

Systematic Literature Review terhadap Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) dalam Bidang Kesehatan

Hofifah Isma Adauwiyah¹, Muhammad Ridho Kamaluddin², Ryo Figo Al Kautsar³, Fitroh⁴

Abstrak—Saat ini *Internet of Things* (IoT) semakin berkembang pesat. Dengan teknologinya yang canggih, IoT mampu memberikan berbagai dampak positif, seperti efisiensi, efektivitas dan kecepatan dalam melakukan tugas tertentu, terutama dalam bidang kesehatan. Keberadaan IoT dalam bidang kesehatan ini sangat penting dalam memantau kondisi pasien secara cepat dan praktis. Banyaknya penelitian tentang pemanfaatan IoT di bidang kesehatan dapat membantu peneliti atau pihak terkait dalam melakukan pengembangan IoT di dunia medis. Oleh karena itu, diperlukan *literature review* terkait pemanfaatan IoT di bidang kesehatan agar informasi dapat diklasifikasikan secara sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis penelitian-penelitian terbaru terkait pemanfaatan IoT di bidang kesehatan dari tahun 2020 sampai 2021 menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan bantuan *tools Publish or Perish, Mendeley, Zotero, dan Microsoft Excel*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 129 artikel IoT pada *Quartile 1* tahun 2020-2021, terdapat 10 artikel terkait IoT di bidang kesehatan yang terbagi menjadi 4 topik, di mana topik yang paling banyak diteliti adalah dampak langsung IoT di bidang kesehatan, yaitu dengan persentase sebesar 50%, lalu diikuti topik efisiensi pengiriman data terkait penggunaan IoT di bidang kesehatan sebesar 20%, masalah keamanan terhadap IoT di bidang kesehatan sebesar 20%, serta penggunaan atau pemakaian energi pada IoT di bidang kesehatan sebesar 10%.

Kata Kunci—*Systematic Literature Review, Internet of Things (IoT), Kesehatan*.

I. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan salah satu masalah terpenting dalam kehidupan manusia [1]. Negara Indonesia yang merupakan negara kepulauan dan berpenduduk padat,

menghadirkan kendala tersendiri dalam upaya penanganan kesehatan [2]. Kegiatan pelayanan kesehatan yang diberikan kepada masyarakat dan pelayanan administrasi meliputi kegiatan promotif, kuratif, preventif dan rehabilitatif, di mana setiap unit pelayanan kesehatan selalu dalam bentuk memberikan pelayanan kesehatan yang terbaik kepada pasien [3].

Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi yang terjadi saat ini terjadi dengan pesat dan telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang kehidupan seperti industri, kesehatan, pertahanan, manajemen pertanian dan lain-lain. Di bidang pertanian, manfaat keberadaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah memberikan banyak kemudahan dalam bidang medis dan kesehatan. Pemanfaatan teknologi dalam bidang kedokteran dapat menjadi faktor penting bagi kegiatan pembangunan di bidang kesehatan saat ini. Selain berguna untuk mengoptimalkan pelayanan kesehatan, teknologi ini juga dapat memberikan kemudahan lainnya. Teknologi ini dikenal dengan *Internet of Things* (IoT) [4].

IoT (*Internet of Things*) memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan peralatan elektronik dan listrik yang menggunakan internet. IoT adalah sebuah konsep untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang terhubung secara terus menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan lain sebagainya, termasuk objek di dunia nyata [5].

Ilmu komputer, jaringan, teknik elektro dan informatika telah mengubah perawatan kesehatan melalui konsep *e-health*. *E-health* merupakan bidang yang menjanjikan untuk meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan melalui deteksi dini, diagnosis dini, pencegahan, dan pemantauan kesehatan baik oleh pasien sendiri maupun oleh penyedia layanan kesehatan [1]. Penerapan IoT dalam kehidupan sehari-hari sudah terlihat, khususnya di bidang pelayanan kesehatan. Di bidang pelayanan kesehatan, keberadaan IoT sangat penting guna mempercepat pelayanan kesehatan agar lebih efisien

Received: 20 June 2021; Revised: 15 July 2021; Accepted: 11 March 2022.

¹H. I. Adauwiyah, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Indonesia (e-mail: hofifah.isma19@mhs.uinjkt.ac.id).

²M. R. Kamaluddin, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Indonesia (e-mail: ridho.kamal19@mhs.uinjkt.ac.id).

³R. F. A. Kautsar, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Indonesia (e-mail: ryo.figo19@mhs.uinjkt.ac.id).

⁴Fitroh, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Indonesia (e-mail: fitroh@uinjkt.ac.id).

terutama dalam memantau kondisi kesehatan pasien [5].

Saat ini sulit membayangkan sebuah fasilitas kesehatan tanpa Sistem Informasi, karena perawatan kesehatan di seluruh dunia semakin kompleks terutama dengan penanganan informasi kesehatan. Informasi kesehatan terdiri atas informasi yang berkaitan dengan tindakan medis atau administratif yang dicatat dalam bentuk apa pun, dibuat atau diterima oleh penyedia layanan kesehatan, rencana perawatan kesehatan, otoritas kesehatan masyarakat, dan lain-lain atau yang berkaitan dengan kesehatan fisik, mental, atau kondisi seseorang, ketentuan perawatan kesehatan kepada individu, atau pembayaran untuk penyediaan perawatan kesehatan kepada individu [1].

