

**MENGEKSPLORASI POTENSI HILIRISASI BLOCKCHAIN: PELUANG DAN
TANTANGAN TRANSFORMASI INDUSTRI LOGISTIK HALAL**

Rini Idayanti

Institut Agama Islam Negeri Bone

Email: riniidayanti02@gmail

Nurlia

Institut Agama Islam Negeri Bone

Email: nurrriaa66@gmail.com

Abstract

The application of blockchain technology in the halal logistics industry has attracted widespread attention in recent years. This technology promises the potential to bring transparency, security and high efficiency to the halal logistics process. However, despite the many benefits expected from this technology, there are also challenges that must be overcome to optimize its application. The aim of this journal is to investigate the potential application of blockchain technology in the halal logistics industry as well as identify the challenges that may be faced in adopting it. The research method was carried out through literature studies of articles, books and other relevant sources in the context of blockchain technology and the halal logistics industry. The research results show that blockchain technology has the potential to change the way the halal logistics industry is conducted by introducing distributed ledgers and high transparency. However, there are also challenges related to scalability, costs, regulations, and integration with existing systems. The conclusion of this research is that blockchain technology offers interesting opportunities to improve the halal logistics industry, but its implementation requires careful consideration of various technical and non-technical aspects.

Keywords: Blockchain Technology, Halal Logistics Industry, Potential, Challenges, Transparency

Abstrak

Penerapan teknologi blockchain dalam industri logistik halal telah menarik perhatian luas dalam beberapa tahun terakhir. Teknologi ini menjanjikan potensi untuk menghadirkan transparansi, keamanan, dan efisiensi yang tinggi dalam proses logistik halal. Namun, meskipun

terdapat banyak manfaat yang diharapkan dari teknologi ini, ada pula tantangan yang harus diatasi untuk mengoptimalkan penerapannya. Tujuan dari jurnal ini adalah untuk menyelidiki potensi penerapan teknologi blockchain dalam industri logistik halal serta mengidentifikasi tantangan yang mungkin dihadapi dalam mengadopsinya. Metode penelitian dilakukan melalui studi literatur terhadap artikel-artikel, buku-buku, dan sumber-sumber lain yang relevan dalam konteks teknologi blockchain dan industri logistik halal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi blockchain memiliki potensi untuk mengubah cara industri logistik halal dilakukan dengan memperkenalkan buku besar terdistribusi dan transparansi yang tinggi. Namun, terdapat pula tantangan terkait dengan skalabilitas, biaya, regulasi, dan integrasi dengan sistem yang sudah ada. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa teknologi blockchain menawarkan peluang yang menarik untuk meningkatkan industri logistik halal, tetapi penerapannya memerlukan pertimbangan matang terhadap berbagai aspek teknis dan non-teknis.

Kata kunci: *Teknologi Blockchain, Industri Logistik Halal, Potensi, Tantangan, Transparansi*

Pendahuluan

Di era globalisasi saat ini, perkembangan teknologi informasi secara signifikan meningkat. Perkembangan ini dapat menimbulkan banyak peluang dan tantangan sekaligus. Penggunaan internet yang menjadikan media informasi serta komunikasi elektronik memfasilitasi berbagai aktifitas baik berupa jasa ataupun produk seperti *e-commerce* (perdagangan/bisnis melalui media elektronik), *e-education* (pendidikan), *e-health* (kesehatan), *e-government* (pemerintahan), *e-payment* (keuangan), transportasi, pariwisata serta perkembangan cloud computing atau komputasi awan (Priscyllia, 2019). Teknologi blockchain, yang merupakan teknologi distribusi, telah mengalami kemajuan besar dalam beberapa tahun terakhir dalam berbagai industri, termasuk industri logistik halal, menyediakan mekanisme yang aman dan transparan untuk merekam dan memverifikasi transaksi. Saat ini, blockchain sedang menjadi sorotan dalam konteks penerapan prinsip-prinsip syariah, yang menjadi dasar bagi sistem keuangan syariah.

Prinsip-prinsip umum, yang mendasari praktik kerja dari *blockchain*, menekankan pada desentralisasi, transparansi, keamanan data dan otomatisasi. Dalam konteks penerapan ini, desentralisasi dalam rantai pasokan untuk memiliki akses ke informasi secara real-time,

meningkatkan transparansi karena semua transaksi dan perpindahan produk dapat dilacak dengan aman dan dapat dipercaya. Penerapan keamanan dengan menawarkan mekanisme kriptografi yang kuat untuk melindungi integritas dan kerahasiaan informasi logistik halal dalam meminimalkan risiko kontaminasi atau penyelewengan dalam rantai pasok halal. Dalam konteks penerapan transparansi informasi terkait produksi, distribusi, dan sertifikasi halal dapat dicatat secara terdesentralisasi, sehingga meningkatkan kepercayaan konsumen karena mereka dapat memverifikasi keaslian produk halal dengan mudah. Penerapan otomatisasi memungkinkan proses seperti verifikasi sertifikasi halal dan pembayaran secara otomatis saat persyaratan terpenuhi.

