



PERAN TEKNOLOGI DAN INOVASI DALAM MANAJEMEN HALAL PADA INDUSTRI MAKANAN DI ERA INDUSTRI 4.0

Halimah¹, Khairul Ramadan² Lisnawati³

¹ Ekonomi Syariah, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, UIN Palangka raya, G obos, Palangkaraya, Kalimantan Tengah, Indonesia, 73112

² Ekonomi Syariah, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, UIN Palangka raya, G obos, Palangkaraya, Kalimantan Tengah, Indonesia, 73111

*Penulis Korespondensi: halimahsasa9@gmail.com, ramadankhairul42@gmail.com

Abstract.

The development of the halal industry in the Industry 4.0 era shows significant growth along with the increasing demand for high-quality, safe, and transparent halal products. This study aims to analyze the role of technology and innovation in supporting halal management systems in the food industry. The research method used is a literature study with a qualitative approach through the review of various relevant journals and scientific sources. The results show that technologies such as the Internet of Things (IoT), blockchain, big data, and Artificial Intelligence (AI) play an important role in improving efficiency, transparency, traceability, and the effectiveness of halal product monitoring. Blockchain helps create a transparent and tamper-proof recording system, while AI supports more accurate data analysis and monitoring. However, implementation still faces challenges such as limited infrastructure, high costs, and low digital literacy among MSMEs. Therefore, digital transformation is an important factor in the development of a modern and sustainable halal industry

Keywords: Halal industry; Halal management; Technology; Blockchain; Artificial intelligence.

Abstrak.

Perkembangan industri halal di era Industri 4.0 menunjukkan peningkatan signifikan seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap produk halal yang berkualitas, aman, dan transparan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran teknologi dan inovasi dalam mendukung sistem manajemen halal pada industri makanan. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan pendekatan kualitatif melalui kajian berbagai jurnal dan sumber ilmiah terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi seperti Internet of Things (IoT), blockchain, big data, dan Artificial Intelligence (AI) berperan penting dalam meningkatkan efisiensi, transparansi, keterlacakan (traceability), dan efektivitas pengawasan produk halal. Blockchain membantu menciptakan sistem pencatatan yang transparan dan tidak dapat dimanipulasi, sedangkan AI mendukung analisis data dan pengawasan yang lebih akurat. Namun, implementasinya masih menghadapi kendala seperti keterbatasan infrastruktur, biaya tinggi, dan rendahnya literasi digital UMKM. Oleh karena itu, transformasi digital menjadi faktor penting dalam pengembangan industri halal yang modern dan berkelanjutan.

Kata kunci:

Industri Halal; Manajemen Halal; Teknologi; Blockchain; Artificial Intelligence.

LATAR BELAKANG

Perkembangan industri halal dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan dan telah menjadi salah satu sektor ekonomi yang berkembang secara global. Industri halal tidak hanya berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan konsumen muslim, tetapi juga mencerminkan integrasi antara nilai etika, kualitas, kebersihan, dan keamanan produk dalam kegiatan bisnis modern. Meningkatnya permintaan masyarakat terhadap produk dan layanan halal mendorong pelaku usaha untuk terus meningkatkan kualitas serta sistem pengelolaan produk halal agar mampu bersaing di pasar global. Selain itu, sektor halal juga memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi di berbagai negara, termasuk Indonesia yang memiliki potensi besar sebagai pasar dan produsen produk halal (Adamsah dan Subakti 2022). Fenomena tersebut menunjukkan bahwa industri halal telah berkembang menjadi bagian dari gaya hidup global sehingga diperlukan inovasi yang mampu mendukung pengembangan industri halal secara lebih modern dan kompetitif.

Perkembangan industri halal global menunjukkan tren yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan laporan State of the Global Islamic Economy (SGIE) 2024/2025, nilai ekonomi industri halal global mencapai triliunan dolar Amerika Serikat dan mencakup berbagai sektor seperti makanan halal, keuangan syariah, kosmetik halal, farmasi, modest fashion, serta pariwisata ramah muslim. Indonesia juga berhasil mempertahankan posisi ketiga dalam Global Islamic Economy Indicator (GIEI) setelah Malaysia dan Arab Saudi (DinarStandard 2024). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa Indonesia memiliki potensi besar untuk menjadi pusat industri halal dunia sehingga diperlukan inovasi dan pemanfaatan teknologi dalam mendukung pengembangan industri halal yang modern dan berdaya saing global.

Industri makanan halal menjadi salah satu sektor yang paling dominan dalam perkembangan industri halal global karena berkaitan langsung dengan kebutuhan konsumsi masyarakat sehari-hari. Produk makanan halal tidak hanya dituntut memenuhi standar kehalalan, tetapi juga harus memiliki kualitas, kebersihan, dan keamanan yang terjamin. Oleh karena itu, pengelolaan dan pengawasan dalam industri makanan halal memerlukan sistem yang lebih modern, transparan, dan efisien agar kehalalan produk tetap terjaga serta mampu meningkatkan kepercayaan konsumen.

