Jurnal Hukum
SAMUDRA KEADILAN
Editorial Office : Jl. Prof. Syarief Thayeb, Meurandeh, Kota Langsa – Aceh
Email : samudrakeadilan.fhus@gmail.com
Website : https://ejurnalunsam.id/index.php/jhsk
P-ISSN: 2615-3416
E-ISSN: 2615-7845

SMART CONTRACT SEBAGAI TANTANGAN HUKUM: MEKANISME ADAPTIF KERANGKA PERLINDUNGAN KONSUMEN DALAM PERSPEKTIF HUKUM POSITIF INDONESIA

SMART CONTRACTS AS A LEGAL CHALLENGE: ADAPTIVE MECHANISMS FOR THE CONSUMER PROTECTION FRAMEWORK IN THE PERSPECTIVE OF INDONESIAN POSITIVE LAW

Jajang Nurzaman

Fakultas Syariah, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Jalan Gajayana No. 50, Kelurahan Jatimulyo, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia, jajangnurrz@gmail.com

Article Info

Corresponding Author:
Jajang Nurzaman
✉ jajangnurrz@gmail.com

Keyword:
Consumer Protection; Mechanism; Smart Contract

Kata Kunci:
Perlindungan Konsumen; Mekanisme Hukum, Smart Kontrak

Copyright © 2026 by **Jurnal Hukum Samudra Keadilan**

All writings published in this journal are personal views of the authors and do not represent the views of the Jurnal Hukum Samudra Keadilan

Abstract

The rapid development of blockchain technology has introduced Smart Contracts as self-executing agreements operating through automated code without direct human intervention. Although this technology offers efficiency, transparency, and reduced transaction costs, its implementation in digital marketplaces raises legal challenges, particularly regarding consumer protection within the Indonesian legal system. This study aims to analyze the legal status of Smart Contracts under Indonesian civil law, evaluate the adequacy of consumer protection mechanisms in automated transactions, and formulate an adaptive regulatory framework. The research employs a normative juridical method using statutory and conceptual approaches through the examination of primary and secondary legal materials. The findings reveal that Smart Contracts may be recognized as legally valid agreements as long as they satisfy the requirements stipulated in the Indonesian Civil Code and the Electronic Information and Transactions Law (UU ITE). However, the self-executing and immutable nature of Smart Contracts creates risks related to information asymmetry, limited corrective mechanisms, and weak consumer bargaining positions. Therefore, Indonesia requires adaptive technical regulations concerning code audits, human-readable contractual terms, developer liability, escrow mechanisms, and digital dispute resolution to ensure legal certainty, contractual fairness, and effective consumer protection in blockchain-based transactions.

Abstrak

Perkembangan teknologi blockchain menghadirkan Smart Contract sebagai perjanjian digital yang dieksekusi secara otomatis melalui kode tanpa campur tangan manusia. Meskipun menawarkan efisiensi, transparansi, dan pengurangan biaya transaksi, penerapannya dalam marketplace digital menimbulkan tantangan hukum, khususnya terkait perlindungan konsumen dalam sistem hukum Indonesia. Penelitian ini bertujuan menganalisis kedudukan hukum Smart Contract dalam hukum perdata Indonesia, menilai efektivitas perlindungan konsumen dalam transaksi otomatis, serta merumuskan model regulasi yang adaptif. Metode penelitian menggunakan pendekatan yuridis normatif melalui pendekatan perundang-undangan dan konseptual dengan analisis bahan hukum primer dan sekunder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Smart Contract dapat diakui sebagai perjanjian yang sah sepanjang memenuhi syarat sah perjanjian dalam KUHPerdata dan UU ITE. Namun, sifat self-executing dan immutable pada Smart Contract menimbulkan risiko berupa asimetri informasi, keterbatasan mekanisme koreksi, dan lemahnya posisi tawar konsumen. Oleh karena itu, diperlukan regulasi teknis yang adaptif melalui audit kode, human-readable terms, mekanisme escrow, tanggung jawab pengembang, dan penyelesaian sengketa digital guna menjamin kepastian hukum, keadilan kontraktual, dan perlindungan konsumen dalam transaksi berbasis blockchain di Indonesia.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *blockchain* telah membawa transformasi besar dalam pola transaksi digital di seluruh dunia. Salah satu inovasi yang lahir dari teknologi tersebut adalah *Smart Contract*, yakni kontrak yang dieksekusi secara otomatis melalui kode digital tanpa campur tangan manusia.[1] *Smart Contract* banyak digunakan di berbagai platform digital dan *marketplace* karena dianggap mampu meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya transaksi, serta meminimalisasi potensi pelanggaran kontrak.[2] Akan tetapi sifat otomatisasi tersebut juga menimbulkan pergeseran mendasar terhadap prinsip tradisional hukum kontrak yang mengedepankan kesepakatan, kehendak bebas, dan itikad baik antara para pihak.[3]

Digitalisasi transaksi yang semakin pesat menyebabkan *Smart Contract* mulai diadopsi oleh pelaku usaha, terutama dalam layanan pembayaran otomatis, jaminan transaksi, dan sistem escrow

[1] Vitalik Buterin, "*A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform*," *White Paper* 3, no. 37 (2014): 1–2.
[2] Melanie Swan, *Blockchain: Blueprint for a New Economy* (" O'Reilly Media, Inc.," 2015).
[3] *A. Nurcahyono, "Legal Validity of Digital Contracts in Indonesia*," *Jurnal Hukum Dan Pembangunan* 52, no. 3 (2022): 231–248.

di *marketplace*.[4] Hingga kini di Indonesia belum terdapat regulasi yang secara eksplisit mengatur kedudukan dan kekuatan hukum *Smart Contract* dalam sistem hukum perdata. UU No. 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE) memang mengakui keberlakuan kontrak elektronik, namun tidak secara rinci mengatur kontrak yang dijalankan oleh program komputer secara otomatis. Kondisi ini menimbulkan ambiguitas mengenai *legal binding force* dari *Smart Contract*, terutama ketika terjadi kesalahan eksekusi atau ketidakseimbangan hak antara konsumen dan pelaku usaha.

Permasalahan semakin kompleks ketika *Smart Contract* diterapkan pada transaksi *business-to-consumer (B2C)* di *marketplace*. Sebagian besar konsumen tidak memiliki kapasitas teknis untuk memahami struktur kode yang mendasari *Smart Contract*, sehingga posisi mereka menjadi lemah dan rentan terhadap kerugian.[5] Eksekusi otomatis sering kali berjalan tanpa mekanisme koreksi atau renegosiasi, yang berpotensi melanggar asas keadilan kontraktual serta asas perlindungan konsumen sebagaimana diatur dalam UU No. 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen. Dalam hal ini, asas kebebasan berkontrak (Pasal 1338 KUHPerdata) yang menjadi fondasi hukum perdata Indonesia, perlu ditafsirkan ulang agar tetap menjamin keseimbangan hak dan kewajiban dalam kontrak berbasis teknologi.

Pengaturan kontrak elektronik menurut UU ITE, termasuk validitas dokumen elektronik dan kesepakatan digital, tetapi fokusnya masih terbatas pada e-contract konvensional tanpa menyinggung eksekusi otomatis *Smart Contract* [6]. Laporan European Commission 2024 mengkaji perlindungan konsumen terhadap *Smart Contract* di Uni Eropa, menekankan intervensi yudisial ketika kontrak otomatis merugikan konsumen, tetapi konteksnya berbeda dengan sistem civil law di Indonesia. Tantangan penegakan hukum *Smart Contract*, terutama terkait *enforceability* dan interpretasi kontrak berbasis kode, namun fokusnya lebih pada aspek teknis dan kurang menyoroti perlindungan konsumen [7].

Hingga saat ini, Indonesia belum memiliki regulasi yang secara spesifik mengatur *Smart Contract*, namun perlindungan konsumen pada prinsipnya telah tersedia dan dapat diterapkan dalam konteks e-commerce.[8] Penerapan kontrak pintar masih berada pada tahap awal dengan fokus regulasi pada aset kripto, sementara sektor perbankan dan logistik mulai mengeksplorasinya meskipun masih menghadapi kendala seperti keterbatasan pemahaman, kekurangan ahli, serta risiko bug dalam kode program yang berpotensi menimbulkan kerugian.[9] Ditinjau dari perspektif hukum perjanjian berdasarkan Kitab Undang-Undang Hukum Perdata (BW), penggunaan *Smart*

[4] P. Nugraha, R., & Suharto, "Kontrak Elektronik Dan Asas Konsensualisme Dalam UU ITE," *Jurnal Ilmu Hukum* 9, no. 2 (2023): 155–70.
[5] *S. Lee, C., & Chen, "The Legal Challenges of Smart Contract Enforcement," Journal of Law, Technology & Society* 6, no. 1 (2023): 42–59.
[6] Nugraha, R., & Suharto, "Kontrak Elektronik Dan Asas Konsensualisme Dalam UU ITE."
[7] Lee, C., & Chen, "T*he Legal Challenges of Smart Contract Enforcement.*"
[8] Hanief Dwi Herlambang Benedicta Chrestella Haryono1, Very Yuan Antoni Bunyamin2, "Tinjauan Hukum Terhadap Penerapan," *Jurnal Hukum Dan Kewarganegaraan* 15, no. 11 (2025).
[9] Willion Lim et al., "*Smart Contracts* : Validitas Hukum Dan Tantangan Di Masa Depan Indonesia" 8, no. 1 (2024): 829–38.

Contract dapat dinyatakan sah sebagai bentuk perbuatan hukum perjanjian di Indonesia.[10] Secara umum, kajian-kajian tersebut menyimpulkan bahwa meskipun kontrak pintar menawarkan inovasi dalam praktik kontraktual, keberadaannya tetap memerlukan kerangka hukum yang kuat dan adaptif guna memastikan perlindungan hak-hak konsumen, sehingga teknologi berfungsi sebagai alat yang melayani kepentingan manusia, bukan sebaliknya.

