



ADVANCED INTERNATIONAL JOURNAL OF
BUSINESS, ENTREPRENEURSHIP AND SME'S
(AIJBES)
www.aijbes.com



**MERAPATKAN JURANG PENGETAHUAN:
MENGHARMONIKAN KONSEP TEKNOLOGI KONTRAK
PINTAR DAN PERSPEKTIF HUKUM ISLAM**

*BRIDGING THE KNOWLEDGE GAP: HARMONIZING THE CONCEPT OF
SMART CONTRACT TECHNOLOGY AND ISLAMIC LAW PERSPECTIVE*

Muhammad Izzul Syahmi Zulkepli^{1*}, Nur Bakri Abd Hamid², Hazrul Hizam Karim^{3*} & Mohammad Taqiuddin Mohamad⁴

- ¹ Faculty of Social Sciences, Open University Malaysia, Kelana Centre Point, Jalan SS 7/19, Ss 7, 47301 Petaling Jaya, Selangor, Malaysia.
Email: izzul@oum.edu.my
 - ² Faculty of Social Sciences, Open University Malaysia, Kelana Centre Point, Jalan SS 7/19, Ss 7, 47301 Petaling Jaya, Selangor, Malaysia.
Email: nurbakri@oum.edu.my
 - ³ Faculty of Social Sciences, Open University Malaysia, Kelana Centre Point, Jalan SS 7/19, Ss 7, 47301 Petaling Jaya, Selangor, Malaysia.
Email: hazrulhizam@oum.edu.my
 - ⁴ Department of Shariah and Economics, Academy of Islamic Studies, Universiti Malaya, 50603, Wilayah Persekutuan, Kuala Lumpur.
Email: m.taqiuddin@um.edu.my
- * Corresponding Author

Article Info:

Article history:

Received date: 18.04.2024
Revised date: 13.05.2024
Accepted date: 15.06.2024
Published date: 30.06.2024

To cite this document:

Zulkepli, M. I. S., Abd Hamid, N. B., Karim, H. H., & Mohamad, M. T. (2024). Merapatkan Jurang Pengetahuan: Mengharmonikan Konsep Teknologi Kontrak Pintar Dan Perspektif Hukum Islam. *Advanced International Journal of Business,*

Abstrak:

Kemajuan pesat dalam teknologi, khususnya teknologi kontrak pintar, menimbulkan cabaran dalam menyelaraskan prinsip-prinsipnya dengan perspektif Syariah. Walaupun teknologi ini mempunyai potensi besar untuk memudahkan urusan manusia dalam pelbagai bidang, seperti sektor kewangan, zakat dan halal, jurang antara penyelidik Syariah dan pemahaman inovasi teknologi ini luas disebabkan oleh kerumitan kontrak pintar yang melibatkan aspek teknikal dan inovasi baharu. Justeru, kajian ini dilaksanakan untuk meneroka cabaran yang terdapat dalam memahami teknologi kontrak pintar dari perspektif hukum Islam. Pendekatan kualitatif yang berasaskan kajian kepustakaan diaplikasikan bagi mencapai objektif kajian dengan merujuk dokumen dan literatur yang berkaitan. Data yang dikumpulkan kemudiannya dianalisis menggunakan kaedah analisis kandungan secara tematik, membolehkan pengenalanpastian tema dan corak berulang dalam literatur berkaitan kontrak pintar dan prinsip Syariah. Hasil kajian mendapati terdapat

Entrepreneurship and SMEs, 6 (20),
156-174.

DOI: 10.35631/AIJBES.620014.

This work is licensed under [CC BY 4.0](#)



jurang yang ketara terhadap pemahaman kontrak pintar dalam kalangan pengkaji Syariah, terutamanya disebabkan oleh selok-belok teknikal yang terlibat dan kebolehcapaian terhad kepada maklumat yang berkaitan. Untuk menangani jurang pengetahuan, adalah penting untuk meningkatkan akses kepada sumber komprehensif yang menghuraikan aspek teknikal kontrak pintar bersama dengan prinsip Syariah. Usaha kerjasama antara ahli teknologi dan sarjana Syariah adalah penting untuk memudahkan persefahaman bersama dan merapatkan jurang antara kedua-dua domain. Selain itu, penyelidikan dan wacana yang berterusan digalakkan untuk memperhalusi pemahaman kontrak pintar dalam rangka kerja Syariah.

Kata Kunci:

Blockchain, Revolusi Industri 4.0, Syariah, Kontrak Pintar

Abstract:

The rapid development in technology, especially smart contract technology, poses challenges in aligning its principles with the Shariah perspective. Although this technology has great potential to facilitate human affairs in various fields, including the financial, zakat and halal sectors, the gap between Shariah researchers and the understanding of this technological innovation is wide due to the complexity of smart contracts involving technical aspects and new innovations. Therefore, the purpose of this study is to explore the challenges in understanding smart contract technology from the perspective of Islamic law. A qualitative approach based on library research was applied to achieve the objectives of the study by referring to relevant documents and literature. The collected data was then analyzed using thematic content analysis methods, enabling the identification of themes and patterns in the literature related to smart contracts and Shariah principles. The results found that there is a significant gap in the understanding of smart contracts among Shariah researchers, mainly due to the technical complexities involved and limited accessibility to relevant information. To address the knowledge gap, it is important to increase access to comprehensive resources that describe the technical aspects of smart contracts along with Shariah principles. Collaboration between technologists and Shariah scholars are important to facilitate mutual understanding and bridge the gap between the two domains. Additionally, ongoing research and discourse is encouraged to refine the understanding of smart contracts within the Shariah framework.

Keywords:

Blockchain, Industrial Revolution 4.0, Shariah, Smart Contracts

Pendahuluan

Pertumbuhan teknologi kontrak pintar pada zaman revolusi industri 4.0 (R.I 4.0) menjadikan ia perbualan hangat dalam pelbagai sektor. Kontrak pintar, merupakan perisian yang menguatkuasakan kontrak secara automatik dan desentralisasi, menjanjikan kecekapan, ketelusan, dan keselamatan dalam pelaksanaan transaksi. Teknologi ini kini semakin relevan dalam pelbagai industri, termasuk industri kewangan, perundangan dan perubatan. Keupayaannya untuk memprogramkan aturan dan syarat kontrak ke dalam kod komputer

mengurangkan kebergantungan pada proses manual di samping meningkatkan kecekapan operasi dan mengurangkan risiko kesilapan manusia.

Pentingnya penggunaan teknologi R.I 4.0 dalam pelbagai sektor semakin dibincangkan dalam kalangan pakar dan profesional industri serta Syariah (Muneeza & Mustapha, 2019). Meskipun teknologi kontrak pintar menawarkan pelbagai kelebihan, ia juga mencetuskan kebimbangan tentang kesesuaiannya dengan prinsip-prinsip dan hukum Islam. Hal ini disebabkan oleh terdapat jurang kefahaman antara profesional teknologi dan pengkaji Syariah. Bagi pengkaji Syariah, cabaran dalam memahami tentang konsep kontrak pintar serta impak teknologi ini terhadap aspek hukum Islam timbul disebabkan oleh teknologi ini melibatkan aspek teknikal yang kompleks. Di sisi lain, profesional teknologi menghadapi cabaran dalam memahami prinsip dan isu terkait hukum Islam dalam operasi teknologi yang memerlukan pengetahuan dan perbincangan dari aspek hukum Islam (Habib, 2019).

Kefahaman yang baik tentang jurang pengetahuan yang wujud dapat menyumbang kepada pembinaan titik temu yang lebih baik antara teknologi kontrak pintar dan Syariah. Hal ini akan membuka pintu kepada persefahaman yang lebih mendalam, perkongsian pengetahuan, dan kerjasama antara para pemegang taruh, dengan matlamat mengembangkan solusi yang lebih menyeluruh dan selaras dalam mempertimbangkan nilai dan prinsip Syariah dalam pembangunan dan penggunaan teknologi kontrak pintar. Sehubungan dengan itu, kajian ini dijalankan bertujuan untuk meneroka cabaran jurang pengetahuan yang terdapat dalam memahami teknologi kontrak pintar dari perspektif hukum Islam. Berdasarkan objektif tersebut, kajian ini meliputi persoalan berikut:

1. Apakah cabaran yang terdapat dalam memahami teknologi kontrak pintar dari aspek hukum Islam?

Kajian kualitatif ini tertumpu kepada penerokaan cabaran yang timbul dalam menggabungkan teknologi kontrak pintar dengan prinsip hukum Islam tanpa mengkhususkan perbincangan kontrak pintar dalam produk yang khusus. Ini melibatkan penerokaan tentang aspek teknikal kontrak pintar serta prinsip Syariah yang berkaitan, untuk mengenal pasti di mana dan bagaimana jurang pengetahuan antara kedua-dua bidang ini boleh dikecilkan. Penulisan kertas kerja ini terbahagi kepada beberapa bahagian. Setelah pendahuluan, bahagian kedua menghuraikan sorotan literatur tentang konsep, potensi dan risiko kontrak pintar. Metodologi kajian dihuraikan dalam bahagian ketiga. Bahagian keempat menonjolkan hasil kajian. Akhirnya, bahagian kelima merumuskan perbincangan kajian.

