

# CABARAN DAN PELUANG SMART CONTRACTS DI MALAYSIA: PERSPEKTIF PERUNDANGAN DAN TEKNOLOGI

## CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF SMART CONTRACTS IN MALAYSIA: A LEGAL AND TECHNOLOGICAL PERSPECTIVE

Zulhazmi Yusof<sup>1</sup>  
Rahmawati Mohd Yusoff<sup>2</sup>  
Alizah Ali<sup>2</sup>  
Zuramznum Sainan<sup>2</sup>  
Rosnani Mohd Salleh<sup>2</sup>  
Siti Mariam Atan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pensyarah, Jabatan Undang-undang, Universiti Teknologi Mara (UiTM), Cawangan Johor, Kampus Segamat, Malaysia. (Email: zulhazmi@uitm.edu.my) (Corresponding Author)

<sup>2</sup>Pensyarah Kanan, Jabatan Undang-undang, Universiti Teknologi Mara (UiTM), Cawangan Johor, Kampus Segamat, Malaysia. (Email: rahmawatimy@uitm.edu.my) (aliza941@uitm.edu.my) (zuram778@uitm.edu.my) (rosna243@uitm.edu.my) (sitim223@uitm.edu.my)

### Article history

**Received date** : 15-6-2025  
**Revised date** : 16-6-2025  
**Accepted date** : 21-9-2025  
**Published date** : 15-10-2025

### To cite this document:

Yusof, Z., Yusoff, R. M., Ali, A., Sainan, Z., Salleh, R. M., Atan, S. M. (2025). Cabaran dan peluang smart contracts di Malaysia: Perspektif perundangan dan teknologi. *Journal of Islamic, Social, Economics and Development (JISED)*, 10 (76), 1147 -1163.

**Abstrak:** Kontrak pintar menggunakan beberapa teknologi kontemporari seperti rantaian blok (blockchain) dan mata wang digital. Oleh itu, ia membawa banyak kelebihan kepada pengguna kerana sifat teknologinya seperti ketelusan, kepantasan, ketiadaan campur tangan pihak ketiga, dan desentralisasi. Walaupun banyak kajian telah dijalankan mengenai kontrak pintar, pada masa ini masih belum wujud penyelesaian konkrit untuk menangani pelbagai kelompongan dalam undang-undang berkaitan kontrak pintar. Dalam kajian ini, data sekunder telah dikumpulkan melalui analisis laman sesawang akademik dan pangkalan data seperti Google Scholar, termasuk organisasi kerajaan dan bukan kerajaan dari pelbagai negara. Di samping itu, penyelidikan undang-undang doktrinal dengan menggunakan pendekatan analisis perbandingan turut diaplikasikan. Undang-undang di beberapa negara termasuk (tetapi tidak terhad kepada) Malaysia, Amerika Syarikat, Malta, Switzerland, dan Dubai telah diperhatikan. Dapatan kajian menunjukkan bahawa isu mengenai kesahihan kontrak pintar, kapasiti pihak yang terlibat, serta kesahan dan kepastian Oracle merupakan isu undang-undang utama berhubung kontrak pintar. Kertas ini menyumbang kepada pemahaman kita tentang jurang yang wujud dalam undang-undang Malaysia berkaitan kontrak pintar. Selain itu, ia memperkukuh korpus pengetahuan dalam bidang ini, sekali gus membantu penggubal undang-undang dan pembuat dasar dalam membangunkan atau meminda undang-undang baharu yang sesuai untuk kontrak pintar.

**Kata Kunci:** *Kontrak Pintar, Rantai Blok, Mata Wang Digital, Mata Wang Kripto, Undang-Undang.*

**Abstract:** *Smart contracts utilize several contemporary technologies such as blockchain and digital currencies. Consequently, they offer significant advantages to users due to their technological features, including transparency, speed, the absence of third-party intervention, and decentralization. Although numerous studies have been conducted on smart contracts, there is currently no concrete solution to address the various gaps in the laws governing them. In this study, secondary data were collected through the analysis of academic websites and databases such as Google Scholar, as well as government and non-governmental organizations from multiple countries. In addition, doctrinal legal research applying a comparative analytical approach was employed. The legal frameworks of several jurisdictions including, but not limited to, Malaysia, the United States, Malta, Switzerland, and Dubai were examined. The findings indicate that issues concerning the validity of smart contracts, the legal capacity of parties involved, and the validity and certainty of oracles constitute the main legal challenges in relation to smart contracts. This paper contributes to our understanding of the gaps that exist in Malaysian law concerning smart contracts. Furthermore, it enriches the body of knowledge in this field, thereby assisting legislators and policymakers in developing or amending appropriate laws to regulate smart contracts.*

**Keywords:** *Smart Contracts, Blockchain, Digital Currency, Cryptocurrency, Law.*

## **Pendahuluan**

Nick Szabo merupakan orang pertama yang menggariskan konsep kontrak pintar. Jauh sebelum teknologi rantai blok dicipta, Szabo, seorang penyelidik dalam bidang sains komputer dan undang-undang, telah memperkenalkan istilah "kontrak pintar" pada pertengahan 1990-an. Menurut Szabo (1997), kontrak pintar ialah satu set janji yang ditentukan secara digital, yang merangkumi protokol yang mesti dipatuhi oleh pihak-pihak bagi memenuhi janji tersebut.

Ilustrasi paling mudah untuk menggambarkan definisi dan aplikasi kontrak pintar ialah melalui penggunaan mesin layan diri (vending machine). Apabila seseorang membuat bayaran dengan jumlah yang tepat dan mencukupi, mesin tersebut akan secara automatik mengeluarkan makanan atau minuman yang telah dibayar. Jika terdapat lebih bayaran, mesin itu juga akan memulangkan baki secara automatik. Nick Szabo berpendapat bahawa konsep ini boleh diaplikasikan dalam dunia nyata, iaitu apabila kontrak dan transaksi dapat dilaksanakan secara automatik mengikut syarat yang telah ditetapkan tanpa memerlukan campur tangan pihak ketiga.

Sebaliknya, Savelyev (2017) mentakrifkan kontrak pintar berdasarkan teknologi rantai blok. Kontrak pintar menggunakan pindahan peer-to-peer (p2p), yang boleh dilaksanakan sama ada dengan atau tanpa kehadiran orang tengah yang dipercayai. Skop kajian ini adalah untuk menganalisis undang-undang berkaitan kontrak pintar dari pelbagai bidang kuasa serta mengenal pasti jurang dalam undang-undang sedia ada di Malaysia dan negara lain.

Di Malaysia, landskap undang-undang untuk kontrak pintar masih belum matang sepenuhnya. Buat masa ini, tiada kerangka perundangan khusus yang mengawal selia kontrak pintar.

Sebaliknya, pengamal undang-undang dan perniagaan bergantung pada undang-undang sedia ada, terutamanya Akta Kontrak 1950 dan Akta Perdagangan Elektronik 2006, untuk mentafsir dan menguatkuasakan kontrak pintar (Shin Associates, 2024). Kebergantungan pada undang-undang konvensional ini menimbulkan ketidakpastian, terutamanya mengenai isu-isu seperti pembentukan kontrak, kebolehtuakuasaan, dan penyelesaian pertikaian dalam konteks teknologi blockchain yang terdesentralisasi.

Keperluan untuk kerangka undang-undang yang jelas menjadi semakin mendesak dengan pertumbuhan pesat pasaran aset digital di Malaysia. Menurut data terkini, volum dagangan kripto yang dikawal selia di Malaysia mencapai rekod RM13.9 bilion pada tahun 2024, peningkatan hampir sepuluh kali ganda daripada RM1.4 bilion pada tahun 2020. Platform yang bergabung di bawah Persatuan Platform Aset Digital Malaysia (MDAPA) telah memfasilitasi lebih daripada RM87 bilion dalam jumlah dagangan, dengan lebih daripada 1.8 juta pengguna di seluruh negara (The Edge Malaysia, 2025). Pertumbuhan eksponensial ini, ditambah dengan sokongan industri untuk lebih 700 kerjaya dalam sektor aset digital, menyoroti keperluan mendesak bagi penggubal dasar untuk menangani jurang perundangan dan menyediakan kepastian undang-undang untuk menyokong inovasi yang berterusan.

