

Jaringan WBN Multisensor untuk Aplikasi Monitoring Kesehatan Pasien

Hasradin¹, A. T. Parawangsa², E. Palantei³, A. A. Ilham⁴

¹ Teknik Elektro, Unhas, ² Teknik Elektro, Unhas

³ Teknik Elektro, Unhas, ⁴ Teknik Elektro, Unhas

hasradin.unhas@gmail.com, arifuddin.tp@gmail.com,

elyas_palantei@unhas.ac.id, amil_ai@yahoo.com

Abstract — The research activities related to the use of a wireless sensor network (WSN) system for monitoring human health continues to experience rapid growth in recent years. Previous studies at the Electrical Engineering Department, Hasanuddin University, Makassar in this field have successfully developed a WSN prototype for monitoring human medical condition using a single pulse sensor. This application uses an XBee-Pro transceiver chip as a data transfer medium between an human WBN (wireless body network) systems and a computer acted as a signal receiver and medical chart display. Recently, the research group has also developed WBN system using a multiple sensors array, i.e. the pulse sensor and temperature sensor LM-35. In practical, the WBN takes the advantage of different wireless sensor networks (i.e. via Bluetooth) to be displayed on Android-based smartphones. The application has been constructed in such way that the system works by taking the data using a pulse sensor and a temperature sensor then transmitted via the Arduino module device using the bluetooth connection. At the computer end the data then displayed on smartphone apps android Pro Bluetooth SPP.

Keywords — WBN system, android, arduino, bluetooth, multisensor, and smartphone.

Abstrak — Aktifitas riset terkait penggunaan sistem jaringan sensor nirkabel untuk monitoring kesehatan manusia terus mengalami perkembangan yang pesat beberapa tahun terakhir ini. Penelitian terdahulu di Jurusan Teknik Elektro UNHAS, Makassar dalam bidang ini telah menghasilkan prototipe jaringan sensor nirkabel untuk monitoring denyut nadi. Aplikasi ini menggunakan sensor tunggal denyut nadi manusia dengan memanfaatkan jaringan Xbee-Pro sebagai media transfer data antara sistem WBN (wireless body network) manusia dan komputer sebagai penerima serta penampil grafik sinyal medik. Untuk kegiatan riset yang dikembangkan saat ini sistem WBN menggunakan lebih dari satu sensor (multisensor), yakni sensor detak nadi dan sensor suhu LM-35 dengan memanfaatkan jaringan nirkabel yang berbeda (*bluetooth*) agar dapat ditampilkan pada *smartphone* berbasis *android*. Cara kerja sistem ini adalah dengan mengambil data pendeteksi *pulse sensor* dan sensor suhu kemudian data dikirim oleh piranti modul arduino melalui perangkat *bluetooth* untuk ditampilkan pada aplikasi *Bluetooth SPP Pro smartphone android*.

Kata kunci — Sistem WBN, android, arduino, bluetooth, multisensor, dan smartphone.

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi (ICT) yang sangat signifikan saat ini telah memberikan peluang yang luas untuk berkembangnya berbagai jenis aplikasi medik yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh masyarakat. Salah satu dampak positif penerapan teknologi itu yakni terciptanya kemudahan dan keakuratan layanan

kesehatan manusia yang kondisi dan permasalahannya semakin kompleks dari masa ke masa. Salah satu teknologi ICT adalah teknologi berbasis wireless (nirkabel) dengan jangkauan penerapan yang telah sangat luas termasuk di bidang kesehatan.

Penerapan teknologi wireless dalam bidang kesehatan yang biasa juga dikenal dengan istilah telemedis (**telemedicine**) saat ini telah sangat luas digunakan [1-9]. Pengeksploitasian teknologi wireless memungkinkan terciptanya sistem pelayanan kesehatan yang lebih praktis, efektif, dan efisien contohnya tenaga medis dapat memantau kondisi kesehatan pasien dalam ruang yang berbeda. Kepraktisan ini akan menjadikan pelayanan kesehatan tidak hanya akan terpusat pada perawatan dan pemeriksaan di rumah sakit dan setiap dokter atau tenaga medis dapat melakukan pemantauan kondisi kesehatan beberapa pasien dalam satu waktu yang sama meski dalam ruang yang berbeda.

