



Dari Fragmentasi Menuju Integrasi: Strategi Big Data untuk Manajemen Penyakit Kronis pada Jamaah Haji Indonesia – Scoping Review

Adhika Rahman¹, Yaltafit Abror Jeem^{2*}, Titik Kuntari³, Amien Mujib Bahrudin⁴,
Dede Syifa Izzatul Aulia⁵, Vica Hilda Amelia⁶

¹⁻⁶ Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia, Indonesia

24929015@students.uui.ac.id¹, 167110414@uui.ac.id^{2,4}, 017110426@uui.ac.id³, 22711079@students.uui.ac.id⁵,
23711184@students.uui.ac.id⁶

*Penulis Korespondensi: 167110414@uui.ac.id

Abstract. *Hajj and Umrah, as forms of large-scale international mass worship, present significant health risks, particularly for elderly pilgrims and individuals with chronic diseases. As the world's largest contributor of pilgrims, Indonesia faces complex health challenges, especially due to the high prevalence of non-communicable diseases such as diabetes, hypertension, and cardiovascular conditions. These circumstances necessitate more comprehensive, integrated, and data-driven health management strategies. This scoping review aims to systematically explore the utilization of big data technology in improving chronic disease management and strengthening the health resilience of Indonesian pilgrims during the Hajj and Umrah pilgrimage. The review was conducted using the methodological framework of Arksey and O'Malley and reported in accordance with the PRISMA-ScR guidelines. A systematic literature search identified several relevant studies addressing the application of big data in pilgrim health systems. The findings reveal major challenges, including fragmented health information systems, limited use of predictive analytics, and gaps in longitudinal data analysis and ethical governance of health data. It is concluded that big data has substantial transformative potential in enhancing the quality of healthcare services and health protection for pilgrims. Therefore, future efforts should focus on integrating national electronic medical record systems such as SatuSehat, strengthening ethical frameworks, and enhancing cross-sectoral collaboration to optimally safeguard the health of Indonesian pilgrims during the pilgrimage.*

Keywords: *Big Data; Chronic Disease; Hajj; Health Resilience; Umrah.*

Abstrak. Haji dan Umrah sebagai bentuk ibadah massal berskala internasional menghadirkan berbagai risiko kesehatan yang signifikan, terutama bagi jamaah lanjut usia dan individu dengan penyakit kronis. Sebagai negara penyumbang jamaah terbesar di dunia, Indonesia menghadapi tantangan kesehatan yang kompleks, khususnya akibat tingginya prevalensi penyakit tidak menular seperti diabetes, hipertensi, dan penyakit kardiovaskular. Kondisi ini menuntut strategi manajemen kesehatan yang lebih komprehensif, terintegrasi, dan berbasis data. Tinjauan lingkup ini bertujuan untuk mengeksplorasi secara sistematis pemanfaatan teknologi big data dalam meningkatkan manajemen penyakit kronis serta memperkuat ketahanan kesehatan jamaah Indonesia selama pelaksanaan ibadah Haji dan Umrah. Kajian ini dilakukan menggunakan kerangka metodologis Arksey dan O'Malley serta dilaporkan sesuai dengan pedoman PRISMA-ScR. Penelusuran literatur secara sistematis mengidentifikasi sejumlah studi relevan yang membahas aplikasi big data dalam sistem kesehatan jamaah. Hasil kajian mengungkapkan berbagai tantangan utama, termasuk sistem informasi kesehatan yang masih terfragmentasi, rendahnya pemanfaatan analitik prediktif, serta adanya kesenjangan dalam analisis data longitudinal dan tata kelola etika data kesehatan. Disimpulkan bahwa big data memiliki potensi transformatif yang besar dalam meningkatkan kualitas layanan dan perlindungan kesehatan jamaah. Oleh karena itu, upaya ke depan perlu difokuskan pada integrasi sistem rekam medis elektronik nasional seperti SatuSehat, penguatan kerangka etika, serta peningkatan kolaborasi lintas lembaga guna melindungi kesehatan jamaah Indonesia secara optimal selama menunaikan ibadah.

Kata Kunci: Big Data; Haji; Ketahanan Kesehatan; Penyakit Kronis; Umrah.

1. LATAR BELAKANG

Ibadah haji merupakan salah satu pertemuan massal terbesar di dunia, diikuti lebih dari dua juta umat Muslim dari berbagai negara setiap tahunnya di Arab Saudi (Yezli et al., 2021). Di antara jamaah tersebut, penyakit kronis seperti diabetes melitus, hipertensi, dan penyakit kardiovaskular merupakan penyebab utama berbagai komplikasi kesehatan selama