Kontrak pintar menggunakan teknologi terkini untuk menggerakkan sistemnya, termasuk mata wang kripto. Mata wang kripto ialah sejenis mata wang maya yang tidak dijamin oleh kerajaan atau bank pusat. Wang elektronik yang dikenali sebagai "Mata Wang Maya" (VC) ini mempunyai kelebihan seperti kos transaksi yang lebih rendah serta pemindahan dana yang lebih cepat bagi perkhidmatan yang diberikan (Jafari et al., 2018). Selain mata wang kripto, teknologi rantai blok juga merupakan teknologi utama yang diaplikasikan dalam penciptaan kontrak pintar. Rantai blok lazimnya berbentuk terdesentralisasi (tidak berada di bawah bidang kuasa sesebuah firma, bank, atau kerajaan) dan teragih (iaitu, tanpa repositori pusat). Lejar digital ini bersifat sukar diubah dan tahan terhadap manipulasi (Yaga et al., 2019).

Menurut Zion Market Research, pasaran kontrak pintar global dianggarkan bernilai kira-kira USD 2.72 bilion pada tahun 2024 dan dijangka berkembang kepada USD 24.67 bilion menjelang 2034, mencerminkan kadar pertumbuhan tahunan kompaun (CAGR) sekitar 24.67% antara 2025 dan 2034 (Zion Market Research, 2024). Sementara itu, menurut Precedence Research, unjuran yang lebih mengejutkan menunjukkan bahawa pasaran yang bernilai USD 2.02 bilion pada 2024 dijangka meningkat daripada USD 3.69 bilion pada 2025 kepada hampir USD 815.86 bilion menjelang 2034, mewakili CAGR sebanyak 82.21% sepanjang tempoh yang sama (Precedence Research, 2024).

Walaupun statistik ini menunjukkan peningkatan penggunaan kontrak pintar di seluruh dunia, penggubal undang-undang dan pembuat dasar masih berdepan pelbagai cabaran dalam mengawal selia kontrak pintar atas beberapa sebab yang akan dibincangkan kemudian. Menurut Yong, Tay & Khong (2022), banyak persoalan undang-undang masih belum terjawab dalam kontrak pintar pada masa kini. Oleh itu, pihak berkuasa perlu mempertimbangkan untuk menggubal undang-undang yang boleh memberikan penjelasan dan menghapuskan persoalan yang masih berlarutan berhubung status perundangan kontrak pintar, termasuk kontrak pintar dalam sewaan. Pelbagai isu undang-undang lain mengenai penggunaan kontrak pintar juga perlu dijelaskan bagi mengurangkan ketidakpastian dalam kalangan pengguna. Justeru itu,

objektif kajian ini adalah untuk menganalisis serta membandingkan undang-undang sedia ada dari pelbagai negara, termasuk Malaysia, yang berkaitan dengan kontrak pintar.

### Metodologi Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif dalam pelaksanaannya. Penyelidikan dilakukan dengan meneliti secara kritikal literatur yang tersedia, termasuk buku, artikel akademik, serta laporan daripada organisasi kerajaan dan bukan kerajaan. Kajian ini menggunakan data sekunder berdasarkan analisis penerbitan berkaitan pandemik, organisasi bukan kerajaan, organisasi kerajaan, laman web yang dikendalikan oleh persatuan pengguna, dan pangkalan data akademik seperti Google Scholar, bagi menilai dan meneliti literatur yang relevan untuk mengenal pasti sebarang jurang dalam sistem undang-undang semasa yang berkaitan dengan konteks kajian. Pelbagai sumber data ini menjadi asas kepada pendekatan yang digunakan dalam kajian literatur atau sintesis penyelidikan (Anthony et al., 2012).

Selain itu, pada peringkat ini, definisi kontrak pintar, undang-undang sedia ada, serta sebarang kelemahan undang-undang di Malaysia telah dikaji dengan teliti. Akhir sekali, penyelidikan undang-undang doktrinal menggunakan pendekatan analisis perbandingan turut diaplikasikan untuk menganalisis secara kritikal undang-undang yang mengawal selia prosedur ini, termasuk perbandingan undang-undang Malaysia dengan negara lain. Negara-negara perbandingan iaitu Amerika Syarikat, Switzerland, Malta, dan Dubai dipilih kerana mereka merupakan antara bidang kuasa yang paling aktif dalam menggubal undang-undang dan peraturan khusus berkaitan teknologi blockchain dan kontrak pintar. Pendekatan proaktif mereka dalam menyediakan kepastian undang-undang menjadikan mereka model yang relevan untuk dianalisis bagi memaklumkan cadangan untuk pembangunan perundangan di Malaysia. Penyelidikan doktrinal ini amat penting bagi mengenal pasti jurang dan kelemahan dalam undang-undang semasa yang berkaitan dengan kontrak pintar.

### Sorotan Literatur

Kajian mengenai aspek perundangan kontrak pintar di Malaysia masih terhad, dengan kebanyakan rujukan yang ada diterbitkan antara tahun 2006 hingga 2011. Walau bagaimanapun, penyelidikan terkini (2021–2024) telah mula meneroka persimpangan antara undang-undang blockchain, peraturan fintech, dan aplikasi praktikal seperti sewaan pintar (smart tenancy). Sebagai contoh, kajian oleh Yusof et al. (2024) dan Song & Tan (2024) menyoroti jurang yang wujud dalam sistem kawal selia Malaysia dan ketidakpastian undang-undang mengenai kebolehuatkuasaan kontrak pintar. Kajian-kajian ini menekankan keperluan untuk kerangka kerja yang lebih jelas, terutamanya dalam bidang penyelesaian pertikaian.

Di samping itu, perkembangan dalam peraturan fintech telah dibincangkan secara meluas. Ahmad et al. (2025) mencadangkan pelaksanaan tadbir urus undang-undang atau kerangka kawal selia baharu untuk mengurangkan risiko fintech bagi pengguna, manakala Angsor et al. (2025) membincangkan cabaran undang-undang dan pengurusan untuk perniagaan yang menggunakan teknologi blockchain di Malaysia. Dari perspektif Syariah, penyelidikan oleh Shaarani et al. (2023) dan Abu-Husin et al. (2025) telah menganalisis kontrak pintar dan menggariskan keperluan untuk parameter yang mematuhi Syariah, terutamanya dalam konteks kewangan Islam yang semakin berkembang di Malaysia.

### **Gambaran Keseluruhan Kontrak Pintar**

Szabo (1997) mengembangkan konsepnya dengan memperkenalkan istilah “smart contracts” (kontrak pintar), yang ditakrifkan sebagai “satu set janji yang ditentukan dalam bentuk digital, termasuk protokol yang mesti dipatuhi oleh pihak-pihak bagi melaksanakan janji tersebut.” Szabo mencadangkan agar klausa kontrak (seperti cagaran, ikatan, dan lain-lain) ditukar ke dalam bentuk kod dan disematkan dalam sesuatu harta (sama ada perkakasan atau perisian) yang mampu menguatkuasakannya. Langkah ini bertujuan mengurangkan keperluan kepada orang tengah yang dipercayai dalam urus niaga, serta mengurangkan risiko berlakunya pengecualian yang berniat jahat atau tidak disengajakan.

Dalam konteks rantaian blok (blockchain), kontrak pintar merupakan skrip yang disimpan dalam lejar teragih. Kontrak ini tidak boleh diubah dengan mudah kerana ia berada dalam sistem lejar teragih. Seperti yang dinyatakan oleh ramai sarjana seperti Giancaspro (2017) dan Kizza (2020), adalah sukar untuk mengubah kontrak pintar setelah ia dilaksanakan. Dalam blockchain, setiap tindakan direkodkan, dan data dalam rekod tersebut boleh diakses oleh semua pengguna serta tidak boleh diubah atau dipadam. Hasil daripada rekod ini menggambarkan sifat tidak boleh diubah (immutability), kebolehpercayaan, dan ketelusan blockchain (Bahga & Madisetti, 2016).