Seiring dengan perkembangan tersebut, industri halal juga menghadapi berbagai tantangan dalam pengelolaan dan pengawasan produk, terutama dalam menjaga transparansi dan integritas rantai pasok halal. Proses produksi halal tidak hanya berfokus pada hasil akhir produk, tetapi juga mencakup seluruh tahapan mulai dari pemilihan bahan baku, proses produksi, distribusi, hingga produk sampai kepada konsumen. Oleh karena itu, diperlukan sistem manajemen halal yang efektif, efisien, dan transparan untuk menjaga kepercayaan konsumen terhadap produk halal. Dalam konteks ini, perkembangan teknologi di era Industri 4.0 memberikan peluang besar dalam mendukung transformasi industri halal melalui pemanfaatan teknologi digital seperti blockchain, Internet of Things (IoT), big data, dan Artificial Intelligence (AI). Teknologi tersebut dapat membantu meningkatkan efisiensi produksi, transparansi rantai pasok, serta efektivitas pengawasan produk halal (Khan et al. 2021). Pemanfaatan teknologi digital dalam manajemen halal juga mendukung pengembangan industri halal yang lebih berkelanjutan melalui peningkatan efisiensi sistem, transparansi, dan kepercayaan konsumen.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa teknologi memiliki peran penting dalam mendukung sistem manajemen halal. Ali et al. (2018) menjelaskan bahwa pemanfaatan teknologi dapat meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam rantai pasok halal. Selain itu, Tieman dan Darun (2017) menunjukkan bahwa blockchain mampu meningkatkan traceability produk halal sehingga informasi mengenai proses produksi dan distribusi produk dapat dipantau secara lebih transparan. Penelitian lain menunjukkan bahwa Artificial Intelligence (AI) dapat dimanfaatkan dalam proses pengawasan dan sertifikasi halal untuk meningkatkan akurasi serta efisiensi sistem pengawasan produk halal (Javaid et al. 2022). Namun demikian, penerapan teknologi dalam industri halal masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur, biaya implementasi teknologi, serta kurangnya pemahaman pelaku usaha terhadap sistem digital, khususnya pada usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Selain itu, kesiapan sumber daya manusia dan perlindungan data digital juga menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan implementasi teknologi pada industri halal.

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, masih terdapat kebutuhan untuk mengkaji secara lebih mendalam mengenai integrasi teknologi digital seperti blockchain dan Artificial Intelligence (AI) dalam sistem manajemen halal industri makanan di era Industri 4.0. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis urgensi inovasi dalam industri halal serta menjelaskan peran teknologi, blockchain, dan Artificial Intelligence (AI) dalam mendukung pengembangan sistem manajemen halal yang lebih modern, transparan, dan berkelanjutan.

KAJIAN TEORITIS

Konsep Manajemen Halal

Manajemen halal merupakan suatu sistem pengelolaan yang bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh proses produksi, distribusi, hingga pemasaran produk berjalan sesuai dengan prinsip-prinsip syariah. Dalam industri halal, manajemen halal tidak hanya berfokus pada hasil akhir produk, tetapi juga mencakup seluruh tahapan dalam rantai produksi, mulai dari pemilihan bahan baku, proses pengolahan, penyimpanan, hingga distribusi kepada konsumen.

Sistem manajemen halal bertujuan untuk menjaga integritas dan kehalalan produk sehingga dapat meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produk halal. Selain itu, penerapan manajemen halal yang baik juga berperan dalam memastikan kepatuhan terhadap standar halal yang telah ditetapkan oleh lembaga terkait serta mendukung keberlanjutan industri halal secara global (Vanany et al., 2020).

Perkembangan industri halal yang semakin pesat mendorong perusahaan untuk menerapkan sistem manajemen halal yang lebih modern dan terintegrasi. Dalam industri makanan halal, pengawasan terhadap bahan baku dan proses produksi menjadi aspek yang sangat penting karena berkaitan langsung dengan kualitas, keamanan, dan kehalalan produk. Oleh karena itu, sistem manajemen halal yang efektif tidak hanya meningkatkan kepercayaan konsumen, tetapi juga memperkuat daya saing industri halal di pasar global (Talib et al., 2017).

Teknologi dalam industri halal

Perkembangan teknologi di era Industri 4.0 memberikan pengaruh besar terhadap transformasi industri halal. Teknologi berperan dalam meningkatkan efisiensi produksi, memperkuat sistem pengawasan, serta meningkatkan transparansi rantai pasok halal. Pemanfaatan teknologi digital seperti Internet of Things (IoT), big data, blockchain, dan Artificial Intelligence (AI) memungkinkan proses produksi dan distribusi produk halal dilakukan secara lebih efektif dan terintegrasi (Khan et al., 2021).

Internet of Things (IoT) memungkinkan pemantauan bahan baku, penyimpanan, dan distribusi produk dilakukan secara real-time sehingga dapat membantu menjaga kualitas dan kehalalan produk. Sementara itu, big data berperan dalam mengelola dan menganalisis data dalam jumlah besar untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat. Pemanfaatan teknologi tersebut menunjukkan bahwa inovasi teknologi memiliki peran penting dalam meningkatkan efektivitas sistem manajemen halal dalam industri makanan (Ben-Daya et al., 2019).

Selain meningkatkan efisiensi dan transparansi, penerapan teknologi digital juga mendukung pengembangan industri halal yang lebih berkelanjutan. Sistem digital membantu mengurangi kesalahan dalam proses pengawasan, meningkatkan efektivitas distribusi produk, serta memperkuat kepercayaan konsumen terhadap produk halal (Ivanov & Dolgui, 2020).

Blockchain dalam sistem halal

Blockchain merupakan sistem pencatatan digital terdesentralisasi yang memungkinkan data tersimpan secara permanen dan tidak dapat dimodifikasi secara sepihak. Dalam industri halal, blockchain digunakan untuk meningkatkan transparansi dan ketertelusuran (*traceability*) produk dalam rantai pasok halal.

