

## Kajian Medis Nirkabel Pada Daerah Rural Di Indonesia

Yomi Guno, Mohammad Amanta Kumala Sakti

Pusat Teknologi Industri Pertahanan dan Keamanan

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Banten, Indonesia

yomi.guno@bppt.go.id, mohammad.amanta@bppt.go.id

**Abstract**-Health is one of the human concerns today, especially with a very wide area coverage and varying geographical characteristics. On the other hand, the number of health workers and their distribution are still uneven. So, it is necessary to have a patient medical monitoring system that is capable of assisting the performance of health workers and has been integrated wirelessly. In this paper, a system is proposed that integrates a wireless sensor network with bluetooth technology equipped with a monitoring terminal connected to GSM and USB networks. This terminal will be connected to the database and smart home system. The database will be connected to the internet network with IPv6 and HTTP protocols so that doctors can easily monitor and advise patients remotely. The proposed system is expected to improve the performance and efficiency of health workers and assist medical monitoring for patients who are far from the hospital.

**Keywords:** Bluetooth, GSM, HTTP, IPv6, Telemedicine

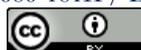
**Abstrak**-Kesehatan menjadi salah satu perhatian manusia di masa kini terutama dengan cakupan wilayah yang sangat luas dan bervariasi karakteristik geografisnya. Di sisi lain jumlah tenaga kesehatan dan distribusinya masih kurang merata. Sehingga perlu adanya suatu sistem pemantauan medis pasien yang mampu untuk membantu kinerja tenaga kesehatan dan sudah terintegrasi secara nirkabel. Pada makalah ini, diusulkan sistem yang mengintegrasikan jaringan sensor nirkabel berteknologi bluetooth yang dilengkapi terminal pemantauan yang terhubung pada jaringan GSM dan USB. Terminal ini akan terhubung dengan pangkalan data dan sistem rumah cerdas. Pangkalan data akan terhubung dengan jaringan internet dengan protokol IPv6 dan HTTP sehingga dokter dapat dengan mudah memantau dan memberikan saran tindakan kepada pasien dari jarak secara remote. Usulan sistem ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja dan efisiensi tenaga kesehatan serta membantu pemantauan medis bagi pasien yang berada jauh dari rumah sakit.

**Kata Kunci:** Bluetooth, GSM, HTTP, IPv6, Telemedicine

### 1. Pendahuluan

Dewasa ini kemajuan teknologi informasi dan komunikasi (ICT) yang sangat significant menciptakan berbagai layanan kemudahan dan keakuratan bagi pemenuhan kebutuhan manusia yang semakin kompleks di hampir semua sektor kehidupan. Salah satu teknologi ICT dengan profil pertumbuhan yang positif adalah teknologi berbasis wireless (nirkabel) [1]. Teknologi nirkabel merupakan bidang penelitian telekomunikasi yang mempelajari jaringan sensor terdistribusi dari suatu lokasi yang terhubung dengan lokasi lainnya secara nirkabel [2]. Pemanfaatan teknologi nirkabel saat ini semakin luas tanpa terkecuali di lingkungan medis. Makalah ini membahas bagaimana teknologi nirkabel diterapkan untuk daerah rural di Indonesia. Penerapan

sistem pemantauan medis nirkabel dengan pengawasan yang terdesentralisasi dan pangkalan data yang terpusat dapat membantu tenaga kesehatan berfokus pada kebutuhan pasien. Suatu sistem akuisisi data yang menggunakan sistem komunikasi nirkabel merupakan salah satu solusi yang bersifat non-intrusif bagi pasien sehingga pasien dapat dimonitor secara berkala serta dapat melakukan kegiatan sehari-harinya dengan bebas. Melalui sistem pemantauan medis nirkabel ini dokter maupun tim medis dapat memonitor kondisi pasien pada lokasi yang berbeda secara *real time* dan segala informasi yang berhubungan dengan pasien dapat disimpan sesuai kebutuhan.