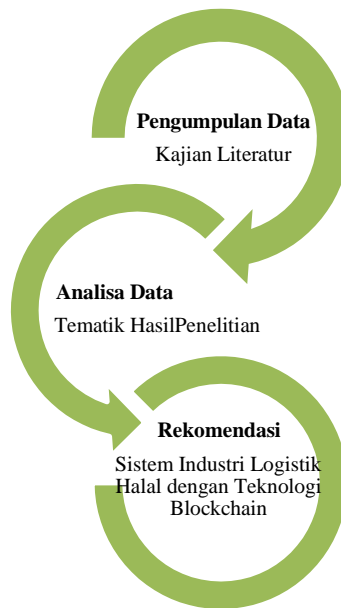
Penerapan Smart contract pada teknologi blockchain dalam transaksi keuangan Syariah belum memiliki payung hukum berupa pedoman fatwa dari Majelis Ulama Indonesia. Namun, berkaitan dengan mekanisme teknologi finansial, Majelis Ulama Indonesia telah menetapkan pedoman melalui Fatwa Ref.117/DSN-MUI/II/2018 tentang Layanan Pembiayaan Berbasis Teknologi Informasi Berdasarkan Prinsip Syariah (Fatwa DSN MUI No.117/2018) (Indonesia, 2023). Fatwa DSN MUI No.117/2018 ini hanya bersifat pedoman, yang sifat fatwanya tidak mengikat sebagaimana undang-undangnya ditetapkan. Dengan menerapkan *smart contract* Syariah dalam blockchain, ada kemungkinan beberapa keuntungan. Ini termasuk memungkinkan transaksi yang adil dan transparan, mengurangi risiko pelanggaran prinsip syariah, dan meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap transaksi digital. Dan memudahkan otomatisasi dalam pelacakan produk dan sertifikasi halal yang standar halal dalam setiap tahap logistic.

Seiring dengan potensi yang dihadirkan oleh penerapan teknologi blockchain. Salah satu tantangan yang relevan adalah kompleksitas regulasi yang membahas secara rinci mengenai sertifikasi halal dalam industri logistik. Dalam konteks penerapan blockchain adaptasi para pemangku kepentingan masih kurang paham dalam hal pentingnya sertifikasi halal dalam logistik. Dalam penelitian ini akan mengidentifikasi peluang dan tantangan yang terkait dengan penerapan teknologi blockchain dalam industri logistik halal. Penelitian ini akan menggali lebih

dalam mengenai implikasi yang terkait dengan desain, implementasi, dan pelaksanaan blockchain dalam logistik halal. Penelitian ini juga akan menganalisis tantangan dan regulasi yang mungkin muncul dalam mengadopsi teknologi ini serta mencari solusi yang sesuai dengan prinsip-prinsip syariah. Berbagai analisis konten buku sebenarnya telah dilakukan, beberapa penelitian telah mengkaji peluang dan tantangan blockchain dalam dunia pendidikan bahkan dalam dunia akuntansi telah di kaji. Karena keterbatasan sumber makan peneliti tertarik mengkaji peluang dan tantangan blockchain dalam industri logistik halal. Untuk mengetahui bagaimana peluang penerapan teknologi blockchain dalam industri logistik halal dan apakah tantangan yang dihadapi dalam dalam mengadopsi teknologi blockchain ini.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi eksplorasi. Dengan masih terbatasnya kajian literatur pada topik penelitian ini, maka penelitian ini akan mencakup pemecahan masalah yang terjadi ketika proses sistem rantai pasok makanan halal menggunakan teknologi blockchain diimplementasikan. Sumber data yang digunakan akan diperoleh dari kajian literatur dengan objek penelitian yang menggunakan teknologi blockchain sebagai sistem rantai pasok halal. Setelah pengumpulan data selesai dilakukan, maka langkah penelitian berikutnya adalah menganalisa data. Dan langkah metode penelitian terakhir adalah memberikan rekomendasi kepada para stakeholders atas system pasok pangan halal dengan teknologi blockchain. Langkah-langkah metode penelitian disajikan pada gambar 1 sebagai berikut:



Hasil dan Pembahasan

1. Peluang Penerapan Teknologi Blockchain dalam Industri Logistik Halal

Blockchain digunakan untuk mengeksekusi dan menyelesaikan kontrak perjanjian secara otomatis. Dengan adanya Blockchain akan mengurangi kebutuhan untuk menyertakan manusia, sehingga penggunaan Blockchain ini dapat lebih efisien waktu dan ekonomi serta mengurangi kesalahan, kesalahpahaman, penundaan, atau perselisihan. Blockchain dapat menjadi langkah positif di sektor keuangan syariah sebagai penjaminan bahwa penawaran penyedia jasa keuangan dilaksanakan sesuai standar syariah. Blockchain dapat mengurangi ketidakpastian dan spekulasi dalam sebuah kontrak. Dalam konteks industry logistic halal, penerapan Blockchain dapat memberikan berbagai manfaat yang signifikan dalam penggunaan yaitu meningkatkan efisiensi dan kecepatan transaksi, meningkatkan Transparansi dan Auditabilitas, meningkatkan Keamanan dan Immutabilitas, dan Inklusivitas dan Aksesibilitas (Noor, 2020). Berikut penjelasan dari masing-masing manfaat peluang penerapan blockchain.

a. **Transparansi dan Auditabilitas**

Teknologi blockchain dalam industri logistik halal memiliki peran strategis sebagai buku besar digital yang terdesentralisasi, dirancang untuk mencatat transaksi secara permanen dengan mekanisme yang tidak dapat diubah atau dipalsukan. Setiap transaksi yang berkaitan dengan rantai pasok logistik halal—meliputi proses produksi, pengangkutan, hingga distribusi—diabadikan dalam blok data yang saling terhubung, membentuk struktur rantai yang transparan dan aman. Keunggulan utama blockchain terletak pada transparansi yang ditawarkannya, di mana setiap entitas dalam rantai pasok memiliki akses yang setara untuk memverifikasi informasi yang tercatat. Hal ini memberikan jaminan atas keabsahan produk halal serta memastikan bahwa setiap proses dalam rantai pasok memenuhi ketentuan dan norma syariah yang berlaku.