Teknologi ini memungkinkan seluruh proses produksi dan distribusi produk halal dapat dipantau secara lebih transparan, mulai dari asal bahan baku, proses produksi, sertifikasi halal, hingga distribusi kepada konsumen. Dengan adanya sistem pencatatan yang terintegrasi, potensi manipulasi data dapat diminimalkan sehingga kepercayaan konsumen terhadap produk halal dapat meningkat (Tieman & Darun, 2017).

Selain itu, penerapan blockchain juga membantu memudahkan akses informasi bagi konsumen dan lembaga terkait dalam melakukan verifikasi kehalalan produk. Namun demikian, implementasi blockchain masih menghadapi beberapa tantangan seperti biaya implementasi yang tinggi, keterbatasan infrastruktur digital, serta rendahnya literasi teknologi pada pelaku usaha, khususnya UMKM (Kamble et al., 2019).

Artificial Intelligence (AI) dalam pengawasan halal

Artificial Intelligence (AI) merupakan teknologi yang memiliki kemampuan untuk mengolah dan menganalisis data dalam jumlah besar secara cepat dan akurat. Dalam industri halal, AI dapat dimanfaatkan untuk mendukung proses pengawasan dan sertifikasi produk halal secara lebih efektif.

AI mampu mendeteksi potensi pelanggaran terhadap standar halal, menganalisis data produksi, serta meningkatkan efisiensi proses audit halal. Selain itu, teknologi ini juga dapat digunakan untuk pemantauan secara real-time terhadap proses produksi dan distribusi produk halal sehingga meningkatkan efektivitas sistem pengawasan (Javaid et al., 2022).

Integrasi antara AI dan blockchain dapat menciptakan sistem pengawasan halal yang lebih transparan, akurat, dan terpercaya. Blockchain berfungsi sebagai penyimpanan data yang aman, sedangkan AI berperan dalam menganalisis data tersebut untuk menghasilkan informasi yang lebih akurat dan prediktif (Toorajipour et al., 2021).

Meskipun demikian, penerapan AI dalam industri halal masih menghadapi tantangan seperti keterbatasan infrastruktur teknologi, biaya implementasi yang tinggi, serta rendahnya literasi digital pada pelaku usaha. Oleh karena itu, diperlukan dukungan dari berbagai pihak agar implementasi teknologi ini dapat berjalan secara optimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (*literature review*) dengan pendekatan kualitatif. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber ilmiah seperti jurnal nasional dan internasional, buku, serta artikel akademik yang relevan dengan industri halal, manajemen halal, dan penerapan

teknologi seperti Internet of Things (IoT), big data, blockchain, dan Artificial Intelligence (AI). Literatur yang digunakan berasal dari publikasi tahun 2017–2025 untuk memastikan relevansi dengan perkembangan terkini. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan komparatif dengan cara mengidentifikasi, mengelompokkan, dan membandingkan berbagai teori serta hasil penelitian sebelumnya guna memahami peran teknologi dalam mendukung sistem manajemen halal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Urgensi inovasi dalam industri halal

Perkembangan industri halal dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan dan telah menjadi salah satu sektor ekonomi yang berkembang secara global. Industri halal tidak hanya berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan konsumen muslim, tetapi juga mencerminkan integrasi antara nilai etika, budaya, dan ekonomi dalam kegiatan bisnis modern. Meningkatnya permintaan masyarakat terhadap produk dan layanan yang memiliki sertifikasi halal juga mendorong pelaku usaha untuk terus meningkatkan kualitas serta sistem pengelolaan produk halal. Kondisi ini menuntut adanya inovasi dalam manajemen halal agar proses produksi, distribusi, hingga pengawasan produk dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien. Selain itu, penerapan teknologi dan pendekatan inovatif juga berperan penting dalam mendukung transformasi industri halal, terutama dalam meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam rantai pasok produk halal (Vanany et al., 2020).

Seiring dengan perkembangan tersebut, industri halal juga menghadapi berbagai tantangan dalam pengelolaan dan pengawasan produk sehingga diperlukan inovasi yang berkelanjutan dalam berbagai aspek industri. Industri halal saat ini tidak hanya berfokus pada pemenuhan aspek kehalalan produk, tetapi juga pada penerapan praktik bisnis yang berkelanjutan dan inovatif dalam sistem produksi serta distribusi produk. Inovasi menjadi salah satu faktor penting dalam transformasi industri halal karena mampu meningkatkan daya saing serta mendukung perkembangan ekonomi syariah secara lebih luas.

Fenomena tersebut menunjukkan bahwa industri halal saat ini tidak hanya berkembang sebagai pemenuhan kebutuhan konsumen muslim, tetapi juga telah menjadi bagian dari gaya hidup global. Produk halal dipandang memiliki standar

kualitas, kebersihan, dan keamanan yang lebih baik sehingga diminati tidak hanya oleh masyarakat muslim, tetapi juga konsumen non-muslim. Perkembangan industri halal secara global menunjukkan adanya peningkatan permintaan terhadap produk halal di berbagai sektor, khususnya makanan halal, keuangan syariah, kosmetik, dan pariwisata halal (Waharini & Purwantini, 2018). Selain itu, sektor halal juga memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi di berbagai negara, termasuk Indonesia. Sebagai negara dengan jumlah penduduk muslim terbesar di dunia, Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan industri halal, baik sebagai pasar maupun produsen produk halal (Adamsah & Subakti, 2022).