Perkembangan riset tentang penggunaan sistem jaringan sensor nirkabel untuk monitoring kesehatan manusia terus berkembang [1-9] seperti yang telah dilakukan oleh Rusmin Nuryadin dan Iqra Aswad (2012) pada penelitian sebelumnya yang menghasilkan aplikasi jaringan sensor nirkabel untuk monitoring denyut nadi. Aplikasi yang dihasilkan berupa penggunaan jaringan nirkabel untuk memantau denyut nadi manusia, aplikasi ini menggunakan sensor tunggal (single sensor) dengan menggunakan jaringan Xbee sebagai media pengirim data.

Aktifitas penelitian sistem WBN lanjutan yang dikerjakan saat ini ditujukan untuk mengembangkan sistem pemantau kesehatan manusia menggunakan jaringan nirkabel dengan orientasi pada sistem pemantau kesehatan manusia dengan menggunakan lebih dari satu sensor (multisensor) nirkabel dengan menggunakan jaringan nirkabel yang berbeda. Riset tentang sistem pemantau kesehatan menggunakan multisensor nirkabel ini terutama difokuskan untuk menjawab kebutuhan pemantauan kesehatan manusia dari berbagai parameter kesehatan seperti data jantung, suhu tubuh, tekanan darah dan lain sebagainya secara bersamaan dan *real-timely*. Selain itu, sistem pemantau kesehatan pada penelitian ini juga akan mengorganisir data-data dari berbagai sensor yang berbeda ke dalam basis data sehingga rekam medis pasien akan tersimpan dengan aman dan sewaktu-waktu dapat digunakan untuk penanganan medis berkelanjutan.

II. LANDASAN TEORI

A. Sekilas Tentang Modul Arduino Uno

Arduino Uno merupakan *board* berbasis mikrokontroler pada Atmega328 [10-11]. ATmega sendiri adalah merk dari komponen utama dalam papan Arduino berupa mikrokontroler 8 bit yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation.

B. Seed Bluetooth Shield

Seed Bluetooth Shield merupakan salah satu modul bluetooth yang terintegrasi dengan Serial Bluetooth Module dan dikembangkan untuk dapat digunakan pada aplikasi mikrokontroler khususnya pada arduino untuk komunikasi serial nirkabel secara transparan.

C. Bluetooth SPP Protocol Tools Pro

Bluetooth SPP Protocol Tools Pro adalah perangkat lunak yang berfungsi sebagai alat komunikasi *client* pada *bluetooth (bluetooth slave mode)*. Dengan menggunakan *Bluetooth SPP Protocol Tools Pro* komunikasi data antar perangkat *bluetooth* dapat dilakukan serta dapat menghubungkan antara Bluetooth MCU dan PC *serial port*.

D. Denyut Jantung

Heart-rate atau *Pulse-rate* adalah angka dari bunyi detak ganda yang terjadi dalam hitungan satu menit [2]. Bagian pertama dari bunyi detak ganda ini (S-1) adalah hentakan dari pompaan darah terhadap dinding jantung setelah kontraksi dari *ventrikel* (sistol) dan penutupan katup *atrioventrikular (AV valves—mitral dan tricuspid)*. Bagian kedua (S-2) dari bunyi detakan ganda adalah lompatan balik darah terhadap katup *semilunar* (dikatakan *semilunar* karena bentuknya mirip bulan setengah lingkaran). Kedua bunyi tersebut diperjelas menggunakan stetoskop dengan istilah “*lub-dub*”.

E. Pulse Sensor

Pulse sensor adalah sensor detakan jantung yang dirancang untuk Arduino dengan *sistem Plug and play* pada referensi [9]. Sensor ini dapat digunakan diberbagai bidang oleh pelajar, seniman, atlet, designer dan pengembang teknologi mobile yang ingin menggabungkan sistem denyut jantung kedalam sebuah proyek berbasis teknologi mobile. Pulse sensor nantinya akan dipasang di ujung jari atau di cuping telinga. Pulse sensor akan mengirimkan data analog ke Arduino untuk memantau secara real-time detakan-detakan yang terjadi di ujung sensornya.