Sorotan Literatur

Kajian ini membahagikan sorotan literatur kepada tema di bawah.

Memahami Konsep Kontrak Pintar

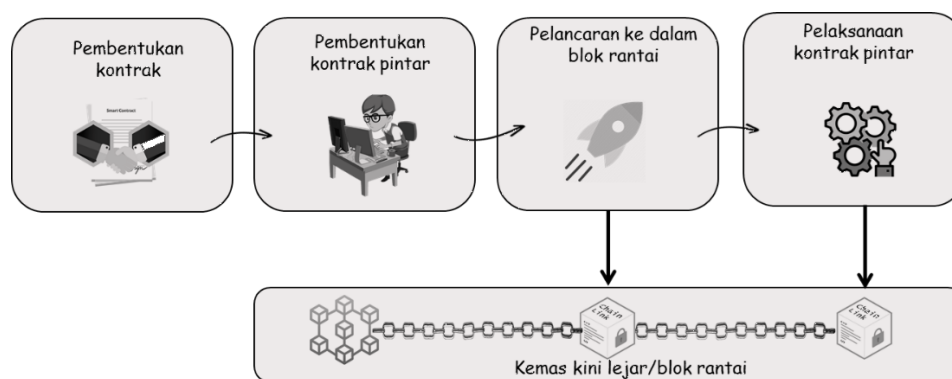
Kemunculan awal istilah kontrak pintar sekitar tahun 1997, seperti mana yang dinyatakan oleh Szabo (1997). Beliau mentakrifkan kontrak pintar sebagai protokol transaksi berasaskan kod komputer yang melaksanakan terma kontrak. Istilah 'pintar' disebutkan beliau sebagai pelaksanaan kontrak yang lebih efisien menggunakan kod komputer daripada pelaksanaan kontrak menerusi kaedah tradisional yang berasaskan dokumen fizikal.

Kajian terkini menunjukkan terdapat lanjutan terhadap pendefinisian kontrak pintar. Menurut Ante (2021), istilah 'kontrak pintar' merujuk kepada satu set protokol yang disusun dengan susunan 'jika-maka' yang berjalan pada rangkaian blok rantai. Shojaei et al. (2019) pula menyatakan kontrak pintar boleh didefinisikan sebagai program komputer dengan struktur jika-maka yang menguruskan klausa kontrak. Manakala Habib (2019) menyatakan kontrak pintar menggunakan kaedah matematik yang disebut sebagai algoritma, menyebabkan kontrak dapat berkuat kuasa secara automatik apabila terma dan syarat yang telah ditetapkan dipenuhi. Sedangkan Mat Rahim et al. (2018) menyatakan bahawa kontrak pintar merujuk kepada kod-kod komputer yang berjalan di atas blok rantai. Ia mengandungi satu set peraturan transaksi yang telah dipersetujui oleh peserta kontrak.

Berdasarkan definisi yang telah diberikan oleh para pengkaji, kontrak pintar boleh dibahagikan kepada beberapa elemen asas. Pertama, ia merupakan satu bentuk kontrak, iaitu mekanisme untuk melaksanakan transaksi berdasarkan undang-undang tertentu. Kedua, pembentukannya dilakukan secara digital menggunakan kaedah algoritma atau fungsi kod jika-maka dengan berlandaskan formula matematik yang dilakukan melalui teknologi komputer. Ketiga, kontrak pintar beroperasi melalui rangkaian digital. Platform blok rantai merupakan satu rangkaian teknologi yang sesuai untuk melaksanakan kontrak pintar sehingga kini. Keempat, segala rekod transaksi melalui kontrak pintar akan disimpan melalui lejar bersama atau blok rantai.

Dalam penggunaan para pengkaji kini, istilah kontrak pintar dan blok rantai digunakan secara silih berganti. Hal ini disebabkan kontrak pintar beroperasi melalui platform blok rantai, umpamanya platform blok rantai Ethereum dan Hyperledger. Penambahbaikan teknologi blok rantai kepada blok rantai 2.0 bukan sahaja dapat melaksanakan transaksi mata wang kripto, malah ia juga mampu melaksanakan protokol kontrak pintar (Giancaspro, 2017). Ini bermakna, platform blok rantai yang masyhur dengan aktiviti pemindahan nilai mata wang kripto dari satu pihak ke satu pihak lain secara langsung (*peer to peer*) dan selamat tanpa melibatkan pihak autoriti, kini turut menyediakan infrastruktur terdesentralisasi yang berdaya maju untuk melaksanakan transaksi kontrak pintar (Ante, 2021).

Kontrak pintar boleh melakukan transaksi tanpa campur tangan manusia melalui penguatkuasaan automatik, pengesahan transaksi terdesentralisasi oleh komuniti dalam rangkaian blok, dan rekod transaksi yang diedarkan dalam rangkaian blok rantai Mat Rahim et al. (2018). Seluruh kitaran hayat kontrak pintar terdiri daripada empat fasa berturut-turut seperti yang diilustrasikan dalam Rajah 1:



Rajah 1: Kitaran Operasi Kontrak Pintar Berasaskan Blok Rantai

Sumber: Diadaptasi dari Zheng et al, (2019), Feng et al., (2019), Hilal and Jamaludin (2019).

Berdasarkan Rajah 1, kitaran operasi kontrak pintar difahami melalui beberapa proses. Pertama, pembentukan kontrak. Semua pihak yang terlibat terlebih dahulu berunding dan membincangkan untuk membentuk kontrak yang menyatakan kewajipan kontrak, hak dan had kontrak. Peguam atau perunding dalam hal tersebut membantu dalam pembangunan perjanjian kontrak. Kontrak itu boleh dicapai melalui platform kontrak pintar, atau platform digital yang diintegrasikan dengan platform kontrak pintar, atau melalui dokumen fizikal.

Kedua, pembentukan kontrak pintar. Selepas kontrak dibentuk, pakar perisian mengubah perjanjian itu menjadi kontrak pintar yang ditulis dalam bahasa komputer. Proses penukaran kontrak pintar mengikuti proses yang sama seperti pembangunan perisian yang melibatkan reka bentuk, pelaksanaan dan pengesahan (iaitu ujian) (Idelberger, 2016). Pembangunan kontrak pintar ialah proses berulang yang melibatkan pelbagai pusingan perbincangan. Pihak berkepentingan, peguam dan jurutera perisian adalah antara individu yang bekerjasama dalam membangunkan kontrak pintar.

Ketiga, pelancaran kontrak pintar ke dalam blok rantai. Kontrak pintar kemudiannya akan dilancarkan ke dalam rangkaian blok rantai setelah ia disahkan. Disebabkan oleh kebolehubahan blok rantai, kod kontrak pintar yang disimpan padanya tidak boleh diubah. Semua pihak boleh mengakses kontrak sebaik sahaja kontrak pintar dilancarkan ke dalam blok rantai. Selain itu, aset digital kedua-dua pihak yang terlibat dalam kontrak pintar dikunci melalui pembekuan dompet digital yang sepadan (Sillaber dan Walzl, 2017). Peserta kontrak boleh dikenal pasti melalui dompet digital mereka.

Keempat, pelaksanaan kontrak pintar. Penguatkuasaan kontrak berlaku secara automatik selepas kontrak pintar dilancarkan ke dalam blok rantai. Kod kontrak pintar terdiri daripada kod yang disusun mengikut struktur 'jika-maka' yang dikaitkan bersama secara logik. Input yang dimasukkan ke dalam kontrak pintar akan menghasilkan output yang telah ditentukan secara automatik setelah disahkan melalui proses protokol konsensus transaksi dalam blok rantai. Berikutan itu, transaksi yang berjaya dilaksanakan akan disimpan ke dalam blok rantai.

Kelima, penyelesaian kontrak pintar. Selepas pelaksanaan kontrak pintar, lejar semua peserta blok rantai akan dikemas kini. Aset digital pihak yang terlibat akan berpindah kepemilikan (cth., pemindahan wang daripada pembeli kepada pembekal). Dengan itu, kontrak pintar telah melengkapkan kitaran transaksi mengikut terma kontrak. Perlu diingat bahawa semua butiran mengenai pelancaran kod kontrak pintar ke dalam blok rantai (kontrak), aset dan transaksi direkodkan ke dalam blok rantai. Akibatnya, data daripada semua fasa akan direkodkan ke dalam blok rantai, seperti yang diilustrasikan dalam Rajah 1.