pelaksanaan ibadah (Murtaza et al., 2018). Studi-studi terbaru menunjukkan prevalensi diabetes sebesar 5–14,6% (Yezli et al., 2021; Kolivand et al., 2024) dan hipertensi sebesar 12,2% pada jamaah haji (Yezli et al., 2021). Kondisi ini menjadi perhatian serius bagi jamaah Indonesia, yang setiap tahun mengirim lebih dari 150.000 dengan tingkat penyakit tidak menular yang tinggi (Shambour & Gutub, 2022). Sifat ibadah haji yang menuntut aktivitas fisik intensif, dikombinasikan dengan kondisi lingkungan ekstrem, menciptakan situasi berisiko tinggi bagi jamaah dengan penyakit kronis (Aldossari et al., 2019). Sistem pemantauan kesehatan yang ada masih bersifat tradisional, bergantung pada sistem informasi kesehatan yang terpisah dan kurang saling terhubung, serta belum banyak memanfaatkan analitik prediktif (Alotaibi et al., 2017). Teknologi kesehatan digital yang muncul, seperti perangkat berbasis IoT, sistem blockchain, dan wireless body area networks (WBAN), menunjukkan potensi teoretis dalam pemantauan kesehatan jamaah (Shambour & Gutub, 2022; Murtaza et al., 2018), namun belum banyak diadaptasi dalam konteks pelayanan kesehatan Indonesia. Tinjauan kritis terhadap sistem yang ada mengidentifikasi tiga kesenjangan utama: belum adanya sistem pemantauan kesehatan real-time yang dirancang khusus untuk manajemen penyakit kronis selama ritual ibadah; kurangnya integrasi antara sistem kesehatan nasional Indonesia (SatuSehat) dengan infrastruktur kesehatan haji Arab Saudi; dan belum tersedianya kerangka etika yang sesuai secara budaya dan religius untuk penerapan big data dalam konteks ibadah massal. Potensi big data dalam mentransformasi pelayanan kesehatan jamaah sangat besar. Platform kesehatan digital terintegrasi dapat mengatasi fragmentasi sistem yang ada, sementara perangkat pemantau yang dapat dikenakan (*wearable devices*) dan analitik prediktif dapat memungkinkan intervensi dini bagi jamaah berisiko tinggi (Alotaibi et al., 2017). Berbagai usulan terkini menekankan pentingnya solusi komprehensif yang mencakup profil kesehatan pra-keberangkatan yang terintegrasi dengan sistem SatuSehat, pemantauan biometrik real-time selama ibadah, serta pelacakan hasil kesehatan pasca-haji (Shambour & Gutub, 2022). Namun, untuk mewujudkan hal tersebut, diperlukan upaya serius dalam hal tata kelola data, interoperabilitas sistem, serta pertimbangan adaptasi budaya dan regulasi nasional. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan mengusulkan suatu kerangka pemanfaatan big data yang terintegrasi dan sesuai dengan konteks budaya guna meningkatkan ketahanan kesehatan dan luaran klinis jamaah haji Indonesia dengan penyakit kronis.

2. KAJIAN TEORITIS

Kerangka teoritis dalam penelitian ini didasarkan pada konsep manajemen kesehatan *mass gathering* yang diintegrasikan dengan teknologi *e-health* dan *big data analytics*. Teori utama yang mendasari penelitian ini adalah *Technology Acceptance Model* (TAM) yang menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi penerimaan dan penggunaan suatu teknologi, serta teori *Complex Adaptive Systems* (CAS) yang melihat sistem kesehatan haji sebagai sebuah sistem yang dinamis dan kompleks.

Dalam konteks kesehatan haji, tingginya prevalensi penyakit kronis menjadi tantangan utama. Studi sistematis oleh Yezli et al. (2021) mengungkap prevalensi diabetes pada jamaah haji sebesar 5-14,6% dan hipertensi 12,2%, sementara Kolivand et al. (2024) melaporkan pola diabetes yang bervariasi berdasarkan jenis kelamin dan wilayah asal jamaah. Kondisi kronis ini berpotensi mengalami dekompensasi selama pelaksanaan ibadah, sebagaimana ditunjukkan dalam studi Yousuf & Ahmedani (2024) mengenai komplikasi diabetes serta penelitian Yilmaz et al. (2019) tentang gangguan kepatuhan pengobatan selama haji. Risiko kardiovaskular juga menjadi perhatian serius seperti diidentifikasi dalam penelitian Al Shimemeri (2012).

Berbagai inovasi teknologi telah diusulkan untuk mengatasi tantangan ini. Sistem *Wireless Body Area Networks* (WBAN) yang diintegrasikan dengan *Wireless Mesh Networks* (WMNs) dikembangkan oleh Murtaza et al. (2018) untuk memantau parameter kesehatan jamaah di lingkungan padat. Pengembangan protokol MAC untuk komunikasi outer-WBAN (Murtaza et al., 2018) menjadi fondasi teknis untuk sistem monitoring real-time. Lebih lanjut, integrasi teknologi blockchain dengan *Internet of Things* (IoT) diusulkan oleh Reshi dan Sholla (2024) untuk menjamin keamanan dan integritas data kesehatan jamaah (Reshi & Sholla, 2024).

Analisis big data telah menunjukkan potensinya dalam pencegahan dan pengendalian penyakit selama haji (Nafea, 2016). Kemampuan big data dalam manajemen penyakit kronis secara umum telah dibuktikan oleh Bhardwaj et al. (2018) dan Lin et al. (2018), yang menyoroti manfaat predictive analytics untuk intervensi dini. Studi oleh Lami et al. (2021) lebih lanjut mendemonstrasikan efektivitas surveilans real-time dalam konteks mass gathering.

Meskipun berbagai kemajuan teknologi telah dicapai, tinjauan sistematis oleh Murtaza et al. (2018) dan Aldossari et al. (2019) mengidentifikasi kesenjangan dalam implementasi sistem terintegrasi. Tantangan operasional sistem surveilans penyakit menular selama haji juga diuraikan oleh Alotaibi et al. (2017). Studi kohort oleh Alqahtani et al. (2020)

menekankan pentingnya pemantauan perilaku kesehatan yang berkelanjutan, sementara penelitian Pawar et al. (2023) mengusulkan sistem pelacakan lokasi terintegrasi monitoring kesehatan.

