

Kontrak Pintar Berasaskan Blok Rantai Dari Perspektif Syariah *Blockchain-Based Smart Contracts: A Shariah Perspective*

Muhammad Izzul Syahmi Zulkepli¹
Mohammad Taquiuddin Mohamad²
Saaidal Razalli Azzuhri³

ABSTRAK

Kontrak pintar berasaskan blok rantai (KPBR) merupakan skrip komputer yang mewakili sesuatu kontrak atau transaksi yang dilancarkan ke dalam rangkaian blok rantai. Sesuatu kontrak yang dibentuk menggunakan KPBR dapat berkuat kuasa secara automatik, dengan pengesahan desentralisasi, dan rekod transaksi masa nyata dapat diakses oleh semua pengguna blok rantai. Inovasi kontrak pintar menyediakan kaedah baharu kepada institusi kewangan Islam (IKI) untuk melaksanakan kontrak Syariah. Bagaimanapun, dari perspektif Syariah, penggunaan kontrak pintar untuk melaksanakan transaksi perlu diteliti sewajarnya. Hal ini kerana keabsahan sesuatu transaksi dari sudut pandang Syariah perlu mengambil kira prinsip Syariah. Sehubungan itu, kajian ini menghuraikan konsep KPBR dan kelebihan penggunaannya dalam institusi kewangan Islam (IKI) di samping mengenal pasti teknologi ini daripada perspektif Syariah. 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 deskriptif. Hasil kajian mendapati bahawa KPBR merupakan salah satu bentuk inovasi teknologi yang boleh digunakan untuk menguatkuasakan kontrak Syariah.

Kata kunci: *Institusi Kewangan Islam, Kewangan Digital, Revolusi Industri 4.0, Risiko Syariah, Teknologi Kewangan.*

The blockchain-based smart contract (KPBR) is a computer program that represents a contract or transaction deployed on the blockchain network. A contract created using KPBR can be automatically executed, with decentralized verification, and real-time transaction records are accessible to all blockchain users. The innovation of smart contracts provides Islamic financial institutions (IFIs) with a new method to implement Shariah contracts. However, the use of smart contracts for transaction execution needs to be carefully examined from a Shariah perspective, as the legality of a transaction in Shariah law must adhere to Shariah principles. This study aims to elucidate the concept of KPBR, highlight its advantages in Islamic financial institutions (IFIs), and examine this technology from a Shariah perspective. To achieve these objectives, a qualitative approach based on bibliographic research is employed, drawing on relevant documents and literature. The collected data is then analyzed using descriptive content analysis methods. The findings of the study indicate that KPBR represents a form of technological innovation that can be utilized to enforce Shariah contracts.

Keywords: *Islamic Financial Institutions, Digital Finance, Industrial Revolution 4.0, Sharia Risk, Financial Technology*

¹ Pensyarah, Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, Open University Malaysia, Kelana Centre Point, Jalan SS 7/19, Ss 7, Petaling Jaya, Selangor. izzul@oum.edu.my.

² Pensyarah kanan. Jabatan Syariah dan Ekonomi, Akademi Pengajian Islam, Universiti Malaya, Kuala Lumpur. mtaquiuddin@um.edu.my.

³ Pensyarah kanan. Jabatan Sistem dan Teknologi Komputer, Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat, Universiti Malaya, Kuala Lumpur. saaidal@um.edu.my.

PENDAHULUAN

Inovasi teknologi sejak industri revolusi 1.0 (RI 1.0) hingga industri revolusi 4.0 (RI 4.0) telah banyak merubah dan memudahkan aktiviti harian manusia. Peralihan kepada RI 4.0 kini dengan menegenahkan elemen automasi dalam melaksanakan aktiviti turut menyumbang kepada kemudahan tersebut. MDEC melaporkan bahawa ekonomi digital dan automasi bakal mencapai titik kritikal pada masa hadapan dengan lebih separuh daripada keseluruhan KDNK di seluruh dunia didorong oleh produk dan perkhidmatan syarikat dan perusahaan yang berubah landskap daripada tradisional kepada digital.⁴

Teknologi kontrak pintar berasaskan blok rantai (KPBR) merupakan salah satu inovasi RI 4.0. Teknologi ini berupaya menjadi mekanisme operasi sesuatu kontrak dan produk. Penggunaannya dijangkakan mengurangkan kadar kesalahan operasi disebabkan oleh kesalahan manusia dengan bergantung kepada kod kontrak pintar untuk menguatkuasakan kontrak, di samping meningkatkan ketelusan operasi disebabkan oleh ciri-ciri operasi blok rantai.

KPBR berupaya menjadi mekanisme operasi kontrak Syariah di IKI. Bagaimanapun, keabsahan pelaksanaan kontrak adalah bergantung kepada kepatuhan terhadap prinsip Syariah. Sehubungan itu, kajian ini menghuraikan konsep KPBR di samping mengenal pasti konsep Syariah yang mendasari operasinya. Pendekatan kualitatif dengan merujuk kepada dokumen dan literatur berkaitan telah dilaksanakan untuk mengumpul data dalam kajian ini. Manakala kaedah analisis kandungan deskriptif digunakan untuk menganalisis data kualitatif.

Artikel ini dibahagikan kepada enam bahagian. Selepas pendahuluan, konsep KPBR dihuraikan dalam bahagian kedua dan perbezaannya dengan kontrak tradisional dihuraikan dalam bahagian ketiga. Seterusnya, bahagian keempat adalah berkaitan kelebihan KPBR dalam operasi IKI. Manakala bahagian kelima pula membincangkan KPBR dari perspektif Syariah, Pada bahagian terakhir artikel, kesimpulan kajian dinyatakan.