Kontrak pintar berasaskan blok rantai bergantung pada kod kontrak pintar. Ia adalah salah satu teknologi yang membolehkan penguatkuasaan kontrak dilakukan tanpa melibatkan campur tangan peserta kontrak. Pengekodan kontrak pintar mempunyai ciri tersendiri yang memastikan semua transaksi berlaku dalam proses yang betul.

Salah satu nilai teknologi ini ialah desentralisasi, iaitu proses transaksi akan disahkan oleh nod dalam blok rantai. Selain daripada mekanisme kontrak pintar untuk memastikan proses transaksi adalah betul, blok rantai juga memainkan peranan yang sama, dan ia juga merupakan mekanisme untuk mengesahkan transaksi tanpa melibatkan kuasa pusat atau autoriti tunggal. Nod bertanggungjawab untuk memastikan sebarang transaksi yang berlaku dalam blok rantai

disahkan melalui protokol konsensus khusus dan sebagai balasan untuk itu, mereka akan memperoleh ganjaran tertentu. Konsensus protokol dan mekanisme ganjaran mungkin berbeza untuk blok rantai awam dan swasta (Darwish et al., 2020; Md Nor et al., 2017).

Rekod transaksi yang berjaya dilaksanakan kemudiannya akan diedarkan ke dalam blok rantai, membenarkan setiap nod mengakses semua data transaksi secara masa sebenar. Selain membenarkan transaksi dikuatkuasakan secara automatik melalui kontrak pintar, mekanisme blok rantai membolehkan konsep kontrak pintar direalisasikan dengan berkesan dengan pengurangan campur tangan manusia yang berpotensi melakukan kesilapan. Kontrak pintar berasaskan blok rantai mewakili era baharu dalam pelaksanaan kontrak, dengan peningkatan 50% dalam kecekapan dan pengurangan kos operasi (Feng et al., 2019).

Potensi Kontrak Pintar Dalam Pelbagai Bidang

Kontrak pintar, yang merupakan aplikasi teknologi *blockchain*, menawarkan pelbagai potensi dalam pelbagai bidang. Pertamanya, bidang kewangan: Kontrak pintar, menjadi alat yang penting dalam transformasi sektor kewangan. Dengan menggunakan teknologi *blockchain*, kontrak pintar membolehkan pelaksanaan transaksi kewangan seperti pinjaman, pelaburan, dan pertukaran mata wang secara automatik. Ini berpotensi mengurangkan kebergantungan pada institusi kewangan konvensional dan meningkatkan kecekapan operasi dalam industri kewangan. Kajian Chong (2021) dalam kajiannya menyatakan bahawa penerapan teknologi *blockchain* dalam kewangan Islam secara digital dapat meningkatkan kepercayaan dalam sistem kewangan. Begitu juga, kajian oleh Yoo (2017) menunjukkan bahawa analisis kes kewangan berdasarkan teknologi *blockchain* mempunyai implikasi yang signifikan dalam konteks kewangan. Di samping itu, kajian oleh Centobelli et al. (2022) menggariskan potensi reka bentuk teknologi *blockchain* dalam perakaunan sebagai satu perubahan paradigma yang mampu menangani penipuan dalam kewangan. Oleh itu, adalah penting untuk terus mengkaji dan mengaplikasikan kontrak pintar dan teknologi *blockchain* dalam sektor kewangan untuk meningkatkan kecekapan serta kepercayaan dalam sistem kewangan secara keseluruhan.

Antara bidang lain yang memanfaatkan kontrak pintar ialah logistik dan pengurusan rantai bekalan. Kontrak pintar, atau smart contracts, membuka peluang yang luas dalam bidang logistik dan pengurusan rantai bekalan. Dengan menggunakan teknologi *blockchain*, kontrak pintar membolehkan pengawasan dan pengesahan secara automatik terhadap pergerakan barangan, pengurusan inventori, dan pembayaran dalam rantai bekalan. Ini tidak hanya mengurangkan birokrasi yang biasa berlaku dalam proses logistik, tetapi juga meningkatkan kecekapan operasi secara keseluruhan. Kajian oleh Chang et al. (2019) menunjukkan bahawa teknologi *blockchain* mampu mengubah proses perdagangan antarabangsa dengan memperkenalkan semula rekabentuk proses perniagaan untuk surat kredit. Begitu juga, kajian oleh Gohil dan Thakker (2021) menekankan penggunaan teknologi *blockchain* dalam menyelesaikan cabaran rantai bekalan dengan berintegrasi dalam teknologi yang sedia ada. Sahay dan Tiwari (2023) menyokong pandangan ini dengan menunjukkan bagaimana HSBC menggunakan *blockchain* untuk memudahkan pembiayaan perdagangan. Dengan demikian, kontrak pintar dan teknologi *blockchain* menjadi elemen penting dalam mencapai kecekapan dan keberkesanan dalam pengurusan logistik dan rantai bekalan.

Selain itu, dalam bidang kesihatan, kontrak pintar dapat digunakan dalam pengurusan rekod kesihatan pesakit, pengesanan penyakit, dan pemantauan kesihatan secara automatik, membolehkan penyediaan perkhidmatan kesihatan yang lebih efisien dan efektif.

Keberkesanan kontrak pintar dalam pelbagai bidang ini bergantung kepada penggunaannya yang betul dan peraturan yang sesuai, serta integrasi yang baik dengan infrastruktur sedia ada dan keperluan sektor berkenaan. Dengan pemahaman yang tepat dan pelaksanaan yang teliti, kontrak pintar memiliki potensi untuk membawa perubahan yang positif dalam pelbagai aspek kehidupan dan perniagaan.

Teknologi blok rantai dan kontrak pintar dalam konteks kesihatan memberikan pandangan yang luas tentang potensi teknologi ini dalam meningkatkan pengurusan dan penyampaian perkhidmatan kesihatan. Kajian oleh Palas dan Bunduchi (2021) menekankan pendekatan pelbagai pihak dalam menilai nilai *blockchain* dalam kesihatan, menyoroti kepelbagaian pandangan dan kepentingan stakeholder dalam penerapan teknologi ini. Sebaliknya, kajian Dhagarra et al. (2019) mengemukakan model konseptual yang menyokong penggunaan big data dan *blockchain* untuk meningkatkan liputan kesihatan di India. Walaupun tidak menfokuskan pada kontrak pintar secara khusus, kajian ini memberi gambaran tentang bagaimana *blockchain* boleh digunakan dalam konteks penyampaian perkhidmatan kesihatan yang lebih meluas. Kajian oleh Sharma et al. (2020) pula membentangkan reka bentuk sistem kesihatan yang berasaskan *blockchain* dengan menggunakan metodologi sistem lembut. Ini menunjukkan kebolegunaan *blockchain* dalam membina sistem kesihatan yang lebih tepat dan terperinci. Selain itu, kajian oleh Kaur et al. (2023) memberikan pandangan tentang keselamatan dan pengurusan data kesihatan yang dihasilkan oleh sistem *blockchain* pintar yang canggih melalui kriptografi DNA. Ini menyoroti cabaran penting dalam memastikan keselamatan data kesihatan dan menggariskan kaedah yang inovatif untuk mengatasi cabaran tersebut.

Di samping itu, kajian terhadap teknologi kontrak pintar dalam industri yang melibatkan operasi patuh Syariah turut giat dilakukan. Beberapa kajian yang dilakukan dalam industri halal (Tieman & Ridzun, 2017), zakat (Habib & Abojeib, 2018), wakaf (Ismail & Muneeza, 2018), perbankan Islam (Muneeza & Mustapha, 2019; Habib, 2019, Mat Rahim et al., 2018; Marc et al., 2017) dan takaful (Abdeen et al., 2019), teknologi kontrak pintar berpotensi meningkatkan kecekapan operasi sesetengah industri dengan meningkatkan ketelusan dan mengurangkan risiko ketidakpatuhan Syariah dalam operasi. Khususnya kajian berkaitan industri kewangan Islam, beberapa orang pengkaji seperti Habib (2019), Muneeza dan Mustapha (2019), Mat Rahim et al. (2018) dan Elasrag (2019) mencadangkan agar kontrak pintar diintegrasikan ke dalam operasi penawaran produk kewangan Islam.

Risiko Teknologi Kontrak Pintar

Meskipun teknologi ini menunjukkan potensi besar terhadap pelbagai sektor, ia tidak terlepas daripada kritikan yang melibatkan risiko operasi. Beberapa penyelidik berhujah tentang risiko dan keburukan teknologi baru ini (Nguyen et al., 2021; Wang, Han, Beynon-Davies, 2019; Osmani et al. 2021; Chen, He, and Wang, 2023; Richards, 2019).