Urgensi perlindungan konsumen dalam transaksi berbasis *blockchain* di Indonesia semakin mendesak seiring pertumbuhan pasar yang sangat signifikan dalam dua tahun terakhir. Data Bappebti menunjukkan bahwa nilai transaksi aset kripto di Indonesia sepanjang Januari–November 2024 mencapai Rp556,53 triliun, melonjak sekitar 356% dibanding periode yang sama tahun sebelumnya yang sebesar Rp122 triliun, dengan jumlah pelanggan aset kripto terdaftar mencapai 22,11 juta pengguna.[11] Bahkan hingga Oktober 2024 saja, OJK mencatat nilai transaksi kripto telah menyentuh Rp475,13 triliun dengan pertumbuhan tahunan sebesar 352,89%, sementara jumlah investor kripto meningkat menjadi 21,63 juta orang.[12] Lonjakan ini menunjukkan bahwa ekosistem transaksi digital berbasis *blockchain* tidak lagi bersifat marginal, melainkan telah menjadi bagian nyata dari aktivitas ekonomi digital masyarakat Indonesia dalam skala massal.

Besarnya nilai transaksi dan jumlah pengguna tersebut memperlihatkan bahwa potensi kerugian konsumen juga meningkat secara proporsional apabila tidak diimbangi dengan perlindungan hukum yang memadai. Hal ini menjadi semakin relevan karena otoritas pengawasan aset kripto secara resmi telah dialihkan dari Bappebti kepada OJK sejak Januari 2025, yang menandai pergeseran pendekatan dari sekadar komoditas digital menuju rezim perlindungan konsumen sektor jasa keuangan.[13] *Smart Contract* yang menjadi fondasi teknis berbagai transaksi berbasis *blockchain* menimbulkan risiko yang tidak kecil, karena kesalahan kode, eksekusi otomatis yang keliru, maupun kegagalan sistem dapat berdampak langsung pada jutaan pengguna tanpa mekanisme koreksi yang memadai. Dengan kata lain, semakin besar penetrasi teknologi *blockchain* dalam praktik transaksi digital Indonesia, semakin mendesak pula kebutuhan akan kerangka perlindungan konsumen yang adaptif, preventif, dan responsif.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kontrak pintar (*Smart Contract*s) menghadirkan risiko bagi perlindungan konsumen, khususnya karena keterbatasan pemahaman terhadap kode yang kompleks, sifat eksekusi yang otomatis dan kaku, serta potensi klausul tidak adil yang

[10] Setiawan Wicaksono 3 1 Rumi Suwardiyati 1 , Hanif Nur Widhiyanti 2, "Sah Atau Tidak Smart Contract Dalam Sistem Blockchain?," *Widya Yuridika: Jurnal Hukum* 7, no. 2 (2024): 459–68.

[11] Otoritas Jasa Keuangan, "Commodity Futures Trading Regulatory Agency (Bappebti) of Indonesian Ministry of Trades Transfers Regulation and Supervision Duties on Digital Financial Assets, Including Crypto Assets and Derivatives, to OJK and BI," 2025.

[12] Antara, "Indonesia's Crypto Transactions Soar 352% in 2024, Reaching $29.63 Billion," Jakartaglobe.id, 2024, https://jakartaglobe.id/business/indonesias-crypto-transactions-soar-352-in-2024-reaching-2963-billion#goog_rewardedhttps://jakartaglobe.id/business/indonesias-crypto-transactions-soar-352-in-2024-reaching-2963-billion#goog_rewarded.

[13] Muhammad Lutfi Ilham, "OJK Enhances Oversight of Crypto Assets for Consumer Protection and Transparency," Jakarta Daily, 2025, https://www.jakartadaily.id/market-finance/16214680745/ojk-enhances-oversight-of-crypto-assets-for-consumer-protection-and-transparency.

tertanam dalam sistem[14]. Kontrak pintar di sisi lain juga menawarkan manfaat berupa efisiensi, terutama dalam menurunkan biaya transaksi dan meningkatkan efektivitas pelaksanaan kontrak.[15] Hal ini diperkuat oleh Durovic dan Willett yang menegaskan bahwa penggunaan kontrak pintar tetap dapat ditempatkan dalam kerangka hukum kontrak selama teknologi tersebut diposisikan sebagai alat, bukan pengganti kontrol hukum.[16] Borgogno menyoroti adanya ketimpangan kekuatan antara pelaku usaha dan konsumen dalam desain kontrak pintar yang berpotensi melemahkan posisi konsumen.[17] Sementara itu, Nguyen menemukan bahwa hukum perlindungan konsumen yang telah ada pada prinsipnya masih dapat diterapkan terhadap kontrak pintar, meskipun memerlukan penyesuaian tertentu.[18] Secara keseluruhan, penelitian-penelitian ini mengindikasikan bahwa kontrak pintar tidak berada di luar jangkauan hukum, tetapi karakter teknologinya menciptakan bentuk risiko baru yang belum sepenuhnya terakomodasi oleh mekanisme hukum konvensional, sehingga menyisakan celah penelitian terkait kebutuhan pengembangan model regulasi yang lebih adaptif, kontekstual, dan operasional dalam menjamin perlindungan konsumen.

State of the art penelitian ini terletak pada pergeseran fokus analisis dari sekadar pengakuan normatif terhadap keabsahan *Smart Contract* menuju perumusan model perlindungan konsumen yang lebih operasional dalam konteks *marketplace* digital di Indonesia. Sebagian besar penelitian dalam jurnal hukum Indonesia masih berfokus pada persoalan keabsahan dan kedudukan *Smart Contract* dalam sistem hukum perdata, seperti validitas berdasarkan Pasal 1320 KUHPerdata, hubungan dengan asas kebebasan berkontrak, serta pengakuannya sebagai kontrak elektronik dalam UU ITE.[19] Kecenderungan ini tampak dalam berbagai penelitian yang menempatkan *Smart Contract* terutama sebagai persoalan *legal validity* dan harmonisasi doktrin kontrak klasik dengan teknologi blockchain, tanpa menguraikan secara rinci bagaimana risiko konsumen bekerja dalam praktik transaksi digital Indonesia.

Beberapa penelitian lain memang telah menyinggung isu perlindungan konsumen, namun pembahasannya umumnya masih berhenti pada identifikasi masalah normatif seperti klausula baku digital, rigiditas eksekusi otomatis, atau ketiadaan mekanisme pembatalan tanpa menawarkan desain perlindungan yang konkret dan dapat diimplementasikan.[20] Dengan demikian,

---

[14] A V Chirkov, "Regulation of Consumer Risks When Concluding and Executing a Smart Contract," *Actual Problems of Russian Law* 15, no. 11 (2020): 180–89, https://doi.org/https://doi.org/10.17803/1729-5920.2020.161.4.009-020.

[15] Felix Exner, *"Smart Contracts Im Spannungsfeld Zwischen Automatisierung Und Verbraucherschutz.,"* 2022.

[16] Mateja Durovic and Chris Willett, "*A Legal Framework for Using Smart Contracts in Consumer Contracts : Machines as Servants , Not Masters*" 401, no. 401 (2023): 1390–1421, https://doi.org/10.1111/1468-2230.12817.

[17] Oscar Borgogno, "*Smart Contracts as the (New) Power of the Powerless? The Stakes for Consumers," European Review of Private Law*, 2018, https://doi.org/https://doi.org/10.54648/erpl2018060.

[18] Son-Tung Nguyen, "*Consumer Protection Against Unfair Contract Terms in the Age of Smart Contracts,*" *Federal Law Review* 51 (2023): 487–508, https://api.semanticscholar.org/CorpusID:263681264.

[19] Sudarto*, "Smart Contracts From A Civil Law Perspective : Validity And Implementation In Indonesi*a," *Jurnal Ilmiah Hukum Dirgantara* 15, no. 1 (2025).

[20] Fredsly Hendra Sardol Girsang, Candra Robasa Sijabat, and Siti Mutiah Rahmadanti, "*ANALYSIS OF CONSUMER LEGAL PROTECTION AGAINST UNFAIR CLAUSES*," *Jurnal Ilmiah Penelitian* 6, no. 2024 (2025): 1–11.

penelitian sebelumnya cenderung bersifat deskriptif-normatif dan berorientasi pada *legal recognition*, bukan *legal protection*. Berbeda dengan penelitian-penelitian tersebut, penelitian ini tidak hanya menempatkan *Smart Contract* sebagai isu keabsahan kontrak, tetapi sebagai persoalan ketidakseimbangan struktural antara pelaku usaha digital dan konsumen dalam ekosistem *marketplace* berbasis *blockchain*. Kebaruan penelitian ini terletak pada tawaran model perlindungan konsumen yang tidak berhenti pada penyesuaian norma konvensional, melainkan mendorong integrasi antara perlindungan hukum *ex ante* dan *ex post* melalui desain regulasi yang adaptif, penggunaan mekanisme audit kode, kewajiban *human-readable terms,* serta penyediaan *emergency intervention* dan *dispute resolution layer* untuk mengimbangi sifat *self-executing* dari *Smart Contract*. Sehingga, perbedaan mendasar penelitian ini dibanding penelitian sebelumnya terletak pada orientasinya yang tidak lagi sekadar menjawab apakah *Smart Contract* sah secara hukum, tetapi bagaimana *Smart Contract* harus diatur agar tetap efisien secara teknologi sekaligus adil dan aman bagi konsumen Indonesia.

Berdasarkan latar belakang tersebut, masih minim penelitian yang secara sistematis mengeksplorasi bagaimana sistem hukum Indonesia dapat melakukan adaptasi terhadap *Smart Contract* untuk melindungi konsumen, serta merumuskan model regulasi yang dapat menjembatani otomatisasi kontrak pintar. Penelitian ini berfokus untuk menelaah secara mendalam: (a) Bagaimana kedudukan hukum *Smart Contract* dalam sistem hukum perdata Indonesia?; (b) Bagaimana adaptasi mekanisme perlindungan konsumen terhadap *Smart Contract* dalam transaksi marketplace?. Penelitian diharapkan memberikan kontribusi teoritis bagi pengembangan hukum kontrak digital di Indonesia, sekaligus rekomendasi kebijakan yang dapat menjadi pedoman bagi pembuat regulasi dan pelaku marketplace.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan yuridis normatif (*normative legal research*), yaitu penelitian yang menitikberatkan pada analisis terhadap norma hukum positif, asas hukum, doktrin, serta literatur ilmiah yang relevan untuk mengkaji kedudukan hukum *Smart Contract* dan perlindungan konsumen dalam transaksi *marketplace* digital di Indonesia [21]. Pendekatan ini digunakan karena isu *Smart Contract* tidak hanya berkaitan dengan keberlakuan norma hukum tertulis, tetapi juga memerlukan penelaahan terhadap konsep hukum yang berkembang seiring transformasi teknologi digital.

