



DOI: <https://doi.org/10.31933/unesrev.v6i4>

Received: 14 Juni 2024, Revised: 19 Juni 2024, Publish: 21 Juni 2024

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Legalitas dan Efektivitas Penggunaan Teknologi *Blockchain* Terhadap *Smart Contract* Pada Perjanjian Bisnis di Masa Depan

Imelda Martinelli¹, Nabilla Mahva Tsabita², Amanda Fitriani Eka Putri³, dan Devina Novela⁴

¹ Program Studi Ilmu Hukum, Universitas Tarumanagara, Jakarta Barat, DKI Jakarta, Indonesia

Email: imeldam@fh.untar.ac.id

² Fakultas Hukum, Universitas Tarumanagara, Jakarta Barat, DKI Jakarta, Indonesia

Email: nabilla.205220239@stu.untar.ac.id

³ Fakultas Hukum, Universitas Tarumanagara, Jakarta Barat, DKI Jakarta, Indonesia

Email: amanda.205220297@stu.untar.ac.id

⁴ Fakultas Hukum, Universitas Tarumanagara, Jakarta Barat, DKI Jakarta, Indonesia

Email: devina.205220234@stu.untar.ac.id

Corresponding Author: imeldam@fh.untar.ac.id ¹

Abstract: *Technological developments are very widespread in the era of digitalization. Many companies are developing their business by following the trends of the times, one of which is by applying blockchain technology to smart contracts. This technology is derived from cryptocurrency, which is currently a currency trend in trading assets. The blockchain system in the cryptocurrency is what attracts the smart contracts to be designed to work on their own through the blockchain technology by using a programming language that is translated into a legal language. The purpose of this study is to analyze the legality of the use of blockchain technology in smart contracting as a legal product in the digital age, and to determine the effectiveness of the use of blockchain technology for smart contract in commercial agreements between Indonesian enterprises. In this research, we use normative legal research methods that focus on the applicable legal rules related to the legality and effectiveness of using blockchain Technology against smart contracts. From this research, we can conclude that blockchain's potential for smart contracts is very large, considering this technology's efficiency and practicality can also save transaction costs. Nevertheless, this technology needs further adaptation to integrate with existing technology, to gain direct acceptance from the community, and to provide more legal guarantees for its use.*

Keyword: *Blockchain, Smart Contract, Legality, Effectiveness*

Abstrak: Perkembangan teknologi sangat marak terjadi di era digitalisasi, banyak perusahaan yang mengembangkan bisnisnya dengan mengikuti *trend* zaman salah satunya dengan menerapkan teknologi *blockchain* pada *smart contract*. Teknologi ini merupakan turunan dari *Cryptocurrency* yang saat ini menjadi *trend* mata uang dalam bidang perdagangan aset. Sistem *blockchain* pada *Cryptocurrency* tersebutlah yang menarik *smart contract* untuk dapat dirancang bekerja sendiri melalui teknologi *blockchain* dengan menggunakan bahasa

pemrograman yang diterjemahkan kedalam bahasa hukum. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis Legalitas Penggunaan Teknologi *blockchain* Terhadap *smart contract* Sebagai Produk hukum di Era Digital dan mengetahui Efektivitas Teknologi *blockchain* Terhadap *smart contract* pada Perjanjian Bisnis Antar Perusahaan Indonesia. Pada penelitian ini kami menggunakan metode penelitian yuridis normatif yang berfokus pada aturan-aturan hukum yang berlaku terkait dengan legalitas dan efektivitas dari penggunaan Teknologi *blockchain* pada *smart contract*. Sehingga, dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa potensi *blockchain* terhadap *smart contract* sangat besar mengingat efisiensi dan kepraktisan teknologi ini juga dapat menghemat biaya transaksi. Namun dalam penerapannya teknologi ini masih perlu beradaptasi agar dapat berjalan beriringan dengan teknologi yang ada dan dapat mudah diterima langsung oleh masyarakat serta mempunyai jaminan lebih secara hukum dalam penerapannya.

Kata Kunci: Blockchain, Smart Contracts, Legalitas, Efektivitas.

PENDAHULUAN

Teknologi blockchain di Indonesia semakin diminati oleh banyak sektor karena klaimnya yang memiliki manfaat dapat mengamankan data, menjamin adanya transparansi pada pengelolannya, dan mampu memproses seluruh transaksi menjadi lebih efisien. Teknologi ini ditemukan dan dikembangkan pada abad-21, namun sejatinya teknologi yang dibuat oleh manusia tentu memiliki kekurangan dan kelebihan sehingga sampai saat ini teknologi blockchain masih terus berinovasi untuk memperbaiki dan menutupi kekurangannya dengan banyak kelebihan dan keunggulan yang aman bagi para penggunanya. Teknologi ini dibuat oleh seorang programmer dengan nama samaran satoshi nakamoto pada tahun 2008 yang diperkenalkan melalui white paper “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” didalam paper tersebut menjelaskan terkait sistem pembayaran digital dengan menggunakan blockchain yang dapat mencatat transaksi menjadi lebih mudah, aman, dan terdesentralisasi (Sigit, 2023).



Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System

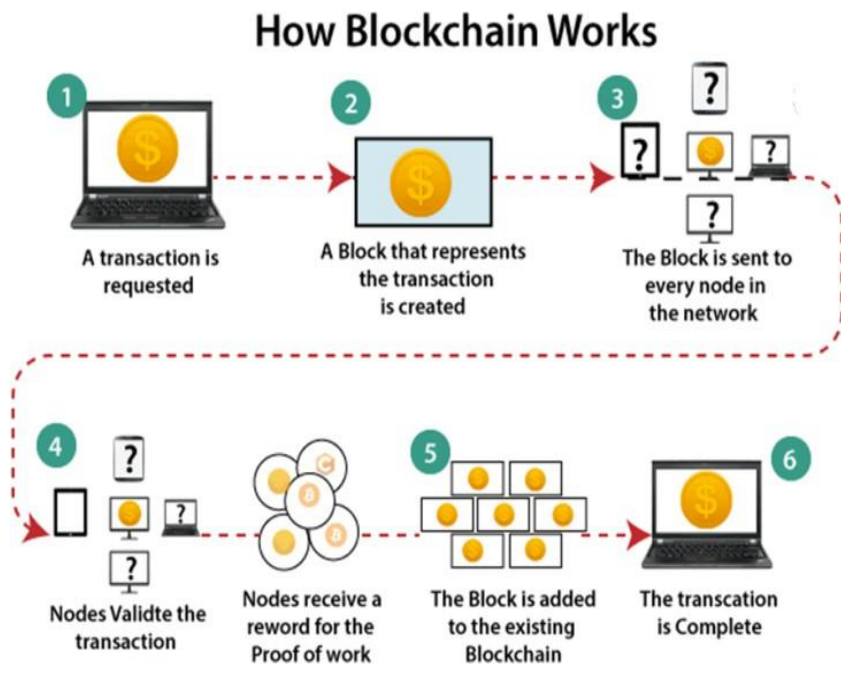
Satoshi Nakamoto
satoshin@gmx.com
www.bitcoin.org

Abstract. A purely peer-to-peer version of electronic cash would allow online payments to be sent directly from one party to another without going through a financial institution. Digital signatures provide part of the solution, but the main benefits are lost if a trusted third party is still required to prevent double-spending. We propose a solution to the double-spending problem using a peer-to-peer network. The network timestamps transactions by hashing them into an ongoing chain of hash-based proof-of-work, forming a record that cannot be changed without redoing the proof-of-work. The longest chain not only serves as proof of the sequence of events witnessed, but proof that it came from the largest pool of CPU power. As long as a majority of CPU power is controlled by nodes that are not cooperating to attack the network, they'll generate the longest chain and outpace attackers. The network itself requires minimal structure. Messages are broadcast on a best effort basis, and nodes can leave and rejoin the network at will, accepting the longest proof-of-work chain as proof of what happened while they were gone.

Gambar 1. Penemu Teknologi Blockchain (Sumber : Bitcoin)

Kemudian dalam waktu 1 (satu) tahun, perkembangan teknologi blockchain berkembang pesat yang ditandai dengan hadirnya bitcoin yang menjadi cryptocurrency pertama yang menerapkan teknologi ini. Pada sistem bitcoin, semua transaksi yang berlangsung akan dicatat pada jaringan bitcoin dan akan terdesentralisasi dengan menggunakan teknologi blockchain. Melalui bitcoin yang berpotensi dan berkembang pesat, penggunaan teknologi blockchain terus berkembang dan digunakan di berbagai bidang. Selain untuk transaksi, teknologi ini memang dapat diterapkan pada banyak industri seperti logistik, pertanian, pendidikan, dan

penggalangan dana sehingga perlu adanya regulasi dan kebijakan yang jelas apabila Indonesia sudah menerapkan teknologi ini (Sigit, 2023).



