



PEMANFAATAN BLOCKCHAIN DALAM KONSEP SISTEM RANTAI PASOK PANGAN HALAL: STUDI EKSPLORASI

Mia Ika Rahmawati^{1*}, Anang Subardjo²

Program Studi Akuntansi, Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Indonesia (STIESIA) Surabaya
Corresponding author: miaikarahmawati@stiesia.ac.id

ABSTRACT

Purpose. *This study aims to explore two main research issues, namely: (1) uses and opportunities, and (2) the concept of implementing blockchain applications in a halal food supply chain system*

Methods. *This study uses a qualitative approach with exploratory study methods. Data collection was carried out by means of a literature review, data analysis by theming research data which resulted in recommendations for the Halal Food Supply System with Blockchain Technology.*

Findings. *This research resulted in two research themes, namely: (1) The Benefits and Uses of Blockchain Technology in the Halal Food Supply Chain System produces two benefits and uses, namely transparency and safety and effectiveness of business processes in the Halal food supply chain system with blockchain. The results of the study (2) are recommendations for the concept of implementing blockchain applications in a halal food supply chain system.*

Implication. *The concept of a blockchain-based halal food supply chain system is very important for stakeholders who want integration and transparency according to the requirements of LPPOM MUI. So that halal food consumed by consumers is free of contamination along the supply chain.*

Keywords. *Blockchains; Halal Food Supply Chain System; Exploratory Studies*

ABSTRAK

Tujuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dua isu utama penelitian yaitu: (1) kegunaan dan peluang, serta (2) konsep penerapan aplikasi blockchain pada sistem rantai pasok pangan halal.

Metode. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi eksplorasi. Pengumpulan data dilakukan dengan kajian literatur, analisa data dengan mentemakan data penelitian yang menghasilkan rekomendasi Sistem Pasok Pangan Halal dengan Teknologi Blockchain.

Hasil. Penelitian ini menghasilkan dua tema penelitian yaitu: (1) Manfaat dan Kegunaan Teknologi Blockchain pada Sistem Rantai Pasok Pangan Halal menghasilkan dua manfaat dan kegunaan yaitu transparansi dan aman serta efektifitas proses bisnis sistem rantai pasok pangan halal dengan blockchain. Hasil penelitian yang (2) adalah rekomendasi atas konsep penerapan aplikasi blockchain pada sistem rantai pasok pangan halal.

Implikasi. Konsep sistem rantai pasok pangan halal berbasis blockchain sangat penting bagi para pemangku kepentingan yang menginginkan integrasi, dan transparansi sesuai persyaratan dari LPPOM MUI. Sehingga pangan halal yang dikonsumsi oleh konsumen bebas kontaminasi di sepanjang rantai pasokan.

Kata Kunci. Blockchain; Sistem Rantai Pasok Pangan Halal; Studi Eksplorasi

1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, integritas dari sebuah produk makanan menjadi perhatian utama para pemangku otoritas pangan, peneliti, rantai pasokan makanan, dan konsumen. Integritas pangan adalah disiplin yang memperhatikan bagaimana produk pangan bersumber, diperoleh, diproses, dan didistribusikan hingga konsumen akhir (Frohlich dan Westbrook, 2001). Masalah ini terkait erat dengan rantai pasok (*supply chain*) dan memerlukan pendekatan multi-cabang yang terintegrasi dalam sains, ilmu sosial, teknologi informasi, dan manajemen organisasi untuk memastikan integritas dalam rantai pasokan. Mengelola integritas pangan merupakan tanggung jawab semua pelaku dalam rantai pasok dan harus terintegrasi penuh serta mematuhi sistem penjaminan (Tan et al., 2017).

Namun, transparansi rantai pasok sangat penting karena membuat konsumen akan lebih percaya pada produk yang dihasilkan dari proses yang transparan (Sunny et al., 2020). Sistem terdistribusi mengubah sistem terpusat menjadi sistem terdistribusi, yang memungkinkan ketertelusuran yang lebih baik, dan memungkinkan semua orang melihat semua informasi yang dimasukkan ke dalam sistem secara real-time (Zailani et al., 2010). Dengan adanya transparansi dalam rantai pasok akan menciptakan kepercayaan yang tinggi dari konsumen terhadap produk (Sunny et al., 2020).