Globalisasi perdagangan makanan juga menyebabkan rantai pasok halal menjadi semakin kompleks sehingga diperlukan sistem pengawasan yang lebih modern dan terintegrasi untuk menjaga transparansi dan integritas produk halal. Perkembangan teknologi di era industri 4.0 turut memberikan peluang besar dalam mendukung pengembangan industri halal. Teknologi dapat membantu meningkatkan efektivitas produksi, transparansi rantai pasok, serta efisiensi dalam proses sertifikasi halal. Oleh karena itu, inovasi berbasis teknologi menjadi salah satu faktor penting dalam mendukung transformasi industri halal agar lebih modern, kompetitif, dan terpercaya (Khan et al., 2021).

Di era industri 4.0, inovasi dalam industri halal menjadi kebutuhan strategis untuk meningkatkan daya saing dan menjaga kepercayaan konsumen. Perubahan perilaku konsumen yang semakin mengandalkan teknologi digital mendorong pelaku industri halal untuk menerapkan sistem yang lebih modern, transparan, dan efisien. Konsumen modern tidak hanya memperhatikan label halal pada produk, tetapi juga ingin mengetahui asal bahan baku, proses produksi, dan distribusi produk secara lebih transparan. Pemanfaatan teknologi dalam proses produksi, sertifikasi, dan distribusi produk halal juga dapat membantu meningkatkan akurasi informasi serta memperkuat pengawasan terhadap kehalalan produk (Ali & Suleiman, 2018).

Kompleksitas rantai pasok halal di era globalisasi juga menjadi tantangan tersendiri dalam menjaga kehalalan produk. Produk halal yang diproduksi melalui berbagai tahapan dan melibatkan banyak pihak memiliki risiko terjadinya pencampuran bahan non-halal atau ketidaksesuaian standar halal. Oleh karena itu, inovasi dalam sistem pengawasan dan manajemen halal sangat diperlukan untuk

meningkatkan transparansi dan mempermudah proses pelacakan produk. Pemanfaatan teknologi digital mampu membantu pengawasan produk halal secara lebih efektif dibandingkan sistem konvensional yang masih memiliki keterbatasan dalam proses monitoring (Tieman, 2017).

Selain itu, inovasi juga berpengaruh terhadap peningkatan daya saing industri halal di pasar global. Negara-negara yang mampu mengembangkan sistem halal berbasis teknologi cenderung lebih dipercaya oleh konsumen internasional karena memiliki sistem pengelolaan yang lebih modern dan akurat. Dalam hal ini, Indonesia sebenarnya memiliki peluang besar untuk menjadi pusat industri halal dunia karena didukung jumlah penduduk muslim yang besar serta potensi pasar yang luas. Namun, tanpa inovasi yang berkelanjutan, potensi tersebut akan sulit berkembang secara optimal dan dapat kalah bersaing dengan negara lain yang lebih maju dalam pemanfaatan teknologi halal (DinarStandard, 2024).

Di sisi lain, penerapan inovasi dalam industri halal juga memberikan dampak positif terhadap efisiensi operasional perusahaan. Penggunaan teknologi dapat mempercepat proses sertifikasi halal, mempermudah distribusi informasi produk, serta meningkatkan efektivitas pengawasan rantai pasok halal. Hal ini menunjukkan bahwa inovasi tidak hanya berfungsi sebagai penunjang perkembangan industri halal, tetapi juga menjadi strategi penting dalam meningkatkan kualitas layanan dan kepuasan konsumen (Aisyah, 2021).

Dengan demikian, urgensi inovasi dalam industri halal tidak hanya berkaitan dengan kebutuhan mengikuti perkembangan zaman, tetapi juga sebagai upaya menjaga integritas produk halal, meningkatkan kepercayaan konsumen, serta memperkuat daya saing industri halal di tingkat global. Inovasi yang didukung teknologi modern menjadi langkah penting dalam menciptakan sistem industri halal yang lebih transparan, efisien, dan berkelanjutan.

B. Peran teknologi dalam inovasi halal

Perkembangan teknologi memberikan pengaruh besar terhadap pertumbuhan industri halal. Teknologi membantu meningkatkan efisiensi proses produksi, memperkuat mekanisme pengawasan, serta menciptakan transparansi yang lebih baik dalam rantai pasok produk halal. Dalam konteks ini, teknologi menjadi sarana

penting untuk memastikan setiap tahap produksi memenuhi standar halal yang ditetapkan lembaga sertifikasi sehingga kepercayaan konsumen terhadap produk halal dapat meningkat (Ali & Suleiman, 2018). Penggunaan sistem informasi dalam manajemen halal memungkinkan perusahaan mencatat dan memantau seluruh data mulai dari bahan baku hingga distribusi produk secara lebih terstruktur. Integrasi sistem digital juga memudahkan proses audit dan memastikan setiap proses produksi tetap sesuai dengan standar halal yang berlaku (Vanany et al., 2020).

Di era Industri 4.0, teknologi digital seperti blockchain, Internet of Things (IoT), dan big data mulai dimanfaatkan dalam industri halal. Blockchain meningkatkan ketertelusuran produk dalam rantai pasok, IoT memungkinkan pemantauan proses produksi secara real-time, dan big data membantu perusahaan menganalisis kebutuhan pasar sekaligus meningkatkan efisiensi pengelolaan produksi halal (Khan et al., 2021). Integrasi antara teknologi seperti IoT, blockchain, dan Artificial Intelligence (AI) dapat menciptakan sistem pengawasan halal yang lebih efektif, transparan, dan akurat dalam mendukung manajemen halal modern.

Selain manfaat tersebut, penerapan teknologi juga terlihat nyata di berbagai sektor industri, seperti makanan, farmasi, dan kosmetik. Beberapa perusahaan menggunakan teknologi digital untuk memastikan seluruh bahan baku dan proses produksi tetap sesuai standar halal sekaligus meningkatkan efisiensi dan akurasi pengawasan produk. Pemanfaatan teknologi digital dalam rantai pasok halal terbukti mampu meningkatkan integritas dan keamanan informasi produk yang beredar di pasar (Ben-Daya et al., 2019).

