

Implementasi Sistem *Monitoring* Detak Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Secara *Wireless*

Muhlis Agung Saputro¹, Edita Rosana Widasari², Hurriyatul Fitriyah³

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
E-mail: ¹muhlisagung28@gmail.com, ²editarosanaw@ub.ac.id, ³hfitriyah@ub.ac.id

Abstrak

Detak jantung dan suhu tubuh merupakan tanda vital yang secara rutin diperiksa rumah sakit untuk mengetahui tanda klinis dan berguna untuk memperkuat diagnosis suatu penyakit. Pada prosesnya, pemeriksaan detak jantung dan suhu tubuh di beberapa rumah sakit masih menggunakan sistem manual dimana seorang perawat harus datang ke kamar pasien untuk melihat dan mencatat detak jantung dan suhu tubuh pasien. Sistem ini kurang efektif karena memakan banyak waktu. Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem monitoring detak jantung dan suhu tubuh manusia secara wireless. Sistem ini menggunakan pulse sensor untuk mendeteksi detak jantung, LM35 untuk mendeteksi suhu tubuh, untuk pemroses datanya menggunakan Arduino nano dan memanfaatkan NRF24L01 sebagai media pengiriman data secara wireless. Sistem ini mendeteksi detak jantung dan suhu tubuh secara realtime. Data hasil olahan kemudian ditampilkan pada sebuah aplikasi. Informasi yang diberikan pada aplikasi meliputi detak jantung per menit, suhu tubuh, dan indikator kondisi detak jantung dan suhu tubuh pasien. Selain itu aplikasi dilengkapi fitur menyimpan detak jantung dan suhu tubuh pada waktu tertentu. Dari hasil pengujian, tingkat keberhasilan sistem dalam mendeteksi detak jantung adalah 97.17%. Sedangkan dalam mendeteksi suhu tubuh tingkat keberhasilan sistem adalah 99.28%. Untuk pengiriman data, sistem dapat melakukan pengiriman data dengan lancar pada jarak maksimal 15 meter dengan penghalang. Untuk penyimpanan pada database, sistem dapat menyimpan data detak jantung dan suhu tubuh sesuai dengan yang diharapkan.

Kata kunci: *Detak Jantung, Suhu Tubuh, Monitoring, Wireless*

Abstract

Heartbeat and body temperature are vital signs that routinely checked by the hospital to determine the clinical signs are used to confirm the diagnosis of a disease. In the process, heartbeat and body temperature checking in some hospitals still use manual system where a nurse had to come to the patient room to check and record heartbeat and body temperature of the patient. This system is less effective because it takes a lot of time. In this research has been created a monitoring system of the heartbeat and body temperature wirelessly. The system uses pulse sensors to detect the heartbeat, LM35 to detect body temperature, for data processing using Arduino nano and utilize NRF24L01 as wireless data transmission media. This system detects heartbeat and body temperature in real time. The processed data is then displayed on an application. The information provided on the application include heartbeats per minute, body temperature, and indicators of the condition of the heartbeat and body temperature of the patient. The application also have a features that can store heartbeat and body temperature at a certain time. Based on the test results, the success rate of the system in detecting heartbeats is 97.17%. While success rate of the system in detecting body temperature is 99.28%. For data transmission, the system can perform data transmission smoothly at a maximum distance of 15 meters to the barrier. For storage in the database, the system can store data as expected.