Kontrak pintar telah digunakan dalam pelbagai industri. Sebagai contoh, dalam kontrak pinjaman pintar, perisian diprogramkan untuk secara automatik menghasilkan arahan pembayaran selaras dengan peraturan kontrak pintar berdasarkan maklumat yang diterima daripada sumber data yang boleh dipercayai melalui oracle. Input kadar faedah digunakan oleh kontrak pintar untuk menentukan jumlah bayaran balik bulanan yang tepat apabila diberitahu bahawa tarikh akhir bulan telah berlalu. Perisian kemudian mengarahkan pemindahan jumlah tersebut daripada akaun bank Pihak A ke akaun bank Pihak B dengan memberikan arahan elektronik kepada bank Pihak A. Bank Pihak A akan melaksanakan arahan automatik ini dengan memindahkan jumlah tersebut ke akaun Pihak B (Clifford Chance dan European Bank for Reconstruction and Development, 2017).

Selain itu, banyak sektor lain turut menggunakan kontrak pintar, termasuk sektor tenaga dan pajakan aset yang dilaksanakan oleh syarikat permulaan Jerman, Slock, untuk berkongsi, menyewa, dan menjual aset fizikal tanpa memerlukan orang tengah (Peng et al., 2001). Kontrak pintar juga digunakan dalam pengurusan grid tenaga elektrik. Grid pintar ialah rangkaian elektrik yang mampu menyepadukan tingkah laku serta tindakan semua pengguna, termasuk pelanggan dan penjana tenaga, dengan kos yang berkesan (Bieser, 2014). Xu, Chong & Chi (2021) turut menyenaraikan sektor lain yang menggunakan kontrak pintar, termasuk pertanian, perniagaan, pembinaan dan hartanah, tenaga, hiburan, kewangan, pendidikan, penjagaan kesihatan, serta dalam sektor insurans (Gatteschi et al., 2018).

### **Pembangunan Kontrak Pintar dari Perspektif Undang-Undang Kontrak**

Adalah penting untuk meneliti kontrak konvensional dengan teliti bagi memahami bagaimana kontrak pintar berkembang. Menurut Crafa et al. (2023), kontrak undang-undang digambarkan sebagai “persetujuan yang bertujuan untuk menghasilkan hubungan yang mengikat dari segi undang-undang atau memberi kesan undang-undang tertentu.” Secara teori, pihak-pihak bebas menentukan bagaimana kontrak mereka akan dirangka (autonomi pihak / kebebasan kontrak).

Menurut literatur, Mesopotamia, Mesir, dan Yunani purba merupakan antara masyarakat prasejarah yang menjadi asas kepada undang-undang kontrak. Sistem undang-undang awal ini membenarkan bentuk kontrak yang ringkas serta remedi undang-undang yang mudah (Maine, 2019). Posner menegaskan bahawa dalam sistem undang-undang awal, hukuman yang tegas adalah satu-satunya pengganti praktikal bagi pampasan kerana pesalah tidak mampu membayar ganti rugi kepada mangsa akibat kekurangan wang tunai (Posner, 1977).

Di bawah tamadun Rom, undang-undang kontrak berkembang secara beransur-ansur. Undang-undang Rom sangat penting bagi Eropah kerana ia menyediakan asas teori bagi budaya undang-undang yang agak seragam, termasuk pembangunan konsep kontrak yang boleh dikuatkuasakan secara sah (*pacta sunt servanda*) (Zimmermann, 2009). Konsep yang sama juga digunakan dalam undang-undang antarabangsa, yang dikenali sebagai prinsip *pacta sunt servanda*, iaitu pihak-pihak perjanjian mesti memenuhi tanggungjawab mereka mengikut perjanjian dengan niat baik (Jain, 2005). Koleksi luas undang-undang Rom yang diperintahkan oleh Maharaja Justinian pada abad keenam Masihi menjadi sumber dan model kepada prinsip ini (Berkeley Law, tiada tarikh).

Seterusnya, undang-undang kontrak terus mengalami evolusi, dan perkembangan undang-undang kontrak berasaskan common law di England memberi pengaruh besar terhadap tafsiran kontrak pada masa kini. Tradisi common law bermula di England pada Zaman Pertengahan dan tersebar ke semua koloninya di seluruh dunia. Undang-undang sivil pula berkembang di tanah jajahan kuasa imperialis Eropah seperti Sepanyol dan Portugal selari dengan perkembangan di Eropah kontinental (Berkeley Law, tiada tarikh). Kes common law juga menyumbang kepada pembangunan pelbagai prinsip undang-undang dalam kontrak dan undang-undang tort. Contohnya, kes *Hadley v. Baxendale* (1854) yang penting dalam membangunkan prinsip jarak dan keterjangkaan kerosakan dalam undang-undang kontrak, dianggap antara kes yang membantu membentuk undang-undang tort dan kecuaiian, bersama-sama dengan kes *Donoghue v. Stevenson*. Dalam kes *Hadley v. Baxendale*, yang melibatkan poros kilang yang patah, mahkamah memutuskan bahawa pihak yang melanggar kontrak bertanggungjawab terhadap kerosakan yang timbul secara semula jadi (dalam perjalanan biasa) atau yang boleh dijangkakan secara munasabah oleh kedua-dua pihak pada masa kontrak dibentuk. Prinsip asas kes-kes ini membentuk idea undang-undang kontrak yang masih relevan hingga kini.

Perkembangan teknologi kini membolehkan pelaksanaan kontrak secara dalam talian, menghapuskan keperluan pertemuan secara fizikal. Dengan pengenalan Kontrak Pintar, Nick Szabo mengembangkan konsep ini. “Kontrak pintar ialah satu set janji yang ditentukan dalam bentuk digital, termasuk protokol yang mesti dipatuhi oleh pihak-pihak bagi melaksanakan janji tersebut” (Szabo, 1996). Berdasarkan konsep ini, kontrak bukan sahaja boleh diwujudkan secara dalam talian tetapi juga dilaksanakan tanpa memerlukan campur tangan manusia. Menurut teori ini, kontrak pintar hanyalah ejen perisian yang melaksanakan aktiviti secara autonomi berdasarkan teknologi rangkaian blok dan kriteria yang telah ditetapkan, meniru tindakan pengguna manusia (Nwana & Ndumu, 1999) serta membangunkan aplikasi komputer yang membantu pengguna menjejak peristiwa atau melaksanakan tugas (Maes, 1994).

Konsep kontrak pintar Nick Szabo menjadi realiti dengan perkembangan teknologi dan kemunculan teknologi rangkaian blok pada tahun 2009. Satoshi Nakamoto ialah individu yang

memperkenalkan teknologi rantai blok kepada umum. Sejak beliau menerbitkan artikel mengenai Bitcoin pada tahun 2008 bertajuk “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System”, beliau diiktiraf sebagai pencipta teknologi rantai blok (Sarmah, 2018). Artikel tersebut bertujuan menangani isu perbelanjaan berganda (double spending), iaitu kemampuan untuk menyalin dan menggandakan penggunaan mata wang digital dengan mudah. Ketidakpastian yang timbul sebelum ini menghalang pelaksanaan teknologi tersebut. Isu ini diselesaikan melalui pautan yang tahan manipulasi antara setiap transaksi dengan transaksi sebelumnya dalam artikel Nakamoto (Popovski, Soussou & Webb, 2018).