Karena popularitas penerapan IoT dalam kedokteran saat ini, tujuan dari tinjauan literatur ini adalah untuk menjelaskan penggunaan *Internet of Things* (IoT) dalam kedokteran, terutama dalam mewujudkan sistem informasi cerdas medis. Dari kegiatan ini diharapkan dapat diketahui hal-hal yang telah diteliti dan yang dapat dikembangkan lebih lanjut terkait IoT di bidang kedokteran. Berdasarkan penjelasan di atas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana menggunakan sistem informasi obat cerdas berbasis *Internet of Things* (IoT).

II. KAJIAN PENELITIAN

A. *Internet of Things* (IoT)

Berdasarkan Rekomendasi ITU-T Y.2060, *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah penemuan yang mampu menyelesaikan permasalahan yang ada melalui penggabungan teknologi dan dampak sosial. Kevin Ashton yang merupakan pencetus istilah *Internet of Things*, menambahkan definisi berikut dalam *e-book* berjudul "*Making Sense of IoT*". *Internet of Things* adalah sensor-sensor yang terhubung ke internet dan berperilaku seperti internet dengan membuat koneksi-koneksi terbuka setiap saat, serta berbagi data secara bebas dan memungkinkan aplikasi-aplikasi yang tidak terduga, sehingga komputer-komputer dapat memahami dunia di sekitar mereka dan menjadi bagian dari kehidupan manusia. *Internet of Things* juga dapat dilihat dari gabungan 2 kata yaitu: "Internet" dan "Things" [6].

Untuk mempermudah model penyimpanan dan pertukaran informasi diperlukan adanya teknologi *semantic*, sehingga, dibutuhkan tiga komponen pendukung seperti Internet, *Things* dan *Semantic* untuk melakukan perwujudan *Internet of Things* [6].

B. Manfaat IoT di Bidang Kesehatan

Saat ini peralatan kedokteran dapat dihubungkan dengan internet, sehingga lebih mudah dalam pengawasan, dokter-dokter dapat menyatukan kondisi pasien tanpa harus melakukan kunjungan ke kamar pasien tersebut, sehingga kunjungan dokter ke pasien dapat berkurang. Dengan demikian, pasien yang dirawat di rumah sakit bisa lebih menghemat uang

karena rumah sakit diwajibkan melakukan sistem pengawasan pasien terpusat. Cukup data yang membahayakan yang dapat mengarah pada hal kritis saja yang secara *real-time* dapat terus terpantau oleh para dokter, sehingga tanggung jawab moral para dokter juga dapat ditingkatkan [6].

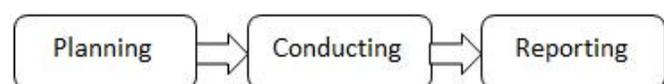
III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metode tinjauan pustaka sistematis atau *Systematic Literature Review* (SLR) digunakan untuk mempelajari dan memahami informasi yang berkaitan dengan tujuan dan topik utama penelitian. SLR disusun berdasarkan pedoman PRISMA (*Preffered Reporting Item for Systematic Review and Meta-Analysis*) [7]. Metode yang digunakan memiliki tiga tahapan alur yang terdiri atas tahapan perencanaan (*planning*), tahapan pelaksanaan (*conducting*), dan tahapan pelaporan (*reporting*). Pada tahap perencanaan akan ditentukan konteks pencarian artikel, penentuan pertanyaan penelitian (*research questions*) yang akan dijadikan dasar perlakuan studi literatur. Tahap selanjutnya adalah mencari bahan referensi atau sumber literatur (*search process*). Dan tahap terakhir adalah pelaporan, dan menyimpulkan hasil usulan kegiatan penelitian dan aktivitas diskusi.

A. Pertanyaan Penelitian (*Research Questions*)

Daftar pertanyaan penelitian dapat dibuat dari kebutuhan penelitian tentang topik yang dibahas. Berikut ini adalah daftar pertanyaan penelitian dalam Tinjauan Pustaka ini:

- 1) RQ1: Apa objek penelitian dalam artikel terkait?
- 2) RQ2: Apa saja metode pengembangan yang digunakan dalam pemanfaatan IoT di bidang kesehatan?
- 3) RQ3: Dalam kegiatan apa IoT sering digunakan di bidang kesehatan?



Gambar 1. Tahapan *Systematic Literature Review* (SLR)

B. Proses Pencarian (*Search Process*)

1) *Publish or Perish*

Proses pencarian artikel ilmiah dalam *Literature Review* ini adalah pencarian *database* dari *Scopus* melalui *software Harzing's Publish or Perish*. *Publish or Perish* adalah program perangkat lunak yang mengambil dan menganalisis kutipan akademik, yang dirancang untuk memberdayakan akademisi individu untuk mempresentasikan kasus mereka untuk meneliti dampak untuk keuntungan terbaiknya [8]. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian artikel terkait adalah "*Internet of Things*" dan tahun yang dipilih, yaitu 0-1999, 2000-2010, 2011-2015, 2016-2017, 2018-2019, dan 2020-2021. Dari hasil pencarian, ditemukan 1139 artikel yang menganalisis mengenai IoT dalam kurun waktu 37 tahun dari periode tahun 1984-2021.

Setelah itu, hasil pencarian artikel disimpan dalam format RIS supaya dapat dibaca oleh *Mendeley* untuk diorganisasikan sebagai *reference manager*.

