

INOVASI, TEKNOLOGI, DAN DESAIN DALAM KESEHATAN DIGITAL

Khoirunnisa Ghefira Yusrani¹, Fatima Tudzahro², Brahma Deva Joyo N³, Heri Iswanto⁴

^{1,2,3,4}Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta

Email: khoirunnisaghefira@gmail.com¹, fatimatudzahro@gmail.com²,
brahmadeva258@gmail.com³, h.iswanto@upnvj.ac.id⁴

ABSTRAK

Transformasi kesehatan digital merupakan aspek penting untuk memastikan layanan kesehatan menjadi lebih efisien dan mudah diakses, khususnya di Indonesia yang merupakan negara kepulauan dengan tantangan geografis dan ketimpangan infrastruktur digital. Inovasi teknologi dan desain sistem berorientasi pengguna sangat penting agar platform kesehatan digital dapat berfungsi secara efektif, inklusif, dan tangguh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana inovasi teknologi dan desain sistem memperkuat kesehatan masyarakat digital, mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi adopsi alat kesehatan digital, dan merumuskan strategi pengoptimalan pengalaman pengguna serta integritas data, baik dalam kondisi normal maupun krisis. Metode yang digunakan adalah tinjauan literatur sistematis berdasarkan pedoman PRISMA 2020 dengan cakupan publikasi tahun 2020-2026, melalui database seperti Scopus, PubMed, Google Scholar, dan jurnal nasional terakreditasi (SINTA). Dari 1.356 artikel yang ditemukan, 15 artikel memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketahanan kesehatan digital sangat dipengaruhi oleh inovasi teknologi (AI dan IoT), prinsip desain berpusat pada pengguna, keamanan siber (Zero Trust), serta kecerdasan digital. Desain yang optimal secara signifikan mengurangi ketidakakuratan data dan meningkatkan adopsi sistem di fasilitas pelayanan kesehatan primer seperti Puskesmas. Pendekatan terintegrasi antara teknologi mutakhir dan desain inklusif diperlukan untuk mencegah kegagalan implementasi digital dan mewujudkan transformasi kesehatan masyarakat berbasis digital yang berkelanjutan di Indonesia.

Kata Kunci: Kesehatan Publik Digital, Inovasi Teknologi, Desain Sistem, Pengalaman Pengguna, Indonesia.

ABSTRACT

Digital transformation in public health plays a crucial role in ensuring the efficiency and accessibility of health services, particularly in an archipelagic country like Indonesia that faces geographical challenges and digital infrastructure disparities. Innovations in technology and user-centered design are essential to ensure that digital health platforms are effective, inclusive, and

resilient. This study aims to analyze the role of technological innovation and system design in strengthening digital public health, identify factors influencing the adoption of digital health tools, and formulate strategies for optimizing user experience (UX) and data integrity in both routine and crisis conditions. A systematic literature review was conducted in accordance with the PRISMA 2020 guidelines, encompassing publications from 2020 to 2026. Articles were retrieved from Scopus, PubMed, Google Scholar, and nationally accredited journals (SINTA). Of the 1,356 identified articles, 15 met the inclusion criteria and were included in the final synthesis. The findings indicate that digital health resilience is shaped by technological innovations such as AI and IoT, user-centered design (UCD) principles, cybersecurity (Zero Trust architecture), and digital intelligence. Effective design significantly reduces data inaccuracies and improves system adoption at the primary care level (Puskesmas). An integrated approach between advanced technology and inclusive design is essential to prevent digital implementation failures and ensure the sustainable transformation of digital public health in Indonesia.

Keywords: *Digital Public Health, Technological Innovation, System Design, User Experience, Indonesia.*

PENDAHULUAN

Transformasi digital di sektor kesehatan masyarakat menjadi kebutuhan mendesak, bukan sekadar opsi lagi. Dengan tantangan kesehatan global yang makin rumit, teknologi informasi dan komunikasi (TIK) sekarang memungkinkan dalam mengumpulkan data kesehatan dengan cepat dan akurat. Sangat penting ketika pengambilan keputusan yang berdasarkan bukti. Inovasi seperti Artificial Intelligence (AI) dan Internet of Things (IoT) jadi andalan dalam memperbarui cara yang efektif dalam memantau kesehatan masyarakat, supaya bisa mendeteksi masalah lebih awal dan membuat sistem kesehatan nasional lebih efisien. (WHO, 2024).