Keywords: *Heartbeats, Body Temperature, Monitoring, Wireless*

1. PENDAHULUAN

Rumah sakit sebagai salah satu tempat pelayanan kesehatan diharapkan dapat memberikan pelayanan yang baik, cepat dan tepat terhadap kondisi pasien sehingga pasien merasa aman dan nyaman. Salah satu pelayanan yang dilakukan rumah sakit adalah pemeriksaan TTV (Tanda Tanda Vital) pasien. Pemeriksaan tanda vital merupakan pengukuran fungsi tubuh yang paling dasar untuk mengetahui tanda klinis dan berguna untuk memperkuat diagnosis suatu penyakit dan berfungsi dalam menentukan perencanaan perawatan medis yang sesuai (Iqfadillah, 2014). Detak jantung dan suhu tubuh merupakan tanda vital yang secara rutin diperiksa rumah sakit untuk mengetahui tanda klinis dan berguna untuk memperkuat diagnosis suatu penyakit. Pada prosesnya, pemeriksaan detak jantung dan suhu tubuh di beberapa rumah sakit masih menggunakan sistem manual dimana seorang perawat harus datang ke kamar pasien untuk memeriksa dan mencatat detak jantung dan suhu tubuh pasien. Hal ini kurang efektif karena memakan banyak waktu. Misalnya ketika kondisi pasien mendadak berubah maka dibutuhkan waktu untuk memanggil perawat. Selain itu alat yang dipakai secara bergantian menjadi kurang higienis.

Dengan teknologi, proses monitoring detak jantung dan suhu tubuh dapat dilakukan secara jarak jauh sehingga proses monitoring menjadi lebih efisien. Beberapa penelitian tentang terkait topik monitoring detak jantung atau suhu tubuh secara wireless pernah dilakukan sebelumnya seperti penelitian oleh Hasmah Mansur, dkk pada tahun 2014 yang berjudul “Portable Heart Rate Measurement for Remote Health Monitoring System” pada penelitian ini, telah dirancang sebuah sistem monitoring yang terfokus pada detak jantung manusia berbasis online. Dimana penelitian ini bertujuan untuk menghubungkan dokter dengan pasien rawat jalan secara jarak jauh. Data dikirimkan secara wireless menggunakan modul xbee kemudian data diupload ke website menggunakan Ethernet shield. Pada penelitiannya yang lain yang berjudul “Body Temperature Measurement for Remote Health Monitoring System” dengan cara kerja sistem yang sama penelitian ini terfokus pada suhu tubuh pasien. Kedua penelitian tersebut fokus pada sistem monitoring masing-masing detak jantung dan suhu tubuh pasien menggunakan sistem online. Kelebihan sistem

ini proses monitoring tidak terbatas ruang selama ada koneksi internet. Namun ketika diterapkan sebagai realtime monitoring terlalu rawan terkena delay karena harus melewati proses upload dan download. Perangkat yang digunakanpun tergolong mahal. Selain itu fitur yang diberikan penelitian pertama terbatas pada menampilkan data detak jantung sedangkan penelitian kedua fokus pada suhu tubuh saja.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, penulis bertujuan untuk merancang sebuah sistem monitoring detak jantung dan suhu tubuh manusia secara wireless pada pasien di rumah sakit. Sistem monitoring ini memberikan informasi yang meliputi detak jantung per menit, suhu tubuh pasien, indikator kondisi detak jantung pasien juga grafik perubahan detak jantung. Selain itu sistem ini mempunyai fitur edit data pasien dan riwayat detak jantung dan suhu tubuh yang disimpan pada waktu tertentu. Dengan begitu, pihak rumah sakit akan termudahkan dalam melakukan monitoring pasien.

2. DASAR TEORI

2.1 Sirkulasi Darah

Jantung adalah organ yang berupa otot, berbentuk kerucut, berongga, dengan pangkal diatas dan puncaknya di bawah miring kesebelah kiri. Jantung terletak di dalam rongga dada diantara kedua paru-paru, dibelakang tulang dada, dan lebih menghadap ke kiri daripada ke kanan. Jantung berfungsi untuk memompa darah keseluruh tubuh melalui pembuluh darah. (Pearce, 2000: 125).

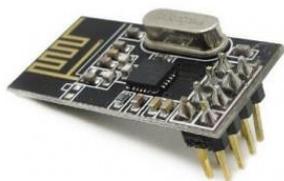
Ketika darah dipompa keluar dari jantung pada arteri atau dikenal dengan pembuluh nadi teraba suatu gelombang denyut dan denyut ini dapat teraba pula pada tempat dimana pembuluh arteri melintas, misalnya arteri radialis yaitu disebelah depan pergelangan tangan dan ujung jari. Saat keadaan ini volume darah pada ujung jari bertambah atau menggumpal. Kemudian sebaliknya pada saat jantung tidak memompa darah volume darah pada ujung jari menjadi lebih kecil.