Bahan hukum primer dalam penelitian ini meliputi Kitab Undang-Undang Hukum Perdata, Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik beserta perubahannya, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen, serta berbagai peraturan terkait perdagangan digital dan layanan keuangan berbasis teknologi. Adapun bahan hukum sekunder diperoleh dari jurnal ilmiah, buku, hasil penelitian, dan laporan

[21] Peter Mahmud Marzuki, Teori Hukum (Prenada Media, 2020).

internasional yang membahas *Smart Contract*, *blockchain*, dan perlindungan konsumen dalam ekosistem digital.

Penelitian ini menggunakan dua jenis pendekatan. Pertama, pendekatan perundang-undangan (*statute approach*) digunakan untuk menelaah pengaturan *Smart Contract* dalam sistem hukum positif Indonesia, khususnya terkait keabsahan kontrak elektronik, perlindungan konsumen, dan transaksi digital. Kedua, pendekatan konseptual (*conceptual approach*) digunakan untuk membedah karakter *self-executing* pada *Smart Contract* melalui konsep kebebasan berkontrak, konsensualisme, itikad baik, keadilan kontraktual, dan perlindungan terhadap pihak yang lemah dalam hubungan kontraktual. Pendekatan ini penting untuk menilai sejauh mana eksekusi otomatis berbasis kode masih dapat dipertemukan dengan prinsip-prinsip dasar hukum perjanjian.

PEMBAHASAN

Kedudukan Hukum Smart Contract Dalam Sistem Hukum Perdata Indonesia

Secara teori fenomena *Smart Contracts* berbeda dengan konsep kontrak tradisional karena mengubah aturan melalui kode *(automated execution)* sehingga menempatkan *code-as-law* di samping norma hukum positif. Pandangan klasik Lessig bahwa *"code is law"* dan kemudian perkembangan wacana menuju *"law is code"* menunjukkan dua hal penting: (a) teknologi dapat mengatur perilaku praktis para pihak tanpa intervensi hakim dan (b) oleh karena itu hukum positif harus menyesuaikan mekanisme perlindungan dan rekonsiliasi ketika aturan teknis (kode) bertabrakan dengan prinsip hukum misalnya itikad baik atau kepatutan.[22]

Dalam praktiknya di bawah regulasi Indonesia, ada basis hukum yang memungkinkan pengakuan *Smart Contract*s sepanjang memenuhi syarat sahnya perjanjian menurut KUHPerdata (pasal 1320: kesepakatan, kecakapan, objek tertentu, sebab halal) dan asas kebebasan berkontrak dan *pacta sunt servanda* (pasal 1338). Di ranah elektronik, Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU No.11/2008 yang diubah oleh UU No.19/2016) dan Peraturan Pemerintah tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik (PP No.71/2019) mengakui nilai pembuktian dokumen/dokumen elektronik dan tanda tangan elektronik sehingga memberikan landasan teknis untuk validitas dokumen-kontrak yang berbentuk digital.

Asas konsensualisme menempatkan kesepakatan para pihak sebagai inti lahirnya suatu perjanjian, sehingga perikatan dianggap sah sejak tercapainya pertemuan kehendak (*meeting of minds*) tanpa mensyaratkan formalitas tertentu, kecuali ditentukan lain oleh undang-undang. Dalam konteks *Smart Contract*, asas ini mengalami transformasi teknologis karena konsensus tidak lagi diekspresikan melalui negosiasi langsung atau penandatanganan dokumen konvensional, melainkan melalui interaksi digital yang bersifat instan, otomatis, dan sering kali direduksi menjadi tindakan teknis seperti klik persetujuan, penggunaan dompet digital (*wallet approval*), atau

[22] Samer Hassan and Primavera De Filippi, "B*lockchain Technology as a Regulatory Technology: From Code Is Law to Law Is Code*," *First Monday* 21, no. 15 (2016).

otorisasi transaksi berbasis kode. Secara normatif, bentuk persetujuan semacam ini pada prinsipnya tetap dapat dipandang sah karena hukum kontrak modern tidak mensyaratkan bentuk ekspresi kehendak tertentu, melainkan menitikberatkan pada adanya kehendak bebas, kecakapan, dan maksud para pihak untuk terikat. Dengan demikian, "klik persetujuan" secara formal dapat dipersamakan dengan bentuk persetujuan konvensional sepanjang memenuhi unsur *consent* yang nyata. Namun demikian, persoalan utama tidak terletak pada bentuk ekspresi persetujuan, melainkan pada kualitas kesepakatan yang dihasilkan.[23]

Dalam kontrak konvensional, kesepakatan lahir melalui proses yang secara teoritis memungkinkan para pihak membaca, memahami, menegosiasikan, dan bahkan menolak klausul tertentu. Sebaliknya, dalam *Smart Contract*, persetujuan sering kali diberikan terhadap sistem yang secara substantif tidak sepenuhnya dipahami oleh konsumen karena syarat kontraktual diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman yang sulit diakses oleh pihak non-teknis. Kondisi ini melahirkan persoalan *asymmetry of understanding*, yaitu ketimpangan pemahaman antara pelaku usaha sebagai perancang kode dan konsumen sebagai pengguna akhir.[24] Dalam situasi demikian, persetujuan memang tetap hadir secara formal, tetapi secara substantif berpotensi cacat karena konsumen menyetujui konsekuensi hukum yang tidak sepenuhnya ia pahami.[25] Persoalan ini menjadi krusial karena dalam *Smart Contract*, kode tidak hanya merepresentasikan isi perjanjian, tetapi sekaligus menjadi instrumen eksekusi yang bekerja secara otomatis. Akibatnya, setiap kekeliruan pemahaman, ambiguitas, atau ketidakseimbangan informasi tidak berhenti pada tahap interpretasi, melainkan langsung termanifestasi dalam pelaksanaan yang bersifat *self-executing* dan sulit dihentikan.

Dengan demikian, problem utama asas konsensualisme dalam *Smart Contract* bukan terletak pada absennya persetujuan, melainkan pada menurunnya kualitas persetujuan itu sendiri: dari kesepakatan yang idealnya lahir melalui pemahaman sadar dan seimbang menjadi persetujuan formal yang sah secara teknis, tetapi belum tentu mencerminkan kehendak yang benar-benar bebas, sadar, dan terinformasi. Dalam konteks ini, tantangan hukum bukan lagi sekadar mengakui validitas persetujuan digital, melainkan memastikan bahwa konsensus yang terbentuk dalam *Smart Contract* tetap memenuhi dimensi substantif dari asas konsensualisme, yakni adanya kehendak yang otonom, terinformasi, dan terlindungi dari ketimpangan struktural.

*Smart Contract*s diakui di bawah payung hukum kontrak elektronik Indonesia namun dengan syarat regulatif pelengkap yaitu: (a) *clarifying* bahwa pemenuhan Pasal 1320 dan asas itikad baik tetap berlaku; (b) pengaturan standar minimal rekayasa *(security audits, disclosure clauses),* mekanisme kewajiban mitigasi/penanggungan risiko atas *bugs*; (c) kepastian tentang bukti

[23] Aditya Erwin Pratama, "Perlindungan Hukum Akibat Pembatalan Sepihak Dalam Perjanjian Jual Beli Online," *EKOMAN: Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Manajemen* 2, no. 1 (2024): 47–62.
[24] JAMES GRIMMELMANN, *"ALL SMART CONTRACTS ARE AMBIGUOUS," Journal of Law & Innovation* 2, no. 1 (2019): 1–22.
[25] Francesco Petrosino, "*The Interpretation Matter in Smart (Legal) Contracts: Possible Answers from a Comparative Perspective,*" *Global Jurist* 23, no. 3 (2023), https://doi.org/10.1515/gj-2023-0118.

elektronik dan identifikasi pihak; serta (d) sinkronisasi dengan Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi untuk perlindungan data. Adopsi *Smart Contract* di Indonesia menghadapi sejumlah kendala, seperti ketidakpastian hukum, keterbatasan infrastruktur digital, dan rendahnya literasi masyarakat terhadap teknologi *blockchain*. Meskipun begitu, potensi *Smart Contract* dinilai besar untuk mendorong efisiensi, transparansi, dan penghematan biaya transaksi di berbagai sektor seperti keuangan, logistik, dan properti.[26]

Karakteristik *Smart Contract* yang otonom dan tanpa perantara menimbulkan problematika dalam penerapan asas tanggung jawab hukum (*liability*). Dalam kontrak konvensional, pelanggaran kewajiban dapat langsung ditelusuri pada pihak tertentu, sementara dalam *Smart Contract*, tindakan eksekusi dilakukan oleh sistem yang bersifat *self-executing*. Perlindungan hukum bagi para pihak dalam *Smart Contract* bersifat ganda, yakni *normatif* dan *teknis*. Perlindungan normatif diberikan melalui perangkat hukum positif seperti KUHPerdata, UU ITE, dan UU Perlindungan Data Pribadi, sedangkan perlindungan teknis melekat pada karakteristik *blockchain* seperti imutabilitas, transparansi, dan keamanan kriptografi.[27]

Meskipun *Smart Contract* dapat diakui sebagai bagian dari sistem hukum perdata Indonesia melalui pendekatan penafsiran evolutif terhadap norma-norma perikatan klasik. Namun, pengakuan tersebut harus dibarengi dengan pembentukan regulasi teknis yang mengatur aspek verifikasi digital, tanggung jawab atas kesalahan sistem, serta mekanisme penyelesaian sengketa berbasis teknologi. Pembaruan hukum di bidang ini tidak hanya penting untuk memberikan kepastian hukum, tetapi juga untuk memastikan bahwa asas-asas keadilan dan kehati-hatian tetap terjaga dalam ekosistem transaksi digital. Dengan kerangka regulasi yang adaptif dan progresif, *Smart Contract* berpotensi menjadi instrumen hukum modern yang memperkuat daya saing sistem hukum perdata Indonesia dalam menghadapi era ekonomi digital global.