Sayangnya, banyak upaya implementasi teknologi digital terhambat karena kurangnya fokus pada desain yang berpusat pada manusia. Banyak platform kesehatan digital yang diciptakan dengan pendekatan teknosentris artinya lebih mengutamakan kecanggihan fitur tanpa memikirkan kemudahan penggunaan bagi orang-orang yang menggunakan. Desain antarmuka (UI) dan pengalaman pengguna (UX) yang buruk dapat membuat pengguna enggan mengadopsi teknologi ini, terutama di daerah dengan tingkat literasi digital yang bervariasi. Sehingga sangat penting dalam menggabungkan inovasi

teknologi dengan desain yang inklusif agar Digital Public Health bisa efektif. (Smith & Doe, 2023).

Di Indonesia, tantangan geografis sebagai negara kepulauan membuat distribusi informasi dan layanan kesehatan untuk wilayah terpencil jadi sangat penting. Data dari Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa lewat platform SATUSEHAT, Indonesia menargetkan integrasi data dari lebih dari 10.000 Puskesmas dan 3.000 Rumah Sakit secara nasional antara tahun 2024-2025. Ini untuk menciptakan ekosistem data yang terstandar. (Kemenkes RI, 2024).

Penggunaan mobile health (mHealth) dan sensor lingkungan berbasis IoT juga bisa membantu memantau risiko kesehatan masyarakat secara real-time, seperti kualitas udara dan air, tanpa terhalang jarak. Inovasi ini jadi krusial mengingat frekuensi bencana di Indonesia yang mencapai lebih dari 4.900 kejadian pada tahun 2023 ini jelas sangat berpengaruh besar pada ketahanan rantai pasok kesehatan dan keselamatan publik. (BNPB, 2024).

Dari sisi manajemen dan ekonomi kesehatan, investasi di teknologi digital yang dirancang dengan baik bisa menurunkan biaya jangka panjang lewat pencegahan yang lebih efektif serta mengurangi redundansi data. Inovasi digital memungkinkan kita menggunakan sumber daya terbatas dengan lebih tepat sasaran. Tapi tanpa adanya standar desain dan interoperabilitas sistem, semua inovasi ini bisa menjadi "pulau informasi" yang terpisah-pisah, membuat beban administratif bagi penyedia layanan kesehatan menjadi semakin berat. (Ahmad & Wijaya, 2025).

Meski riset tentang kesehatan digital terus tumbuh, masih sedikit literatur yang secara menyeluruh mengaitkan elemen inovasi, teknologi, dan desain dalam satu tinjauan sistematis dalam kurun waktu lima tahun terakhir ini. Terdapat Kesenjangan perlu diisi agar pemangku kebijakan dan praktisi kesehatan dapat merancang sistem yang tidak hanya canggih dari segi teknis tetapi juga berkelanjutan secara operasional. Karena itu, penelitian Systematic Literature Review (SLR) ini penting untuk memetakan tren inovasi terkini serta mengevaluasi peran desain dalam kesuksesan implementasi Digital Public Health. (Pratama dkk., 2026).

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, mengikuti pedoman PRISMA 2020, yang merupakan panduan laporan tinjauan sistematis dan meta-analisis. Dengan menggali literatur elektronik melalui Google Scholar, jurnal nasional terakreditasi seperti SINTA, serta beberapa jurnal internasional akses terbuka seperti BMC Health Services Research, BMJ Open, dan International Journal of Health Planning and Management. Fokus pencarian ini adalah artikel yang terbit antara tahun 2020 hingga 2025.

