



Wearable IoT dalam Bidang Kesehatan: Tantangan dan Peluang

¹Wuri Ratna Hidayani*, Ari Fajar Santosa*

Corresponding Author: *arifajar@telkomuniversity.ac.id

¹ STIKes Respati, Tasikmalaya, Indonesia

² Telkom University, Bandung, Indonesia.

Abstrak

Di era milenial ini, perkembangan teknologi mengalami transformasi yang signifikan, termasuk dalam bidang kesehatan. Salah satu inovasi utama adalah wearable Internet of Things (IoT), yang menawarkan manfaat konektivitas internet terus-menerus. Pemanfaatan IoT dalam perangkat wearable, seperti jam tangan pintar dan gelang kebugaran, memungkinkan pemantauan kesehatan real-time dan deteksi dini penyimpangan dari kondisi kesehatan normal. Teknologi ini mendukung telemedicine, memfasilitasi diagnosis, monitoring, dan intervensi jarak jauh. Selain itu, IoT juga digunakan dalam deteksi penyakit melalui alat medis canggih seperti MRI dan CT scan, serta akses rekam medis berbasis cloud computing. Implementasi ini menunjukkan potensi besar IoT dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas layanan kesehatan, terutama di daerah terpencil.

Kata kunci: Cloud Computing; Deteksi Dini; Pemantauan Kesehatan; Wearable IoT

Pendahuluan

Di era milenial ini perkembangan teknologi mengalami perkembangan yang cukup signifikan. Transformasi teknologi atau yang lebih dikenal dengan transformasi digital meliputi berbagai bidang kehidupan manusia. Perubahan yang sarat dan deras dapat dilihat dari disrupsi dalam mengikuti pola yang linier atau sebagaimana adanya. Hal ini mengubah pada era perubahan yang besar yang secara fundamental mengubah semua sistem dan tatanan yang sudah ada menuju suatu cara dan framework yang baru. Transformasi digital ini berdampak pada inovasi akselerasi pencapaian target nasional, efisiensi waktu biaya, kolaborasi dan akuntabilitas. Transformasi digital ini bersosialisasi, berkomunikasi, menganalisis bahkan melakukan prediksi [1]. Salah satu pemanfaatan transformasi digital adalah wearable IoT yang merupakan suatu konsep yang memiliki tujuan dalam meningkatkan manfaat dari konektivitas internet yang terhubung secara terus menerus [2]. Contoh lain adalah peralatan elektronik pada gedung seperti lampu ruangan yang dapat dioperasikan dari jarak jauh melalui jaringan komputer [3]. Hal ini dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga, dapat memudahkan pengguna memantau ataupun mengendalikan lampu kapanpun dan dimanapun dengan catatan di lokasi yang akan diterapkan teknologi kendali jarak jauh mempunyai jaringan internet yang memadai. Sistem kendali jarak jauh, memudahkan pengguna dalam mengontrol lampu gedung yang jaraknya cukup jauh lokasinya.

IoT adalah sebuah teknologi canggih yang memiliki konsep yang bertujuan untuk memperluas dan memperkembang manfaat dari konektivitas internet yang tersambung terus menerus . menghubungkan benda benda di sekitar agar aktivitas sehari hari menjadi lebih mudah dan efisien yang

sangat membantu segala pekerjaan manusia. Pentingnya IOT dapat dilihat dengan semakin banyaknya diterapkan dalam berbagai kehidupan saat ini. Menurut metode identifikasi RFID (*Radio Frequency Identification*), istilah IoT tergolong dalam metode komunikasi, meskipun IoT juga dapat mencakup teknologi sensor lainnya, teknologi nirkabel atau kode QR (*Quick Response*) [4].

Istilah *Internet of Things* terdiri dari dua bagian kata utama yaitu *Internet* yang menghubungkan dan mengatur sebuah konektivitas dan *Things* yang memiliki arti objek atau sebuah perangkat. Sederhananya, dengan memiliki "Things" yang dapat saling terhubung untuk mengumpulkan data dan mengirimkannya ke Internet. Data ini juga dapat diakses oleh "Things" lainnya juga. dimana sebuah "Things" tertentu memiliki kemampuan untuk mengirimkan data lewat melalui jaringan dimanapun berada dan tanpa adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer [5].