KONSEP KONTRAK PINTAR BERASASKAN BLOK RANTAI (KPBR)

Terdapat beberapa versi definisi KPBR oleh para pengkaji. Antaranya Nick Szabo⁵ yang merupakan pencetus idea kontrak pintar, beliau mendefinisikan kontrak pintar sebagai protokol berasaskan kod komputer yang melaksanakan terma-terma kontrak. Kontrak pintar, menurut Nicola dan Tiziana⁶ pula, ialah kontrak yang dilaksanakan sepenuhnya secara automatik apabila memenuhi syarat yang telah ditetapkan dalam bentuk kod komputer dan dikuatkuasakan oleh mekanisme konsensus blok rantai. Siti Rohaya⁷ pula mendefinisikan kontrak pintar sebagai kod-kod komputer yang berjalan dalam rangkaian blok rantai. Ia mengandungi satu set peraturan yang mengikat pihak-pihak yang terlibat atau bertransaksi menerusi kontrak pintar. Menurut Farrukh Habib,⁸ kontrak pintar ialah kontrak berasaskan algoritma komputer yang menyebabkan kontrak dikuatkuasakan secara automatik apabila terma dan syarat yang telah ditetapkan dipenuhi.

⁴ MDEC, "Shared Prosperity: Inclusivity Drives Digital Growth," laman sesawang MDEC, dicapai pada 3 oktober 2022, <https://mdec.my/wp-content/uploads/ASEAN-Rice-Bowl-Awards-2019-Summit-Presentation-DeckMDEC-CEO-15-Jan-2020.pdf>.

⁵ Nick Szabo, "Formalizing and Securing relationships on Public Networks," *Uic Journals* 2(9), (1997), <https://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/469#Conclusion>.

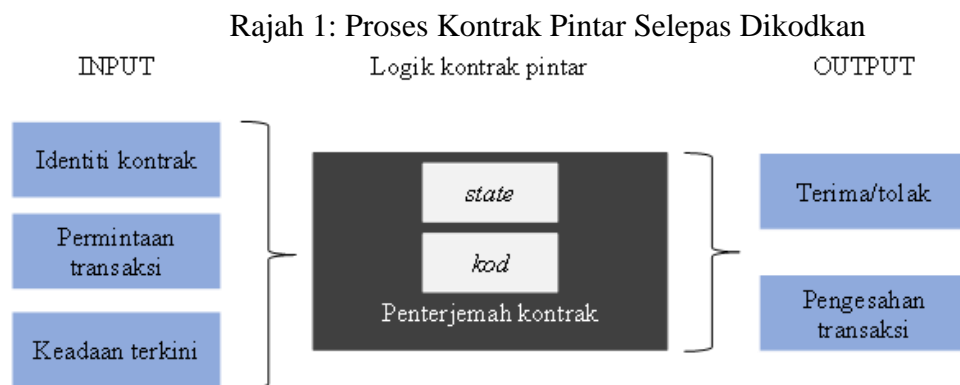
⁶ Nicola, Massimo dan Tiziana, A Survey of Attacks on Ethereum *Smart Contracts*, dalam *International Conference on Principles of Security and Trust*, (Springer: Berlin, Heidelberg, 2017), 164-186.

⁷ Siti Rohaya, Zam Zuriyati, Juliana, Farhana dan Norhayati, "Artificial Intelligence, Smart Contract and Islamic Finance," *Asian Social Journal* 14(2), (2018), 145-154.

⁸ Farrukh Habib, "Smart Contracts for Islamic Financial Transaction," dalam *IFIKR DIGEST* 11, (IFIKR, Kuala Lumpur, 2019), 10-15.

Daripada definisi yang diberikan, dua konsep dapat diperoleh. Pertama, kontrak pintar, yaitu skrip kod komputer yang dibentuk oleh pemrogram komputer mewakili sesuatu terma kontrak. Skrip komputer dapat difahami sebagai susunan kod berupa ‘jika-maka’ yang membolehkan kod tercetus apabila terma dipenuhi.⁹

Operasi mesin layan diri merupakan salah satu contoh yang dapat menjelaskan idea kontrak pintar.¹⁰ Ia merupakan mesin berasaskan kod sepenuhnya yang direka untuk melaksanakan transaksi jual beli tanpa interaksi manusia dengan manusia. Mesin layan diri hanya akan memproses input yang dikenal pasti dan menghasilkan output yang ditetapkan sahaja, sebaliknya input yang tidak dikenal pasti akan ditolak. Dalam operasi kontrak pintar, kod kontrak pintar akan memproses input dan output yang telah ditetapkan. Berikut merupakan proses kontrak pintar selepas dikodkan:



Sumber: Sumber: Olahan daripada Son Nguyen et al.¹¹

Input adalah salah satu komponen dalam kontrak pintar, merujuk kepada apa-apa ketetapan yang dimuatkan dalam kod kontrak pintar (terma), umpamanya, permintaan transaksi, pengecam kontrak, tarikh atau masa. Penterjemah kontrak adalah kod kontrak pintar. Input yang diterima oleh penterjemah kontrak akan diperiksa keabsahannya. Sekiranya tidak selari dengan terma/kod kontrak pintar, input akan ditolak. Sebaliknya input yang selari dengan terma kontrak pintar akan diterima dan diproses. Output adalah hasil daripada input yang dimasukkan. Input yang sah akan menghasilkan output yang telah ditetapkan dalam kod kontrak pintar.

Konsep kedua ialah blok rantai sebagai platform untuk melaksanakan kod kontrak pintar. Secara asasnya, teknologi blok rantai merupakan sebuah lejar digital yang mempunyai dua elemen penting iaitu sistem untuk pengesahan transaksi dan rekod transaksi.¹² Ini bermakna, setiap data atau transaksi yang dilancarkan ke dalam blok rantai akan disahkan dan direkodkan dalam platform blok rantai. Berikut merupakan ilustrasi sesuatu data yang dilancarkan ke dalam blok rantai:

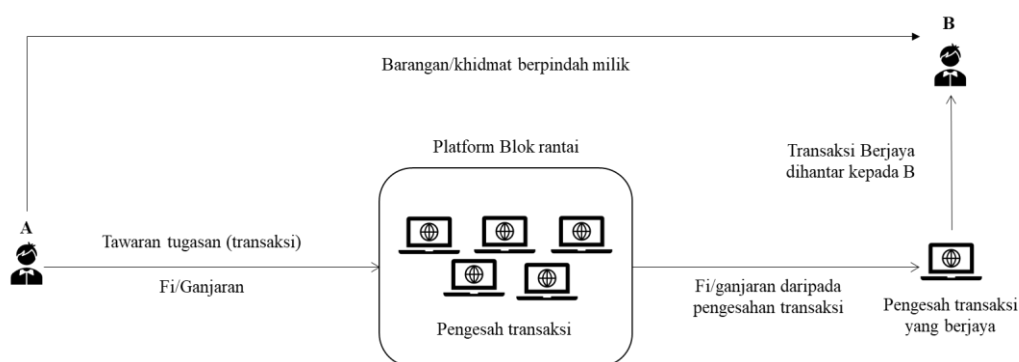
⁹ Son Nguyen, Peggy & Yuquan, “Risk Identification and Modeling for Blockchain-Enabled Container Shipping,” *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, (2020), 1-23.