Dengan teknik mengombinasikan kata kunci dalam Bahasa Indonesia dan Inggris yang berkaitan dengan inovasi, teknologi, dan desain di bidang kesehatan digital. Beberapa kata kunci yang kami gunakan meliputi: “Digital Public Health”, “Health Innovation”, “Health Technology”, “User-Centered Design”, “eHealth”, “mHealth”, “Public Health Informatics”, “Internet of Things (IoT) in Health”, “Artificial Intelligence in Public Health”, dan “User Experience (UX) in Health Apps”

Dengan memanfaatkan operator Boolean (AND/OR) untuk mempersempit dan memperjelas hasil pencarian. Misalnya:

- a) (Fokus Inovasi & Teknologi): ("Digital Public Health" OR "eHealth") AND ("Innovation" OR "Technology") AND "Indonesia". Ini membantu kami menemukan inovasi teknologi kesehatan digital secara umum di Indonesia.
- b) (Fokus Desain & Pengguna): ("Digital Health" OR "mHealth") AND ("User-Centered Design" OR "User Experience") AND "Public Health". Strategi ini memungkinkan kami fokus pada desain dan interaksi pengguna dengan system
- c) (Fokus Spesifik Teknologi): ("Internet of Things" OR "Artificial Intelligence") AND "Public Health Surveillance" AND "Design". Kami menggunakan ini untuk mencari teknologi tertentu seperti IoT atau AI yang diterapkan dalam surveilans

Teknis yaitu dengan melakukan pencarian secara menyeluruh agar bisa mendapat literatur yang relevan, terutama dalam konteks transformasi kesehatan digital di Indonesia dan negara-negara lain dengan karakteristik serupa. Contohnya, negara berkembang yang punya struktur geografis kepulauan, tantangan infrastruktur digital yang bervariasi, serta sistem kesehatan masyarakat yang tengah bertransisi ke digitalisasi terintegrasi.

Tabel 1. Kriteria Pengambilan Artikel

No	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
1	Studi ini membahas inovasi teknologi dalam sektor kesehatan masyarakat (misal: e-health, m-health, IoT, AI, atau big data)	Studi teknologi di sektor non-kesehatan (misalnya manufaktur umum, otomotif, atau retail non-medis).
2	Fokus pada implementasi sistem informasi kesehatan, surveilans digital, monitoring lingkungan, atau aplikasi kesehatan publik.	Studi yang hanya membahas aspek klinis medis/biomedis murni tanpa mengaitkan dengan sistem digital atau teknologi informasi.
3	Mengkaji dimensi desain sistem, seperti <i>User-Centered Design</i> (UCD), <i>User Experience</i> (UX), aksesibilitas, atau antarmuka pengguna (UI).	Artikel opini, editorial, <i>commentary</i> , atau surat kepada editor tanpa metode penelitian dan analisis sistem yang jelas.
4	Menggunakan metode empiris, <i>mixed-methods</i> , pengembangan sistem (SDLC), <i>systematic review</i> , atau evaluasi efektivitas teknologi.	Laporan kasus tunggal (<i>single case report</i>) pasien tanpa analisis pada sistem teknologi atau desain aplikasi.
5	Konteks penelitian di Indonesia atau global yang memiliki karakteristik sistem kesehatan publik yang relevan untuk dibandingkan.	Studi dengan konteks teknis yang sangat spesifik pada perangkat laboratorium internal yang tidak dapat ditransfer ke kesehatan publik.
6	Artikel tersedia dalam bentuk teks lengkap (<i>full text</i>).	Artikel yang hanya tersedia dalam bentuk abstrak saja.
7	Artikel dipublikasikan dalam rentang tahun 2020–2026 .	Artikel yang diterbitkan di luar rentang tahun tersebut (sebelum 2020).
8	Artikel Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris	Artikel yang ditulis dalam bahasa selain Indonesia/Inggris

Pengecualian menggunakan kriteria di atas dimaksudkan agar studi yang diikutkan benar-benar menggambarkan faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan implementasi

teknologi digital dalam kesehatan masyarakat. Artikel yang tidak menyertakan variabel teknologi kesehatan digital atau tidak menjelaskan konteks desain sistem (UI/UX) dikeluarkan dari sintesis.