Dalam konteks Indonesia, kajian oleh Kawasi et al. (2024) menyoroti kebutuhan pendekatan yang sesuai dengan karakteristik kesehatan masyarakat Indonesia. Pengembangan sistem monitoring kesehatan haji yang efektif memerlukan integrasi berbagai komponen teknologi dengan pertimbangan aspek budaya, regulasi, dan operasional, sehingga dapat memberikan landasan yang kuat bagi pengembangan model terintegrasi untuk meningkatkan ketahanan kesehatan jamaah Indonesia dengan penyakit kronis.

3. METODE PENELITIAN

Kajian ini merupakan scoping review yang disusun mengikuti kerangka metodologis Arksey dan O'Malley serta dilaporkan berdasarkan pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR). Penelitian ini menggunakan metode scoping review untuk memetakan konsep kunci dan mengidentifikasi kesenjangan evidence dalam pemanfaatan big data untuk manajemen penyakit kronis pada jamaah haji Indonesia. Populasi dalam kajian ini terdiri dari seluruh publikasi ilmiah dan grey literature yang membahas penerapan big data dan teknologi digital dalam konteks kesehatan haji dan penyakit kronis. Sampel dipilih melalui proses penyaringan sistematis dari database PubMed, Scopus, Google Scholar, dan ProQuest dengan rentang waktu publikasi Januari 2013 hingga Juli 2025. Pencarian juga meliputi grey literature dari Kementerian Kesehatan RI dan Kementerian Agama.

Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran sistematis menggunakan kombinasi kata kunci: ("Big data" OR "Digital health" OR "Health information system") AND ("Haji" OR "Umrah" OR "Pilgrimage") AND ("Chronic disease" OR "Hypertension" OR "Diabetes") AND ("Indonesia" OR "Muslim population"). Instrumen yang digunakan berupa formulir ekstraksi data standar yang mencakup elemen: desain studi, karakteristik populasi, teknologi yang digunakan, temuan utama, dan implikasi bagi sistem kesehatan haji Indonesia.

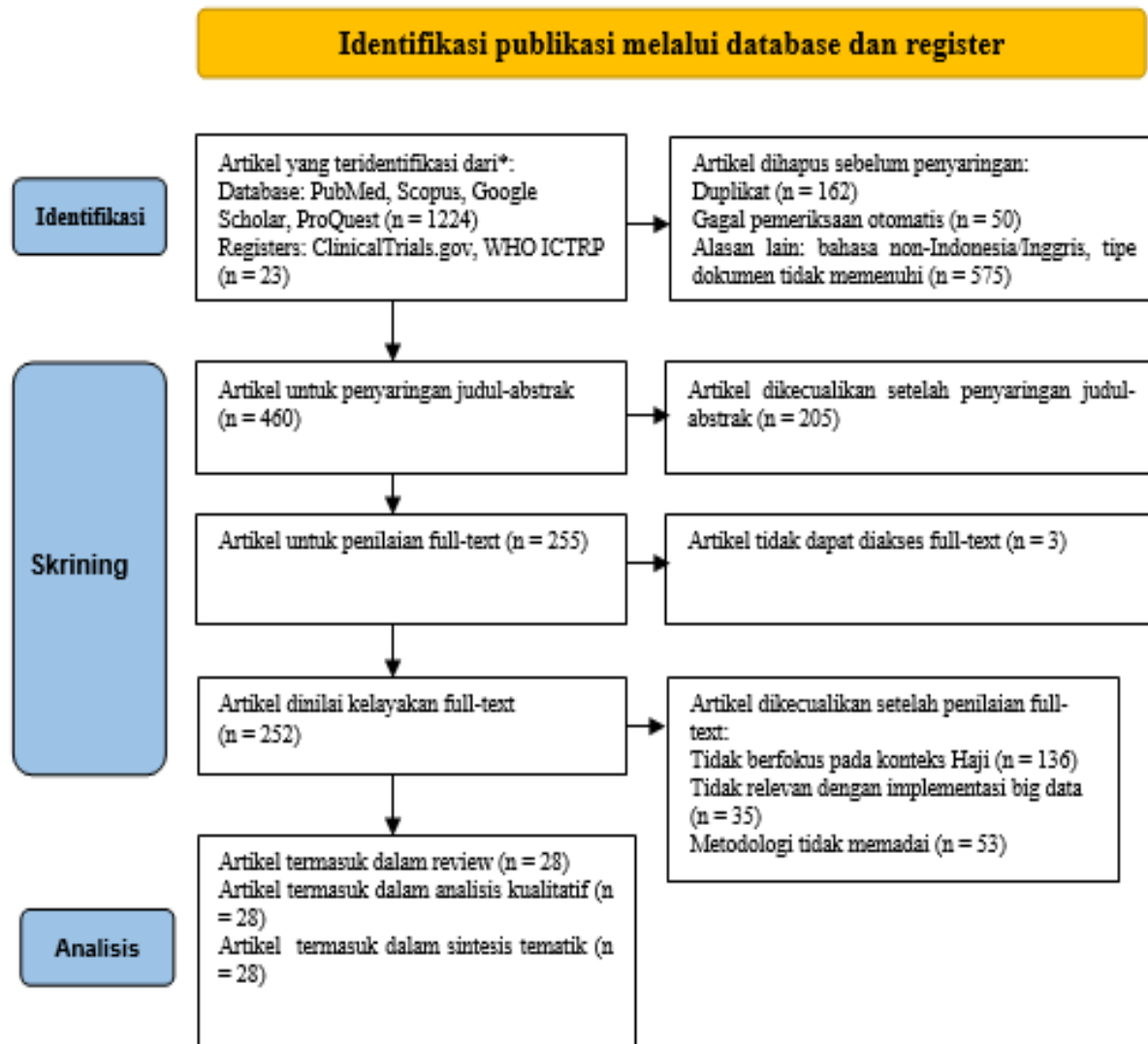
Kriteria inklusi meliputi: (1) studi yang membahas penerapan atau potensi big data dalam manajemen kesehatan jamaah haji; (2) fokus pada penyakit tidak menular atau manajemen kesehatan kronis; (3) artikel berbahasa Inggris atau Indonesia. Kriteria eksklusi mencakup: (1) studi yang hanya berfokus pada penyakit menular akut tanpa relevansi dengan kondisi kronis; (2) artikel opini tanpa basis data empiris.