Gambar 2. Teknologi

Cara kerja Blockchain

(Sumber : cryptomedia)

Penggunaan *blockchain* semakin banyak menarik perhatian sektor industri karena ethereum berhasil menerapkan teknologi ini pada *smart contract*. Nick Szabo seorang ilmuwan komputer, sarjana hukum dan *cryptograher* memperkenalkan pertama kali dan menjelaskan bahwa *smart contract* merupakan kumpulan kode yang disimpan dan diproses dalam sistem buku besar terdistribusi (*Distributed Ledger Technology/DLT*). Kemudian dalam pengoperasiannya diprogram untuk berjalan secara otomatis sesuai dengan kondisi tertentu yang telah ditentukan sebelumnya. Hadirnya *smart contract* memperluas penggunaan *blockchain* pada *smart contract* menjadi tidak terbatas pada kegiatan perdagangan saja, melainkan juga dalam bidang perasuransian (*insurance*), *crowdfunding*, hingga penyediaan jasa. *Smart contract* telah diterapkan dalam kegiatan transaksi elektronik di beberapa negara, seperti pada Quube di Singapura, Elinext dari Perancis, Ethereum dari Swiss hingga Stellar dari Amerika (Kadly et al., 2021).

Dari negara-negara tersebut penggunaan *blockchain* pada *smart contract* telah memunculkan berbagai isu terhadap aksesibilitas dan kontrol pada sistem komputer dalam *blockchain* pada *smart contract* serta bagaimana sistem tersebut mampu memperhitungkan perubahan kondisi bisnis. Isu-isu tersebut pula yang pada akhirnya menimbulkan permasalahan yang dibuktikan dengan kasus di Singapura yakni B2C2 Ltd. vs. Quoine Pte. Ltd. dan telah menghadirkan pedoman atau mekanisme penyelesaian berupa aplikasi hukum atas permasalahan yang timbul akibat kontrak otomatis tanpa intervensi manusia (seperti *smart contract*) yang dapat diatasi. Sehingga penting adanya kepastian hukum terkait pemberlakuan *smart contract* dalam teknologi *blockchain*, sebagai bentuk antisipasi dan bentuk kepedulian negara terhadap kemajuan teknologi saat ini. Hal ini dikarenakan tanpa diperolehnya jaminan kepastian hukum bagi *blockchain* pada *smart contract* tersebut dapat menimbulkan kegagalan kepatuhan terhadap perikatan yang disepakati oleh para pihak dalam perjanjian berbentuk *smart contract* (Kadly et al., 2021).

Teknologi ini banyak diminati oleh perusahaan-perusahaan berkembang dikarenakan model *blockchain* pada *smart contract* lebih efisien dan aman. *smart contract* adalah inovasi

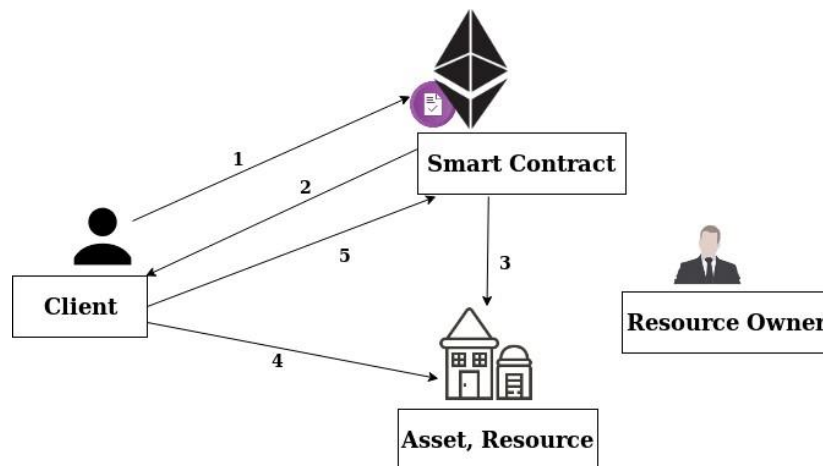
lanjutan dari pengimplementasian teknologi *blockchain*, yaitu suatu kesepakatan dalam perjanjian elektronik yang akan dikelola pada *database system blockchain* dengan tujuan sebagai bentuk protokol dari kesepakatan dalam perjanjian para pihak yang akan dapat dieksekusi dengan *system* secara otomatis (Adhijoso, 2019).

Teknologi ini dirancang untuk dapat dijalankan sendiri ketika sudah terpenuhinya serangkaian kondisi, kemudian secara otomatis dapat membuat tindakan atau peristiwa lain yang diperlukan saat eksekusi dengan menggunakan kode bahasa pemrograman yang akan diterjemahkan menjadi frasa hukum tanpa perlu perantara (B et al., 2022). Eksekusi dalam *smart contract* yang dibuat melalui *system* akan menggunakan kontrak baku atau perjanjian baku, sehingga cenderung akan memasukkan klausul eksonerasi atau eksemsi. Pada klausul ini kontrak akan membebaskan atau membatasi salah satu pihak apabila diketahui adanya perbuatan wanprestasi yang secara hukum sebenarnya memang merupakan tanggung jawabnya, sehingga dalam hal ini pihak penjual dapat menentukan kontrak secara sepihak.

Keunggulan dari penggunaan *smart contract* tidak memerlukan pihak ketiga karena transaksi yang berlangsung pada *contract* dapat dilacak serta tidak dapat diubah. Kemudian informasi yang terprogram mengenai ketentuan *contract* akan langsung dijalankan secara otomatis (Cieplak & Leefatt, 2017). Dalam ruang lingkup bisnis, *smart contract* berpotensi menjadikan bisnis jual beli pada *e-commerce* lebih efisien dan mudah dijangkau. Sehingga jarak dan waktu tidak akan menjadi penghambat pada proses terjadinya transaksi jual beli (De Filippi et al., 2021). Namun, adanya *smart contract* harus tetap bersesuaian dengan hukum yang berlaku di Indonesia, yaitu Buku II Kitab Undang-Undang Hukum Perdata (KUHPer) yang mengatur syarat sahnya suatu perjanjian. Berdasarkan Pasal 1313 KUHPer yang menyatakan, “Perjanjian adalah suatu perbuatan dengan mana satu orang atau lebih mengikatkan dirinya terhadap orang lain atau lebih.” Kemudian dalam pemenuhan syarat sahnya suatu perjanjian, berdasarkan Pasal 1320 KUHPer yakni, kesepakatan para pihak untuk mengikatkan dirinya, para pihak sudah cakap dalam membuat perjanjian, adanya suatu hal tertentu yang mengikat para pihak, dan para pihak mengikatkan dirinya karena suatu sebab yang halal.

Berdasarkan ketentuan hukum yang berlaku, maka perjanjian diharuskan memenuhi unsur yang telah tertulis dalam KUHPer, yaitu syarat subjektif dan syarat objektif. Apabila syarat subjektif tidak terpenuhi maka perjanjian para pihak akan dibatalkan, namun jika syarat objektif tidak dipenuhi maka perjanjian akan batal demi hukum (Panggabean, 2010). Penggunaan *smart contract* pada *e-commerce* memiliki risiko yang merugikan para pihak pada saat melakukan transaksi jual beli secara daring. Sistem *blockchain* pada *smart contract* yang otomatis akan mengakibatkan pertanyaan terhadap pemenuhan syarat subjektif dan syarat objektif yang timbul pada suatu perjanjian. Apabila risiko tersebut benar terjadi dari segi jarak antar pihak akan sulit untuk menyelesaikannya mengingat para pihak terpisah oleh jarak yang relatif jauh dan tidak berhubungan kontak secara langsung. Meskipun demikian *smart contract* tetaplah sebuah inovasi baru yang layak untuk dicoba, berbeda dengan perjanjian secara konvensional *smart contract* merupakan kontrak elektronik dengan menggunakan teknologi *blockchain* (Setia & Susanto, 2019).