Nguyen et al. (2021) dalam kajian mereka mengenai pengenalpastian risiko dan pemodelan penghantaran kontena yang melibatkan *blockchain*, menyatakan bahawa kesalahan teknologi, kerumitan sistem dan perubahan yang diperlukan kepada prosedur organisasi adalah antara risiko yang perlu dikurangkan. Perkara yang sama turut dikongsi oleh Wang et al. (2019), dengan tambahan berkaitan kemungkinan ketidakcekapan terhasil daripada keperluan penggunaan teknologi yang memerlukan kepakaran mendalam dan masalah kebolehskalaan *blockchain*.

Richards (2019) dan Osmani et al. (2021) menghuraikan risiko untuk penggunaan kontrak pintar, antaranya kemungkinan gangguan teknikal yang boleh menyebabkan kontrak ini tidak boleh dikuatkuasakan. Mereka juga berpandangan bahawa prinsip kontrak pintar yang tidak boleh diubah atau dibatalkan sebaik sahaja diterbitkan ke dalam *blockchain* mungkin melibatkan isu undang-undang dan pematuhan. Osmani et al. (2021) menyatakan bahawa walaupun *blockchain* boleh menurunkan kos dan meningkatkan kelajuan transaksi dalam perbankan, ia mungkin mendedahkan sektor ini kepada jenis ancaman siber dan penipuan baharu. Chen et al. (2023) selanjutnya menegaskan bahawa teknologi *blockchain* boleh menjejaskan kecekapan pelaburan disebabkan ketidakpastian makroekonomi. Mereka berhujah bahawa turun naik yang dikaitkan dengan mata wang kripto dan pelaburan berasaskan *blockchain* mungkin membawa kepada potensi kerugian kewangan.

Kontrak pintar menawarkan kemajuan dalam kecekapan operasi, prestasi dan peningkatan reputasi untuk institusi kewangan. Walau bagaimanapun, di samping potensi manfaat ini, had teknologi, risiko yang dibincangkan oleh para pengkaji tidak boleh diandahkan.

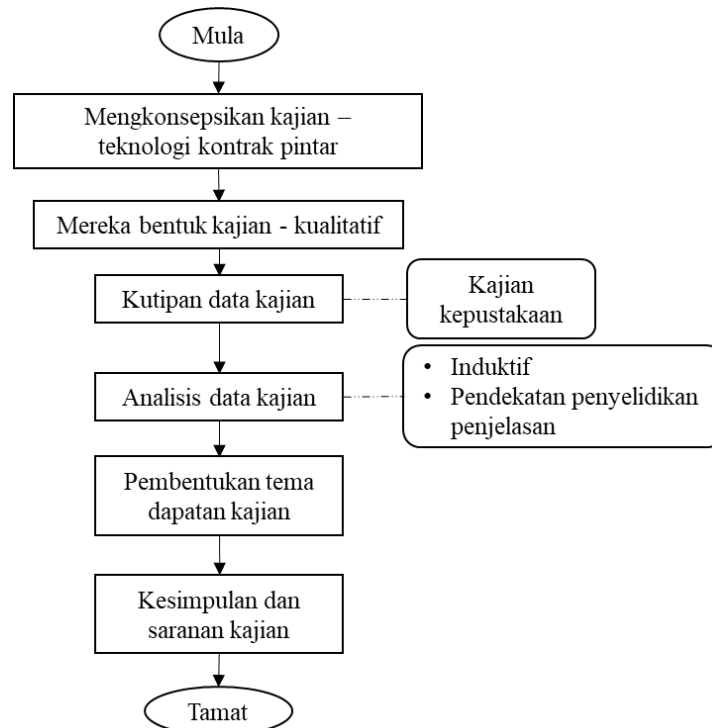
Metodologi Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan penyelidikan kualitatif. Pendekatan ini terbukti berguna bagi penyelidikan yang mengambil kira aspek-aspek pelbagai dengan teliti dan menginterpretasikan perkara yang dikaji dengan pemahaman yang lebih meluas dan jelas (Aspers dan Corte, 2019). Pendekatan penyelidikan kualitatif telah dipilih untuk kajian ini kerana objektifnya adalah untuk meneroka cabaran pengkaji Syariah dalam memahami kontrak pintar. Dalam penyelidikan kualitatif, pengumpulan data melalui penyelidikan kepustakaan adalah salah satu kaedah yang digunakan oleh sains sosial (Flick, 2018). Berkenaan dengan pengumpulan data kajian ini, pengkaji mendapatkannya dari pelbagai sumber yang boleh diakses seperti buku-buku klasik dan moden yang menerangkan tentang kontrak teknologi kontrak pintar, fatwa, artikel jurnal, kertas persidangan, prosiding, laporan dan laman web yang berkaitan dengan perkara yang dikaji. Kajian ini mendapatkan sumber data berasaskan perpustakaan kerana maklumat tersebut boleh diakses oleh pengkaji.

Untuk menganalisis data, kajian ini menggunakan kaedah induktif dan juga pendekatan penyelidikan penjelasan. Kaedah induktif merujuk kepada pendekatan bawah ke atas untuk mengetahui sesuatu perkara yang dikaji dengan menggunakan pemerhatian untuk menerangkan gambaran fenomena yang dikaji (Lodico et al., 2010). Dalam kajian ini, penyelidik meneliti konsep teknologi kontrak pintar dan perbincangannya berkaitan dengan perspektif Syariah. Kajian ini juga merangkumi fatwa dan resolusi lain mengenai konsep teknologi kontrak pintar, membandingkan perbezaan pendapat pengkaji Syariah dan meneroka cabaran pengkaji Syariah dalam memahami kontrak pintar. Di samping itu, pendekatan penyelidikan penjelasan digunakan dalam kajian ini kerana kaedah ini membolehkan pengkaji mendapat kefahaman yang meluas tentang perkara yang dikaji (Cooper dan Schindler, 2001). Dengan itu, pengkaji dapat menyelaraskan kebimbangan sarjana Syariah mengenai operasi kontrak pintar dari perspektif Syariah. Kaedah ini juga membolehkan pengkaji untuk membincangkan sesuatu yang kurang diterokai dengan beberapa penemuan dan pemahaman baru.

Carta Aliran Kajian

Pengkaji mengilustrasikan carta aliran kajian melalui Rajah 1:



Rajah 2: Carta Aliran Kajian

Sumber: Analisis pengkaji

Bagi memulakan kajian, pengkaji meneroka konsep kontrak pintar dan isu-isu yang berbangkit terkait dengan fokus kajian. Kemudian reka bentuk kajian yang berasaskan kepada kajian kualitatif dibangunkan dengan penggunaan metode kajian kepustakaan untuk kutipan data kajian dan metode induktif serta pendekatan penyelidikan penjelasan bagi analisis data kajian. Setelah mengaplikasikan metodologi kajian, pengkaji membentuk tema bagi dapatan kajian. Akhirnya, pengkaji merumuskan dan memberi saranan kajian yang berkaitan.

Hasil Kajian

Berdasarkan sorotan literatur yang dilakukan, terdapat beberapa tema hasil kajian telah dikenal pasti seperti yang disimpulkan dalam Jadual 1:

Jadual 1: Ringkasan Hasil Dapatan Kajian

Tema	Ringkasan	Rujukan
Peningkatan trend kajian dan aplikasi kontrak pintar dalam pelbagai sektor	Trend kajian kualitatif berkaitan kontrak pintar dan kontrak pintar dari perspektif hukum Islam semakin meningkat mengisyaratkan teknologi ini semakin mendapatkan liputan para pengkaji dan pemain industri.	Szabo (1997), Konana dan Alok Gupta (1997), (Giancaspro, 2017), Macrinici et al. (2018), Zain dan Mohamad (2021), Miskam et al. (2018), Zain et al. (2018), Khan et al (2021), Chowdhury et al. (2019), Marchesi et al. (2020), Darwish et al. (2020), Kunhibava et al. (2021), Abubakar et al. (2018).

Resolusi Syariah berkaitan teknologi kontrak pintar	Resolusi Syariah yang dikeluarkan sarjana Syariah berkaitan teknologi kontrak pintar menunjukkan bahawa terdapat jurang pengetahuan yang perlu diuruskan sewajarnya.	Abu Ghudah (2019), IIFA (2021), Laldin & Furqani (2019), Aljamos et al. (2022), Muneeza & Mustapha, (2019), Ali (2022).
Cabaran dan halangan yang dihadapi oleh pengkaji Syariah Terhadap kontrak pintar	Terdapat beberapa cabaran pengkaji Syariah terhadap kontrak pintar sama ada dari sudut teknikal dan isu Syariah.	Khan et al. (2021), Ante (2021), Md Nor et al. (2017), Muneeza dan Mustapha (2020), Abubakar et al. (2018), Zain dan Mohamad (2021) Saleh et al. (2021), Shaarani et al. (2023), Chowdhury et al. (2019) Rahim et al. (2019), Ahmad (2024)

Peningkatan Trend Kajian Dan Aplikasi Kontrak Pintar Dalam Pelbagai Sektor

Perkembangan trend kajian dan aplikasi berkaitan teknologi kontrak pintar dapat dibahagikan kepada tiga fasa, seperti dalam Rajah 3:



Rajah 3: Trend Perkembangan Kontrak Pintar

Sumber: Analisis pengkaji.