2) Mendeley

Mendeley merupakan *software* yang berfungsi sebagai *reference manager*. Berdasarkan definisi yang dikutip dari situs resminya, menunjukkan bahwa *Mendeley* adalah aplikasi manajemen referensi sekaligus jejaring sosial, alat kolaborasi *online* dan mampu menemukan penelitian terbaru/terkini [9]. Pada tahap ini, Penulis meng-*import* file artikel hasil pencarian dari *Publish or Perish* dan menyimpan file-file tersebut dalam format *bibtex* dan RIS.

3) Zotero

Setelah mengumpulkan data dan informasi, semua data yang lolos seleksi digabungkan menggunakan *Zotero*. *Zotero* memungkinkan untuk mengumpulkan, mengatur, mengutip, dan berbagi sumber penelitian dan memungkinkan pengunduhan, pengambilan, dan pengindeksan teks lengkap dari katalog, basis data, situs web, dan PDF [9]. Pada tahap ini, yaitu meng-*import* file artikel dari *Mendeley*. Fungsinya adalah untuk menyimpan kembali file dalam format *csv* agar dapat di-*import* ke *Microsoft Excel*.

4) Microsoft Excel

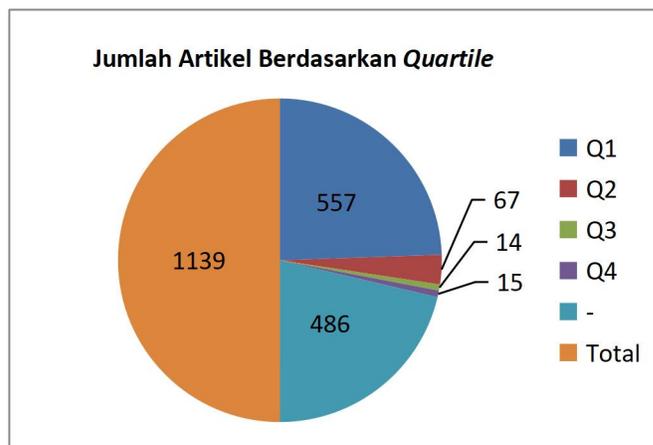
Tahap selanjutnya, yaitu penentuan kriteria inklusi (*inclusion criteria*) dan kriteria eksklusi (*exclusion criteria*) untuk menentukan kelayakan artikel ilmiah untuk di-*review* atau tidak, dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Studi kelayakan artikel terpilih sebagai berikut:

- 1) Artikel yang digunakan berkaitan dengan topik penelitian mengenai penerapan IoT dalam bidang kesehatan.
- 2) Semua artikel yang diterbitkan dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris.
- 3) Semua artikel dapat diakses secara utuh (PDF lengkap).
- 4) Artikel yang diterbitkan pada tahun 2020-2021.

Pada tahap ini, Penulis meng-*import* file artikel dari *Zotero* ke *Microsoft Excel*. Tujuannya adalah untuk mempermudah dalam memetakan atau mengklasifikasikan dari artikel yang telah dicari. Di tahap ini, artikel yang telah diperoleh akan dilakukan penyaringan untuk menentukan topik penelitian yang akan dibahas. Penyaringan artikel akan dilakukan berdasarkan *Quartile* dan tahun publikasi.

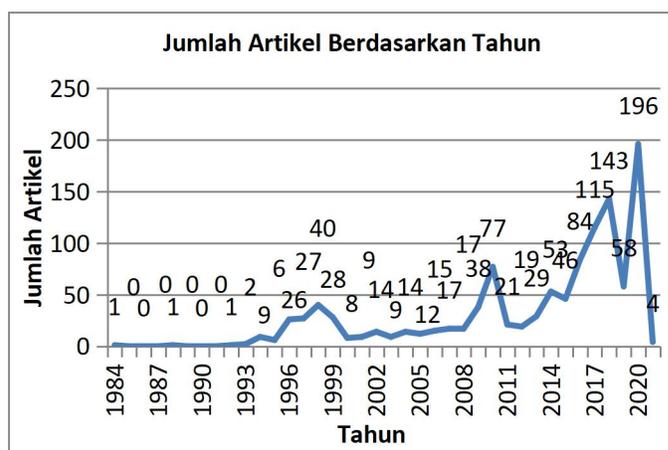
Penyaringan pertama adalah berdasarkan *Quartile*. Gambar 2 menunjukkan distribusi total topik penelitian pada IoT berdasarkan *Quartile*. Pada *Quartile 1* terdapat 557 studi penelitian tentang topik IoT, *Quartile 2* ada 67, *Quartile 3* ada 14, *Quartile 4* ada 15, di mana, dalam Q1, Q2, Q3, Q4 tersebut di antaranya terdiri atas artikel. Sedangkan yang tidak terindeks *Scopus* (yang tidak termasuk ke dalam *Quartile 1, 2, 3, maupun 4*) terdapat 486 penelitian terkait IoT yang di antaranya terdiri atas buku dan artikel. Dalam hal ini, Penulis hanya memilih

artikel pada *Quartile 1* dengan jumlah 557 artikel.