Ethereum merupakan sebuah *platform* digital menggunakan sistem *open-source* dengan fitur *smart contract*, ethereum mempunyai fungsi seumpama *virtual machine* yang bisa menjalankan kontrak cerdas dari satu jaringan ke jaringan lainnya dengan mata uang kriptonya sendiri disebut *ether* (ETH). Cara kerja *smart contract* pada ethereum serupa dengan program komputer yang berjalan otomatis sesuai dengan perintah dalam kontrak. Karena di program, maka tidak ada pengawas yang dibutuhkan. Fitur *smart contract* lebih murah untuk dieksekusi dan bahkan lebih aman, karena ethereum menggunakan teknologi *blockchain*, teknologi ini digunakan untuk memverifikasi seluruh transaksi, aktivitas tersebut dicatat pada buku besar publik yang semua orang bisa melihatnya (transparan) (Setia & Susanto, 2019).



Gambar 4. Alur kerja *smart contract* pada *platform* ethereum
(Sumber : Parangat.com)

Namun sifat perkembangan teknologi yang dinamis, sehingga berkembangnya mengikuti kebutuhan manusia terkadang banyak teknologi yang tidak dapat berjalan secara berdampingan. Banyaknya keunggulan teknologi pada *smart contract* tentunya memiliki beberapa kekurangan juga, sehingga saat ini masih banyak perusahaan yang mempertimbangkan teknologi ini untuk meminimalisir risiko di masa yang akan datang.

Khususnya pada risiko hukum yang ditimbulkan seperti pengaturan regulasi apabila terjadi sesuatu, kepatuhan akan teknologi ini terhadap peraturan yang berlaku, dan pengawasan pada saat teknologi ini benar dijalankan. Faktor lain dari risiko hukum diakibatkan karena kelalaian para pihak baik yang disengaja maupun karena ketidaktahuan, kondisi ini disebabkan karena kurangnya pengetahuan tentang bagaimana hal yang mendasar mulai dari sistem, aturan, hingga pengaturan perundangan *smart contract* di Indonesia. Selama ini penggunaan *smart contract* hanya berlandaskan pada asas kebebasan berkontrak dan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik, sehingga tidak ada perundangan khusus yang mengatur secara khusus terkait *smart contract*. Perkembangan variasi transaksi elektronik baru tentunya perlu kepastian hukum sebagai eksistensi dan jaminan apabila terjadi suatu permasalahan dikemudian hari.

Berdasarkan penjelasan diatas, disimpulkan bahwa tujuan dari hadirnya *smart contract* adalah sebagai kontrak elektronik yang dapat menyederhanakan proses transaksi menjadi lebih mudah, fleksibel, dan efisien, namun perlu adanya regulasi hukum karena berpotensi dapat menimbulkan suatu masalah hukum di masa depan terkait kepentingan pihak pembeli (Kadly et al., 2021). Sehingga, penelitian ini berfokus pada penggunaan *blockchain* pada *smart contract* khususnya dalam transaksi elektronik dan berpedoman pada penelitian terdahulu. Kemudian penulis mengembangkan ide lainnya pada penelitian ini dengan memberikan fokus terhadap Legalitas dan Efektivitas Teknologi *blockchain* pada *smart contract* serta membandingkan pengaturan yang ada di Indonesia dengan pengaturan di Amerika dan Singapura.

METODE

Menurut Soerjono Soekanto, penelitian hukum adalah suatu kegiatan ilmiah, yang didasarkan pada metode, sistematika dan pemikiran tertentu, yang mempunyai tujuan untuk mempelajari satu atau beberapa gejala hukum Tertentu (Soekanto, 1984). Penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada teknik penelitian yuridis normatif sebagai acuan dalam proses penyusunan artikel penelitian. Sumber data pada penelitian dengan teknik yuridis normatif dengan pendekatan kualitatif, yaitu berupa tindakan atau data tambahan. Proses kolektif sumber data yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada pemakaian studi dokumen atau studi kepustakaan sebagai sumber bahan acuan penyusunan artikel Penelitian (Matheus & Gunadi, 2024). Hasil sumber penelitian dianalisis secara kualitatif dan disajikan dalam uraian bentuk hasil analisis deskriptif. Hasil analisis sumber pustaka yang diperoleh diuraikan dalam bentuk uraian yang tersaji secara logis serta tersusun secara sistematis, guna tercapainya hasil berupa penyelesaian masalah untuk ditarik kesimpulan secara deduktif yakni kesimpulan dari hasil yang bersifat umum ke hasil yang bersifat khusus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Legalitas Penggunaan Teknologi *Blockchain* Terhadap *Smart Contract* Pada Produk Hukum di Era Digital

Pada umumnya perjanjian atau kontrak dibuat secara tertulis agar kedepannya jika terdapat suatu perkara perdata dapat secara jelas terbukti bahwa para pihak telah sepakat untuk membuat perjanjian sehingga memiliki hubungan hukum yang menimbulkan hak dan kewajiban di dalamnya. Namun di era digitalisasi ini perjanjian tidak hanya dalam bentuk perjanjian konvensional tetapi perjanjian atau kontrak yang berbentuk elektronik. Seperti yang kita ketahui bahwasannya pengaturan mengenai perjanjian konvensional telah diatur dalam Buku III KUHPer yang mengatur mengenai perikatan merupakan suatu hubungan hukum antara dua orang atau dua pihak yang dimana kedua pihak memiliki hak dan kewajiban untuk memberikan sesuatu, berbuat sesuatu, dan tidak berbuat sesuatu (Subekti, 2005). Untuk membuat suatu kontrak harus memperhatikan beberapa asas yang terkandung didalamnya yaitu asas kebebasan berkontrak (*freedom of contract*), asas konsensualisme (*concensualism*), asas kepastian hukum (*pacta sunt servanda*), asas itikad baik (*good faith*) dan asas kepribadian (*personality*), asas persamaan hak, asas moral, asas kepatutan, asas kebiasaan, asas keseimbangan dan asas perlindungan (Sinaga, 2023).

Dengan munculnya teknologi *blockchain* yang merupakan produk hukum baru dengan perkembangannya hingga saat ini telah mengantarkannya kepada tiga fase, yaitu *blockchain* 1.0 yang awal munculnya sebagai mata uang digital, kemudian mulai berkembang menjadi 2.0 sebagai bentuk lanjutan dari perkembangan ekonomi digital dan yang terakhir 3.0 fase masyarakat digital. *smart contract* merupakan perkembangan dari fase 2.0 yang dapat memastikan suatu transaksi dengan sebuah program yang diciptakan berbasis jaringan data yang telah terdistribusi. Nick Szabo sebagai pencipta *smart contract* membuat teknologi dengan kecerdasan bukannya sehingga mampu memfasilitasi dan menjalankan kontrak digital. Tujuan dari *smart contract* ini adalah mengikat para pihak dalam membuat suatu perjanjian, sama halnya dengan perjanjian konvensional namun perbedaannya terletak pada bentuk dan tata cara pelaksanaannya. Perjanjian konvensional biasanya dibuat dan ditandatangani oleh para pihak yang terlibat sedangkan *smart contract* dibuat, ditulis, dan dilaksanakan oleh sistem elektronik ataupun dengan kode komputer sehingga dalam pelaksanaannya pihak ketiga tidak dibutuhkan untuk melakukan transaksi.

Hadirnya sistem kontrak baru dengan teknologi *blockchain* terhadap *smart contract* membuat masyarakat bertanya mengenai dasar yang menjadi pengaturan dari sistem tersebut. Jika kita berkaca dengan syarat sahnya perjanjian dalam pasal 1320 KUHPer terdapat empat syarat yaitu; 1). adanya kesepakatan antara kedua belah pihak, 2). kecakapan untuk melakukan suatu perikatan, 3). adanya objek perjanjian, dan 4). adanya sebab yang halal.

Struktur dari *smart contract* hampir sama dengan perjanjian konvensional namun dikarenakan *smart contract* dapat mengeksekusi perjanjiannya sendiri melalui teknologi *blockchain* banyak permasalahan hukum yang timbul. Mengingat akan hal itu maka terdapat ketentuan hukum tambahan yang berlaku yaitu Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 Tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE) beserta dengan perubahan selanjutnya berdasarkan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2016 berlaku juga untuk *smart contract*. Peraturan lebih lanjut yaitu pelaksanaan UU ITE pada Peraturan Pemerintah Nomor 71 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik (PP PSTE) dan Peraturan Pemerintah Nomor 80 Tahun 2019 tentang Perdagangan Melalui Sistem Elektronik (PP PMSE). Peraturan-peraturan yang telah disebutkan diatas juga relevan untuk menjadi dasar aturan hukum dalam menjalankan *smart contract*.