Konsep ketertelusuran, visibilitas, kualitas, dan penilaian risiko diperlukan untuk memastikan integritas rantai pasokan (Min et al., 2019). Integritas dari produk makanan harus digunakan untuk menggambarkan makanan yang disajikan dengan benar sebagaimana adanya. Konsep halal adalah status sah dalam hukum Islam yang memberikan pedoman yang jelas tentang bagaimana umat Islam harus bertindak sesuai dengan hukum Islam dalam banyak aspek kehidupan mereka (Bahrudin et al., 2011). Dengan demikian, halal tidak hanya digunakan dalam konteks konsumsi atau produk yang digunakan oleh umat Islam, tetapi juga berlaku untuk banyak aspek kehidupan, termasuk hubungan pribadi, pakaian, transaksi sosial dan bisnis, perdagangan, dan jasa keuangan (Sofiana et al., 2021).

Suatu konsep kehalalan pangan secara resmi ditentukan oleh suatu lembaga yang mengatur dan memantau status kehalalan pangan atau produk lainnya. Di Indonesia, lembaga yang mengatur dan memantau status kehalalan adalah Lembaga Pengkajian Pangan dan Obat-obatan dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LPPOM MUI). Untuk menjalankan tugasnya dengan baik, LPPOM MUI telah menandatangani *Memorandum of Understanding* (MoU) antara Kementerian Agama, Kementerian Kesehatan, dan Majelis Ulama Indonesia (MUI). Dengan adanya MoU ini memberikan dasar untuk mempelajari, menganalisis, dan memutuskan apakah produk dan turunannya, obat-obatan, dan kosmetik halal dan juga aman untuk dikonsumsi (Chairunnisyah, 2017).

Adapun permasalahan yang ada saat ini, sistem pangan halal di Indonesia hanya berdasarkan sertifikat dan label halal, dimana produsen pangan halal dan pengolah pangan mengurus sertifikat halal dan mendapatkan izin label pangannya sehingga informasi detail tentang halal produk hanya diketahui oleh LPPOM MUI. Masyarakat tidak dapat menemukan informasi detail tentang kehalalan suatu produk secara langsung, pada saat pembelian atau konsumsi produk pangan. Untuk memastikan kehalalan suatu produk harus melihat label halal atau daftar produk halal yang beredar atau dipublikasikan di website LPPOM MUI. Permasalahan lainnya adalah terkait lemahnya pengawasan terhadap banyaknya produk pangan dari berbagai negara yang masuk ke Indonesia. Karena konsumen Indonesia yang mayoritas beragama Islam membutuhkan jaminan kehalalan dari produk pangan tersebut, maka diperlukan suatu sistem yang dapat membantu konsumen muslim mendapatkan informasi tentang produk pangan halal yang diimpor dari berbagai negara (Sofiana et al., 2021).

Dalam upaya menambah kepercayaan konsumen terhadap produk pangan halal yang akan mereka konsumsi, transparansi diperlukan. Masyarakat harus diberi kesempatan untuk mengetahui dari mana produk makanan mereka berasal. Untuk alasan ini, ada kebutuhan akan penyimpanan data yang mencakup semua aspek rantai pasokan makanan halal, mulai dari sumber bahan yang diperoleh supplier hingga produk akhir. Penyimpanan ini harus berada di tempat umum yang dapat diakses oleh siapa saja yang berkepentingan untuk mengetahui lebih lanjut tentang keamanan produk yang bersangkutan. Konsumen hanya dapat bergantung pada

label halal yang tertempel pada kemasan saat ini. Untuk meningkatkan kepercayaan publik, produsen makanan halal harus memastikan penggunaan bahan dan peralatan halal mulai dari bahan baku hingga produk terakhir dikirim ke pelanggan, dan memastikan bahwa label semuanya sesuai. Untuk memastikan bahwa informasi yang relevan dibagikan kepada semua pihak yang terlibat dalam industri dan pelanggan, mereka juga harus memberikan informasi yang jelas tentang bahan dan prosedur yang digunakan (Sulaiman et al., 2011).

