Pengembang dan Penyelesaian Sengketa dalam *Smart Contract*

Implementasi *smart contract* tidak hanya melahirkan hubungan hukum antara penjual dan pembeli, tetapi juga melibatkan pengembang atau penyedia sistem sebagai pihak yang merancang dan memprogram algoritma yang menjalankan kontrak secara otomatis. Berbeda dengan kontrak konvensional yang pelaksanaannya masih bergantung pada tindakan manusia, keberhasilan *smart contract* sangat ditentukan oleh kualitas kode program (*code is law*). Oleh karena itu, apabila terjadi *coding error*, kegagalan sistem, atau kerentanan keamanan (*security vulnerability*) yang mengakibatkan kerugian bagi pengguna, tanggung jawab hukum pengembang menjadi isu yang tidak dapat diabaikan (Giancaspro, 2017). Tanggung jawab tersebut tidak hanya berkaitan dengan aspek teknis pemrograman, tetapi juga menyangkut kewajiban hukum untuk menyediakan

sistem yang aman, andal, dan berfungsi sesuai tujuan penggunaan yang telah dijanjikan kepada para pihak.

Dalam perspektif hukum perdata Indonesia, pertanggungjawaban pengembang *smart contract* dapat didasarkan pada dua rezim hukum, yaitu wanprestasi dan perbuatan melawan hukum. Pertanggungjawaban berdasarkan wanprestasi timbul apabila terdapat hubungan kontraktual antara pengguna dan pengembang melalui *service agreement*, sedangkan pengembang gagal memenuhi kewajibannya untuk menyediakan sistem sebagaimana diperjanjikan (Mik, 2017). Sebaliknya, apabila kerugian timbul akibat kelalaian dalam proses perancangan, pengujian, maupun pemeliharaan sistem, pertanggungjawaban dapat didasarkan pada ketentuan mengenai perbuatan melawan hukum. Konstruksi ini menunjukkan bahwa hubungan hukum dalam *smart contract* tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada bentuk hubungan kontraktual yang melatarbelakanginya.

Kompleksitas tersebut memperlihatkan bahwa aspek teknis dan aspek hukum dalam *smart contract* saling berkaitan. Kesalahan algoritma yang pada awalnya tampak sebagai persoalan teknis dapat berubah menjadi sengketa hukum ketika menimbulkan kerugian ekonomi bagi para pihak. Oleh karena itu, pengembang perlu menerapkan standar keamanan (*security by design*), melakukan audit kode program (*code audit*) secara berkala, serta menyediakan mekanisme pemulihan (*fallback mechanism* atau *emergency stop mechanism*) apabila terjadi kegagalan sistem. Langkah-langkah tersebut dipandang penting untuk meminimalkan risiko sekaligus meningkatkan kepercayaan terhadap implementasi *smart contract* (Savelyev, 2017).

Meskipun berbagai langkah preventif telah dilakukan, potensi sengketa tetap tidak dapat dihindari. Sengketa dalam *smart contract* memiliki karakteristik yang berbeda dengan sengketa kontrak konvensional. Pada kontrak konvensional, pelaksanaan prestasi masih dapat dihentikan atau ditunda melalui kesepakatan para pihak maupun putusan pengadilan. Sebaliknya, *smart contract* yang telah dieksekusi pada jaringan *blockchain* umumnya bersifat otomatis dan permanen (*immutable*), sehingga pembatalan kontrak setelah proses eksekusi berlangsung menjadi jauh lebih sulit (Giancaspro, 2017). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa mekanisme penyelesaian sengketa harus dirancang sejak tahap pembentukan kontrak.

Salah satu langkah yang dapat ditempuh adalah memasukkan klausula penyelesaian sengketa (*dispute resolution clause*) ke dalam perjanjian utama yang menjadi dasar penyusunan *smart contract*. Klausula tersebut perlu mengatur hukum yang berlaku (*choice of law*), forum penyelesaian sengketa (*choice of forum*), serta prosedur yang harus ditempuh apabila terjadi perselisihan. Dengan adanya pengaturan tersebut, meskipun pelaksanaan kontrak berlangsung secara otomatis melalui *blockchain*, para pihak tetap memiliki kepastian hukum mengenai mekanisme penyelesaian sengketa apabila terjadi kegagalan pelaksanaan kontrak atau kerugian akibat kesalahan sistem.