Tabel 1. Detak Jantung Normal Orang Dewasa

Bradikardi	Normal	Takikardi
<60	60 – 100	>100

2.2 Suhu Tubuh

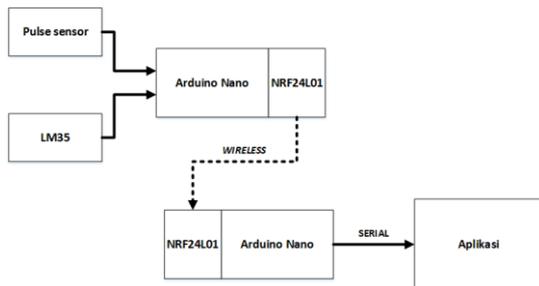
Suhu tubuh merupakan keseimbangan antara produksi dan pengeluaran panas dari tubuh, yang



Gambar 4. Modul NRF24L01

3. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

3.1. Gambaran Umum Sistem

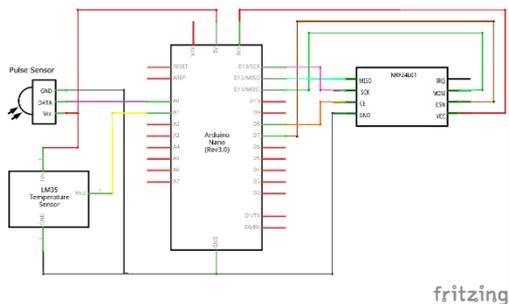


Gambar 5. Gambaran umum sistem

Sistem ini terdiri dari 3 bagian. Yang pertama node sensor, node server dan aplikasi. Node sensor terdiri dari pulse sensor, lm35, Arduino nano dan nrf24l01. node sensor digunakan untuk mendapatkan nilai detak jantung dan suhu tubuh dimana nilai detak jantung didapatkan dari pulse sensor yang ditempelkan pada ujung jari dan untuk nilai suhu didapatkan dari lm35 yang ditempelkan pada telapak tangan. Nilai yang terbaca dari kedua sensor diproses pada Arduino nano kemudian data hasil pemrosesan dikirimkan ke node server menggunakan nrf24l01. Sedangkan node server terdiri dari Arduino nano dan nrf24l01. node server digunakan untuk menerima data kemudian meneruskan data ke aplikasi secara serial. Pada aplikasi data akan ditampilkan berupa nilai detak jantung dan suhu tubuh.

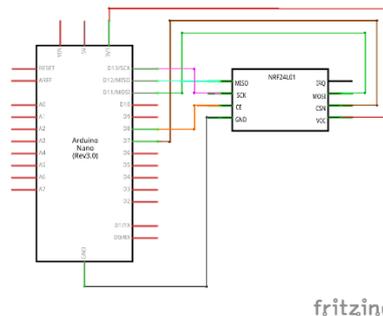
3.2. Perancangan Perangkat keras

Perancangan perangkat keras dibagi menjadi 2 yaitu Node Sensor dan Node Server. Berikut perancangan rangkaian elektroniknya.



Gambar 6. Rangkaian elektronik node sensor

Node sensor terdiri dari Arduino nano, pulse sensor, LM35 dan NRF24L01. Node sensor bertugas sebagai pembaca data detak jantung dan suhu tubuh kemudian mengirimkan nilai detak jantung dan suhu tubuh ke node server dengan modul NRF24L01.

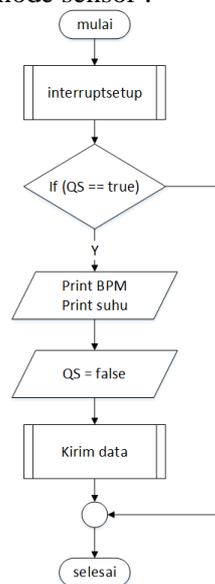


Gambar 7. Rangkaian elektronik node server

Node server terdiri dari Arduino nano sebagai kontroler dan NRF24L01 sebagai modul penerima secara wireless.