Pada Julai 2015, tujuh tahun kemudian, Ethereum diperkenalkan. Ethereum membolehkan pembangun mencipta dan melaksanakan kontrak pintar yang kompleks dengan logik boleh atur, gelung, dan syarat bercabang. Ethereum membolehkan pelaksanaan perisian teragih (distributed software) secara global (seperti kontrak pintar), menjadikannya dikenali sebagai “komputer dunia”. Ferretti & D’Angelo (2020) menekankan bahawa rantai blok menyimpan rekod lengkap bagi semua transaksi. Setiap nod menyelaras keadaan replika menggunakan rantai blok dengan cara yang boleh disahkan sepenuhnya oleh semua pengguna sistem. Oleh itu, program teragih yang dijalankan di rantai blok dirujuk sebagai Kontrak pintar (smart contract) yang telah dilaksanakan tidak boleh diubah. Oleh itu, pihak-pihak yang bersetuju menggunakan kod ini sedar bahawa pelanggaran kontrak tidak mungkin berlaku. Walaupun tidak semua berlaku melalui rantai blok, kebanyakan kelebihan merekodkan kontrak undang-undang secara digital berasal daripada definisi tepat dan operasi autonomi perisian yang boleh diprogramkan (Crafa et al., 2023).

Kemunculan Turing Complete, selain Ethereum, turut menyumbang kepada perkembangan kontrak pintar pada masa kini. Turing Complete ialah sistem yang mampu menyelesaikan mana-mana algoritma, tanpa mengira tahap kerumitannya (sistem komputer, bahasa pengaturcaraan, dan lain-lain) (NIST, tiada tarikh). Sesiapa sahaja boleh membina kontrak pintar dan aplikasi teragih (decentralized apps) di atas rantai blok dengan menggabungkan bahasa pengaturcaraan Turing Complete mereka sendiri, yang membolehkan pengguna menentukan peraturan pemilikan, format transaksi, dan mekanisme peralihan keadaan mengikut kehendak mereka (Buterin, 2014).

Secara asasnya, evolusi undang-undang kontrak boleh dijejaki sejak zaman prasejarah di Mesopotamia, Mesir, dan Yunani purba. Kemudian, ia diterapkan dalam tamadun Rom, dan pada Zaman Pertengahan, tradisi common law berkembang di England. Selepas itu, konsep ini digunakan dalam pembangunan Internet dan teknologi rantai blok, yang akhirnya membawa kepada terciptanya kontrak pintar.

Kebimbangan utama kini ialah sama ada undang-undang semasa mampu menampung perkembangan pesat teknologi ini, terutamanya dari perspektif undang-undang kontrak, memandangkan perubahan teknologi berlaku dengan pantas dan kontrak pintar digunakan untuk pelaksanaan kontrak. Oleh itu, undang-undang di Malaysia dan negara-negara lain akan dikaji untuk menentukan sama ada mereka bersedia mengawal selia kontrak pintar dengan berkesan.

### Undang-Undang Kontrak Pintar di Malaysia dan Negara Lain

Antara cabaran yang dihadapi dalam pelaksanaan kontrak pintar ialah ketiadaan undang-undang khusus yang mengawal selia kontrak pintar. Kebanyakan negara bergantung kepada undang-undang konvensional, yang kadangkala tidak sesuai untuk pelaksanaan dan boleh menimbulkan pelbagai isu undang-undang berkaitan kesahan kontrak pintar.

Sebagai contoh, di Amerika Syarikat, Arizona meluluskan Rang Undang-Undang HB 2417 pada 2017 yang menjelaskan bagaimana teknologi rantaian blok, termasuk kontrak pintar, boleh digunakan dalam urusan niaga perniagaan yang melibatkan jual beli komoditi, pajakan, dan dokumen hak milik. Pindaan kepada Akta Transaksi Elektronik Arizona, yang secara rasmi mengiktiraf rekod dan tandatangan elektronik, bukannya undang-undang baharu, telah dilaksanakan. Undang-undang baru ini menjelaskan bahawa rekod elektronik, tandatangan elektronik, dan kontrak pintar yang dilindungi oleh teknologi rantaian blok diiktiraf oleh undang-undang sebagai wujud dalam bentuk elektronik. Akta ini turut menyatakan bahawa kesahan, keabsahan, atau keberkesanan pelaksanaan kontrak pintar tidak boleh dipertikaikan (Ferreira, 2021). Ini merupakan percubaan pertama di Amerika Syarikat untuk mengiktiraf kontrak pintar secara sah dan menghapuskan ketidakpastian undang-undang di negeri tersebut.

Pada Mac 2018, Tennessee meluluskan rang undang-undang (SB 1662) yang memberi pengiktirafan sah kepada kontrak pintar dalam pasaran. Negeri Tennessee mengiktiraf bahawa kontrak pintar tidak boleh dinafikan dari segi kesan undang-undang, kesahan, atau keberkesanan di bawah undang-undang negeri dan bahawa kontrak pintar “boleh wujud dalam perdagangan.” Selepas Arizona, undang-undang Tennessee turut mentakrifkan blockchain dan kontrak pintar. Undang-undang Tennessee menetapkan bahawa kontrak, rekod, dan tandatangan yang dijamin oleh pihak menggunakan teknologi rantaian blok dianggap sebagai rekod elektronik dan tandatangan elektronik (Tashakor, 2018).

Walau bagaimanapun, Bosco (2018) mengkritik keseragaman kontrak pintar sedia ada di Amerika Syarikat. Undang-undang yang sebelum ini bersifat universal boleh menjadi kurang seragam akibat definisi berbeza di antara negeri-negeri, yang berpotensi menghalang perdagangan. Contohnya, Nevada tidak mewajibkan rantaian blok untuk bersifat “tidak boleh diubah” atau “memberi kebenaran mutlak,” untuk rekod atau tandatangan yang dicipta, disimpan, atau disahkan. Berdasarkan definisi ini, kontrak pintar di Nevada mungkin tidak sah di Arizona kerana ia mungkin tidak “menjamin konsistensi atau nonrepudiation” bagi transaksi atau data yang direkodkan. Ini bermakna blockchain yang memenuhi kriteria Tennessee mungkin tidak diterima atau memenuhi kriteria kontrak pintar di Nevada. Ringkasnya, apabila definisi kontrak pintar terlalu spesifik dan tiada keseragaman antara satu negeri dengan negeri lain, ia boleh menimbulkan kekeliruan dan menjejaskan kesahan kontrak pintar secara keseluruhan akibat perbezaan definisi antara negeri-negeri di dalam Amerika Syarikat.

Sementara itu, di Malta, bagi mengawal dan membangunkan undang-undang berkaitan teknologi lejar teragih, teknologi rantaian blok, kontrak pintar, dan komponen berkaitan lain, Akta Pihak Berkuasa Inovasi Digital Malta 2018 telah ditubuhkan. Selain itu, undang-undang ini turut menggalakkan pelaksanaan perundangan yang konsisten di peringkat tempatan dan merentas sempadan. Contohnya, Seksyen 2 Akta ini memperjelas definisi kontrak pintar bagi mengelakkan ketidakpastian. Menurut seksyen tersebut, "Kontrak pintar" merujuk kepada sejenis perjanjian teknologi kreatif yang terdiri daripada protokol komputer dan/atau perjanjian



dalam bentuk elektronik, yang boleh dijalankan secara automatik dan dikuatkuasakan melalui pelaksanaan kod komputer.

Selain itu, undang-undang ini juga merangkumi penggunaan kriptografi yang tidak boleh diubah, lejar teragih, terdesentralisasi, dikongsi, dan/atau digandakan, kontrak pintar, serta aplikasi berkaitan, antara susunan teknologi lain ketika mentakrifkan susunan teknologi. Ia juga memenuhi tanggungjawab yang diwajibkan oleh perundangan berkaitan bagi mencegah pengubahan wang haram, melindungi maklumat peribadi, dan menegakkan hak pengguna (Atiyah, Manap & Abd Aziz, 2022).

