

Application Of Artificial Intelligence (AI) And Machine Learning (ML) In The Halal Food Industry: A Bibliometric Review

Penerapan Kecerdasan Buatan (AI) Dan Pembelajaran Mesin (ML) Dalam Industri Makanan Halal: Tinjauan Bibliometrik

Dewi Novianti¹⁾, M. Ruslianor Maika^{*,2)}

¹⁾Program Studi Perbankan Syariah, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Perbankan Syariah, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: mr.maika@umsida.ac.id

Abstract. *This study aims to determine the development and productivity of a publication related to “Application of AI and ML in the Halal Food Industry”. Data was collected from the Scopus database using keywords such as “AI In Halal Food Industry”, “Machine Learning In Halal Food Industry”, and “Technology In Halal Food Industry”. This research uses quantitative methods with bibliometric analysis. Based on the search results, researchers obtained 101 documents which were then exported in CSV format and processed using the R (Biblioshiny) Program software and VOSviewer. The analysis included four main metrics, namely most relevant sources, most relevant authors, document types, and keyword occurrence networks. The findings of this study reveal collaboration patterns, publication trends, and the contribution of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) technologies in supporting the development of the halal food industry. These results show that the application of AI and ML in the halal food industry continues to grow, providing opportunities for further research that is more in-depth and applicable in the future.*

Keywords – artificial intelligence; machine learning; halal food; bibliometric analysis

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan dan produktivitas sebuah publikasi terkait “Penerapan AI dan ML Dalam Industri Makanan Halal”. Data dikumpulkan dari database Scopus dengan menggunakan kata kunci seperti “AI In Halal Food Industry”, “Machine Learning In Halal Food Industry”, dan “Technology In Halal Food Industry”. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan analisis bibliometrik. Berdasarkan hasil pencarian, peneliti memperoleh 101 dokumen yang kemudian diekspor dalam format CSV dan diproses menggunakan software Program R (Biblioshiny) dan VOSviewer. Analisis ini mencakup empat metrik utama, yaitu sumber paling relevan, penulis paling relevan, jenis dokumen, serta jaringan kejadian kata kunci. Temuan dari penelitian ini mengungkapkan pola kolaborasi, tren publikasi, serta kontribusi teknologi kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) dalam mendukung pengembangan industri makanan halal. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan AI dan ML dalam industri makanan halal terus berkembang, memberikan peluang untuk penelitian lanjutan yang lebih mendalam dan aplikatif di masa depan.*

Kata Kunci – kecerdasan buatan; pembelajaran mesin; makanan halal; analisis bibliometrik

I. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan Artificial Intelligence (AI) dan Machine Learning (ML) telah berkembang secara signifikan, memainkan peran di berbagai industri untuk beradaptasi dengan teknologi digital [1]. Termasuk di industri makanan halal, AI dan ML berperan sebagai alat untuk membantu pemantauan rantai pasokan makanan dan layanan pelanggan [2]. Penerapan AI dan ML ini memberikan manfaat untuk meningkatkan efisiensi operasional bisnis dan kepercayaan pelanggan, sehingga mampu mendorong pertumbuhan pasar dalam industri makanan halal [3]. Penelitian ini memanfaatkan analisis bibliometrik untuk memberikan pandangan mengenai kondisi terkini tentang kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) dalam industri makanan halal.

Hadirnya teknologi kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) membantu pengukuran masalah penyimpangan dalam pengolahan makanan [4]. Kombinasi antara teknologi blockchain dan kecerdasan buatan di sektor makanan halal memberikan keunggulan dalam peningkatan transparansi dan keamanan [5]. Dengan menggunakan teknologi blockchain, memastikan bahwa informasi mengenai setiap produk makanan mulai dari tahap produksi, distribusi, hingga penjualan dicatat secara transparan dan tidak dapat diubah, sehingga memudahkan untuk menemukan keaslian dan kehalalannya [6]. Teknologi blockchain juga membantu industri makanan dalam memastikan keamanan dan mencegah terjadinya kontaminasi atau pencemaran oleh bahan non halal selama setiap tahap pengolahan [7].