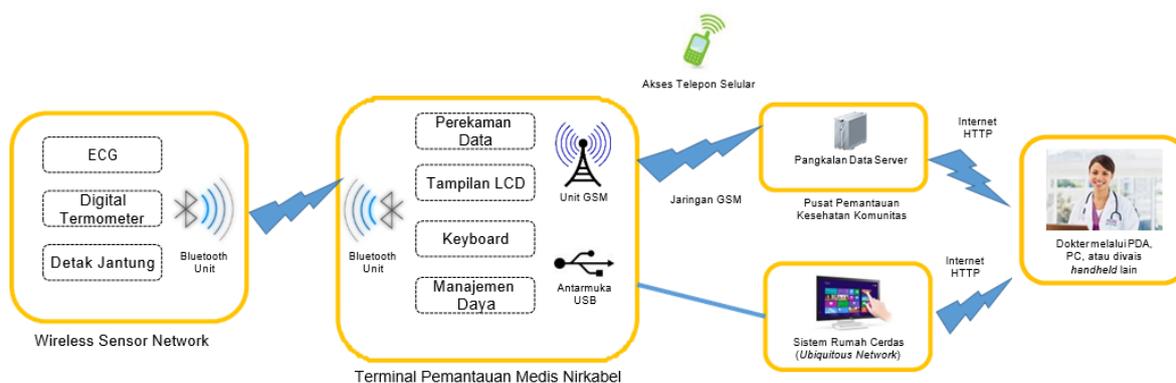
## 2. Dasar Teori

Salah satu tantangan terbesar dalam peningkatan pelayanan kesehatan di Indonesia adalah masih kurangnya jumlah tenaga kesehatan, khususnya dalam hal jumlah dokter. Hingga tahun 2021, rasio dokter umum per 100.000 penduduk masih sangat jauh dari ideal [3]. Usulan sistem pemantauan medis secara nirkabel bertujuan untuk membantu kerja dokter dalam rangka meningkatkan pelayanan kesehatan terhadap pasien secara berkelanjutan. Minimnya jumlah tenaga dokter di Indonesia, khususnya di wilayah yang jauh dari pusat perkotaan, dapat ditingkatkan efisiensinya dalam pelayanan kesehatan dengan sistem pemantauan ini. Tenaga kesehatan dapat mengatur sistem dengan parameter kondisi pasien tertentu yang sewaktu-waktu dapat memberikan peringatan sehingga dapat dilakukan pertolongan atau tindakan medis. Perekaman data juga dapat dilakukan untuk menunjang diagnosis dan prognosis [4].

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi belakangan ini, khususnya yang terkait dengan ketersediaan bandwidth untuk komunikasi nirkabel, telah mengarah pada aplikasi-aplikasi pada sistem kesehatan, misalnya telemedicine yang menggunakan jaringan komunikasi 2.5G dan UMTS [5]. Telemedicine adalah teknologi yang kombinasikan teknologi informasi dan ilmu kesehatan, yaitu teknologi jaringan, multimedia, dan komunikasi nirkabel untuk menyediakan layanan kesehatan, konsultasi, dan kebutuhan pasien lainnya.

Konsep utama dari sistem memantau medis terintegrasi adalah pemantauan kondisi pasien, data awal dan data hasil pemantauan, faktor risiko, dan pengambilan keputusan dalam diagnosa. Pemantauan kondisi pasien dilakukan dengan penempatan divais-divais sensor nirkabel pada tubuh pasien ataupun pada lingkungan pasien. Salah satu teknologi nirkabel yang digunakan adalah dengan teknologi ZigBee yang bekerja pada frekuensi tinggi, berbiaya rendah, dan konsumsi daya yang relatif rendah [6]. Penggunaan teknologi nirkabel pada tubuh pasien akan mengurangi hubungan kabel antar divais sehingga pasien lebih leluasa beraktivitas dan mengurangi risiko bahaya kelistrikan di tubuh pasien.

Penempatan divais sensor nirkabel pada tubuh pasien perlu memperhatikan beberapa aspek, yaitu ketepatan, akurasi, optimasi komunikasi, kegunaan, dan kemampuan adaptasi [7]. Jaringan sensor nirkabel terdiri dari ribuan node sensor dengan batasan energi tertentu. Efisiensi energi pada perangkat keras, perangkat lunak, dan protokol [8]. Penggunaan protokol TCP/IP pada jaringan sensor nirkabel akan membuat jaringan tersebut menjadi bagian dari internet of things (IoT). Konsep IoT menjadi penting karena kemampuannya dalam integrasi objek yang tidak hanya menyerap informasi, tetapi juga menghasilkan informasi serta kemampuannya untuk berkomunikasi melalui internet [9].



**Gambar 1.** Sistem Pemantauan Medis Nirkabel yang terdiri dari bagian jaringan sensor nirkabel, terminal pemantauan medis nirkabel, pusat pemantauan kesehatan komunitas sebagai pangkalan data server, dan sistem rumah cerdas dalam mendukung visi ubiquitous network.

Teknologi nirkabel lain yang digunakan pada sensor nirkabel adalah bluetooth. Keunggulan penggunaan teknologi bluetooth selain tidak menghilangkan koneksi kabel adalah daya transmisi yang rendah, menggunakan prinsip frequency hopping, menggunakan teknologi forward error correction, interferensi yang rendah, dan struktur jaringan master-slave [10]. Namun demikian, teknologi bluetooth memiliki tingkat keamanan yang rendah. Pada [11] dirancang suatu algoritma

enskripsi Blowfish yang dapat meningkatkan sekuritas pada teknologi bluetooth.