Bagi Switzerland pula, negara ini merupakan contoh yang menyediakan persekitaran kondusif dan mesra kontrak pintar melalui kerangka undang-undangnya walaupun tiada undang-undang khusus untuk kontrak pintar. Kerangka undang-undang utama bagi kontrak pintar di Switzerland ialah laporan Majlis Persekutuan bertajuk *Regulatory Framework for Distributed Ledger Technology and Blockchain in Switzerland*. Seperti yang dipersetujui secara doktrinal, kontrak pintar bukanlah kontrak dalam erti kata Swiss Code of Obligations, walaupun namanya mencadangkan sedemikian. Dari perspektif Switzerland, kontrak pintar dianggap sebagai teknologi komputer untuk pelaksanaan kontrak (Patblaser, 2018). Laporan ini juga menyatakan bahawa kontrak pintar ialah "protokol transaksi berkomputer yang melaksanakan terma-terma kontrak", berdasarkan definisi Nick Szabo. Oleh itu, kontrak pintar dianggap sekadar teknologi untuk melaksanakan kontrak dan bukan kontrak itu sendiri.

Bagi Negara Emiriah Arab Bersatu (UAE), negara ini bergerak ke arah pembentukan bandar pintar di Dubai. Untuk menjayakan idea ini, UAE membangunkan kerangka undang-undang yang kondusif untuk pelaksanaan kontrak pintar. Terdapat beberapa kerangka undang-undang penting yang memudahkan penggunaan kontrak pintar. Contohnya, Akta Transaksi dan Perdagangan Elektronik (Dubai ECT) No. 2 Tahun 2002, Artikel 13, menyatakan bahawa kesahan dan keberkesanan kontrak tidak boleh dipertikaikan semata-mata kerana kontrak itu dibuat melalui komunikasi elektronik. Kedua-dua Akta ECT Persekutuan dan Artikel 14 Dubai ECT mengiktiraf pelaksanaan transaksi elektronik automatik bagi mana-mana transaksi yang sepenuhnya atau sebahagiannya dibuat melalui kaedah elektronik, walaupun kedua-dua perundangan ini tidak mentakrifkan kontrak pintar (Atiyah, Manap & Abd Aziz, 2022).

Selain itu, UAE juga menggubal kerangka perundangan khas, iaitu *Smart Contracts on Dubai Blockchain Policy*, bagi mengawal selia kontrak pintar. Ini bertujuan memastikan semua kontrak pintar diperiksa secara teknikal dan undang-undang bagi mematuhi perundangan dan peraturan semasa. Contohnya, Artikel 17 *Smart Contracts on Dubai Blockchain Policy* menetapkan syarat untuk kontrak pintar, seperti kontrak mesti boleh diakses oleh semua pihak dan boleh diterjemah ke dalam bahasa Arab atau Inggeris serta dibaca dengan cara yang sama oleh semua pihak. Gabungan kerangka undang-undang dan polisi yang mantap meningkatkan kepercayaan, kepastian, dan keyakinan semua pihak berkepentingan dan pengguna untuk menggunakan kontrak pintar, terutamanya di UAE.

Sebaliknya, Malaysia juga termasuk antara negara yang tidak mempunyai kerangka undang-undang khusus untuk mengawal selia kontrak pintar. Di bawah common law, kontrak mesti mengandungi empat elemen asas bagi membolehkan ia dikuatkuasakan. Elemen tersebut termasuk tujuan mewujudkan hubungan undang-undang serta terma "tawaran", "penerimaan",

dan "pertimbangan". Pihak yang berkontrak mesti mematuhi syarat kontrak berkaitan tawaran, penerimaan, pertimbangan, kapasiti, niat mewujudkan hubungan undang-undang, persetujuan bebas, kepastian, formaliti, dan kesahan. Dalam kes *Affin Credit (Malaysia) Sdn Bhd v. Yap Yuen Fui* [1984] 1 MLJ 169, mahkamah memutuskan bahawa perjanjian sewa beli yang didakwa tidak sah kerana tiada unsur tawaran dan penerimaan.

Akta Kontrak 1950 (CA) yang berkuat kuasa di Malaysia mengawal penciptaan, pelaksanaan, dan penguatkuasaan kontrak. Secara sejarah, ia hanya digunakan untuk kontrak tradisional, tetapi jika kontrak pintar memenuhi keperluan Akta Kontrak dan ciri asas kontrak seperti yang dinyatakan di atas, ia boleh dianggap sah dan sah dari segi undang-undang di Malaysia (Yi & Singh, 2022).

Menurut Shariff (2006), konsep transaksi elektronik adalah sangat mirip dengan transaksi perniagaan tradisional yang berasaskan kertas. Namun, dalam praktiknya, cara kontrak elektronik diwujudkan berbanding dengan transaksi perdagangan tradisional menimbulkan isu teknologi dan undang-undang tambahan. Amin & Nor (2011) mencadangkan bahawa kerana kontrak dalam talian kini menjadi amalan standard, perundangan perlu dipinda untuk mengambil kira teknologi dan mengiktiraf keselamatan e-kontrak sebagai perkara yang perlu diberi perhatian pada masa hadapan. Konsep perdagangan dalam era teknologi moden menunjukkan keperluan untuk undang-undang yang secara khusus menangani masalah kontrak dalam talian. Diharapkan pembuat undang-undang akan mengambil langkah proaktif untuk menggubal peraturan yang dapat mengawal provisi yang samar dan lemah di Malaysia mengenai pembentukan kontrak internet (Razak & Ghadas, 2020).

Bagi kontrak dalam talian yang menggunakan teknologi maju dan kompleks seperti kontrak pintar, kerangka perundangan khusus perlu diwujudkan bagi memberi kepastian terhadap pelbagai isu yang berkaitan kontrak pintar. Ini kerana Malaysia hanya bergantung kepada dua undang-undang utama yang agak ketinggalan zaman, iaitu Akta Perdagangan Elektronik 2006 (ECA) untuk memberi pengiktirafan sah kepada kontrak pintar dan Akta Kontrak 1950 yang digubal sebelum kemerdekaan Malaysia. Pihak pengawal selia juga digalakkan mempertimbangkan penggubalan undang-undang tambahan untuk menjelaskan dan menghapuskan sebarang ketidakpastian berkaitan status kontrak yang menggunakan kontrak pintar, termasuk sewa pintar (Yong, Tay & Khong, 2022). Begitu juga, apabila melihat kepada kemajuan moden dalam teknologi rangkaian blok dan kontrak pintar, sistem undang-undang Malaysia boleh dianggap praktikal dan realistik. Namun, adalah dicadangkan agar definisi transaksi elektronik diperluas untuk merangkumi transaksi menggunakan rangkaian blok dan kontrak pintar.

Secara ringkas, kerangka perundangan di negara-negara yang telah dibincangkan sebelumnya iaitu Amerika Syarikat, Malta, Switzerland, dan UAE yang mempunyai kerangka yang mencukupi untuk mengawal selia operasi kontrak pintar di negara masing-masing. Namun, di Malaysia, tiada kerangka perundangan khusus yang mengawal selia kontrak pintar. Memandangkan teknologi yang digunakan dalam pembentukan kontrak pintar adalah kompleks dan sofistikated, terdapat beberapa isu undang-undang yang memerlukan perhatian segera daripada pembuat undang-undang.

## Dapatan dan Analisa Kajian

### Kontrak Pintar dan Isu Undang-Undang di Malaysia

#### Status Undang-Undang Kontrak Pintar

Sebuah kontrak pintar mesti memenuhi semua elemen asas kontrak untuk dianggap sah, mempunyai kesahan undang-undang, dan boleh dikuatkuasakan. Sebuah "kontrak pintar" boleh digunakan untuk menentukan kewajipan kontraktual, pelaksanaan sebahagian kontrak, atau pelaksanaan remedi kontraktual, tetapi ia tidak boleh dianggap sebagai kontrak jika semua syarat tersebut tidak dipenuhi (Filatova, 2020). Begitu juga, Durovic (2021) menimbulkan persoalan sama ada kontrak berasaskan algoritma dapat memenuhi syarat untuk membentuk kontrak yang sah. Sebaliknya, Mezquita et al. (2019) menegaskan bahawa apabila kontrak pintar dilaksanakan secara mengikat kontraktual, ia dianggap sah kerana ia mempunyai tujuan yang sah, sebab yang sah, dan persetujuan daripada pihak yang terlibat. Ini menunjukkan bahawa status kesahan kontrak pintar masih dipersoalkan oleh pelbagai pengkaji di seluruh dunia.