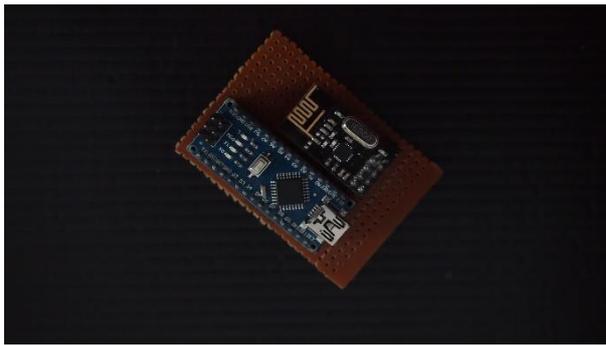
3.3. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dibagi menjadi 3, yakni : algoritma pada sensor, algoritma pada node server. Berikut diagram alir algoritma pada node sensor :



Gambar 8. Algoritma pada node sensor

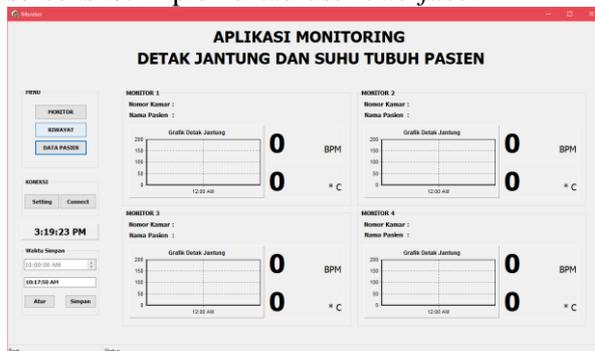
Pada node sensor, algoritma yang berjalan dibagi menjadi beberapa proses. Yang pertama proses interruptsetup. Proses ini berisi pembacaan dan perhitungan sehingga didapatkan nilai detak jantung dan suhu tubuh. Selanjut program akan masuk pada sebuah kondisi apakah QS bernilai true atau false. QS menandakan ada atau tidaknya detak jantung. Jika QS bernilai true maka detak jantung didapatkan. Selanjutnya cetak nilai detak jantung dan suhu tubuh. Setelah proses cetak



Gambar 12. Implementasi node server

3.5. Implementasi Aplikasi

Implementasi *user interface* dibuat dengan *Embarcadero RAD Studio 2010*. Pembuatan *user interface* meliputi pembuatan fungsi-fungsi yang sudah dibuat pada perancangan. Berikut *screenshot* implementasi *user interface*:



Gambar 13. Implementasi halaman utama

Pada tampilan utama aplikasi, terdapat 4 buah monitor untuk menampilkan data detak jantung dan suhu tubuh. Penentuan monitor berdasarkan id alat yang dikirim oleh node sensor. Pada monitor, informasi yang diberikan meliputi detak jantung permenit, suhu tubuh dan indikator kondisi berupa perubahan warna panel. Jika kondisi normal panel berwarna hijau. Sedangkan pada kondisi tidak normal, panel berwarna merah.

4. PENGUJIAN DAN HASIL

4.1 Pengujian Akurasi Pulse Sensor

Pengujian dilakukan dengan mengambil data dari 10 objek penelitian dengan pengambilan data dari masing-masing sampel sebanyak 10 kali. Pengambilan data 10 kali dari masing-masing objek penelitian bertujuan untuk mengambil nilai rata-rata dari perhitungan yang dihasilkan oleh sensor. Hasil perhitungan dari sensor kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan secara manual yang diambil dengan cara menghitung denyut nadi masing-masing objek selama 1 menit. Penghitungan secara

manual diambil sebagai tolak ukur untuk hasil penghitungan dari pulse sensor agar dapat menentukan seberapa besar error atau noise yang dialami pada saat pembacaan dengan pulse sensor

Tabel 3. Hasil Pengujian Pulse Sensor

No	Nama	Detak jantung (BPM)		Error(%)
		Pulse sensor	Manual	
1	Objek 1	83	80	3.75
2	Objek 2	82	85	2.53
3	Objek 3	70	68	2.94
4	Objek 4	76	76	0.00
5	Objek 5	68	70	2.86
6	Objek 6	87	86	1.16
7	Objek 7	82	84	2.38
8	Objek 8	85	81	4.94
9	Objek 9	107	104	2.88
10	Objek 10	74	77	3.90
Rata-rata Error (%)				2.83

Berdasarkan dari pengujian yang telah dilakukan, rata-rata error dari perhitungan detak jantung menggunakan pulse sensor sebanyak 2.83% dengan nilai error tertinggi sebesar 4.94% dan terendah sebesar 0%.