Pembahasan

"Things" pada *Internet of Things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implant jantung, hewan peternakan dengan transponder biochip, sebuah mobil yang telah dilengkapi built-in sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau "smart" (contoh: *smart label*, *smart meter*, *smart grid sensor*). Beberapa contoh konkrit dari "wearable" yang mulai dipasarkan di dunia adalah: Google Glass, Google Nest, Nike Fit, dan Samsung Smart Watch. Tidak hanya *wearables*, Samsung juga mulai merambah dan mengembangkan teknologi IoT di bidang *consumer appliances* seperti: Smart Air Conditioner, Smart TV, Smart Refrigerator. Pada tahun 2017, menurut CEO Samsung, 90% dari semua produk Samsung akan berupa perangkat IOT, termasuk semua televisi dan perangkat mobile. Dua tahun berikutnya, semua produk Samsung akan siap dengan koneksi IoT [6]-[8].

A. Deteksi Dini Penyimpangan Kesehatan dan Deteksi Penyakit

Dalam pemanfaatan IoT untuk deteksi penyakit diantaranya dengan menggunakan alat-alat medis seperti MRI (Magnetic Resonance Imaging), CT scan, rontgen, dan masih banyak lagi. Alat-alat tersebut hingga saat ini juga terus dikembangkan agar tingkat deteksi penyakit semakin akurat dan tepat.

Sistem monitoring kesehatan pribadi berbasis IoT dapat membantu dalam mendeteksi dini adanya penyimpangan dari kondisi kesehatan normal. Sistem monitoring kesehatan pribadi yang berbasis IoT dapat memberikan pemantauan kesehatan yang kontinu dan real-time, memungkinkan deteksi dini penyimpangan dari kondisi kesehatan normal. Ini dapat memfasilitasi intervensi cepat, perawatan yang tepat waktu, dan pengelolaan penyakit yang lebih efektif. Contoh umum dari implementasi IoT termasuk perangkat wearable seperti jam tangan pintar dan gelang kebugaran yang mengumpulkan data kesehatan pengguna, sistem pengukuran suhu dan kelembaban di rumah yang dapat dikendalikan secara remote melalui smartphone [9]-[11].



Source: <https://www.ebay.com/>

Fig. 1. Smart Watch For Android iPhone Heart Rate Blood Pressure Monitor Fitness Tracker

Selain itu pemanfaatan IoT yaitu sistem pemantauan detak jantung yang dikembangkan pada tahun 2019 seperti pada Fig. 1. Sebuah sistem pemantauan detak jantung dengan implementasi IoT telah dibuat. Sistem ini menggunakan sensor denyut nadi untuk mendeteksi denyut jantung dan menampilkan informasi penting dari detak jantung tersebut ke internet yang dapat diakses melalui ponsel pintar atau *personal computer* (PC) [12]-[14]. Sistem pemantauan perawatan kesehatan untuk relawan kesehatan masyarakat untuk memeriksa informasi vital anggotanya. Sistem ini menggunakan sensor suhu dan sensor denyut nadi untuk memeriksa suhu tubuh dan denyut nadi. Perangkat ini menggunakan NodeMCU, papan Arduino, LCD untuk menampilkan data pengukuran dan pada saat yang sama, data tersebut dikirim ke Firebase dan ThingSpeak secara real-time. Ketika hasil bacaan data sensor abnormal, sistem akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Line. Implementasi IoT dalam merancang alat kesehatan/medis untuk memonitoring suhu tubuh dan detak jantung seseorang melalui jaringan komunikasi Wi-Fi dengan menggunakan modul NodeMCU ESP8266 telah berhasil dilakukan. Data suhu tubuh diambil dari seseorang dalam posisi duduk tenang melalui sensor suhu DS18B20 yang terhubung ke modul NodeMCU ESP8266 dan detak jantung melalui sensor denyut nadi SEN-11574 yang juga terhubung ke modul NodeMCU. Data suhu dan detak jantung per menit dikirimkan ke server Thingspeak dan ditampilkan di situs web Thingspeak, aplikasi Telegram di smartphone dan ditampilkan pada pesan layanan *Short Message System* (SMS) secara *real time*. Individu termasuk pengguna sendiri (bisa sebagai pasien), keluarga, dokter, dan siapa saja yang nomornya terdaftar di sistem dapat melihat data dan informasi ini kapan saja. Pesan SMS dan *chatting* di Telegram (melalui sistem notifikasi peringatan) akan diaktifkan jika orang yang dipantau memiliki suhu tubuh di bawah 36°C atau di atas 37,5°C dan/atau detak jantung di bawah 60 bpm atau di atas 100 detak per menit [15]. Selain menggunakan telegram dan SMS juga bisa menggunakan android yaitu Rancang Bangun Monitoring Heart Rate dan Kadar Oksigen dalam Darah Sebagai Indikator Level dan Kesehatan Berbasis IoT Menggunakan Smartphone Android dapat disimpulkan penggunaan sensor MAX30100 mampu membaca detak jantung melalui tekanan darah dan kadar oksigen manusia melalui peredaran darah [16]. Dengan menerapkan sistem IoT mampu mempermudah monitoring dan memantau hasil baca sensor dari jarak jauh. Menerapkan teknologi untuk memantau kesehatan tubuh manusia mampu dilakukan dengan mudah.