Walaupun undang-undang sedia ada, ia tidak menangani semua isu yang timbul dalam praktik, khususnya di Malaysia. Ini disebabkan beberapa faktor. Pertama, teknologi yang melahirkan kontrak pintar masih dalam pembangunan, menjadikannya sukar untuk memperjelas idea yang kekal dalam sektor ini kerana perubahan boleh berlaku dengan cepat (Reggie, 2017). Kedua, kerana kontrak pintar direka untuk tahan terhadap sebarang campur tangan undang-undang dan mematuhi norma teknologinya, ia sering diakui bahawa undang-undang itu sendiri adalah instrumen kawal selia yang kurang berkesan (Usha, 2019). Contohnya, sifat tidak boleh diubah dan terdesentralisasi kontrak pintar menghalang pelaksanaannya oleh sesiapa sahaja, termasuk mahkamah melalui perintah injunksi.

Tanpa pengiktirafan undang-undang yang jelas mengenai kesahan kontrak pintar, pihak yang berkontrak mungkin mempertikaikan kesahannya, terutamanya apabila salah satu pihak ingin mencari cara untuk memenuhi kewajipan kontraktual mereka (Azlan et al., 2019). Sehingga kini, ramai sarjana masih berbincang mengenai kesahan kontrak pintar. Berbeza dengan negara-negara yang telah dibincangkan sebelum ini, setiap negara tersebut telah memberikan pengiktirafan undang-undang secara tidak langsung kepada kontrak pintar. Namun, di Malaysia, sehingga kini tiada kerangka perundangan yang mengiktiraf sama ada kontrak pintar adalah sah atau tidak, dan Malaysia masih bergantung kepada Akta Perdagangan Elektronik 2006 (ECA) dan Akta Kontrak 1950 yang digubal sebelum kemerdekaan Malaysia.

#### Kesahan dan Isu Keselamatan Kontrak Pintar

Kesahan kontrak pintar yang dilaksanakan menimbulkan risiko keselamatan sekiranya data yang dibekalkan oleh oracle ternyata tidak tepat. Kontrak pintar mungkin bergantung kepada sumber data luaran, seperti harga saham atau laporan cuaca, yang sukar untuk disahkan dan boleh menimbulkan kebimbangan keselamatan (Patrick, 2018). Oleh itu, dinasihatkan agar data diminta daripada beberapa oracle dan bukan hanya satu untuk mengatasi masalah ini.

Oracle wujud dalam pelbagai bentuk. Provable Oracle merupakan salah satunya. Rekabentuk sistem untuk pengesahan data telah menjadi keupayaan teras bagi Provable. Kaedah ini, yang membolehkan kebolehcapaian rekod perkhidmatan Oracle dalam menyampaikan data tanpa

diubah, dikenali sebagai bukti kesahihan (Provable Oracle, n.d). Walau bagaimanapun, data yang dibekalkan oleh oracle mungkin terhad dan mudah dimanipulasi. Pada masa depan, kemungkinan akan berlaku lebih banyak serangan manipulasi oracle apabila rangkaian Ethereum berkembang dan kontrak pintar semakin bergantung kepada oracle untuk pelbagai jenis maklumat (Tjiam et al., 2021).

Jika maklumat yang digunakan oleh oracle tercemar dengan data yang tidak diingini atau telah dimanipulasi, ia bertentangan dengan persetujuan dan niat asal pihak-pihak yang berkontrak. Ini selaras dengan syarat di bawah Seksyen 14 Akta Kontrak 1950, yang menyatakan bahawa persetujuan dikatakan bebas apabila ia tidak disebabkan oleh paksaan, pengaruh tidak wajar, penipuan, penyampaian palsu, atau kesilapan. Bagi mengatasi isu ini, kerangka perundangan khusus perlu diwujudkan untuk mengelakkan situasi tidak diingini akibat manipulasi sistem oracle. Seperti yang dibincangkan sebelum ini, setelah kontrak pintar dilaksanakan, hampir mustahil untuk menghentikannya disebabkan sifat tidak boleh diubah kontrak pintar.

Secara ringkas, walaupun kontrak pintar boleh menggunakan teknologi pihak ketiga seperti oracle, ia juga perlu dikawal selia supaya teknologi ini tidak memberi kesan negatif yang boleh menjejaskan kesahan kontrak secara keseluruhan.

### **Kapasiti Pihak**

Kapasiti merupakan satu lagi isu berkaitan kontrak pintar. Apakah yang berlaku jika individu yang tidak mempunyai kapasiti sah memasuki kontrak pintar, memandangkan kontrak sedemikian boleh dilakukan secara anonim? Kapasiti kontraktual merujuk kepada keupayaan pihak untuk memasuki kontrak. Di bawah undang-undang Inggeris, seorang kanak-kanak atau individu di bawah umur 18 tahun secara amnya tidak dibenarkan memasuki kontrak kerana mereka tidak mempunyai kapasiti undang-undang untuk berbuat demikian.

Seperti di UAE, individu kini boleh menjalankan perniagaan pada usia 18 tahun melalui Federal Decree-Law No. 50 Tahun 2022 mengenai Transaksi Komersial, berbeza dengan umur sah terdahulu iaitu 21 tahun. Seperti di negara lain, di Malaysia Akta Umur Dewasa 1971 menetapkan bahawa seseorang individu mesti berumur 18 tahun untuk menjalankan perniagaan. Pihak yang berkontrak mesti mempunyai kapasiti di bawah Seksyen 10(1) Akta Kontrak 1950 untuk terlibat dalam kontrak. Ini perlu dibaca bersama Seksyen 11, yang memperjelas bahawa pihak kontrak mesti mencapai umur sah, waras, dan tidak dihalang daripada memasuki kontrak (contohnya, muflis).

Kapasiti merupakan isu undang-undang yang perlu diselesaikan dalam kontrak pintar, terutamanya kerana kontrak pintar menggunakan teknologi yang kompleks dan sofistikated untuk pelaksanaannya. Menurut Akta Kontrak 1950, mereka yang tidak berupaya memberi persetujuan, seperti kanak-kanak, individu dengan gangguan mental serius, atau orang yang mabuk, tidak layak melaksanakan kontrak. Walaupun kanak-kanak kini dilarang memiliki kad kredit atau akaun dengan perkhidmatan pembayaran seperti PayPal, William dan Peters (2022) berhujah bahawa tiada had undang-undang bagi kanak-kanak memiliki kunci enkripsi peribadi atau memiliki Bitcoin. Akibatnya, walaupun mereka berbuat demikian tanpa kuasa sah, kanak-kanak boleh menyimpan wang ini dan terlibat dalam kontrak pintar. Isu ini menimbulkan persoalan: apakah yang boleh salah dengan kontrak pintar, dan bagaimana ia boleh dielakkan pada masa depan? Berdasarkan Akta Kontrak 1950, kontrak sedemikian tidak sah.

### Cadangan bagi Pengawalseliaan Kontrak Pintar di Malaysia

Terdapat beberapa cadangan berkaitan kontrak pintar. Pertama, dari segi kesahan dan status undang-undang kontrak pintar, kontrak pintar mesti diiktiraf secara khusus sebagai satu bentuk kontrak yang sah di sisi undang-undang sesebuah negara. Sebagai contoh, UAE menyediakan kerangka perundangan kondusif bagi memupuk pembangunan kontrak pintar melalui undang-undang dan polisi mereka, termasuk tetapi tidak terhad kepada:

- Undang-Undang Transaksi dan Perdagangan Elektronik No.2/2002;
- Federal Law No.1 Tahun 2006 mengenai Perdagangan dan Transaksi Elektronik;
- serta Smart Contracts on Dubai Blockchain Policy,

yang merangkumi pelbagai elemen penting kontrak seperti yang telah dibincangkan sebelum ini.