Selain itu, teknologi blockchain menawarkan tingkat keamanan data yang tinggi, sehingga mengurangi risiko manipulasi informasi maupun tindakan kecurangan. Dengan fitur pencatatan yang otomatis dan real-time, setiap perubahan status atau perpindahan lokasi suatu produk halal—seperti dari produsen ke distributor—akan terdokumentasikan secara terperinci dalam sistem blockchain. Pemangku kepentingan dapat memantau dan memverifikasi kondisi produk tersebut secara langsung, tanpa adanya jeda waktu atau celah untuk penyimpangan. Contohnya, jika produk halal berpindah dari produsen ke distributor, seluruh informasi terkait, termasuk lokasi, waktu pengiriman, dan status kehalalan, tercatat secara permanen dalam blockchain. Dengan demikian, teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga memperkuat kepercayaan konsumen terhadap integritas produk halal yang ditawarkan (HM & Junianti, 2023).

b. **Keamanan dan Immutabilitas**

Blockchain merupakan teknologi yang menyediakan lapisan keamanan yang sangat tinggi melalui penerapan kriptografi canggih dan algoritma konsensus yang andal. Teknologi ini memastikan bahwa setiap peserta dalam jaringan blockchain memiliki salinan lengkap

dari buku besar digital (ledger), sehingga tidak ada satu pihak pun yang dapat mengendalikan, memanipulasi, atau mengubah data secara sepihak. Setiap data yang tercatat dalam blok telah dienkripsi dengan kunci kriptografi yang sangat kompleks, sehingga perubahan data tanpa persetujuan dan verifikasi dari seluruh jaringan menjadi hampir mustahil.

Dalam konteks industri logistik halal, blockchain dapat dimanfaatkan sebagai alat untuk melacak secara transparan dan menyeluruh asal-usul serta perjalanan produk halal mulai dari tahap produksi hingga ke tangan konsumen. Teknologi ini memungkinkan pencatatan informasi secara real-time terkait berbagai aspek penting, seperti status sertifikasi halal, metode pemrosesan produk, hingga rincian logistik selama proses pengiriman. Dengan mekanisme ini, seluruh pihak yang terlibat, termasuk produsen, distributor, dan otoritas sertifikasi halal, dapat mengakses informasi yang relevan secara transparan dan akurat. Pemanfaatan blockchain dalam industri ini tidak hanya mendukung kepatuhan terhadap prinsip-prinsip halal, tetapi juga memperkuat kepercayaan konsumen terhadap keautentikan produk halal. Keberadaan sistem yang transparan dan tidak dapat diubah (immutable) ini memberikan jaminan bahwa seluruh rantai pasok halal diawasi secara ketat, sehingga nilai-nilai kehalalan produk dapat dipertahankan dengan baik sepanjang proses rantai pasok (Lestari et al., 2024).

c. Pelacakan Rantai Pasok

Pelacakan rantai pasok dalam industri logistik halal memiliki peran yang semakin penting, terutama dengan adanya penerapan teknologi blockchain. Teknologi ini menyediakan sistem pelacakan yang transparan, terdesentralisasi, dan aman, yang memungkinkan setiap tahap dalam proses produksi dan distribusi produk halal terdokumentasi secara rinci dalam blok data yang tidak dapat diubah. Setiap informasi terkait bahan baku, proses produksi, penyimpanan, hingga distribusi akhir dicatat secara

otomatis dan permanen, menciptakan jejak digital yang dapat diverifikasi oleh konsumen maupun pemangku kepentingan lainnya. Hal ini memberikan jaminan bahwa produk halal yang sampai ke tangan konsumen memenuhi standar kehalalan yang ditetapkan, sekaligus meminimalkan risiko penyelewengan atau manipulasi data di sepanjang rantai pasok.

Lebih lanjut, blockchain juga mempermudah proses audit dan pemantauan kepatuhan terhadap sertifikasi halal. Melalui otomatisasi proses ini, pihak berwenang dapat memvalidasi setiap tahapan dengan akurasi yang tinggi tanpa harus bergantung pada sistem manual yang rawan kesalahan atau manipulasi. Dengan demikian, keandalan data yang tersedia dalam blockchain meningkatkan kepercayaan terhadap kehalalan produk di pasar. Selain aspek kehalalan, penerapan blockchain dalam pelacakan rantai pasok juga membawa efisiensi operasional yang signifikan. Dengan adanya transparansi dan keterbukaan informasi, potensi hambatan logistik seperti keterlambatan pengiriman, kehilangan barang, atau ketidaksesuaian produk dapat diminimalisasi. Efisiensi ini pada akhirnya meningkatkan kepuasan konsumen sekaligus memperkuat posisi produk halal di pasar global. Dengan adopsi teknologi blockchain, pengelolaan rantai pasok halal dapat dijalankan secara lebih efektif, akuntabel, dan terpercaya, sehingga memberikan nilai tambah yang signifikan bagi seluruh ekosistem industri halal. (Rahmawati & Subardjo, 2023).

d. Sertifikasi Halal yang Lebih Efisien

Proses sertifikasi halal merupakan salah satu tahapan penting dalam menjamin kehalalan suatu produk. Biasanya, proses ini melibatkan berbagai pihak, termasuk produsen, lembaga sertifikasi, dan konsumen. Namun, sering kali, mekanisme validasi dan verifikasi data pada proses ini menjadi tantangan tersendiri, karena kerumitan alur informasi yang melibatkan dokumen fisik dan komunikasi lintas entitas. Dengan memanfaatkan teknologi blockchain, tantangan ini dapat diminimalkan, sehingga proses sertifikasi halal menjadi lebih efisien, transparan, dan terpercaya. Blockchain

memungkinkan setiap data terkait produk yang memerlukan sertifikasi halal untuk dicatat secara digital dan terdistribusi. Data tersebut mencakup informasi lengkap mengenai bahan baku yang digunakan, proses produksi, serta dokumen pendukung lainnya, seperti laporan audit halal. Setelah data ini dimasukkan ke dalam sistem blockchain, lembaga sertifikasi halal dapat melakukan verifikasi secara menyeluruh dan memberikan sertifikat halal yang sah. Sertifikat ini kemudian dicatat dalam blockchain, yang bersifat transparan, terdesentralisasi, dan tidak dapat diubah.