Pada [12-13] dikembangkan sistem RFID dan sistem pemantauan medis dengan protokol IPv6. Kemudian sistem ini dapat dikembangkan agar terintegrasi dengan jaringan Wi-Fi dan GSM agar dapat menjangkau daerah rural atau di pinggiran kota. Pada sistem pemantauan telemedis, protokol komunikasi yang digunakan adalah HTTP (Hypertext Transfer Protocol) yang digunakan



untuk mengakses informasi dari divais handheld yang memiliki koneksi internet [14]. Dengan protokol ini, dokter dapat mengakses data pasien di server dengan

perangkat handheld yang ia miliki melalui protokol SMTP (simple mail transfer protocol) [15].

### 3. Metodologi

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode eksplorasi, dimana menurut Suharsimi Arikunto [16] bahwa penelitian eksploratif merupakan penelitian yang berusaha menggali tentang sebab-sebab atau hal-hal yang mempengaruhi terjadinya sesuatu. Penelitian secara eksplorasi tetap berusaha menemukan permasalahan yang sedang atau akan di teliti dengan tujuan untuk memberikan gambaran serta analisa. Adapun langkah-

langkah yang digunakan dalam menjalankan penelitian ini yaitu ditetapkan terlebih dahulu apa-apa saja bidang yang akan diteliti serta menentukan rumus masalah secara jelas kemudian merumuskan tujuan yang akan dicapai. Dengan langkah-langkah yang akan dicapai tadi kemudian dibuat hasil analisis serta pembahasan dengan kesimpulan yang terperinci untuk menjelaskan mengenai kajian medis nirkabel pada daerah rural di Indonesia.

### 4. Hasil dan Pembahasan

Sistem pemantauan medis terintegrasi yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 1. Sistem pemantauan medis terintegrasi tersebut terdiri dari bagian jaringan sensor nirkabel, terminal pemantauan medis nirkabel, pusat pemantauan kesehatan komunitas sebagai pangkalan data server, dan sistem rumah cerdas dalam mendukung visi ubiquitous network. Jaringan sensor nirkabel yang digunakan menggunakan teknologi bluetooth dengan pertimbangan teknologi ini telah banyak digunakan dan sudah familiar bagi masyarakat awam. Jaringan sensor ini meliputi pemantauan detak jantung, termometer, dan berbagai parameter kesehatan lainnya. Dengan sistem ini, dimungkinkan untuk melakukan pemantauan jarak jauh terhadap kondisi pasien. Digunakannya teknologi bluetooth juga memudahkan pemantauan karena pasien dapat mudah beraktivitas dan mengurangi risiko lainnya jika menggunakan kabel listrik. Terminal pemantauan medis nirkabel digunakan untuk mengkoordinasikan berbagai sensor nirkabel secara kompak dan mudah digunakan. Terminal ini terdiri dari layar LCD dan papan tombol yang dapat mengendalikan sensor-sensor tersebut. Terminal tersebut juga perlu sistem manajemen daya yang efisien sehingga kinerja dan waktu tahannya lebih lama. Selain itu, ditambahkan pula media penyimpanan dalam bentuk flash memory yang dapat menyimpan log pengaturan divais. Terminal ini pula dilengkapi dengan modul komunikasi GSM sehingga dapat dikendalikan

melalui jaringan GSM yang terhubung dengan perangkat telepon selular. Koneksi ini juga memungkinkan adanya peringatan alarm kepada anggota keluarga lain jika terjadi keadaan genting pada pasien. Terminal ini juga dilengkapi dengan antarmuka USB yang dapat terhubung pada jaringan sistem rumah cerdas yang mendukung ubiquitous network. Dengan sistem pemantauan ini, kesehatan menjadi salah satu bagian dari rumah cerdas yang saling terintegrasi. Terminal pemantauan juga terhubung dengan jaringan komunikasi nirkabel GSM ke pangkalan data di pusat pemantauan kesehatan komunitas yang juga bertindak sebagai pangkalan data. Data-data yang telah terhimpun dari jaringan sensor nirkabel akan disimpan di pangkalan data sebagai bagian dari rekam medis pasien. Rekam medis ini sewaktu-waktu dapat diambil oleh pihak-pihak berwenang, terutama dalam menunjang tindakan kesehatan, misalnya diagnosis dan prognosis. Pangkalan data dan sistem rumah cerdas kemudian terhubung dengan jaringan internet dengan protokol IPv6 dan HTTP. Hal ini akan memudahkan dokter dan tenaga kesehatan dalam memantau serta memberikan anjuran tindakan medis kepada pasien. Dokter juga dapat mengendalikan terminal pemantauan medis nirkabel dari jarak jauh secara remote jika perangkat handheld terhubung dengan internet. Hal ini jelas akan meningkatkan efisiensi serta kinerja pelayanan kesehatan pada pasien yang berada jauh dari lokasi rumah sakit.