Seperti yang disorot oleh Reggie (2017), teknologi yang melahirkan kontrak pintar masih dalam proses pembangunan. Oleh itu, adalah sukar untuk menghuraikan sebarang konsep yang kekal dalam sektor ini kerana perubahan boleh berlaku dengan cepat. Justeru, dengan mengambil kira faktor ini, kerangka perundangan tidak semestinya berbentuk undang-undang yang kaku dan sukar dipinda; ia juga boleh diwujudkan dalam bentuk garis panduan atau polisi, seperti yang telah dilakukan di UAE (Haniff et al., 2019). Sebarang pindaan yang diperlukan boleh dilakukan melalui agensi kerajaan tertentu (contohnya, di UAE, Digital Dubai Authority telah ditubuhkan untuk membangunkan bandar pintar dan meminda polisi berkaitan kontrak pintar).

Selain itu, isu berkaitan kesahan dan kepastian Oracle juga perlu diambil kira. Adalah amat disarankan agar proses audit diwajibkan untuk mengelakkan sebarang pepijat, kerosakan, atau gangguan terhadap sistem Oracle. Ini perlu dinyatakan dalam kerangka perundangan. Bagi meningkatkan keberkesanan dan kecekapan audit serta memenuhi keperluan maklumat pelbagai pihak berkepentingan untuk laporan audit yang lebih pantas dan telus, prosedur audit pintar (seperti analisis bukti audit) kini dimasukkan ke dalam kontrak pintar berasaskan blockchain (Rozario & Vasarhelyi, 2018). Kelemahan kontrak pintar boleh mengakibatkan kerugian kewangan yang besar. Sebelum kontrak dikeluarkan, audit boleh digunakan untuk mengenal pasti sebarang kelemahan keselamatan dalam sistem kontrak pintar (He et al., 2020).

Audit yang betul juga penting untuk mengatasi sebarang serangan siber terhadap sistem. Insiden kontrak pintar yang paling terkenal berlaku pada distributed autonomous organization (DAO), projek blockchain terbesar yang menggunakan dana awam dan mempunyai aset bernilai kira-kira USD 60 juta. Apabila DAO diserang pada tahun 2016, panggilan rekursif dalam kontrak pintar yang telah diubah secara berulang menyebabkan kerugian besar (Li et al., 2020). Pelbagai alat audit keselamatan tersedia untuk kontrak pintar, tetapi begitu juga dengan pelbagai isu keselamatan dan kapasiti pemprosesan yang boleh disokong. Kebanyakan alat audit hanya dapat mengenal pasti sebahagian kecil daripada kelemahan yang diketahui, dan ketepatan masih perlu ditingkatkan (Mense & Fletcher, 2018).

Akhir sekali, dari segi kapasiti, adalah disyorkan bahawa maklumat umum pihak yang berkontrak didedahkan. Ini bagi mengelakkan kanak-kanak atau pihak yang tidak mempunyai kapasiti sah daripada memasuki kontrak bersama. Contohnya, Peraturan Perlindungan Pengguna (Transaksi Perdagangan Elektronik) 2012 menyediakan beberapa maklumat perniagaan yang perlu didedahkan supaya pihak kontrak mengetahui dengan siapa mereka

berurusan. Antara maklumat yang perlu didedahkan termasuk nama perniagaan, nama syarikat, nombor pendaftaran perniagaan, nombor telefon, alamat emel, dan/atau alamat pemilik perniagaan sekiranya mereka mengendalikan laman web atau pasaran atas talian di mana mereka menjual barangan atau perkhidmatan.

### **Kesimpulan**

Seperti yang dibincangkan sebelum ini, menurut Zion Market Research, pasaran kontrak pintar global dianggarkan bernilai kira-kira USD 2.72 bilion pada tahun 2024 dan dijangka berkembang kepada USD 24.67 bilion menjelang 2034, mencerminkan kadar pertumbuhan tahunan kompaun (CAGR) sekitar 24.67% antara 2025 dan 2034 (Zion Market Research, 2024). Disebabkan pelbagai kelebihannya, mata wang kripto telah dimasukkan ke dalam kontrak pintar. Ini menunjukkan terdapat bilangan transaksi kontrak pintar yang besar di seluruh dunia. Walau bagaimanapun, bilangan isu undang-undang yang mungkin timbul akibat kekurangan kerangka perundangan yang sesuai menimbulkan ketidakpastian terhadap banyak kontrak pintar. Kebanyakan negara termasuk Malaysia masih bergantung pada kerangka perundangan lama yang mungkin tidak sesuai digunakan bagi kontrak pintar kerana sifatnya yang unik. Kajian ini menekankan jurang sedia ada dalam sistem perundangan Malaysia, terutamanya dari segi status undang-undang kontrak pintar, kesahan dan kepastian Oracle, serta isu kapasiti. Beberapa cadangan telah dikemukakan bagi menangani isu ini melalui penilaian perbandingan dengan pelbagai bidang kuasa lain. Namun, ketiadaan data primer, terutamanya dalam bentuk temu bual pakar dalam bidang kontrak pintar, menekankan keterbatasan kajian ini. Kekangan ini menghadkan pemahaman yang boleh diperolehi tentang kepentingan kajian ini. Disarankan agar kajian akan datang menggabungkan data primer untuk memperoleh pandangan pakar secara langsung, terutamanya daripada negara-negara yang telah dikaji dan dibincangkan, bagi meningkatkan sah dan keterumuman hasil kajian.

## Rujukan

- Ahmad, H.H., Shaari, M.S.M., Ishak, M.A.F., et al. (2025). Legal Governance of Fintech Risks in Malaysia. *Information Management*.
- Amin, N., & Nor, M. R. (2011). Issues on essential elements of formation of e-contracts.
- Angsor, M.A.M., Sariyon, N., et al. (2025). *Blockchain, smart contracts, and digital signatures: Legal and managerial challenges for business in Malaysia*. Selangor Business Review.
- Anthony, J. O., Nancy, L. L., & Kathleen, M. T. C. (2012). *The Qualitative Report*, 17(56), 1–28. <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR17/onwuegbuzie.pdf>
- Atiyah, G. A., Manap, N. A., & Abd Aziz, S. N. (2022). Smart contract in Iraq: A regulatory framework. *Journal of Positive School Psychology*, 6385–6392.
- Azlan, W. A., Haniff, W., Hakimah, A., Halim, A., & Ismail, R. (2019). Equity crowdfunding in Malaysia: Legal and Sharia challenges.
- Bahga, A., & Madisetti, V. K. (2016). Blockchain platform for industrial Internet of things. *Journal of Software Engineering and Applications*, 9(10), 533–546.
- Bieser, G. (2014). Smart grids in the European energy sector. *International Economics and Economic Policy*, 11(1–2), 251–259.
- Bosco, A. J. (2018). Blockchain and the uniform electronic transactions act. *Business Law*, 74, 243.
- Buterin, V. (2014). A next-generation smart contract and decentralized application platform. White Paper, 3(37), 2–1.
- Clifford Chance & European Bank for Reconstruction and Development. (2017). *Smart contracts: Regulatory framework and proposed guidelines for lawmakers*.
- Crafa, S., Laneve, C., Sartor, G., & Veschetti, A. (2023). Pacta sunt servanda: Legal contracts in Stipula. *Science of Computer Programming*, 225, 102911.
- Durovic, M. (2021). What are smart contracts? *Digital Technologies and the Law of Obligations*, 121.
- Ferreira, A. (2021). Regulating smart contracts: Legal revolution or simply evolution? *Telecommunications Policy*, 45(2), 102081.
- Ferretti, S., & D'Angelo, G. (2020). On the Ethereum blockchain structure: A complex networks theory perspective. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 32(12), e5493.
- Filatova, N. (2020). Smart contracts from the contract law perspective: Outlining new regulative strategies. *International Journal of Law and Information Technology*, 28(3), 217–242.
- Gatteschi, V., Lamberti, F., Demartini, C., Pranteda, C., & Santamaría, V. (2018). Blockchain and smart insurance contracts: Is the technology mature enough? *Future Internet*, 10(2), 20.
- Giancaspro, M. (2017). Is a ‘smart contract’ really a smart idea? Insights from a legal perspective. *Computer Law and Security Review*, 33(6), 825–835.
- Haniff, W. A. A. W., Halim, A. H. A., & Ismail, R. (2019). The regulation of equity crowdfunding in the United Kingdom and Malaysia: A comparative study. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 8(3), 45–56.
- He, D., Deng, Z., Zhang, Y., Chan, S., Cheng, Y., & Guizani, N. (2020). Smart contract vulnerability analysis and security audit. *IEEE Network*, 2219–2229.
- Jafari, S., Vo-Huu, T., Jabiyev, B., Mera, A., & Mirzazade Farkhani, R. (2018). Cryptocurrency: A challenge to legal system. *SSRN Electronic Journal*.