Dalam praktik global sejumlah negara telah mulai meninjau ulang mekanisme hukum terhadap *Smart Contract*. Di Uni Eropa muncul kajian yang menegaskan bahwa kontrak otomatis harus tetap tunduk pada prinsip perlindungan konsumen dan dapat dibatalkan apabila menimbulkan ketidakadilan substantif.[28] Di Indonesia menunjukkan bahwa *Smart Contract* di tengah transaksi *e-commerce* dan *fintech* menghadapi risiko hukum yang belum diatur secara khusus seperti regulasi perlindungan konsumen, pajak, dan tanggung jawab keuangan.[29] Saat ini peluang terjadinya kerugian akibat pelaksanaan kontrak otomatis tanpa kontrol manusia semakin meningkat seiring dengan perkembangan sistem keuangan digital dan perdagangan daring.

---

[26] Johan, "ANALISIS YURIDIS PENGGUNAAN SMART CONTRACT DALAM EKOSISTEM CRYPTOCURRENCY: TANTANGAN DAN PROSPEK DI INDONESIA," *Inovasi Hukum: Jurnal Hukum Progresif* 07, no. 2 (2025): 167–86.

[27] Iis Mardeli, "*A Juridical Analysis Of The Validity And Legal Protection Of Smart Contracts As Electronic Contracts In Indonesia Analisis Yuridis Keabsahan Dan Perlindungan Hukum Smart Contract Sebagai Kontrak Elektronik Di Indonesia"* 11, no. 1 (2025): 329–34.

[28] European Commission, "*Study on Smart Contracts and Consumer Protection in the Digital Single Market*," *Brussels: EU Publications Office.*, 2024.

[29] Happy Budyana Sari, Emmy Febriani Thalib, and Ni Putu Suci Meinarni, *"Implementation of Smart Contracts in Indonesia: An Analysis of Financial Regulation, Taxation, and Consumer Protection*," *NOTARIIL Jurnal Kenotariatan* 9, no. 2 (2024): 65–70.

Kepastian hukum (*legal certainty*) dan kebebasan berkontrak merupakan dua pilar fundamental dalam hukum perdata Indonesia. Prinsip ini berakar pada ketentuan Pasal 1338 ayat (1) KUHPerdata yang menyatakan bahwa *"semua perjanjian yang dibuat secara sah berlaku sebagai undang-undang bagi mereka yang membuatnya"*. Norma ini mencerminkan asas pacta sunt servanda, yang menuntut agar setiap perjanjian yang sah wajib dihormati dan dilaksanakan oleh para pihak. Prinsip ini mendasari keberlakuan kontrak, memastikan bahwa perjanjian dihormati dan dilaksanakan sebagai hukum.[30] Di sisi lain, asas kebebasan berkontrak (*freedom of contract*) memberikan ruang bagi para pihak untuk menentukan isi, bentuk, dan syarat perjanjian selama tidak bertentangan dengan undang-undang, ketertiban umum, dan kesusilaan.

Kebebasan berkontrak dalam praktiknya bukanlah kebebasan yang absolut. Doktrin hukum kontrak modern di Indonesia telah berkembang ke arah pembatasan kebebasan berkontrak demi melindungi kepentingan yang lebih luas, terutama dalam hubungan yang tidak seimbang seperti antara pelaku usaha dan konsumen.[31] Hal ini tercermin dalam Undang-Undang Perlindungan Konsumen yang melarang klausul baku yang merugikan konsumen. Dalam konteks *Smart Contract*, kebebasan berkontrak berpotensi menjadi semu, karena isi kontrak sering kali ditentukan sepihak oleh pengembang atau penyedia platform, sementara konsumen hanya memiliki pilihan untuk menerima atau menolak (*take it or leave it*).

Sifat otomatis dari *Smart Contract* justru dapat mengabaikan dimensi interpretasi hukum yang selama ini menjadi bagian penting dalam penyelesaian sengketa kontrak. Dalam sistem hukum konvensional, hakim memiliki kewenangan untuk menafsirkan isi perjanjian, menilai adanya cacat kehendak, serta menyeimbangkan kepentingan para pihak. Sebaliknya, dalam *Smart Contract*, kode menggantikan peran interpretasi hukum, sehingga berpotensi menimbulkan ketidakadilan apabila terjadi kesalahan dalam perancangan kontrak atau perubahan keadaan (*hardship*).[32]

Meskipun *Smart Contract* secara teknis tampak sebagai perwujudan ideal dari asas pacta sunt servanda dan kebebasan berkontrak, dalam konteks hukum Indonesia ia tidak dapat diposisikan sebagai substitusi penuh terhadap sistem kontrak konvensional.[33] Sebaliknya, *Smart Contract* harus dipahami sebagai alat bantu (*instrumental tool*) yang tetap tunduk pada prinsip-prinsip dasar

---

[30] Yoga Tri Cahyo and Marisa Kurnianingsih, "PA*CTA SUNT SERVANDA : LEGAL DYNAMICS IN INDONESIAN CONTEX*T," *Walisongo Law Review (Walrev)* 5, no. 1 (2023), https://doi.org/10.21580/walrev/2023.5.1.14585.

[31] Arvhia Marella Makaarim, Almas Sabrina, and Reza Farhan, "*The Principle of Freedom of Contract in Practice: Between The Theory and Reality of Economic Inequality in Indonesia,*" *Advances in Social Humanities Research* 3, no. 5 (2025): 384–92.

[32] Adam Muko, "Kajian Smart Contract Dalam Perspektif Hukum Positif Di Indonesia," *Doktrin:Jurnal Dunia Ilmu Hukum Dan Politik* 2, no. 2 (2024), https://doi.org/https://doi.org/10.59581/Doktrin-widyakarya.v2i1.1950.

[33] Hendri Khuan, Novita Yenni Wulandari, and Chak Sothy, "*Smart Contracts and Their Implications for Conventional Contract Law*," *Rechtsnormen Journal of Law* 3, no. 1 (2025): 22–32, https://doi.org/https://doi.org/10.70177/rjl.v3i1.2067.

hukum perdata, termasuk itikad baik, keseimbangan para pihak, dan perlindungan terhadap pihak yang lemah.

Implikasi dari analisis ini adalah bahwa penerapan *Smart Contract* di Indonesia memerlukan pendekatan yang lebih kontekstual, yaitu dengan mengintegrasikan nilai-nilai hukum nasional ke dalam desain teknologi. Dengan kata lain, prinsip *"code is law"* tidak dapat diterapkan secara absolut dalam sistem hukum Indonesia, karena hukum tetap menjadi kerangka normatif utama yang mengendalikan validitas dan pelaksanaan kontrak, termasuk kontrak berbasis teknologi.

Argumentasi lain menyatakan bahwa perlindungan konsumen dan prinsip keadilan kontraktual membatasi kebebasan berkontrak. Hukum perlindungan konsumen dan doktrin keadilan kontraktual mewajibkan pengadilan dan regulator untuk mengawasi praktik kontrak, khususnya ketika terdapat ketimpangan informasi, ketidakseimbangan *bargaining power* atau praktik predatori. Dengan demikian, kepastian kontraktual tidak boleh mengorbankan keadilan substantif.[34]

Kedua argumentasi tersebut memunculkan kontradiksi nyata yaitu jika mentolerir eksekusi otomatis tanpa intervensi, maka kepastian hukum dan efisiensi tercapai namun potensi pelanggaran konsumen meningkat. Sebaliknya, jika menuntut intervensi hukum dan proteksi yang kuat, maka efisiensi otomatisasi dan kepastian kontraktual bisa tergerus. Penelitian normatif di Indonesia menunjukkan bahwa regulasi masih berupa *general rules* (KUH Perdata, UU ITE, UU Perlindungan Konsumen) dan belum menangani spesifik tantangan *Smart Contract*, misalnya kegagalan kode, *oracle attack*, maupun klausula otomatis yang tidak bisa dinegosiasi.[35]

Kondisi ini menunjukkan bahwa tidak dapat dipertahankan posisi absolut baik otomatisasi tanpa kontrol ataupun proteksi konsumen tanpa efisiensi tidak ideal. Maka, penelitian ini mengusulkan bahwa perlu dirumuskan kerangka normatif baru di Indonesia yaitu pada pengaturan formasi *Smart Contract* (ketentuan pra-deploy), standar transparansi bagi konsumen, dan mekanisme remedi *(undo, renegosiasi)*.[36] Dengan demikian, sistem hukum nasional dapat beradaptasi terhadap kemajuan teknologi digital sekaligus menjaga asas keadilan dan kepastian hukum dalam hubungan hukum antara pelaku usaha dan konsumen.

Adaptasi Mekanisme Perlindungan Konsumen Terhadap Smart Contract dalam Transaksi Marketplace Digital

Dalam pengembangan smart contrart terdapat lima hambatan utama, yaitu: Pertama, tidak adanya mekanisme jaminan keamanan yang efektif; Kedua, keterbatasan alat pengembangan; Ketiga,

[34] Fredsly Hendra Sardol Girsang, Candra Robasa Sijabat, and Siti Mutiah Rahmadanti, "*ANALYSIS OF CONSUMER LEGAL PROTECTION AGAINST UNFAIR CLAUSES IN SMART CONTRACTS IN INDONESIA*," *Law Jurnal* 6, no. 1 (2025): 160–71.
[35] S. Azmi, M. U., Sunarmi, S., Azwar, T. K. D., & Sutiarnoto, "Risiko Hukum Penggunaan Smart Contract Pada Ethereum Di Indonesia," *Locus Journal of Academic Literature Review* 2, no. 3 (2023): 235–42, https://doi.org/https://doi.org/10.56128/ljoalr.v2i3.140.
[36] S. Heidari, S., Hashemi, S., Khorsand, M.-S., Daneshfar, A., & Jazayerifar, "*Towards Standardized Regulations for Blockchain Smart Contracts: Insights from Delphi and SWARA Analysis.*," *Amity Journal of Management* 11, no. 2 (2024): 1–15, https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.19051.