Penggunaan AI pada industri makanan memudahkan konsumen untuk memilih, membeli, dan mengonsumsi makanan [8]. Chatbot menjadi salah satu alat kecerdasan buatan (AI) yang dapat digunakan secara virtual melalui

situs web untuk memfasilitasi komunikasi manusia dan mesin secara online dengan memberikan tanggapan yang akurat dan tepat waktu atas pertanyaan pengguna [9]. Dalam industri makanan, chatbot mempermudah pengalaman berbelanja virtual bagi pelanggan dengan berfungsi sebagai antarmuka yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan berbagai fitur, seperti keranjang belanja, katalog produk, dan pelacakan pesanan. Melalui cara ini, chatbot dapat meningkatkan kepuasan pelanggan dengan menyediakan layanan yang lebih individual dan responsif [10].

Beberapa penelitian yang telah ditemukan tidak memanfaatkan Biblioshiny dan VOSviewer dalam penulisannya. Penulis menemukan setidaknya dua penelitian terbaru dengan topik AI dan ML dalam industri makanan. Penelitian pertama dilakukan oleh (Kler et al., 2022) dengan judul "*Machine Learning and Artificial Intelligence in the Food Industry: A Sustainable Approach*" dengan hasil penelitiannya menjelaskan bahwa meskipun teknologi kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) masih dalam tahap awal penerapannya di industri makanan, potensinya untuk meningkatkan kinerja industri cukup menjanjikan [11]. Selanjutnya, penelitian kedua dilakukan oleh (Addanki et al., 2022) dengan judul "*Recent advances and applications of artificial intelligence and related technologies in the food industry*" dengan hasil penelitian menjelaskan bahwa penerapan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan teknologi terkait dalam industri makanan, termasuk sektor susu, roti, minuman, serta buah dan sayuran, dapat meningkatkan kualitas, keamanan, dan efisiensi proses produksi makanan [4].

Dalam konteks penelitian yang terus berkembang dan beragam, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengukur serta melihat perkembangan dan produktivitas sebuah publikasi hasil penelitian dari berbagai aspek, seperti menggunakan kata kunci "*AI In Halal Food Industry*", "*Machine Learning In Halal Food Industry*", dan "*Technology In Halal Food Industry*". Selanjutnya, data yang didapatkan dari database scopus diproses menggunakan software Program R (Biblioshiny) dan VOSviewer. Hasil penelitian ini diharapkan mampu menyajikan pembaruan (novelty) dalam penelitian khususnya pada AI dan ML dalam industri makanan halal. Dengan menerapkan analisis bibliometrik, penelitian ini membantu memberikan gambaran perkembangan karya ilmiah yang membahas mengenai AI dan ML dalam industri makanan halal.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, sementara analisa yang dilakukan penulis menggunakan analisis bibliometrik dengan mengumpulkan hasil literatur yang diperoleh dari database Scopus. Kata kunci yang digunakan meliputi "*AI In Halal Food Industry*," "*Machine Learning In Halal Food Industry*," dan "*Technology In Halal Food Industry*" yang difokuskan pada Judul Artikel, Abstrak, serta Kata Kunci, dalam kurun waktu tahun 2000-2024. Dari pencarian tersebut, peneliti memperoleh 101 judul publikasi ilmiah yang relevan. Untuk mengolah data, penulis memanfaatkan perangkat lunak Program R (Biblioshiny) dan VOSviewer guna mendukung proses analisis. Dalam penelitian ini, penulis melakukan analisis dan pemetaan menggunakan empat metrik utama, yaitu sumber paling relevan, penulis paling relevan, jenis dokumen, dan jaringan kejadian kata kunci. Melalui bantuan visualisasi dari perangkat lunak, hasil analisis memberikan gambaran mengenai perkembangan riset yang berkaitan dengan industri makanan halal berbasis teknologi. Pendekatan ini memungkinkan pemetaan literatur secara menyeluruh dan memudahkan penulis untuk melihat pola kolaborasi dan topik yang berkembang dalam rentang waktu penelitian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Informasi Utama