Selain mekanisme penyelesaian sengketa secara konvensional melalui negosiasi, mediasi, arbitrase, maupun pengadilan, perkembangan teknologi juga melahirkan konsep *Online Dispute Resolution* (ODR). ODR memungkinkan penyelesaian sengketa dilakukan secara elektronik melalui platform digital

sehingga lebih sesuai dengan karakter transaksi berbasis internet dan *blockchain*. Mekanisme ini menawarkan proses yang lebih cepat, efisien, dan berbiaya relatif rendah dibandingkan litigasi konvensional (Katsh & Rifkin, 2001). Namun demikian, efektivitas ODR tetap memerlukan dukungan regulasi yang memberikan kepastian mengenai kekuatan mengikat putusan serta mekanisme pelaksanaannya dalam sistem hukum nasional.

Kerangka Hukum dan Arah Pengaturan *Smart Contract* dalam Sistem Hukum Indonesia

Penggunaan *smart contract* sebagai instrumen transaksi digital tidak hanya menghadirkan inovasi teknologi, tetapi juga memunculkan berbagai implikasi hukum yang memerlukan pengaturan yang jelas. Sebagai bentuk kontrak elektronik yang dijalankan secara otomatis melalui teknologi *blockchain*, *smart contract* harus tetap memenuhi prinsip-prinsip dasar hukum perjanjian agar memiliki legitimasi dan kepastian hukum. Dalam konteks ini, keberadaan asas kepastian hukum, itikad baik, proporsionalitas, serta perlindungan hukum menjadi fondasi utama untuk menjamin bahwa pelaksanaan kontrak tidak hanya efisien secara teknis, tetapi juga memberikan keadilan bagi seluruh pihak yang terlibat (Marzuki, 2021).

Asas kepastian hukum merupakan prinsip fundamental dalam setiap hubungan kontraktual karena memberikan jaminan bahwa hak dan kewajiban para pihak dapat diprediksi serta dilaksanakan sesuai dengan ketentuan yang telah disepakati. Pada *smart contract*, kepastian hukum memiliki dimensi yang lebih kompleks karena isi kontrak diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman (*code*) yang akan dieksekusi secara otomatis. Oleh karena itu, setiap klausul harus dirumuskan secara jelas, terukur, dan mudah dipahami sebelum dikonversi ke dalam kode program. Kejelasan tersebut menjadi syarat penting agar pelaksanaan kontrak berjalan sesuai dengan kehendak para pihak sekaligus meminimalkan potensi sengketa akibat perbedaan interpretasi.

Selain kepastian hukum, asas itikad baik (*good faith*) tetap menjadi prinsip yang tidak dapat dikesampingkan meskipun pelaksanaan kontrak dilakukan oleh sistem otomatis. Asas ini menghendaki agar para pihak bertindak secara jujur, terbuka, dan tidak menyalahgunakan keadaan selama proses pembentukan maupun pelaksanaan kontrak. Dalam transaksi berbasis *smart contract*, itikad baik diwujudkan melalui penyampaian informasi yang lengkap mengenai mekanisme kerja kontrak, syarat pelaksanaan otomatis, risiko teknologi, serta konsekuensi hukum yang mungkin timbul. Dengan demikian, persetujuan yang diberikan para pihak benar-benar didasarkan pada kehendak yang bebas dan pemahaman yang memadai terhadap seluruh isi kontrak (Raskin, 2017).

Di samping kedua asas tersebut, asas proporsionalitas juga memegang peranan penting dalam menjaga keseimbangan hubungan hukum para pihak. Asas ini menekankan bahwa pertukaran hak dan kewajiban harus berlangsung secara seimbang sehingga tidak memberikan keuntungan yang berlebihan kepada salah satu pihak. Dalam transaksi digital, penerapan asas proporsionalitas menjadi semakin penting mengingat konsumen umumnya memiliki posisi tawar yang lebih lemah dibandingkan pelaku usaha maupun penyedia platform. Oleh karena itu, penyusunan klausul *smart contract* harus menghindari adanya ketentuan yang

bersifat ekskulpatif ataupun menempatkan salah satu pihak pada posisi yang tidak seimbang.

Penerapan asas-asas tersebut berkaitan erat dengan konsep perlindungan hukum terhadap para pihak. Perlindungan hukum tidak hanya dimaknai sebagai penyelesaian sengketa ketika terjadi pelanggaran, tetapi juga sebagai upaya memberikan jaminan agar hak dan kewajiban para pihak terlindungi sejak proses pembentukan kontrak. Dalam konteks *smart contract*, perlindungan hukum harus mencakup kepastian mengenai mekanisme pelaksanaan kontrak, keamanan sistem, keandalan algoritma, serta tersedianya upaya hukum apabila terjadi kegagalan sistem yang menimbulkan kerugian (Hadjon, 1987).