Untuk memberikan informasi yang *real-time* dan transparan kepada setiap pelaku dalam rantai pasok, peran dari teknologi informasi dan komunikasi (TIK) sangatlah penting (Zailani et al., 2010). Usaha dalam mengaktifkan transparansi dalam rantai pasok makanan halal dapat dilakukan dengan memanfaatkan TIK secara efektif, antara lain dengan memanfaatkan teknologi sistem terdistribusi atau teknologi Blockchain (Lin et al., 2018). Dengan pemanfaatan teknologi Blockchain ini, penyimpanan dan akses data dapat dilakukan di banyak lokasi menggunakan koneksi *peer to peer*. Sehingga informasi penting terkait halal dapat diakses dengan mudah dan duplikasi data/ informasi yang disimpan di banyak jaringan secara terdistribusi menjamin ketersediaannya kapan saja.

Teknologi Blockchain adalah teknologi yang dirancang untuk mendukung sistem terdistribusi yang aman. Blockchain dapat dianggap sebagai buku besar terdistribusi yang aman yang dapat mencatat informasi tentang transaksi para pengguna (Nakamoto, 2008). Semua catatan yang disimpan dalam blockchain dapat dengan mudah diverifikasi dan bersifat kekal (*immutable*), sehingga integritas semua catatan akan tetap terjaga. Dengan karakteristik dasar ini, teknologi blockchain dapat diterapkan untuk membantu melacak status makanan halal di sepanjang rantai pasokannya (Feng et al., 2020). Penelitian ini mengeksplorasi sistem terdistribusi untuk melacak makanan halal di sepanjang rantai pasokannya menggunakan teknologi blockchain. Sistem ini diharapkan dapat mendukung transparansi, keandalan, serta keamanan informasi dalam rantai pasok makanan halal. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dua isu utama: (1) kegunaan dan peluang, serta (2) konsep penerapan aplikasi blockchain pada sistem rantai pasok pangan halal. Sedangkan, hasil penelitian ini ditujukan untuk para *stakeholders* produk makanan halal di Indonesia sehingga dalam masa yang akan datang pemanfaatan blockchain dalam sistem rantai pasok pangan halal dapat segera diimplementasikan.

2. Kajian Pustaka

Teknologi Blockchain

Blockchain, buku besar terstruktur dan terdesentralisasi, pada awalnya dikembangkan untuk memberikan praktik solusi untuk mencapai kesepakatan dalam lingkungan terdistribusi terdesentralisasi yang tidak terpercaya (Nakamoto, 2008). Di blockchain, informasi disusun dalam rantai blok, di mana setiap blok menyimpan serangkaian transaksi yang dieksekusi pada waktu tertentu dan juga blockchain menggabungkan kriptografi, matematika, algoritme kompleks, dan model ekonomi, menggunakan jaringan *peer-to-peer* dan algoritme terdistribusi dengan suara bulat untuk memecahkan masalah sinkronisasi basis data terdistribusi tradisional dan oleh karena itu merupakan alat multi-tahap terintegrasi (Casino et al., 2019). Blockchain tahan terhadap modifikasi data apa pun (kekekalan), yang berarti bahwa setelah informasi didaftarkan, informasi tersebut tidak dapat diubah atau dimodifikasi.

Blockchain merekam data yang bersifat kekal (*immutable*). Karakteristik blockchain yang terdesentralisasi memungkinkan teknologi ini untuk tidak bergantung pada otoritas tunggal untuk validasi dan integritas keaslian data. Proses ini biasanya terjadi antar node jaringan untuk memastikan bahwa data itu valid. Data akan dimasukkan ke blok baru setelah proses desentralisasi selesai. Setiap blok memiliki hash atau kode khusus. Ini karena karakteristiknya yang mirip dengan buku kas digital, yang berarti bahwa mereka dapat diakses kapan saja dan di mana saja tanpa memerlukan perantara atau pihak ketiga (Zheng et al., 2017). Dengan membuat transaksi lebih transparan, blockchain dapat mencegah penyalahgunaan data, penyuapan, atau penyelewengan (*fraud*), bahkan *money laundering*. Menurut Novo (2018), teknologi blockchain juga dapat mempercepat pencairan pinjaman dan persetujuan transaksi serta mengurangi kompleksitas transaksi.