Keunggulan teknologi blockchain terletak pada transparansi dan integritas datanya. Setiap pihak yang berkepentingan, baik produsen, distributor, maupun konsumen, dapat mengakses informasi terkait sertifikat halal melalui platform atau aplikasi yang terhubung dengan sistem blockchain. Hal ini memungkinkan konsumen untuk secara mandiri memverifikasi keaslian dan validitas sertifikat halal suatu produk tanpa memerlukan perantara tambahan. Informasi yang tersedia mencakup tidak hanya status kehalalan, tetapi juga pembaruan terkait, misalnya perubahan dalam proses produksi atau kebijakan baru dari lembaga sertifikasi halal. Selain itu, semua perubahan atau pembaruan yang dilakukan terhadap data sertifikasi halal akan dicatat secara otomatis di dalam blockchain. Misalnya, jika terjadi modifikasi pada proses produksi yang memengaruhi status kehalalan produk, atau jika ada pembaruan regulasi dari lembaga sertifikasi, informasi tersebut dapat dilacak secara transparan oleh semua pihak yang berkepentingan. Dengan demikian, blockchain memberikan jaminan bahwa tidak ada manipulasi atau perubahan data tanpa sepengetahuan pihak terkait.

Bagi konsumen, kehadiran teknologi ini memberikan rasa aman dan kenyamanan dalam memilih produk halal. Dengan adanya sistem berbasis blockchain, mereka dapat dengan mudah memastikan kehalalan produk yang akan dibeli melalui perangkat digital, tanpa harus meragukan keaslian informasi yang disediakan. Transparansi dan akurasi data ini juga memperkuat kepercayaan konsumen terhadap produk dan lembaga sertifikasi halal

yang bersangkutan. Dalam jangka panjang, penerapan blockchain untuk sertifikasi halal dapat mempercepat proses validasi, mengurangi risiko kesalahan atau manipulasi data, serta menciptakan ekosistem halal yang lebih terintegrasi dan efisien. Semua pihak, mulai dari produsen hingga konsumen, dapat memperoleh manfaat signifikan dari teknologi ini, sekaligus memastikan bahwa nilai-nilai kehalalan produk terjaga dengan baik (Syaffira & W, 2024).

e. Kolaborasi Industri

Blockchain memiliki potensi besar dalam mendorong kolaborasi yang lebih baik di antara berbagai pemangku kepentingan dalam industri logistik halal. Teknologi ini memungkinkan integrasi yang efisien antara produsen, distributor, dan lembaga sertifikasi halal dalam sebuah platform digital yang terdesentralisasi. Melalui platform ini, seluruh proses, mulai dari pencatatan dan verifikasi data, pembaruan informasi, hingga pelacakan dan validasi produk, dapat dilakukan secara lebih terstruktur dan transparan. Blockchain memastikan bahwa setiap data yang dicatat tidak hanya bersifat permanen, tetapi juga dapat diaudit oleh pihak-pihak yang berkepentingan. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga meminimalkan risiko kesalahan manusia yang sering terjadi pada sistem tradisional. Lebih jauh, transparansi yang dihadirkan oleh blockchain memperkuat kepercayaan di antara semua pihak yang terlibat dalam rantai pasok, termasuk konsumen akhir.

Dengan kemampuan untuk menciptakan ekosistem yang terintegrasi, blockchain juga membantu mempercepat proses logistik, mengurangi waktu tunggu, dan mengoptimalkan koordinasi antar pihak. Pada akhirnya, penggunaan teknologi ini dapat mendukung pertumbuhan industri logistik halal secara keseluruhan, dengan meningkatkan standar keamanan, akurasi, dan efisiensi dalam operasionalnya (Putra & Sutabri, 2024).

f. Pengurangan Biaya Administrasi

Penggunaan teknologi blockchain dalam industri logistik halal memberikan peluang signifikan untuk mengurangi biaya administrasi yang selama ini menjadi salah satu tantangan utama. Proses administrasi konvensional, seperti pengiriman dokumen, verifikasi data, dan pencatatan transaksi, sering kali memakan waktu yang lama dan membutuhkan biaya operasional yang tidak sedikit. Dengan penerapan blockchain, seluruh informasi yang berkaitan dengan logistik halal dapat tercatat secara otomatis, aman, dan transparan dalam satu sistem terdesentralisasi.

Keunggulan ini mengeliminasi kebutuhan akan pencatatan manual yang tidak hanya memakan waktu tetapi juga rentan terhadap kesalahan manusia. Selain itu, blockchain memungkinkan transaksi dilakukan secara langsung antara produsen dan distributor tanpa memerlukan peran perantara. Penghapusan peran perantara ini tidak hanya menyederhanakan proses bisnis tetapi juga mengurangi biaya operasional yang sebelumnya dialokasikan untuk membayar jasa perantara. Efisiensi ini pada akhirnya berkontribusi pada penurunan biaya logistik secara keseluruhan, sehingga industri logistik halal dapat lebih kompetitif dalam memenuhi kebutuhan pasar secara lebih cepat dan efisien (Anggraini, 2024).

2. Tantangan Penerapan Teknologi Blockchain dalam Industri Logistik Halal

Meskipun penerapan teknologi blockchain menawarkan peluang yang menjanjikan, ada beberapa tantangan yang perlu diperhatikan dalam konteks hukum, baik dari segi peraturan di Indonesia maupun dari sudut pandang sumber hukum Islam utama yaitu Al-Quran. Berikut adalah beberapa tantangan yang mungkin timbul dalam penerapan teknologi blockchain:

a. Pengawasan dan Regulasi

Teknologi blockchain merupakan sebuah inovasi yang relatif baru dan masih dalam tahap pengembangan dalam berbagai aspek, termasuk regulasi terkait penggunaannya.