¹⁰ Mark Giancaspro, “Is A ‘Smart Contract Really A Smart Idea? Insight from A Legal Perspective,” *Computer Law and Security Review*, (2017), 1-11.

¹¹ Son Nguyen, Peggy dan Yuquan, “Risk Identification and Modeling for Blockchain-Enabled Container Shipping,” *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, (2020), 1-23.

¹² Ilinka Antova dan Tahar Tayachi, “Blockchain and smart contracts” A Risk Management Tool for Islamic Finance,” *Journal of Islamic Financial Studies* 5(1), (2019), 29-42.

Rajah 2: Ilustrasi operasi blok rantai



Sumber: Olahan dari rajah Peter Eza, Tochukwu dan Chinedu, dan Sheikh Amir dan Nik Abdul rahim.¹³

Rajah 2 mengilustrasikan operasi berkaitan transaksi menghantar sejumlah wang kripto daripada A ke B menggunakan platform blok rantai. Apabila A memuat naik input ke dalam blok rantai untuk menghantar sejumlah mata wang kripto kepada B, input tersebut turut mengandungi fi untuk membayar nod yang berjaya mengesahkan transaksi yang dilakukan. Nod-nod dalam blok rantai akan mengesahkan transaksi dalam blok rantai berdasarkan protokol konsensus yang ditetapkan dalam ekosistem blok rantai tersebut.¹⁴ Terdapat pelbagai jenis protokol konsensus transaksi dalam blok rantai, umpamanya *proof-of-stake*, *proof-of-work* dan *byzantine fault tolerance*. Kesemuanya mempunyai protokol yang berbeza untuk mencapai konsensus, namun matlamatnya sama, iaitu untuk mengesahkan dan merekodkan transaksi ke dalam blok rantai secara desentralisasi.¹⁵

Kontrak pintar dan blok rantai mempunyai perkaitan yang rapat. Kerana itu, kedua-dua istilah tersebut sering digunakan secara bersilih ganti oleh pemain teknologi. Hal ini kerana teknologi blok rantai merupakan teknologi paling ideal untuk menguatkuasakan kontrak pintar.¹⁶ Selain blok rantai yang dapat melaksanakan transaksi mata wang kripto, inovasi blok rantai 2.0 oleh pemain teknologi telah membawa konsep kontrak pintar yang diilhamkan oleh Nick Szabo sekitar tahun 1970-an, kini kembali menjadi tumpuan sebagai satu mekanisme pelaksanaan kontrak.¹⁷

¹³ Peter Eze, Tochukwu Eziokwu dan Chinedu Okpara, "A Triplicate Smart Contract Model using Blockchain Technology," *Circulation in Computer Science-Special Issue*, (2017), 1-10; Sheikh Ameer dan Nik Abdul Rahim, "Analisis Konsep Ganjaran Di Dalam Sistem Transaksi Matawang Digital Menurut Perspektif Islam," *Journal of Contemporary Islamic Law* 4(2), (2019), 11-21.

¹⁴ Shijie Zhang dan Jong-Hyouk Lee, "Analysis of the Main Consensus Protocols of Blockchain," *ICT Express* 6, (2020), 93-97.

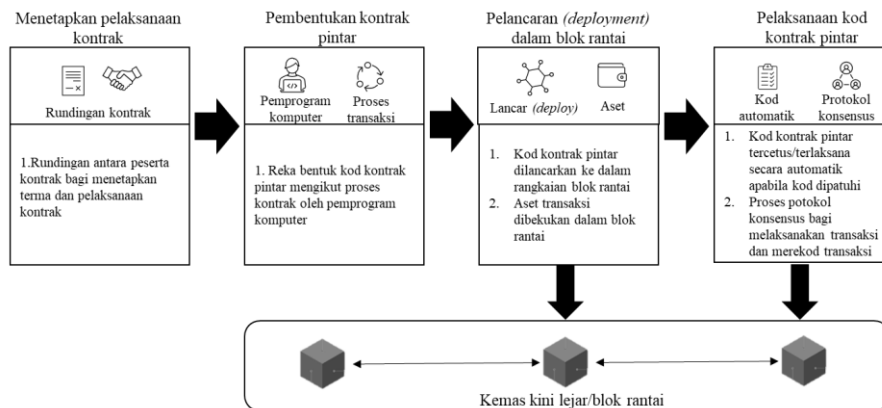
¹⁵ Rizal Md Nor, M Rizal Md Nor, Mohammad Sohel Rahman, Toufiqur Rahman dan Adam Abdullah, "Blockchain Sadaqa Mechanism for Disaster Aid Crowd Funding," (makalah, Proceedings of the 6th International Conference of Computing and Informatiocs, Sintok: School of Computing, 2017), 400-405.

¹⁶ Christian Catalini dan Joshua, "Some Simple Economics of the Blockchain," laman sesawang *SSRN*, dicapai pada 12 Julai 2022, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2874598.

¹⁷ Farhana dan Faridah, "Smart contract in Islamic Trade Finance," dalam *Contemporary Management and Science Issues*, (Singapura: Springer Publisher, 2019), 431-437.

Secara umumnya, Rajah 3 mengilustrasikan operasi KPBR:

Rajah 3: Kitaran operasi KPBR



Sumber: Olahan daripada Tianyu et al. (2019), Zibin et al. (2020), Farhana dan Faridah, (2019).