Perlindungan hukum tersebut pada dasarnya terdiri atas perlindungan preventif dan perlindungan represif. Perlindungan preventif diwujudkan melalui pembentukan aturan yang jelas, penyusunan klausul kontrak yang transparan, penerapan standar keamanan teknologi, serta audit terhadap kode program sebelum sistem digunakan. Sementara itu, perlindungan represif diberikan setelah terjadi pelanggaran melalui mekanisme penyelesaian sengketa, pemberian ganti kerugian, maupun penjatuhan sanksi sesuai ketentuan hukum yang berlaku. Kedua bentuk perlindungan tersebut saling melengkapi dalam mewujudkan kepastian hukum bagi para pihak dalam transaksi digital.

Meskipun menawarkan efisiensi dan transparansi yang tinggi, penggunaan *smart contract* tetap memiliki keterbatasan. Hubungan hukum dalam kehidupan nyata sering kali mengandung keadaan-keadaan yang sulit diterjemahkan secara sempurna ke dalam bahasa pemrograman. Kesalahan algoritma, kegagalan sistem, maupun perubahan keadaan yang tidak diprediksi dapat menyebabkan kontrak berjalan tidak sesuai dengan kehendak para pihak. Oleh karena itu, teknologi tidak dapat sepenuhnya menggantikan fungsi hukum sebagai instrumen penyelesaian konflik dan pemberi keadilan. Keberadaan mekanisme penyelesaian sengketa serta pengaturan mengenai pertanggungjawaban para pihak tetap menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari implementasi *smart contract* (Mik, 2017).

Dalam konteks Indonesia, perkembangan *smart contract* menunjukkan adanya kebutuhan untuk memperkuat kerangka regulasi nasional. Meskipun Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik telah memberikan dasar hukum terhadap kontrak elektronik, pengaturan tersebut belum secara khusus mengakomodasi karakteristik *smart contract* berbasis *blockchain*. Akibatnya, masih terdapat berbagai persoalan hukum mengenai kedudukan kode program, tanggung jawab pengembang, pembuktian digital, yurisdiksi transaksi lintas negara, serta mekanisme penyelesaian sengketa yang memerlukan pengaturan lebih lanjut agar tercipta kepastian hukum.

Ke depan, pembentukan regulasi khusus mengenai *smart contract* perlu diarahkan pada pengaturan kedudukan hukumnya sebagai kontrak elektronik berbasis *blockchain*, standar keamanan sistem, mekanisme audit algoritma, pembagian tanggung jawab para pihak, serta penyelesaian sengketa berbasis teknologi (Giancaspro, 2017). Regulasi tersebut juga perlu diselaraskan dengan ketentuan mengenai perlindungan konsumen, perlindungan data pribadi, dan tata kelola ekonomi digital agar tercipta harmonisasi dalam sistem hukum nasional. Dengan demikian, perkembangan *smart contract* tidak hanya mampu mendorong

inovasi teknologi, tetapi juga memberikan kepastian hukum, perlindungan hukum, dan keadilan bagi seluruh pihak yang terlibat dalam ekosistem ekonomi digital.

Kesimpulan

Smart contract merupakan inovasi dalam hukum kontrak yang memanfaatkan teknologi *blockchain* untuk melaksanakan perjanjian secara otomatis berdasarkan kode program yang telah disepakati para pihak. Karakteristik *self-executing*, transparansi, dan *immutability* menjadikan *smart contract* mampu meningkatkan efisiensi, kepastian pelaksanaan, dan keamanan transaksi, khususnya dalam ekosistem *e-commerce*. Meskipun demikian, implementasinya juga menghadirkan tantangan hukum yang tidak dijumpai pada kontrak konvensional, seperti risiko *coding error*, kegagalan sistem, keterbatasan algoritma dalam mengakomodasi dinamika hubungan hukum, serta kompleksitas pertanggungjawaban pengembang dan penyedia sistem. Dalam perspektif hukum Indonesia, *smart contract* pada prinsipnya dapat dikualifikasikan sebagai kontrak elektronik berdasarkan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik, namun hingga saat ini belum terdapat pengaturan yang secara khusus mengatur kedudukan hukum, mekanisme pelaksanaan, maupun pembagian tanggung jawab para pihak dalam transaksi berbasis *blockchain*.