Pengaplikasian diterapkannya penelitian ini mampu menambah dan mengedukasi akan pentingnya mengetahui kesehatan seputar kadar oksigen dalam tubuh, dan kesehatan jantung yang terutama masih sangat awam di kalangan masyarakat. Merancang dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU8266, sensor MAX30100, dan LCD oled mampu dirancang menjadi heart rate dan oximeter yang berbasis IoT. Hasil pembacaan sensor untuk kadar oksigen hampir akurat mempunyai nilai baca yang sama, sedangkan untuk hasil pengukuran detak jantung kurang berubah- ubah sesuai dengan keadaan fisik. Dengan menggunakan aplikasi Blynk sangat mudah digunakan baik secara langsung maupun jarak jauh [17].

Dalam pemanfaatan IoT untuk deteksi penyakit diantaranya dengan menggunakan alat alat medis seperti MRI (*Magnetic Resonance Imaging*), CT scan, rontgen, dan masih banyak lagi [18]. Alat-alat tersebut hingga saat ini juga terus dikembangkan agar tingkat deteksi penyakit semakin akurat dan tepat.

B. IoT dalam Telemedicine dan Telehealth

Telemedicine menggambarkan pelayanan klinis jarak jauh dalam bentuk kontak pasien dan klinisi. Dalam hal ini diagnosis, monitoring, pemberian saran, *reminders* pendidikan, intervensi dan *remote admission*, variasi didalamnya termasuk diskusi klinisi melalui *video conference* dan *telemonitoring* [19]. Dalam bidang epidemiologi kesehatan masyarakat pemanfaatan telehealth antara lain:

1. Pemanfaatan aplikasi eSTEPS dalam kegiatan surveilans kesehatan masyarakat. Penggunaan eSTEPS digunakan sesuai kebutuhan *survey* kesehatan masyarakat biasanya dalam bentuk perangkat Android seperti tablet dan smartphone. Dalam hal ini pemanfaatannya digunakan dalam pengumpulan data bidang epidemiologi kesehatan masyarakat untuk memonitoring factor-faktor risiko penyakit tidak menular diantaranya dalam pengumpulan data karakteristik penduduk, data pengukuran fisik dan pengukuran biokimia yang terekam dalam eSTEPS [20][21].
2. Pemanfaatan Telehealth dalam screening penyakit tidak menular. Dalam mendeteksi rangkaian *screening* penyakit tidak menular menggunakan pemanfaatan aplikasi dalam android yaitu mobile screening yang merupakan suatu aplikasi yang dapat berfungsi pengumpulan data tentang skrining penyakit tidak menular seperti diabetes melitus, hipertensi, penyakit jantung coroner, kanker servix, pap smear, pemeriksaan IVA. Dengan aplikasi tersebut dapat terekam kondisi kesehatan dengan mengkonsultasikan hasil skrining [21].
3. Telekonsultasi bidang epidemiologi penyakit tidak menular dan tidak menular. Adanya platform yang digunakan dalam telekonsultasi ini adalah platform yang menghubungkan sensor perangkat yang dikenakan dan perangkat lain sehingga memungkinkan untuk mengirimkan tanda-tanda fisik dan data biometrik serta fisiologis termasuk glukosa darah, tekanan darah detak jantung untuk membantu ahli kesehatan dalam mengevaluasi pasien jarak jauh [22],[23].
4. Telemonitoring. Beberapa platform yang terhubung seperti menggunakan alat antara lain jam, ikat pinggang, gelang dengan menggunakan device yang memungkinkan untuk