1. Rundingan kontrak: Penentuan terma kontrak antara peserta kontrak, umpamanya subjek kontrak, tempoh kontrak, harga kontrak dan tindakan bagi pelanggaran. Peserta kontrak akan berunding antara satu sama lain sehingga persetujuan kontrak tercapai.
2. Pembentukan kontrak pintar: Pemrogram komputer menukar kontrak yang telah dimeterai kepada bentuk kontrak pintar berdasarkan bahasa kod komputer yang khusus. Setiap proses, syarat yang terkait akan disusun atur oleh pemrogram komputer.
3. Pelancaran (*deployment*) kontrak pintar: kontrak pintar yang lengkap dibentuk dilancarkan ke dalam rangkaian blok rantai, menyebabkan kontrak pintar termaktub dan tidak boleh dibatalkan atau dipinda. Aset-aset yang terlibat dalam kontrak turut dilancarkan dan dibekukan dalam rangkaian blok rantai.
4. Pelaksanaan kontrak pintar: Pengguna kontrak pintar perlu memuatkan input spesifik transaksi melalui antara muka (*user interface*) yang disediakan untuk melaksanakan transaksi. Pengesah transaksi rangkaian blok rantai akan mengesahkan input transaksi tersebut melalui protokol konsensus yang ditetapkan dalam rangkaian tersebut.
5. Penyempurnaan kontrak pintar: Setiap transaksi yang dikuatkuasakan direkodkan ke dalam rangkaian blok rantai dan diedarkan kepada semua nod atau peserta dalam rangkaian blok rantai. Lejar-lejar peserta blok rantai akan dikemas kini dengan blok baharu. Kesemua butiran mengenai pelancaran, pelaksanaan dan penyempurnaan kontrak pintar direkodkan dalam blok rantai seperti dalam Rajah 3.

Perbezaan KPBR Dengan Kontrak Tradisional

Kontrak pintar mempunyai beberapa perbezaan berbanding kontrak tradisional. Antaranya penguatkuasaan terma secara automatik. Penguatkuasaan kod kontrak pintar yang dilancarkan ke dalam blok rantai tidak memerlukan campur tangan manusia. Kod kontrak pintar beroperasi secara automatik berdasarkan input dan output yang ditetapkan. Satu-satunya mekanisme yang mengawal dan mentadbir transaksi ialah kod kontrak pintar. Ini menjadikan risiko kesalahan

dalam operasi berkurangan berbanding transaksi tradisional yang melibatkan campur tangan manusia.¹⁸

Seterusnya, blok rantai yang menjadi platform operasi kontrak pintar menawarkan beberapa kelebihan dalam menguatkuasakan transaksi. Antaranya ialah pengesahan secara desentralisasi. Setiap transaksi yang dilaksanakan melalui platform blok rantai akan disahkan oleh nod-nod yang menyertai platform blok rantai dan proses tersebut dikenali sebagai protokol konsensus. Kaedah protokol konsensus dalam platform blok rantai bervariasi bergantung kepada jenis blok rantai yang digunakan, sama ada blok rantai peribadi atau awam. Secara umumnya, proses protokol konsensus bertujuan untuk memastikan setiap transaksi dalam rangkaian blok rantai tidak disahkan secara berpusat, sebaliknya secara terpecah atau desentralisasi dan memastikan rekod-rekod transaksi disimpan dalam platform blok rantai.¹⁹

Selain itu, rekod transaksi yang disahkan akan diedarkan kepada setiap pengguna platform. Ini menunjukkan bahawa setiap peserta platform blok rantai akan mempunyai akses kepada rekod yang sama dalam masa sebenar melalui nod mereka. Oleh kerana rekod transaksi tidak disimpan melalui pelayan komputer tunggal, kaedah ini akan mengukuhkan keselamatan data transaksi. Para pemain teknologi mendakwa bahawa peluang untuk blok rantai dieksploitasi adalah sangat rendah kerana penyerang perlu mendapatkan konsensus kesemua peserta blok rantai yang memegang rekod yang sama untuk berbuat demikian.²⁰ Justeru itu, penggunaan platform blok rantai untuk melaksanakan sesuatu transaksi berupaya meningkatkan kadar ketelusan dengan pengesahan rekod secara desentralisasi dan simpanan rekod secara teredar.

Kelebihan KPBR Dalam Operasi IKI

Setelah kontrak pintar dibentuk dan dilancarkan ke dalam platform blok rantai, KPBR berkuat kuasa secara automatik dengan ditadbir oleh kod kontrak pintar. Platform blok rantai akan mengesahkan dan merekodkan transaksi secara desentralisasi dalam blok rantai. Penggunaannya dalam pelbagai sektor, umpamanya wakaf,²¹ zakat,²² perbankan Islam,²³ takaful²⁴ dan halal²⁵ akan meningkatkan ketelusan, kecekapan dan sekuriti operasi di samping mengurangkan potensi berlaku risiko ketidakpatuhan Syariah.

¹⁸ Farhana dan Faridah, "Smart contract in Islamic Trade Finance," dalam *Contemporary Management and Science Issues*, (Singapura: Springer Publisher, 2019), 431-437.

¹⁹ Shahbaz Alam dan Hina Noor, "Mined and Non-Mined Crypto Currencies: A Critical Analysis from Shariah Perspective," *International Journal of Innovative Science and Research Technology* 5(3), (2020), 429-437.

²⁰ Peter Eza, Tochukwu dan Chinedu, "A Triplicate Smart Contract Model using Blockchain Technology," *Circulation in Computer Science-Special Issue*, (2017), 1-10.

²¹ Magda Ismail dan Aishath Muneeza, "Integrating Waqf Crowdfunding into The Blockchain," dalam *Fintech in Islamic Finance: Theory and Practise*, (New York: Routledge, 2019), 265-279.

²² Farrukh Habib dan Moutaz Abojeib, "Realities and Innovation Challenges Potential Application of FinTech for Islamic Social Financing Institutions," (makalah: 13th International Shariah Scholars Forum, Kuala Lumpur, 1-2 Oktober 2018), 1-19.