4.2 Pengujian Sensor Suhu LM35

Pada pengujian sensor suhu LM35, pengujian dilakukan dengan cara memasang sensor pada telapak tangan objek penelitian lalu ditutup oleh selotip untuk meminimalisir pengaruh suhu lingkungan. Sama seperti prosedur pada pengujian pulse sensor, pengujian dilakukan dengan mengambil data dari 10 objek penelitian dengan pengambilan data dari masing-masing sebanyak 10 kali kemudian dirata-rata. Hasil perhitungan dari sensor kemudian dibandingkan dengan dengan nilai suhu yang diambil dari thermometer. Nilai suhu yang diambil dengan thermometer dijadikan tolak ukur karena nilai yang dihasilkan dianggap benar sehingga dapat digunakan sebagai pembandingan untuk nilai yang diambil dengan sensor suhu LM35

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Suhu LM35

No	Nama	Suhu Tubuh (°C)		Error(%)
		LM35	Termometer	
1	Objek 1	36.1	36.5	1.10
2	Objek 2	36.4	36	1.11
3	Objek 3	36.1	36.3	0.55
4	Objek 4	36	36.1	0.28

5	Objek 5	35.2	35.4	0.56
6	Objek 6	36.4	36.5	0.27
7	Objek 7	36.3	36.4	0.27
8	Objek 8	35.9	36.1	0.56
9	Objek 9	36.1	36.7	1.63
10	Objek 10	36.8	36.5	0.82
Rata-rata Error (%)				0.72

Berdasarkan dari pengujian yang telah dilakukan, rata-rata error dari perhitungan suhu menggunakan sensor suhu LM35 sebanyak 0.72% dengan nilai error tertinggi sebesar 1.66% dan terendah sebesar 0.27%.

4.3 Pengujian Pengiriman Data

Pada pengujian pengiriman data dibagi menjadi 2 kondisi, pertama pada ruang terbuka tanpa penghalang yang kedua pada ruang terbuka dengan penghalang. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan data pada jarak 1-15 meter untuk kedua kondisi. Pada tiap jarak, pengiriman dilakukan sebanyak 10 kali kemudian dihitung rata-rata waktunya. Hasil pengujian pengiriman data dapat dilihat pada tabel 5 dan 6

Tabel 5 Hasil Pengujian Pengiriman Data Tanpa Penghalang

No	Jarak (m)	Rata-rata Delay (ms)	Keterangan
1	1	1,8	Sukses
2	2	1,8	Sukses
3	3	2,8	Sukses
4	4	2,7	Sukses
5	5	2,8	Sukses
6	6	2,2	Sukses
7	7	2,4	Sukses
8	8	2	Sukses
9	9	3,2	Sukses
10	10	3,1	Sukses
11	11	3	Sukses
12	12	3,4	Sukses
13	13	4	Sukses
14	14	3,7	Sukses
15	15	3,9	Sukses
16	16	3,8	Sukses
Rata-rata Waktu (ms)		2,91	

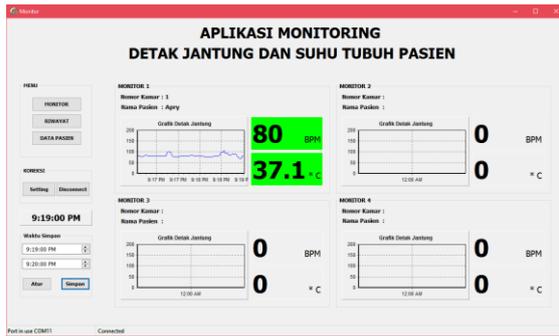
Tabel 6 Hasil Pengujian Pengiriman Data Dengan Penghalang

