

Rancang Bangun Alat Pemantau Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Dengan Sistem Konektivitas Wireless

Roy Alfredo Pasaribu¹, Hikmatul Amri²

^{1,2}Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bathin Alam, Riau, Indonesia

email: rpyalfredo14@gmail.com¹, hikmatul_amri@polbeng.ac.id²

Abstrak - Pemantauan detak jantung dan suhu tubuh merupakan bagian penting dalam menjaga kondisi kesehatan seseorang. Selama ini, proses pemantauan masih banyak dilakukan secara manual dan tidak berkelanjutan, sehingga berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam penanganan apabila terjadi kondisi yang tidak normal. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini dilakukan perancangan dan pembuatan alat pemantau detak jantung dan suhu tubuh dengan sistem konektivitas *wireless*. Alat yang dirancang menggunakan sensor ECG AD8232 untuk mendeteksi sinyal detak jantung dan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu tubuh. Kedua sensor tersebut dihubungkan ke mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai pengolah data sekaligus pengirim data secara nirkabel. Data hasil pengukuran kemudian diterima oleh unit penerima dan ditampilkan melalui layar TFT-LCD berupa grafik sinyal ECG, nilai detak jantung dalam satuan BPM, serta suhu tubuh. Selain itu, sistem dilengkapi dengan *buzzer* sebagai indikator peringatan apabila nilai detak jantung atau suhu tubuh berada di luar batas normal. Berdasarkan hasil pengujian, selisih pengukuran detak jantung terhadap oximeter fingertip berada pada kisaran 2-5 BPM pada kondisi normal dan 1-5 BPM setelah aktivitas olahraga, dengan rata-rata error pengukuran detak jantung sebesar 17,09%. Sementara itu, pengujian sensor suhu DS18B20 menunjukkan hasil yang lebih stabil dengan selisih pengukuran terhadap termometer digital sebesar 0,5-1,1°C dan rata-rata *error* sebesar 2,52%. Pengujian konektivitas *wireless* menunjukkan bahwa sistem mampu mengirimkan data hingga jarak 75 meter pada ruangan terbuka dan 25 meter pada ruangan tertutup. Hasil tersebut menunjukkan bahwa alat yang dirancang dapat digunakan sebagai sistem pemantauan detak jantung dan suhu tubuh berbasis *wireless*.

Kata kunci: Detak Jantung, Suhu Tubuh, ESP32, ECG AD8232, DS18B20, *Wireless*.

Abstract - Monitoring heart rate and body temperature is an important aspect of maintaining a person's health condition. Currently, the monitoring process is still largely carried out manually and not continuously, which may lead to delays in handling abnormal health conditions. Therefore, this final project focuses on the design and development of a heart rate and body temperature monitoring device with a wireless connectivity system. The designed device uses an ECG AD8232 sensor to detect heart rate signals and a DS18B20 sensor to measure body temperature. Both sensors are connected to an ESP32 microcontroller, which functions as a data processor as well as a wireless data transmitter. The measurement data are then received by a receiving unit and displayed on a TFT-LCD in the form of ECG signal graphs, heart rate values in beats per minute (BPM), and body temperature readings. In addition, the system is equipped with a *buzzer* as a warning indicator when the heart rate or body temperature values exceed normal limits. Based on the test results, the difference in heart rate measurements compared to a fingertip oximeter ranged from 2-5 BPM under normal conditions and 1-5 BPM after physical activity, with an average heart rate measurement error of 17.09%. Meanwhile, testing of the DS18B20 temperature sensor showed more stable results, with a measurement difference of 0.5-1.1°C compared to a digital thermometer and an average error of 2.52%. Wireless connectivity testing showed that the system was able to transmit data up to a distance of 75 meters in open areas and 25 meters in enclosed spaces. These results indicate that the designed device can be used as a wireless based heart rate and body temperature monitoring system.