Pertama, fasa cetusan idea kontrak pintar. Pada awal tahun 1994 hingga 1997, seorang saintis komputer terkemuka, Nick Szabo, antara pengasas awal konsep kontrak pintar, yang mengubah cara pelaksanaan kontrak melalui teknologi digital. Szabo mengusulkan penggunaan kriptografi dan kod komputer untuk membentuk kontrak digital yang disimpan dalam peranti digital. Namun, kurangnya infrastruktur teknologi pada masa itu menghalang penerimaan idea tersebut.

Menurut Szabo (1997), Pembentukan sistem kontrak pintar dapat dilaksanakan dengan bersandarkan beberapa prinsip utama iaitu prinsip undang-undang, teori ekonomi dan teori protokol. Prinsip-prinsip tersebut kemudiannya dikodkan menggunakan kaedah program komputer, seterusnya membentuk satu kontrak yang khusus. Kontrak pintar akan berjalan sekiranya peserta kontrak menepati protokol yang telah ditetapkan dalam kod kontrak pintar. Dalam pada itu, terdapat beberapa kajian lain sekitar fasa ini membincangkan tentang aplikasi kontrak menggunakan teknologi digital. Antaranya Prabhudev Konana dan Alok Gupta (1997),

kajian mereka membicarakan tentang transaksi menggunakan teknologi digital bagi memastikan operasi transaksi telus dan efisien.

Kedua, fasa kajian lanjutan. Antara tahun 2012 hingga 2016, minat terhadap kontrak pintar meningkat pesat dengan populariti teknologi kewangan. Institusi dan pakar teknologi memulakan kajian intensif untuk menguji dan meningkatkan operasi kontrak pintar dalam pelbagai sektor. Tambahan lagi dalam fasa ini, institusi universiti dan kewangan mula membangunkan makmal kajian khusus bagi meneliti aplikasi kontrak pintar dan potensinya terhadap pelbagai sektor.

Ketiga, fasa aplikasi (sehingga kini). Fasa ini merupakan pertumbuhan pesat terhadap kajian dan penggunaan teknologi kontrak pintar dalam pelbagai sektor. Teknologi blok rantai 2.0 memainkan peranan penting dalam memperluaskan penggunaan aplikasi kontrak pintar (Giancaspro, 2017). Dalam konteks Syariah, kontrak pintar juga dilihat memiliki potensi besar dalam meningkatkan operasi industri seperti halal, zakat, wakaf, perbankan Islam, dan takaful. Sehingga kini, Ethereum dikenali sebagai pemimpin global dalam penyediaan perkhidmatan kontrak pintar dan teknologi blok rantai. Dengan pertumbuhan yang pesat dalam bidang ini, harapan akan terus meningkat untuk mengintegrasikan kontrak pintar ke dalam pelbagai aspek kehidupan ekonomi dan sosial.

Di samping itu, menurut Macrinici et al. (2018), terdapat pertambahan penerbitan kajian berkaitan kontrak pintar dan blok rantai dalam artikel jurnal dan persidangan-persidangan akademik terutamanya kajian yang mencerminkan uji kaji dan mempersembahkan kaedah, alat dan model kontrak pintar. Perbincangan yang lebih kritikal mula dilakukan bertujuan menambah baik kontrak pintar dengan mengenal pasti risiko-risiko yang terdapat dalam kontrak pintar. Antaranya kajian yang dilakukan oleh Zain dan Mohamad (2021) serta Surianom Miskam et al. (2018) yang meneroka risiko undang-undang dan Syariah kerana menurut mereka teknologi moden ini masih belum menjadi normal dalam operasi di pelbagai institusi yang sedia ada selain tidak mempunyai undang-undang yang khusus. Dalam pada itu, di peringkat Malaysia menurut Zain et al. (2018), Bank Negara Malaysia dan Suruhanjaya Sekuriti masih dalam fasa merangka undang-undang berkaitan aplikasi teknologi kewangan moden bagi menyokong inovasi dan arus perkembangan teknologi yang pesat.

Trend peningkatan kajian dan aplikasi kontrak pintar dalam pelbagai sektor mencerminkan pertumbuhan dan kepentingan yang semakin besar terhadap teknologi ini. Kebolehoperasian dan kebolehlaksanaan menjadi satu perbincangan yang menonjol dalam pembangunan kontrak pintar, memastikan kebolehgunaan platform-platform blok rantai yang berbeza (Khan et al., 2021). Ini membolehkan kontrak pintar berinteraksi secara lancar tanpa mengira rangkaian blok rantai yang mendasarinya di samping membuka ruang untuk kecekapan dan fleksibiliti yang lebih besar dalam aplikasi terdesentralisasi (DApps).

Dalam pada itu, perbincangan tentang skalabiliti turut menjadi fokus dalam pembangunan kontrak pintar seiring dengan peningkatan penggunaannya. Pembangun kontrak pintar giat berusaha dalam meningkatkan keupayaan platform kontrak pintar untuk menangani lebih banyak transaksi dalam satu saat tanpa mengorbankan prestasi atau keselamatan (Chowdhury et al., 2019). Di samping itu elemen keperibadian dan kerahsiaan data adalah isu penting yang dibincangkan sehubungan dengan kontrak pintar yang beroperasi melalui rangkaian blok rantai awam. Keperibadian yang ditingkatkan dan teknik-teknik kerahsiaan seperti bukti pengetahuan

sifar (*zero-knowledge proof*) dan pengiraan berbilang pihak (*multi-party computation*) sedang dipertimbangkan untuk melindungi maklumat sensitif sambil tetap memanfaatkan kelebihan kontrak pintar (Marchesi et al., 2020).

Selain itu, perbincangan mengenai verifikasi kod kontrak pintar semakin mendapat perhatian dalam pembangunan kontrak pintar untuk memastikan kebolehlaksanaannya dan keselamatannya. Dengan membuktikan kesahihan kontrak pintar melalui protokol komputer, pembangun dapat mengenal pasti dan mengurangkan kelemahan dan ruang eksploitasi kod kontrak pintar yang mungkin sebelum pelaksanaannya boleh berlaku (Mohd. Zain & Mohamad, 2021). Untuk menyokong ciri-ciri keselamatan ini, platform-platform blok rantai menawarkan '*testnets*,' iaitu rangkaian ujian yang membolehkan pembangun mencuba dan menguji fungsi kod mereka. Hanya selepas ujian yang berjaya di dalam '*testnets*' barulah kod itu dilancarkan ke dalam rangkaian blok rantai sebenar, yang dikenali sebagai '*mainnet*.' (Wackerow, 2023).

Di samping itu, perbincangan mengenai *oracle* dan aliran data luar rangkaian blok rantai merupakan elemen penting dalam perbincangan operasi kontrak pintar yang sering memerlukan data luar untuk menjalankan fungsi tertentu atau mencetuskan peristiwa khusus. *Oracle* berfungsi sebagai perantara antara kontrak pintar dan sumber data luar, yang menyediakan maklumat dari dunia nyata atau fizikal dengan selamat dan boleh dipercayai untuk diproses dalam rangkaian blok rantai. (Darwish et al., 2020).

Dari aspek keberkesanan operasi, kecekapan tenaga menjadi kebimbangan utama berkaitan impak alam sekitar rangkaian blok rantai, terutamanya berkaitan mekanisme protokol konsensus. Tambahan lagi, perbincangan terkini juga beralih kepada penerokaan algoritma konsensus atau protokol konsensus alternatif untuk mengurangkan penggunaan tenaga sambil mengekalkan keselamatan dan integriti rangkaian (Kunhibava et al., 2021). Terakhir dari sudut undang-undang, perbincangan mengenai keselarian kontrak pintar terhadap regulatori sedia ada menjadi isu yang semakin penting dengan peningkatan pengawasan berkenaan teknologi blok rantai dan kontrak pintar. Perbincangan terkini memberi tumpuan kepada pembangunan rangka kerja kontrak pintar yang memasukkan langkah-langkah pematuhan tanpa mengorbankan elemen desentralisasi dan autonomi dalam operasi blok rantai (Abubakar et al., 2018).

Dengan memahami dan menangani isu-isu ini, pembangun kontrak pintar dapat membawa teknologi ini ke tahap yang lebih tinggi, membuka pelbagai aplikasi baru dalam pelbagai sektor ekonomi dan meningkatkan kegunaan serta nilai tambah untuk pengguna akhir.