keterbatasan bahasa pemrograman; Keempat, kendala kinerja, dan Kelima, keterbatasan sumber daya daring.[37] Namun, *Smart Contract* juga memiliki keunggulan, diantaranya : Pertama, *Smart Contract* menawarkan keunggulan unik seperti sifat tanpa kepercayaan (*trustlessness*); Kedua, imutabilitas; Ketiga, transparansi; Keempat, eksekusi terdesentralisasi [38]. Disamping kelemahan dan keunggulan *Smart Contract*, dalam hal perlindungan konsumen, Indonesia perlu melakukan adaptasi yang lebih konkret.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen, pelaku usaha wajib menjamin keamanan, kenyamanan, serta kejelasan informasi bagi konsumen. Namun, dalam konteks *blockchain*, definisi "pelaku usaha" perlu diperluas mencakup *developer*, *validator node*, dan operator *marketplace digital.* Perlindungan konsumen terhadap *Smart Contract* dalam marketplace digital dapat diterapkan sejauh ada integrasi aturan hukum substantif dengan mekanisme teknis adaptif: (a) *fallback*; (b) audit,(c) transparansi, dan (d) *escrow*. Tanpa adaptasi tersebut, perlindungan konsumen bersifat terbatas karena *Smart Contract* bersifat otomatis dan *immutabel*. Rekomendasi normatif adalah menyusun pedoman teknis yang diakui regulator untuk memfasilitasi kepatuhan pelaku usaha digital sekaligus menjaga hak-hak konsumen, sehingga ekosistem marketplace digital tetap inovatif namun aman bagi konsumen.[39]

Kesenjangan antara perlindungan konsumen tradisional dan karakter *Smart Contract*, perlu integrasi mekanisme *fallback* dalam kode *Smart Contract*, yang memungkinkan transaksi dibatalkan atau diperbaiki bila terjadi kesalahan eksekusi.[40] Pendekatan ini memperkuat prinsip perlindungan konsumen UU No. 8/1999, khususnya hak atas informasi yang benar dan hak atas kompensasi, karena konsumen memiliki opsi pemulihan jika terjadi kerugian akibat kode yang salah.

Selain itu, audit independen terhadap *Smart Contract* sebelum di-deploy, guna memastikan kesesuaian antara kode dan kontrak yang disepakati manusia.[41] Audit ini bersifat preventif, meminimalisir risiko konsumen yang tidak mengetahui potensi *bug* atau ketidaksesuaian eksekusi otomatis. Pengamatan empiris pada proyek *blockchain* menunjukkan bahwa marketplace digital yang menerapkan audit memiliki insiden sengketa konsumen yang lebih rendah dibandingkan yang tidak.[42]

Teknis lain yaitu menggunakan transparansi ganda, yaitu menyediakan *Smart Contract* dalam bentuk kode yang bisa dibaca mesin sekaligus dijelaskan dalam bahasa manusia yang mudah

---

[37] Weiqin Zou and David Lo, "*Smart Contract Development : Challenges and Opportunities*," *EEE Transactions on Software Engineering* 47, no. 10 (2021).

[38] Carl R Worley and Anthony Skjellum, "O*pportunities, Challenges, and Future Extensions for Smart-Contract Design Patterns*," in *Business Information Systems*, 2018, https://api.semanticscholar.org/CorpusID:57764807.

[39] N. Werbach, K., & Cornell, "C*ontracts Ex Machin*a," *Duke Law Journal* 67, no. 2 (2017): 313–82.

[40] Werbach, K., & Cornell.

[41] T. Atzei, N., Bartoletti, M., & Cimoli, "*A Survey of Attacks on Ethereum Smart Contracts (SoK). In Principles of Security and Trust*," *Springer*, 2017, 164–86.

[42] M Christidis, K., & Devetsikiotis, "*Blockchains and Smart contracts for the Internet of Thing*s," IEEE Access, 4 (2016): 2292–2303.

dimengerti.[43] Transparansi ini memungkinkan konsumen memahami hak dan kewajibannya sebelum melakukan transaksi, selaras dengan prinsip Undang-Undang Perlindungan Konsumen mengenai informasi yang jujur dan jelas.[44] Kemudian, perlunya peran *intermediary* atau *escrow* yang dapat menahan eksekusi penuh *Smart Contract* sampai persyaratan kepatuhan hukum terpenuhi.[45] Mekanisme ini memungkinkan pengembalian dana atau kompensasi jika terjadi pelanggaran atau kegagalan eksekusi otomatis, sehingga hak konsumen tetap terlindungi. Studi kasus marketplace berbasis *blockchain* di Asia Tenggara menunjukkan bahwa kombinasi audit, fallback, dan escrow secara signifikan meningkatkan tingkat kepercayaan konsumen.[46] Berikut tabel model adaptasi perlindungan konsumen:

Tabel 1. Mekanisme Perlindungan Konsumen

Kewajiban Perlindungan Konsumen (UU No.8/1999)	**Masalah pada *Smart Contract***	**Solusi Teknis / Mekanisme Adaptif**
Memberikan jaminan keselamatan dan kualitas produk/jasa	Eksekusi otomatis kode yang mengikat tanpa mekanisme koreksi jika terjadi *bug*	Mekanisme *fallback* atau pengembalian otomatis melalui *escrow*
Melindungi konsumen dari tindakan menyesatkan	Kode *Smart Contract* sulit diverifikasi oleh konsumen	Audit independen sebelum deploy, sertifikasi *Smart Contract*
Memberikan informasi yang benar dan jelas	*Smart Contract* biasanya hanya tersedia dalam bentuk kode yang sulit dipahami konsumen	Transparansi ganda: kode *Smart Contract* + dokumentasi bahasa manusia
Memberikan hak pembatalan atau ganti rugi	*Smart Contract* immutabel sehingga pembatalan sulit dilakukan	*Escrow* pihak ketiga / intermediary yang menahan eksekusi hingga kepatuhan diverifikasi

Sumber: diolah penulis

Mekanisme *fallback* dalam *Smart Contract* pada dasarnya merupakan sistem pengaman otomatis yang dirancang untuk menunda, menghentikan sementara, atau mengalihkan pelaksanaan kontrak ketika terdeteksi kondisi abnormal, sengketa, atau dugaan pelanggaran. Secara teknis, mekanisme ini bekerja dengan menanamkan perintah cadangan (*conditional logic*) di dalam kode *Smart Contract* yang hanya aktif apabila kondisi tertentu terpenuhi. Dalam praktik transaksi *marketplace* digital, mekanisme ini dapat dianalogikan seperti "rem darurat" pada sistem pembayaran otomatis. Misalnya, ketika konsumen melakukan pembayaran atas suatu barang, dana tidak langsung diteruskan kepada penjual, tetapi terlebih dahulu ditahan secara otomatis dalam sistem *escrow* yang terhubung dengan *Smart Contract*. Kode kemudian menjalankan transaksi

[43] M Finck, "Blockchain and the General Data Protection Regulation: Can Distributed Ledgers Be Squared with European Data Protection Law?," *European Law Journal* 24, no. 6 (2018): 494–520.
[44] Y Kusuma, A., & Nugroho, "Perlindungan Konsumen Dalam Transaksi Elektronik Berbasis Blockchain Di Indonesia," *Jurnal Hukum Ius Quia Iustum* 27, no. 2 (2020): 215–30.
[45] W Mougayar, "*The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the next Internet Technology*," *Wiley*, 2016.
[46] H. Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, "*An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends.*," *In Proceedings of the 2017 IEEE International Congress on Big Data*, 2018, 557–564.

berdasarkan logika *if–then*: jika barang diterima dan tidak ada komplain dalam jangka waktu tertentu, maka sistem secara otomatis melepaskan dana kepada penjual; namun jika konsumen mengajukan keberatan, misalnya barang tidak sesuai, cacat, atau tidak dikirim, maka fungsi *fallback* aktif dan menghentikan pelepasan dana secara otomatis. Pada tahap ini, kontrak tidak langsung dibatalkan, tetapi dialihkan ke status tertunda (*paused state*) agar tidak terjadi eksekusi sepihak.[47] Selanjutnya, sistem dapat mengaktifkan jalur penyelesaian cadangan, seperti verifikasi oleh pihak ketiga (*trusted intermediary*), pemeriksaan bukti digital, atau prosedur arbitrase internal platform. Berdasarkan hasil verifikasi tersebut, *Smart Contract* kemudian mengeksekusi salah satu hasil akhir secara otomatis: dana diteruskan kepada penjual apabila klaim tidak terbukti, atau dikembalikan kepada konsumen apabila keberatan dinyatakan valid. Dengan model ini, *fallback mechanism* berfungsi sebagai jembatan antara otomatisasi teknologi dan prinsip kehati-hatian hukum, karena ia mencegah karakter *self-executing* pada *Smart Contract* bekerja secara mutlak tanpa ruang koreksi ketika muncul sengketa.[48]

Dalam konteks hukum positif Indonesia, *fallback mechanism* pada *Smart Contract* dapat diimplementasikan sebagai bentuk mekanisme penangguhan otomatis yang bekerja ketika terjadi sengketa, kesalahan eksekusi, atau dugaan pelanggaran dalam transaksi digital. Dasar normatifnya dapat ditopang oleh KUHPerdata, UU ITE, UU Perlindungan Konsumen, dan PP No. 80 Tahun 2019 tentang Perdagangan Melalui Sistem Elektronik (PMSE), khususnya melalui prinsip itikad baik, kewajiban perlindungan konsumen, serta kewajiban penyelenggara sistem elektronik untuk menyediakan sistem yang andal, aman, dan bertanggung jawab. Dalam praktiknya, mekanisme ini paling realistis diterapkan melalui model *escrow* yang menempatkan dana konsumen dalam penahanan sementara oleh sistem atau platform sampai syarat kontraktual terpenuhi.[49] Dengan skema ini, dana tidak langsung diteruskan kepada penjual, melainkan ditahan hingga barang diterima, diverifikasi, atau masa komplain berakhir. Apabila konsumen mengajukan keberatan, sistem secara otomatis mengaktifkan status *hold* atau *pause* untuk menghentikan eksekusi sementara sampai sengketa diperiksa.

Secara yuridis, mekanisme tersebut dapat dikonstruksikan sebagai bentuk penitipan bersyarat (*conditional custody*) yang menempatkan platform tidak hanya sebagai fasilitator teknis, tetapi juga sebagai pihak intermediasi yang memikul tanggung jawab hukum dalam menjaga kepatuhan transaksi. Ketika sengketa muncul, sistem menghentikan transfer otomatis, para pihak diberi ruang mengajukan bukti, lalu platform atau pihak ketiga melakukan verifikasi sebelum hasil akhir dieksekusi kembali secara otomatis, baik berupa pelepasan dana kepada penjual maupun

---

[47] Alice Lawrence, "*Trustless Trading : The Role of Smart Contracts in Enabling Secure Cross-Chain Transfers Auth*or," 2025, https://doi.org/https://doi.org/10.31219/osf.io/u7a2t_v1.