Penerapan Pasal 1320 KUHPer telah dituangkan kedalam Pasal 46 ayat (2) PP PMSE yang menjelaskan mengenai syarat perjanjian kontrak elektronik dianggap sah apabila terdapat persetujuan dari kedua belah pihak, dibuat dan dilaksanakan oleh subjek hukum atau orang yang cakap, objek persoalan di dalam kontrak, dan objek transaksi yang tidak boleh melanggar hukum. Pada hakikatnya, *smart contract* berbasis *blockchain* dengan ciri otomatisnya dapat dikategorikan ke dalam agen elektronik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ayat (8) UU ITE. Definisi ini mencirikan sistem yang dirancang untuk membuat suatu Tindakan kontrak elektronik berdasarkan informasi elektronik melalui suatu perangkat atau sistem. Kemudian apabila para pihak mempertanyakan mengenai sistem otomatis pada teknologi *blockchain* maka dapat didasari dengan Pasal 47 PP PMSE yang didalamnya telah menegaskan apabila dilihat dari hasil interaksi dari perangkat otomatis dan validitas kontrak elektronik untuk membantah hal tersebut harus dibuktikan terlebih dahulu apakah sistem tersebut tidak berjalan sebagaimana semestinya. Dalam Pasal 37 PP PSTE mengatur mengenai pembatasan fitur yang harus tersedia dalam penerapan, fitur yang dimaksud ialah melakukan koreksi, membatalkan perintah, memberikan konfirmasi dan rekonfirmasi, memilih antara meneruskan atau berhenti melakukan proses, informasi kontrak elektronik atau iklan, dan pengecekan status transaksi dan membaca perjanjian sebelum melaksanakan transaksi (Endrawan, 2023).

Dengan adanya perbedaan antara perjanjian elektronik dan perjanjian konvensional membuat banyak sorotan yang lebih intens mengenai kedua hal tersebut. Dalam penelitian Marcello Coralles dkk., berjudul “Teknologi Hukum, *smart contract*, dan *blockchain*” meskipun terdapat perbedaan yang signifikan terhadap perjanjian konvensional, kode pemrograman menjadi perbedaan mendasar dalam menentukan klausul kontrak. Penyimpanan yang terdistribusi menjadi hal yang dibutuhkan teknologi *blockchain* dan kemampuannya yang unik dengan eksekusi mandiri sangat melekat pada *smart contract* (Carona & Shebubakar, 2023).

Berbeda dengan perjanjian konvensional yang menetapkan hak dan kewajiban para pihak yang terlibat dengan menyediakan mekanisme apa yang tepat dalam penegakan serta pemulihan hukum jika terdapat pelanggaran perjanjian. Pada konteks *smart contract* menggunakan sistem saling percaya satu sama lain. Mengingat syarat kesepakatan terjadi apabila pembeli telah menanggapi tawaran dari penjual dengan mekanisme pembayaran yang merupakan bentuk dari pernyataan kesepakatan. Situasi ini sejalan dengan teori penerimaan (*ontvangst theorie*) yang telah dituangkan kedalam Pasal 20 UU ITE dimana penerimaan telah dianggap sebagai salah satu bentuk pernyataan niat yang mengarah kepada persetujuan. Penerimaan mengarah pada tawaran yang telah dibuat oleh pihak lain dengan sikap kesediaan dari salah satu pihak yang bertujuan untuk membuat suatu kontrak.

Berdasarkan ketentuan pasal-pasal tersebut penggunaan *smart contract* di Indonesia diperbolehkan sepanjang masih didasarkan oleh peraturan perundang-undangan yang ada di Indonesia dan tidak melenceng. Jika berbicara mengenai kapasitas hukum tidak ada jaminan bahwasannya suatu pihak yang telah mengadakan kontrak memiliki kapasitas hukum penuh. Penerapan *smart contract* berbasis *blockchain* tidak mengalami impunitas karena terdapat

peraturan-peraturan yang bisa menjadi dasar diberlakukannya *smart contract*.²⁴

Berbeda dengan negara Amerika Serikat, *smart contract* telah diatur di dalam *Uniform Commercial Code* (UCC), *Uniform Electronic Transaction Act* (UETA), dan *Electronic Signatures in Global and National Commercial Act* (ESIGN). *Uniform Commercial Code* (UCC) and state statutes of frauds mengatur tentang kontrak yang dibuat tidak selalu harus dibuat dalam bentuk tertulis, ada beberapa kontrak yang dibuat secara tertulis dengan formalitas tambahan yang mungkin diperlukan dalam penjelasan UCC. *New UCC Article 12 is designed to provide a legal framework for the use of digital assets and smart contracts in commercial transactions. It defines key terms such as "digital asset," "controllable electronic record," and "smart contract," and it establishes rules for the creation, transfer, and enforcement of smart contracts.*

Dengan adanya Amandemen *Uniform Commercial Code* tahun 2022 membahas teknologi yang pada saat ini sedang berkembang, memberikan aturan terbaru dalam bertransaksi virtual, teknologi blockchain, kederasan buatan dan perkembangan teknologi lainnya. Amandemen tersebut mencakup hampir setiap pasal UCC dan menambahkan Pasal 12 yang membahas jenis aset digital tertentu yang didefinisikan sebagai "*Controllable Electronic Records*" (CER). dapat memberikan aturan default baru dalam mengatur transaksi yang melibatkan teknologi baru dan memperjelas dari transaksi campuran. Oleh karena itu, *smart contract* yang berisi kode didasarkan pada peraturan Undang-Undang negara bagian yang mengatur sistem *smart contract*. Contohnya pada mesin penjual otomatis yang termasuk dalam sistem yang diberikan oleh Nick Szabo meskipun seorang pembeli mempunyai banyak hak-hak tersirat, namun kontrak yang dibuat tidak secara tertulis selain dari tampilan harganya. Demikian fakta yang terdapat dalam perjanjian *smart contract* perjanjian yang dibuat dalam bentuk kode tidak semata-merta menimbulkan hambatan khusus terhadap pembuatan perjanjian tersebut selain hal-hal diluar UCC. Kemudian Undang-Undang Tanda Tangan Elektronik dalam Perdagangan Global dan Nasional (UU ESIGN), yang disahkan pada tanggal 30 Juni 2000, yang berisi tentang penggunaan tandatangan elektronik beserta catatan dalam perdagangan antar negara dengan memastikan keabsahan dan keberlakuan.

Meskipun dalam penjelasan pasal ESIGN tidak menjelaskan secara eksplisit mengenai *smart contract* tetapi lebih menekankan sistem tanda tangan elektronik, namun hal ini tetap mendukung kerangka kerja dalam mendukung penggunaannya. Selanjutnya UETA yang dibuat pada tahun 1999 yang menjadi dasar hukum bagi 47 negara bagian dengan menerapkan arsip elektronik, mencakup arsip yang telah dibuat oleh program komputer, serta tanda tangan elektronik dengan menggunakan teknologi enkripsi kunci publik sehingga memberikan keabsahan hukum yang sama dengan kontrak tertulis (Kadly et al., 2021). Dengan kata lain bahwasannya UETA mengakui kemungkinan adanya transaksi elektronik di masa depan tanpa melibatkan manusia dalam prosesnya. Namun dalam hal dokumen hukum penggunaan informasi elektronik masih terbatas sesuai dengan penjelasan *section 2* dan *14* yang meliputi: (a). pembuatan surat wasiat, (b). surat pengangkatan anak, perceraian dan surat lainnya dengan kategori hukum keluarga, (c). pernyataan atau penolakan terhadap hak atas pelanggaran kontrak, atau hal-hal lain yang telah diatur didalamnya.