Resolusi Syariah Berkaitan Teknologi Kontrak Pintar

Berdasarkan perbincangan sarjana Syariah, dapat disimpulkan bahawa terdapat tiga resolusi berbeza mengenai penerimaan kontrak pintar. Pertama, golongan yang melarang penggunaan kontrak pintar, khususnya dalam kewangan Islam. Larangan ini bukan disebabkan oleh kontrak pintar yang tidak sah; sebaliknya, ia adalah hasil daripada perkaitan mereka dengan mata wang kripto seperti Bitcoin dan Ethereum, yang tidak mendapat pengiktirafan daripada pihak berkuasa dan kerangka undang-undang yang sedia ada. Tambahan pula, konsep kontrak pintar masih samar, dan penyelidikan berterusan sedang dijalankan untuk memahaminya. Oleh itu, kajian mendalam adalah penting, kerana potensi manfaat teknologi ini mungkin melebihi kelemahannya (Abu Ghudah, 2019, Ali, 2022).

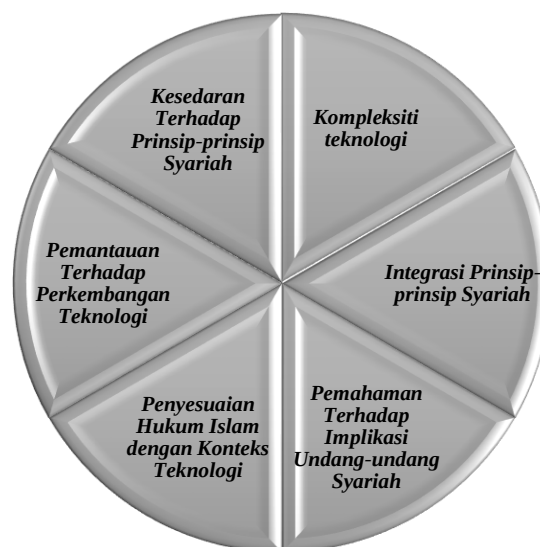
Golongan kedua adalah golongan yang tidak menyatakan pendapat sama ada mengharuskan atau melarang penggunaan kontrak pintar. Hal ini dapat diteliti melalui resolusi No. 230 (1/24) oleh Akademi Majma' Fiqh pada tahun 2019 (IIFA, 2021) yang menyatakan keputusan untuk berkecuali dari memberikan pendapat yang spesifik. Rasional di sebalik keputusan ini terletak pada kekaburan berterusan yang mengelilingi konsep kontrak pintar yang memerlukan perbincangan dengan pakar kontrak pintar dan blok ranti untuk mencapai pemahaman yang lebih menyeluruh.

Ketiga, golongan yang membenarkan penggunaan kontrak pintar. Pandangan ini boleh diringkaskan berdasarkan beberapa hujah. Salah satunya berlandaskan prinsip fiqh 'asal bagi sesuatu adalah harus'. Kontrak pintar dilihat sebagai inovasi teknologi yang berfungsi sebagai mekanisme untuk melaksanakan kontrak. Menurut perspektif ini, kaedah fiqh menggariskan kebolehan dalam inovasi selagi ia selaras dengan prinsip Syariah. Kaedah ini menawarkan fleksibiliti dalam melaksanakan transaksi, terutamanya dalam menggunakan teknologi kontrak pintar (Ali, 2022). Dari perspektif Syariah, penguatkuasaan transaksi automatik dianggap boleh diterima selagi semua rukun transaksi dapat direalisasikan, termasuk pihak yang berkontrak, tawaran dan penerimaan kontrak, dan subjek kontrak (Laldin & Furqani, 2019).

Satu hujah yang kuat menyokong penerimaan kontrak pintar adalah berdasarkan perspektif *maqāṣid al-Sharī'ah* (matlamat Syariah). Automasi kontrak pintar yang direalisasikan melalui platform blok rantai, iaitu satu platform transaksi yang terdesentralisasi. Blok rantai dapat memastikan ketelusan dan keselamatan yang dipromosikan dan dititikberatkan oleh Syariah tercapai (Aljamos et al., 2022). Walaupun ketelusan bukanlah rukun utama dalam perbincangan akad di sisi Islam, tetapi ia sejajar dengan prinsip *maqāṣid al-Sharī'ah* dalam penjagaan harta (Muneeza & Mustapha, 2019).

Cabaran Dan Halangan Yang Dihadapi Oleh Pengkaji Syariah Terhadap Kontrak Pintar

Pengkaji Syariah menghadapi beberapa cabaran dalam memahami kontrak pintar seperti yang dirumuskan dalam Rajah 4.



Rajah 4: Cabaran Pengkaji Syariah Terhadap Kontrak Pintar

Sumber: Analisis pengkaji.

Copyright © GLOBAL ACADEMIC EXCELLENCE (M) SDN BHD - All rights reserved

Kompleksiti teknologi merupakan cabaran utama yang dihadapi oleh pengkaji Syariah. Terutamanya, dalam konteks teknologi kontrak pintar, terdapat terminologi dan mekanisme rumit yang mungkin tidak dikenali oleh pengkaji Syariah (Khan et al., 2021). Contohnya, istilah seperti “kontrak pintar” dan “blok rantai” sering digunakan secara bersilih ganti oleh pemain industri teknologi (Ante, 2021). Selain itu, terdapat banyak istilah lain yang menjadi subjek perbincangan dalam konteks teknologi kontrak pintar, termasuk istilah “protokol konsensus” yang meluas dalam ruang perbincangan (Md Nor et al., 2017). Cabaran ini menuntut pengkaji untuk memahami aspek teknikal dan operasi kontrak pintar dengan mendalam agar mereka dapat memberikan pandangan yang konsisten dari perspektif Syariah.

Seterusnya, integrasi prinsip-prinsip Syariah merupakan cabaran dan aspek penting yang perlu diberi perhatian. Pengkaji Syariah perlu mengintegrasikan prinsip-prinsip Syariah ke dalam kerangka kerja teknologi kontrak pintar untuk memastikan kesesuaian dengan nilai dan hukum Islam (Muneeza & Mustapha, 2020). Ini melibatkan pemahaman mendalam terhadap prinsip-prinsip Islam yang perlu dipadankan dengan implementasi teknologi. Khususnya, perbincangan penguatkuasaan kontrak secara automatik dengan bantuan teknologi tidak dibincangkan dalam perbincangan fiqh klasik.

Selain itu, pemahaman terhadap implikasi undang-undang Syariah juga menjadi cabaran kritikal bagi pengkaji Syariah. Mereka bukan sahaja perlu mempunyai kerangka pemikiran Syariah yang baik, malah perlu memahami dengan baik tentang implikasi undang-undang dan etika Syariah terhadap kontrak pintar, termasuk aspek transaksi, kepatuhan, dan perlindungan terhadap pengguna (Abubakar et al., 2018). Khususnya di Malaysia, terdapat undang-undang utama yang menjadi panduan khusus bagi membentuk dan melaksanakan transaksi (Mohd. Zain & Mohamad, 2021). Hal ini menuntut pengkaji untuk memiliki pengetahuan yang menyeluruh tentang peraturan-peraturan yang mengawal transaksi kewangan Islam dan bagaimana kontrak pintar berada dalam konsensus dengan prinsip-prinsip tersebut.

Penyesuaian hukum Islam dengan konteks teknologi merupakan aspek yang mencabar. Pengkaji Syariah perlu memastikan bahawa hukum Islam dapat disesuaikan dengan konteks teknologi moden, sambil mempertimbangkan isu-isu seperti ketelusan, tanggungjawab, dan perlindungan terhadap pengguna (Saleh et al., 2021). Ini melibatkan penyelidikan yang cermat untuk memahami bagaimana konsep-konsep tradisional dapat diaplikasikan dalam era digital. Dalam konteks kewangan Islam khususnya, terdapat konsep *ihsan* dalam penawaran produk kewangan, seperti kemudahan membenarkan pelanggan untuk mengubah jadual bayaran semula kepada pihak bank dan menstrukturkan semula kontrak dalam produk pembiayaan (Shaarani et al., 2023). Hal ini memberikan cabaran kepada pengkaji Syariah dan pemain teknologi untuk mencari inisiatif dan solusi yang sesuai dengan prinsip Syariah dan operasi kewangan di samping tidak menjejaskan prinsip “*immutable*” blok rantai.

Dalam pada itu, pemantauan terhadap perkembangan teknologi menjadi cabaran penting. Pengkaji Syariah perlu terus mengikuti perkembangan terkini berkenaan teknologi kontrak pintar dan berusaha untuk menyelaraskan pemahaman mereka tentang hukum Islam dengan inovasi-inovasi baru dalam domain ini (Chowdhury et al., 2019). Hal ini memerlukan ketekunan dalam mengikuti literatur dan perkembangan dan inovasi terkini berkaitan teknologi kontrak pintar. Menurut Rahim et al. (2019), teknologi kontrak pintar masih terus mengalami inovasi yang pelbagai. Khususnya, berkaitan dengan protokol konsensus blok rantai, Mohd Zain & Mohamad (2021) menyatakan bahawa pemain teknologi masih dalam proses mencari

teknik terbaik untuk mengesahkan transaksi. Hal ini bermakna pengkaji Syariah bukan sahaja perlu mempunyai kesedaran dan kefahaman terhadap prinsip-prinsip Syariah, malah perlu juga mengintegrasikan prinsip-prinsip tersebut dalam konteks teknologi yang semakin canggih dan berkembang (Ahmad, 2024).

