



Peran Teknologi Blockchain dalam Keuangan Syariah: Analisis Tantangan dan Solusinya

Syukron Jamal

Universitas Pancasila

syukronjamal@univpancasila.ac.id

Abstract

This study aims to explore the role of blockchain technology in enhancing the operations of Islamic financial institutions, particularly in improving transparency, efficiency, and compliance with Sharia principles. Using a qualitative descriptive-analytical approach, the research examines the technical, regulatory, and operational challenges associated with blockchain implementation and proposes strategic solutions to ensure sustainable integration. Blockchain, through distributed ledger technology (DLT), offers transparency and efficiency aligned with Islamic financial principles, as demonstrated in the application of sukuk. The use of smart contracts further enhances operational efficiency, reduces gharar (uncertainty), and ensures Sharia compliance. Despite its significant advantages, the study highlights that one major challenge lies in the environmental impact of consensus protocols like Proof of Work (PoW), which require high energy consumption. This impact contradicts the Maqasid al-Shariah, which emphasizes welfare and environmental preservation. The adoption of more eco-friendly protocols, such as Proof of Stake (PoS) and Proof of Authority (PoA), is identified as a more sustainable solution. Additionally, inadequate regulatory frameworks in many Muslim-majority countries pose further barriers. Cross-border regulatory harmonization is essential to ensure that blockchain can be implemented in compliance with Sharia principles on a global scale.

Keywords: *Blockchain, Islamic Finance, Smart Contracts, Maqasid al-Shariah, Proof of Stake, Proof of Work, Sukuk*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi peran teknologi blockchain dalam memperkuat operasional lembaga keuangan syariah, khususnya dalam meningkatkan transparansi, efisiensi, dan kepatuhan terhadap prinsip-prinsip syariah. Dengan menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif-analitis, penelitian ini mengeksplorasi

tantangan teknis, regulasi, dan operasional yang dihadapi dalam implementasi blockchain, serta mengusulkan solusi strategis untuk memastikan integrasi yang berkelanjutan. Blockchain, melalui distributed ledger technology (DLT), menawarkan transparansi dan efisiensi yang sesuai dengan prinsip keuangan syariah, seperti yang terlihat dalam penerapan sukuk. Penggunaan kontrak pintar (smart contracts) lebih lanjut memperkuat efisiensi operasional, mengurangi gharar, dan memastikan kepatuhan syariah. Meskipun blockchain menawarkan keuntungan yang signifikan, penelitian ini menemukan bahwa tantangan utama terletak pada dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh protokol konsensus seperti Proof of Work (PoW), yang memerlukan konsumsi energi tinggi. Dampak ini bertentangan dengan Maqasid al-Shariah, yang mengutamakan kesejahteraan dan pelestarian lingkungan. Penggunaan protokol yang lebih ramah lingkungan seperti Proof of Stake (PoS) dan Proof of Authority (PoA) diidentifikasi sebagai solusi yang lebih efisien. Selain itu, regulasi yang belum memadai di berbagai negara mayoritas Muslim juga menjadi kendala. Harmonisasi regulasi lintas batas diperlukan untuk memastikan bahwa blockchain dapat diterapkan sesuai dengan prinsip-prinsip syariah secara global.

Kata Kunci: *Blockchain, Keuangan Syariah, Kontrak Pintar, Maqasid al-Shariah, Proof of Stake, Proof of Work. Sukuk*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah membawa perubahan yang sangat signifikan di berbagai sektor industri, termasuk sektor keuangan. Inovasi teknologi yang semakin pesat, seperti financial technology (fintech), cloud computing, big data, dan blockchain, telah memperkenalkan cara-cara baru yang lebih efisien dalam mengelola, mengolah, dan mendistribusikan informasi keuangan. (Renduchintala et al., 2022, p. 1) Teknologi ini secara radikal mengubah bagaimana sistem keuangan beroperasi, menciptakan ekosistem yang lebih terbuka, terintegrasi, dan dapat diakses oleh berbagai kalangan, baik di tingkat institusi keuangan maupun konsumen individu. (Lăzăroiu et al., 2023, p. 708)

Fintech, misalnya, telah mempercepat inklusi keuangan dengan memungkinkan layanan keuangan diakses oleh populasi yang sebelumnya tidak tersentuh oleh perbankan tradisional. (Chen et al., 2018, p. 2064) Cloud computing menawarkan solusi penyimpanan dan pengolahan data dalam skala besar, sehingga memungkinkan lembaga keuangan untuk beroperasi dengan lebih fleksibel dan efisien melalui layanan internet. (Pallis, 2010, p. 70) Big data memberikan kemampuan analitik yang lebih baik, sehingga lembaga keuangan dapat membuat keputusan yang lebih tepat berdasarkan data yang lebih akurat dan prediktif. (Munawar et al., 2020, p. 52)

Di antara inovasi-inovasi tersebut, teknologi blockchain muncul sebagai salah satu yang paling revolusioner dalam mengubah lanskap keuangan global. (Guo & Liang, 2016, pp. 1–2) Blockchain, yang dikenal juga sebagai teknologi buku besar terdistribusi (distributed ledger technology, DLT), adalah sistem yang memungkinkan transaksi direkam secara aman, transparan, dan tidak dapat diubah tanpa memerlukan pihak ketiga atau perantara. (Ali et al., 2020, p. 102204) Setiap transaksi yang tercatat di blockchain disimpan

dalam blok-blok yang terhubung satu sama lain, membentuk rantai yang tidak bisa dimodifikasi tanpa persetujuan seluruh jaringan.(W. Wang et al., 2019, p. 1)