Pada Tabel 1 menyajikan informasi utama mengenai penerapan AI dan ML dalam industri makanan halal berdasarkan tinjauan publikasi ilmiah yang bersumber dari database Scopus. Data mencakup periode waktu yang cukup luas, yaitu dari tahun 2000 hingga 2024, dengan total 101 dokumen yang terdiri dari berbagai jenis publikasi seperti artikel, buku, hingga review. Salah satu temuan yang signifikan adalah tingginya tingkat kolaborasi internasional, dengan kontribusi sebesar 20,79%, yang mencerminkan jaringan global yang kuat di antara para penulis dalam bidang ini. Selain itu, rata-rata kutipan per dokumen mencapai 14,45 kutipan per tahun, menunjukkan bahwa publikasi-publikasi ini memiliki dampak yang tinggi terhadap perkembangan pengetahuan di bidang terkait. Menariknya, meskipun melibatkan 317 penulis, hanya 9 dokumen ditulis oleh 1 penulis, yang menekankan pentingnya kolaborasi dalam penelitian ini. Dari sisi jenis publikasi, artikel mendominasi dengan jumlah 43 dokumen, diikuti oleh 17 bab buku (book chapters). Hal ini mengindikasikan bahwa artikel menjadi media utama untuk menyampaikan hasil penelitian di bidang ini.

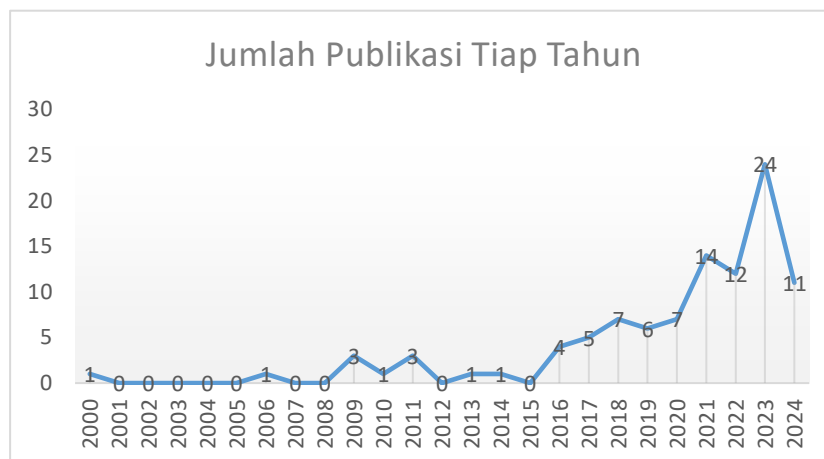
Tabel 1. Informasi Utama

Keterangan	Hasil
INFORMSI UTAMA TENTANG DATA	
Rentang Waktu	2000:2024
Sumber (Jurnal, Buku, dll)	80
Dokumen	101
Tingkat Pertumbuhan Tahunan %	10.51
Rata-Rata Usia Dokumen	4.14
Kutipan Rata-Rata Per Dokumen	14.45
Referensi	4879
ISI DOKUMEN	
Kata Kunci Plus (ID)	471
Kata Kunci Penulis (DE)	300
PENULIS	
Penulis	317
Dokumen Oleh Penulis Tunggal	8
KOLABORASI PENULIS	
Dokumen Yang Ditulis Tunggal	9
Rekan Penulis Per Dokumen	3.59
Penulisan Bersama Di Tingkat Internasional %	20.79
TIPE DOKUMEN	
article	43
book	4
book chapter	17
conference paper	21
note	1
review	15

Sumber : Program R (Biblioshiny)

B. Jumlah Publikasi Tiap Tahun

Pada Grafik 1 di bawah ini menunjukkan adanya lonjakan signifikan dalam jumlah publikasi yang membahas topik makanan halal, terutama pada periode 2021 hingga 2023. Jumlah publikasi mencapai puncaknya pada tahun 2023 dengan total 24 publikasi, sebelum mengalami penurunan pada tahun 2024 menjadi 11 publikasi. Kecenderungan ini dapat mencerminkan beberapa faktor yang mempengaruhi tren publikasi di bidang ini. Salah satu faktor yang dapat berkontribusi pada peningkatan minat penelitian di bidang makanan halal adalah pertumbuhan industri halal secara global. Sebagaimana dipaparkan dalam studi, industri halal tidak lagi terbatas pada produk makanan dan minuman saja, tetapi telah merambah ke berbagai sektor lainnya [12]. Selain itu, meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya konsumsi makanan halal dan aman bagi kesehatan turut memperbesar permintaan di pasar makanan halal. Adapun penurunan jumlah publikasi pada tahun 2024 dapat disebabkan oleh beragam faktor, seperti berkurangnya minat penelitian, keterbatasan sumber daya, atau pergantian fokus penelitian ke bidang lain.