Dalam konteks industri logistik halal, penerapan blockchain memerlukan perhatian khusus karena industri ini melibatkan berbagai aspek yang kompleks, seperti sertifikasi halal, pengiriman, penyimpanan, dan distribusi produk. Saat ini, regulasi yang berlaku belum sepenuhnya mengakomodasi penerapan blockchain di sektor ini, sehingga menjadi hambatan signifikan bagi perusahaan yang berupaya mengadopsi teknologi tersebut. Perusahaan yang ingin memanfaatkan blockchain harus memastikan bahwa operasional mereka sesuai dengan peraturan yang berlaku, meskipun aturan tersebut belum sepenuhnya jelas atau lengkap. Hal ini menimbulkan ketidakpastian hukum yang dapat menghambat inovasi dan investasi. Selain itu, terdapat tantangan yang lebih besar dalam konteks perdagangan internasional, mengingat industri logistik halal sering kali melibatkan lintas negara.

Setiap negara memiliki regulasi yang berbeda-beda terkait sertifikasi halal, prosedur logistik, dan standar keamanan pangan. Perbedaan regulasi ini dapat menciptakan kerumitan tambahan dalam implementasi blockchain karena teknologi ini mengandalkan interoperabilitas data yang harus dapat diterima secara universal di berbagai yurisdiksi. Oleh karena itu, untuk memastikan kelancaran operasional, penerapan blockchain dalam industri logistik halal memerlukan pendekatan yang hati-hati dan kolaborasi lintas negara untuk menyelaraskan peraturan serta membangun kerangka kerja internasional yang mendukung. Upaya ini tidak hanya akan membantu menciptakan ekosistem logistik halal yang efisien, tetapi juga memperkuat kepercayaan konsumen terhadap integritas rantai pasok halal secara global (Fitri, 2023).

b. Kurangnya pemahaman

Kurangnya pemahaman mengenai teknologi blockchain dalam industri logistik halal merupakan salah satu tantangan mendasar yang memerlukan perhatian serius untuk diatasi. Tantangan ini timbul dari beberapa faktor, di antaranya adalah terbatasnya

informasi yang tersedia secara luas, tingginya kompleksitas teknis yang melekat pada teknologi blockchain, serta rendahnya tingkat kesadaran atau pengetahuan para pelaku industri terhadap potensi besar yang ditawarkan teknologi ini. Banyak pelaku industri yang masih bersikap skeptis atau ragu dalam mengadopsi blockchain, karena belum adanya pemahaman yang mendalam tentang mekanisme operasional teknologi tersebut, manfaatnya dalam mendukung sistem logistik halal, ataupun keberadaan contoh implementasi yang berhasil sebagai referensi nyata.

Ketidaktahuan ini menciptakan hambatan signifikan dalam mendorong transformasi digital yang berbasis blockchain di sektor logistik halal, yang pada dasarnya membutuhkan kejelasan konsep, transparansi proses, dan pemahaman tentang nilai tambah yang dihadirkan, seperti peningkatan efisiensi, integritas data, dan kepercayaan konsumen. Oleh karena itu, diperlukan upaya komprehensif untuk meningkatkan literasi terkait blockchain di kalangan pelaku industri melalui program edukasi yang sistematis dan strategis. Edukasi ini harus meliputi penyampaian informasi dasar tentang prinsip kerja blockchain, penjelasan mengenai manfaat ekonomis dan operasionalnya, serta penyajian studi kasus konkret yang relevan dengan konteks logistik halal. Selain itu, komunikasi yang efektif, disertai dengan pendekatan penyuluhan yang adaptif terhadap kebutuhan audiens, menjadi faktor penting dalam membangun pemahaman yang lebih baik dan mendalam di kalangan pemangku kepentingan industri logistik halal. Hal ini bertujuan untuk menciptakan ekosistem logistik halal berbasis blockchain yang lebih matang dan berkelanjutan di masa depan (Suryawijaya, 2023).

c. Biaya Implementansi

Biaya implementasi teknologi blockchain menjadi salah satu tantangan yang signifikan dalam adopsi teknologi ini di sektor logistik halal. Penggunaan blockchain memerlukan investasi awal yang cukup besar, yang bisa menjadi hambatan bagi sebagian

pelaku industri, khususnya bagi mereka yang memiliki keterbatasan anggaran atau yang belum dapat memprediksi secara pasti pengembalian investasi dalam jangka pendek. Berikut adalah beberapa faktor yang menyebabkan biaya implementasi blockchain menjadi tantangan utama dalam industri logistik halal:

- **Infrastruktur Jaringan Blockchain**

Implementasi blockchain memerlukan pembangunan infrastruktur yang memadai untuk mendukung jaringan blockchain yang berfungsi dengan optimal. Infrastruktur ini mencakup berbagai komponen, mulai dari perangkat keras, perangkat lunak, hingga konektivitas jaringan yang diperlukan untuk membangun dan memelihara sistem blockchain yang dapat diakses secara efektif oleh seluruh pemangku kepentingan dalam rantai pasokan logistik halal. Pengadaan dan pemeliharaan infrastruktur ini memerlukan anggaran yang tidak sedikit, dan menjadi beban yang cukup signifikan bagi perusahaan, terlebih bagi pelaku usaha kecil atau menengah yang memiliki keterbatasan finansial.