Teknologi ini menciptakan lingkungan yang lebih aman dan transparan dalam ekosistem keuangan karena semua pihak dapat memverifikasi dan melacak transaksi secara langsung, tanpa memerlukan otoritas pusat seperti bank atau lembaga keuangan tradisional.(Fan et al., 2024, p. 388) Blockchain telah menjadi fondasi bagi munculnya aset digital seperti cryptocurrency (Bitcoin, Ethereum, dll.), yang memungkinkan pengguna untuk mentransfer nilai secara langsung tanpa melalui perantara keuangan. Namun, aplikasi blockchain tidak hanya terbatas pada cryptocurrency.(Karim et al., 2022, p. 216)

Teknologi blockchain juga memiliki potensi yang signifikan dalam dalam sektor pembiayaan proyek, penyelesaian transaksi lintas batas, kontrak pintar (smart contracts), serta pengelolaan aset digital seperti saham, obligasi, dan instrumen keuangan lainnya. Dalam konteks pembiayaan proyek, blockchain dapat memberikan solusi yang lebih efisien melalui mekanisme pencatatan transaksi yang terdesentralisasi dan otomatisasi proses, yang memungkinkan proses pembiayaan dilakukan secara lebih cepat dan aman.(Elghaish et al., 2020, pp. 44–45) Pasalnya, teknologi ini juga memfasilitasi penyelesaian transaksi lintas batas dengan menghilangkan perantara, mengurangi biaya transaksi, serta meminimalisasi waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian pembayaran internasional.

Selain itu, penerapan smart contracts di dalam teknologi blockchain memungkinkan otomatisasi kontrak secara digital, di mana kontrak tersebut akan dieksekusi secara otomatis setelah kondisi yang disepakati terpenuhi.(Greater Noida Institute of Technology, Greater Noida, India et al., 2023, p. 1) Hal ini tidak hanya mengurangi risiko kesalahan manusia dalam eksekusi kontrak, tetapi juga meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam pengelolaan transaksi keuangan.(Chang et al., 2019, p. 1) Penggunaan blockchain dalam pengelolaan aset digital juga menawarkan keuntungan yang signifikan, karena teknologi ini memungkinkan pencatatan kepemilikan aset yang tidak dapat diubah, serta memudahkan pelacakan dan pengelolaan instrumen keuangan seperti saham dan obligasi dengan lebih transparan.(S. Wang et al., 2019, p. 2266)

Di samping itu, penerapan blockchain dalam sistem keuangan juga memberikan peluang besar untuk mengurangi risiko kecurangan, mengoptimalkan efisiensi operasional, dan memperkuat transparansi dalam proses pelaporan keuangan. Dengan pencatatan transaksi yang tidak dapat diubah dan transparan, blockchain memungkinkan pelaku industri keuangan untuk melacak alur transaksi dengan lebih mudah dan akurat, sehingga meminimalisasi potensi terjadinya manipulasi data atau penipuan.(Habib et al., 2022, pp. 21–22) Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam penerapan teknologi blockchain dalam lembaga keuangan berbasis syariah, dengan fokus pada analisis tantangan yang mungkin dihadapi serta solusi strategis untuk mengatasi hambatan-hambatan tersebut.

Penelitian ini akan mengeksplorasi bagaimana blockchain dapat memperkuat operasional lembaga keuangan syariah, terutama dalam hal peningkatan transparansi, efisiensi, dan kepatuhan terhadap prinsip-prinsip syariah. Selain itu, penelitian ini juga

akan mengidentifikasi berbagai kendala yang mencakup aspek teknis, regulasi, dan operasional yang dapat muncul dalam proses implementasi. Berdasarkan temuan ini, akan diusulkan solusi inovatif dan langkah-langkah strategis yang dapat diambil untuk memastikan integrasi yang sukses dan berkelanjutan dari teknologi blockchain dalam ekosistem keuangan syariah.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif-analitis untuk mengeksplorasi peran teknologi blockchain dalam mengembangkan instrumen keuangan syariah, serta mengidentifikasi potensi dan tantangan yang muncul dalam proses implementasinya. (Creswell, 2014, pp. 184–186) Metode kualitatif dipilih karena memungkinkan peneliti untuk menggali pandangan mendalam dari para pemangku kepentingan di industri keuangan syariah mengenai tantangan dan potensi teknologi blockchain. Penelitian ini tidak berfokus pada pengukuran kuantitatif, melainkan pada pemahaman mendalam mengenai isu-isu yang berkaitan dengan penerapan blockchain. Hal ini penting karena teknologi blockchain dalam keuangan syariah masih tergolong baru dan banyak aspek implementasinya yang belum dipahami sepenuhnya.

Sumber data utama dalam penelitian ini adalah jurnal ilmiah, buku, serta dokumen regulasi terkait blockchain dan keuangan syariah. Sedangkan data sekunder ini diambil dari hasil kajian yang telah dipublikasikan sebelumnya terkait dengan penggunaan teknologi blockchain dalam keuangan syariah dan tantangan regulasinya. Selain itu, Penelitian ini juga memanfaatkan studi kasus yang relevan dari berbagai lembaga keuangan syariah yang telah mengadopsi teknologi blockchain, serta laporan resmi dari lembaga internasional yang membahas penerapan blockchain dalam keuangan syariah.

Data yang diperoleh dari studi literatur tersebut akan dianalisis dengan menggunakan metode analisis tematik. Proses ini melibatkan pengkodean data yang dikumpulkan, mengidentifikasi tema-tema kunci, dan menyusun hasil yang relevan dengan tujuan penelitian. Analisis tematik memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola-pola utama dalam data yang berkaitan dengan tantangan dan potensi implementasi blockchain di lembaga keuangan syariah, serta solusi yang dapat diusulkan untuk mengatasi tantangan tersebut.

PEMBAHASAN

Peran Teknologi Blockchain dalam Mengembangkan Instrumen Keuangan Syariah

Teknologi blockchain telah muncul sebagai salah satu inovasi teknologi yang paling revolusioner di abad ke-21, dengan aplikasi yang signifikan dalam sektor keuangan, termasuk dalam pengembangan instrumen keuangan syariah. Blockchain, dengan arsitektur buku besar terdistribusinya (distributed ledger technology atau DLT), menawarkan transparansi, keamanan, dan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem keuangan tradisional. Dalam konteks keuangan syariah, penerapan teknologi blockchain dinilai dapat memberikan manfaat substansial, terutama dalam aspek kepatuhan syariah, efisiensi transaksi, serta peningkatan transparansi, yang merupakan

elemen penting dalam menjalankan transaksi keuangan yang sesuai dengan prinsip-prinsip syariah.