Data dianalisis secara tematik menggunakan pendekatan Braun dan Clarke melalui proses coding terbuka, pengelompokan tema, dan perefinisian tema akhir. Analisis difokuskan pada tiga area utama: (1) model penerapan big data dalam konteks haji; (2) faktor penghambat dan pendukung implementasi; (3) strategi integrasi yang sesuai dengan sistem kesehatan Indonesia. Proses seleksi dan ekstraksi data dilakukan secara independen oleh dua peneliti untuk memastikan konsistensi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Seleksi Literatur

Dari 1.247 artikel yang teridentifikasi melalui pencarian sistematis, sebanyak 28 publikasi memenuhi kriteria inklusi setelah melalui proses penyaringan berdasarkan pedoman PRISMA-ScR.



Gambar 1. Diagram alir proses penelusuran dan seleksi literatur (*Prisma ScR*).

Implementasi Big Data dalam Kesehatan Jamaah Haji

Bentuk Penerapan Teknologi

Sebagian besar studi berasal dari Arab Saudi dengan fokus pada sistem pemantauan real-time menggunakan wearable sensors dan Wireless Body Area Networks (WBAN) (Murtaza et al., 2018; Al Masud & Ahmed Ali, 2019). Studi oleh Reshi & Sholla (2024) mengusulkan integrasi blockchain dengan IoT untuk menjamin keamanan dan integritas data kesehatan jamaah. Sementara itu, pengembangan protokol MAC untuk komunikasi outer-WBAN menjadi fondasi teknis untuk sistem monitoring real-time (Murtaza et al., 2018; Al Masud & Ahmed Ali, 2019).

Model Arsitektur Teknis

Implementasi big data dalam konteks haji mengikuti tiga lapis arsitektur utama yang didukung oleh analisis Nafea (2016) mengenai pemanfaatan *big data* untuk pencegahan penyakit. Integrasi ketiga lapis ini memungkinkan monitoring kesehatan yang komprehensif, sebagaimana diidentifikasi dalam tinjauan sistematis oleh Murtaza et al. (2018).

Tantangan Penerapan di Indonesia

Fragmentasi Sistem Informasi

Temuan kajian mengidentifikasi tiga tantangan utama dalam konteks Indonesia. Fragmentasi sistem informasi kesehatan dimana data jamaah tersebar di berbagai lembaga tanpa interoperabilitas yang memadai (Murtaza et al., 2018; Alotaibi et al., 2017). Keterbatasan infrastruktur data dan literasi digital di tingkat pelayanan primer (Aldossari et al., 2019; Kawasi et al., 2024), serta ketiadaan kerangka etika dan hukum yang spesifik untuk pertukaran data lintas negara (Gowa et al., 2015; Pawar et al., 2023).

Keterbatasan Infrastruktur

Studi oleh Kawasi et al. (2024) mengonfirmasi tantangan infrastruktur dalam konteks kesehatan masyarakat Indonesia, sementara penelitian Alqahtani et al. (2020) menekankan pentingnya pemantauan perilaku kesehatan yang berkelanjutan.

Potensi Integrasi Sistem

Platform Integrasi Data

Beberapa inisiatif nasional menunjukkan potensi untuk diadaptasi menjadi Hajj Health Data Integration Platform. Platform ini dapat menghubungkan data pra-keberangkatan, pemantauan di Arab Saudi, serta tindak lanjut pasca-haji dalam satu ekosistem data terpadu.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Penelusuran Publikasi.