No	Jarak (m)	Rata-rata Delay (ms)	Keterangan
1	1	2,2	Sukses
2	2	2,8	Sukses
3	3	2,7	Sukses
4	4	2,8	Sukses
5	5	2,7	Sukses
6	6	2,8	Sukses
7	7	2,8	Sukses
8	8	2,4	Sukses
9	9	3	Sukses
10	10	3,1	Sukses
11	11	3	Sukses
12	12	3,5	Sukses
13	13	3,8	Sukses
14	14	4	Sukses
15	15	4,6	Sukses
16	16	-	Gagal
Rata-rata Waktu (ms)		3,08	

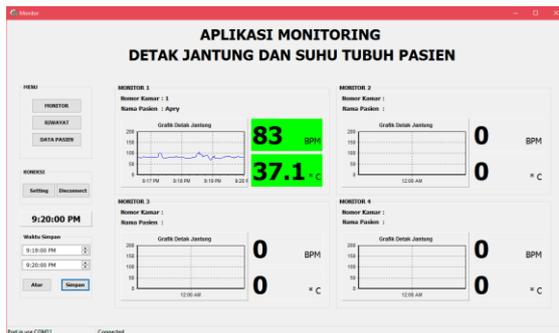
Dari pengujian pengiriman data diketahui bahwa pada jarak 16 meter tanpa penghalang, sistem dapat melakukan pengiriman data dengan lancar dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan adalah 2.91 ms. Sedangkan pada saat dilakukan pengujian pengiriman dengan penghalang, sistem dapat mengirimkan data dengan jarak maksimal 15 meter saja dengan rata-rata waktu 3.08 ms.

4.4 Pengujian Fungsionalitas Aplikasi

Pada pengujian penyimpanan data pada database, pengujian dilakukan sesuai dengan langkah-langkah penggunaan sistem. Mulai pengguna memasang sensor pada tubuh pasien. Kemudian mengamati hasil perhitungan detak jantung dan suhu tubuh. Selanjutnya mengamati data yang dikirim oleh node sensor dan data yang diterima oleh node server. Selanjutnya pada sisi aplikasi dilakukan pengaturan waktu simpan sesuai yang diinginkan. Pada pengujian ini waktu simpan diatur seperti gambar 14 dan 15. Setelah waktu diatur, tunggu proses sampai waktu sesuai dengan waktu simpan yang telah diatur. Jika proses terlewati, amati data pada serial monitor node sensor, data pada aplikasi dan pada database apakah sesuai atau tidak. Penyimpanan data dilakukan pada dua waktu.



Gambar 14. Tampilan data 1 pada aplikasi



Gambar 15. Tampilan data 2 pada aplikasi

Gambar diatas menunjukkan data pertama dan kedua yang tampil pada aplikasi. kotak merah pada pojok kiri bawah menunjukkan waktu simpan pertama dan kedua. Selain itu juga menunjukkan data yang akan disimpan pada database.

+ Options						
	id_riwayat	id_pasien	id_alat	waktu	pulse	suhu
<input type="checkbox"/>	17	40	1	21:19:00.000000	80	37.1
<input type="checkbox"/>	18	40	1	21:20:00.000000	83	37.1

Gambar 16. Tampilan data tersimpan pada database

Dari pengujian penyimpanan data pada database didapatkan hasil bahwa penyimpanan data detak jantung dan suhu tubuh yang dikirim dari node sensor, yang tampil pada aplikasi dan data yang tersimpan pada database sudah sesuai. Selain itu fungsi riwayat dapat menyimpan data seperti yang diinginkan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis dari pengujian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. :