Selain digunakan dalam proses produksi dan pengawasan, teknologi digital juga berperan dalam pengembangan pemasaran produk halal melalui platform e-commerce dan media sosial. Pelaku usaha halal dapat memanfaatkan marketplace digital untuk memperluas jangkauan pasar serta meningkatkan interaksi dengan konsumen. Pemanfaatan teknologi digital memungkinkan pelaku usaha, khususnya UMKM halal, memasarkan produk secara lebih luas tanpa terbatas wilayah geografis. Kondisi tersebut dapat meningkatkan daya saing industri halal melalui sistem pemasaran yang lebih cepat, efektif, dan efisien (Bashir, 2019).

Penggunaan QR code pada kemasan produk juga memudahkan konsumen memperoleh informasi mengenai sertifikasi halal, asal bahan baku, serta proses produksi produk secara lebih cepat dan transparan.

Di samping itu, penerapan Artificial Intelligence (AI) mulai dimanfaatkan dalam proses sertifikasi dan pengawasan produk halal. Teknologi AI mampu membantu proses analisis data, mendeteksi kandungan produk, serta meningkatkan akurasi pengawasan terhadap standar halal. Pemanfaatan teknologi tersebut menunjukkan bahwa transformasi digital memiliki peran penting dalam mendukung pengembangan industri halal yang lebih modern, transparan, dan berkelanjutan (Javaid et al., 2022).

Namun, penerapan teknologi dalam manajemen halal tidak lepas dari tantangan. Keterbatasan infrastruktur, kurangnya pemahaman pelaku usaha terhadap sistem digital, serta biaya implementasi yang relatif tinggi menjadi hambatan, terutama bagi usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) yang masih memiliki keterbatasan dalam akses teknologi dan sumber daya manusia. Oleh karena itu, dukungan dari pemerintah, lembaga sertifikasi halal, dan pihak terkait diperlukan agar teknologi dapat dimanfaatkan secara optimal dalam pengembangan industri halal (Tieman, 2017).

Dapat dianalisis bahwa teknologi memiliki peran strategis dalam mendukung transformasi industri halal di era digital. Pemanfaatan teknologi tidak hanya membantu meningkatkan efisiensi produksi dan pengawasan produk halal, tetapi juga memperkuat transparansi informasi yang dibutuhkan konsumen modern. Integrasi teknologi seperti blockchain, IoT, dan Artificial Intelligence (AI) menunjukkan bahwa sistem manajemen halal mulai berkembang menuju sistem yang lebih modern, akurat, dan terintegrasi. Selain itu, digitalisasi juga membuka peluang bagi pelaku usaha halal, khususnya UMKM, untuk meningkatkan daya saing dan memperluas akses pasar melalui platform digital. Namun, keberhasilan penerapan teknologi dalam industri halal tetap memerlukan dukungan infrastruktur, sumber daya manusia, serta kebijakan yang mendukung agar transformasi digital dapat berjalan secara optimal dan berkelanjutan.

Dengan sistem yang terintegrasi dan transparan, pemanfaatan teknologi dalam manajemen halal tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga

memperkuat kredibilitas dan daya saing industri halal di tingkat global. Konsumen dapat memperoleh informasi yang jelas mengenai asal-usul produk, proses produksi, serta distribusinya sehingga inovasi teknologi menjadi faktor penting dalam pengembangan industri halal modern yang terpercaya (Khan et al., 2021; Ali & Suleiman, 2018).

C. Teknologi dalam produksi halal

Teknologi memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung proses produksi halal, terutama dalam memastikan bahwa setiap tahapan produksi sesuai dengan prinsip-prinsip syariah. Dalam konteks industri halal, proses produksi tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga mencakup seluruh rangkaian kegiatan mulai dari pemilihan bahan baku, pengolahan, hingga distribusi produk.

Dalam Islam, konsep produksi halal mengharuskan bahwa seluruh proses produksi harus memenuhi ketentuan halal, baik dari segi bahan, alat, maupun cara pengolahan. Bahan yang digunakan harus terbebas dari unsur yang diharamkan, seperti babi dan alkohol, serta tidak berasal dari sumber yang tidak jelas kehalalannya. Selain itu, alat yang digunakan dalam proses produksi juga harus bersih dan tidak terkontaminasi oleh bahan haram. Proses pengolahan makanan pun harus dilakukan sesuai dengan ketentuan syariah agar kehalalan produk tetap terjaga (Bonne & Verbeke, 2008; Charity, 2017).

Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi modern mulai banyak diterapkan dalam proses produksi halal untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, dan kepercayaan konsumen. Salah satu teknologi yang berkembang adalah penggunaan sistem digital dalam rantai produksi yang memungkinkan pengawasan secara lebih akurat terhadap setiap tahapan produksi. Teknologi seperti Internet of Things (IoT) dapat digunakan untuk memantau kondisi produksi secara real-time, sedangkan blockchain berperan dalam memastikan transparansi dan ketertelusuran (traceability) bahan baku hingga produk akhir (Khan et al., 2021).

Pemanfaatan teknologi blockchain dalam proses produksi halal juga mampu meningkatkan transparansi dan ketertelusuran produk mulai dari bahan baku hingga proses distribusi kepada konsumen. Teknologi ini memungkinkan seluruh

proses produksi tercatat secara digital dan tidak dapat diubah secara sepihak sehingga dapat meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap kualitas dan kehalalan produk. Selain itu, penerapan blockchain dalam rantai pasok halal memungkinkan konsumen memperoleh informasi produk secara lebih terbuka dan akurat (Tieman & Darun, 2017).