Perlindungan hukum terhadap tidak berfungsinya proses transaksi melalui *smart contract* harus dibangun melalui pendekatan preventif dan represif secara terpadu. Perlindungan preventif diwujudkan melalui penyusunan klausul kontrak yang jelas, penerapan asas kepastian hukum, itikad baik, dan proporsionalitas, serta penerapan standar keamanan, audit algoritma, dan tata kelola sistem *blockchain*. Sementara itu, perlindungan represif dilakukan melalui mekanisme pertanggungjawaban hukum terhadap penjual, pengembang, maupun penyedia platform sesuai sumber kerugian yang timbul, disertai penyelesaian sengketa yang efektif melalui litigasi, arbitrase, maupun *online dispute resolution*. Oleh karena itu, Indonesia perlu membentuk regulasi yang secara khusus mengatur *smart contract*, mencakup pengakuan kedudukan hukumnya, standar keamanan teknologi, tanggung jawab para pihak, serta mekanisme penyelesaian sengketa berbasis digital. Kehadiran regulasi tersebut akan memberikan kepastian hukum sekaligus memperkuat perlindungan hukum bagi seluruh pihak dalam mendukung perkembangan ekonomi digital yang aman, adil, dan berkelanjutan.

Referensi

- Atmosudirdjo, P. (1983). *Hukum administrasi negara*. Ghalia Indonesia.
- Cane, P. (2011). *Administrative law* (5th ed.). Oxford University Press.
- Effendi, A., & Poernomo, F. (2017). *Hukum administrasi*. Sinar Grafika.
- Giancaspro, M. (2017). Is a “smart contract” really a smart idea? Insights from a legal perspective. *Computer Law & Security Review*, 33(6), 825–835.
<https://doi.org/10.1016/j.clsr.2017.05.007>
- Hadjon, P. M. (1987). *Perlindungan hukum bagi rakyat Indonesia*. Bina Ilmu.

- Hadjon, P. M. (1994). *Fungsi normatif hukum administrasi dalam mewujudkan pemerintahan bersih* (Pidato pengukuhan guru besar, Fakultas Hukum Universitas Airlangga).
- Hadjon, P. M. (1998). *Penataan hukum administrasi*. Fakultas Hukum Universitas Airlangga.
- Hadjon, P. M. (2017). Peradilan tata usaha negara dalam Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2014 tentang Administrasi Pemerintahan. *Jurnal Hukum dan Peradilan*, 4(1).
- Hernoko, A. Y. (2014). *Hukum perjanjian: Asas proporsionalitas dalam kontrak komersial*. Kencana.
- Indroharto. (1993). *Usaha memahami undang-undang tentang peradilan tata usaha negara*. Pustaka Harapan.
- Investopedia. (n.d.). *How are disputes in smart contracts resolved?*
<https://www.investopedia.com/news/how-are-disputes-smart-contracts-resolved/>
- Kansil, C. S. T. (1989). *Pengantar ilmu hukum dan tata hukum Indonesia*. Balai Pustaka.
- Kitab Undang-Undang Hukum Perdata [KUHPerdata].
- Manulang, F. M. (2007). *Hukum dalam kepastian*. Prakarsa.
- Marbun, S. F. (1997). *Peradilan administrasi negara dan upaya administrasi di Indonesia*. Liberty.
- Marzuki, P. M. (2021). *Pengantar ilmu hukum* (Edisi revisi). Kencana.
- Mertokusumo, S. (2007). *Mengenai hukum: Suatu pengantar*. Liberty.
- Mik, E. (2017). Smart contracts: Terminology, technical limitations and real world complexity. *Law, Innovation and Technology*, 9(2), 269–300.
<https://doi.org/10.1080/17579961.2017.1378468>
- Muchsin. (2003). *Perlindungan dan kepastian hukum bagi investor di Indonesia*. Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret.
- Otoritas Jasa Keuangan. (2016). *Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Nomor 77/POJK.01/2016 tentang layanan pinjam meminjam uang berbasis teknologi informasi*.
- Raharjo, I. S. (2020). *Mutiara gagasan tentang hukum di masa pandemi Covid-19*. Cahaya Atma Pustaka.
- Raskin, M. (2017). The law and legality of smart contracts. *Georgetown Law Technology Review*, 1(2), 305–341.
- Savelyev, A. (2017). Contract law 2.0: “Smart” contracts as the beginning of the end of classic contract law. *Information & Communications Technology Law*, 26(2), 116–134. <https://doi.org/10.1080/13600834.2017.1301036>
- Setiono. (2004). *Rule of law*. Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret.
- Soeroso. (2011). *Pengantar ilmu hukum*. Sinar Grafika.
- Republik Indonesia. (2008). *Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik*.
- Republik Indonesia. (2016). *Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2016 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik*.
- Werbach, K., & Cornell, N. (2017). Contracts ex machina. *Duke Law Journal*, 67(2), 313–382.