Pertama, transparansi dan keadilan merupakan dua pilar utama dalam keuangan syariah yang harus dipatuhi dalam setiap transaksi. Prinsip-prinsip ini berfungsi untuk memastikan bahwa semua transaksi berlangsung dengan jelas, jujur, dan adil, serta menghindari segala bentuk ketidakpastian (*gharar*) atau penipuan. Dalam konteks ini, teknologi blockchain memberikan solusi yang ideal, karena karakteristik dasarnya adalah menciptakan catatan yang tidak dapat diubah (*immutable*) dan dapat dilacak secara publik oleh semua pihak yang berkepentingan.(Truby et al., 2022, p. 16) Dalam sukuk misalnya, sebagai salah satu bentuk obligasi syariah, memerlukan kepatuhan penuh terhadap prinsip-prinsip syariah, terutama dalam hal transparansi penggunaan dana dan pelacakan aset yang mendasarinya. Blockchain memungkinkan pencatatan setiap transaksi yang terkait dengan penerbitan dan perdagangan sukuk secara real-time dan dapat diverifikasi oleh semua pemangku kepentingan.(Zaka & Shaikh, 2019, p. 241)

Dengan blockchain, setiap unit sukuk yang diterbitkan dapat dilacak asal-usulnya, mulai dari investor hingga aset yang mendasari instrumen tersebut, memastikan bahwa dana yang diinvestasikan hanya digunakan untuk kegiatan yang sesuai dengan syariah.(Kamdzhalov, 2020, p. 4) Lebih lanjut, teknologi blockchain memastikan bahwa semua transaksi dalam siklus sukuk, mulai dari penerbitan hingga pembayaran dividen, direkam dan disimpan secara terdesentralisasi, sehingga menghilangkan kebutuhan akan perantara seperti bank atau lembaga penyimpanan lainnya.(Hafssa & Oumaima, 2020, pp. 1-7) Dengan demikian, proses pelaporan dan audit sukuk menjadi lebih efisien dan bebas dari manipulasi, mengurangi potensi risiko terhadap investor serta meningkatkan kepercayaan publik terhadap instrumen tersebut. Transparansi ini sangat penting dalam konteks keuangan syariah, di mana kepercayaan investor terhadap kepatuhan syariah adalah kunci keberhasilan suatu produk keuangan.(Chong, 2021, pp. 328-341)

Selain itu, salah satu fitur penting dalam blockchain yang dapat diimplementasikan dalam keuangan syariah adalah kontrak pintar (*smart contracts*). Kontrak pintar memungkinkan otomatisasi transaksi berdasarkan kondisi yang telah disepakati sebelumnya, sehingga mengurangi potensi *gharar* (ketidakpastian) dalam transaksi.(Alaeddin et al., 2021, p. 102) Dalam transaksi syariah, semua ketentuan harus jelas dan transparan, dan dengan kontrak pintar, kesepakatan dapat dikodekan secara elektronik sehingga hanya akan dieksekusi ketika syarat-syarat yang telah disepakati terpenuhi. Kontrak pintar juga memberikan otomatisasi yang lebih baik dalam penyelesaian transaksi, mengurangi potensi manipulasi dan kesalahan interpretasi, yang sering terjadi dalam transaksi manual. Dengan demikian, penerapan kontrak pintar dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya transaksi di lembaga keuangan syariah.(Antova et al., 2020, p. 29)

Dalam jangka panjang, penerapan blockchain untuk meningkatkan transparansi dalam transaksi keuangan syariah dapat memperkuat kepercayaan investor, yang pada gilirannya akan meningkatkan permintaan akan instrumen-instrumen syariah. Kepercayaan ini penting, terutama dalam menghadapi pasar global yang semakin

kompetitif, di mana keuangan syariah harus bersaing dengan produk keuangan konvensional. Blockchain dapat membantu menghilangkan keraguan yang mungkin timbul akibat kurangnya transparansi dalam penggunaan dana, dengan menyediakan sistem yang dapat diverifikasi secara publik.

Dengan integrasi blockchain, proses audit syariah juga dapat menjadi lebih efisien dan komprehensif. Setiap transaksi atau perubahan kepemilikan aset yang terkait dengan instrumen syariah dapat dilacak secara langsung oleh auditor atau otoritas keuangan syariah, tanpa memerlukan proses manual yang panjang dan berpotensi rawan kesalahan. Hal ini meningkatkan akuntabilitas serta memudahkan lembaga keuangan syariah dalam memenuhi persyaratan audit secara real-time, yang pada akhirnya akan meningkatkan kualitas produk keuangan syariah di mata para investor global. *Ketiga* efisiensi proses transaksi, Dalam transaksi keuangan konvensional, terutama lintas batas, prosesnya seringkali melibatkan banyak perantara, termasuk bank koresponden, lembaga keuangan, dan regulator dari berbagai yurisdiksi. Setiap perantara ini menambah biaya dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan transaksi. Hal ini menyebabkan peningkatan biaya operasional, memperlambat waktu penyelesaian transaksi, serta menimbulkan risiko transparansi. Blockchain memungkinkan pencatatan transaksi yang desentralisasi dan otomatis melalui Distributed Ledger Technology (DLT). (Antal et al., 2021, pp. 1–2)