Pemanfaatan teknologi digital dalam proses produksi halal juga membantu meminimalisasi kesalahan manusia dalam pengawasan bahan dan proses produksi. Dengan sistem yang terotomatisasi, perusahaan dapat melakukan pengendalian kualitas secara lebih konsisten sehingga kehalalan produk dapat terjaga dengan lebih baik. Selain itu, penggunaan teknologi modern juga meningkatkan kepercayaan konsumen karena proses produksi dapat dipantau secara lebih transparan, akurat, dan terstruktur (Vanany et al., 2020).

Penerapan teknologi juga mendukung implementasi sistem jaminan halal (Halal Assurance System) dalam industri makanan. Sistem ini memastikan bahwa seluruh proses produksi telah sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh lembaga sertifikasi halal. Dalam praktiknya, penerapan prinsip halal dilakukan secara menyeluruh pada setiap tahapan produksi, mulai dari pemilihan bahan baku, proses pengolahan, hingga distribusi produk kepada konsumen (Talib et al., 2017).

Selain itu, teknologi juga berperan dalam meningkatkan kualitas dan keamanan produk halal. Proses produksi yang didukung oleh teknologi modern cenderung lebih higienis, terkontrol, dan minim kesalahan. Hal ini sejalan dengan prinsip Islam yang menekankan pentingnya kebersihan, kesehatan, dan keamanan dalam mengonsumsi makanan. Dengan demikian, penggunaan teknologi tidak hanya membantu menjaga kehalalan produk, tetapi juga meningkatkan nilai tambah dalam industri halal secara keseluruhan (Ali & Suleiman, 2018).

Berdasarkan di atas dapat dipahami bahwa pemanfaatan teknologi dalam proses produksi halal tidak hanya berfungsi meningkatkan efisiensi produksi, tetapi juga menjadi sarana penting dalam menjaga integritas dan kepercayaan terhadap produk halal.

Secara keseluruhan, teknologi dalam proses produksi halal berfungsi sebagai alat pendukung yang memperkuat penerapan prinsip-prinsip syariah. Integrasi teknologi digital dalam proses produksi halal mampu meningkatkan transparansi,

efisiensi, serta sistem pengawasan produk halal sehingga proses produksi menjadi lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Kondisi ini menunjukkan bahwa teknologi memiliki peran penting dalam mendukung pengembangan industri halal yang modern, terpercaya, dan berkelanjutan (Khan et al., 2021; Vanany et al., 2020).

D. Blockchain dan Digitalisasi dalam Sertifikasi Halal

Perkembangan industri halal di era digital mendorong pemanfaatan teknologi dalam sistem sertifikasi halal agar proses pengawasan dan verifikasi produk dapat dilakukan secara lebih efektif dan transparan. Salah satu teknologi yang mulai banyak diterapkan adalah blockchain, yaitu sistem pencatatan digital terdesentralisasi yang memungkinkan data tersimpan secara permanen dan sulit dimodifikasi secara sepihak. Dalam industri halal, teknologi blockchain berperan penting dalam meningkatkan ketertelusuran (*traceability*) produk mulai dari bahan baku, proses produksi, hingga distribusi kepada konsumen (Khan et al., 2021).

Penerapan blockchain dalam sertifikasi halal membantu meningkatkan transparansi informasi mengenai kehalalan produk. Setiap proses produksi dapat tercatat secara digital sehingga memudahkan lembaga sertifikasi halal maupun konsumen dalam melakukan pengawasan dan verifikasi produk. Selain itu, teknologi ini juga berkontribusi dalam meningkatkan kepercayaan konsumen karena informasi mengenai asal bahan baku dan proses distribusi dapat diakses secara lebih terbuka dan akurat (Kamble et al., 2019). Transparansi informasi melalui blockchain menjadi penting karena konsumen modern tidak hanya memperhatikan label halal, tetapi juga kejelasan proses produksi dan distribusi produk.

Digitalisasi sertifikasi halal juga memberikan kemudahan dalam proses administrasi dan pengelolaan data halal. Melalui sistem digital, proses pendaftaran, pemeriksaan, hingga penerbitan sertifikat halal dapat dilakukan secara lebih cepat dan efisien dibandingkan dengan sistem konvensional. Pemanfaatan teknologi digital turut membantu mengurangi risiko kesalahan data serta meningkatkan efektivitas pengawasan terhadap produk halal. Di Indonesia, digitalisasi layanan sertifikasi halal menjadi bagian dari upaya transformasi industri halal nasional untuk meningkatkan efisiensi layanan dan aksesibilitas bagi pelaku usaha (Aisyah, 2021).

Penerapan blockchain juga memberikan peluang dalam mendukung harmonisasi standar halal global. Sistem pencatatan digital yang terintegrasi memungkinkan informasi sertifikasi halal dapat diakses lintas negara sehingga mempermudah proses perdagangan internasional produk halal. Kondisi ini penting karena perbedaan standar sertifikasi halal antarnegara sering menjadi hambatan dalam proses ekspor dan distribusi produk halal di pasar global. Dengan adanya sistem blockchain yang transparan dan terintegrasi, konsumen internasional dapat memperoleh informasi produk secara lebih akurat sehingga mampu meningkatkan kepercayaan terhadap produk halal yang diperdagangkan secara global (Khan et al., 2021).