Pada negara Singapura yang menjadi dasar pengaturan perdagangan elektronik adalah *Electronic Transaction Act* (ETA). Pengaturan ini bertujuan untuk mempermudah dalam perdagangan elektronik dengan meminimalisir hambatan yang akan timbul karena ketidakpastian atas persyaratan tertulis sehingga mendorong pemerintah untuk membuat aturan hukum dan infrastruktur yang mampu mengamankan perdagangan elektronik. Akibat hukum suatu informasi dapat disangkal berdasarkan validitasnya ataupun keberlakuannya sesuai dengan *article 3 (b) ETA. Article 3 of the Electronic Transactions Act (ETA) 2010 in Singapore focuses on the "Purposes and construction" of the Act. This article outlines the primary objectives of the ETA and guides the interpretation of its provisions. Specifically, the purposes of the ETA are to:*

1. *Facilitate electronic communications and transactions.*
2. *Ensure that electronic records and signatures have legal recognition.*
3. *Encourage the use of electronic communications in both domestic and international transactions.*
4. *Promote public confidence in the integrity and reliability of electronic communications and transactions.*
5. *Align Singapore’s legal framework with international developments in electronic commerce.*

Dengan ketentuan tersebut maka kebebasan berkontrak semakin menjadi acuan sehingga dituangkan kedalam Pasal 5 ETA. Pasal 5 ETA 2010 Singapura mengatur tentang prinsip otonomi partai. Pasal ini menjamin bahwa pihak-pihak yang terlibat dalam transaksi elektronik mempunyai kebebasan untuk menetapkan syarat dan ketentuannya sendiri, termasuk yang berkaitan dengan pembentukan dan pelaksanaan kontrak. Secara khusus, hal ini memungkinkan para pihak untuk menyepakati metode dan prosedur teknologi untuk membuat, mengirim, menerima, menyimpan, dan memproses catatan dan komunikasi elektronik, asalkan metode ini tidak dilarang oleh hukum. Prinsip ini mendukung fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi transaksi elektronik, memungkinkan dunia usaha dan individu untuk menyesuaikan perjanjian mereka dengan kebutuhan dan preferensi spesifik mereka, mendorong efisiensi dan kejelasan dalam transaksi elektronik. Meskipun hal-hal tersebut telah diatur tetap ada Batasan dan pengecualian terhadap informasi-informasi yang menjadi konsekuensi hukum sehingga diharuskan dalam bentuk tertulis (Kadly et al., 2021).

Dalam penggunaan sistem *blockchain* pada *smart contract* tentu yang menjadi fokus utama adalah mengenai keabsahan dari perjanjian ini karena pada dasarnya banyak peraturan-peraturan yang menjadi dasar dari pembentukan *smart contract*, sehingga sahnya suatu perjanjian harus memenuhi unsur-unsur yang telah ditentukan dalam peraturan Undang-Undang. Berdasarkan ketentuan-ketentuan tersebut hal yang menjadi dasar peraturan mengenai perjanjian ataupun kontrak elektronik dapat menjadikan *smart contract* sah digunakan di Indonesia, Singapura dan Amerika Serikat sebagai perjanjian yang dilakukan secara elektronik dengan wujud dari penerapan asas kebebasan berkontrak. Perjanjian tersebut akan sah secara hukum selama kontrak yang dibuat tidak melanggar ataupun bertentangan dengan kesusilaan, ketertiban umum, dan Undang-Undang, dan yang perlu diperhatikan adalah tidak semua objek perjanjian dapat dibuat dengan mekanisme kontrak elektronik. Dalam segi legalitas baik Indonesia, Amerika Serikat, dan Singapura sama-sama memberikan Batasan penggunaan informasi terhadap dokumen elektronik. Amerika dan Singapura menggunakan prinsip netral teknologi untuk menjamin pemberlakuan hukum dengan tujuan agar dapat mengantisipasi perkembangan teknologi yang akan terjadi dimasa mendatang tanpa diperlukan adanya instrumen hukum baru kedepannya. Berbeda dengan Indonesia hingga saat ini masih belum memiliki aturan khusus yang menjelaskan secara eksplisit tentang penggunaan teknologi *blockchain* terhadap *smart contract*. Penjelasan lebih lanjut akan dijelaskan melalui tabel komparasi dari ketiga negara tersebut:

	Indonesia	Singapura	Amerika Serikat
	Sedang berada di posisi proses pengembangan hukum <i>smart contract</i>	Memiliki kondisi yang progresif dalam menciptakan hukum teknologi <i>blockchain</i> pada <i>smart contract</i>	Menyesuaikan kerangka hukum teknologi <i>blockchain</i> pada <i>smart contract</i>
Regulasi	<i>Smart contract</i> menurut hukum kontrak di Indonesia merupakan wujud dari asas kebebasan berkontrak yang berbentuk kontrak elektronik sehingga diatur dalam buku ketiga KUHPer, UU ITE, PP PTSE,	Singapura mempertimbangkan risiko yang melekat pada sistem <i>blockchain</i> . Otoritas Moneter Singapura (MAS) dan Otoritas Regulasi Keuangan Singapura	Di beberapa negara bagian Amerika Serikat, telah dikeluarkan Undang-Undang sebagai bentuk kesiapan mereka terhadap sistem <i>blockchain</i> . Relevansi sistem ini

	<p>dan PP PMSE. Dalam penjelasan tersebut, diatur mengenai penggunaan kontrak elektronik. <i>Smart contract</i> kini beredar di Indonesia, sehingga pemerintah berperan untuk memberikan perlindungan dengan menetapkan pedoman hukum yang seharusnya sejalan dengan kemajuan produk elektronik yang terus berkembang. Fokus Indonesia sekarang bukan hanya pada aturan tentang <i>cryptocurrency</i> sebagai aset komoditi yang bisa diperdagangkan, namun juga hal-hal lain yang saling berkaitan seperti <i>virtual currency</i>, <i>blockchain</i>, dan <i>smart contract</i> yang membutuhkan perhatian khusus mengenai regulasinya.</p>	<p>bersikap terbuka terhadap teknologi baru, termasuk blockchain, dengan menyediakan peraturan yang fleksibel untuk mendorong inovasi dan ekspansi. Oleh karena itu, Singapura memperkenalkan program Inovasi Blockchain Singapura (SBIP) yang menyoroti tujuan pemerintah saat ini untuk terus bergerak maju dengan teknologi blockchain. Program ini telah melibatkan 75 perusahaan, termasuk perusahaan multinasional (MNC) dan perusahaan teknologi informasi dan komunikasi (ICT), dengan upaya untuk mendorong teknologi terbaru ini sambil mengelola risiko terkait penggunaannya.</p>	<p>diperkirakan akan tumbuh sebesar US\$41–US\$60 miliar pada tahun 2025. Pada Juli 2019, Wyoming telah mengesahkan 13 Undang-Undang yang menerapkan sistem blockchain dengan mengadopsi sistem Delaware of Digital Asset Law yang menyediakan kerangka kerja untuk mengakui hak milik dan menawarkan keringanan dari peraturan yang telah dibuat. Undang-Undang ini memungkinkan smart contract untuk mengendalikan aset digital, sekaligus mengecualikan token dari Undang-Undang sekuritas negara.</p>
Penerapan	<p>Indonesia <i>blockchain logistics</i> bersama PLMP Fintech LTD dan PT Central Distribusi Batam. dengan tujuan untuk mengintegrasikan kegiatan logistik serta komoditas serta meningkatkan daya saing. Hal ini menjadi terobosan krusial indonesia mengingat logistik merupakan kunci perekonomian nasional. sistem dari perjanjian ini dengan menggunakan layanan <i>Data Center</i> dari Pusat Data dan Sistem Informasi (PDSI) BP Batam.</p>	<p>Perusahaan CSE SG yang berdiri di Singapura telah menciptakan sistem “<i>Smart Contract 2.0</i>” yang telah diimplementasikan pada perawatan kesehatan, pendidikan, pertanian, <i>e-commerce</i>, dan perbankan. <i>Smart contract 2.0</i> ini digunakan dengan tujuan untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi layanan kesehatan serta meningkatkan keberlanjutan pasokan makanan.</p>	<p>Firma hukum internasional Hogan Lovells telah membuat kontrak asuransi gempa cerdas yang menjelaskan secara rinci tentang pembayaran yang dilakukan melalui kode berbasis Ethereum. Namun, pada penerapannya, eksperimen ini memicu kerentanan terkait seluruh kontrak berbasis kode yang belum maju. Oleh karena itu, <i>smart contract</i> yang telah dibuatnya secara umum masih memiliki banyak kekurangan dan kurang berhasil.</p>

Efektivitas Teknologi *Blockchain* Terhadap *Smart Contract*

Seiring berkembangnya teknologi, kualitas hidup manusia juga mengalami peningkatan dengan memanfaatkan teknologi yang ada. Keberadaan teknologi yang semakin canggih dipadukan dengan kreativitas manusia dapat menghasilkan suatu sistem yang memungkinkan manusia untuk melakukan sesuatu tanpa bertemu secara langsung (*face to face*). *Smart contract* merupakan salah satu produk yang muncul akibat perpaduan sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya. *Smart contract* sendiri merupakan suatu produk dari penerapan *blockchain* yang mengalami perkembangan lebih lanjut setelah adanya *cryptocurrency*. *Smart contract* merupakan sebuah program komputer yang pada dasarnya berisikan suatu perjanjian elektronik di dalam sistem basis data *blockchain* dengan tujuan protokol dalam menjalankan suatu kesepakatan atau perjanjian antara pihak-pihak yang mampu mengeksekusi klausa-klausa perjanjian secara otomatis (Tanumihardjo & Putra, 2022).