[48] Detian Liu et al., "B*lockchain Smart Contract Security : Threats and Mitigation Strategies in a Lifecycle Perspective,*" *ACM Comput. Surv* 58, no. 4 (2025): 104, https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3769013 This.

[49] Amirullah et al., "*Jurnal Cakrawala Hukum Consumer Protection in Electronic Transactions : Normative Gaps and Legislative Reform in Indonesian*," *Jurnal Cakrawala Hukum* 16, no. 2 (2026): 97–112, https://doi.org/10.26905/idjch.v16i2.15646.Volume.

pengembalian kepada konsumen. Meskipun secara fungsional mekanisme ini telah dimungkinkan oleh hukum Indonesia, pengaturannya masih bersifat implisit dan belum memiliki dasar *lex specialis* yang secara tegas mengatur status hukum *escrow*, standar penghentian otomatis, prosedur verifikasi sengketa, serta pembagian tanggung jawab apabila terjadi kegagalan sistem.[50] Karena itu, *fallback mechanism* perlu didorong dari sekadar fitur teknis platform menjadi standar perlindungan hukum minimum dalam penggunaan *Smart Contract* di Indonesia.

Berdasarkan tabel diatas dalam UU No. 8 Tahun 1999, terlihat adanya ketegangan normatif antara prinsip perlindungan konsumen dan karakteristik teknis *Smart Contract* yang bersifat otomatis dan mengikat. Kewajiban pelaku usaha untuk menjamin keselamatan serta kualitas produk atau jasa berpotensi terabaikan ketika eksekusi *Smart Contract* tetap berjalan meskipun terjadi kesalahan kode (*bug*). Kondisi ini menunjukkan bahwa otomatisasi tanpa mekanisme koreksi dapat menimbulkan risiko kerugian bagi konsumen. Sehingga, penerapan mekanisme teknis seperti escrow atau fallback menjadi bentuk adaptasi penting untuk menjembatani kewajiban hukum dan realitas teknologi.

Kewajiban melindungi konsumen dari tindakan menyesatkan dan memberikan informasi yang benar menghadapi tantangan serius dalam *Smart Contract*. Seperti kode program yang kompleks dan sulit dipahami menyebabkan posisi konsumen menjadi lemah secara informasi. Hal ini bertentangan dengan asas transparansi yang dijamin dalam hukum perlindungan konsumen. Untuk mengatasi hal tersebut, mekanisme audit independen, sertifikasi *Smart Contract*, serta penyediaan dokumentasi dalam bahasa yang mudah dipahami menjadi solusi adaptif yang relevan .

Hak konsumen atas pembatalan perjanjian maupun ganti rugi dalam sistem hukum Indonesia secara tegas dijamin melalui Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen (UUPK). Pasal 4 UUPK memberikan hak kepada konsumen untuk memperoleh kenyamanan, keamanan, serta kompensasi apabila barang atau jasa yang diterima tidak sesuai dengan perjanjian.[51] Selanjutnya dalam Pasal 1320 KUHPerdata mensyaratkan adanya kesepakatan yang sah (*valid consent*) sebagai unsur esensial suatu perjanjian, yang secara implisit juga membuka ruang bagi pembatalan apabila terjadi cacat kehendak. Namun, ketika prinsip-prinsip tersebut dihadapkan pada karakteristik *Smart Contract* yang bersifat *immutable* dan *self-executing*, muncul ketidakselarasan regulasi yang signifikan. Dalam praktik *Smart Contract*, pelaksanaan kontrak berjalan secara otomatis berdasarkan kode yang telah diprogram sebelumnya, sehingga tidak tersedia mekanisme internal untuk pembatalan sepihak atau penyesuaian kontrak setelah

[50] Virya Suprayogi Yusuf et al., "*Does Escrow Really Protect Consumers ? An Islamic Law Critique of Marketplace Transactions in Indonesia,*" *Justicia Islamica: Jurnal Kajian Hukum Dan Sosial* 23, no. 1 (2026): 29–60, https://doi.org/10.21154/justicia.v23i1.12302.

[51] Irene Puteri A S Sinaga et al., "Kedudukan Hukum Kontrak Baku Dalam Perlindungan Konsumen Di Indonesia," *Al-Zayn: Jurnal Ilmu Sosial & Hukum* 3, no. 2 (2025): 248–59, https://doi.org/:https://doi.org/10.61104/alz.v3i2.994.

dieksekusi di blockchain. Kondisi ini berpotensi bertentangan dengan hak konsumen dalam UUPK, khususnya hak untuk memperoleh ganti rugi dan hak untuk diperlakukan secara adil.[52]

Langkah-langkah teknis ini dapat diadaptasi sebagai langkah konkret dalam membuat peraturan teknis untuk melindungi kepentingan konsumen. Mekanisme adaptif memberikan ruang bagi perangkat hukum untuk terus berdampingan dengan kemajuan teknologi *blockchain* terkhususnya *Smart Contract*. Dalam sistem *blockchain* keamanan menjadi isu krusial, banyak kesalahan yang disebabkan oleh kesalahpahaman dalam bahasa pemrograman.[53] Beberapa kerentanan tersebut dibagi beberapa jenis yaitu : Pertama, ketergantungan pada urutan transaksi *(transaction-ordering reliance);* kedua, kedalaman tumpukan panggilan *(call stack depth);* ketiga, ketergantungan pada stempel waktu *(time-stamp dependence)*; keempat, serangan re-entry *(re-entry attacks);* dan kelima, penanganan pengecualian yang salah *(mishandled exceptions)*.[54]

Kesalahan-kesalahan ini menjadi celah hukum yang berpotensi merugikan konsumen di dalam marketplace. Sehingga, membutuhkan suatu kerangka hukum yang taktis dan adaptif karena perubahan dalam dunia *blockchain* yang begitu pesat. Suatu kerangka hukum yang dapat memberikan kepastian hukum bagi pelaku maupun konsumen ketika melakukan transaksi di marketplace. Saat ini konsep *liability* tradisional (kesalahan atau wanprestasi) sulit langsung diterapkan, sehingga pendekatan seperti *strict liability* atau product-liability terhadap penyedia kode/layanan, atau mekanisme ganti rugi yang mengalihkan beban pembuktian dari konsumen, menjadi relevan untuk dipertimbangkan.[55]

Sebagai contoh, saat ini prinsip perlindungan konsumen di Eropa berfokus pada *transparency*, *valid consent*, dan mekanisme *off-chain remedies* (mekanisme di luar *blockchain*) agar konsumen memiliki akses ke ganti rugi dan untuk menjaga keseimbangan antara efisiensi teknologi dan keadilan kontraktual. Kontrak otomatis tidak boleh menghapus hak-hak dasar konsumen, melainkan harus disertai kewajiban pengembang untuk menjamin keamanan dan keterbacaan sistem. Sehingga kontrak otomatis harus tetap tunduk pada prinsip kehendak bebas yang sah (valid

[52] Dewa Kadek et al., "Klausula Eksonerasi Dalam E-Commerce : Antara Kebebasan Berkontrak Dan Penyalahgunaan Keadaan Exoneration Clauses in E-Commerce : Between Freedom of Contract and Abuse of Circumstances," *Jurnal USM Law Review* 8, no. 3 (2025): 1743–57.
[53] Kristen N Griggs et al., "*Healthcare Blockchain System Using Smart Contracts for Secure Automated Remote Patient Monitoring,*" *Journal of Medical Systems* 42, no. 7 (2018): 130.
[54] Shuai Wang et al., *"Blockchain-Enabled Smart Contracts: Architecture, Applications, and Future Trends," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems* 49, no. 11 (2019): 2266–77.
[55] Yusuf Kornelius and South Jakarta, "*LEGAL PROTECTION FOR LOSSES DUE TO BUGS IN SMART CONTRACTS IN TRADE PRACTICES THROUGH ELECTRONIC*," *Awang Long Law Review* 7, no. 2 (2025): 307–14.

consent) dan *informational fairness* [56]. Di masa depan teknologi ini berpotensi merevolusi berbagai bidang, mulai dari transaksi keuangan hingga aplikasi *Internet of Things.*[57]

Perlindungan konsumen dalam ekosistem *Smart Contract* tidak hanya bertumpu pada prinsip tradisional, tetapi mengalami rekontekstualisasi dalam lingkungan digital yang bersifat otomatis dan terdesentralisasi. Secara normatif, kerangka hukum Eropa menekankan tiga pilar utama, yaitu *transparency, valid consent*, dan *effective remedies*, yang harus tetap berlaku meskipun kontrak dieksekusi secara otomatis melalui kode.

Pertama, prinsip transparansi (*transparency*) mengalami tantangan signifikan dalam *Smart Contract* karena sifatnya yang berbasis kode (*code-based*), sehingga bagi konsumen awam sistem ini seringkali menjadi "*black box"* yang sulit dipahami. Hukum Uni Eropa tetap menuntut agar informasi kontraktual dapat dipahami *(comprehensible)* dan tidak menciptakan ketidakseimbangan posisi para pihak.[58] Maka transparansi tidak lagi hanya soal keterbukaan teks kontrak, tetapi juga mencakup desain antarmuka (*interface design*) dan logika algoritmik yang mempengaruhi keputusan konsumen.

Kedua, *valid consent* (persetujuan yang sah) menjadi isu krusial karena otomatisasi dalam *Smart Contract* cenderung mereduksi proses negosiasi menjadi sekadar interaksi digital yang minimal. Dalam praktiknya, konsumen sering kali tidak benar-benar memahami konsekuensi hukum dari tindakan mereka, sehingga menimbulkan persoalan apakah persetujuan tersebut benar-benar "*informed consent*". Dalam sistem berbasis blockchain, keputusan konsumen sering dipengaruhi oleh desain sistem, bukan oleh pemahaman substantif terhadap kontrak . Oleh karena itu, hukum Eropa menegaskan bahwa otomatisasi tidak boleh menghapus prinsip kehendak bebas yang sah (*free and informed will*).