Sistem Rantai Pasok Pangan Halal dengan Teknologi Blockchain

Rantai pasokan makanan halal sebagai manajemen terhadap pengadaan, transportasi, penyimpanan dan penanganan ternak, suku cadang, bahan, serta persediaan makanan setengah jadi (Rashid et al., 2011). Implementasi teknologi blockchain di industri Halal diinginkan untuk mencapai keandalan yang lebih tinggi dalam data rantai pasokan dan meningkatkan tingkat kepercayaan *stakeholders* dalam proses rantai pasokan. Blockchain juga berpotensi meningkatkan efisiensi proses yang mencakup semua pengguna dari hulu ke hilir yaitu konsumen akhir (Soon, 2017). Tingkat kepercayaan konsumen berpotensi meningkat karena teknologi blockchain mencakup transparansi dan keamanan. Teknologi Blockchain juga menawarkan sistem otomatis yang dapat mengurangi waktu dalam menyelesaikan masalah dalam waktu *real-time*. Masalah yang diselesaikan dalam waktu singkat akan membantu produk bersertifikat Halal meminimalkan kerusakan citra atau reputasi merek produsen makanan halal. Sistem ketertelusuran halal ini dapat diatur dengan satu tujuan untuk meningkatkan transparansi dalam rantai produksi halal (Tieman dan Darun, 2018). Dengan lebih banyak transparansi halal akan cenderung meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap kehalalan makanan karena diiringi pula meningkatnya jumlah informasi antara lain tentang proses produksi, kontrol keamanan pangan. Peningkatan transparansi halal juga cenderung meningkatkan tingkat kehalalan produk makanan sebagai hasil dari peningkatan arus informasi di seluruh rantai (Tan et al., 2017).

Transparansi memungkinkan konsumen untuk memahami efek dan konsekuensi keputusan tentang suatu produk seperti apakah akan membeli produk atau tidak. Akan tetapi, mengelola data dan memastikan interaksi yang jelas di rantai pasok setiap produk tidaklah mudah. Untuk memungkinkan aliran data yang andal di antara para pemangku kepentingan, data harus dikumpulkan dengan benar dan disimpan dengan aman. Saat ini, tanggung jawab tersebut ditanggung oleh lembaga nirlaba, pemerintah, atau pihak ketiga lainnya, melalui penyimpanan informasi terpusat (Feng et al., 2020). Penyimpanan terpusat dari sistem informasi bergantung pada satu organisasi untuk memediasi informasi yang sensitif dan berharga sehingga membutuhkan banyak upaya agar kepercayaan dapat dibangun oleh setiap aktor dalam rantai pasok.

Khususnya pada konsumen Muslim membutuhkan perlindungan dari produk halal yang tidak jelas keasliannya, oleh karena itu informasi tentang bahan penyusun produk dan sumbernya harus disajikan untuk memastikan kehalalan produk (Rashid et al., 2018). Sebagai contoh, hewan ternak di rumah penjalangan akan diberikan nomor id, yang akan disimpan dalam buku besar tertentu. Hewan-hewan tersebut akan dipantau dengan skema yang mencakup pengaturan hidup dan konsumsi makanan mereka. Kesejahteraan hewan akan diperiksa secara ketat di rumah penjalangan, serta laporan dari dokter hewan akan diberikan untuk memverifikasi kondisi kesehatan hewan.