Tabel 2. Seleksi Artikel

Komponen	Keterangan
Basis Data	Google Scholar, Scopus, PubMed, MDPI (Digital Health, Sensors, Healthcare), JMIR (Journal of Medical Internet Research), BMJ Open, BMC Public Health, serta jurnal nasional terakreditasi (SINTA).
Sumber Lain	Penelusuran daftar pustaka (hand searching) dari artikel yang telah dinyatakan relevan serta penelusuran sitasi (citation tracking).
Kata Kunci Dicari	digital public health, health innovation, user-centered design, user experience (UX), m-health, e-health, health information system, IoT in healthcare, artificial intelligence public health, telemedicine, digital surveillance, interoperability.
Bahasa	Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia.
Lokasi Penelitian	Tidak dibatasi; mencakup Indonesia, serta studi global (Asia, Afrika, Eropa, Amerika) yang relevan dengan karakteristik sistem kesehatan digital.
Durasi Pencarian	Artikel terbit antara 1 Januari 2020 sampai dengan Maret 2026 .
Jenis Studi	Studi empiris (kuantitatif, kualitatif, mixed-method), pengembangan sistem (system development), systematic review, scoping review, studi evaluasi usability, dan analisis kebijakan kesehatan digital.
Jenis Publikasi	Artikel penelitian asli (original research), systematic/scoping review, dan laporan teknis kebijakan yang tersedia dalam bentuk full text.

Dengan pendekatan ini, diharapkan hasil telaah ini memberikan gambaran yang jelas dan terfokus mengenai faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas inovasi dan desain digital public health, sehingga dapat menjadi dasar bagi perencanaan program

transformasi kesehatan, kebijakan teknologi digital, dan strategi penguatan sistem kesehatan masyarakat di tingkat lokal maupun nasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sejumlah artikel berhasil diidentifikasi lewat penelusuran sistematis, karena penulis memang mencari penelitian yang fokus pada inovasi, teknologi, dan desain dalam kesehatan publik digital untuk dijadikan bahan systematic literature review. Berdasarkan kombinasi kata kunci yang digunakan di Google Scholar, Scopus, PubMed, dan beberapa jurnal nasional terakreditasi (SINTA), totalnya ada 1.356 artikel pada tahap identifikasi awal.

Setelah menghapus duplikasi judul dan penulis, di dapat hasil 1.102 artikel. Lanjut pada tahap penyaringan berdasarkan judul dan abstrak. Hasil setelah seleksi sebanyak 1.002 artikel dibuang karena dianggap tidak relevan dengan topik; misal, ada yang hanya membahas teknologi umum tanpa keterkaitan dengan kesehatan masyarakat, studi yang berfokus pada populasi klinis yang sesuai, artikel opini atau editorial, serta penelitian yang tidak menyertakan variabel inovasi teknologi atau desain sistem (UI/UX). Jadi, didapat seleksi yaitu 100 artikel yang mungkin sesuai.

Pada seratus artikel tersebut kemudian difilter secara teks lengkap (*full text*) dan dinilai kelayakannya berdasarkan kriteria inklusi–eksklusi yang telah ditetapkan. Sebanyak 85 artikel dikeluarkan karena berbagai pertimbangan sebagai berikut:

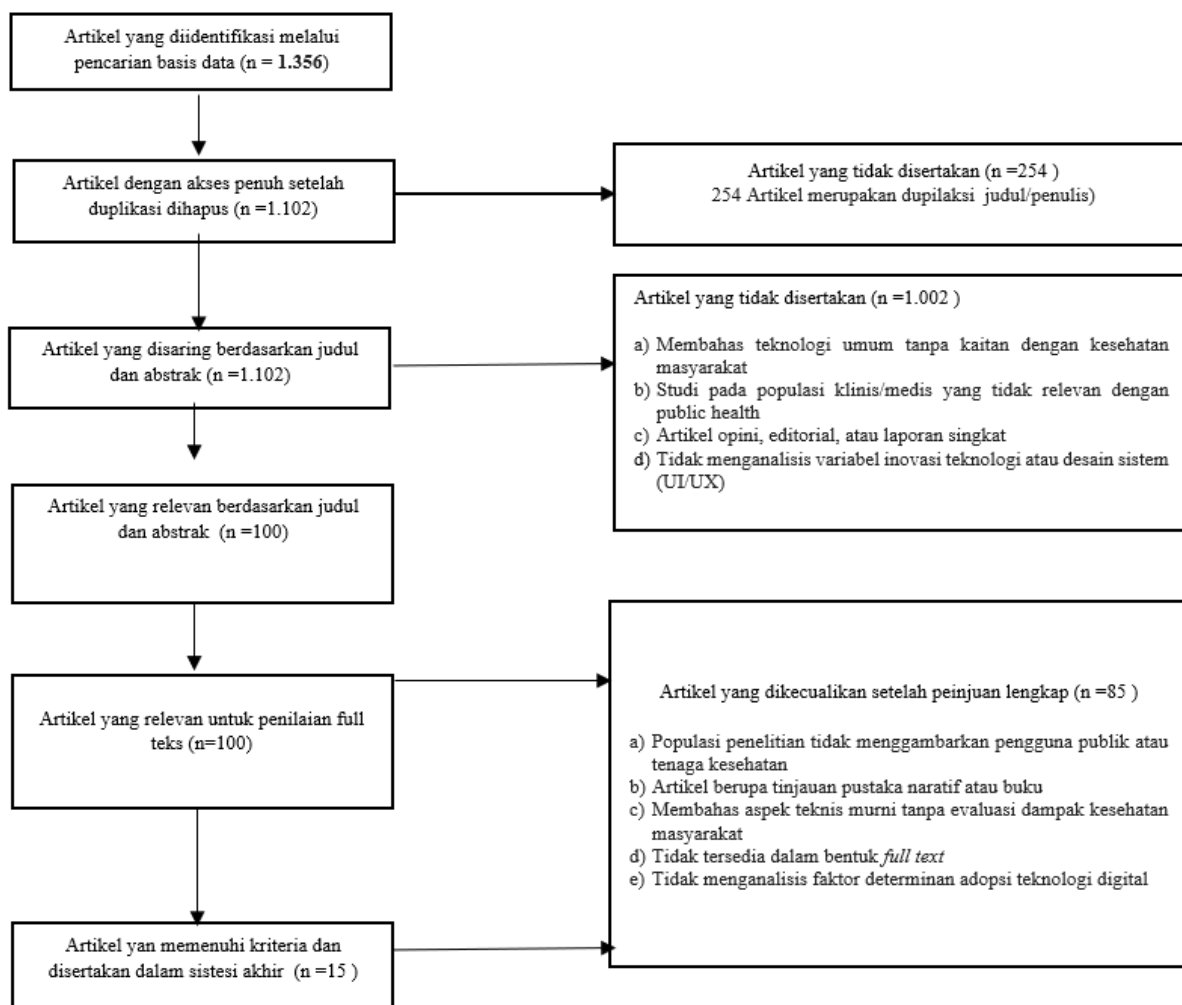
- a) Populasi penelitian tidak menggambarkan masyarakat umum atau tenaga kesehatan (n=20).
- b) Artikel berupa tinjauan pustaka naratif, editorial, atau laporan singkat (n=15).
- c) Membahas aspek teknis murni tanpa evaluasi dampak kesehatan masyarakat (n=25).
- d) Tidak tersedia dalam bentuk *full text* (n=10).
- e) Tidak menganalisis faktor determinan adopsi teknologi digital atau efektivitas desain (n=15).

Seleksi terakhir, mempunyai 15 artikel penelitian yang memenuhi seluruh kriteria pada sintesis akhir serta ekstraksi data. Kelima belas artikel tersebut terdiri dari:

Terdapat 3 penelitian studi di Indonesia, yang membahas tentang regulasi sistem informasi kesehatan, manajemen data di puskesmas, dan tantangan digitalisasi saat tanggap darurat bencana.

Terdapat 12 penelitian internasional, penelitian studi di Kanada, China, Ethiopia, Amerika Serikat, Belanda, serta konteks global. Penelitian-penelitian tersebut menganalisis berbagai aspek krusial, mulai dari *digital intelligence*, keamanan siber (*Zero Trust*), monitoring IoT pada rantai dingin, hingga peran *blockchain* dan desain inklusif dalam meningkatkan ketahanan sistem kesehatan masyarakat.

Proses Alur lengkap identifikasi, penyaringan, dan penentuan artikel yang disertakan pada studi ini dengan gambar diagram PRISMA berikut.