F. Suhu Tubuh Manusia

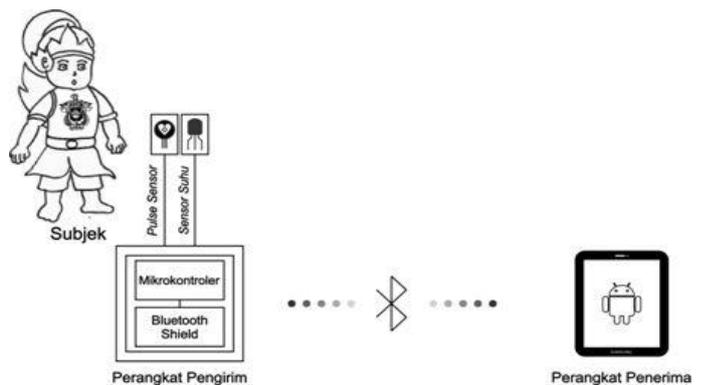
Suhu tubuh sangat mudah sekali berubah dan dipengaruhi oleh banyak faktor, baik faktor eksternal maupun faktor internal. Perubahan suhu tubuh sangat erat kaitannya dengan produksi panas yang berlebihan, produksi panas maksimal maupun pengeluaran panas yang berlebihan.

G. Sensor Suhu LM-35

Sensor suhu LM35 merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang berupa suhu menjadi besaran elektris tegangan. Sensor suhu LM35 memiliki parameter bahwa setiap kenaikan 1°C tegangan keluarannya naik sebesar 10 mV dengan batas maksimal keluaran sensor adalah 1,5 V pada suhu 150 °C. Misalnya pada perancangan menggunakan sensor suhu LM35 kita tentukan keluaran piranti ADC mencapai full scale pada saat suhu 100°C, sehingga saat suhu 100°C tegangan keluaran transduser ($10\text{mV}/^\circ\text{C} \times 100^\circ\text{C}$) = 1V.

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Metode Perancangan Sistem



Gambar 1. Rancangan Sistem WBN

Secara garis besar sistem ini terdiri dari dua perangkat yaitu perangkat pengirim dan perangkat penerima (Gambar 1). Perangkat pengirim terdiri dari rangkaian komponen mikrokontroler, *bluetooth shield*, dan perangkat sensor. Perangkat sensor ini akan digunakan pada subjek (pasien) untuk mendeteksi suhu dan denyut jantung. Hasil pembacaan sensor berupa nilai suhu dan jumlah denyut per menit (*beat per minute (BPM)*) kemudian akan dikirim ke perangkat penerima menggunakan jaringan *bluetooth*.

Perangkat penerima berupa *smartphone android* yang berfungsi untuk menerima dan menampilkan data suhu dan BPM dari subjek (pasien) yang dikirim oleh perangkat pengirim, untuk menampilkan nilai suhu dan BPM yang diterima digunakan aplikasi *bluetooth protocol*. Aplikasi ini juga berfungsi menyimpan data suhu dan BPM yang diterima selama selang waktu tertentu ke dalam media penyimpanan *smartphone* dalam bentuk *file* berformat *txt*.

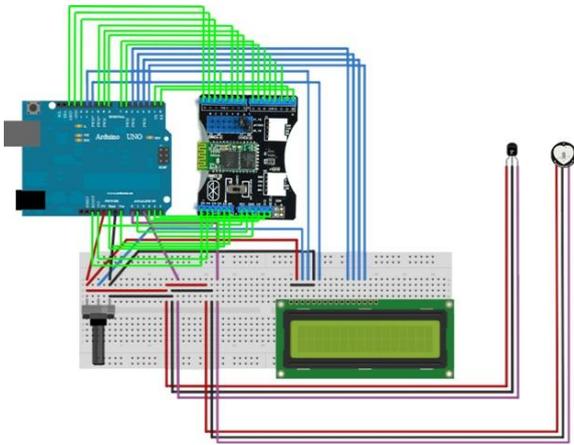
B. Perangkat Pengirim

Perangkat pengirim terdiri dari rangkaian mikrokontroler, *bluetooth shield*, rangkaian sensor, *breadboard*, layar LCD, dan potensiometer dengan sumber daya berupa *power bank* yang dihubungkan menggunakan kabel USB. Perancangan perangkat pengirim dilakukan dengan membuat rangkaian antarm komponen yang dihubungkan dengan menggunakan