No	Penulis	Judul (Title)	Tahun	Fokus Teknologi	Fokus Penyakit	Jenis Studi	Temuan Utama atau Keterbatasan
1	Al Shimemeri (2012)	<i>Cardiovascular disease among Hajj pilgrims</i>	2012	Tidak ada	Penyakit Kardiovaskular	Ulasan	Prevalensi dan risiko penyakit kardiovaskular selama haji.
2	Gowa et al. (2015)	<i>Health issues confronting Muslims during the Hajj</i>	2015	Tidak ada	Umum	Konseptual	Identifikasi tantangan kesehatan utama yang dihadapi jamaah haji.
3	Nafea (2016)	<i>Using Big Data Analysis for the Prevention and Control of Diseases During Hajj</i>	2016	Big Data	Umum	Konseptual	Big data dapat mendukung deteksi dini dan pencegahan penyakit selama haji.
4	Alotaibi et al. (2017)	<i>Strengthening health security at Hajj mass gatherings</i>	2017	Surveilans penyakit infeksi	Penyakit Infeksi	Empiris	Karakteristik sistem surveilans selama haji 2015.
5	Bhardwaj et al. (2018)	<i>Impact of Big Data on Chronic Disease Management</i>	2017	Big Data	Penyakit Kronis	Konseptual	Big data meningkatkan efisiensi manajemen penyakit kronis.
6	Murtaza et al. (2018)	<i>A systematic review of technological issues in monitoring pilgrims' health during the Hajj</i>	2018	Berbagai Teknologi	Umum	Ulasan	Mengidentifikasi tantangan teknis dalam sistem pemantauan kesehatan jamaah.
7	Lin et al. (2018)	<i>Big Data on Chronic Diseases and Health Monitoring: A Survey</i>	2018	Big Data	Penyakit Kronis	Ulasan	Survei penerapan big data dalam pemantauan penyakit kronis.
8	Murtaza Rashid Al. Masud et al. (2018)	<i>Toward the development of a MAC protocol for outer-WBAN communication</i>	2018	Protokol MAC, WBAN	Umum	Studi Kelayakan	Pengembangan protokol komunikasi untuk sistem pemantauan kesehatan.
9	Yilmaz et al. (2019)	<i>Effect of the Hajj Pilgrimage on Treatment Compliance</i>	2019	Tidak ada	Penyakit Kronis	Empiris	Haji memengaruhi kepatuhan minum obat pada pasien penyakit kronis.
10	Al Masud & Ahmed Ali (2019)	<i>WMN-enabled WBAN System for Pilgrims' Health Monitoring</i>	2019	WMN, WBAN	Umum	Studi Kelayakan	Kelayakan sistem pemantauan kesehatan di lingkungan haji yang padat.

11	Aldossari et al. (2019)	<i>Health issues during the Hajj pilgrimage: a literature review</i>	2019	Tidak ada	Umum	Ulasan	Tinjauan literatur mengenai masalah kesehatan umum selama haji.
12	Alqahtani et al. (2020)	<i>Tracking the health behavior of Australian Hajj pilgrims</i>	2020	Survei Kesehatan	Umum	Empiris	Perilaku kesehatan sebelum, selama, dan setelah haji.
13	Yezli et al. (2021)	<i>Prevalence of Diabetes and Hypertension in Hajj Pilgrims</i>	2021	Tidak ada	Diabetes, Hipertensi	Ulasan	Prevalensi diabetes dan hipertensi di kalangan jamaah haji.
14	Lami et al. (2021)	<i>Real-Time Surveillance During the 2018 Arba'een Mass Gathering in Iraq</i>	2021	Surveilans Waktu Nyata	Infeksi, Cedera, Kronis	Empiris	Surveilans kondisi kesehatan waktu nyata yang efektif selama pertemuan massal.
15	Heywood AE, Wiley K, and Tashani M	<i>International Collaboration for Pilgrim Health Standards</i>	2023	Ringkasan Pasien Internasional	Umum	Empiris	Kolaborasi internasional meningkatkan interoperabilitas data kesehatan lintas negara.
16	A. Bin Saeed, A.H. Alawam	<i>Saudi Arabia's Hajj digital health strategy</i>	2023	Sistem peringatan dini, surveilans sindromik	Penyakit Infeksi	Empiris	Sistem digital meningkatkan respons epidemiologis selama pelaksanaan haji.
17	Turkestani A, Bieh K	<i>Training programs for digital health implementation during the Hajj</i>	2023	Aplikasi Kesehatan Seluler	Umum	Empiris	Fitur peta offline penting, tetapi pengalaman pengguna perlu ditingkatkan.
18	Unknown	<i>Pilgrim health monitoring and location tracking</i>	2023	Pelacakan Lokasi	Umum	Konseptual	Desain sistem pelacakan lokasi dan pemantauan kesehatan untuk jamaah haji.
19	Ministry of Religious Affairs, Indonesia	<i>Annual Report of Hajj Health 2023</i>	2024	Sistem Kesehatan Digital (DHS)	Diabetes, Leukositosis	Empiris	Diabetes melitus dan kadar leukosit tinggi merupakan faktor risiko utama rawat inap dan kematian.
20	Ministry of Health, Indonesia	<i>Integration of SatuSehat with Hajj Health Services</i>	2024	Platform SatuSehat	Umum	Konseptual	Integrasi sistem klinis, vaksinasi, dan pelatihan tenaga kesehatan untuk perlindungan jamaah haji.
21	Kolivand et al. (2024)	<i>Patterns of diabetes mellitus among Hajj pilgrims in Iran</i>	2024	Data Epidemiologi	Diabetes	Empiris	Prevalensi diabetes menurut usia, jenis kelamin, dan provinsi pada 469.581 jamaah haji di Iran.