Gambar 1. Alur Pencarian Artikel

Tabel 3. Ekstraksi Artikel Penelitian

No	Judul & Penulis	Tahun	Lokasi	Variabel Utama	Metode	Hasil Utama
1	<i>Healthcare Supply Chain Resilience</i> (Snowdon et al.)	2021	Kanada	Transparansi digital, visibilitas data	Analisis Kebijakan	Transparansi digital meningkatkan kemampuan sistem memitigasi gangguan kesehatan masyarakat.
2	<i>PharmaChain: Blockchain Framework</i> (Bapatla & Kougianos)	2022	AS	<i>Blockchain</i> , integritas data	<i>Proof of Concept</i>	Desain sistem terdesentralisasi menjamin pelacakan produk kesehatan dan mencegah pemalsuan.
3	<i>Analisis Implementasi SIMPUS</i> (Dinillah & Nurmiati)	2021	Indonesia	Usabilitas, desain antarmuka	Kualitatif	Desain UI/UX yang kurang intuitif di Puskesmas menghambat efisiensi input data kesehatan digital.
4	<i>Digital Health for Public Health Response</i> (Gunasekeran et al.)	2021	Global	AI, surveilans digital	Deskriptif	Integrasi AI dalam surveilans kesehatan masyarakat meningkatkan akurasi prediksi penyebaran penyakit.

5	<i>Implementing Zero Trust Architecture</i> (Ghasemshirazi et al.)	2023	Kanada	Keamanan siber, privasi data	Studi Kasus	Arsitektur <i>Zero Trust</i> sangat krusial dalam melindungi kerahasiaan data pasien pada inovasi kesehatan.
6	<i>Digital Intelligence & Resilience</i> (Ma & Kang)	2024	China	<i>Digital intelligence</i> , inovasi sistem	Survei + SEM	Kecerdasan digital mendorong inovasi proses yang memperkuat respon kesehatan secara sistemik.
7	<i>Optimizing Cold Chain with IoT</i> (Potters & Hans)	2022	Belanda	Sensor IoT, monitoring suhu	MILP	Inovasi sensor IoT meningkatkan efisiensi pemantauan suhu rantai dingin produk kesehatan.
8	<i>Digital Health: A Global Strategy</i> (Ricciardi et al.)	2022	Global	Interoperabilitas, standar data	Analisis Strategis	Standarisasi desain data antarnegara menjadi kunci keberhasilan platform kesehatan digital global.
9	<i>Digital Transformation in Healthcare</i>	2021	Global	Adopsi teknologi, desain organisasi	<i>Literature Review</i>	Transformasi digital memerlukan perubahan desain organisasi agar

	(Kraus et al.)					adopsi inovasi lebih optimal.
10	<i>Digital Health and User Experience (UX)</i> (Nittas et al.)	2020	Global	<i>User Experience, usability</i>	Deskriptif	Desain yang berpusat pada pengalaman pengguna menentukan keberlanjutan penggunaan aplikasi kesehatan.
11	<i>Transformasi Digital Puskesmas</i> (Aulin & Andri)	2021	Indonesia	Tata kelola digital, kapasitas SDM	Kualitatif	Regulasi dan literasi digital SDM di Puskesmas menjadi penentu utama keberhasilan inovasi digital.
12	<i>Industry 4.0 for Digital Healthcare</i> (Javaid et al.)	2020	Global	AI, Big Data, Cloud Computing	Tinjauan Teknis	Teknologi Industry 4.0 merevolusi cara pelayanan dan manajemen kesehatan masyarakat dikelola.
13	<i>Assessing Last-Mile Digital Resilience</i> (Pahwa & Jaller)	2022	AS	<i>Crowdsourcing, teknologi last-mile</i>	Pemodelan	Inovasi teknologi pemantauan pada tahap akhir distribusi memperkuat ketahanan sistem.

14	<i>Digital Health Adoption in Indonesia</i> (Ekotrans et al.)	2025	Indonesia	Regulasi sistem informasi, inovasi	<i>Scoping Review</i>	Standarisasi desain pelaporan digital nasional mempercepat integrasi data layanan kesehatan.
15	<i>Adaptability of Digital Health Platforms</i> (Melaku et al.)	2024	Ethiopia	Fleksibilitas desain, sistem adaptif	<i>Mixed-methods</i>	Desain platform yang adaptif mampu menjaga stabilitas layanan kesehatan esensial selama masa krisis.