transmisi tanda-tanda fisik dan biometrik. Hasil dari monitoring tersebut seseorang dapat terdeteksi beberapa tanda penyakit tidak menular seperti diabetes melitus, hipertensi dan lain-lain [12].



Source: <https://www.datasciencecentral.com/wp-content/uploads/2022/09/AI-Enable-Wearable-Devices.jpg>

Fig. 2. Potensi Wearable Devices yang dapat dipakai untuk kesehatan

Penggunaan wearable memiliki potensi diterapkan dalam berbagai barang yang digunakan manusia (lihat Fig. 2). Selain itu pemanfaatan telemedicine dalam dunia medis antara lain adalah Telecardiology yaitu telemedicine yang diterapkan oleh ahli jantung dan Easy Call Me yang merupakan aplikasi berupa pesan singkat antara dokter dan pasien untuk menangani masalah khusus beberapa keluhan penyakit dan masalah kesehatan. Smart home dan Smart pasien adalah contoh lain aplikasi yang memantau status kesehatan pasien. Robotic telemedicine dapat membantu berkoordinasi dengan dokter dalam memeriksa pasien jarak jauh.

Kesimpulan

Pemanfaatan wearable IoT dalam bidang kesehatan menawarkan berbagai manfaat signifikan, termasuk pemantauan kesehatan real-time, deteksi dini penyimpangan kondisi kesehatan, dan peningkatan akses layanan medis melalui telemedicine. Teknologi ini tidak hanya membantu individu dalam memantau kesehatan pribadi tetapi juga memfasilitasi interaksi antara pasien dan tenaga medis secara lebih efisien. Penggunaan IoT dalam deteksi penyakit dan akses rekam medis berbasis cloud computing semakin memperkuat peran teknologi ini dalam memperbaiki sistem kesehatan. Dengan perkembangan terus-menerus dan integrasi yang lebih luas, wearable IoT memiliki potensi besar untuk mengubah dan meningkatkan layanan kesehatan di masa depan.