Gambar 2. Jumlah Artikel Berdasarkan Quartile

Langkah selanjutnya adalah penyaringan artikel berdasarkan tahun publikasi. Gambar 3 menyajikan distribusi total topik penelitian terkait IoT berdasarkan tahun, yaitu yang tersebar dari tahun 1984 hingga 2021. Terlihat bahwa penelitian pertama IoT dimulai pada tahun 1984, yaitu terdapat 1 artikel yang ditulis oleh Sun dan Wang (1984), di mana mereka membahas tentang pengembangan solusi berbasis IoT untuk tata *Intelligence Security Governance* (ISG), cabang penting dari *digital governance*, yang mana mereka menggunakan pendekatan *Situational Crime Prevention* (SCP). Hasilnya adalah dapat mengembangkan teori SCP dan menawarkan alat yang kuat untuk sektor publik seperti kepolisian [10]. Setelah penelitian pertama muncul, tidak ada yang melakukan



Gambar 3. Jumlah Artikel Berdasarkan Tahun

penelitian mengenai IoT hingga tahun 1987. Kemudian pada tahun 1988 muncul kembali 1 penelitian IoT baru berupa buku yang ditulis oleh Jacobson (1988), yang membahas tentang

penghindaran dan pengendalian kemacetan [11]. Setelah tahun 1987, penelitian terkait IoT muncul kembali pada tahun 1992 hingga saat ini setiap tahunnya selalu ada yang melakukan penelitian terkait IoT. Jika dilihat dari tahun 1984 hingga 2021, yang paling banyak mengangkat topik penelitian terkait IoT ada pada tahun 2017, 2018, dan 2020, yaitu masing-masing berjumlah 115, 143, dan 196, di antaranya terdiri atas buku dan artikel. Untuk penyaringan berdasarkan tahun, Penulis hanya memilih artikel yang terbaru, yaitu 2 tahun terakhir (2020 dan 2021). Sehingga, diperoleh 129 jumlah artikel.

Dari 129 artikel tersebut, Penulis memutuskan untuk fokus membahas artikel yang berkaitan dengan pemanfaatan IoT di bidang kesehatan. Untuk mengetahui artikel yang membahas IoT di bidang kesehatan, Penulis melakukan penyaringan dengan cara membaca setiap judul dan abstrak dari 129 artikel tersebut, sehingga ditemukan 10 artikel yang membahas IoT di bidang kesehatan.

C. Penilaian Kualitas (Quality Assessment)

Dalam penelitian ini, data dari Kajian Literatur yang ditemukan akan dievaluasi berdasarkan pertanyaan kriteria penilaian kualitas dan masing-masing pertanyaan akan diberikan jawaban sebagai berikut:

- 1) QA1: Apakah artikel terpilih diterbitkan pada tahun 2020-2021? (Ya(1)/ Tidak(0))
- 2) QA2: Apakah artikel yang dipilih membahas tentang pemanfaatan IoT di bidang kesehatan? (Ya(1)/ Tidak(0))
- 3) QA3: Apakah artikel yang dipilih menuliskan metode pengembangan penelitian dalam penggunaan IoT di bidang kesehatan? (Ya(1)/ Tidak(0))
- 4) QA4: Apakah artikel secara khusus menyebutkan penggunaan IoT dalam kesehatan? (Ya(1)/ Tidak(0))

Lalu, semua QA dijumlahkan untuk mendapatkan nilai artikel. Artikel yang akan dieliminasi adalah artikel yang memperoleh total nilai kurang dari 4.

D. Analisis Data

Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya akan dianalisis untuk menjawab setiap pertanyaan penelitian (*research questions*) yang telah ditentukan.

IV. HASIL

A. Hasil Proses Pencarian

Proses pencarian yang dilakukan pada tahap awal menghasilkan 1139 literatur yang belum memasuki kriteria inklusi. Selanjutnya, dari 1139 literatur dilakukan beberapa tahap penyaringan untuk menentukan literatur yang relevan dengan topik penelitian, sehingga diperoleh hasil akhir sebanyak 10 literatur. Pemilihan 10 literatur tersebut mengacu pada kriteria yang telah ditentukan. Hasil proses pencarian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Hasil Proses Pencarian

No.	Deskripsi	Hasil
1.	Pencarian awal artikel (Tahun 0-2021)	1139
2.	Penyaringan artikel berdasarkan <i>Quartile</i> 1	557
3.	Penyaringan artikel berdasarkan Tahun (2020-2021)	129
4.	Artikel yang memenuhi penilaian kualitas	10

B. Hasil Penilaian Kualitas

Penilaian kualitas dilakukan dengan cara membaca judul dan abstrak dari 129 artikel yang terpilih berdasarkan hasil penyaringan *Quartile* 1 dan tahun (2020-2021), sehingga diperoleh 10 artikel yang memenuhi penilaian kualitas dan terdapat 119 artikel dieliminasi karena tidak memenuhi penilaian kualitas (Memiliki total nilai kurang dari 4). Berikut ini 10 artikel terpilih yang dievaluasi berdasarkan penilaian kualitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2.
Hasil Penilaian Kualitas