- **Integrasi dengan Sistem yang Sudah Ada**

Sebagian besar perusahaan logistik halal saat ini telah memiliki sistem operasional dan manajemen yang telah berjalan lama dan terintegrasi dengan baik. Untuk mengintegrasikan teknologi blockchain ke dalam sistem yang telah ada, dibutuhkan upaya dan biaya yang tidak kecil. Proses integrasi ini mencakup pengembangan dan modifikasi perangkat lunak yang telah ada, serta penyesuaian dalam struktur dan proses kerja yang selama ini diterapkan. Selain itu, perusahaan juga perlu menyediakan pelatihan bagi staf internal agar mereka dapat mengoperasikan sistem yang baru secara efektif. Proses migrasi data dan penyesuaian ini memerlukan sumber daya yang cukup besar, baik dari segi waktu, tenaga kerja, maupun biaya.

- **Pelatihan dan Penyesuaian Karyawan**

Penggunaan blockchain dalam industri logistik halal memerlukan perubahan dalam banyak aspek, terutama dalam hal proses kerja dan keahlian teknis karyawan. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan pelatihan intensif kepada seluruh karyawan yang akan terlibat dalam penggunaan dan pengelolaan teknologi blockchain. Pelatihan ini tidak hanya mencakup pemahaman dasar tentang teknologi blockchain, tetapi juga bagaimana teknologi ini dapat diterapkan dalam konteks operasional logistik halal. Selain itu, perusahaan perlu menyesuaikan tugas dan tanggung jawab karyawan agar mereka dapat beradaptasi dengan sistem baru ini, yang tentu memerlukan biaya tambahan yang cukup signifikan.

- **Keamanan dan Audit Rutin**

Salah satu keunggulan utama dari teknologi blockchain adalah tingkat keamanannya yang sangat tinggi, yang membuat data yang tersimpan dalam blockchain sulit untuk dimanipulasi. Meskipun demikian, perusahaan masih perlu mengalokasikan sumber daya untuk menjaga dan memastikan keamanan jaringan blockchain secara berkelanjutan. Ini mencakup biaya yang diperlukan untuk mengimplementasikan dan memelihara protokol keamanan yang sesuai, serta untuk melakukan audit berkala terhadap sistem untuk memastikan bahwa integritas dan keandalan data tetap terjaga. Audit ini penting untuk mencegah potensi ancaman terhadap sistem blockchain yang dapat merugikan seluruh pihak yang terlibat dalam ekosistem logistik halal (Indraprakoso & Haripin, 2023).

- d. Interoperabilitas Sistem**

Dalam konteks penerapan teknologi blockchain pada industri logistik halal, salah satu tantangan utama yang harus dihadapi adalah masalah interoperabilitas sistem. Industri logistik halal melibatkan berbagai pihak yang memiliki peran dan tanggung jawab berbeda, seperti produsen, distributor, dan lembaga sertifikasi halal. Semua pihak ini harus dapat

berkomunikasi dan berbagi data dengan lancar melalui teknologi blockchain. Namun, terdapat beberapa kendala teknis yang perlu diatasi untuk memastikan keberhasilan implementasi teknologi ini.

- Pertama, masalah standar menjadi hambatan utama dalam mencapai interoperabilitas. Industri logistik halal terdiri dari berbagai sistem yang dikembangkan dengan standar yang berbeda-beda. Hal ini menimbulkan kesulitan dalam integrasi teknologi blockchain, karena blockchain harus mampu berkomunikasi dengan semua sistem yang ada, tanpa mengorbankan kualitas atau efisiensi. Oleh karena itu, perlu ada kesepakatan tentang penerapan standar yang sama yang dapat digunakan oleh semua pihak, sehingga data dapat dipertukarkan dengan lancar antar sistem yang berbeda.
- Kedua, masalah kompatibilitas antara sistem yang ada dan teknologi blockchain juga merupakan tantangan signifikan. Banyak sistem yang digunakan dalam industri logistik halal masih bersifat tradisional, dan tidak dirancang untuk terhubung langsung dengan teknologi blockchain yang lebih modern. Sistem-sistem ini mungkin menggunakan platform atau perangkat lunak yang tidak sepenuhnya kompatibel dengan infrastruktur blockchain. Untuk itu, perlu dilakukan upaya untuk menghubungkan dan mengintegrasikan berbagai sistem tersebut dengan teknologi blockchain melalui pengembangan protokol dan perangkat lunak yang memadai, guna memastikan bahwa semua sistem dapat berinteraksi secara harmonis.
- Ketiga, masalah terkait dengan keamanan data menjadi perhatian utama dalam penerapan blockchain dalam industri logistik halal. Mengingat industri ini melibatkan banyak data sensitif, terutama yang berkaitan dengan kehalalan produk, perlindungan data tersebut harus menjadi prioritas utama. Blockchain, meskipun dikenal dengan keunggulannya dalam menjaga integritas data, tetap menghadapi tantangan terkait ancaman keamanan seperti peretasan atau modifikasi data yang tidak sah. Oleh karena itu, pengembangan interoperabilitas blockchain harus dilengkapi dengan sistem

keamanan yang canggih, guna memastikan bahwa data yang disimpan dalam blockchain tetap aman dan tidak dapat dimanipulasi oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab (Ramadhani et al., 2024).

e. Keselarasan dengan Teknologi lain

Blockchain memiliki potensi besar untuk berintegrasi dengan teknologi lain, khususnya dalam meningkatkan efisiensi dan keamanan sistem yang telah ada. Salah satu bidang yang paling menjanjikan untuk integrasi ini adalah Internet of Things (IoT), yang melibatkan banyak perangkat yang saling terhubung. Seiring dengan pertumbuhan IoT, tantangan utama yang dihadapi adalah memastikan keamanan data yang dikirimkan antar perangkat. Dalam hal ini, teknologi blockchain dapat memberikan solusi yang signifikan.