Referensi

- [1] Siregar, I., Hidayani, WR., Wahyurianto, Y, et al. (2022). *Pelayanan Tele Health dan Telemedicine*. Yogyakarta: Nuta Media
- [2] Panduardi, F., & Haq, E. S. (2016). WirelessSmart Home System Menggunakan Raspberry Pi. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, 3(1), 320–325.
- [3] Verma, A., Prakash, S., Srivastava, V., Kumar, A., & Mukhopadhyay, S. C. (2019). Sensing, controlling, and IoT infrastructure in smart building: A review. *IEEE Sensors Journal*, 19(20), 9036-9046.
- [4] Selay, A., Adhga, Alfarizi. (2022). Internet of Things. *Karimah Tauhid*, 1(6), 860-868.
- [5] Madakam, S., Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). Internet of Things (IoT): A literature review. *Journal of Computer and Communications*, 3(5), 164-173.
- [6] Adani, F., Salsabil, S. (2019). Internet of Things: Sejarah Teknologi dan Penerapannya. *Isu Teknologi STT Mandala*, 14(2), 92-99.
- [7] Morabito, V., & Morabito, V. (2016). Wearable technologies. *The Future of Digital Business Innovation: Trends and Practices*, 23-42.
- [8] Astrup, P., Jansen, E. G., & Aksic, N. (2016). *Usability of Commercial mHealth Toolkits From a Developer Perspective-An Empirical Evaluation of Google Fit, Apple HealthKit and Samsung Digital Health* (Master's thesis, NTNU).
- [9] Erwin, E., Datya, A. I., Nurohim, N., Sepriano, S., Waryono, W., Adhicandra, I., ... & Purnawati, N. W. (2023). *Pengantar & Penerapan Internet Of Things: Konsep Dasar & Penerapan IoT di berbagai Sektor*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- [10] Wibowo, A. (2023). Internet of Things (IoT) dalam Ekonomi dan Bisnis Digital. *Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik*, 1-94.
- [11] Amame, A. P. O., Sos, S., Febriana, R. W., Kom, S., Kom, M., Artiyasa, I. M., ... & Hut, S. (2023). *Pemanfaatan dan Penerapan Internet Of Things (Iot) Di Berbagai Bidang*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- [12] Abdullah, S.K. (2019). Remote Heart Rate Monitor System using NodeMcu Microcontroller and Easy Pulse Sensor v1.1. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 518
- [13] Kulon, T. M., Mosey, H. I. R., & Suoth, V. A. (2024). Pemantauan Suhu Tubuh dan Detak Jantung Berbasis IoT dan Terintegrasi ThingSpeak, SMS dan Telegram. *Jurnal MIPA*, 13(1), 23-28.
- [14] Muthmainnah, M., & Tabriawan, D. B. (2022). Prototipe alat ukur detak jantung menggunakan sensor MAX30102 berbasis Internet of Things (IoT) ESP8266 dan Blynk. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 7(3), 163-176.
- [15] Kulon, TMJ., Mosey., South. (2024). Pemantauan Suhu Tubuh dan Detak Jantung Berbasis IoT dan Terintegrasi ThingSpeak, SMS dan Telegram. *Jurnal MIPA*, 13(1), 23-28.
- [16] Tabriawan, D. B. (2022). *Prptotipe sistem monitoring detak jantung dan suhu tubuh berbasis internet of things (IoT) menggunakan Nodemcu ESP8266* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- [17] Wahjudi, D., Sudaryanto, E. (2023). Monitoring Level Kesehatan melalui Detak Jantung dan Kadar Oksigen dengan Internet of Things berbasis Android. *Journal of Electronic and Electrical Power Application*, 197-202.
- [18] Prabowo, M. (2018). *Aplikasi Pengiriman Data Citra Medis (Studi Kasus pada Rumah Sakit Islam Harapan Anda Kota Tegal)* (Master's thesis, Universitas Islam Indonesia).
- [19] Basu, A. (2020). *Platform For Collaborative Process*. In S Georgia (Ed) *Fundamentals of Telemedicine and Telehealth*. London: Academic Press
- [20] Riley, G. (2016). The World Health Organization STEPwise Approach to Non-Communicable Disease Risk Factors Surveillance: Method, Challenges, and Opportunities. *AJPH January*, 106(1)
- [21] Rusnawati, R. D., & Hariyati, R. T. S. (2022). Implementasi internet of things pada layanan kesehatan (literature review). *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 1(8), 569-574.
- [22] Israwati. (2021). Telehealth pada Masa Pandemi Covid 19: Literature Review. *Skripsi*. Program Studi Keperawatan dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alaudin Makassar.
- [23] Handayani, P. W. (2021). *Konsep dan Implementasi E-Health-Rajawali Pers*. PT. RajaGrafindo Persada.

Penulis

Wuri Ratna Hidayani adalah dosen Program Studi Kesehatan Masyarakat, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Respati Tasikmalaya, Jawa Barat. Dia penulis produktif (23 antologi, 15 buku, berbagai artikel jurnal dan prosiding). Selain, penulis juga reviewer di International Pharmaceutical Research Journal dan Widyaiswara Scientific Journal. Dia adalah Editor di Journal of Public Health Sciences di iistr.org. (email: wuri.ratnahidayani@gmail.com).



Ari Fajar Santosa adalah dosen di program studi Sistem Informasi, Telkom University, Indonesia. Beliau memiliki minat penelitian dalam arsitektur perusahaan, jaringan semantik, dan TOGAF Framework. Selain itu, beliau juga telah mempublikasikan hasil penelitiannya di jurnal nasional dan internasional. (email: arifajar@telkomuniversity.ac.id).