No	Penulis	Tahun	QA1	QA2	QA3	QA4	Hasil
1.	Armando Papa, Monika Mital, Paola Pisano, Manlio Del Giudice	2020	1	1	1	1	4
2.	Rafik Hamza, Zheng Yan, Khan Muhammad, Paolo Bellavista, Faiza Titouna	2020	1	1	1	1	4
3.	Cosimo Ieracitano, Nadia Mammone, Amir Hussain, Francesco C.Morabito	2020	1	1	1	1	4
4.	Vinay Chamola, Vikas Hassija, Vatsal Gupta, Mohsen Guizani	2020	1	1	1	1	4
5.	Hea-Lim Park, Yeongjun Lee, Naryung Kim, Dae-Gyo Seo, Gyeong-Tak Go, Tae-Woo Lee	2020	1	1	1	1	4
6.	R. Joshua Samuel Raj, S. Jeya Shobana, Irina Valeryevna Pustokhina, Denis Alexandrovich Pustokhin, Deepak Gupta, K. Shankar	2020	1	1	1	1	4

7.	ShreshthTuli, Nipam Basumatary, Sukhpal Singh Gill, Mohsen Kahani, Rajesh Chan Arya Gurpreet Singh Wander, Rajkumar Buyya	2020	1	1	1	1
8.	Marcus A.G.Santos, Roberto Munoz, Rodrigo Olivares, Pedro P. Rebouças Filho, Javier Del Ser, Victor Hugo C. De Albuquerque	2020	1	1	1	1
9.	Mohamed Elhoseny, K. Shankar, S. K. Lakshmanaprab u, Andino Maselena, N. Arunkumar	2020	1	1	1	1
10.	Long Jin, Xiao Xiao, Weili Deng, Ardo Nashalian, Daren He, Vidhur Raveendran, Cheng Yan, Hai Su, Xiang Chu, Tao Yang, Wen Li, Weiqing Yang, Jun Chen	2020	1	1	1	1

1) Dampak Langsung IoT di Bidang Kesehatan

Tipe topik pertama pada pembahasan IoT di bidang kesehatan adalah terkait dengan dampak langsung IoT di bidang kesehatan, yang mana diperoleh 5 artikel yang membahas topik tersebut, di antaranya Chamola dkk. (2020) yang pada artikelnya membahas tentang dampak dari wabah COVID-19, baik dari implikasi kesehatan langsung maupun dari dampak terhadap ekonomi global. Metode yang digunakan adalah tinjauan terperinci dari semua aspek utama yang terkait dengan pandemi COVID-19. Artikel ini juga mengeksplorasi penggunaan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), *Unmanned Aerial Vehicles* (UAVs), *Blockchain*, *Artificial Intelligence* (AI), dan 5G, antara lain, untuk membantu mengurangi dampak dari Wabah COVID-19 [12].

Lalu ada artikel yang membahas tentang elektronik neuromorfik fleksibel yang berguna untuk mengembangkan sinapsis dan saraf buatan yang mereplikasi fungsionalitas rekan biologis dan memenuhi persyaratan untuk membangun elemen dan sistem terintegrasi seperti fleksibilitas, konsumsi daya rendah, integrasi kepadatan tinggi, dan biokompatibilitas. Artikel ini memfokuskan pada kemajuan elektronik neuromorfik fleksibel, dari latar belakang dasar termasuk karakteristik sinaptik, struktur perangkat, dan mekanisme sinapsis dan saraf buatan, hingga aplikasi untuk komputasi, robotika lunak, dan neuroprostetik [13].

Artikel selanjutnya, membahas mengenai pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) untuk memantau kesehatan secara elektronik dan kesejahteraan dengan menggunakan perangkat perawatan kesehatan pintar atau *Smart Wearable Healthcare* (SWH) di India. Hal ini dikarenakan, di India secara tradisional memiliki sikap yang sangat kurang terhadap pemantauan kesehatan. Oleh karena itu, artikel ini mengeksplorasi hubungan antara konsep dan hipotesis terkait dampak *perceived usefulness* (PU) dan *perceived ease of use* (EOU), *intrusiveness* (INTR) dan *comfort* (C) pada sikap dan niat penggunaan terhadap adopsi perangkat SWH dengan menggunakan metode *Partial Least Square Structured Equation Modeling* (PLS-SEM). Hasilnya menunjukkan *intrusiveness* dan *comfort* tidak memiliki pengaruh langsung yang signifikan terhadap *Intention to use BI* (*Behavior Intention*) perangkat BI SWH. Selain itu, *Intrusiveness* memiliki dampak signifikan pada PU perangkat SWH dan *comfort* memiliki dampak signifikan yang kuat pada PU dan EOU *smart wearable*. Dalam artikel ini juga disebutkan bahwa dengan adanya perangkat *Internet of Things* (IoT) ini, yaitu SWH sangat berdampak pada kesehatan dan kesejahteraan di semua usia dan tentunya akan membawa revolusi dalam industri perawatan karena dapat mengurangi biaya perawatan

C. Hasil Analisis Data

Setelah dilakukan seleksi data, ditemukan 10 artikel yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi serta telah melalui tahap penilaian kualitas (*quality assessment*). Pada tahap ini, 10 data atau artikel akan dianalisis untuk memperoleh jawaban dari setiap pertanyaan penelitian (*research questions*) yang telah ditentukan. Dari artikel-artikel yang diperoleh tersebut, ditemukan beberapa ide atau topik yang menjadi pembahasan IoT di bidang kesehatan, di antaranya:

Dampak langsung IoT di bidang kesehatan

- Efisiensi pengiriman data terkait penggunaan IoT di bidang kesehatan
- Masalah keamanan terhadap IoT di bidang kesehatan
- Penggunaan atau pemakaian energi pada IoT di bidang kesehatan.

Berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing topik tersebut beserta metode pengembangan yang digunakan dan kegiatan penggunaan IoT yang sering digunakan dalam bidang kesehatan.

jika harus ke rumah sakit dan dapat memberikan penanganan yang lebih cepat terhadap seseorang yang membutuhkan pertimbangan kritis. Namun, penelitian tentang eksplorasi penggunaan perangkat SWH ini masih tergolong sangat sedikit dan sangat baru [14].

Selanjutnya, artikel yang ditulis terkait penggunaan alat *Electroencephalographic* (EEG) yang berguna untuk pemeriksaan klinis pasien dengan cara mengukur aktivitas listrik di otak manusia. Adanya EEG ini tentunya memudahkan dalam mendiagnosis penyakit yang berhubungan dengan otak. Untuk mengintegrasikan fitur rekayasa EEG untuk klasifikasi otomatis keadaan otak, maka diusulkan pendekatan *novel multi-modal* berbasis *Machine Learning* (ML), yang mana EEG diperoleh dari pasien neurologis dengan *Mild Cognitive Impairment* (MCI) atau penyakit Alzheimer. Hal ini adalah untuk membedakan subjek *Healthy Control* (HC) dari pasien. Berdasarkan pemrosesan sinyal, EEG menghasilkan representasi multivariat nonlinier dan nonstasioner dari interaksi sirkuit saraf yang mendasarinya. Hasilnya adalah skema ML multi-modal yang diusulkan dapat dianggap sebagai alternatif yang layak untuk pendekatan *deep learning* intensif komputasi yang canggih [15].

Yang terakhir adalah artikel yang membahas tentang pemodelan yang bertujuan untuk memilih fitur yang optimal untuk klasifikasi citra medis yang efektif. Pengklasifikasi dari model ini dibagi menjadi 3, yaitu kanker paru-paru, citra otak, dan penyakit Alzheimer dengan *Optimal Deep Learning*. Algoritma yang digunakan adalah algoritma *Crow Search*, yaitu memilih fitur optimal pada gambar yang sebelumnya diproses. Hasil klasifikasi dan akurasi, spesifisitas, dan sensitivitas ditingkatkan oleh fitur optimal dalam diagnosis citra medis. Hasilnya adalah akurasi, sensitivitas dan spesifisitas menjadi 95,22%, 86,45% dan 100% untuk set gambar yang diterapkan [16].

2) Efisiensi Pengiriman Data Terkait Penggunaan IoT di Bidang Kesehatan

Pada tipe topik kedua yaitu efisiensi pengiriman data terkait penggunaan IoT di bidang kesehatan terdapat 2 paper, yaitu: membahas tentang penggunaan *fog* dan *edge computing* dalam mengatasi pengiriman data terpusat tetapi memiliki banyak keterbatasan dan fokus dari perspektif terbatas pada akurasi hasil atau pengurangan waktu respons. Untuk mengatasi masalah pada *fog* dan *edge computing* tersebut, diusulkan kerangka kerja baru yang disebut *HealthFog* untuk mengintegrasikan pembelajaran mendalam *ensemble* di perangkat *edge computing* dan menerapkannya untuk aplikasi kehidupan nyata [17].

Selanjutnya adalah artikel yang membahas tentang pemantauan *online*, deteksi, dan *support* dalam penyakit diagnosis kardiovaskular. Metode yang digunakan adalah *survey* yang menyajikan dan menganalisis studi terbaru tentang

perawatan medis dan lingkungan yang terkontrol. Penelitian ini sudah mencakup jurnal ilmiah dan konferensi yang diakui sejak tahun 2015. Hasil dari artikel ini adalah membuat model untuk membantu pengembangan prototipe untuk tujuan pemantauan jantung *online* di masa yang akan datang [18].

3) Masalah Keamanan terhadap IoT di Bidang Kesehatan

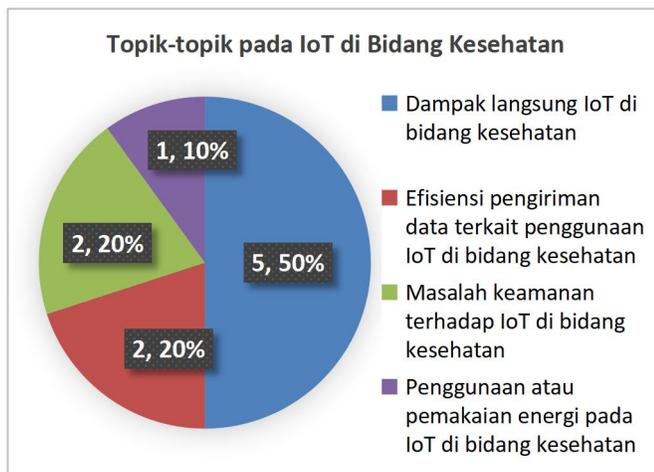
Pada tipe topik ketiga yaitu masalah keamanan terhadap IoT di bidang kesehatan terdapat 2 artikel, yaitu: membahas tentang penggunaan *hybrid swarm optimization*, yaitu optimasi belalang dan optimasi *swarm* partikel dalam kriptografi kurva eliptik, yang mana berguna dalam menyelidiki keamanan citra medis di IoT dengan memanfaatkan model kriptografi inovatif dengan strategi optimasi. Sebagian besar, data pasien disimpan sebagai *server cloud* di rumah sakit karena keamanannya sangat penting. Jadi, kerangka kerja lain diperlukan untuk transmisi yang aman dan penyimpanan yang efektif dari citra medis yang disisipkan dengan informasi pasien [19].