Dengan memahami cabaran ini, pengkaji Syariah perlu mengembangkan pengetahuan dan pemahaman menyeluruh untuk memastikan inovasi kontrak pintar dapat dinilai dan dianalisis dengan keseluruhan kerangka Syariah dan mencapai *maqāṣid al-Sharī'ah*. Untuk itu, usaha untuk meningkatkan kesedaran, pembaharuan metodologi kajian, dan kolaborasi antara pakar teknologi dan pakar Syariah merupakan langkah yang mungkin diperlukan untuk menghadapi cabaran ini dengan berkesan.

Kesimpulan

Kontrak pintar membuka peluang baru untuk mengintegrasikan teknologi RI 4.0 dalam pelbagai bidang. Trend yang meningkat dalam aplikasi dan penyelidikan mengenai kontrak pintar menunjukkan relevansinya dalam senario global dan potensi inovasinya. Walau bagaimanapun, hasil kajian menunjukkan pelaksanaan teknologi ini dalam konteks hukum Islam memerlukan pemahaman dan penafsiran Syariah yang lebih mendalam. Cabaran dan rintangan yang dihadapi oleh pengkaji Syariah terutamanya berkaitan dengan kompleksiti teknologi, penyesuaian hukum Islam dengan konteks teknologi dan pemantauan terhadap perkembangan teknologi yang semakin canggih merupakan jurang pengetahuan yang perlu ditangani untuk memastikan hukum Islam dapat disesuaikan dengan teknologi ini. Untuk mengatasi cabaran ini, pengkaji Syariah disarankan untuk sentiasa proaktif dalam meningkatkan pemahaman tentang teknologi ini dari sudut konseptual dan teknikalnya, serta mengikuti perkembangannya. Mereka juga perlu memahami dengan baik penerapan prinsip-prinsip Syariah dalam konteks teknologi ini. Dengan cara ini, mereka akan dapat memainkan peranan penting dalam memperkaya pengetahuan tentang penyelarasan kontrak pintar dengan hukum Islam, sambil menyokong pertumbuhan dan perkembangan teknologi di peringkat lokal dan global. Kesimpulan ini membuka ruang untuk penyelidikan lebih lanjut mengenai bagaimana jurang pengetahuan ini boleh diatasi dalam aplikasi.

Penghargaan

Kertas kerja ini adalah sebahagian daripada hasil penyelidikan geran yang ditaja Kementerian Pengajian Tinggi di bawah geran FRGS/1/2020/SS01/UM/03/1, "Pembentukan Parameter Pengurusan Risiko Kontrak Pintar Syariah (Shariah Smart Contract) Berasaskan Teknologi Blockchain Dalam Penawaran Produk Kewangan Islam Malaysia".

Kertas kerja ini telah dibentangkan di Persidangan Antarabangsa Sains, Etika, dan Tamadun Ke-3 (KonSEP 2024). Penghargaan juga diucapkan kepada Open University Malaysia atas pembiayaan bagi penyertaan KonSEP 2024.

Rujukan

- Abdeen, M., Salman, J., Khan, S., & Ali, T. (2019). Employing Takaful Islamic banking through state of the art blockchain: a case study. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(12).
- Abu Ghudah, A. S. (2019). Al-'uqūd al-zakiyyah wa al-bunūk al-raqamiyyah wa al-bulūkshin. Dalam *24th Al-Baraka Symposium on Islamic Economics* (hal. 207-246). Jeddah.

- Abubakar, Y. S., Ogunbado, A. F., & Saidi, M. A. (2018). Bitcoin and its legality from Shariah point of view. *SEISENSE Journal of Management*, 1(4), 13-21. DOI: 10.33215/sjom.v1i4.32
- Ahmad, A. A. (2024). The Position of Smart Contracts in the Light of Islamic Contract Theory. *Samarah: Jurnal Hukum Keluarga dan Hukum Islam*, 8(1), 144-171. <http://dx.doi.org/10.22373/sjhk.v8i1.16372>
- Aishath Muneeza & Zakariya Mustapha. (2019). Blockchain and Its Shariah Compliant Structure. Dalam *Halal Cryptocurrency Management* (hal. 69-106). Cham: Palgrave Macmillan.
- Ali, S. (2022). Al-‘Uqūd Al-Zakiyyah: Ḥukmuhā Wa Ḍawābiṭuhā Al-Fiqhiyyah. *Journal of Islamic Sciences*, 5(2), 91-109.
- Aljamos, Y. M., Noor, A. M., Aswadi, M. S. M., & Baharuddin, A. S. (2022). The Blockchain Technology from Maqasid Shariah Perspective. *Journal of Contemporary Maqasid Studies*.
- Aspers, P., & Corte, U. (2019). What is qualitative in qualitative research. *Qualitative Sociology*, 42(2), 139–160.
- Centobelli, P., Cerchione, R., Del Vecchio, P., Oropallo, E., & Secundo, G. (2022). Blockchain technology design in accounting: Game changer to tackle fraud or technological fairy tale? *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 35(7), 1566-1597. <https://doi-org.tsdsdigitalcollections.remotexs.co/10.1108/AAAJ-10-2020-4994>
- Chang, S.E., Chen, Y.-C., & Wu, T.-C. (2019). Exploring blockchain technology in international trade: Business process re-engineering for letter of credit. *Industrial Management & Data Systems*, 119(8), 1712-1733. <https://doi-org.tsdsdigitalcollections.remotexs.co/10.1108/IMDS-12-2018-0568>.
- Chen, W., He, K. & Wang, L. (2023), “Blockchain technology, macroeconomic uncertainty and investment efficiency”, *International Journal of Emerging Markets*, Vol. 18 No. 7, pp. 1493-1514. <https://doi-org.tsdsdigitalcollections.remotexs.co/10.1108/IJOEM-10-2020-1250>.
- Chong, F.H.L. (2021). Enhancing trust through digital Islamic finance and blockchain technology. *Qualitative Research in Financial Markets*, 13(3), 328-341. <https://doi-org.tsdsdigitalcollections.remotexs.co/10.1108/QRFM-05-2020-0076>.
- Chowdhury, M. J. M., Ferdous, M. S., Biswas, K., Chowdhury, N., Kayes, A. S. M., Alazab, M., & Watters, P. (2019). A comparative analysis of distributed ledger technology platforms. *IEEE Access*, 7, 167930-167943. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2953729>
- Cooper, D.R., & Schindler, P.S. (2001). *Business Research Methods*. McGraw-Hill.
- Daniel Macrinici, CristianCartoceanu, & ShangGao. (2018). Smart contract applications within blockchain technology: A systematic mapping study. *Telematics and Informatics*, 35(8), 2337-2354.
- Darwish, T., Abu Bakar, K., Matsuda, G., Aliyu, A., Abdullah, A. H., Ismail, A. S., ... & Che Yaacob, A. (2020). Comparative analysis of blockchain consensus algorithms from Shariah perspective. *Journal of Contemporary Islamic Studies*, 6(1), 1-21. <https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/42962>
- Dhagarra, D., Goswami, M., Sarma, P.R.S., & Choudhury, A. (2019). Big Data and blockchain supported conceptual model for enhanced healthcare coverage: The Indian context. *Business Process Management Journal*, 25(7), 1612-1632. <https://doi-org.tsdsdigitalcollections.remotexs.co/10.1108/BPMJ-06-2018-0164>
- Elasrag, H. (2019). Blockchains for Islamic Finance: Obstacles & Challenges. *MPRA*, 1-32.