Setelah itu, stempel waktu yang berbeda akan diterapkan ke blockchain untuk mengenali potongan daging dari hewan tersebut serta bagaimana hewan tersebut ditangani di rumah penjalangan. Informasi tersebut dapat digunakan sebagai pedoman untuk memastikan kehalalan hewan/daging tersebut. Sensor DNA juga dapat digunakan untuk memastikan daging Halal berkualitas tinggi saat dimasak. Daging dikemas dalam integrasi sensor kontrak cerdas, yang memungkinkan fase pelacakan logistik produk dari produsen ke toko atau restoran hingga sampai kepada konsumen akhir. Untuk melacak integritas halal barang, pengemasan dan sensor cerdas dapat digabungkan dengan teknologi blockchain (Tan et al., 2020).

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi eksplorasi (Creswell, 2007). 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 sistem pasok pangan halal dengan teknologi blockchain. Langkah-langkah metode penelitian disajikan pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah Metode Penelitian

4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Manfaat dan Kegunaan Teknologi Blockchain pada Sistem Rantai Pasok Pangan Halal

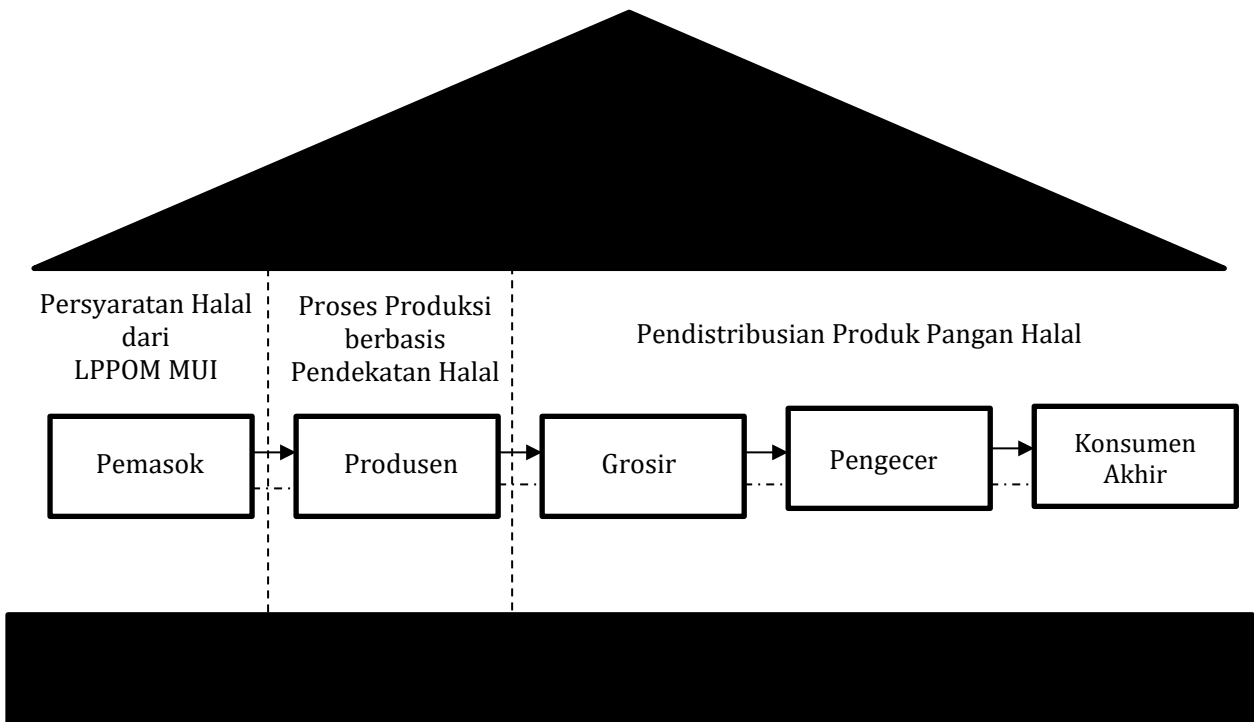
Teknologi Blockchain dapat memberikan kontrol mundur dari konsumen akhir ke pabrik atau peternakan, melewati otoritas tradisional dan memastikan transaksi yang lebih cepat dan aman. Aplikasi yang mendukung blockchain meningkatkan pembagian informasi di antara mitra atau pengguna yang berbeda di seluruh jaringan rantai pasokan makanan tanpa mengorbankan privasi dan keamanan. Manfaat signifikan dari adopsi teknologi blockchain dalam ketertelusuran rantai pasokan makanan halal terkait dengan interoperabilitas data, pengurangan biaya, transparansi, kemampuan audit, integritas, dan keaslian identifikasi halal (Rashid et al., 2018). Dengan pendekatan rantai pasok makanan halal yang mendukung blockchain akan meningkatkan komunikasi dan ekspor data secara selektif, menawarkan beberapa manfaat tambahan untuk sektor logistik terkait manajemen data dan analitik data.