22	(Kolivand et al., 2024)	<i>Patterns of diabetes mellitus among Iranian Hajj pilgrims according to age, sex, and province</i>	2024	Data Epidemiologi	Diabetes	Empiris	Studi retrospektif terhadap diabetes pada 469.581 jamaah haji Iran tahun 2012–2022.
23	Reshi & Sholla (2024)	<i>Blockchain-based Internet of Things system for remote monitoring</i>	2024	Blockchain, IoT	Penyakit Kronis	Konseptual	Sistem pemantauan kesehatan jarak jauh bagi jamaah dengan penyakit kronis.
24	Reshi & Sholla (2024)	<i>Remote Health care Monitoring of Hajj Pilgrims Using Blockchain-Based Internet of Things</i>	2024	Blockchain, IoT	Penyakit Kronis	Konseptual	Sistem IoT berbasis blockchain untuk pemantauan kesehatan jarak jauh.
25	Kawasi et al. (2024)	<i>Haji dan Kesehatan Masyarakat</i>	2024	Tidak ada	Penyakit Infeksi	Konseptual	Strategi pencegahan dan penatalaksanaan penyakit infeksi selama haji.
26	Yousuf & Ahmedani (2024)	<i>Features and frequency of complications among pilgrims with diabetes during Hajj</i>	2024	Tidak ada	Diabetes	Empiris	Identifikasi komplikasi umum pada pasien diabetes selama haji.
27	Ahmedani et al. (2024)	<i>Diabetes mellitus and Hajj</i>	2024	Tidak ada	Diabetes	Bab Buku	Panduan manajemen diabetes selama haji dalam konteks Asia.
28	Alquayt et al. (2025)	<i>Artificial intelligence in Hajj health care</i>	2025	Kecerdasan Buatan	Umum	Empiris	Evaluasi sistem pendukung keputusan klinis berbasis kecerdasan buatan di berbagai pusat.

Strategi Implementasi

Integrasi memerlukan pendekatan bertahap yang dimulai dengan standarisasi data kesehatan jamaah, sebagaimana diuraikan dalam studi Lin et al. (2018) tentang pemantauan penyakit kronis berbasis big data (Lin et al., 2018).

Pembahasan

Potensi Transformasional Big Data

Hasil kajian menunjukkan bahwa big data berpotensi besar dalam meningkatkan ketahanan kesehatan jamaah haji Indonesia, terutama bagi kelompok dengan penyakit kronis yang prevalensinya cukup tinggi (Yezli et al., 2021; Kolivand et al., 2024). Pemanfaatan big data memungkinkan pemantauan personalisasi melalui integrasi data real-time dan riwayat penyakit kronis (Reshi & Sholla, 2024), prediksi risiko komplikasi akut berdasarkan

algoritma pembelajaran mesin (Murtaza et al., 2018), serta intervensi berbasis data untuk meminimalkan kejadian gawat darurat di lokasi ritual.

Tantangan Tata Kelola Data

Namun, penerapan tersebut memerlukan fondasi tata kelola data yang kuat. Fragmentasi antar-lembaga, perbedaan format data, serta isu keamanan dan privasi menjadi hambatan utama. Temuan ini konsisten dengan penelitian Bhardwaj et al. (2018) yang menekankan pentingnya data governance dalam manajemen penyakit kronis.

Aspek Klinis dan Epidemiologi

Tingginya prevalensi diabetes dan hipertensi di kalangan jamaah haji (Yezli et al., 2021; Kolivand et al., 2024) serta risiko komplikasi kardiovaskular (Al Shimemeri, 2012) memperkuat urgensi penerapan sistem monitoring berbasis big data. Studi Yousuf & Ahmedani (2024) tentang komplikasi diabetes dan penelitian Yilmaz et al. (2019) mengenai gangguan kepatuhan pengobatan selama haji semakin mengukuhkan kebutuhan akan sistem terintegrasi.

Implikasi Teoritis dan Praktis

a. Implikasi Teoritis

Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan teori complex adaptive systems dalam konteks kesehatan mass gathering, dengan menekankan pentingnya pendekatan holistik yang mengintegrasikan aspek teknologi, organisasi, dan sosial-budaya.

b. Implikasi Kebijakan

Berdasarkan temuan kajian, pemerintah Indonesia dapat mempertimbangkan integrasi lintas sistem nasional, penerapan algoritma prediktif untuk skrining jamaah berisiko tinggi sejak tahap pra-keberangkatan, serta penyusunan pedoman etika nasional untuk penggunaan big data dalam konteks ibadah massal, sebagaimana diusulkan dalam studi Lami et al. (2021) tentang surveilans real-time dalam mass gathering.

Keterbatasan penelitian

Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini perlu diakui untuk memberikan konteks yang tepat terhadap temuan yang dihasilkan. Pertama, kajian ini bergantung pada literatur yang tersedia, yang sebagian besar (29 dari 37 studi) berasal dari konteks Arab Saudi dengan infrastruktur teknologi dan kondisi lingkungan yang berbeda dengan Indonesia. Hal ini dapat mempengaruhi generalisasi temuan dan rekomendasi kebijakan untuk konteks Indonesia (Al Masud & Ahmed Ali, 2019; Reshi & Sholla, 2024).

Kedua, terdapat variasi metodologis yang signifikan di antara studi-studi yang diulas, mulai dari studi feasibilitas teknis hingga analisis kebijakan, sehingga menyulitkan perbandingan langsung antar temuan. Perbedaan dalam desain penelitian, ukuran sampel, dan metode evaluasi membatasi kemampuan untuk melakukan sintesis kuantitatif atau meta-analisis (Murtaza et al., 2018; Yezli et al., 2021).