Ketiga, Uni Eropa menekankan pentingnya mekanisme *remedies* di luar blockchain (*off-chain remedies*) sebagai bentuk koreksi terhadap sifat *Smart Contract* yang immutable dan self-executing. Prinsip ini tercermin dalam ELI Principles yang menegaskan bahwa perlindungan konsumen tidak boleh dikurangi hanya karena kontrak dijalankan melalui blockchain, dan konsumen tetap berhak memperoleh pemulihan, termasuk melalui modifikasi kontrak atau reverse transaction.[59] Bahkan, jika terdapat klausul yang tidak adil, maka klausul tersebut tetap dapat dinyatakan tidak berlaku dan harus diperbaiki, meskipun telah dikodekan dalam sistem otomatis

Pendekatan Uni Eropa menunjukkan adanya upaya untuk menjaga keseimbangan antara efisiensi teknologi dan keadilan kontraktual (*contractual fairness*). Di satu sisi, *Smart Contract*

---

[56] Marisaria Maugeri, "S*mart Contracts, Consumer Protection, and Competing European Narratives of Private Law*," *German Law Journal* 23, no. 6 (2022): 900–909, https://doi.org/DOI: 10.1017/glj.2022.58.

[57] Azam Rashid and Muhammad Jawaid Siddique, "*Smart Contracts Integration between Blockchain and Internet of Things: Opportunities and Challenges," 2019 2nd International Conference on Advancements in Computational Sciences (ICACS)*, 2019, 1–9, https://api.semanticscholar.org/CorpusID:117729208.

[58] Marta Urgane, "A*ssessing EU Consumer Protection Risks in AI-Driven Blockchain Tokenized Finance through Smart Contract Desig*n," *International Conference. AHFE*, no. 1 (2026), https://doi.org/http://doi.org/10.54941/ahfe1007205.

[59] The European Law Institute, *ELI Principles on Blockchain Technology, Smart Contracts and Consumer Protection* (Austria: European Law Institute Secretariat, 2023).

menawarkan efisiensi melalui eksekusi otomatis tanpa intervensi manusia, namun di sisi lain, hukum tetap menempatkan konsumen sebagai pihak yang lemah yang harus dilindungi. Oleh karena itu, muncul prinsip bahwa "*code is not above law*", di mana kode program tidak dapat mengesampingkan norma hukum perlindungan konsumen.

Implikasi penting dari pendekatan ini adalah munculnya tanggung jawab baru bagi pengembang (*developer liability*). Pengembang *Smart Contract* tidak lagi dipandang sekadar sebagai pembuat teknologi, tetapi juga sebagai pihak yang memiliki kewajiban untuk memastikan bahwa sistem: 1) Aman (*secure*); 2) Dapat dipahami (*readable/understandable*) ;3) Tidak mengandung klausul yang merugikan konsumen. Hal ini sejalan dengan kebutuhan akan *accountability* dalam sistem otomatis, karena dalam lingkungan blockchain yang terdesentralisasi sering kali sulit menentukan pihak yang bertanggung jawab.[60]

Perkembangan ini menunjukkan bahwa *Smart Contract* tidak dapat diposisikan sebagai sistem yang sepenuhnya otonom. Sebaliknya, ia harus dipahami sebagai instrumen hukum-teknologi (*techno-legal instrument*) yang tetap tunduk pada prinsip-prinsip dasar hukum kontrak dan perlindungan konsumen. Dalam perkembangan teknologi di masa depan, *Smart Contract* memang berpotensi merevolusi berbagai sektor, mulai dari layanan keuangan hingga *Internet of Things* (IoT), namun keberlanjutan penggunaannya sangat bergantung pada kemampuan hukum untuk mengintegrasikan otomatisasi dengan prinsip keadilan, akuntabilitas, dan perlindungan hak konsumen.[61]

PENUTUP

Penelitian ini menunjukkan bahwa *Smart Contract* pada dasarnya telah memiliki landasan yuridis untuk diakui dalam sistem hukum perdata Indonesia melalui rezim hukum perjanjian dan pengakuan terhadap transaksi elektronik, sehingga secara prinsip tidak berada di luar jangkauan hukum positif. Akan tetapi, persoalan utama yang ditemukan bukan lagi terletak pada dapat atau tidaknya *Smart Contract* diakui sebagai perjanjian yang sah, melainkan pada ketidaksiapan kerangka hukum nasional dalam merespons karakter teknologinya yang otonom, *self-executing*, dan berbasis kode. Karakter tersebut menggeser problem hukum dari isu validitas menuju isu akuntabilitas, karena risiko utama tidak lagi hanya terletak pada pembentukan kesepakatan, tetapi pada pelaksanaan otomatis yang dapat menimbulkan kerugian tanpa ruang koreksi yang memadai bagi konsumen. Temuan ini menegaskan bahwa problem sentral *Smart Contract* dalam konteks Indonesia bukanlah kekosongan legitimasi hukum, melainkan kekosongan desain perlindungan hukum yang mampu menjembatani efisiensi otomatisasi dengan prinsip keadilan kontraktual. Oleh karena itu, arah pembaruan hukum tidak cukup berhenti pada penyesuaian interpretatif terhadap

[60] Mercedes Ana Rodríguez López, "*Consumer Protection in Blockchain-Based Metaverses : A Comparative Study of Cross-Border Legal Gaps and Platform Governance*," *Frontiers in Blockchain* 8 (2025): 1–14, https://doi.org/10.3389/fbloc.2025.1675735.
[61] Institute, *ELI Principles on Blockchain Technology, Smart Contracts and Consumer Protection*.

KUHPerdata dan UU ITE, tetapi memerlukan rekonstruksi regulasi yang menempatkan *Smart Contract* sebagai instrumen digital berisiko yang harus tunduk pada standar perlindungan konsumen yang lebih ketat.

Berdasarkan temuan tersebut, Pemerintah dan DPR perlu mendorong pembentukan kerangka regulasi khusus yang secara eksplisit mengatur penggunaan *Smart Contract* dalam transaksi digital, baik melalui revisi UU ITE dan UU Perlindungan Konsumen maupun pembentukan aturan turunan sektoral yang lebih teknis. Kebijakan ini setidaknya perlu memuat empat hal pokok: kewajiban penyajian klausul kontrak dalam format yang dapat dipahami manusia (*human-readable terms*), kewajiban audit dan sertifikasi kode sebelum digunakan dalam transaksi publik, pengaturan *fallback mechanism* dan *escrow* sebagai standar perlindungan minimum dalam sengketa, serta penegasan rezim tanggung jawab bagi pelaku usaha, platform, dan pengembang ketika terjadi kegagalan sistem atau kerugian akibat cacat kode. Dengan langkah tersebut, regulasi *Smart Contract* tidak hanya berfungsi mengakui inovasi teknologi, tetapi juga memastikan bahwa transformasi digital tetap berjalan dalam kerangka kepastian hukum, perlindungan konsumen, dan keadilan ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

A. Buku

Marzuki, Peter Mahmud. *Teori Hukum*. Jakarta: Prenada Media, 2020.

Mougayar, William. *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology*. Hoboken, NJ: Wiley, 2016.

Swan, Melanie. *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc., 2015.

B. Jurnal Ilmiah

Amirullah, Dwi Afni Maileni, Rizki Tri Anugrah Bhakti, and Agus Riyanto. "Jurnal Cakrawala Hukum Consumer Protection in Electronic Transactions : Normative Gaps and Legislative Reform in Indonesian." *Jurnal Cakrawala Hukum* 16, no. 2 (2026): 97–112. https://doi.org/10.26905/idjch.v16i2.15646.Volume.

Azmi, M. U., Sunarmi, S., Azwar, T. K. D., dan Sutiarnoto, S. "Risiko Hukum Penggunaan *Smart Contract* pada Ethereum di Indonesia." *Locus Journal of Academic Literature Review* 2, no. 3 (2023): 235–42. https://doi.org/10.56128/ljoalr.v2i3.140.

Borgogno, Oscar. "*Smart Contract*s as the (New) Power of the Powerless? The Stakes for Consumers." *European Review of Private Law* (2018). https://doi.org/10.54648/erpl2018060

Cahyo, Yoga Tri, and Marisa Kurnianingsih. "PACTA SUNT SERVANDA : LEGAL DYNAMICS IN INDONESIAN CONTEXT." *Walisongo Law Review (Walrev)* 5, no. 1 (2023). https://doi.org/10.21580/walrev/2023.5.1.14585

Chirkov, A. V. "Regulation of Consumer Risks When Concluding and Executing a *Smart Contract*." *Actual Problems of Russian Law* 15, no. 11 (2020): 180–89. https://doi.org/10.17803/1729-5920.2020.161.4.009-020

Christidis, Konstantinos, dan Michael Devetsikiotis. "Blockchains and *Smart Contract*s for the Internet of Things." *IEEE Access* 4 (2016): 2292–2303. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339

Durovic, Mateja, dan Chris Willett. "A Legal Framework for Using *Smart Contract*s in Consumer Contracts: Machines as Servants, Not Masters." *Modern Law Review* 86, no. 6 (2023): 1390–1421. https://doi.org/10.1111/1468-2230.12817.

Exner, Felix M. "*Smart Contract*s im Spannungsfeld zwischen Automatisierung und Verbraucherschutz." *Journal of European Consumer and Market Law* (2022).

Finck, Michèle. "Blockchain and the General Data Protection Regulation: Can Distributed Ledgers Be Squared with European Data Protection Law?" *European Law Journal* 24, no. 6 (2018): 494–520.

Girsang, Fredsly Hendra Sardol, Candra Robasa Sijabat, dan Siti Mutiah Rahmadanti. "Analysis of Consumer Legal Protection against Unfair Clauses in *Smart Contract*s in Indonesia." *Law Jurnal* 6, no. 1 (2025): 160–71. DOI:10.46576/lj.v6i1.6982

Griggs, Kristen N., et al. "Healthcare Blockchain System Using *Smart Contract*s for Secure Automated Remote Patient Monitoring." *Journal of Medical Systems* 42, no. 7 (2018): 130. DOI: 10.1007/s10916-018-0982-x

GRIMMELMANN, JAMES. "ALL *SMART CONTRACT*S ARE AMBIGUOUS." *Journal of Law & Innovation* 2, no. 1 (2019): 1–22.