1. Pembuatan sistem monitoring detak jantung dan suhu tubuh secara wireless dilakukan dengan membuat node sensor yang terdiri dari rangkaian pulse sensor sebagai pembaca detak jantung dan sensor suhu LM35 sebagai pembaca suhu tubuh, Arduino nano sebagai pemroses data dan NRF24L01 sebagai modul pengiriman secara wireless. Kemudian node server yang berfungsi menerima data. Node sever terdiri dari Arduino nano sebagai pemroses data dan NRF24L01 sebagai modul penerima secara wireless. Yang terakhir aplikasi berbasis Delphi sebagai GUI dari sistem.
2. Akurasi perhitungan menggunakan pulse sensor dan sensor suhu LM35 terbilang akurat. Rata-rata error yang dihasilkan dari perhitungan detak jantung menggunakan pulse sensor sebanyak 2.83%. Sedangkan rata-rata error yang dihasilkan pada perhitungan suhu tubuh menggunakan sensor suhu LM35 sebanyak 0.72%.
3. Pengiriman data dengan NRF24L01 berjalan lancar pada jarak 1-16 meter tanpa penghalang dengan rata-rata waktu 2.91 ms. Sedangkan pengiriman data dengan penghalang, sistem dapat mengirimkan data dengan jarak maksimal 15 meter saja dengan rata-rata waktu 3.08 ms.
4. Fungsional sistem dalam menampilkan hasil monitoring telah sesuai dengan yang diharapkan.

5.2 Saran

Saran yang diberikan sebagai pertimbangan untuk pengembangan sistem selanjutnya antara lain.

1. Dari pengujian sensor hasil pembacaan sangat terpengaruh dengan faktor eksternal. Untuk mendapatkan hasil yang baik dibutuhkan desain penempatan *pulse* sensor dan sensor suhu yang lebih baik supaya mengurangi faktor eksternal yang mempengaruhi pembacaan data sensor.
2. Penelitian ini tidak membahas desain tampilan aplikasi. penelitian selanjutnya dapat lebih memperhatikan desain

aplikasi selain dari fungsionalitasnya. Selain itu fitur pada aplikasi di penelitian ini masih terbatas.

3. Pada penelitian selanjutnya diharap untuk bekerja sama dengan instansi terkait agar pembuatan sistem dapat benar-benar tepat guna dan dapat diimplementasikan secara riil.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arduino, 2014. Arduino Board Nano. [Online] Available at: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardNano/> [Diakses 3 Februari 2016].
- Elec Freaks, 2014. 2.4G Wireless Nrf24l01p. [Online] Available at: http://www.electronicsforu.com/wiki/index.php?title=2.4G_Wireless_nRF24L01p. [Diakses 3 Februari 2016].
- Instruments, T., 2015. Datasheet Sensor LM35. United States. United States, Dallas, Texas: Texas Instruments.
- Iqfadhilah, 2014. Pemeriksaan Tanda-Tanda Vital (Vital Signs). [Online] Available at: <http://www.idmedis.com/2014/12/pemeriksaan-tanda-tanda-vital-vitalsigns.html> [Diakses 3 Februari 2016].
- Ilc World Famous Electronics, 2011. Pulse Sensor. [Online] Available at: <https://pulsesensor.com/> [Diakses 3 Februari 2016].
- Mansor, H. et al., 2014. Body Temperature Measurement for Remote Health Monitoring System. [Online] Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6717956/> [Diakses 3 Februari 2016].
- Mansor, H., Meskam, S. S., Zamery, N. S. & Rusli, N. Q. A. M., 2014. Portable Heart Rate Measurement for Remote Health Monitoring System. [Online] Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7244405/> [Diakses 3 Februari 2016].
- Pearce, E., 2000. Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Semiconductor, A. N., n.d. nRF24L01 Product Specification V2.0. [Online] Available at: http://www.nordicsemi.com/eng/nordic/download_resource/8041/1/62435711 [Diakses 3 Februari 2016].
- Setiawan, A., 2012. Pengertian dan Jenis Server. [Online] Available at: <http://www.transiskom.com/2012/09/pengertian-dan-jenis-server.html> [Diakses 3 Februari 2016].
- Sutisna, 2012. Pengukuran Suhu Tubuh. [Online] Available at: <https://sutisnadoank.wordpress.com/2012/12/26/pengukuran-suhu-tubuh> [Diakses 3 Februari 2016].
- Wikipedia, 2014. Denyut Jantung. [Online] Available at: https://id.wikipedia.org/wiki/Denyut_jantung. [Diakses 30 Agustus 2015].