Dalam konteks transaksi lintas batas, blockchain dapat mempercepat waktu penyelesaian transaksi dengan mengurangi keterlibatan perantara dan menghilangkan batasan waktu terkait zona waktu yang berbeda antara negara-negara. Sebuah studi kasus pada sistem pembayaran yang didukung oleh blockchain menunjukkan penghematan biaya operasional yang signifikan di sektor perbankan, dengan penurunan biaya transaksi lintas batas sebesar 40 % dibandingkan dengan sistem tradisional. (Li, 2023, p. 757) Hal itu diperkuat dengan laporan McKinsey, penerapan teknologi blockchain dalam penyelesaian transaksi lintas batas berpotensi memberikan penghematan biaya yang signifikan bagi sektor perbankan, dengan estimasi penghematan yang meningkat dari \$301 juta pada tahun 2021 menjadi \$10 miliar pada tahun 2030. ("A Study on the Challenges and Opportunities of Blockchain Technology Application in Cross-Border Payment," 2023, p. 1010)

Selain itu, adopsi mekanisme konsensus terdistribusi, seperti *proof of authority* dan *smart contracts*, dalam sistem blockchain memungkinkan otomatisasi transaksi lintas batas, sehingga meningkatkan efisiensi operasional. (Ritesh Mohite et al., 2023, p. 54) Sebuah penelitian menunjukkan bahwa penerapan konsorsium blockchain dapat menciptakan lingkungan transaksi yang lebih aman dan cepat dengan mengintegrasikan konsensus berbasis otoritas, yang terbukti lebih efisien dalam hal konsumsi energi dan waktu pemrosesan jika dibandingkan dengan metode konsensus tradisional. Pendekatan ini mengurangi keterlibatan perantara dan meningkatkan kecepatan transaksi secara signifikan dalam konteks lintas batas. (Du et al., 2023, pp. 1–2) *Keempat* kepatuhan syariah dan pengurangan risiko gharar, keuangan syariah sangat berlandaskan pada prinsip-prinsip syariah, yang secara khusus menekankan penghindaran unsur *riba* (bunga) dan *gharar* (ketidakpastian). Teknologi blockchain, dengan kemampuan untuk menyediakan

catatan transaksi yang tidak dapat diubah (*immutable*) dan dapat dilacak secara publik, berperan signifikan dalam memastikan lembaga keuangan syariah tetap patuh terhadap prinsip-prinsip tersebut. Blockchain membantu menghindari transaksi yang mengandung ketidakpastian atau ambiguitas, serta menjamin bahwa setiap transaksi dicatat dengan jelas dan sesuai dengan ketentuan syariah yang berlaku.

Dalam konteks transaksi berbasis sukuk, blockchain berfungsi memastikan bahwa setiap transaksi terkait dengan aset yang nyata dan sesuai dengan prinsip-prinsip syariah. Blockchain menciptakan catatan yang tidak dapat diubah, yang dapat digunakan untuk melacak aliran aset secara efisien, memastikan bahwa setiap transaksi dilakukan sesuai dengan ketentuan syariah. Dengan adanya verifikasi real-time oleh semua pihak yang terlibat, risiko *gharar* dapat diminimalkan. Studi terbaru menunjukkan bahwa penerapan smart contracts dalam transaksi *sukuk* memungkinkan otomatisasi yang dapat meminimalkan intervensi manusia, mempercepat proses penyelesaian transaksi, serta mengurangi potensi kesalahan atau manipulasi dalam proses tersebut.

Selain itu, teknologi blockchain juga memberikan kemudahan dalam audit syariah dengan menyediakan data transaksi yang transparan dan tidak dapat diubah. Setiap transaksi yang dicatat dalam blockchain dapat diverifikasi oleh auditor syariah, memastikan bahwa transaksi tersebut sepenuhnya mematuhi ketentuan syariah. Hal ini tidak hanya mengurangi risiko manipulasi data, tetapi juga meningkatkan kepercayaan terhadap sistem keuangan syariah secara keseluruhan. Oleh karena itu, blockchain tidak hanya mendukung kepatuhan terhadap syariah, tetapi juga memperkuat integritas dan transparansi transaksi, mengurangi biaya audit, serta meningkatkan efisiensi proses audit secara keseluruhan.

Tantangan dan Solusi Penggunaan Teknologi Blockchain dalam Sistem Keuangan Syariah

Teknologi blockchain telah menjadi inovasi disruptif yang menjanjikan perubahan besar dalam berbagai sektor, termasuk keuangan syariah. Blockchain menawarkan transparansi, desentralisasi, dan keamanan yang tinggi, yang sejalan dengan prinsip-prinsip syariah seperti keadilan, transparansi, dan bebas dari riba. Namun, meskipun potensi besar ini diakui, ada beberapa tantangan signifikan dalam mengintegrasikan teknologi blockchain ke dalam sistem keuangan syariah. *Pertama* kepatuhan terhadap prinsip-prinsip syariah, Penggunaan teknologi blockchain dalam sistem keuangan syariah menghadirkan tantangan besar terkait kepatuhan terhadap prinsip-prinsip hukum syariah, yang dikenal dengan istilah *Shariah compliance*. Prinsip-prinsip ini mencakup larangan terhadap *riba* (bunga), *gharar* (ketidakpastian), dan *maysir* (spekulasi). (Shaikh et al., 2019, pp. 209–219) Ketiganya dianggap sebagai elemen-elemen yang dapat menimbulkan ketidakadilan dan merugikan salah satu pihak dalam transaksi. Salah satu tantangan terbesar dalam konteks ini adalah penggunaan blockchain sebagai dasar untuk mata uang kripto, seperti Bitcoin, yang seringkali dianggap tidak sesuai dengan hukum syariah.