Manfaat dan Kegunaan Teknologi Blockchain pada Sistem Rantai Pasok Pangan Halal dapat terbagi menjadi dua kelompok utama yaitu: (1). Transparansi dan aman, dimana transparansi Blockchain akan membantu menambahkan akuntabilitas ke rantai pasokan dengan membuat data yang dikumpulkan di setiap level tersedia untuk semua jaringan. Apa pun tentang komoditas makanan dapat didaftarkan di blockchain, mulai dari pembuatan hingga penjualan, untuk menghilangkan pencurian dan penarikan makanan. Kemudian, dengan

teknologi blockchain dapat mengirimkan informasi dalam hitungan singkat. Setelah data diuji, data tersebut didistribusikan ke beberapa jaringan untuk memastikan keamanannya; (2). Efektifitas, cara makanan halal dipasok, diproduksi, dilacak, dikirim, dan dijual semuanya akan mendapat manfaat dari teknologi blockchain. Blockchain dapat menghilangkan ketidakakuratan yang dibuat oleh dokumen berbasis kertas konvensional dengan menyimpan catatan digital transaksi apa pun. Jika terjadi penarikan atau audit makanan, prosedur akan diselesaikan dengan cepat dan efisien berkat ketertelusuran end-to-end blockchain.

Konsep Penerapan Aplikasi Blockchain pada Sistem Rantai Pasok Pangan Halal

Dalam sistem rantai pasok dengan blockchain, tuntutan akan kehalalan produk pangan dari konsumen menyebabkan semua pihak dalam rantai pasok memiliki sertifikat atau status penjaminan oleh pemerintah melalui LPPOM MUI. Setelah mendapatkan sertifikat halal, pemasok akan menyediakan bahan baku untuk diolah oleh perusahaan yang akan mengolahnya menjadi produk pangan olahan kemudian akan disimpan di gudang sebelum disalurkan ke Pedagang Besar. Pedagang grosir akan melakukan penawaran dan permintaan produk kemudian produk akan didistribusikan sesuai dengan permintaan grosir. Pedagang grosir akan mendistribusikan produk olahan ke pengecer yang akan menjual langsung ke konsumen. Dengan alur tersebut, untuk memudahkan masing-masing pihak menjamin kehalalan di setiap tahapan rantai pasok halal yang dirancang dengan menggunakan teknologi blockchain seperti yang tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Konsep Rantai Pasok Pangan Halal dengan Teknologi Blockchain

Keterangan:

- : Pendistribusian Produk Halal
- - - : Pengendalian Sistem Halal dengan persyaratan dari LPPOM MUI

Konsep yang diusulkan diatas terdiri dari sistem terdesentralisasi yang menggunakan blockchain untuk mengumpulkan, menyimpan, dan mengelola informasi tentang produk halal dari setiap produk sepanjang siklus hidupnya. Ketika ada permintaan akan produk halal, maka masing-masing aktor akan menjalankan peran dan fungsinya masing-masing. Mereka akan menyertakan informasi penting tentang produk dan status jaringan blockchain saat ini. Seluruh pelaku akan mendaftarkan sertifikat atau status jaminan halal di lembaga LPPOM MUI. Selanjutnya, data disetujui oleh LPPOM MUI, semua aktivitas dicatat oleh sistem blockchain. Semua informasi terkait proses pembuatan produk, yang diminta oleh grosir dan pengecer, akan dimasukkan dan diproses oleh sistem blockchain. Aliran informasi dalam rantai pasok adalah informasi yang berjalan dari berbagai pihak dalam rantai pasok, mulai dari hulu hingga hilir, yang berperan penting sebagai gambaran hubungan pergerakan barang dan pertukaran informasi (Sulaiman et al., 2018).