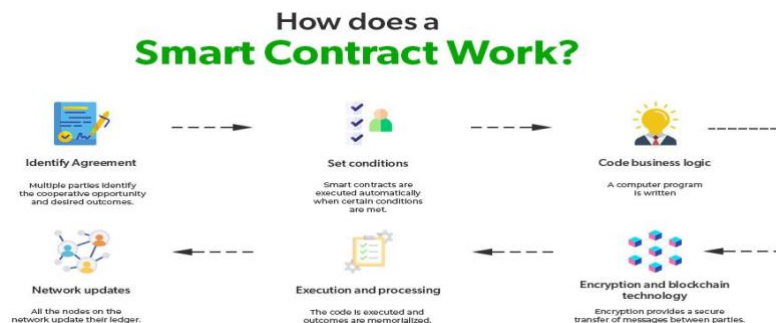
Konsep kerja *smart contract* lahir karena adanya kebutuhan pertukaran barang dan jasa dengan perantara yang mudah, murah, objektif, real time dan online. Selain itu, didukung juga

dengan ekosistem siber dan teknologi yang semakin mempengaruhi kehidupan manusia. Oleh sebab itu, dapat dikatakan bahwa *smart contract* ini adalah sebuah evolusi dari perjanjian dan kontrak yang digunakan dalam transaksi elektronik, guna memberikan kemudahan bagi semua pihak yang terlibat. Penggunaan *smart contract* seiring berjalannya waktu telah meluas, terutama di sektor keuangan, properti, dan logistik. Contohnya termasuk dalam hal pinjaman *peer-to-peer*, pembayaran otomatis, atau bahkan pengelolaan rantai pasokan. Dengan terus berkembangnya teknologi *blockchain* dan penerimaan lebih lanjut terhadap *smart contract*, kemungkinan penerapannya akan terus berkembang di berbagai sektor, membuka pintu bagi inovasi baru dalam dunia kontrak dan transaksi elektronik.

Konsep kerja *smart contract* sangat bergantung pada prinsip *blockchain*. *Blockchain* adalah buku besar terdesentralisasi yang mencatat transaksi secara permanen dan aman. *Smart contract* dibangun di atas *blockchain* dan menggunakan kode pemrograman untuk menjalankan tugas-tugas tertentu secara otomatis. Teknologi *blockchain* merupakan sebuah sistem ledger, seperti buku besar dalam sebuah laporan keuangan, di mana setiap transaksi yang pernah ada akan direkam dalam bentuk jaringan database terdesentralisasi (Afrianto et al., 2022). Penerapan teknologi *blockchain* saat ini banyak diterapkan dalam *smart contract*, hal ini dikarenakan teknologi *blockchain* memungkinkan transparansi kontrak di Indonesia dan di seluruh dunia. Transparansi kontrak ini memungkinkan semua pihak yang terlibat untuk melihat perubahan yang terjadi pada kontrak, status kontrak, dan semua histori transaksi yang terkait dengan kontrak. Hal ini dapat menurunkan potensi penipuan dan ketidaksetujuan dalam kontrak (Nadriana, 2018).

Teknologi *blockchain* dapat meningkatkan efektivitas *smart contract* dalam perjanjian bisnis antar perusahaan Indonesia melalui transparansi, keamanan, dan otomatisasi. Transparansi *blockchain* memungkinkan semua pihak terlibat untuk melihat dan memverifikasi transaksi secara *real-time* sehingga dapat mengurangi potensi konflik atau kesalahpahaman. Apabila ditinjau dari segi keamanan dengan struktur desentralisasi dan enkripsi yang kuat yang dimiliki teknologi *blockchain*, hal ini mengurangi risiko manipulasi atau penipuan dalam kontrak bisnis serta meningkatkan kepercayaan antarperusahaan. Kemudian dari segi otomatisasi, dengan diterapkannya teknologi *blockchain* pada *smart contract* memungkinkan pelaksanaan otomatis dari persyaratan kontrak, seperti pembayaran atau pengiriman barang, mengurangi biaya administrasi dan meningkatkan efisiensi operasional.

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya bahwa teknologi *blockchain* merupakan sistem terdesentralisasi yang dapat diakses oleh semua pihak yang terlibat atau berkepentingan dalam suatu transaksi. Hal ini menyebabkan tingkat transparansi yang tinggi dikarenakan setiap perubahan data pada *blockchain* harus berdasarkan persetujuan mayoritas pemangku kepentingan.



Gambar 5. Cara kerja *smart contract*

Transparansi dalam teknologi *blockchain* ini telah sejalan dengan prinsip transparansi sebagaimana yang diatur dalam Pasal 3 Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2007 tentang Penanaman Modal.³³ Selain itu, juga termaktub dalam Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun

2018 Tentang Pelayanan Perizinan Berusaha Terintegrasi Secara Elektronik.³⁴ Tanpa adanya persetujuan dari mayoritas pemangku kepentingan, perubahan data dalam *blockchain* ini tidak dapat dilakukan dengan tujuan mencegah adanya manipulasi data. Hal ini mendukung prinsip integritas data sebagaimana yang telah diatur dalam peraturan, seperti contohnya dalam Peraturan Bank Indonesia Nomor 20/6/PBI/2018 tentang Penyelenggaraan Teknologi Finansial.³⁵ Kemudian, berkaitan dengan *smart contract* pada teknologi *blockchain* umumnya melibatkan beberapa tahapan sebagaimana tercantum dalam gambar berikut:

Pada tahap pertama teknologi *blockchain* akan melakukan *Identify Agreement* yakni suatu proses mengidentifikasi perjanjian yang ingin dibuat oleh para pihak yang terlibat yang dibuat secara jelas dan ringkas agar kedua belah pihak mempunyai pemahaman yang sama terkait tujuan yang diharapkan dengan dibuatnya suatu kontrak. Kemudian, pada tahap kedua akan dilakukan *Set condition* atau menentukan kondisi yang akan dilakukan para pihak yang terlibat dalam suatu perjanjian. Setelah penentuan kondisi, logika bisnis dari perjanjian tersebut harus dikodekan ke dalam *smart contract* dengan menggunakan bahasa pemrograman. Selanjutnya, *smart contract* dienkripsi menggunakan kriptografi untuk memastikan keamanan dan tidak dapat diubahnya *smart contract* tanpa persetujuan. Proses ini sangat penting karena mengingat hal ini dilakukan untuk memastikan isi kontrak hanya dapat dilihat oleh pihak yang terlibat dalam kontrak. Setelah *smart contract* tersedia dalam jaringan, *smart contract* dapat dieksekusi secara otomatis ketika kondisi yang telah ditentukan terpenuhi. Kemudian, ketika *smart contract* telah diunggah ke jaringan, jaringan akan diperbarui untuk memasukkan *smart contract* baru yang dapat diakses para pihak.

Secara keseluruhan, *smart contract* dalam teknologi *blockchain* merupakan alat yang kuat untuk mengeksekusi perjanjian secara otomatis tanpa perantara. Serta dengan tahapan-tahapan yang telah dijelaskan sebelumnya, para pihak yang berkepentingan dalam kontrak dapat memastikan bahwa keamanan kontrak mereka terjamin karena setiap perubahan yang terjadi dalam kontrak akan dicatat dalam *blockchain*, sehingga dapat dijadikan bukti otentik dalam proses penyelesaian sengketa sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 30 tahun 1999 tentang Arbitrase dan Alternatif Penyelesaian Sengketa.

Dalam konteks ini, terdapat asas-asas hukum dan teori-teori yang mendukung penggunaan teknologi ini dalam memperbaiki proses penyelesaian sengketa, seperti asas kepastian hukum, teori keadilan, dan teori perlindungan hak-hak pihak yang terlibat (Mansula, 2023). Asas kepastian hukum merupakan prinsip yang penting dalam halnya menuntut kejelasan aturan yang mengatur dalam kontrak. Dengan penerapan teknologi *blockchain* dalam *smart Contract* menyebabkan data terdesentralisasi dan memberikan kepastian akan integritas data yang menciptakan dasar yang kuat dalam proses pembuktian. Teori keadilan dalam penerapan teknologi *blockchain* ini berfokus pada penggunaan kode dan aturan yang telah terprogram, dapat menjamin eksekusi kontrak secara adil dan akurat karena dapat mengurangi keterlibatan subjektivitas manusia dalam pemenuhan syarat kontrak. Selain itu juga, penerapan teknologi *blockchain* dalam *smart contract* ini dapat memberikan perlindungan terhadap hak-hak pihak yang terlibat dikarenakan eksekusi kontrak akan berjalan secara otomatis setelah kondisi yang telah diatur dalam kontrak terpenuhi sehingga hak dan kewajiban para secara tidak langsung terjamin oleh sistem.