- Pertama, keamanan data menjadi hal yang sangat penting dalam sistem IoT. Dengan menggunakan blockchain, setiap transaksi atau data yang dikirim oleh perangkat IoT dapat dicatat dalam blok yang terdesentralisasi dan dilindungi dengan sistem kriptografi yang kuat. Karena sifat blockchain yang tidak dapat diubah (immutable), data yang disimpan dalam blockchain tidak dapat dimanipulasi atau diretas tanpa mendeteksi adanya perubahan. Hal ini memastikan integritas data dan mencegah potensi ancaman dari pihak yang tidak bertanggung jawab, yang sering kali menjadi masalah dalam sistem IoT yang terpusat.
- Kedua, blockchain berperan penting dalam pengelolaan otentikasi dan identitas perangkat IoT. Setiap perangkat dalam ekosistem IoT bisa memiliki identitas unik yang tersimpan dalam blockchain. Identitas ini memudahkan dalam mengotentikasi perangkat, memastikan bahwa perangkat yang berkomunikasi dalam jaringan IoT benar-benar perangkat yang sah dan terotorisasi. Blockchain memungkinkan sistem verifikasi yang lebih aman dan transparan, yang pada gilirannya mengurangi risiko dari perangkat palsu atau serangan yang dilakukan oleh perangkat yang tidak terotorisasi. Dengan cara

ini, blockchain menciptakan tingkat kepercayaan yang lebih tinggi antar perangkat dalam ekosistem IoT.

- Ketiga, blockchain memberikan transparansi dan auditabilitas yang sangat dibutuhkan dalam sistem IoT. Dalam banyak kasus, sulit untuk melacak jejak data atau transaksi yang terjadi antar perangkat IoT, terutama ketika data yang bersumber dari perangkat yang berbeda disalurkan melalui berbagai jalur. Namun, dengan menggunakan blockchain, setiap transaksi atau interaksi yang terjadi antar perangkat IoT tercatat secara permanen dan transparan dalam sebuah ledger yang terdesentralisasi. Hal ini memungkinkan audit yang lebih mudah dan meningkatkan kemampuan untuk melacak riwayat serta validitas setiap transaksi. Dengan transparansi yang tinggi, para pengguna dan pemangku kepentingan dalam ekosistem IoT dapat dengan mudah memverifikasi keabsahan data dan transaksi, sehingga meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi potensi kesalahan atau kecurangan (Bhaktiningsih & Surbakti, 2024).

f. Skalabilitas

Skalabilitas merujuk pada kemampuan suatu sistem untuk menangani peningkatan beban, baik dari segi jumlah transaksi maupun jumlah pengguna, tanpa mengorbankan performa dan efisiensinya. Dalam konteks teknologi blockchain, tantangan skalabilitas sangat penting untuk memastikan bahwa sistem blockchain dapat terus beroperasi secara optimal seiring dengan pertumbuhan pengguna dan transaksi yang semakin meningkat. Beberapa aspek utama terkait skalabilitas dalam blockchain antara lain ukuran blok, kecepatan transaksi, dan mekanisme konsensus yang efisien.

- **Ukuran Blok yang Terbatas**

Setiap blockchain memiliki batasan pada ukuran blok yang dapat memuat transaksi. Ukuran blok yang terbatas menjadi tantangan utama dalam mengatasi lonjakan volume transaksi. Seiring dengan meningkatnya jumlah transaksi yang perlu diproses dalam

jaringan blockchain, ukuran blok yang terbatas bisa menyebabkan terjadinya penundaan dalam pemrosesan transaksi. Hal ini dapat berimbas pada penurunan kinerja dan kecepatan transaksi dalam jaringan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi untuk memperbesar ukuran blok, atau menggali solusi alternatif seperti penerapan teknologi sharding, yang membagi blockchain menjadi beberapa bagian kecil yang masing-masing dapat memproses transaksi secara paralel, sehingga dapat menampung lebih banyak transaksi dalam waktu yang lebih singkat.

- **Kecepatan Transaksi**

Kecepatan transaksi adalah faktor penting dalam mengukur skalabilitas suatu blockchain. Blockchain yang memiliki skalabilitas tinggi seharusnya mampu memproses transaksi secara cepat dan efisien, meskipun jumlah transaksi meningkat. Namun, ketika jumlah pengguna dan transaksi meningkat secara eksponensial, waktu yang dibutuhkan untuk memvalidasi dan memverifikasi transaksi cenderung semakin lama. Untuk itu, pengembangan teknologi yang mampu meningkatkan throughput atau jumlah transaksi yang dapat diproses dalam satuan waktu menjadi krusial. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan algoritma konsensus yang lebih cepat dan efisien, serta teknologi Layer 2, seperti Lightning Network, yang memungkinkan transaksi lebih cepat tanpa membebani blockchain utama.

- **Mekanisme Konsensus yang Efisien**

Konsensus adalah mekanisme yang digunakan dalam blockchain untuk memastikan bahwa semua peserta dalam jaringan menyetujui dan memverifikasi transaksi yang dilakukan. Pada blockchain yang memiliki jumlah node dan transaksi yang semakin banyak, proses konsensus dapat menjadi sangat lambat dan membutuhkan banyak sumber daya. Sebagai contoh, algoritma konsensus seperti Proof of Work (PoW) yang