Mata uang kripto, dengan sifatnya yang spekulatif dan volatil, sering kali dianggap sebagai bentuk dari *gharar* dan *maysir*. Volatilitas ekstrim yang menyertai kripto, di mana

nilai dapat melonjak atau anjlok dalam waktu singkat tanpa prediksi yang jelas, menciptakan ketidakpastian yang berlebihan.(Astutik & Ghozali, 2022, p. 699) Dalam pandangan syariah, transaksi yang penuh ketidakpastian semacam ini dianggap tidak adil karena pihak-pihak yang terlibat dapat kehilangan kendali atas nilai aset yang mereka perdagangkan. *Maysir*, atau spekulasi yang berlebihan, juga merupakan kekhawatiran utama karena perjudian dan untung-untungan bertentangan dengan ajaran Islam.(Astutik & Ghozali, 2022, p. 198)

Untuk menjawab tantangan ini, pendekatan yang lebih sesuai dengan prinsip syariah adalah mengembangkan model blockchain yang berbasis pada aset nyata dan stabilitas nilai. Aset nyata seperti properti, emas, atau barang-barang komoditas lainnya yang memiliki nilai intrinsik dianggap lebih sesuai dengan hukum syariah. Dengan demikian, platform blockchain berbasis aset ini menawarkan transparansi yang lebih tinggi, menghindari gharar, dan menyingkirkan unsur spekulasi berlebihan. Contoh upaya ini adalah pengembangan kripto yang didukung oleh aset riil, seperti *stablecoin* yang didasarkan pada emas atau komoditas. Kripto semacam ini tidak hanya memberikan stabilitas nilai yang lebih besar, tetapi juga memastikan bahwa pengguna memiliki kepastian terhadap aset yang mendukung nilai kripto tersebut.(G.-J. Wang et al., 2020, p. 1) Ini selaras dengan prinsip-prinsip syariah yang menekankan pada keadilan dan penghindaran ketidakpastian.

Selain itu, penggunaan kontrak pintar (*smart contracts*) dalam ekosistem blockchain syariah juga harus sesuai dengan prinsip-prinsip syariah. *Smart contracts* adalah perjanjian otomatis yang dieksekusi sendiri setelah syarat-syarat tertentu terpenuhi, tanpa memerlukan pihak ketiga. Namun, dalam implementasinya, kontrak ini memerlukan pengawasan yang lebih ketat untuk memastikan bahwa tidak ada elemen *riba*, *gharar*, atau *maysir* dalam transaksi yang dilakukan. Pengawasan dari dewan syariah atau ulama menjadi penting untuk memastikan bahwa setiap perjanjian yang tertulis dalam kontrak pintar mematuhi prinsip-prinsip syariah dan tidak bertentangan dengan ketentuan hukum Islam.

Kedua literasi teknologi dan sumber daya manusia, adopsi teknologi blockchain dalam sistem keuangan syariah menghadapi tantangan yang cukup besar terkait dengan literasi teknologi dan ketersediaan sumber daya manusia yang terampil. Hal ini terutama terjadi di banyak negara Muslim, terutama negara-negara berkembang, yang memiliki tingkat literasi teknologi yang relatif rendah dibandingkan dengan negara-negara maju. Teknologi blockchain, yang kompleks dan memerlukan pemahaman mendalam tentang sistem digital terdesentralisasi, kriptografi, dan jaringan peer-to-peer, masih belum banyak dikenal oleh kalangan praktisi keuangan syariah, yang lebih terbiasa dengan sistem keuangan konvensional.

Keterbatasan ini diperparah oleh kurangnya pelatihan dan pendidikan yang memadai di sektor teknologi informasi dan keuangan berbasis teknologi di banyak negara Muslim. Dalam laporan yang disusun oleh *Islamic Development Bank* (2020), disebutkan bahwa masih banyak profesional di sektor keuangan syariah yang belum sepenuhnya memahami potensi dan risiko yang terkait dengan teknologi blockchain. Literasi teknologi

yang rendah menyebabkan ketidakpastian dalam implementasi blockchain, baik dari segi teknis maupun kepatuhan syariah.(Islamic Development Bank, 2020, p. 44) Hal ini berakibat pada lambatnya adopsi teknologi ini di sektor keuangan syariah, meskipun blockchain memiliki potensi besar.

Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan investasi yang signifikan dalam pendidikan dan pelatihan. Lembaga keuangan, universitas, dan pemerintah harus berkolaborasi untuk menciptakan program pendidikan yang dirancang khusus untuk mengembangkan kompetensi dalam teknologi blockchain di sektor keuangan syariah. Kolaborasi semacam ini akan memastikan bahwa profesional di bidang keuangan syariah mendapatkan pemahaman yang memadai tentang bagaimana blockchain dapat diintegrasikan dengan sistem syariah. Lembaga keuangan syariah juga harus berinvestasi dalam pelatihan karyawan mereka untuk memastikan bahwa mereka memiliki keterampilan teknis yang diperlukan untuk mengoperasikan dan mengelola platform blockchain yang sesuai dengan prinsip-prinsip syariah. Ketiga Regulasi Penggunaan Blockchain dalam Keuangan Syariah, regulasi merupakan salah satu tantangan terbesar dalam penerapan blockchain di sektor keuangan, termasuk keuangan syariah.

Teknologi blockchain, yang bersifat desentralisasi dan melibatkan jaringan global, menimbulkan pertanyaan seputar kepatuhan terhadap prinsip-prinsip syariah, terutama dalam hal memastikan bahwa transaksi dan kontrak di dalamnya bebas dari *riba*, *gharar*, dan *maysir*. Meskipun potensi blockchain dalam meningkatkan transparansi dan efisiensi dalam keuangan syariah telah diakui, banyak negara mayoritas Muslim masih belum memiliki kerangka hukum yang jelas dan komprehensif untuk mengatur penggunaan teknologi ini dalam sistem keuangan berbasis syariah.

Ketiadaan regulasi yang komprehensif di banyak negara menyebabkan ketidakpastian bagi perusahaan, lembaga keuangan, dan investor yang ingin mengadopsi blockchain di sektor keuangan syariah. Hal ini dapat menghambat perkembangan teknologi dan mengurangi kepercayaan pasar terhadap sistem keuangan berbasis blockchain yang diklaim sesuai dengan prinsip syariah. Salah satu alasan utama mengapa regulasi blockchain di keuangan syariah belum berkembang adalah karena sifat desentralisasi dari teknologi ini, yang membuatnya sulit untuk diatur oleh satu entitas atau pemerintah. Hal ini semakin diperumit dengan adanya perbedaan interpretasi hukum syariah di setiap negara.