Semua aktivitas yang dilakukan oleh masing-masing pelaku seperti pemasok, produsen, grosir, pengecer, dan konsumen, prosesnya dimulai dari permintaan bahan baku dari pabrik untuk diolah menjadi produk makanan halal dan selanjutnya produk tersebut akan dikirim ke pedagang grosir atas permintaan mereka. Hal ini juga menampilkan proses permintaan pengecer untuk produk ke grosir, yang pada akhirnya akan dibeli oleh konsumen akhir. Sama halnya dengan proses pembuatan sertifikat halal, semua pelaku diwajibkan melakukan registrasi dan login sebelum masuk ke dalam sistem. Aktivitas yang terjadi baik arus barang, arus informasi, maupun arus keuangan didokumentasikan oleh sistem rantai pasok berbasis blockchain.

5. Keterbatasan dan Agenda Penelitian Mendatang

Penelitian ini merupakan penelitian dasar dengan menggunakan metode studi eksplorasi. Sehingga hasil penelitian masih belum sepenuhnya komprehensif. Dalam penelitian mendatang dapat dilakukan penelitian dengan pendekatan kualitatif metode studi kasus. Dengan melakukan *Focus Group Discussion* (FGD) dan *in-depth interview* kepada para pelaku pada rantai pasok pangan halal. Sehingga hasil penelitian tersebut akan menghasilkan pemahaman lebih mendalam dan memberikan kemungkinan lebih besar terhadap implementasi sistem rantai pasok pangan halal berbasis blockchain.

6. Kesimpulan

Pemanfaatan blockchain untuk rantai pasokan makanan halal dapat menyelesaikan berbagai masalah yang ada saat mencari sumber komponen produk makanan halal. Masalah umum yang muncul ketika bahan mentah diproses menjadi barang setengah jadi atau barang jadi. Dikarenakan proses tersebut merupakan pengolahan yang kompleks, sehingga tidak selalu mudah untuk mengidentifikasi komponen nonhalal setelah produk menjadi barang jadi halal. Hal yang sama berlaku untuk kontaminasi silang dengan bahan nonhalal selama masa penyimpanan. Meskipun produk halal sudah menjadi produk akhir, masih ada kemungkinan bahwa bahan-bahan yang tidak halal dapat masuk ke dalamnya.

Dengan Blockchain proses menelusuri bahan produk halal secara detail menjadi lebih memungkinkan. Kemudian, blockchain akan lebih mudah menelusuri mulai dari pemasok mengirimkan bahan baku mentah kepada produsen, produsen memproduksi pangan halal sesuai persyaratan dari LPPOM MUI, serta alur ke pabrik distributor dan pengecer, pada akhirnya dapat dinikmati oleh konsumen akhir. Semua aktivitas di rantai pasokan dapat direkam dalam aliran data yang akurat, aman dan kredibel, sehingga lebih mudah untuk menemukan kontaminasi.

Blockchain merupakan sebuah teknologi terdistribusikan secara merata yang memungkinkan semua pihak berpartisipasi dalam sistem pada tingkat yang sama. Karena teknologi ini memiliki karakteristik yang transparan, semua informasi yang dimasukkan ke dalam blockchain dapat diakses oleh semua pihak, dan karena data tidak dapat diubah tanpa persetujuan dari semua opsi yang ada, informasi yang tersedia akan aman. Konsep sistem rantai pasok pangan halal berbasis blockchain menggambarkan bagaimana pelacakan makanan halal di sepanjang rantai pasok sehingga informasi rantai pasok dari hulu ke hilir di industri makanan menjadi transparan karena semua informasi yang masuk pada sistem dapat dilihat oleh semua pelaku.