Grafik 1. Jumlah Publikasi Tiap Tahun

C. Sumber Paling Relevan

Berdasarkan Tabel 2 sumber paling relevan yang disajikan, sumber “*Technologies and Trends in the Halal Industry*” menjadi salah satu referensi utama dalam pembahasan penerapan kecerdasan buatan (AI) dan machine learning (ML) pada industri makanan halal. Sumber ini memiliki cakupan yang luas dalam menjelaskan penerapan teknologi industri dalam rantai pasok halal, termasuk pada sektor makanan halal. Dalam konteks ini, teknologi seperti blockchain digunakan untuk meningkatkan transparansi dan akurasi dalam pelacakan bahan baku halal, sementara AI dan ML berfungsi untuk menganalisis pola produksi dan distribusi guna memastikan kepatuhan terhadap standar halal. Oleh karena itu, sumber ini memberikan wawasan yang mendalam mengenai peran teknologi dalam mengatasi tantangan yang dihadapi oleh industri halal, khususnya terkait dengan autentikasi produk dan efisiensi dalam pengelolaan rantai pasok. Teknologi ini berkontribusi besar dalam mengoptimalkan proses bisnis, mempercepat distribusi, dan memastikan produk halal dapat diakses dengan lebih mudah di pasar global [13].

Tabel 2. Sumber Paling Relevan

Sumber	Artikel
TECHNOLOGIES AND TRENDS IN THE HALAL INDUSTRY	6
INNOVATION OF FOOD PRODUCTS IN HALAL SUPPLY CHAIN WORLDWIDE	3
PROCEDIA COMPUTER SCIENCE	3
ACHIEVING SECURE AND TRANSPARENT SUPPLY CHAINS WITH BLOCKCHAIN TECHNOLOGY	2
ANIMALS	2
BRITISH FOOD JOURNAL	2
FOOD RESEARCH	2
HALAL LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: RECENT TRENDS AND ISSUES	2
INTERNATIONAL JOURNAL OF ENTREPRENEURSHIP	2
IOP CONFERENCE SERIES: EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCE	2

Sumber : Program R (Biblioshiny)

D. Penulis Paling Relevan

Pada Tabel 3, terdapat informasi mengenai penulis yang paling relevan dalam penelitian ini. Penulis yang memiliki kontribusi signifikan adalah Kamarulzaman, yang berada di posisi teratas berdasarkan jumlah artikel yang diterbitkan, yakni tiga artikel. Topik utama yang diangkat oleh Kamarulzaman berfokus pada penelitian konsep halal, yang merupakan bidang penting dalam konteks industri makanan halal. Salah satu judul artikelnya adalah Investigasi Niat Adopsi Sistem Ketertelusuran Halal di Kalangan UKM Makanan. Penelitian-penelitian ini sangat penting, mengingat industri makanan halal telah menjadi gaya hidup global dan memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi, khususnya dinegara-negara mayoritas Muslim [14].

Sementara itu, Rahman memiliki nilai fractionalized tertinggi sebesar 1.17 dengan jumlah artikel yang sama, yaitu tiga. Nilai fractionalized yang lebih tinggi menunjukkan bahwa Rahman memiliki peran dominan sebagai penulis pertama atau kedua dalam setiap artikel yang diterbitkan. Sistem fractionalized digunakan untuk menilai tingkat

kontribusi masing-masing penulis dalam penelitian kolaboratif, sehingga nilai yang lebih tinggi mengindikasikan keterlibatan yang lebih besar. Oleh karena itu Rahman dapat dianggap memiliki dampak yang signifikan dibandingkan penulis lainnya dengan jumlah publikasi serupa.