- Feng, T., Yu, X., Chai, Y., & Liu, Y. (2019). Smart Contract Model for Complex Reality Transaction. *International Journal of Crowd Science*, 3(2), 194-197.
- Flick, U. (2018). *An Introduction to Qualitative Research*. Sage Publications Ltd., London.
- Giancaspro, M. (2017). Is A 'Smart Contract Really a Smart Idea? Insight from a Legal Perspective. *Computer Law and Security Review*, 1-11.
- Gohil, D., & Thakker, S.V. (2021). Blockchain-integrated technologies for solving supply chain challenges. *Modern Supply Chain Research and Applications*, 3(2), 78-97. <https://doi-org.tsdasdigitalcollections.remotexs.co/10.1108/MS CRA-10-2020-0028>
- Habib, F., & Abojeib, M. (2018). Realities and Innovation Challenges Potential Application of FinTech for Islamic Social Financing Institutions. Makalah disajikan pada 13th International Shariah Scholars Forum, 1-2 Oktober 2018.
- Habib, F. (2019). Smart Contracts for Islamic Financial Transaction. Dalam IFIKR DIGEST 11 (hlm. 10-15). IFIKR, Kuala Lumpur.
- Hilal, F. B. M., & Jamaludin, N. F. B. (2019). Smart Contract in Islamic Trade Finance. Dalam *Contemporary Management and Science Issues in the Halal Industry: Proceedings of the International Malaysia Halal Conference (IMHALAL)*, pp. 431-437. Springer Singapore.
- International Islamic Fiqh Academy (IIFA). (2021). Resolution No. 230 (1/24): Smart contracts: Activation and reversal methods (study of smart contracts and the extent of their relation to cryptocurrency). Dalam *Resolutions and Recommendations of the International Islamic Fiqh Academy*, 578-579.
- Kaur, H., Jameel, R., Alam, M.A., Alankar, B., & Chang, V. (2023). Securing and managing healthcare data generated by intelligent blockchain systems on cloud networks through DNA cryptography. *Journal of Enterprise Information Management*, 36(4), 861-878. <https://doi-org.tsdasdigitalcollections.remotexs.co/10.1108/JEIM-02-2021-0084>
- Khan, S.N., Loukil, F., Ghedira-Guegan, C., et al. (2021). Blockchain smart contracts: Applications, challenges, and future trends. *Peer-to-Peer Netw. Appl.*, 14, 2901-2925. <https://doi.org/10.1007/s12083-021-01127-0>
- Konana, P., Gupta, A., & Whinston, A.B. (1997). Digital Contract Approach for Consistent and Predictable Multimedia Information Delivery in Electronic Commerce. Dalam *Multimedia Computing and Networking*, 275-281.
- Kunhibava, S., Mustapha, Z., Muneeza, A., Sa'ad, A.A., & Karim, M.E. (2021). Şukūk on blockchain: A legal, regulatory and Sharī'ah review. *ISRA International Journal of Islamic Finance*, 13(1), 118-135. <https://doi.org/10.1108/IJIF-06-2020-0120>
- Laldin, M.A., & Furqani, H. (2019). Fintech and Islamic Finance: Setting the Shariah Parameters. Dalam *Fintech in Islamic Finance: Theory and Practice*, (hlm. 112-119). Routledge.
- Lodico, M.G., Spaulding, D.T., & Voegtle, K.H. (2010). *Methods in Educational Research: From Theory to Practice*. John Wiley & Sons.
- Magda Ismail & Aishath Muneeza. (2019). Integrating Waqf Crowdfunding into The Blockchain. Dalam *Fintech in Islamic Finance: Theory and Practise*, (hlm. 265-279). Routledge.
- Marchesi, L., Marchesi, M., Pompianu, L., & Tonelli, R. (2020). Security checklists for ethereum smart contract development: Patterns and best practices. *arXiv preprint arXiv:2008.04761*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2008.04761>
- Marco Tieman & Mohd Ridzuan. (2017). Leveraging Blockchain Technology for Halal Supply Chains. *Islam and Civilisation Renewal*, 8(40), 547-550.

- Mat Rahim, S.R., Mohamad, Z.Z., Abu Bakar, J., Mohsin, F.H., & Md Isa, N. (2018). Artificial Intelligence, Smart contract and Islamic Finance. *Asian Social Journal*, 14(2), 145-154.
- Md Nor, R., Rahman, M.H., Rahman, T., & Abdullah, A. (2017). Blockchain Sadaqa Mechanism for Disaster Aid Crowd Funding. Dalam *Proceedings of the 6th International Conference of Computing and Informatics*, (hlm. 400-405). Sintok: School of Computing.
- Miskam, S., Shahwahid, F. M., & Sholehuddin, N. (2018). Catching the Fintech Wave in Islamic Finance: Regulatory Approach for Malaysia. Dalam *Muzakarah Fiqh & International Fiqh Conference (MFIFC)* (hlm. 223-235).
- Mohd. Zain, N.R., Mohamad, K.A. (2021). An Evaluation of Smart Contracts: Practices, Legality, and Shari'ah. Dalam *Islamic FinTech: Insights and Solutions*, 91-110. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45827-0_6
- Muneeza, A., & Mustapha, Z. (2020). The potential of fintech in enhancing the use of salam contract in Islamic banking. *International Journal of Islamic Economics and Finance (IJIEF)*, 3(2), 305-334.
- Nguyen, S., Peggy, & Yuquan. (2020). Risk Identification and Modeling for Blockchain-Enabled Container Shipping. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 50(9), 1-23.
- Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., et al. (2017). Blockchain. *Business Information System*, 5(9), 183-187.
- Osmani, M. El-Haddadeh, R. Hindi, N. Janssen, M. dan Weerakkody, V. (2021), "Blockchain for next generation services in banking and finance: cost, benefit, risk and opportunity analysis", *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 34 No. 3, pp. 884-899. <https://doi-org.tsdasdigitalcollections.remotexs.co/10.1108/JEIM-02-2020-0044>
- Palas, M.J.U. and Bunduchi, R. (2021). Exploring interpretations of blockchain's value in healthcare: a multi-stakeholder approach. *Information Technology & People*, 34(2), 453-495.
- Qutub Muṣṭafā Sānū. (2019). Al-'Uqūd Al-Zakiyyah Fi Ḍau'I Al-'Uṣul Wa Al-Maqāṣid Wa Al-Mālāt Ru'yah Takhlīliyyah. Dalam *International Islamic Fiqh Academy Conference Session 39*, 7-54.
- Rahim, N. F., Bakri, M. H., & Yahaya, S. N. (2019). Fintech and Shariah principles in smart contracts. Dalam *FinTech as a disruptive technology for financial institutions* (hlm. 207-220).
- Richard-Marc, Berthe Lambert, & Nida Khan. (2017). Blockchain Technology-Arsenal for a Shariah-Compliant Financial Ecosystem. *Journal of Business and Economics*, 1-11.
- Richards, M. (2019), "Disruptive Innovations: Blockchain and Spinoffs", Gordon, P.A. & Overbey, J.A. (Ed.), *Advances in the Technology of Managing People: Contemporary Issues in Business (The Changing Context of Managing People)*, Emerald Publishing Limited, Leeds, pp. 161-172. <https://doi-org.tsdasdigitalcollections.remotexs.co/10.1108/978-1-78973-073-920191014>
- Sahay, A. and Tiwari, T. (2023). HSBC: Facilitating Trade Finance Through Blockchain. <https://doi-org.tsdasdigitalcollections.remotexs.co/10.1108/CASE.IIMA.2023.000016>
- Saleh, A. O. H., Halawani, A. S., & Qatawneh, M. A. S. (2021, November). The Shariah Framework for Smart Contracts, an Original Analytical Study. Dalam *International Conference on Business and Technology* (hlm. 1033-1046). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08084-5_74
- Sharma, R., Zhang, C., Wingreen, S.C., Kshetri, N., & Zahid, A. (2020). Design of Blockchain-based Precision Health-Care Using Soft Systems Methodology. *Industrial Management*

- & *Data Systems*, 120(3), 608-632. <https://doi-org.tsdasdigitalcollections.remotexs.co/10.1108/IMDS-07-2019-0401>
- Shojaei, A., Flood, I., Moud, H. I., Hatami, M., & Zhang, X. (2020). An Implementation of Smart Contracts by Integrating BIM and Blockchain. Dalam *Advances in Intelligent Systems and Computing 1070* (hal. 519-527). Springer: Cham.
- Sillaber, C., & Walzl, B. (2017). Life cycle of smart contracts in blockchain ecosystems. *Datenschutz und Datensicherheit-DuD*, 41(8), 497-500.
- Szabo, N. (1997). Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. *Uic Journals*, 2(9). <https://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/469#Conclusion>.
- Wackerow, P. (2023). Networks. In Ethereum Website. Retrieved September 28, 2022, from <https://ethereum.org/en/developers/docs/networks/>.
- Wang, Y. Han, J.H. & Beynon-Davies, P. (2019), "Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda", *Supply Chain Management*, Vol. 24 No. 1, pp. 62-84. <https://doi-org.tsdasdigitalcollections.remotexs.co/10.1108/SCM-03-2018-0148>
- Yoo, S. (2017). Blockchain based financial case analysis and its implications. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 11(3), 312-321. <https://doi-org.tsdasdigitalcollections.remotexs.co/10.1108/APJIE-12-2017-036>
- Zain, N. R. B. M., Ali, E. R. A. E., Abideen, A., & Rahman, H. A. (2019). Smart contract in blockchain: An exploration of legal framework in Malaysia. *Intellectual Discourse*, 27(2), 595-617.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, W., Chen, X., Weng, J., & Imran, M. (2020). An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms. *Future Generation Computer Systems*, 105, 475-491.