Namun demikian, penerapan blockchain dan digitalisasi sertifikasi halal masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur teknologi, rendahnya literasi digital pelaku usaha, serta biaya implementasi yang relatif tinggi. Tantangan tersebut dapat menghambat proses transformasi digital dalam industri halal, khususnya bagi pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Selain itu, belum adanya keseragaman sistem sertifikasi halal internasional juga menjadi hambatan dalam mewujudkan harmonisasi sistem halal secara global. Oleh karena itu, diperlukan dukungan pemerintah, lembaga sertifikasi halal, dan pelaku industri agar penerapan sistem digital dalam sertifikasi halal dapat berjalan secara optimal (Vanany et al., 2020).

Hal tersebut, dapat dianalisis bahwa penerapan blockchain dan digitalisasi dalam sertifikasi halal menjadi langkah penting dalam menciptakan sistem halal yang lebih modern dan terpercaya. Teknologi digital tidak hanya membantu meningkatkan efisiensi proses sertifikasi, tetapi juga memperkuat transparansi dan akurasi informasi produk halal. Selain itu, digitalisasi memberikan kemudahan bagi pelaku usaha dan konsumen dalam mengakses informasi sertifikasi halal secara lebih cepat dan praktis. Namun, keberhasilan penerapan sistem digital tetap memerlukan dukungan infrastruktur, peningkatan literasi digital, serta kerja sama antar lembaga agar sistem sertifikasi halal dapat berjalan secara optimal dan berkelanjutan.

Secara keseluruhan, blockchain dan digitalisasi dalam sertifikasi halal memiliki peran penting dalam meningkatkan transparansi, efisiensi, dan kepercayaan konsumen terhadap produk halal. Integrasi teknologi digital menunjukkan bahwa perkembangan industri halal tidak hanya membutuhkan inovasi teknologi, tetapi juga

sistem pengawasan yang mampu menjaga integritas dan kehalalan produk secara berkelanjutan (Aisyah, 2021; Khan et al., 2021).

E. Artificial Intelligence dalam Pengawasan Produk Halal

Artificial Intelligence (AI) merupakan salah satu inovasi teknologi yang berperan penting dalam meningkatkan efektivitas pengawasan produk halal di era Industri 4.0. AI memiliki kemampuan untuk mengolah dan menganalisis data dalam jumlah besar secara cepat dan akurat sehingga dapat digunakan untuk mendukung kepatuhan terhadap standar halal dalam seluruh rantai pasok produk (Javaid et al., 2022). Dalam konteks industri halal, pengawasan menjadi aspek yang sangat penting untuk menjaga integritas produk halal dari hulu hingga hilir. Sistem pengawasan yang baik diperlukan untuk memastikan bahwa seluruh proses produksi, distribusi, hingga penyampaian produk kepada konsumen tetap sesuai dengan prinsip halal yang berlaku. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi seperti AI menjadi solusi yang dapat meningkatkan efektivitas pengawasan secara lebih modern dan berbasis data (Khan et al., 2021).

AI dapat digunakan untuk melakukan pemantauan secara real-time terhadap proses produksi dan distribusi produk halal. Teknologi ini mampu mendeteksi adanya ketidaksesuaian atau potensi pelanggaran terhadap standar halal, seperti penggunaan bahan yang tidak sesuai maupun kemungkinan terjadinya kontaminasi selama proses produksi. Selain itu, AI memungkinkan perusahaan melakukan analisis data secara otomatis sehingga proses pengawasan dapat berlangsung lebih cepat dan akurat dibandingkan metode konvensional (Javaid et al., 2022).

Selain berfungsi sebagai alat pengawasan, AI juga memungkinkan dilakukannya otomatisasi dalam proses audit halal sehingga meningkatkan transparansi dan keandalan sistem jaminan produk halal. Teknologi ini mampu mengidentifikasi pola, memprediksi risiko, serta mendeteksi anomali dalam rantai pasok halal melalui analisis data yang kompleks. Kemampuan tersebut membantu perusahaan mengambil keputusan secara lebih cepat dan tepat dalam menjaga kepatuhan terhadap standar halal. Dengan demikian, AI tidak hanya meningkatkan efektivitas pengawasan tetapi juga mendukung efisiensi operasional dalam pengelolaan rantai pasok halal (Toorajipour et al., 2021).

Integrasi antara AI dan blockchain semakin memperkuat sistem pengawasan halal. Blockchain berfungsi sebagai media penyimpanan data yang transparan dan sulit dimanipulasi, sedangkan AI digunakan untuk menganalisis data tersebut sehingga menghasilkan informasi yang lebih akurat dan prediktif. Kombinasi kedua teknologi ini mampu menciptakan sistem pengawasan halal yang lebih komprehensif, transparan, dan terpercaya sehingga mendukung pengembangan sistem manajemen halal berbasis teknologi digital (Khan et al., 2021).

Meskipun demikian, penerapan AI dalam industri halal masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur teknologi, biaya implementasi yang relatif tinggi, serta rendahnya literasi digital pelaku usaha, terutama pada sektor usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Selain itu, kesiapan sumber daya manusia dan kemampuan organisasi dalam mengadopsi teknologi digital juga menjadi faktor penting yang menentukan keberhasilan implementasi AI dalam industri halal (Vanany et al., 2020).

Pemanfaatan AI dalam pengawasan halal juga memberikan rasa aman bagi konsumen karena proses pengawasan dapat dilakukan secara lebih akurat dan transparan. Hal ini penting dalam menjaga kepercayaan masyarakat terhadap kualitas dan kehalalan produk yang beredar di pasar. Konsumen modern tidak hanya membutuhkan label halal, tetapi juga menginginkan jaminan bahwa seluruh proses produksi dan distribusi produk telah diawasi secara ketat dan dapat ditelusuri dengan baik.