Tabel 3. Penulis Paling Relevan

Penulis	Artikel	Articles Fractionalized
KAMARULZAMAN NH	3	0.92
OTHMAN R	3	0.62
RAHMAN NAA	3	1.17
VANANY I	3	0.83
ABDULLAH A	2	0.5
AKHTAR P	2	0.67
ALI MH	2	0.37
AZMI FR	2	0.5
AZMI M	2	0.5
CHANDRA GR	2	0.67

Sumber : Program R (Biblioshiny)

E. Produksi Ilmiah Negara

Berdasarkan Tabel 4, Malaysia menduduki peringkat teratas dalam produksi ilmiah dengan 171 publikasi, jauh melampaui negara-negara lain. Keunggulan ini didukung oleh negara Malaysia yang merupakan salah satu negara dengan produksi ilmiah yang signifikan dalam isu halal, terutama terkait dengan makanan halal. Industri halal di Malaysia telah berkembang pesat dari hanya mencakup makanan menjadi mencakup pula kosmetik, farmasi, perawatan kesehatan, dan layanan medis. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kesadaran konsumen muslim terhadap standar etika yang tinggi, serta semakin banyaknya negara non muslim yang juga mengadopsi konsep industri halal [15]. Selain itu, faktor pendidikan yang tinggi di Malaysia juga menjadi pendorong utama dalam mengembangkan industri halal di negara ini. Hal ini terlihat dari dominasi universitas-universitas di Malaysia dalam kontribusi publikasi ilmiah terkait industri halal.

Tabel 4. Produksi Ilmiah Negara

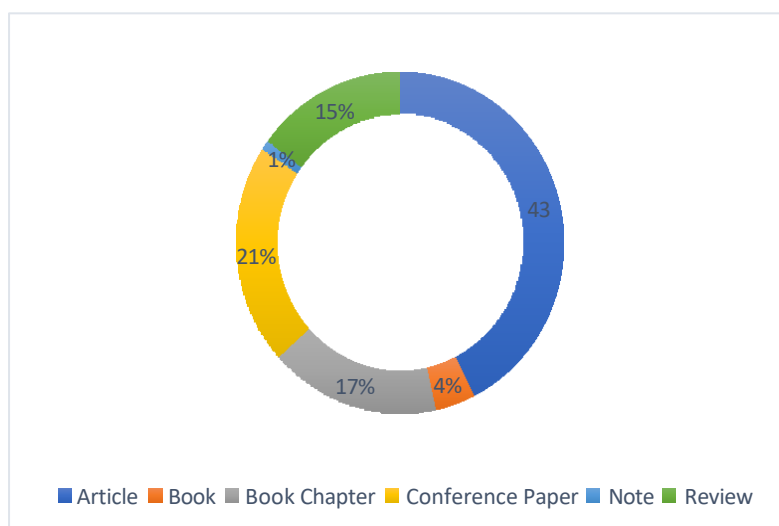
Wilayah	Frekuensi
MALAYSIA	171
INDONESIA	76
UK	26
INDIA	16
THAILAND	15
PAKISTAN	8
FRANCE	7
USA	4
CHINA	3
CZECH REPUBLIC	3
PHILIPPINES	3
SWITZERLAND	3
HUNGARY	2
ITALY	2
MEXICO	2
QATAR	2
TUNISIA	2
AUSTRALIA	1
AUSTRIA	1

BAHRAIN	1
BANGLADESH	1
BELGIUM	1
CANADA	1
GERMANY	1
IRAQ	1

Sumber : Program R (Biblioshiny)

F. Jenis Dokumen

Berdasarkan Gambar 1 diagram lingkaran di bawah ini, kategori artikel menjadi jenis dokumen yang paling dominan, dengan proporsi sebesar 43%. Hal ini menunjukkan bahwa artikel adalah media yang paling sering digunakan untuk membahas berbagai topik, termasuk kajian tentang penerapan teknologi pada industri makanan halal [16]. Artikel ilmiah memungkinkan penyajian informasi yang terstruktur dan mendalam mengenai berbagai aspek makanan halal, seperti penggunaan teknologi blockchain untuk membantu memastikan keamanan dalam pengolahan makanan [17]. Dominasi artikel ini juga mencerminkan perhatian tinggi dari para peneliti terhadap isu-isu terkait makanan halal, yang sejalan dengan meningkatnya kebutuhan global akan informasi yang terpercaya dalam bidang ini. Sebagaimana dijelaskan dalam penelitian sebelumnya bahwa teknologi blockchain dapat digunakan untuk membantu menjaga integritas dan ketelusuran rantai pasok pangan halal [18]. Dengan demikian, penelitian-penelitian dalam bentuk artikel ilmiah berperan penting dalam mengkaji penerapan teknologi guna mendukung industri makanan halal yang semakin dibutuhkan di tingkat global.