²³ Aishath Muneeza & Zakariya Mustapha, "Blockchain and Its Shariah Compliant Structure," dalam *Halal Cryptocurrency Management* (Cham: Palgrave Macmillan, 2019), 69-106 ; Farrukh Habib, "Smart Contracts for Islamic Financial Transaction," dalam *IFIKR DIGEST* 11, (IFIKR, Kuala Lumpur, 2019), 10-15 ; Siti Rohaya et al., "Artificial Intelligence, Smart contract and Islamic Finance," *Asian Social Journal* 14(2), (2018), 145-154 ; Richard-Marc, Berthe Lambert dan Nida Khan, "Blockchain Technology-Arsenal for a Shariah-Compliant Financial Ecosystem," *Journal of Business and Economics*, (2017), 1-11.

²⁴ Mohammad Abdeen et al., Employing Takaful Islamic Banking Through State of The Art Blockchain: A Case Study," *International Journal of Advanced Computer Science and Application (IJACSA)* 10(12), 2019, 648-653.

²⁵ Marco Tieman dan Mohd Ridzuan, "Leveraging Blockchain Technology for Halal Supply Chains," *Islam and Civilisation Renewal* 8(40), (2017), 547-550.

Khususnya dalam perbincangan IKI, beberapa pengkaji seperti Farukh Habib (2019),²⁶ Aishath Muneza (2019)²⁷, Siti Rohaya (2018)²⁸ dan Hussein Elasrag (2019)²⁹ mencadangkan agar KPBR diintegrasikan ke dalam operasi penawaran produk yang pelbagai. KPBR memberikan satu kaedah baru kepada IKI untuk menawarkan perkhidmatannya. Produk-produk yang ditawarkan IKI seperti pinjaman, pembiayaan, deposit dan pelaburan yang berasaskan kontrak Syariah seperti *qard*, *tawarruq*, *mushārahah mudārabah* berpotensi dilaksanakan menggunakan KPBR.

Penggunaan KPBR berpotensi membantu IKI melaksanakan transaksi dengan lebih telus. Prinsip ketelusan dan pendedahan merupakan prinsip yang dititik beratkan dalam muamalat Islam.³⁰ Dalam operasi KPBR, transaksi yang telah dikuat kuasakan oleh kod kontrak pintar akan disahkan secara desentralisasi oleh komuniti blok rantai berdasarkan protokol konsensus yang khusus. Transaksi yang telah disahkan tersebut kemudiannya direkodkan ke dalam blok rantai. Ciri-ciri *immutable* blok rantai dapat menghalang perubahan rekod transaksi secara unilateral berlaku di samping membenarkan peserta blok rantai mengakses rekod tersebut secara masa sebenar.³¹

Di samping itu, penggunaan KPBR dalam penawaran produk di IKI berupaya mengurangkan risiko kesalahan dalam operasi. Sebagai contoh, antara kesalahan yang sering berlaku dalam transaksi *tawarruq* di perbankan Islam ialah kesalahan turutan proses transaksi *tawarruq* dan pemberian pembiayaan dilakukan sebelum transaksi *tawarruq* dilaksanakan.³² Dengan mengekodkan terma sesuatu kontrak, kod kontrak pintar akan mentadbir transaksi sepenuhnya berdasarkan input dan output yang ditetapkan dalam kontrak pintar tanpa melangkaui mana-mana proses yang dimeterai peserta kontrak. Dalam konteks transaksi *tawarruq*, kontrak pintar akan memastikan jumlah pembiayaan tidak akan diberikan kepada pelanggan selagi transaksi *tawarruq* tidak disempurnakan.³³

Tuntasnya, KPBR merupakan satu inovasi teknologi yang memberikan inisiatif baru untuk melaksanakan transaksi di IKI. Penerapannya bukan sekadar dapat menambah kecekapan operasi, malah turut meningkatkan prestasi dan reputasi IKI selain memastikan kelestariannya terpelihara dalam menghadapi arus perkembangan teknologi yang pesat.

KPBR DARI PERSPEKTIF SYARIAH

KPBR merupakan satu inovasi teknologi yang boleh menjadi mekanisme pelaksana kontrak. Untuk tujuan tersebut, kaedah fiqh ‘asal kepada aktiviti muamalat adalah harus’ mendasari

²⁶ Farrukh Habib, "Smart Contracts for Islamic Financial Transaction," dalam *IFIKR DIGEST* 11, (IFIKR, Kuala Lumpur, 2019), 10-15.

²⁷ Aishath Muneza & Zakariya Mustapha, "Blockchain and Its Shariah Compliant Structure," dalam *Halal Cryptocurrency Management* (Cham: Palgrave Macmillan, 2019).

²⁸ Siti Rohaya et al., "Artificial Intelligence, Smart contract and Islamic Finance," *Asian Social Journal* 14(2), (2018), 145-154.

²⁹ Hussein Elasrag, "Blockchains for Islamic Finance: Obstacles & Challenges," *MPRA*, (2019), 1-32.

³⁰ Aishath Muneza dan Zakariya Mustapha, "Blockchain and Its Shariah Compliant Structure," dalam *Halal Cryptocurrency Management* (Cham: Palgrave Macmillan, 2019), 69-106.

³¹ Farrukh Habib, "Smart Contracts for Islamic Financial Transaction," dalam *IFIKR DIGEST* 11, (IFIKR, Kuala Lumpur, 2019), 10-15.

³² Hylmun Izhar, "Identifying Operational Risk Exposures in Islamic Banking," *Kyoto Bulletin of Islamic Area Studies* 3(2), (2010), 17-53 ; Mahbubi Ali dan Rusni Hassan, Determinants of Shariah Non-Compliant Events Islamic Banks in Malaysia: With Special Reference to *Tawarruq*-Based Financing," *Al-Shajarah*, (2016), 217-242 ; BIMB, "Laporan Tahunan BIMB 2018", laman sesawang *BIMB*, dicapai pada 8 Ogos 2022, https://www.bankislam.com/wp-content/uploads/BI_IAR18_Eng_FinancialStatement.pdf.