Selain itu, juga membahas tentang penggunaan *cryptosystem* yang menjaga privasi untuk IoT *e-healthcare*. Data pribadi pasien sangat penting untuk dijaga, sehingga diperlukan metode ekstraksi *keyframe* ringan yang aman untuk memastikan layanan *e-health* yang tepat waktu, benar, dan menjaga privasi. Dalam artikel ini, Penulis mengusulkan penggunaan *cryptosystem*, yaitu *encryption cryptosystem* berbasis *chaos* yang menjaga privasi dan *cryptosystem* probabilistik cepat. *Encryption cryptosystem* berbasis *chaos* yang menjaga privasi ini dapat melindungi gambar pasien dari broker yang disusupi. Sedangkan untuk *cryptosystem* probabilistik cepat dapat mengamankan *keyframe* medis yang diekstraksi dari prosedur endoskopi kapsul nirkabel menggunakan *prioritization method*. Hasilnya adalah penggunaan *cryptosystem* ini dapat mencapai tingkat keamanan yang memuaskan dengan cara yang hemat biaya sambil mempertimbangkan kendala aplikasi *e-health* yang *real-time*, selain itu juga menjamin efisiensi komputasi dan tingkat keamanan tertinggi untuk *keyframe* terhadap berbagai serangan, serta dapat memproses data medis tanpa membocorkan informasi apa pun, sehingga privasi pasien lebih terjaga [20].

4) Penggunaan atau Pemakaian Energi pada IoT di Bidang Kesehatan

Pada tipe topik keempat, penggunaan atau pemakaian energi pada IoT di bidang kesehatan terdapat 1 artikel yang membahas penanganan masalah terkait tantangan dalam pengembangan solusi energi yang berkelanjutan. Dalam artikel ini dikatakan bahwa pendekatan pembangkit listrik yang dapat dipakai dengan kinerja tinggi dengan memanipulasi permitivitas relatif dari *nanogenerator triboelectric* (TENG). Hasilnya adalah dapat memberikan solusi energi yang berkelanjutan dan meresap pada bagian elektronik [21].

Berdasarkan topik-topik tersebut dapat dilihat pada Gambar 4 bahwa yang paling banyak diteliti oleh para peneliti terkait dengan IoT di bidang kesehatan adalah tentang dampak langsung IoT di bidang kesehatan dengan persentase sebesar 50%, lalu diikuti topik efisiensi pengiriman data terkait penggunaan IoT di bidang kesehatan sebesar 20%, masalah keamanan terhadap IoT di bidang kesehatan sebesar 20%, serta penelitian yang paling sedikit terkait dengan IoT di bidang kesehatan berdasarkan *Quartile* 1 tahun 2020-2021 adalah tentang penggunaan atau pemakaian energi pada IoT di bidang kesehatan sebesar 10%.



Gambar 4. Topik-topik pada IoT di Bidang Kesehatan

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan, penulis sudah memenuhi atau mendapatkan jawaban atas pertanyaan penelitian (*research questions*) pada metode penelitian, yaitu yang menjadi objek penelitiannya adalah IoT di bidang kesehatan yang berfokus pada 4 topik pembahasan dengan hasil yang diperoleh, yaitu untuk topik dampak langsung IoT di bidang kesehatan adalah yang paling banyak diteliti dengan persentase sebesar 50%, lalu diikuti topik efisiensi pengiriman data terkait penggunaan IoT di bidang kesehatan sebesar 20%, masalah keamanan terhadap IoT di bidang kesehatan sebesar 20%, serta penggunaan atau pemakaian energi pada IoT di bidang kesehatan sebesar 10%. Metode pengembangan yang digunakan pada setiap topik berbeda-beda, antara lain menggunakan tinjauan terperinci terkait pandemi COVID-19, menganalisis penggunaan dan kemajuan elektronik neuromorfik fleksibel, metode *partial least square structured equation modeling* (PLS-SEM), pendekatan novel multi-modal berbasis *machine learning* (ML), metode *optimal deep learning*, menggunakan kerangka kerja HealthFog, metode *survey*, menggunakan penggunaan *hybrid swarm optimization*, menganalisis manipulasi permittivitas relatif dari *nanogenerator triboelectric* (TENG), serta metode ekstraksi *keyframe* ringan yang aman. Selain itu, IoT sering

digunakan di bidang kesehatan dalam berbagai kegiatan, antara lain menggunakan IoT untuk menangani masalah keamanan dan privasi data pasien, menganalisis dan menggunakan IoT pada pasien untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, penggunaan IoT untuk mengurangi biaya kesehatan pasien, serta untuk mempersingkat waktu dalam pemeriksaan pasien sehingga lebih efektif dan efisien.