Daftar Pustaka

- Bahrudin, S.S.M., Illyas, M.I, Desa, M.I. (2011). Tracking and tracing technology for halal product integrity over the supply chain. Proceedings of the 2011 International Conference on Electrical Engineering and Informatics, ICEEI 2011 (July)
- Casino, F., Kanakarais, V., Moschuris, T. K., & Rachaniotis, N. P. (2019). Modeling food supply chain traceability based on blockchain technology. IFAC Papers Online
- Chairunnisyah, S. (2017). Peran Majelis Ulama Indonesia Dalam Menerbitkan Sertifikat Halal Pada Produk Makanan Dan Kosmetika. Jurnal EduTech 3(2 september): p.64–75
- Creswell, J.W., (2007). Five Qualitative Approach to Inquiry. Thousand Oak, London, and New Delhi, Sage Publication.
- Feng, H., Wang, X., Duan, Y., Zhang, J., and Zhang, X. (2020). Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development methods, benefits and challenges. Journal of Cleaner Production
- Frohlich, M. T. and Westbrook, R. (2001) 'Arcs of integration: An international study of supply chain strategies', Journal of Operations Management, 19(2), pp. 185–200. doi: 10.1016/S02726963(00)00055-3
- Lin, J., Shen, Z., Zhang, A., (2018). Blockchain and IoT based Food traceability for smart agriculture. International Conference on Computational Science and Engineering, 1–6. Retrieved from <https://doi.org/10.1145/3265689.3265692>
- Min, S., Zach G. Z., and Carlo D. S. (2019). Defining supply chain management: in the past, present, and future." Journal of Business Logistics 40.1 (2019): 44-55
- Nakamoto, S. (2008) Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Novo, O. (2018). Blockchain Meets IoT: An Architecture for Scalable Access Management in IoT. IEEE Internet of Things Journal 5(2): p.1184–1195
- Rashid, N.A., Supian, K., Bojei, J. (2018). Relationship between Halal Traceability System Adoptions on Halal Food Supply Chain Integrity and Performance. International Journal of Asian Social Science 8(8): p.569–579
- Sofiana, R., Satria, U., and Rohim, A. (2021). The Problems of Halal Certification Regarding Consumer Protection in Malaysia and Indonesia. Journal of Human Rights, Culture and Legal System. Vol 1 No 3. DOI: <https://doi.org/10.53955/jhcls.v1i3.16>
- Soon, J. M., Chandia, M., Regenstein, J. (2017). British Food Journal Halal integrity in the food supply chain. British Food Journal British Food Journal Management Research Review Universiti Teknikal Malaysia Melaka At 119(23): p.39–51
- Sulaiman, S., Aldeehani, A., and Aziz, F.A. (2018). Integrated Halal Supply Chain System in Food Manufacturing Industry. Journal Of Industrial Engineering Research 4(3):p.1– 5.

- Sunny, J., Undralla, N. and Madhusudanan, P., (2020). Supply chain transparency through blockchain-based traceability: An overview with demonstration, *Computers and Industrial Engineering*. Elsevier Ltd, 150(106895), pp. 1–13. doi: 10.1016/j.cie.2020.106895.
- Tan, K., Ali, M., Makhbul, Z., and Ismail, A. (2017). The impact of external integration on halal food integrity', *Supply Chain Management: An International Journal*, 22(2), pp. 186–199. doi: 10.1108/SCM-05-2016-0171.
- Tieman, M., and Darun, M. R. (2018). Leveraging blockchain technology for halal supply chains. *Islam and Civilizational Renewal*, 8(4), 547–550. Retrieved from <https://doi.org/10.12816/0045700>
- Zailani, S., Othman, R., Wahid, N. A., & Fernando, Y. (2010). Halal Traceability and Halal Tracking Systems in Strengthening Halal Food Supply Chain for Food Industry in Malaysia (A Review). *Journal of Food Technology*.
- Zheng, Z., Xie, S., and Dai, H., (2017). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. *Proceedings — 2017 IEEE 6th International Congress on Big Data, BigData Congress 2017*, 557–564. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/BigDataCongress.2017.85>