³³ Muhammad Faruq, Omar Bamahiz, Aishath Muneza et al., "Application of Tawarruq in Islamic Banking in Malaysia: Towards Smart Tawarruq," *International Journal of Management and Applied Research (IJMAR)* 7(2), (2020), 100-113.

penggunaannya.³⁴ Kaedah ini menggambarkan bahawa tiada halangan dalam menginovasikan sesuatu transaksi selagi tidak bertentangan prinsip Syarak.³⁵ Kaedah ini turut memberikan fleksibiliti dalam melaksanakan transaksi, khususnya pelaksanaan sesuatu kontrak menggunakan teknologi kontrak pintar.³⁶

Teknologi kontrak pintar pada asasnya merupakan skrip kod komputer yang mewakili terma atau satu set data. Kontrak pintar dikuatkuasakan secara automatik berdasarkan input dan output yang telah ditetapkan. Operasi kontrak menggunakan teknologi kontrak pintar membolehkan penguatkuasaan transaksi secara automatik tanpa campur tangan manusia dengan hanya bergantung kepada kod kontrak pintar. Dari sudut Syariah, penguatkuasaan transaksi automatik boleh dijalankan dengan syarat segala rukun transaksi terpelihara. Setiap rukun transaksi, antaranya pihak berakad, lafaz akad dan subjek akad perlu dipenuhi dan direalisasikan dalam operasi kontrak pintar.³⁷

Di samping itu, persetujuan terhadap kandungan terma kontrak merupakan elemen yang penting dari sudut Syariah bagi merealisasikan transaksi automatik tanpa penglibatan manusia dengan menggunakan kontrak pintar. Ini kerana transaksi yang dikuatkuasakan oleh kontrak pintar merupakan manifestasi kepada kontrak yang dimeterai,³⁸ umpamanya pengagihan keuntungan secara sama rata apabila mencapai tarikh yang dipersetujui dalam produk pelaburan berasaskan kontrak *mushārahah* yang dilaksanakan menggunakan teknologi kontrak pintar.

Bukti persetujuan dalam bentuk kontrak yang komprehensif dan boleh dikuatkuasakan dari segi undang-undang diperlukan untuk membolehkan transaksi dilaksanakan menggunakan kontrak pintar. Tambahan lagi, ‘Abd Al-Sattar³⁹ berpandangan persetujuan kontrak melalui perjanjian induk (*master agreement*) boleh dilaksanakan untuk melaksanakan transaksi menggunakan teknologi kontrak pintar kerana ia adalah kontrak yang mengandungi persetujuan peserta kontrak terhadap transaksi akan datang.

Blok rantai merupakan platform bagi melaksanakan transaksi kontrak pintar. Teknologi ini berfungsi sebagai platform yang mengesahkan transaksi kontrak pintar dan merekodkan data transaksi secara desentralisasi. Blok rantai berupaya menjamin ketelusan dan sekuriti transaksi serta data yang dilancarkan dalam rangkaiannya.

Platform blok rantai dalam melaksanakan kod kontrak pintar dari sudut Syariah termasuk dalam perbincangan urus tadbir dari perspektif Syariah. Meskipun ketelusan tidak termasuk

³⁴ Munzir Qahf dan Muhammad Sharīf, “Al-‘Uqūd Al-Zakiyyah,” (UAE: Persidangan Akademi Fiqh Islam Antarabangsa Sesi ke 39, 2019), 1-40; Qutub Muṣṭafā Sānū, “Al-‘Uqūd Al-Zakiyyah Fi Ḍau’I Al-‘Uṣūl Wa Al-Maqāṣid Wa Al-Mālāt Ru’yah Takhlīliyyah,” (UAE: Persidangan Akademi Fiqh Islam Antarabangsa Sesi ke 39, 2019), 7-54.

³⁵ Hussām Al-Dīn ibn Musa, “Yas’alūnaka ‘an al-Mu‘āmalah al-Māliyah,” dalam *Mu‘āmalāh al-Bunuk al-Islāmiyyah*, (Al-Quds: Al-Maktabah al-‘Ilmiyyah, 2009), 85.

³⁶ Mohamad Akram Laldin dan Hafas Furqani, “Fintech and Islamic Finance: Setting the Shariah Parameters,” dalam *Fintech in Islamic Finance: Theory and Practice* (Routledge: New York, 2019), 112-119; Miyān Nazīr, “Smart Contracts Islamic Jurisprudence Standpoints,” (Dubai, Simposium Al-Baraka Ekonomi Islam ke 39, 2019) 180-205; Abdulmajid Obaid, Alaa Saleh, dan Mohammad Abdelhamid, “The Shariah Framework for Smart Contracts, An Original Analytical Study,” dalam *Sustainable Finance, Digitalization and the Role of Technology*, ed. Bahaeddin Alareeni dan Allam Hamdan (Cham: Springer, 2022), 1033-1046.

³⁷ Mohamad Akram Laldin dan Hafas Furqani, “Fintech and Islamic Finance: Setting the Shariah Parameters,” dalam *Fintech in Islamic Finance: Theory and Practice* (Routledge: New York, 2019), 112-119.

³⁸ Sumaia Ali, “Al-‘Uqūd Al-Zakiyyah: Ḥukmuhā Wa Ḍawābiṭuhā Al-Fiqhiyyah,” *Journal of Islamic Sciences* 5(2), (2022), 91-109 ; Norafni, Mohammed Hariri dan Siti Norbaya, “Fintech and Shariah Principles in Smart Contract,” dalam *Fintech As A Dsructive Technology for Financial Institutions* (Pensylvania, IGI Global, 2019), 207-220.

³⁹ ‘Abd Al-Sattar Abu Ghudah, “Al-‘Uqūd Al-Zakiyyah Wa Al-Bunūk Al-Raqamiyyah Wa Al-Bulūkshin,” (UAE: Persidangan Akademi Fiqh Islam Antarabangsa Sesi ke 39, 2019).

sebahagian rukun utama kontrak, ia merupakan prinsip yang dititik beratkan oleh Syariah.⁴⁰ Malahan, ketelusan, sekuriti dan anti-monopoli dalam operasi teknologi blok rantai selari dengan prinsip *maqāṣid al-Sharī'ah* dari sudut penjagaan harta.⁴¹ Penggunaan blok rantai untuk melaksanakan transaksi kontrak pintar bukan sahaja dapat menguatkuasakan rukun-rukun akad, malah ia memenuhi prinsip ketelusan dalam transaksi selain memenuhi *maqāṣid al-Sharī'ah* dalam penjagaan harta.