Dapat dianalisis bahwa penerapan Artificial Intelligence dalam pengawasan produk halal menjadi langkah strategis dalam meningkatkan transparansi, efisiensi, dan kepercayaan konsumen terhadap produk halal. Integrasi AI dengan sistem rantai pasok halal dan teknologi digital lainnya mampu menciptakan sistem pengawasan yang lebih modern, akurat, dan berkelanjutan sehingga mendukung perkembangan industri halal di era digital. Secara keseluruhan, AI menjadi salah satu teknologi yang berpotensi memperkuat sistem manajemen halal melalui peningkatan kualitas pengawasan, efektivitas audit, serta kemampuan prediksi risiko dalam rantai pasok halal (Javaid et al., 2022; Khan et al., 2021).

KESIMPULAN DAN SARAN

Perkembangan industri halal di era Industri 4.0 menunjukkan bahwa inovasi dan teknologi memiliki peran penting dalam meningkatkan efektivitas, transparansi, dan keberlanjutan sistem manajemen halal. Pemanfaatan teknologi seperti Internet of Things (IoT), blockchain, big data, dan Artificial Intelligence (AI) dapat mendukung proses produksi, sertifikasi, pengawasan, serta distribusi produk halal secara lebih efisien dan terpercaya. Meskipun demikian, penerapannya masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur digital, biaya implementasi, dan rendahnya literasi teknologi, terutama pada UMKM.

Untuk mendukung transformasi digital industri halal, diperlukan kerja sama antara pemerintah, lembaga sertifikasi halal, dan pelaku industri dalam meningkatkan infrastruktur digital, literasi teknologi, serta kualitas sumber daya manusia. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji implementasi teknologi digital secara langsung pada industri halal melalui penelitian lapangan agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas teknologi dalam mendukung pengembangan industri halal yang modern, transparan, dan berdaya saing global.

DAFTAR REFERENSI

- Adamsah, Bahtiar, dan Ganjar Eka Subakti. 2022. "Perkembangan Industri Halal Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Manusia." *Indonesia Journal of Halal* 5(1): 71–75.
- Aisyah, Muniaty. 2021. "Digitalization of Halal Certification Services and Its Impact on Halal Industry Development in Indonesia." *Journal of Islamic Economics Perspectives* 3(2): 55–68.
- Ali, Mohd Helmi, dan Noor Haszlinna Mohd Suleiman. 2018. "Eleven Shades of Food Integrity: A Halal Supply Chain Perspective." *Trends in Food Science & Technology* 71: 216–224.
- Bashir, Adeela M. 2019. "Effect of Halal Awareness, Halal Logo and Attitude on Foreign Consumers' Purchase Intention." *British Food Journal* 121(9): 1998–2015.
- Ben-Daya, Mohamed, Elkafi Hassini, dan Zied Bahroun. 2019. "Internet of Things and Supply Chain Management: A Literature Review." *International Journal of Production Research* 57(15–16): 4719–4742.

- Bonne, Karijn, dan Wim Verbeke. 2008. "Religious Values Informing Halal Meat Production and the Control and Delivery of Halal Credence Quality." *Agriculture and Human Values* 25(1): 35–47.
- Charity, May Lim. 2017. "Jaminan Produk Halal di Indonesia (Halal Products Guarantee in Indonesia)." *Jurnal Legislasi Indonesia* 14(1): 99–108.
- DinarStandard. 2024. *State of the Global Islamic Economy Report 2024/2025*. Dubai: DinarStandard.
- Javaid, Mohd, Abid Haleem, Ravi Pratap Singh, dan Rajiv Suman. 2022. "Artificial Intelligence Applications for Industry 4.0: A Literature-Based Study." *Journal of Industrial Integration and Management* 7(1): 83–111.
- Kamble, Sachin S., Angappa Gunasekaran, dan Harsh V. Arha. 2019. "Understanding the Blockchain Technology Adoption in Supply Chains." *International Journal of Production Research* 57(7): 2009–2033.
- Khan, Shahbaz, Marco Tieman, dan Abdul Razak. 2021. "Applications of Digital Technologies in Halal Supply Chain Management: A Systematic Review." *Internet of Things* 13: 100361.
- Talib, Mohamed Syazwan Ab Talib, Siti Zailah, dan Hamidah Abdul Hamid. 2017. "Emerging Halal Food Market: An Institutional Theory of Halal Certificate Implementation." *Management Research Review* 40(9): 987–997.
- Tieman, Marco. 2017. "Halal Supply Chain Management: Concepts and Practices." *Journal of Islamic Marketing* 8(3).
- Tieman, Marco, dan Mohd Ridzuan Darun. 2017. "Leveraging Blockchain Technology for Halal Supply Chains." *ICR Journal* 8(4): 547–550.
- Toorajipour, Reza, Vahid Sohrabpour, dan Mehdi Nazarpour. 2021. "Artificial Intelligence in Supply Chain Management: A Systematic Literature Review." *Journal of Business Research* 122: 502–517.
- Vanany, Iwan, Nurmaya Musa, dan Yuniaristanto. 2020. "Halal Food Management System: A Review of the Current Practices and Future Directions." *International Journal of Supply Chain Management* 9(1): 98–107.
- Waharini, Faqiatul Mariya, dan Anissa Hakim Purwantini. 2018. "Model Pengembangan Industri Halal Food di Indonesia." *Muqtasid: Jurnal Ekonomi dan Perbankan Syariah* 9(1): 1–13.