Gambar 1. Tipe Dokumen

G. Lembaga Aktif

Pada Tabel 5 di bawah ini menunjukkan dominasi lembaga-lembaga aktif dalam kontribusi publikasi ilmiah, dengan University Of Malaya menempati posisi teratas dalam jumlah artikel yang dipublikasikan dengan total 15 artikel. Keunggulan ini didukung oleh komitmen negara Malaysia dalam mengembangkan pendidikan tinggi sebagai pilar utama pembangunan nasional. Kebijakan strategis seperti Malaysia Education Blueprint mendorong peningkatan produktivitas riset melalui alokasi dana, penguatan kapasitas akademik, dan infrastruktur riset yang modern [19]. Selain itu, universitas-universitas di Malaysia juga aktif menjalin kolaborasi internasional untuk meningkatkan kualitas penelitian dan visibilitas global. Keberadaan lembaga lain seperti Universiti Putra Malaysia dan International Islamic University Malaysia semakin memperkuat posisi Malaysia sebagai pusat penelitian regional.

Tabel 5. Lembaga Aktif

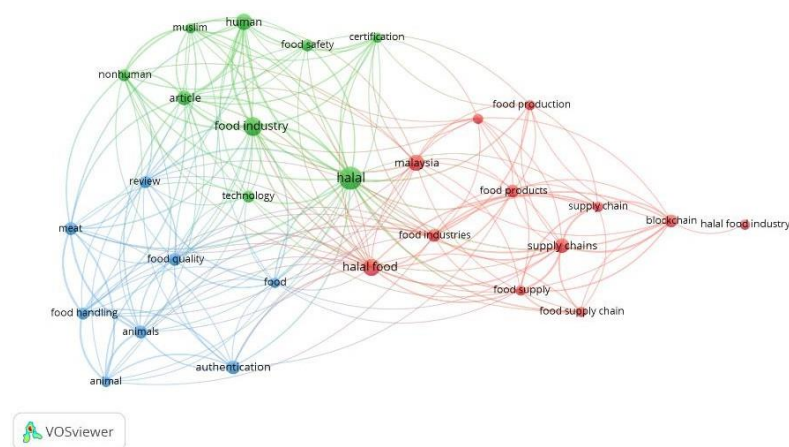
Lembaga Aktif	Artikel
UNIVERSITY OF MALAYA	15
UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA	14
INTERNATIONAL ISLAMIC UNIVERSITY MALAYSIA	9
THE SLOVAK UNIVERSITY OF AGRICULTURE IN NITRA	9
INTERNATIONAL ISLAMIC UNIVERSITY MALAYSIA (IIUM)	8
UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA	8
UNIVERSITAS DJUANDA	7
UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA	7
AIRLANGGA UNIVERSITY	6
NATIONAL RESEARCH AND INNOVATION AGENCY	6

Sumber : Program R (Biblioshiny)

H. Jaringan Kejadian Kata Kunci

Gambar 2 di bawah ini merepresentasikan jaringan hubungan kata kunci dalam topik terkait industri makanan halal yang terbagi menjadi 3 cluster warna yang berbeda. Cluster merah, berfokus pada rantai pasok makanan halal dengan kata kunci seperti *supply chain*, *blockchain*, dan *halal food industry*. Keterkaitan hubungan dalam cluster ini menunjukkan bahwa transparansi dan kepercayaan dalam rantai pasok halal sangat penting, dimana teknologi blockchain menjadi solusi yang banyak dibahas untuk memastikan integritas kehalalan produk dari tahap awal produksi hingga proses distribusi akhir. Sementara itu, cluster hijau mencakup tema industri makanan secara lebih luas, seperti *food industry*, *certification*, dan *food safety*. Keterkaitan ini menekankan pentingnya aspek sertifikasi halal dan keamanan pangan sebagai dasar pengelolaan industri halal yang berkelanjutan.