- Jain, N. (2005). A separate law for peacekeepers: The clash between the Security Council and the International Criminal Court. *European Journal of International Law*, 16(2), 239–254.
- Kizza, J. M. (2020). *Blockchains, cryptocurrency, and smart contracts technology: Security considerations*. Springer Nature Switzerland AG.
- Li, X., Jiang, P., Chen, T., Luo, X., & Wen, Q. (2020). A survey on the security of blockchain systems. *Future Generation Computer Systems*, 107, 841–853.
- Maes, P. (1994). Agents that reduce work and information overload. *Communications of the ACM*, 37(7), 30–40.
- Maine, H. S. (2019). *Ancient law: Its connection to the history of early society*. Good Press.
- Mense, A., & Fletcher, M. (2018). Security vulnerabilities in Ethereum smart contracts. In *20th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services* (pp. 375–380).
- Mezquita, Y., Valdeolmillos, D., González-Briones, A., Prieto, J., & Corchado, J. M. (2019). Legal aspects and emerging risks in the use of smart contracts based on blockchain. In *Knowledge Management in Organizations: 14th International Conference, KMO 2019, Zamora, Spain, July 15–18, 2019, Proceedings 14* (pp. 525–535). Springer International Publishing.
- NIST. (n.d.). Definition of Turing complete. Computer Security Resource Centre. [https://csrc.nist.gov/glossary/term/turing\\_complete#:~:text=Share%20to%20Facebook%20Share%20to,complexity%2C%20to%20find%20a%20solution](https://csrc.nist.gov/glossary/term/turing_complete#:~:text=Share%20to%20Facebook%20Share%20to,complexity%2C%20to%20find%20a%20solution)
- Nwana, H. S., & Ndumu, D. T. (1999). A perspective on software agents research. *The Knowledge Engineering Review*, 14(2), 125–142.
- Patrick. (2018). Blockchain oracles explained. Mycryptopedia. <https://www.mycryptopedia.com/blockchain-oracles-explained/>
- Patblaser. (2018). Federal Council report: Regulatory framework for distributed ledger technology and blockchain in Switzerland. Blockchain Federation. <https://blockchainfederation.ch/federal-council-report-legal-framework-for-distributed-ledger-technology-and-blockchain-in-switzerland/?lang=en>
- Peng, M. W. (2001). How entrepreneurs create wealth in transition economies. *Academy of Management Perspectives*, 15(1), 95–108.
- Peters, R. (2022, July 26). How to buy Bitcoin when you're underage in 2023? CaptainAltcoin. <https://captainaltcoin.com/buy-bitcoin-underage/>
- Popovski, L., Soussou, G., & Webb, P. B. (2018). A brief history of blockchain. Legaltech.
- Posner, R. A. (1977). *Economic analysis of law* (2nd ed.). Little, Brown.
- Posner, R. A. (1980). A theory of primitive society, with special reference to law. *Journal of Law and Economics*, 23(1), 1–53.
- Precedence Research. (2025, August 6). Smart contracts market size, growth, and trends — Report 2025 to 2034. Retrieved from <https://www.precedenceresearch.com/smart-contracts-market>
- Provable Oracle. (n.d.). Docs.provable.xyz. <https://docs.provable.xyz/>
- Razak, F. A., & Ghadas, Z. A. A. (2020). From barter system to e-contract: Development on ...
- Reggie, O. (2017). Smart contracts: Legal agreements for the blockchain. *21 NC Banking Inst*, 177–194.
- Rozario, A. M., & Vasarhelyi, M. A. (2018). Auditing with smart contracts. *International Journal of Digital Accounting Research*, 18.



- Sarmah, S. S. (2018). Understanding blockchain technology. *Computer Science and Engineering*, 8(2), 23–29.
- Savelyev, A. (2017). Contract law 2.0: ‘Smart’ contracts as the beginning of the end of classic contract law. *Information & Communications Technology Law*, 26(2), 116–134.
- Shaarani, A.Z.M., et al. (2023). Kontrak Pintar: Analisis Syariah dan Parameter. *Jurnal Umran*.
- Shariff, M. R. N. (2006). The role of UNCITRAL in regulating e-contracts in the emerging e-commerce. In *Proceedings of the International Conference on E-Commerce* (pp. 95–103).
- Shin Associates. (2024). Enforceability of Smart Contracts in Malaysia. Diperoleh daripada <https://www.shinassociates.com.my/wp-content/uploads/2024/06/Enforceability-of-Smart-Contracts-in-Malaysia-.pdf>
- Song, J.Y.L., & Tan, E. (2024). Beyond traditional contracts: the legal recognition and challenges of smart contracts in Malaysia and Singapore. *Journal of Law, Market & Innovation*.
- Statista. (2023). Cryptocurrency users worldwide 2020. <https://www.statista.com/statistics/1202503/global-cryptocurrency-user-base/>
- Szabo, N. (1997). Smart contracts: Formalizing and securing relationships on public networks. *First Monday*, 2(9).
- Tashakor, M. (2018). The new kid on the blockchain: Legislative acceptance of smart contracts. *Georgetown Law Technology Review*. <https://georgetownlawtechreview.org/the-new-kid-on-the-blockchain-legislative-acceptance-of-smart-contracts/GLTR-04-2018/GE>
- The Edge Malaysia. (2025). Passing the torch: Malaysia’s digital asset journey forward. Diperoleh daripada <https://theedgemalaysia.com/node/764021>
- Tjiam, K., Wang, R., Chen, H., & Liang, K. (2021). Your smart contracts are not secure: Investigating arbitrageurs and oracle manipulators in Ethereum. In *CYSARM@CCS* (pp. 25–35).
- Usha, R. R. (2019). Law and the blockchain. *Iowa Law Review*, 104, 679.
- Xu, Y., Chong, H. Y., & Chi, M. (2021). A review of smart contracts applications in various industries: A procurement perspective. *Advances in Civil Engineering*, 1–25.
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2018). Blockchain technology overview. National Institute of Standards and Technology.
- Yi, S. A. F. J., & Singh, H. K. H. (2022). Enforceability of smart contracts in Malaysia. *Lexology*. <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=2f54dde8-5980-4aed-9159-86d6ac20eca6>
- Yong, K. J., Tay, E. S., & Khong, D. W. (2022). Application of blockchain smart contracts in smart tenancies: A Malaysian perspective. *Cogent Social Sciences*, 8(1), 2111850.
- Yusof, Z.B., Haniff, W.A.A.W., & Saripan, H. (2024). Regulatory Framework on Smart Contracts: A Comparative Analysis. *Law and Business Review*.
- Zimmermann, R. (2009). Roman law and the harmonization of private law in Europe. In *Towards a European Civil Code* (pp. 27–53).
- Zion Market Research. (2024). *Smart contracts market size, share, trends, growth & forecast report 2024–2034*. Zion Market Research. <https://www.zionmarketresearch.com/report/smart-contracts-market>