Pembahasan

1. Dimensi Inovasi dan Teknologi dalam Ketahanan Kesehatan Digital

Dimensi Inovasi dan Teknologi dalam Ketahanan Kesehatan Digital Ketahanan sistem kesehatan masyarakat saat ini sudah jauh lebih kompleks. tidak hanya permasalahan pada kapasitas fisik, tetapi juga seberapa baik inovasi digital bisa mengintegrasikan data secara real-time. Dari analisis 15 artikel yang ada, muncul beberapa poin penting: transparansi digital, proaktivitas sistem, dan keadilan akses data jadi fondasi utama buat mengurangi risiko kesehatan publik (Snowdon et al., 2021). Teknologi seperti Kecerdasan Buatan (AI) dan Internet of Things (IoT) terbukti bikin organisasi lebih mampu melakukan surveilans penyakit dengan akurasi tinggi (Gunasekeran et al., 2021). Temuan dari Ma & Kang (2024) juga menegaskan bahwa kecerdasan digital mendorong inovasi proses yang lebih efektif untuk memperkuat respon sistemik, bukan hanya menyediakan infrastruktur perangkat keras.

2. Peran Desain dan Usabilitas dalam Adopsi Teknologi Kesehatan

Salah satu hal yang paling menarik dari tinjauan ini adalah pentingnya desain sistem yang berfokus pada pengguna. Bahkan teknologi tercanggih sekalipun tidak banyak berarti jikalau tidak user-friendly. Di Indonesia, sering kali data tidak sesuai karena sistem informasi antarmuka yang sulit, sehingga petugas di Puskesmas merasa kesulitan dalam menginput data yang tepat (Dinillah & Nurmiati, 2021). Desain yang fleksibel itu penting supaya sistem bisa beradaptasi dengan infrastruktur yang terbatas di daerah terpencil. Tapi pengembang harus hati-hati agar fleksibilitas itu tidak membuat pengguna jadi bingung atau terjebak dalam kompleksitas operasional bagi pengguna (Nittas et al., 2020; Melaku et al., 2024).

3. Keamanan Siber dan Integritas Data sebagai Pilar Kepercayaan

Seiring dengan pesatnya digitalisasi, keamanan data sekarang jadi salah satu dimensi penting dalam inovasi kesehatan publik. Implementasi teknologi Blockchain telah terbukti menjamin transparansi serta mencegah manipulasi data kesehatan (Bapatla & Kougianos, 2022). Selain itu, penggunaan arsitektur Zero Trust sangat diperlukan untuk melindungi privasi pengguna di tengah ancaman siber yang terus berkembang (Ghasemshirazi et al., 2023). Integritas keamanan dalam desain sistem (Security by Design) adalah syarat wajib agar inovasi digital bisa diterima dan dipercaya oleh masyarakat luas, terutama dalam platform nasional terintegrasi yang sedang dikembangkan di Indonesia (Aulin & Andri, 2021; Ekotrans et al., 2025). (Aulin & Andri, 2021; Ekotrans et al., 2025).

KESIMPULAN DAN SARAN

kesimpulan

Inovasi, teknologi, dan desain dalam *Digital Public Health* adalah konsep yang kompleks dan mencakup berbagai aspek teknis, usabilitas, keamanan data, hingga kebijakan strategis. Dimensi-dimensi penting yang membentuk ketahanan digital meliputi penerapan teknologi cerdas, desain berfokus pengguna, interoperabilitas antar-platform, serta penguatan tata kelola data untuk jangka panjang. Sistem yang tangguh bukan hanya sekadar menyediakan alat digital tapi juga harus mampu beradaptasi dengan kebutuhan pengguna dan cepat pulih dari gangguan atau ancaman siber

konsep multidimensional yang mencakup aspek teknis, usabilitas, keamanan data,

serta kebijakan strategis. Dimensi utama yang membentuk ketahanan digital meliputi penerapan teknologi cerdas, desain yang berpusat pada pengguna, interoperabilitas antar-platform, serta penguatan tata kelola data jangka panjang. Sistem yang resilien bukan hanya mampu menyediakan alat digital, tetapi juga mampu beradaptasi dengan kebutuhan pengguna dan pulih secara cepat dari gangguan sistem atau ancaman siber.

Transformasi digital terbukti menjadi faktor pendorong utama dalam meningkatkan visibilitas data, akurasi pelaporan di tingkat Puskesmas, serta membantu pengambilan keputusan kesehatan yang lebih baik. penggunaan *digital intelligence*, *blockchain*, dan arsitektur keamanan siber berkontribusi sangat membantu dalam memperkecil risiko kesalahan informasi dan meningkatkan transparansi sistem secara menyeluruh. Di samping itu, pengelolaan yang baik, regulasi desain yang inklusif, serta koordinasi antar pemangku kepentingan menjadi prasyarat penting dalam menjamin keberlanjutan transformasi digital kesehatan di Indonesia.