Cluster biru berfokus pada kualitas dan otentikasi makanan, dengan kata kunci seperti *food quality*, *authentication*, dan *food handling*, yang menunjukkan fokus pada standar kualitas dan penanganan makanan untuk memastikan produk tetap halal. Secara keseluruhan, kata kunci dengan konektivitas tertinggi adalah halal, yang menjadi pusat dari semua jaringan dan menghubungkan seluruh cluster. Hal ini mengindikasikan bahwa konsep halal merupakan fokus utama penelitian ini, karena mencakup aspek kehalalan dalam rantai pasok, industri, serta kualitas makanan. Jaringan ini menunjukkan keterkaitan antar setiap komponen dalam industri makanan halal yang berkontribusi pada pembentukan sistem yang lebih terstruktur dan dapat diandalkan.



Gambar 2. Co-Occurance Keyword

Sumber : VOSviewer

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola kolaborasi serta fokus penelitian terkait penerapan kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) dalam industri makanan halal melalui analisis bibliometrik terhadap 101 publikasi ilmiah yang diperoleh dari database scopus. Hasil penelitian ini menekankan pentingnya teknologi sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, serta kepatuhan terhadap standar halal di industri makanan. Empat metrik utama dianalisis untuk memberikan wawasan yang saling melengkapi. Pertama, analisis sumber paling relevan menunjukkan bahwa sumber-sumber seperti *“Technologies and Trends in the Halal Industry”* sering dijadikan referensi dalam membahas penerapan teknologi, termasuk AI dan ML di industri makanan halal, misalnya peran teknologi blockchain dalam meningkatkan transparansi dan keamanan rantai pasok halal. Kedua, analisis penulis paling relevan mengungkapkan bahwa kolaborasi antarpeleliti memiliki peran signifikan dalam menghasilkan karya ilmiah yang berkualitas tinggi, dengan beberapa penulis kunci memberikan kontribusi yang dominan.

Ketiga, analisis jenis dokumen mengindikasikan bahwa artikel ilmiah menjadi media utama dalam menyampaikan hasil penelitian terkait topik ini. Keempat, analisis jaringan kejadian kata kunci memperlihatkan keterhubungan antara berbagai konsep utama, di mana kata “halal” muncul sebagai kata kunci paling dominan. Hal ini menunjukkan fokus penelitian yang kuat pada aspek keamanan pangan, kualitas produk, dan transparansi dalam konteks industri makanan halal. Dengan memanfaatkan bantuan perangkat lunak Program R (Biblioshiny) dan VOSviewer, penelitian ini menghasilkan visualisasi yang mempermudah interpretasi data. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan AI dan ML dalam industri makanan halal terus berkembang, memberikan peluang untuk penelitian lanjutan yang lebih mendalam dan aplikatif di masa depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Perbankan Syariah, Fakultas Agama Islam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta arahan hingga artikel ini dapat terselesaikan dengan baik. Harapan penulis, semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu dan praktik dibidang yang relevan.