Hassan, Samer, dan Primavera De Filippi. "Blockchain Technology as a Regulatory Technology: From Code Is Law to Law Is Code." *First Monday* 21, no. 15 (2016). DOI:10.5210/fm.v21i12.7113

Heidari, S., et al. "Towards Standardized Regulations for Blockchain *Smart Contract*s: Insights from Delphi and SWARA Analysis." *Amity Journal of Management* 11, no. 2 (2024): 1–15. https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.19051

Johan. "Analisis Yuridis Penggunaan *Smart Contract* dalam Ekosistem Cryptocurrency: Tantangan dan Prospek di Indonesia." *Inovasi Hukum: Jurnal Hukum Progresif* 7, no. 2 (2025): 167–86.

Kadek, Dewa, Kevin Patria, Abdul Rokhim, Dewa Kadek, Kevin Patria, and Abdul Rokhim. "Klausula Eksonerasi Dalam E-Commerce : Antara Kebebasan Berkontrak Dan Penyalahgunaan Keadaan Exoneration Clauses in E-Commerce : Between Freedom of Contract and Abuse of Circumstances." *Jurnal USM Law Review* 8, no. 3 (2025): 1743–57.

Khuan, Hendri, Novita Yenni Wulandari, and Chak Sothy. "*Smart Contract*s and Their Implications for Conventional Contract Law." *Rechtsnormen Journal of Law* 3, no. 1 (2025): 22–32. https://doi.org/https://doi.org/10.70177/rjl.v3i1.2067.

Kornelius, Yusuf. "Legal Protection for Losses Due to Bugs in *Smart Contract*s in Trade Practices through Electronic Systems." *Awang Long Law Review* 7, no. 2 (2025): 307–14. https://doi.org/10.56301/awl.v7i2.1543

Kusuma, A., dan Y. Nugroho. "Perlindungan Konsumen dalam Transaksi Elektronik Berbasis Blockchain di Indonesia." *Jurnal Hukum Ius Quia Iustum* 27, no. 2 (2020): 215–30.

Lawrence, Alice. "Trustless Trading : The Role of *Smart Contract*s in Enabling Secure Cross-Chain Transfers Author," 2025. https://doi.org/https://doi.org/10.31219/osf.io/u7a2t_v1.

Lee, C., dan S. Chen. "The Legal Challenges of *Smart Contract* Enforcement." *Journal of Law, Technology & Society* 6, no. 1 (2023): 42–59.

Lim, Willion, et al. "*Smart Contract*s: Validitas Hukum dan Tantangan di Masa Depan Indonesia." *Jurnal Hukum* 8, no. 1 (2024): 829–38. https://doi.org/10.31316/jk.v8i1.6410

Liu, Detian, Jianbiao Zhang, Yifan Wang, Hong Shen, Zhaoqian Zhang, and Tao Ye. "Blockchain *Smart Contract* Security : Threats and Mitigation Strategies in a Lifecycle Perspective." *ACM Comput. Surv* 58, no. 4 (2025): 104. https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3769013.

López, Mercedes Ana Rodríguez. "Consumer Protection in Blockchain-Based Metaverses : A Comparative Study of Cross-Border Legal Gaps and Platform Governance." *Frontiers in Blockchain* 8 (2025): 1–14. https://doi.org/10.3389/fbloc.2025.1675735.

Makaarim, Arvhia Marella, Almas Sabrina, and Reza Farhan. "The Principle of Freedom of Contract in Practice: Between The Theory and Reality of Economic Inequality in Indonesia." *Advances in Social Humanities Research* 3, no. 5 (2025): 384–92.

Mardeli, Iis. "A Juridical Analysis of the Validity and Legal Protection of *Smart Contract*s as Electronic Contracts in Indonesia." *Jurnal Hukum* 11, no. 1 (2025): 329–34.

Maugeri, Marisaria. "*Smart Contract*s, Consumer Protection, and Competing European Narratives of Private Law." *German Law Journal* 23, no. 6 (2022): 900–909. https://doi.org/10.1017/glj.2022.58.

Muko, Adam. "Kajian *Smart Contract* Dalam Perspektif Hukum Positif Di Indonesia." *Doktrin:Jurnal Dunia Ilmu Hukum Dan Politik* 2, no. 2 (2024). https://doi.org/https://doi.org/10.59581/Doktrin-widyakarya.v2i1.1950.

Nguyen, Son-Tung. "Consumer Protection against Unfair Contract Terms in the Age of *Smart Contract*s." *Federal Law Review* 51 (2023): 487–508. doi 10.1177/0067205X231205048

Nugraha, R., dan P. Suharto. "Kontrak Elektronik dan Asas Konsensualisme dalam UU ITE." *Jurnal Ilmu Hukum* 9, no. 2 (2023): 155–70.

Nurcahyono, A. "Legal Validity of Digital Contracts in Indonesia." *Jurnal Hukum dan Pembangunan* 52, no. 3 (2022): 231–48.

Petrosino, Francesco. "The Interpretation Matter in Smart (Legal) Contracts: Possible Answers from a Comparative Perspective." *Global Jurist* 23, no. 3 (2023). https://doi.org/10.1515/gj-2023-0118.

Pratama, Aditya Erwin. "Perlindungan Hukum Akibat Pembatalan Sepihak Dalam Perjanjian Jual Beli Online." *EKOMAN: Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Manajemen* 2, no. 1 (2024): 47–62.

Rumi Suwardiyati, Hanif Nur Widhiyanti, dan Setiawan Wicaksono. "Sah atau Tidak *Smart Contract* dalam Sistem Blockchain?" *Widya Yuridika: Jurnal Hukum* 7, no. 2 (2024): 459–68. https://doi.org/10.31328/wy.v7i2.5156

Sari, Happy Budyana, Emmy Febriani Thalib, dan Ni Putu Suci Meinarni. "Implementation of *Smart Contract*s in Indonesia." *Notariil: Jurnal Kenotariatan* 9, no. 2 (2024): 65–70. Doi: https://doi.org/10.22225/jn.9.2.2024.65-70

Sinaga, Irene Puteri A S, Felicia Jacinta, Ivanka Anter, and Vivi Anjelika. "Kedudukan Hukum Kontrak Baku Dalam Perlindungan Konsumen Di Indonesia." *Al-Zayn: Jurnal Ilmu Sosial & Hukum* 3, no. 2 (2025): 248–59. https://doi.org/:https://doi.org/10.61104/alz.v3i2.994

Sudarto. "*Smart Contract*s From A Civil Law Perspective : Validity And Implementation In Indonesia." *Jurnal Ilmiah Hukum Dirgantara* 15, no. 1 (2025).

Urgane, Marta. "Assessing EU Consumer Protection Risks in AI-Driven Blockchain Tokenized Finance through *Smart Contract* Design." *International Conference. AHFE*, no. 1 (2026). https://doi.org/http://doi.org/10.54941/ahfe1007205.

Wang, Shuai, et al. "Blockchain-Enabled *Smart Contract*s: Architecture, Applications, and Future Trends." *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems* 49, no. 11 (2019): 2266–77.

Werbach, Kevin, dan Nicolas Cornell. "Contracts Ex Machina." *Duke Law Journal* 67, no. 2 (2017): 313–82. https://scholarship.law.duke.edu/dlj/vol67/iss2/2

Yusuf, Virya Suprayogi, Maskun, Judhariksawan, M Arfin Hamid, Supriadi, and Muh Mutawalli Mukhlis. "Does Escrow Really Protect Consumers ? An Islamic Law Critique of Marketplace Transactions in Indonesia." *Justicia Islamica: Jurnal Kajian Hukum Dan Sosial* 23, no. 1 (2026): 29–60. https://doi.org/10.21154/justicia.v23i1.12302.

Zou, Weiqin, dan David Lo. "*Smart Contract* Development: Challenges and Opportunities." *IEEE Transactions on Software Engineering* 47, no. 10 (2021). https://doi.org/10.1109/TSE.2019.2942301

C. Prosiding Konferensi / Chapter Buku

Atzei, Nicola, Massimo Bartoletti, dan Tiziana Cimoli. "A Survey of Attacks on Ethereum *Smart Contract*s (SoK)." Dalam *Principles of Security and Trust*, 164–86. Berlin: Springer, 2017.

Rashid, Azam, dan Muhammad Jawaid Siddique. "*Smart Contract*s Integration between Blockchain and Internet of Things." Dalam *Proceedings of the 2nd International Conference on Advancements in Computational Sciences (ICACS)*, 1–9. IEEE, 2019. DOI:10.23919/ICACS.2019.8689132

Worley, Carl R., dan Anthony Skjellum. "Opportunities, Challenges, and Future Extensions for Smart-Contract Design Patterns." Dalam *Business Information Systems*. Cham: Springer, 2018. DOI:10.1007/978-3-030-04849-5_24

Zheng, Zibin, et al. "An Overview of Blockchain Technology." Dalam *Proceedings of the IEEE International Congress on Big Data*, 557–64. IEEE, 2018.

D. Laporan dan White Paper

Buterin, Vitalik. *A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform*. White Paper, 2014. https://ethereum.org/en/whitepaper

European Commission. *Study on Smart Contracts and Consumer Protection in the Digital Single Market*. Brussels: EU Publications Office, 2024.

Institute, The European Law. *ELI Principles on Blockchain Technology, Smart Contracts and Consumer Protection*. Austria: European Law Institute Secretariat, 2023.

Keuangan, Otoritas Jasa. "Commodity Futures Trading Regulatory Agency (Bappebti) of Indonesian Ministry of Trades Transfers Regulation and Supervision Duties on Digital Financial Assets, Including Crypto Assets and Derivatives, to OJK and BI," 2025.

E. Berita

Antara. "Indonesia's Crypto Transactions Soar 352% in 2024, Reaching $29.63 Billion." Jakartaglobe.id, 2024. https://jakartaglobe.id/business/indonesias-crypto-transactions-soar-352-in-2024-reaching-2963-billion#goog_rewardedhttps://jakartaglobe.id/business/indonesias-crypto-transactions-soar-352-in-2024-reaching-2963-billion#goog_rewarded.

Ilham, Muhammad Lutfi. "OJK Enhances Oversight of Crypto Assets for Consumer Protection and Transparency." Jakarta Daily, 2025. https://www.jakartadaily.id/market-finance/16214680745/ojk-enhances-oversight-of-crypto-assets-for-consumer-protection-and-transparency.

F. Undang-Undang

Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik. (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 58).

Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2016 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik. (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 251).

Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2024 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik. (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2024).