Bagi menggunakan blok rantai dalam melaksanakan transaksi, elemen protokol konsensus perlu dinilai dari sudut Syariah. Pertama, algoritma protokol konsensus blok rantai tidak melibatkan aktiviti yang tidak mematuhi Syarak, umpamanya aktiviti perjudian.⁴² Kedua, ganjaran yang dibayar kepada pengesah transaksi dan hak-hak lain pengesah transaksi protokol konsensus dipelihara dan selari dengan prinsip Syariah. Kesemua proses tersebut perlu disemak dan dikawal selia dari sudut Syariah bagi memastikan proses protokol konsensus selari dengan prinsip Syariah.⁴³

KESIMPULAN

Teknologi KPBR mengandungi dua konsep asas, iaitu kontrak pintar dan blok rantai. Teknologi kontrak pintar merupakan skrip kod, mewakili sesuatu terma yang diprogramkan untuk berkuat kuasa secara automatik berdasarkan input dan output yang ditetapkan. Teknologi blok rantai pula merupakan platform boleh memastikan transaksi kontrak pintar disahkan dan direkodkan secara desentralisasi. Dengan itu, Teknologi KPBR berupaya melaksanakan kontrak Syariah di IKI secara automatik dan desentralisasi. Bagi memastikan penggunaan teknologi KPBR menepati Syariah, rukun akad perlu direalisasikan dalam kod dan penguatkuasaan kontrak pintar. Selain itu, aktiviti pengesahan transaksi konsensus blok rantai, ganjaran dan hak-hak pengesah transaksi perlu menepati kriteria Syarak. Hal ini memerlukan kajian lanjutan dan perbincangan yang spesifik ke atas penggunaan KPBR dalam kontrak-kontrak Syariah di IKI.

PENGHARGAAN

Kertas kerja ini adalah sebahagian daripada hasil penyelidikan geran yang ditaja Kementerian Pengajian Tinggi di bawah geran FRGS/1/2020/SS01/UM/03/01, "Pembentukan Parameter Pengurusan Risiko Kontrak Pintar Syariah (*Shariah Smart Contract*) Berasaskan Teknologi *Blockchain* Dalam Penawaran Produk Kewangan Islam Malaysia".

RUJUKAN

'Abd Al-Sattar Abu Ghudah, "Al-'Uqūd Al-Zakiyyah Wa Al-Bunūk Al-Raqamiyyah Wa Al-Bulūkshin," (UAE: Persidangan Akademi Fiqh Islam Antarabangsa Sesi ke 39, 2019).

Abdulmajid Obaid, Alaa Saleh, dan Mohammad Abdelhamid, "The Shariah Framework for Smart Contracts, An Original Analytical Study," dalam *Sustainable Finance, Digitalization and the Role of Technology*, ed. Bahaeddin Alareeni dan Allam Hamdan (Cham: Springer, 2022), 1033-1046.

⁴⁰ Aishath Muneeza dan Zakariya Mustapha, "Blockchain and Its Shariah Compliant Structure," dalam *Halal Cryptocurrency Management* (Cham: Palgrave Macmillan, 2019), 69-106.

⁴¹ Yusof Mahmoud, Azman Mohd Noor, Mohamad Shafiq dan Ahmad Syukran, "Blockchain Technology from Maqasid Shari'ah Perspective," *Journal of Contemporary Maqasid Studies* 1(2), (2022), 59-82.

⁴² Amanic, "Shariah White Paper on Ether," (makalah: Amanic Advisor, tt, 2019), 1-40.

⁴³ Tasneem Darwish, Kamalrulnizam Abu Bakar, Gen Matsuda et al., "A Comparative Analysis of Blockchain Consensus Algorithms from Shariah Perspective," *Journal of Contemporary Islamic Studies* 6(10), (2020), 1-21; Sumaia Ali, Al-'Uqūd Al-Zakiyyah: Ḥukmuhā Wa Ḍawābiṭuhā Al-Fiqhiyyah," *Journal of Islamic Sciences* 5(2), (2022), 91-109; Abd Al-Sattar Abu Ghudah, "Al-'Uqūd Al-Zakiyyah Wa Al-Bunūk Al-Raqamiyyah Wa Al-Bulūkshin," (UAE: Persidangan Akademi Fiqh Islam Antarabangsa Sesi ke 39, 2019).

Aishath Muneeza & Zakariya Mustapha, “Blockchain and Its Shariah Compliant Structure,” dalam *Halal Cryptocurrency Management* (Cham: Palgrave Macmillan, 2019), 69-106.

Amanie, “Shariah White Paper on Ether,” (makalah: Amanie Advisor, tt, 2019), 1-40.

BIMB, “Laporan Tahunan BIMB 2018”, laman sesawang *BIMB*, dicapai pada 8 Ogos 2022, https://www.bankislam.com/wp-content/uploads/BI_IAR18_Eng_FinancialStatement.pdf.

Christian Catalini dan Joshua, “Some Simple Economics of the Blockchain,” laman sesawang *SSRN*, dicapai pada 12 Julai 2022, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2874598.

Farhana dan Faridah, “Smart contract in Islamic Trade Finance,” dalam *Contemporary Management and Science Issues*, (Singapura: Springer Publisher, 2019), 431-437.

Farrukh Habib dan Moutaz Abojeib, “Realities and Innovation Challenges Potential Application of FinTech for Islamic Social Financing Institutions,” (makalah: 13th International Shariah Scholars Forum, Kuala Lumpur, 1-2 Oktober 2018), 1-19.

Farrukh Habib, “Smart Contracts for Islamic Financial Transaction,” dalam *IFIKR DIGEST* 11, (IFIKR, Kuala Lumpur, 2019), 10-15.

Hussām Al-Dīn ibn Musa, “Yas’alūnaka ‘an al-Mu’āmalah al-Māliyah,” dalam *Mu’āmalāh al-Bunuk al-Islāmiyyah*, (Al-Quds: Al-Maktabah al-‘Ilmiyyah, 2009), 85.

Hussein Elasrag, “Blockchains for Islamic Finance: Obstacles & Challenges,” *MPRA*, (2019), 1-32.