### 5. Kesimpulan

Seiring dengan perkembangan zaman, kesehatan menjadi salah satu perhatian penting manusia. Di Indonesia, salah satu kendala kesehatan adalah masih belum mencukupinya jumlah dokter dan distribusinya di seluruh wilayah Indonesia serta struktur geografis yang terkadang sulit dijangkau. Pada makalah ini, diusulkan suatu sistem pemantauan medis nirkabel yang terintegrasi pada jaringan internet dan komunikasi GSM serta

menggunakan sensor yang terhubung pada sistem rumah cerdas. Dengan sistem ini diharapkan, pemantauan kesehatan pasien di wilayah yang jauh dari rumah sakit dapat dilayani dengan baik serta meningkatkan efisiensi dan kinerja dokter dan tenaga kesehatan.



## 6. Daftar Pustaka

- [1] Amil A Ilham, A. T. Parawangsa, Hasradin and E. Palantei, "Sistem Jaringan Nirkabel Dual – Sensor untuk Monitoring Data Medik Pasien" in Seminar Nasional Teknik Informatika (SNATIKA), 2013
- [2] David Puiterson and Wirawan, "Purwarupa Jaringan Sensor Medis Nirkabel Berbasis Komputasi Awan" in Jurnal Teknik ITS Vol. 7, No. 1, 2018
- [3] Rasio Tenaga Kesehatan dengan Jumlah Penduduk (1:100.000), Diakses pada 19 September 2021, dari [http://bppsdmk.kemkes.go.id/info\\_sdmk/info/rebut](http://bppsdmk.kemkes.go.id/info_sdmk/info/rebut).
- [4] J.K. Pollard, S. Rohman, dan M.E. Fry, "A Web-Based Mobile Medical Monitoring System," International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems : Technology and Application, pp. 32–35, 2001.
- [5] Michael Biemer dan J. Felix Hampe, "A Mobile Medical Monitoring System : Concept, Design and Deployment," pada Proceedings of the International Conference on Mobile Business (ICMB'05), 2005.
- [6] Wang Feng Qin dan Li Yang, "ZigBee Technology for Designing and Implementing a Remote Medical Monitoring System," pada Proc. International Conference on Computer, Mechatronics, Control and Electronic Engineering (CMCE), 2010, pp. 172–175.
- [7] Alireza Vahdatpour, Navid Amini, dan Majid Sarrafzadeh, "On-Body Device Localization for Health and Medical Monitoring Applications", pada IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom), March, 2011, pp. 37–44.
- [8] Dhanajay Singh, Sanjay Singh, et.al., "IP-based Ubiquitous Sensor Network for In-Home Healthcare Monitoring," pada IMPACT, 2009, pp. 201-204.
- [9] N. Gershenfeld, R. Krikorian, dan D. Cohen, "The Internet of things." Sci. Am., vol. 291, no. 4, p. 76, 2004.
- [10] Zhou W. N, Shi R, dan Shen L. F. "A Wireless Medical Telemetry System Based on Bluetooth". Modem Electronics Technique, 2004, pp. 1.
- [11] Gang Jing, Yinjig Guo, Guoqiang Ren, et.al., "New Safety Mechanism of Medical Monitoring System Based on Bluetooth," pada Proc. ICWMMN, 2006.
- [12] L. Ho, M. Moh, Z. Walker, et.al., "A Prototype on RFID and Sensor Networks for Elder Healthcare : Progress Report," pada Proceeding of the 2005 ACM SIGCOMM Workshop on experimental approaches to wireless network design and analysis E-WIND, 2005.
- [13] D.Wilson and C.Atkeson, "Automatic Health Monitoring using Anonymous, Binary Sensors," tersedia pada <http://www.cs.cmu.edu/~dwilson/papers/wilsonCHI2004WS.pdf>.
- [14] Ashutosh Rastogi, Alok Kumar, dan Shirshu Varma, "Database Design for Sensor Network based Global Patient Care Monitoring System," IEEE Journal, 2010.
- [15] J.C. Kyu, H.H. Asada, "Wireless, Battery-less Stethoscope for Wearable Health Monitoring," pada Proc. the IEEE 28th Annual Northeast Bioengi-neering Conference, pp 187-188, 2002.
- [16] Arikunto, Suharsimi, "Prosedur Penelitian Suatu pendekatan Praktek," Jakarta: Rineka Cipta, 2010.