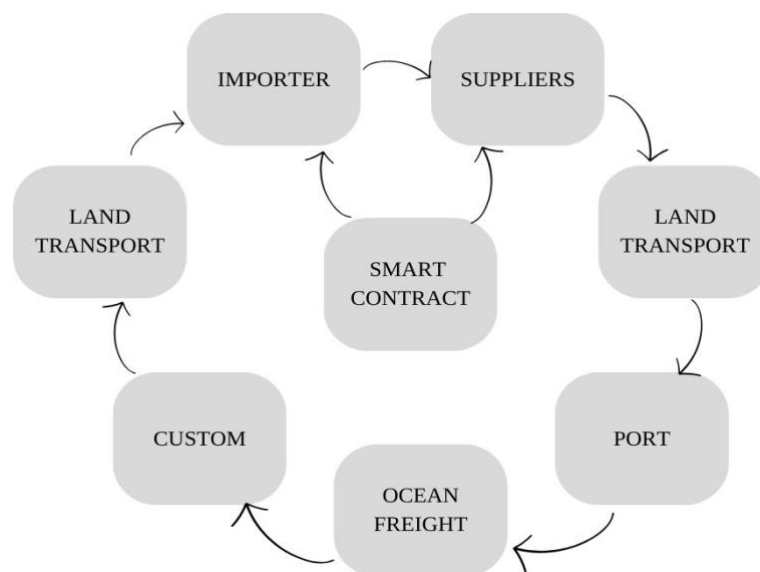
Penerapan *smart contract* dalam teknologi *blockchain* ini juga didukung oleh beberapa teori hukum, salah satunya teori konfirmasi hukum. Teori konfirmasi hukum ini sejalan dengan cara kerja *smart contract* dalam teknologi *blockchain* yang menekankan pada pemenuhan ketentuan hukum secara otomatis dengan memastikan pemenuhan syarat kontrak secara tepat dan efisien. Oleh karena itu, kombinasi teknologi *blockchain* dan *smart contract* dapat memberikan potensi untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kepercayaan dalam perjanjian bisnis antar perusahaan di Indonesia sehingga penerapan teknologi ini banyak diadopsi di berbagai bidang. Bukti nyata efektifitas penerapan teknologi *blockchain* terhadap *smart contract* ini, tampak jelas mengingat penerapannya semakin banyak diadopsi di berbagai

bidang kehidupan. Salah satunya adalah penerapannya dalam bidang manajemen pelabuhan laut. Dalam konteks manajemen pelabuhan maritim ini, *smart contract* memungkinkan memberikan manfaat dalam berbagai aspek logistik maritim, termasuk dalam hal manajemen rantai pasokan, pengiriman barang, dan operasi terminal.

Smart contract memainkan peran penting dalam digitalisasi dan otomatisasi operasi pelabuhan, memungkinkan integrasi yang mulus dari berbagai proses dan sistem. Misalnya, mereka dapat memfasilitasi pelacakan dan ketertelusuran kontainer pengiriman, mengotomatiskan prosedur kepabeanan, dan mengoptimalkan penjadwalan kapal dan penanganan kargo. Penggunaan *smart contract* ini juga memungkinkan pelaksanaan kontrak berjalan secara otomatis dengan menjunjung tinggi penegakan kewajiban kontraktual, mengurangi *overhead* dan biaya administrasi. Selain itu, dengan menghilangkan kebutuhan perantara atau pihak ketiga, hal ini dapat meningkatkan efektifitas dan mengurangi resiko terkait (Aejas & Bouras, 2021).

Dari segi teknologi *blockchain* yang diterapkan dalam *smart contract* juga berpotensi untuk mengembangkan manajemen rantai pasokan di pelabuhan untuk menjadi lebih baik. Dengan menggunakan teknologi *blockchain* ini akan mengaktifkan transparansi, ketelusuran, dan keamanan, sehingga *blockchain* dapat mengatasi tantangan yang diakibatkan oleh globalisasi dalam bidang rantai pasokan (Saberri et al., 2019). Serta, dapat memberikan dukungan terhadap perlindungan lingkungan, keadilan sosial, dan meningkatkan efisiensi tata kelola manajemen rantai pasokan di pelabuhan maritim. Oleh karena hal tersebut, penggunaan teknologi *blockchain* pada *smart contract* dinilai efektif dalam meningkatkan keamanan dan transparansi pengelolaan pelabuhan maritim.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Alahmadi et.al (2021), alur kerja penerapan teknologi *smart contract* berbasis teknologi *blockchain* di industri pelabuhan maritim dapat dilihat dalam skema berikut (Alahmadi et al., 2021):



Gambar 6. Skema alur kerja manajemen di pelabuhan maritim berbasis *blockchain*

Dalam alur tersebut digambarkan bahwa *smart contract* berbasis *blockchain* dibuat oleh importer dan suppliers, dimana keduanya akan membuat *set condition* yang nantinya akan dijalankan secara otomatis menggunakan teknologi *blockchain* mulai dari proses pengiriman barang jalur darat menuju port, pengangkutan menggunakan kapal hingga berakhir di tangan importir. Hal ini sejalan dengan implementasi yang diterapkan di bidang logistik berbasis *blockchain* di Indonesia yaitu kerjasama antara PLMP Fintech LTD dan PT Central Distribusi Batam.

Akan tetapi, penting juga untuk menyoroti tantangan dari penggunaan teknologi *blockchain* ini. Hambatan yang dihadapi dalam penerapan teknologi *blockchain* ini antara lain sebagai berikut:

- a) Lambatnya penerimaan teknologi *blockchain* di beberapa sektor pendukung.
Lambatnya penerimaan teknologi ini berkaitan erat dengan kompleksitas dan sifat konservatif di bidang tertentu yang tetap dipertahankan. Hal ini dapat disebabkan adanya pemangku kepentingan dalam industri tersebut yang mungkin menolak perubahan dan adanya kebutuhan interoperabilitas dengan sistem yang ada sekarang.
- b) Biaya implementasi yang tinggi.
Pengadopsian teknologi membutuhkan biaya sangat signifikan, bukan hanya untuk kebutuhan infrastruktur perangkat lunak melainkan juga membutuhkan investasi dalam hal biaya pemeliharaan dan pelatihan SDM yang berkelanjutan.
- c) Masih terbatasnya penelitian mengenai implementasi teknologi *blockchain*
Keterbatasan penelitian mengenai implementasi teknologi *blockchain* berakibat pada terbatasnya pemahaman mengenai peluang dan tantangan secara spesifik untuk penerapan teknologi *blockchain*.
- d) Masalah keamanan dan data privasi.
Berkaitan dengan pentingnya memastikan kerahasiaan data sensitif dalam penerapan *smart contract* berbasis teknologi *blockchain* sehingga dibutuhkan langkah-langkah keamanan yang kuat dan pembentukan mekanisme perlindungan data privasi untuk melindungi informasi-informasi yang bersifat sensitif.
- e) Resistensi terhadap perubahan dan hambatan budaya.
Resistensi terhadap perubahan dan hambatan budaya menjadi tantangan tersendiri yang dapat menjadi penghalang keberhasilan penerapan teknologi *blockchain* secara efektif. Oleh karena itu, dibutuhkan standarisasi dan keterlibatan semua pemangku kepentingan dalam hal implementasi pengadopsian teknologi *blockchain* ini.