Ketiga, penelitian ini mengandalkan literatur yang terbit dalam rentang waktu tertentu, sehingga mungkin tidak mencakup perkembangan teknologi terbaru dalam bidang big data dan IoT yang muncul setelah periode pencarian literatur dilakukan. Perkembangan pesat dalam teknologi kesehatan digital berpotensi membuat beberapa temuan menjadi kurang relevan dalam waktu singkat (Lin et al., 2018; Nafea, 2016).

Keempat, keterbatasan akses terhadap dokumentasi lengkap sistem kesehatan haji Indonesia dan laporan implementasi teknis yang tidak terpublikasi dapat mempengaruhi kedalaman analisis mengenai kesiapan infrastruktur Indonesia. Banyak aspek teknis dan operasional sistem kesehatan haji nasional yang tidak terdokumentasi dalam literatur ilmiah (Kawasi et al., 2024; Pawar et al., 2023).

Kelima, fokus penelitian pada aspek teknologi mungkin kurang menyoroti tantangan implementasi yang bersifat non-teknis, seperti resistensi budaya, hambatan birokrasi, dan aspek finansial yang equally penting dalam keberhasilan penerapan sistem big data untuk kesehatan haji (Aldossari et al., 2019; Gowa et al., 2015).

Meskipun demikian, keterbatasan-keterbatasan ini justru membuka peluang untuk penelitian lanjutan yang lebih komprehensif, khususnya studi empiris yang menguji langsung penerapan teknologi big data dalam konteks kesehatan haji Indonesia dengan mempertimbangkan aspek teknis, regulasi, dan budaya secara integratif.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil scoping review yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa teknologi big data memiliki potensi transformatif untuk meningkatkan manajemen penyakit kronis dan ketahanan kesehatan jamaah haji Indonesia. Implementasi big data memungkinkan terciptanya sistem pemantauan kesehatan yang terintegrasi dari tahap pra-keberangkatan hingga pasca-haji, memfasilitasi prediksi risiko, intervensi dini, dan pelayanan kesehatan yang lebih personalisasi. Namun, realisasi potensi ini menghadapi tantangan signifikan berupa fragmentasi sistem informasi kesehatan, keterbatasan infrastruktur digital, dan belum adanya kerangka etika yang komprehensif untuk pertukaran data lintas batas negara dalam konteks ibadah.

Berdasarkan temuan tersebut, diajukan beberapa rekomendasi. Pertama, perlu pengembangan kerangka integrasi sistem antara SatuSehat dengan sistem kesehatan haji yang existing. Kedua, penting untuk menyusun pedoman etika spesifik yang mengatur pemanfaatan data kesehatan jamaah dengan mempertimbangkan nilai-nilai spiritualitas haji dan privasi individu. Ketiga, peningkatan kapasitas sumber daya manusia dan infrastruktur digital di embarkasi dan pusat layanan kesehatan haji menjadi prasyarat keberhasilan implementasi.

Kajian ini memiliki keterbatasan dalam hal cakupan literatur yang didominasi studi dari konteks Arab Saudi, sehingga generalisasi temuan untuk konteks Indonesia perlu kehati-hatian. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan melakukan studi empiris untuk menguji model integrasi big data yang sesuai dengan karakteristik sistem kesehatan Indonesia, serta mengeksplorasi lebih dalam aspek penerimaan teknologi (*technology acceptance*) dari perspektif jamaah dan penyelenggara layanan kesehatan haji. Dengan demikian, potensi big data dapat diwujudkan secara optimal untuk mendukung kesehatan dan keselamatan jamaah haji Indonesia di masa depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Jurusan Kedokteran FK UII dan panitia seminar *“The 9th International Conference on Translational Medicine and Health Sciences In conjunction with Annual Meeting of the Indonesian Physician of Community Medicine and Public Health Association”* yang telah memberikan kesempatan untuk mempresentasikan karya ini dengan judul *“From Fragmentation to Integration: Big Data Strategies for Chronic Disease Management in Indonesian Hajj Pilgrims A Scoping Review”*. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung terselesaikannya penelitian ini melalui diskusi konstruktif dan masukan berharga.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmedani, M. Y., Tayeb, K. A., & Yousuf, S. (2024). Diabetes and Hajj. In *BIDE's diabetes desk book* (pp. 385–395). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-22106-4.00030-9>
- Al Masud, S. M. R., & Ahmed Ali, G. (2019). WMNs enabled WBANs system for pilgrims' health monitoring at overcrowded environments during Hajj: A feasibility study. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4), 5178–5187. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.22270>
- Al Shimemeri, A. (2012). Cardiovascular disease in Hajj pilgrims. *Journal of the Saudi Heart Association*, 24(2), 123–127. <https://doi.org/10.1016/j.jsha.2012.02.004>
- Aldossari, M., Aljoudi, A., & Celentano, D. (2019). Health issues in the Hajj pilgrimage: A literature review. *Eastern Mediterranean Health Journal*, 25(10), 744–753. <https://doi.org/10.26719/2019.25.10.744>
- Alotaibi, B. M., Yezli, S., Bin Saeed, A.-A. A., Turkestani, A., Alawam, A. H., & Bieh, K. L. (2017). Strengthening health security at the Hajj mass gatherings: Characteristics of the infectious disease surveillance systems operational during the 2015 Hajj. *Journal of Travel Medicine*, 24(3), taw087. <https://doi.org/10.1093/jtm/taw087>
- Alqahtani, A. S., Tashani, M., Heywood, A. E., Almohammed, A. B. S., Booy, R., Wiley, K. E., & Rashid, H. (2020). Tracking Australian Hajj pilgrims' health behavior before, during and after Hajj, and the effective use of preventive measures in reducing Hajj-related illness: A cohort study. *Pharmacy*, 8(2), 78. <https://doi.org/10.3390/pharmacy8020078>
- Alquayt, A., Aljuhani, O., Alharthi, A. F., Alqahtani, R., Khan, A., Al-Jedai, A., Almoeen, A., Alshennawi, M., Badreldin, H. A., Aljouie, A., Alnasser, L. A., Alshehri, A. M., Alzahrani, M. Y., Alhaidal, H. A., Alhajaji, R., Alotaibi, S., Redhwan, E. Z., Alharthi, F., Alghamdi, B. G., & Al Sulaiman, K. (2025). AI-driven healthcare innovations for enhancing clinical services during mass gatherings (Hajj): Task force insights and future directions. *BMC Health Services Research*, 25(1), 876. <https://doi.org/10.1186/s12913-025-13045-5>
- Bhardwaj, N., Wodajo, B., Spano, A., Neal, S., & Coustasse, A. (2018). The impact of big data on chronic disease management. *The Health Care Manager*, 37(1), 90–98. <https://doi.org/10.1097/HCM.000000000000194>