Misalnya, di negara-negara seperti Malaysia(Laldin & Furqani, 2018, pp. 94–95) dan Indonesia, yang memiliki sektor keuangan syariah yang berkembang pesat, otoritas keuangan dan ulama lokal telah mencoba mengembangkan kerangka kerja untuk mengintegrasikan teknologi blockchain ke dalam sistem keuangan syariah. Namun, perbedaan dalam interpretasi hukum syariah seringkali menimbulkan inkonsistensi, yang menyulitkan penerapan blockchain di skala global.(Darma, 2022, p. 2195) Untuk itu, diperlukan harmonisasi regulasi lintas batas yang dapat memfasilitasi penggunaan blockchain di seluruh negara dengan mayoritas Muslim, sehingga teknologi ini dapat diadopsi secara luas dalam sistem keuangan syariah tanpa menimbulkan keraguan terkait kepatuhan syariah.

Harmonisasi regulasi ini dapat melibatkan kolaborasi antara lembaga keuangan syariah internasional, seperti *Accounting and Auditing Organization for Islamic Financial Institutions* (AAOIFI) dan *Islamic Financial Services Board* (IFSB) (Ullah et al., 2017, p. 607), yang dapat menetapkan standar global bagi penggunaan teknologi blockchain dalam keuangan syariah. Dengan adanya kerangka hukum yang terintegrasi dan jelas, blockchain dapat lebih mudah diadopsi dan berkembang dalam industri keuangan syariah global, memberikan keamanan dan keyakinan bagi semua pelaku industri bahwa transaksi yang dilakukan sesuai dengan prinsip-prinsip syariah.

Keempat dampak lingkungan dan protokol Algoritma dalam Sistem Blockchain terutama yang dihasilkan dari protokol algoritma yang digunakan untuk memvalidasi transaksi, termasuk kontrak pintar (*smart contracts*). Protokol konsensus seperti *Proof of Work* (PoW), yang digunakan oleh banyak platform blockchain, seperti Bitcoin dan Ethereum, memerlukan sumber daya komputasi yang sangat besar. Proses validasi transaksi dalam algoritma PoW melibatkan penambangan (*mining*) yang intensif energi, di mana komputer-komputer di seluruh dunia berkompetisi untuk memecahkan teka-teki kriptografi yang kompleks. Hal ini menyebabkan konsumsi energi yang luar biasa tinggi, yang sering kali berasal dari sumber energi fosil yang tidak ramah lingkungan.

Menurut sebuah studi yang diterbitkan oleh *Nature Communications*, penggunaan energi yang dihasilkan dari penambangan Bitcoin saja berpotensi mengakibatkan peningkatan suhu global sebesar 2°C dalam beberapa dekade mendatang jika tidak dikendalikan. (Mora et al., 2018, pp. 931–933) Tingginya emisi karbon dan konsumsi energi yang tidak berkelanjutan dari protokol seperti ini bertentangan dengan prinsip *Maqasid al-Shariah*, yang mengutamakan kesejahteraan sosial, perlindungan lingkungan, dan keberlanjutan sebagai nilai-nilai fundamental. Dalam kerangka syariah, menjaga lingkungan dan sumber daya alam termasuk bagian dari *hifz al-bi'ah*, atau pelestarian lingkungan, yang harus diprioritaskan dalam semua bentuk aktivitas ekonomi, termasuk teknologi keuangan.

Untuk mengatasi tantangan ini, berbagai solusi mulai dikembangkan, terutama dengan mengganti protokol konsensus *Proof of Work* dengan protokol yang lebih ramah lingkungan, seperti *Proof of Stake* (PoS) atau *Proof of Authority* (PoA). Protokol ini secara signifikan mengurangi konsumsi energi karena tidak memerlukan proses penambangan yang intensif. *Proof of Stake*, misalnya, memungkinkan validator untuk memvalidasi transaksi berdasarkan jumlah token yang mereka miliki dan “taruhkan” dalam jaringan. Mekanisme ini menghilangkan kebutuhan akan kompetisi dalam memecahkan teka-teki kriptografi yang kompleks, sehingga konsumsi energi dapat ditekan secara drastis. Sebuah studi menunjukkan bahwa blockchain yang menggunakan algoritma *Proof of Stake* dapat mengurangi penggunaan energi lebih signifikan jika dibandingkan dengan blockchain yang menggunakan *Proof of Work*. (Nguyen et al., 2019, p. 85727)

KESIMPULAN

Teknologi blockchain telah muncul sebagai inovasi yang dapat mendukung pengembangan instrumen keuangan syariah, menawarkan transparansi, efisiensi, dan