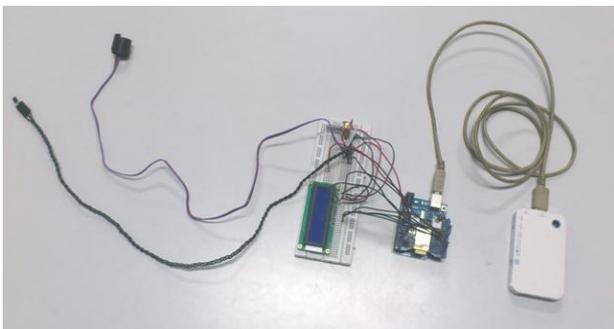
kabel *jumper*. Konfigurasi sistem pengirim ini diperlihatkan pada Gambar 2 dan 3.

C. Perangkat Penerima

Aplikasi yang digunakan pada perangkat penerima (*smartphone android*) yaitu berupa *bluetooth spp protocol pro* yang disediakan secara gratis pada *app store* Android. Aplikasi *bluetooth spp protocol pro* diinstal pada perangkat penerima (*smartphone android*) dengan versi OS Android 4.1.2. Aplikasi *bluetooth spp protocol pro* berfungsi untuk membangun koneksi dengan perangkat pengirim kemudian menerima dan menampilkan data suhu dan BPM yang dikirim oleh perangkat pengirim selama selang waktu tertentu. Ketika dijalankan, aplikasi ini secara otomatis akan mengaktifkan perangkat *bluetooth* pada *smartphone* dan melakukan *scanning* pada *bluetooth device* yang tersedia (Gambar 4). Salah satu model tampilan data medik yang diterima diperlihatkan pada Gambar 5.



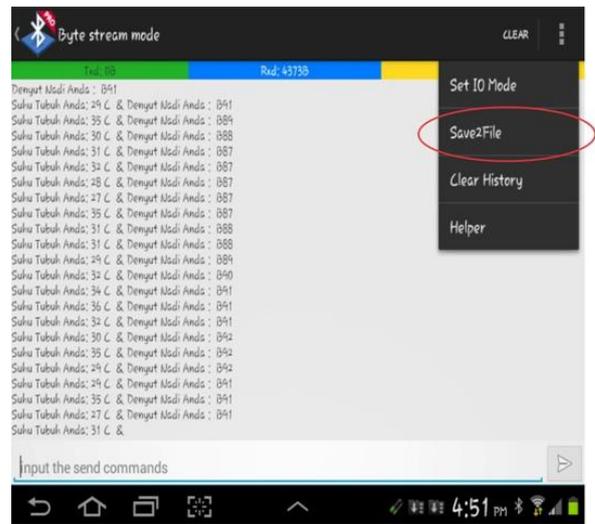
Gambar 2. Skema Rangkaian Perangkat Pengirim



Gambar 3. Rangkaian Perangkat Pengirim Multi Sensor



Gambar 4. Smartphone Android



Gambar 5. Tampilan Bluetooth SPP Pro pada Smartphone Android

IV. PENGUJIAN EKSPERIMENTAL DAN ANALISIS KINERJA

A. Analisis Kinerja Sensor Denyut Nadi dan Sensor Suhu

Data *Beat Per Minute* (BPM) dan suhu tubuh diukur dengan dua metode yaitu metode pengukuran langsung dan pengukuran sensor. Pengukuran langsung dilaksanakan oleh tenaga medis sesuai prosedur medis yang berlaku dalam menentukan nilai BPM dan suhu. Pada pengukuran dengan metode kedua, data diperoleh dari pendeteksian perangkat sensor yang dipasangkan pada tubuh subjek (pasien). Untuk mendeteksi denyut nadi, perangkat *pulse sensor* direkatkan pada ujung jari atau cuping telinga dari subjek, sedangkan untuk suhu tubuh perangkat ditempatkan di ketiak pasien.