Hylmun Izhar, “Identifying Operational Risk Exposures in Islamic Banking,” *Kyoto Bulletin of Islamic Area Studies* 3(2), (2010), 17-53.

Ilinka Antova dan Tahar Tayachi, “Blockchain and smart contracts” A Risk Management Tool for Islamic Finance,” *Journal of Islamic Financial Studies* 5(1), (2019), 29-42.

Magda Ismail dan Aishath Muneeza, “Integrating Waqf Crowdfunding into The Blockchain,” dalam *Fintech in Islamic Finance: Theory and Practise*, (New York: Routledge, 2019), 265-279.

Mahbubi Ali dan Rusni Hassan, Determinants of Shariah Non-Compliant Events Islamic Banks in Malaysia: With Special Reference to *Tawarruq*-Based Financing,” *Al-Shajarah*, (2016), 217-242.

Marco Tieman dan Mohd Ridzuan, “Leveraging Blockchain Technology for Halal Supply Chains,” *Islam and Civilisation Renewal* 8(40), (2017), 547-550.

Mark Giancaspro, “Is A ‘Smart Contract Really A Smart Idea? Insight from A Legal Perspective,” *Computer Law and Security Review*, (2017), 1-11.

MDEC, “Shared Prosperity: Inclusivity Drives Digital Growth,” laman sesawang *MDEC*, dicapai pada 3 oktober 2022, <https://mdec.my/wp-content/uploads/ASEAN-Rice-Bowl-Awards-2019-Summit-Presentation-DeckMDEC-CEO-15-Jan-2020.pdf>.

Miyān Nazīr, “Smart Contracts Islamic Jurisprudence Standpoints,” (Dubai, Symposium Al-Baraka Ekonomi Islam ke 39, 2019) 180-205.

Mohamad Akram Laldin dan Hafas Furqani, "Fintech and Islamic Finance: Setting the Shariah Parameters," dalam *Fintech in Islamic Finance: Theory and Practice* (Routledge: New York, 2019), 112-119.

Mohammad Abdeen et al., "Employing Takaful Islamic Banking Through State of The Art Blockchain: A Case Study," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)* 10(12), 2019, 648-653.

Muhammad Faruq, Omar Bamahiz, Aishath Muneeza et al., "Application of Tawarruq in Islamic Banking in Malaysia: Towards Smart Tawarruq," *International Journal of Management and Applied Research (IJMAR)* 7(2), (2020), 100-113.

Munzir Qahf dan Muhammad Sharif, "Al-'Uqūd Al-Zakiyyah," (UAE: Persidangan Akademi Fiqh Islam Antarabangsa Sesi ke 39, 2019), 1-40.

Nick Szabo, "Formalizing and Securing relationships on Public Networks," *Uic Journals* 2(9), (1997), <https://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/469#Conclusion>.

Nicola, Massimo & Tiziana, "A Survey of Attacks on Ethereum Smart Contract," dalam *International Conference on Principles of Security and Trust* (Springer. Berlin, Heidelberg, 2017), 164-186.

Norafni, Mohammed Hariri dan Siti Norbaya, "Fintech and Shariah Principles in Smart Contract," dalam *Fintech As A Dsructive Technology for Financial Institutions* (Pensylvania, IGI Global, 2019), 207-220.

Peter Eze, Tochukwu Eziokwu dan Chinedu Okpara, "A Triplicate Smart Contract Model using Blockchain Technology," *Circulation in Computer Science-Special Issue*, (2017), 1-10.

Qutub Mustafā Sānū, "Al-'Uqūd Al-Zakiyyah Fi Ḍau'I Al-'Uṣul Wa Al-Maqāsid Wa Al-Mālāt Ru'yah Takhlīliyyah," (UAE: Persidangan Akademi Fiqh Islam Antarabangsa Sesi ke 39, 2019), 7-54.

Richard-Marc, Berthe Lambert dan Nida Khan, "Blockchain Technology-Arsenal for a Shariah-Compliant Financial Ecosystem," *Journal of Business and Economics*, (2017), 1-11.

Rizal Md Nor, Mohammad Sohel Rahman, Toufiqur Rahman dan Adam Abdullah, "Blockchain Sadaqa Mechanism for Disaster Aid Crowd Funding," (makalah, Proceedings of the 6th International Conference of Computing and Informatioecs, Sintok: School of Computing, 2017), 400-405.

Shahbaz Alam dan Hina Noor, "Mined and Non-Mined Crypto Currencies: A Critical Analysis from Shariah Perspective," *International Journal of Innovative Science and Research Technology* 5(3), (2020), 429-437.

Sheikh Ameer dan Nik Abdul Rahim, "Analisis Konsep Ganjaran Di Dalam Sistem Transaksi Matawang Digital Menurut Perspektif Islam," *Journal of Contemporary Islamic Law* 4(2), (2019), 11-21.

Shijie Zhang dan Jong-Hyook Lee, "Analysis of the Main Consensus Protocols of Blockchain," *ICT Express* 6, (2020), 93-97.

Siti Rohaya, Zam Zuriyati, Juliana, Farhana & Norhayati. (2018). Artificial Intelligence, Smart Contract and Islamic Finance. *Asian Social Journal* 14(2). 145-154.

Son Nguyen, Peggy & Yuquan. (2020). Risk Identification and Modeling for Blockchain-Enabled Container Shipping. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*. 1-23.

Sumaia Ali, “Al-‘Uqūd Al-Zakiyyah: Ḥukmuhā Wa Ḍawābiṭuhā Al-Fiqhiyyah,” *Journal of Islamic Sciences* 5(2), (2022), 91-109.

Tasneem Darwish, Kamalrulnizam Abu Bakar, Gen Matsuda et al., “A Comparative Analysis of Blockchain Consensus Algorithms from Shariah Perspective,” *Journal of Contemporary Islamic Studies* 6(10), (2020), 1-21.

Yusof Mahmoud, Azman Mohd Noor, Mohamad Shafiq dan Ahmad Syukran, “Blockchain Technology from Maqasid Shari’ah Perspective,” *Journal of Contemporary Maqasid Studies* 1(2), (2022), 59-82.