Berdasarkan penjabaran di atas, pengadopsian teknologi *blockchain* ini membawa dampak yang baik bagi perkembangan sistem kontrak yang terintegrasi dengan memberikan manfaat dalam hal transparansi, keamanan kontrak, serta otomatisasi. Akan tetapi, disisi lain diperlukan upaya untuk menyikapi hambatan yang membatasi berjalannya implementasi teknologi *blockchain* pada *smart contract* secara optimal dan efektif. Oleh karena hal tersebut, dipandang membutuhkan investasi yang signifikan dalam pemenuhan infrastruktur dan pendidikan bagi pengguna. Dengan harapan pengguna dapat memahami secara sempurna mekanisme dari teknologi *blockchain* ini. Peran serta atau keterlibatan semua pemangku kepentingan secara bersama-sama juga diharapkan dapat menciptakan dukungan positif terhadap penerapan teknologi *blockchain* secara efektif di setiap bidang kehidupan. Selain itu, perdebatan mengenai aspek legalitas dan kepatuhan hukum terkait penggunaan *smart contract* yang belum sepenuhnya diatur dalam peraturan perundang-undangan inilah yang menjadi tantangan tersendiri dari penggunaan teknologi ini sehingga membutuhkan penyelesaian untuk keberlangsungan perkembangan teknologi dalam hal kontrak di era di digital.

KESIMPULAN

Sebagian besar dari peneliti percaya bahwa pada akhirnya *smart contract* akan mengganti perjanjian konvensional mengingat kepraktisan dan minimnya biaya transaksi. Namun diperlukan adaptasi dan pemeriksaan sesuai dengan aturan hukum untuk mengikuti perkembangan dari *smart contract* dengan sistem *blockchain*. Dalam hukum Indonesia sendiri penelitiannya belum memenuhi sehingga pengembangan sangatlah diperlukan untuk mengantisipasi perkembangan teknologi dimasa depan. Yang menjadi dasar hukum Indonesia dalam penggunaan teknologi *blockchain* terhadap *smart contract* adalah Kuherperdata Pasal 1320 serta peraturan-peraturan tambahan lainnya yaitu UU ITE beserta dengan perubahan

selanjutnya berdasarkan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2016 berlaku juga untuk smart contract. Peraturan lebih lanjut yaitu pelaksanaan UU ITE pada PP PSTE dan PP PMSE. Berbeda dengan negara Amerika Serikat dan Singapura yang telah memiliki dasar hukum mengenai kontrak elektronik karena menggunakan prinsip netral teknologi sehingga dapat menjadi dasar payung hukum untuk mengantisipasi adanya perkembangan teknologi dimasa depan. Pada dasarnya semua aturan pada negara-negara tersebut termasuk Indonesia mengatur mengenai pembatasan dalam penggunaan *smart contract*.

Implementasi teknologi *blockchain* pada *smart contract* seiring berjalannya teknologi serta ekosistem siber yang semakin berkembang di berbagai sektor kehidupan, contohnya dalam sektor keuangan, properti, dan logistik. Penerapan teknologi *smart contract* berbasis *blockchain* ini dipandang dapat memberikan kemudahan bagi setiap pihak yang terlibat karena dapat memberikan manfaat yang positif apabila diimplementasikan secara efektif. Dengan sistem kerja terdesentralisasi, penerapan teknologi *blockchain* ini dapat meningkatkan efektifitas *smart contract* dalam perjanjian bisnis melalui aspek transparansi, keamanan, serta otomatisasi yang ditawarkan. Oleh karena itu, kombinasi teknologi *blockchain* dan *smart contract* dapat memberikan potensi untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kepercayaan dalam perjanjian bisnis antar perusahaan. Akan tetapi, walaupun pengadopsian teknologi ini dapat memberikan potensi atau dampak positif, di sisi lain terdapat beberapa hambatan yang dapat menghalangi jalannya implementasi teknologi *blockchain* terhadap *smart contract* secara optimal dan efektif sehingga dibutuhkan penyelesaian serta mekanisme pencegahan untuk mengatasi hambatan yang ada guna memperoleh manfaat yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhijoso, B. D. (2019). Legalitas Penerapan Smart Contract Dalam Asuransi Pertanian di Indonesia. *Jurist-Diction*, 2(2), 395–414. <https://doi.org/10.20473/jd.v2i2.14224>
- Aejas, B., & Bouras, A. (2021). Effective Smart Contracts for Supply Chain Contracts. *Building Resilience at Universities: Role of Innovation and Entrepreneurship*, 160–160. <https://doi.org/10.29117/quarfe.2021.0160>
- Afrianto, I., Djatna, T., Arkeman, Y., & Hermadi, I. (2022). Transformation Model of Smallholder Oil Palm Supply Chain Ecosystem using Blockchain-Smart Contract. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(11), 563–574.
- Alahmadi, D. H., Baothman, F. A., Alrajhi, M. M., Alshahrani, F. S., & Albalawi, H. Z. (2021). Comparative Analysis of Blockchain Technology To Support Digital Transformation in Ports And Shipping. *Journal of Intelligent Systems*, 31(1), 55–69. <https://doi.org/10.1515/jisys-2021-0131>
- B, S., Sh, A. S., E, S. K., K, S. N., & S, N. (2022). Blockchain Industry 5.0: Next Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform. *2022 International Conference on Innovative Computing, Intelligent Communication and Smart Electrical Systems (ICSES)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/ICSES55317.2022.9914151>
- Carona, N., & Shebubakar, A. N. (2023). Legal Status and Implications of Smart Contracts in Indonesia. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 6938–6944. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jptam.v7i2.7314>
- Cieplak, J., & Leefatt, S. (2017). “Smart Contracts”: A Smart Way to Automate Performance. *Georgetown Law Technology Review*, 1(2), 417–427.
- De Filippi, P., Wray, C., & Sileno, G. (2021). Smart contracts. *Internet Policy Review*, 10(2), 1–9. <https://doi.org/10.14763/2021.2.1549>
- Endrawan, R. (2023). *Penggunaan Blockchain Smart Contract Dalam Sisi Keamanan dan Cryptocurrency*. ResearchGate. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30771.50724>
- Kadly, E. I., Rosadi, S. D., & Gultom, E. (2021). Keabsahan Blockchain-Smart Contract Dalam Transaksi Elektronik: Indonesia, Amerika Dan Singapura. *Jurnal Sains Sosio Humaniora*, 5(1), 199–212. <https://doi.org/10.22437/jssh.v5i1.14128>

- Mansula, G. (2023). Perlindungan Hukum Atas Penyelesaian Hukum Tidak Berfungsinya Proses Transaksi Melalui SMART Contract Pada Sistem Blockchain. *Al Qodiri : Jurnal Pendidikan, Sosial Dan Keagamaan*, 21(2), 787–802. <https://doi.org/https://doi.org/10.53515/qodiri.2023.21.2.787-802>
- Matheus, J., & Gunadi, A. (2024). Pembentukan Lembaga Pengawas Perlindungan Data Pribadi Di Era Ekonomi Digital: Kajian Perbandingan Dengan KPPU. *JUSTISI*, 10(1), 20–35.
- Nadriana, L. (2018). LAW HARMONIZATION ON HEIR RESPONSIBILITY OF PERSONAL GUARANTOR IN BANKRUPT COMPANY. *Jurnal Dinamika Hukum*, 18(1), 12. <https://doi.org/10.20884/1.jdh.2018.18.1.1469>
- Panggabean, R. M. (2010). KEABSAHAN PERJANJIAN DENGAN KLAUSUL BAKU. *JURNAL HUKUM IUS QUIA IUSTUM*, 17(4), 651–667. <https://doi.org/10.20885/iustum.vol17.iss4.art8>
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain Technology and Its Relationships To Sustainable Supply Chain Management. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2117–2135. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261>
- Setia, T. E. H., & Susanto, A. (2019). Smart Contract Blockchain pada E-Voting. *Jurnal Informatika Upgris*, 5(2), 188–191. <https://doi.org/10.26877/jiu.v5i2.4160>
- Sigit, R. (2023). *Apa Itu Blockchain: Sejarah, Cara Kerja, Kelebihan Dan Kekurangan*. Crypto Media Indonesia. https://www.cryptomedia.id/cryptopedia/mengenal-blockchain/#Sejarah_Blockchain
- Sinaga, N. A. (2023). Peranan Asas-Asas Hukum Perjanjian Dalam Mewujudkan Tujuan Perjanjian. *Binamulia Hukum*, 7(2), 107–120. <https://doi.org/https://doi.org/10.37893/jbh.v7i2.318>
- Soekanto, S. (1984). *Pengantar Penelitian Hukum*. UI Press.
- Subekti. (2005). *Hukum Perjanjian* (1 ed.). Intermasa.
- Tanumihardjo, K. G., & Putra, M. A. P. (2022). Penggunaan Smart Contract di Indonesia. *Kertha Wicara : Journal Ilmu Hukum*, 11(2), 437–447. <https://doi.org/https://doi.org/10.24843/KW.2022.v11.i02.p019>