Gambar 6. Perbandingan Hasil Pengukuran Nilai BPM Menggunakan Pengukuran Langsung dan Pengukuran Sensor

Gambar 6 di atas menunjukkan selisih yang relatif kecil antara hasil pengukuran langsung dengan pengukuran sensor. Hal ini menunjukkan tingkat akurasi perangkat sensor cukup tinggi.

B. Analisis Perbandingan Data pada Perangkat Pengirim dan Perangkat Penerima

Proses perbandingan data pada perangkat pengirim dan perangkat penerima dilakukan dengan menggunakan LCD (*liquid crystal display*) sebagai *interface* perangkat pengirim. Data yang ditampilkan oleh LCD akan dibandingkan dengan data yang diterima oleh perangkat

penerima pada *smartphone android* untuk membuktikan bahwa data yang ditampilkan pada *smartphone android* sama dengan data yang dikirim oleh perangkat pengirim.



Gambar 7. Tampilan Data BPM, Suhu, dan Timer pada LCD

Data BPM dan suhu yang ditampilkan pada LCD merupakan nilai yang dikirim ke perangkat penerima, sedangkan nilai yang ditampilkan setelah nilai suhu (ditunjukkan oleh angka 108 pada gambar) merupakan penanda waktu (*timer*) dalam satuan detik yang nilainya tidak dikirim ke perangkat penerima. Hasil pengujian data yang ditampilkan pada LCD dan data yang diterima oleh perangkat penerima (*smartphone android*) selama 15 detik sebagai berikut :

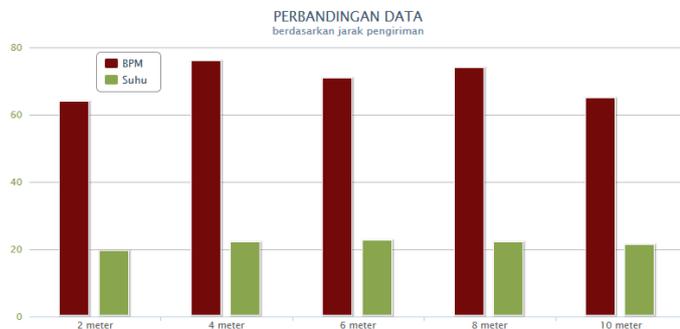
TABEL I

HASIL PENGUJIAN KECOCOKAN DATA PADA PERANGKAT PENGIRIM DAN PERANGKAT PENERIMA

Data Ke-	Data yang Ditampilkan pada LCD		Data yang Diterima Smartphone Android	
	BPM	Suhu (°C)	BPM	Suhu (°C)
1	81	30	81	30
2	86	35	86	35
3	86	33	86	33
4	87	29	87	29
5	87	35	87	35
6	87	35	87	35
7	88	33	88	33
8	88	32	88	32
9	90	35	90	35
10	91	32	91	32

C. Analisis Kinerja Bluetooth terhadap Jarak

Pengujian kinerja *bluetooth* dilakukan untuk mengukur tingkat optimalisasi penggunaan jaringan *bluetooth* sebagai media pengirim data hasil pembacaan sensor dari perangkat pengirim ke *smartphone android* (perangkat penerima).



Gambar 8. Grafik Perbandingan Data Berdasarkan Jarak Pengiriman

Grafik di atas memberikan gambaran tingkat kinerja *Bluetooth* yang cenderung stabil dalam melakukan

pengiriman data dari perangkat pengirim ke perangkat penerima. Grafik juga memperlihatkan bahwa perangkat *bluetooth* dapat melakukan pengiriman data hingga jaringan pengiriman 10 meter tanpa terjadi *lost connection*.

D. Kinerja Bluetooth di Dalam dan di Luar Ruangan

Di dalam ruang tertutup, perangkat *bluetooth* masih mampu mengirimkan data *Beat Per Minute* (BPM) dan suhu tubuh ke perangkat penerima hingga jarak 17 meter. Sedangkan di luar ruangan, perangkat *Bluetooth* hanya mampu mengirimkan data hingga jarak 10 meter.