digunakan pada Bitcoin, meskipun aman, memerlukan waktu dan energi yang besar dalam memvalidasi transaksi. Oleh karena itu, untuk meningkatkan skalabilitas, diperlukan pengembangan dan inovasi dalam mekanisme konsensus. Salah satu alternatif yang menjanjikan adalah Proof of Stake (PoS), yang lebih efisien dalam hal waktu dan energi, serta dapat menangani lebih banyak transaksi dalam waktu yang lebih singkat. Selain itu, pengembangan algoritma konsensus hybrid atau sistem konsensus berbasis Byzantine Fault Tolerance (BFT) juga dapat membantu meningkatkan efisiensi dan skalabilitas blockchain (Muhtadibillah et al., 2024).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis Potensi hilirisasi blockchain dalam industri logistik halal menawarkan peluang dan tantangan yang perlu dieksplorasi. Blockchain, sebagai teknologi yang terdesentralisasi, dapat memberikan beberapa manfaat ketika diterapkan dalam proses bisnis, termasuk dalam industri logistik halal dan jika dilihat bagaimana peran penting sistem Blockchain dalam sistem Transformasi industri halal dalam penerapan sistem Blockchain dalam transportasi industri halal terdapat peluang dan juga tantangan yang harus di hadapi dalam, menerapkan sistem Blockchain dalam Transformasi industri halal ada beberapa peluang yang bisa di Manfaat dalam Transformasi industri Halal Beberapa di antaranya Transparansi dan Auditabilitas, Keamanan dan Immutabilitas, Pelacakan Rantai Pasok, Sertifikasi Halal yang Lebih Efisien jika peluang ini dimanfaatkan secara maksimal akan sangat berpotensi untuk perkembangan Transformasi industri halal dan juga ada beberapa tantangan yang harus di hadapi, seperti Pengawasan dan Regulasi, Kurangnya pemahaman, Biaya Implementasi jika peluang dan tantangan ini bisa di manfaatkan dan diatasi secara maksimal maka akan berdampak pada perkembangan Transformasi industri halal yang sedang berkembang saat ini.

Daftar Pustaka

Anggraini, R. (2024). Tantangan dan Peluang Implementasi Teknologi Blockchain dalam Praktik Akuntansi : Sebuah Tinjauan Ekonomi. *Ojs*, 1(5), 1–13.

Bhaktiningsih, T. Y., & Surbakti, L. P. (2024). AKUNTANSI MANAJEMEN STRATEGIS DALAM ERA DIGITAL : REVIEW LITERATUR TENTANG TRANSFORMASI DAN INOVASI. *JIMEA | Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen , Ekonomi , Dan Akuntansi)*, 8(3), 1547–1557.

Fitri, W. (2023). Kajian Penerapan Smart Contract Syariah dalam Blockchain: Peluang dan Tantangan. *Jatiswara*, 38(2), 223–232. <https://doi.org/10.29303/jtsw.v38i2.526>

HM, A. D. M., & Junianti, S. A. (2023). Penerapan Teknologi Blockchain Dalam Sistem Informasi Akuntansi: Potensi Dan Tantangan. *Jawara Sistem Informasi*, 1(1), 1–12.

Indonesia, M. U. (2023). *Fatwa DSN MUI*. Majelis Ulama Indonesia. <https://dsnmui.or.id/kategori/fatwa/page/4/>

Indraprakoso, D., & Haripin. (2023). Eksplorasi Potensi Penggunaan Blockchain Dalam Optimalisasi Manajemen Pelabuhan di Indonesia: Tinjauan Literatur. *Sanskara Manajemen Dan Bisnis*, 1(03), 140–160. <https://doi.org/10.58812/smb.v1i03.131>

Lestari, Hutagalung, E. R. A., Prima, T. U., Harianja, P., Selin, Sastra, F. G., & Joosten. (2024). POTENSI, TANTANGAN, DAN IMPLEMENTASI BLOCKCHAIN UNTUK PENGEMBANGAN APLIKASI DALAM ERA DIGITAL MODERN. *Jurnal Multidisiplin Saintek*, 5(3), 1–23.

Muhtadibillah, A., Rawat, B., & Sentosa, B. M. (2024). Motivasi Organisasi dalam Mengadopsi Teknologi Blockchain : Suatu Tinjauan Literatur dan Analisis Kualitatif. *Jurnal MENTARI: Manajemen Pendidikan Dan Teknologi Informasi*, 2(2), 188–196.

Noor, M. U. (2020). Implementasi Blockchain di Dunia Kearsipan: Peluang, Tantangan, Solusi atau Masalah Baru? *Khazanah Al-Hikmah : Jurnal Ilmu Perpustakaan, Informasi, Dan Kearsipan*, 8(1), 81. <https://doi.org/10.24252/kah.v8i1a9>

Priscyllia, F. (2019). Perlindungan Privasi Data Pribadi Perspektif Perbandingan Hukum. *Jatiswara*, 34(3), 239–249. <https://doi.org/10.29303/jtsw.v34i3.218>

Putra, E. P. T., & Sutabri, T. (2024). Penerapan Teknologi Blockchain dalam Transformasi Model Bisnis di Industri Keuangan Digital. *IJM: Indonesian Journal of Multidisciplinary*, 2(3), 76–82. <https://journal.csspublishing/index.php/ijm>

Rahmawati, M. I., & Subardjo, A. (2023). PEMANFAATAN BLOCKCHAIN DALAM KONSEP SISTEM RANTAI PASOK PANGAN HALAL : STUDI EKSPLORASI. *ARASTIRMA Universitas Pamulang*, 3(2), 395–403.

Ramadhani, A., Ananda, D. A., & Azmi, Z. (2024). Teknologi Blockchain dan Sistem Akuntansi : Potensi dan Tantangan. *Indonesian Journal of Economics , Management , and Accounting*, 1(1), 37–48.

Suryawijaya, T. W. E. (2023). Memperkuat Keamanan Data melalui Teknologi Blockchain: Mengeksplorasi Implementasi Sukses dalam Transformasi Digital di Indonesia. *Jurnal Studi Kebijakan Publik*, 2(1), 55–68. <https://doi.org/10.21787/jskp.2.2023.55-68>

Syaffira, F. A., & W, O. F. S. (2024). Industri Obat Halal di Indonesia Antara Peluang dan Tantangan. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 2(3), 245–261. <https://doi.org/10.59841/an-najat.v3i3.1538>