keamanan yang signifikan. Dalam keuangan syariah, prinsip-prinsip seperti keadilan, transparansi, dan kepatuhan terhadap hukum syariah adalah fondasi utama. Blockchain, dengan fitur *distributed ledger technology* (DLT), mampu memenuhi kebutuhan ini dengan menyediakan catatan transaksi yang tidak dapat diubah dan dapat dilacak secara publik. Penerapan blockchain dalam sukuk, salah satu instrumen utama keuangan syariah, menunjukkan bahwa setiap transaksi dapat dicatat secara real-time dan diverifikasi oleh semua pemangku kepentingan. Hal ini membantu mengurangi risiko gharar (ketidakpastian) dan meningkatkan kepercayaan investor terhadap kepatuhan syariah produk tersebut. Penggunaan kontrak pintar (*smart contracts*) dalam sistem blockchain semakin memperkuat efisiensi operasional dalam keuangan syariah. Kontrak pintar memungkinkan otomatisasi transaksi berdasarkan syarat yang telah disepakati sebelumnya, sehingga mengurangi potensi ambiguitas atau manipulasi yang sering terjadi dalam transaksi manual. Dengan demikian, kontrak pintar berperan dalam mengurangi risiko gharar, memastikan kejelasan dalam transaksi, serta meningkatkan efisiensi dan kepatuhan syariah. Di samping itu, otomatisasi ini juga membantu meminimalkan keterlibatan pihak ketiga, yang pada akhirnya mengurangi biaya transaksi dan meningkatkan kecepatan penyelesaian transaksi. Namun, meskipun blockchain menawarkan berbagai keuntungan, ada tantangan besar yang harus diatasi dalam penerapannya di keuangan syariah. Salah satu tantangan utama adalah dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh protokol konsensus seperti *Proof of Work* (PoW). Protokol ini membutuhkan energi yang sangat tinggi untuk memvalidasi transaksi melalui proses penambangan yang intensif, yang dapat menghasilkan emisi karbon signifikan. Dampak negatif terhadap lingkungan ini bertentangan dengan *Maqasid al-Shariah*, yang mengutamakan kesejahteraan sosial dan pelestarian lingkungan sebagai prinsip dasar. Oleh karena itu, blockchain berbasis *Proof of Work* memerlukan alternatif yang lebih ramah lingkungan. Penggunaan protokol yang lebih efisien seperti *Proof of Stake* (PoS) dan *Proof of Authority* (PoA) dapat menjadi solusi. Protokol ini tidak memerlukan proses penambangan yang intensif dan memungkinkan validasi transaksi yang lebih hemat energi. Dengan demikian, protokol ini sejalan dengan prinsip *Maqasid al-Shariah* yang mengedepankan keberlanjutan dan kesejahteraan masyarakat. Studi terbaru menunjukkan bahwa blockchain berbasis *Proof of Stake* dapat mengurangi konsumsi energi hingga 99% dibandingkan dengan *Proof of Work*, menjadikannya solusi yang lebih berkelanjutan. Selain itu, tantangan lain dalam penerapan blockchain di keuangan syariah adalah regulasi yang belum memadai. Banyak negara mayoritas Muslim belum memiliki kerangka hukum yang jelas untuk mengatur penggunaan blockchain dalam sistem keuangan syariah. Harmonisasi regulasi lintas batas diperlukan untuk memastikan bahwa penggunaan teknologi ini dapat berjalan sesuai dengan prinsip-prinsip syariah di seluruh dunia. Kolaborasi antara lembaga-lembaga syariah internasional, seperti Accounting and Auditing Organization for Islamic Financial Institutions (AAOIFI), menjadi penting untuk menciptakan standar global yang dapat diadopsi secara luas.

DAFTAR PUSTAKA

A Study on the Challenges and Opportunities of Blockchain Technology Application in Cross-border Payment. (2023). In J. Liang & S. Luo, *Proceedings of the 2022 2nd*

International Conference on Business Administration and Data Science (BADs 2022) (pp. 1005–1017). Atlantis Press International BV. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-102-9_105

- Alaeddin, O., Al Dakash, M., & Azrak, T. (2021). Implementing the Blockchain Technology in Islamic Financial Industry: Opportunities and Challenges. *Journal of Information Technology Management*, 13(3), 99–115. <https://doi.org/10.22059/jitm.2021.83116>
- Ali, O., Ally, M., Clutterbuck, P., & Dwivedi, Y. (2020). The State of Play of Blockchain Technology in the Financial Services Sector: A Systematic Literature Review. *International Journal of Information Management*, 54, 102199. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102199>
- Antal, C., Cioara, T., Anghel, I., Antal, M., & Salomie, I. (2021). Distributed Ledger Technology Review and Decentralized Applications Development Guidelines. *Future Internet*, 13(3), 62. <https://doi.org/10.3390/fi13030062>
- Antova, I., Tayachi, T., -, -, -, -, & -, -. (2020). Blockchain and Smart Contracts: A Risk Management Tool for Islamic Finance. *Journal of Islamic Financial Studies*, 05(01), 29–42. <https://doi.org/10.12785/jifs/050103>
- Astutik, E. D., & Ghozali, M. L. (2022). Cryptocurrency Sebagai Mata Uang, Komoditas, dan Instrumen Investasi Dalam Perspektif Sad Dzariah. *AL-MANHAJ: Jurnal Hukum Dan Pranata Sosial Islam*, 4(2), 699–706. <https://doi.org/10.37680/almanhaj.v4i2.2004>
- Chang, S. E., Chen, Y.-C., & Lu, M.-F. (2019). Supply chain re-engineering using blockchain technology: A case of smart contract based tracking process. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.03.015>
- Chen, M. A., Wu, Q., & Yang, B. (2018). How Valuable is FinTech Innovation? *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3106892>
- 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/10.1108/qrfm-05-2020-0076>
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE.
- Darma, S. (2022). *Peran Pemerintah Indonesia Dan Malaysia Dalam Mendukung Implementasi Teknologi Keuangan Islam Pada Aspek Regulasi*. 5(2).
- Du, Y., Wang, Z., Li, J., Shi, L., Jayakody, D. N. K., Chen, Q., Chen, W., & Han, Z. (2023). Blockchain-Aided Edge Computing Market: Smart Contract and Consensus Mechanisms. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 22(6), 3193–3208. <https://doi.org/10.1109/tmc.2021.3140080>