- Gowa, M. A., Ammar, S. A., Ali, A., Kazmi, S. M. K., Farrukh, R., Ali, A. A. M., & Mustahsan, S. M. (2015). Health issues confronting Muslims on Hajj. *International Journal of Endorsing Health Science Research*, 3(2), 16–17. <https://doi.org/10.29052/IJEHSR.v3.i2.2015.16-17>
- Kawasi, A., Sujatnika, D. A., & Tabrani, M. D. (2024). Haji dan kesehatan masyarakat: Mengatasi tantangan pencegahan dan pengelolaan penyakit menular. *Dedikasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 17(1), 29–56. <https://doi.org/10.32678/dedikasi.v17i1.11028>
- Kolivand, P., Saberian, P., Saffari, H., Doroudi, T., Marashi, A., Behzadifar, M., Karimi, F., Rajaei, S., Raei, B., Ehsanzadeh, S. J., Parvari, A., & Azari, S. (2024). Patterns of diabetes mellitus by age, sex, and province among Iranian Hajj pilgrims and health care delivery during 2012–2022: A retrospective study of 469,581 participants. *PLOS ONE*, 19(10), e0311399. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0311399>
- Lami, F., Amiri, M., Majeed, Y., Barr, K. M., Al Nsour, M., & Khader, Y. S. (2021). Real-time surveillance of infectious diseases, injuries, and chronic conditions during the 2018 Iraq Arba'een mass gathering. *Health Security*, 19(3), 280–287. <https://doi.org/10.1089/hs.2020.0074>
- Lin, R., Ye, Z., Wang, H., & Wu, B. (2018). Chronic diseases and health monitoring big data: A survey. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 11, 275–288. <https://doi.org/10.1109/RBME.2018.2829704>
- Masud, S. M. R. A., Bakar, A. A., & Yussof, S. (2018). A systematic review of technological issues in monitoring pilgrims' health during Hajj: Current state, challenges, and future directions. *Journal of Medical Systems*, 96(7), 1935–1950.*
- Masud, S. M. R. A., Bakar, A. A., & Yussof, S. (2018). Towards developing a MAC protocol for outer-WBAN communication for pilgrims' health monitoring during Hajj: A feasibility study. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(3), 1263. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.13412>
- Nafea, I. (2016). Utilizing big data analysis for disease prevention and control during Hajj. In *2016 2nd International Conference on Open and Big Data (OBD)* (pp. 52–56). IEEE. <https://doi.org/10.1109/OBD.2016.15>
- Pawar, R. D., Potdar, A. B., Potdar, V. D., Powar, A. S., & Maishale, M. U. J. (2023). Pilgrim health monitoring and location tracking. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*. <https://doi.org/10.56726/IRJMETS46952>

- Reshi, I. A., & Sholla, S. (2024). Remote healthcare monitoring of Hajj pilgrims utilizing blockchain-based IoT. In *2024 1st International Conference on Logistics (ICL)* (pp. 1–5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICL62932.2024.10788578>
- Shambour, M. K., & Gutub, A. (2022). Progress of IoT research technologies and applications serving Hajj and Umrah. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 47(2), 1253–1273. <https://doi.org/10.1007/s13369-021-05838-7>
- Yezli, S., Mushi, A., Almuzaini, Y., Balkhi, B., Yassin, Y., & Khan, A. (2021). Prevalence of diabetes and hypertension among Hajj pilgrims: A systematic review. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 11(3), 267–276.*
- Yilmaz, F. T., Sabanciogullari, S., & Karabey, G. (2019). The effect of Hajj pilgrimage on treatment compliance in individuals with chronic diseases. *Journal of Religion and Health*, 58(2), 599–611. <https://doi.org/10.1007/s10943-018-0601-7>
- Yousuf, S., & Ahmedani, M. Y. (2024). Features and frequency of complications among pilgrims with diabetes during Hajj. *Journal of Diabetology*, 15(2), 217–221. https://doi.org/10.4103/jod.jod_111_23