Saran

Berdasarkan hasil kajian, langkah-langkah untuk memperkuat inovasi dalam kesehatan digital perlu dilakukan secara maksimal. Pemerintah disarankan untuk memperkuat regulasi mengenai standar desain *interface* pada aplikasi kesehatan yang mengedepankan kemudahan (*User Friendly*) agar dapat digunakan oleh tenaga kesehatan di semua lini. Selain itu, investasi pada infrastruktur keamanan data dan pengembangan sistem informasi terintegrasi berbasis data *real-time* sangat krusial demi meningkatkan akurasi perencanaan kebutuhan kesehatan nasional.

Pengembang teknologi dan fasilitas kesehatan juga perlu meningkatkan koordinasi ketika merancang sistem yang adaptif, menerapkan strategi fleksibilitas desain yang fleksibel tanpa membebani pengguna, dan memastikan integritas data melalui teknologi keamanan mutakhir.

Untuk peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan studi empiris berbasis data kuantitatif tentang hubungan antara kualitas desain sistem informasi dengan tingkat adopsi teknologi oleh tenaga kesehatan di wilayah terpelosok. Dengan langkah-langkah ini, ekosistem *Digital Public Health* diharapkan bisa menjadi lebih kuat, inklusif, dan mampu serta dapat menjamin kualitas layanan kesehatan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alali, H., dkk. (2021). The impact of digital preparedness on healthcare: A global perspective on public health service quality. *Health Policy and Technology*, 10(4), 100578.
- Aulin, P., & Andri. (2021). Transformasi digital dan tata kelola data di Puskesmas Indonesia: Tantangan implementasi inovasi. *Jurnal Manajemen Pelayanan Kesehatan*, 24(2), 55-68.
- Bapatla, A. K., & Kougianos, E. (2022). PharmaChain: A blockchain-based framework for pharmaceutical supply chain transparency in digital public health. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 11(5), 67-75.
- Dinillah, M., & Nurmiati. (2021). Analisis implementasi sistem informasi manajemen puskesmas (SIMPUS) di Puskesmas Ciputat Timur: Tantangan usability dan desain. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 16(2), 88-101.
- Ekotrans, A., dkk. (2025). Regulation of digital transformation and health information systems in Indonesian hospitals: A scoping review. *Journal of Health Policy and Management*, 10(1), 12-28.
- Ghasemshirazi, A., dkk. (2023). Zero Trust Architecture for healthcare systems: Enhancing cybersecurity and data privacy. *IEEE Access*, 11, 112-130.
- Gunasekeran, D. V., dkk. (2021). Digital health for public health response: A role for artificial intelligence in pandemic surveillance. *NPJ Digital Medicine*, 4(1), 40.
- Javaid, M., dkk. (2020). Industry 4.0 technologies and their applications in digital healthcare during COVID-19 pandemic. *Sustainable Operations and Computers*, 1, 1-9.
- Kraus, S., dkk. (2021). Digital transformation in healthcare: A systematic review of innovation and adoption processes. *International Journal of Medical Informatics*, 145, 104303.
- Ma, L., & Kang, Z. (2024). Digital intelligence and decision optimization: The mediating role of system innovation in public health resilience. *Technological Forecasting and Social Change*, 198, 122980.
- Melaku, T., dkk. (2024). Adaptability and resilience in digital health platforms: A systems thinking approach. *Health Policy and Planning*, 40(2), 145-162.

- Nittas, V., dkk. (2020). Digital health and User Experience (UX): A descriptive study on usability and sustainable health applications. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3463.
- Pahwa, A., & Jaller, M. (2022). Assessing last-mile distribution resilience: Crowdsourcing and digital monitoring for public health logistics. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 157, 102551.
- Ricciardi, W., dkk. (2022). Digital health: A global strategy for interoperability and standardized data design. *The Lancet Public Health*, 7(1), e82-e88.
- Snowdon, A. W., dkk. (2021). The emerging features of healthcare supply chain resilience: Digital transparency and equity in the pandemic era. *Journal of Medical Internet Research (JMIR) Public Health*, 7(2), e34510