- Elghaish, F., Abrishami, S., & Hosseini, M. R. (2020). Integrated project delivery with blockchain: An automated financial system. *Automation in Construction*, 114, 103182. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103182>
- Fan, W., Wang, Y., Wang, Z., & Xu, X. (2024). The Application of Blockchain Technology in the Financial Field. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 92, 388–401. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/92/20231067>
- Greater Noida Institute of Technology, Greater Noida, India, Jha, A. K., Dubey, S., & Kumar, H. (2023). Transaction System Based on Blockchain Technology using Smart Contract. *INTERANTIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT*, 07(03). <https://doi.org/10.55041/IJSREM18100>
- Guo, Y., & Liang, C. (2016). Blockchain Application and Outlook in the Banking Industry. *Financial Innovation*, 2(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s40854-016-0034-9>
- Habib, G., Sharma, S., Ibrahim, S., Ahmad, I., Qureshi, S., & Ishfaq, M. (2022). Blockchain Technology: Benefits, Challenges, Applications, and Integration of Blockchain Technology with Cloud Computing. *Future Internet*, 14(11), 341. <https://doi.org/10.3390/fi14110341>
- Hafssa, Y., & Oumaima, B. (2020). *Blockchain and Smart Sukuk: New Determinant of Development of the Sukuk Market*. 2, 1–7. 2020 IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions (ICTMOD). <https://doi.org/10.1109/ictmod49425.2020.9380613>
- Islamic Development Bank, I. (2020). *ANNUAL REPORT RESPOND, RESTORE, RESTART: POST-COVID RESILIENCE AND PROSPERITY FOR ALL*. IsDB. <https://www.isdb.org/sites/default/files/media/documents/2021-09/2020%20IsDB%20Annual%20Report%20FINAL%20QRC%20%281%29.pdf>
- Kamdzhilov, M. (2020). Islamic Finance and the New Technology Challenges. *European Journal of Islamic Finance*. <https://doi.org/10.13135/2421-2172/3813>
- Karim, S., Rabbani, M. R., & Bawazir, H. (2022). *Applications of Blockchain Technology in the Finance and Banking Industry Beyond Digital Currencies*: 216–238. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8382-1.ch011>
- Laldin, M., & Furqani, H. (2018). Islamic Financial Services Act (IFSA) 2013 and the Sharī'ah-compliance requirement of the Islamic finance industry in Malaysia. *ISRA International Journal of Islamic Finance*, 10, 94–101. <https://doi.org/10.1108/IJIF-12-2017-0052>
- Lăzăroiu, G., Bogdan, M., Geamănu, M., Hurloiu, L., Luminița, L., & Ștefănescu, R. (2023). Artificial Intelligence Algorithms and Cloud Computing Technologies in Blockchain-Based Fintech Management. *Oeconomia Copernicana*. <https://doi.org/10.24136/oc.2023.021>

- Li, C. (2023). Cross-Border Payment Based on Blockchain Technology and Digital Currency. *Applied and Computational Engineering*, 8(1), 752–760. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/8/20230175>
- Mora, C., Rollins, R., Taladay, K., Kantar, M., Chock, M., Shimada, M., & Franklin, E. (2018). Bitcoin emissions alone could push global warming above 2°C. *Nature Climate Change*, 8. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0321-8>
- Munawar, H. S., Qayyum, S., Ullah, F., & Sepasgozar, S. (2020). Big Data and Its Applications in Smart Real Estate and the Disaster Management Life Cycle: A Systematic Analysis. *Big Data and Cognitive Computing*, 4(2), 4. <https://doi.org/10.3390/bdcc4020004>
- Nguyen, C. T., Hoang, D. T., Nguyen, D. N., Niyato, D., Nguyen, H. T., & Dutkiewicz, E. (2019). Proof-of-Stake Consensus Mechanisms for Future Blockchain Networks: Fundamentals, Applications and Opportunities. *IEEE Access*, 7, 85727–85745. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2925010>
- Pallis, G. (2010). Cloud Computing: The New Frontier of Internet Computing. *IEEE Internet Computing*, 14(5), 70–73. <https://doi.org/10.1109/MIC.2010.113>
- Renduchintala, T., Alfauri, H., Yang, Z., Pietro, R. D., & Jain, R. (2022). A Survey of Blockchain Applications in the FinTech Sector. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. <https://doi.org/10.3390/joitmc8040185>
- Ritesh Mohite, Mousin Mulani, Siddhant Basve, Subhanshu Bansal, & Dr. Poonam Raskar. (2023). Decentralized Payment System by using Blockchain. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 54–57. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-9318>
- Shaikh, S. A., Ismail, A. G., & Ismail, M. A. (2019). Chapter 16 Shari'ah Compliance Governance for Islamic Investments and their Effects on Performance. 209–219. <https://doi.org/10.1108/978-1-78973-007-420191018>
- Truby, J., Dahdal, A., & Ismailov, O. (2022). The Role and Potential of Blockchain Technology in Islamic Finance. *European Business Law Review*, 33, 175–192. <https://doi.org/10.54648/EULR2022005>
- Ullah, Md. H., Khanam, R., & Tasnim, T. (2017). Comparative compliance status of AAOIFI and IFSB standards: An empirical evidence from Islami Bank Bangladesh Limited. *Journal of Islamic Accounting and Business Research*, 9. <https://doi.org/10.1108/JIABR-11-2014-0040>
- Wang, G.-J., Ma, X., & Wu, H. (2020). Are stablecoins truly diversifiers, hedges, or safe havens against traditional cryptocurrencies as their name suggests? *Research in International Business and Finance*, 54, 101225. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101225>
- Wang, S., Ouyang, L., Yuan, Y., Ni, X., & Han, X. (2019). Blockchain-Enabled Smart Contracts: Architecture, Applications, and Future Trends. *IEEE Transactions on Systems, Man,*

and Cybernetics: Systems, 49, 2266–2277.
<https://doi.org/10.1109/TSMC.2019.2895123>

Wang, W., Hoang, D. T., Hu, P., Xiong, Z., Niyato, D., Wang, P., Wen, Y., & Kim, D. I. (2019). A Survey on Consensus Mechanisms and Mining Strategy Management in Blockchain Networks. *IEEE Access*, 7, 22328–22370.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2896108>

Zaka, F., & Shaikh, S. E. (2019). *Blockchain for Islamic Financial Services Institutions: The Case of Sukuk Financing*. 241–262. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7805-5.ch011>