REFERENSI

- [1] D. Oyekunle and D. Boohene, “Oyekunle, David Boohene, David, Digital Transformation Potential: the Role of Artificial Intelligence in Business,” *Int. J. Prof. Bus. Rev.*, vol. 9, no. 3, p. e04499, 2024, doi: 10.26668/businessreview/2024.v9i3.4499.
- [2] A. Chidinma, Mary, “Application of Artificial Intelligence (AI) in Food Industry,” *GSC Biol. Pharm. Sci.*, vol. 13, no. 01, pp. 171–178, 2020, doi: <https://doi.org/10.30574/gscbps.2020.13.1.0320>.
- [3] V. Nikolola Alexieva, K. Valeva, and S. Pashev, “Artificial Intelligence in The Food Industry,” *BIO Web Conf.*, vol. 102, pp. 1–5, 2024, doi: 10.1051/bioconf/202410204002.
- [4] M. Addanki, P. Patra, and P. Kandra, “Addanki, Mounika Patra, Priyanka Kandra, Prameela Recent advances and applications of artificial intelligence and related technologies in the food industry,” *Appl. Food Res.*, vol. 2, no. 2, p. 100126, 2022, doi: 10.1016/j.afres.2022.100126.
- [5] Q. Zhou, H. Zhang, and S. Wang, “Artificial Intelligence, Big Data, and Blockchain in Food Safety,” *Int. J. Food Eng.*, vol. 18, no. 1, pp. 1–14, 2022, doi: 10.1515/ijfe-2021-0299.
- [6] M. I. Rahmawati and A. Subardjo, “Pemanfaatan Blockchain Dalam Konsep Sistem Rantai Pasok Pangan Halal: Studi Eksplorasi,” *J. Arastirma*, vol. 3, no. 2, p. 395, 2023, doi: 10.32493/arastirma.v3i2.31972.
- [7] J. M. Gómez, O. H. Fares, M. Mohan, and S. H. Lee, “Blockchain in the Food Industry: Integrating Machine Learning in a Systematic Literature Review,” *J. Int. Technol. Inf. Manag.*, vol. 32, no. 1, pp. 32–58, 2023, doi: 10.58729/1941-6679.1569.
- [8] N. R. Mavani, J. M. Ali, S. Othman, M. A. Hussain, H. Hashim, and N. A. Rahman, *Application of Artificial Intelligence in Food Industry—a Guideline*, vol. 14, no. 1. Springer US, 2022.
- [9] D. F. Mariciuc, “A Bibliometric Analysis of Publications on Customer Service Chatbots,” *Manag. Dyn. Knowl. Econ.*, vol. 11, no. 1, pp. 48–62, 2023, doi: 10.2478/mdke-2023-0004.
- [10] C. V. Misischia, F. Poecze, and C. Strauss, “Chatbots in Customer Service: Their Relevance and Impact on Service Quality,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 201, no. C, pp. 421–428, 2022, doi: 10.1016/j.procs.2022.03.055.
- [11] R. Kler *et al.*, “Kler, Rajnish Elkady, Ghada Rane, Kantilal Singh, Abha Hossain, Md Shamim Malhotra, Dheeraj Ray, Samrat Bhatia, Komal Kumar Machine Learning and Artificial Intelligence in the Food Industry: A Sustainable Approach,” *J. Food Qual.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/8521236.

- [12] M. S. E. Azam and M. A. Abdullah, "Global Halal Industry: Realities and Opportunities," *Int. J. Islam. Bus. Ethics*, vol. 5, no. 1, pp. 47–59, 2020, doi: 10.30659/ijibe.5.1.47-59.
- [13] B. Harsanto, E. A. Firmansyah, M. Pradana, and A. Apriliadi, "Digital Technology 4.0 on Halal Supply Chain: A Systematic Review," *Logistics*, vol. 8, no. 1, pp. 2–39, 2024, doi: 10.3390/logistics8010021.
- [14] B. Adamsah and E. Subakti, "Perkembangan Industri Halal Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia," *Indones. J. halal*, vol. 5, no. 1, pp. 71–75, 2022, doi: <https://doi.org/10.14710/halal.v5i1.14416>.
- [15] R. Shamsudin and C. J. Vincent, "Agricultural and Food Industries in Malaysia," *Adv. Agric. Food Res. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–4, 2020, doi: 10.36877/aafjrj.a0000107.
- [16] D. Luthvita Nadila, N. Fitri Islamawati, and Z. Maulania Agta Dhiyanda, "Halal Lifestyle Sebagai Wajah Islam Al-Wasathiyah (Studi Kasus Pada Industri Makanan Halal)," *J-CEKI J. Cendekia Ilm.*, vol. 2, no. 2, pp. 198–205, 2023, doi: <https://doi.org/10.56799/jceki.v2i2.1401>.
- [17] M. Astuti, "Pengembangan Produk Halal Dalam Memenuhi Gaya Hidup Halal (Halal Lifestyle)," *Iuris Stud. J. Kaji. Huk.*, vol. 1, no. 1, pp. 14–20, 2020, doi: 10.55357/is.v1i1.16.
- [18] A. Amini, M. I. Fasa, and S. Suharto, "Urgensi Halal Food Dalam Tinjauan Konsumsi Islami," *LIKUID J. Ekon. Ind. Halal*, vol. 2, no. 2, pp. 1–14, 2022, doi: 10.15575/likuid.v2i2.16031.
- [19] A. R. Ahmad, M. A. I. Jamaludin, H. R. Md Sapry, and A. S. Jameel, "Designing Strategies Framework for Effective Funding Formula Implementation at Malaysian Public Universities," *Malaysian J. Soc. Sci. Humanit.*, vol. 8, no. 6, pp. 2–12, 2023, doi: 10.47405/mjssh.v8i6.2359.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.