V. KESIMPULAN

- 1) Untuk merancang sistem monitoring kesehatan pasien dengan multisensor, Arduino Uno dapat digunakan sebagai media pemrosesan data yang dikirim oleh sensor detak jantung dan sensor suhu dan *Seed Bluetooth Shield* sebagai media pengiriman data dari Arduino Uno ke *smartphone*.
- 2) Untuk menampilkan informasi yang telah diproses oleh arduino dan dikirimkan oleh *Seed Bluetooth Shield* di *smartphone*, kita dapat menggunakan perangkat lunak *Bluetooth SPP Protocol Tools Pro*. Informasi yang ditampilkan oleh *Bluetooth SPP Protocol Tools Pro* kemudian dapat disimpan ke dalam media penyimpanan *smartphone* dalam bentuk *file* berformat *txt*.
- 3) Data *Beat Per Minute* (BPM) dan suhu tubuh yang diperoleh dengan metode pengukuran langsung dan pengukuran sensor memiliki selisih yang relatif kecil. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi perangkat sensor cukup tinggi.
- 4) Data *bluetooth* cenderung stabil dalam melakukan pengiriman data dari perangkat pengirim ke perangkat penerima. Perangkat *bluetooth* masih mampu mengirimkan data *Beat Per Minute* (BPM) dan suhu tubuh ke perangkat penerima hingga jarak 17 meter di dalam ruang tertutup, dan hingga jarak 10 meter di luar ruangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Allah SWT, kedua orang tua penulis, serta segenap civitas akademika di Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknik – Universitas Hasanuddin, dan segala pihak yang turut membantu kelancaran pembuatan karya ilmiah ini, semoga bisa menjadi wacana yang mampu memberikan wawasan dan manfaat bagi kita semua.

DAFTAR ACUAN

- [1] T. Anas, Tanda-tanda Vital Suhu Tubuh, Jakarta: EGC Emergency Arcan Buku Kedokteran, 2006.
- [2] A. Iqra and R. Nuryadin, "Aplikasi Jaringan Sensor Nirkabel untuk Monitoring Denyut Nadi", Universitas Hasanuddin, Makassar, 2012.
- [3] E. Palantei, D. Utami, A.E.A. Febriani, M. Agus, U. Umar, M. Baharuddin and Andani A., "A 2.5 GHz Wireless ECG System for Remotely Monitoring Heart Pulses," *IEEE Antenna and Propagation Society (APS) Symposium/URSI/USNC Meeting 2012*, Chicago, IL, USA, July 2012.

- [4] M. Niswar, A. A. Ilham, Zaenab M., Indrabayu, A. Suyuti, Rhiza S., Sadjad, T. Waris, Ady W. P., And Zulkifli T., "Aplikasi Jaringan Sensor Nirkabel Untuk Monitoring Medis Di Daerah Bencana," *2012 Prosiding InSINas 2012*, November 2012.
- [5] P. Kuryloski, *DexterNet: An Open Platform for Heterogeneous Body Sensor Networks and Its Applications*, Berkeley CA: University of California, 2009.
- [6] Rajasa F., Moh. Fajar, Ya'umar, dan Suyanto, "Rancang Bangun Prototipe Monitoring Suhu Tubuh Manusia Berbasis O.S Android Menggunakan Koneksi Bluetooth," *Jurnal Teknik POMITS vol. 2, no. 1. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, 2013.
- [7] Edmund Y.W. Seto, et al, *A Wireless Body Sensor Network for the Prevention and Management of Asthma*, Berkeley CA: University of California, 2009.
- [8] T. Yilmaz, R. Foster and Y. Hao, *Detecting Vital Signs with Wearable Wireless Sensors*, London: Queen Mary University of London, 2010.
- [9] Y. Zhan and H. Xiao, "Bluetooth-Based Sensor Networks for Remotely Monitoring the Physiological Signals of a Patient," *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, vol. 13, No. 6, 2009.
- [10] M. Banz, *Getting Started with Arduino*, USA: O'Reilly, 2008.
- [11] Andry, *Android A sampai Z*, Jakarta: PT Prima Infosarana Media, 2011.