REFERENSI

- [1] A. N. Pramudhita, A. Muhsyi, and M. Astiningrum, "Sistem Pelayanan Kesehatan Terpadu Berbasis IoT pada Fasilitas Kesehatan," *Jurnal Ilmiah Edutic.*, vol.5, no.1, pp. 8-16, Nov 2018.
- [2] M. B. Ulum and M. Tarigan, "Perancangan Sistem Monitoring Detak Jantung Bagi Penderita Kardiovaskular Berbasis Internet of Things," *J. Komputasi*, vol. 8, no. 1, pp. 15-20, 2020.
- [3] D. Mazedo, M. Nasir, and A. Anwar, "Perancangan Sistem Rekam Medis Rumah Sakit Menggunakan RFID Berbasis Internet of Things," *Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi dan Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 1-9, Sep 2019.
- [4] T. P. Utomo, "Potensi Implementasi Internet of Things (IoT) Untuk Perpustakaan," *Buletin Perpustakaan Universitas Islam Indonesia*, vol. 2, no. 1, pp. 1-18, 2019.
- [5] A. Sukmadilaga and S. D. Rosadi, "Upaya Hukum Terhadap Pelanggaran Implementasi Internet of Things (IOT) di bidang Pelayanan Kesehatan Menurut Ketentuan Perlindungan Data Pribadi," *Suara Keadilan*, vol. 21, no. 2, pp. 205-221, Oct 2020.
- [6] Y. Yudhanto and A. Azis, *Pengantar Teknologi Internet of Things(IoT)*. Solo: UNSPress, 2019.
- [7] B. I. Akigbe, R. N. Ikono, A. O. Ejidokun, S. O. Aderibigbe, and B. S. Afolabi, "An Architecture-Based Technique to Mobile Contact Recommendation for Emergency Situation in Nigeria," *Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH)*, vol. 36, no. 1, Jan 2017.
- [8] R. J. Andrews, "Publish or perish? Publish and perish? Global neurosurgery in the COVID-19 pandemic era," *World Neurosurg.*, vol. 145, pp. 45-47, Jan 2021.
- [9] C. Rahmawati, M. Meliyana, Y. Yuliana, and H. Zain, "Pelatihan Software Mendeley Dalam Peningkatan Kualitas Artikel Ilmiah Bagi Dosen," *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 8, no. 1, pp. 30-36, 2018.
- [10] X. Sun and Q. Wang, "An Internet of Things Solution for Intelligence Security Management," in Helmut Krcmar, Jane Fedorowicz, Wai Fong Boh, Jan Marco Leimeister, Sunil Wattal, editors, *Proceedings of the 40th International Conference on Information Systems (ICIS)*, Munich, Germany, December 15-18, 2019. Association for Information Systems, 2019
- [11] V. Jacobson, "Congestion avoidance and control," *Symposium Proceedings on Communications Architectures and Protocols, SIGCOMM 1988*. pp. 314-329, 1988, doi: 10.1145/52324.52356.
- [12] V. Chamola, V. Hassija, V. Gupta, and M. Guizani, "A Comprehensive Review of the COVID-19 Pandemic and the Role of IoT, Drones, AI, Blockchain, and 5G in Managing its Impact," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 90225-90265, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2992341.
- [13] H. L. Park, Y. Lee, N. Kim, D. G. Seo, G. T. Go, and T. W. Lee, "Flexible Neuromorphic Electronics for Computing, Soft Robotics, and Neuroprosthetics," *Adv. Mater.*, vol. 32, no. 15, 2020, doi: 10.1002/adma.201903558.
- [14] A. Papa, M. Mital, P. Pisano, and M. Del Giudice, "E-health and wellbeing monitoring using smart healthcare devices: An empirical investigation," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 153, 2020, doi: 10.1016/j.techfore.2018.02.018.
- [15] C. Ieracitano, N. Mammone, A. Hussain, and F. C. Morabito, "A novel multi-modal machine learning based approach for automatic classification of EEG recordings in dementia," *Neural Networks*, vol. 123, pp. 176-190, 2020, doi: 10.1016/j.neunet.2019.12.006.
- [16] R. J. S. Raj, S. J. Shobana, I. V. Pustokhina, D. A. Pustokhin, D. Gupta, and K. Shankar, "Optimal feature selection-based medical image

- classification using deep learning model in internet of medical things,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 58006–58017, 2020.
- [17] S. Tuli *et al.*, “HealthFog: An ensemble deep learning based Smart Healthcare System for Automatic Diagnosis of Heart Diseases in integrated IoT and fog computing environments,” *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 104, pp. 187–200, 2020.
- [18] M. A. G. Santos, R. Munoz, R. Olivares, P. P. R. Filho, J. Del Ser, and V. H. C. de Albuquerque, “Online heart monitoring systems on the internet of health things environments: A survey, a reference model and an outlook,” *Inf. Fusion*, vol. 53, pp. 222–239, 2020, doi: 10.1016/j.inffus.2019.06.004.
- [19] M. Elhoseny, K. Shankar, S. K. Lakshmanprabu, A. Maselena, and N. Arunkumar, “Hybrid optimization with cryptography encryption for medical image security in Internet of Things,” *Neural Comput. Appl.*, vol. 32, no. 15, pp. 10979–10993, 2020, doi: 10.1007/s00521-018-3801-x.
- [20] R. Hamza, Z. Yan, K. Muhammad, P. Bellavista, and F. Titouna, “A privacy-preserving cryptosystem for IoT E-healthcare,” *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 527, pp. 493–510, 2020, doi: 10.1016/j.ins.2019.01.070.
- [21] L. Jin *et al.*, “Manipulating Relative Permittivity for High-Performance Wearable Triboelectric Nanogenerators,” *Nano Lett.*, vol. 20, no. 9, pp. 6404–6411, 2020, doi: 10.1021/acs.nanolett.0c01987.