Keywords: Heart Rate, Body Temperature, ESP32, ECG AD8232, DS18B20, *Wireless*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang kesehatan saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, terutama dalam penerapan sistem otomatis untuk membantu proses pemantauan kondisi pasien. Salah satu parameter penting yang perlu dipantau secara berkala adalah detak jantung dan suhu tubuh manusia karena kedua parameter tersebut dapat menunjukkan kondisi kesehatan pasien secara langsung. Namun, proses pemantauan yang masih dilakukan secara manual oleh tenaga medis dinilai kurang efisien, terutama apabila pasien membutuhkan pengawasan secara terus-menerus. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu melakukan pemantauan secara otomatis dan dapat memberikan informasi kondisi pasien secara *real-time*.

Penelitian sebelumnya telah mengembangkan berbagai sistem pemantauan kesehatan berbasis mikrokontroler dan jaringan nirkabel. Akan tetapi, sebagian besar sistem masih memiliki keterbatasan pada proses pemantauan jarak jauh dan penyampaian informasi secara cepat ketika terjadi kondisi tidak normal pada pasien. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini merancang sistem pemantauan detak jantung dan suhu tubuh berbasis *internet of things* (IoT) yang memungkinkan data kesehatan pasien dapat dipantau dari jarak jauh melalui koneksi WiFi. Sistem ini diharapkan dapat membantu tenaga medis dalam melakukan pengawasan pasien secara lebih efektif dan efisien.

Sistem dirancang menggunakan sensor ECG AD8232 untuk membaca detak jantung dan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu tubuh pasien. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh mikrokontroler ESP32 kemudian dikirimkan melalui jaringan WiFi sehingga dapat ditampilkan secara *real-time* pada perangkat penerima. Selain menampilkan informasi kondisi pasien, sistem juga dilengkapi dengan *buzzer* sebagai alarm peringatan apabila terjadi kondisi yang tidak normal. Dengan adanya sistem ini, proses pemantauan kesehatan pasien dapat dilakukan secara lebih cepat, praktis, dan mendukung tindakan penanganan dini apabila terjadi gangguan pada kondisi pasien.

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem yang mampu memantau detak jantung dan suhu tubuh secara akurat, mengirimkan data melalui koneksi nirkabel, serta memberikan peringatan ketika kondisi pasien berada di luar batas normal. Oleh karena itu, sistem juga dilengkapi dengan *buzzer* sebagai alarm peringatan apabila terjadi kondisi yang tidak normal. Dengan adanya sistem ini, proses pemantauan kesehatan pasien dapat dilakukan secara lebih cepat, praktis, dan mendukung tindakan penanganan dini apabila terjadi gangguan pada kondisi pasien.

II. METODE

A. Kajian Penelitian

Penelitian mengenai sistem pemantauan detak jantung dan suhu tubuh berbasis *Internet of Things* (IoT) telah dilakukan oleh berbagai penelitian. Sistem ini dirancang untuk memantau kondisi kesehatan pasien secara otomatis menggunakan sensor ECG AD8232 untuk mendeteksi detak jantung dan sensor DS18B20 untuk membaca suhu tubuh. Data dari kedua sensor diproses menggunakan mikrokontroler ESP32 kemudian dikirim melalui jaringan WiFi sehingga hasil pengukuran dapat dipantau secara *real-time* pada perangkat penerima. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu menampilkan data detak jantung dan suhu tubuh secara langsung, di mana sensor ECG AD8232 menghasilkan tingkat keberhasilan pengukuran sebesar 82,91% dengan nilai selisih rata-rata 17,09%, sedangkan sensor DS18B20 memiliki tingkat keberhasilan sebesar 97,93% dengan nilai selisih rata-rata 2,07%. Selain itu, sistem juga mampu

mengaktifkan *buzzer* sebagai alarm peringatan ketika nilai detak jantung atau suhu tubuh berada di luar batas normal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja secara *real-time* dan cukup stabil dalam membantu proses pemantauan kondisi pasien secara jarak jauh[1]. Beberapa teori yang dapat digunakan dalam menyelesaikan skripsi rancang bangun alat pemantau detak jantung dan suhu tubuh dengan sistem konektivitas *wireless*, yaitu sebagai berikut:

1. Sensor ECG AD8232

Digunakan sebagai sensor utama untuk mendeteksi sinyal detak jantung manusia. Sensor ini bekerja dengan membaca aktivitas listrik jantung melalui elektroda yang dipasang pada tubuh, kemudian mengubahnya menjadi sinyal analog yang dapat diproses oleh mikrokontroler. Data hasil pembacaan sensor digunakan untuk mengetahui nilai BPM (*Beat Per Minute*) sebagai indikator kondisi detak jantung pasien. Sensor AD8232 memiliki sensitivitas yang cukup baik dalam membaca sinyal detak jantung secara *real-time*[2].

2. Sensor DS18B20

Digunakan untuk mengukur suhu tubuh manusia secara digital. Sensor ini mampu membaca perubahan suhu dengan tingkat akurasi yang cukup baik dan menghasilkan data yang stabil. Hasil pembacaan suhu tubuh kemudian dikirim ke mikrokontroler untuk ditampilkan pada perangkat pemantauan. Sensor DS18B20 dipilih karena mudah digunakan, tahan terhadap gangguan sinyal, dan memiliki respon pembacaan yang cepat[3].

3. ESP32

Digunakan sebagai pusat pengendali sistem yang bertugas membaca data dari sensor ECG AD8232 dan DS18B20, mengolah data, serta mengirimkan hasil pemantauan melalui jaringan WiFi. ESP32 dipilih karena telah dilengkapi modul WiFi dan Bluetooth dalam satu *chip* sehingga sangat cocok digunakan pada sistem berbasis *internet of things* (IoT). Selain itu, ESP32 memiliki kemampuan pemrosesan yang cukup cepat untuk mendukung pengiriman data secara *real-time*[4].

4. TFT-LCD

Digunakan untuk menampilkan informasi hasil pembacaan detak jantung dan suhu tubuh secara langsung pada alat. Tampilan data pada LCD memudahkan pengguna maupun tenaga medis dalam mengetahui kondisi pasien tanpa harus membuka aplikasi pemantauan. Informasi yang ditampilkan berupa nilai BPM dan suhu tubuh dalam bentuk digital sehingga lebih mudah dibaca[5].

5. Catu Daya

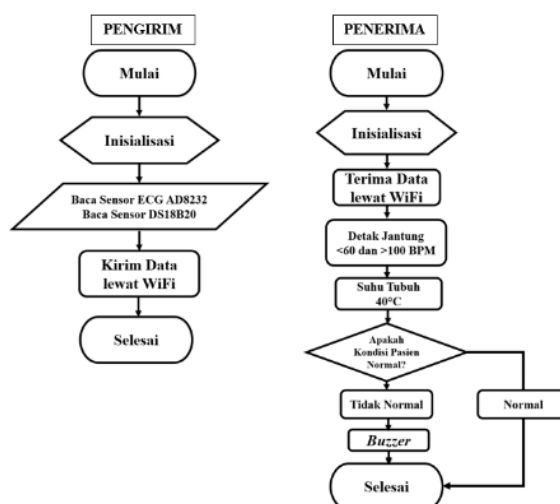
Digunakan sebagai sumber suplai tegangan untuk seluruh rangkaian sistem pemantauan. Catu daya berfungsi menyediakan energi listrik yang stabil agar sensor, mikrokontroler, LCD, dan komponen lainnya dapat bekerja dengan baik selama proses pemantauan berlangsung[6].

6. Baterai *Lithium-Ion* 18650

Digunakan sebagai sumber daya utama pada sistem pemantauan getaran jembatan. Baterai ini memiliki kapasitas penyimpanan energi yang cukup besar, ukuran yang ringkas, dan dapat diisi ulang sehingga cocok digunakan pada perangkat elektronik berbasis IoT. Tegangan keluaran baterai digunakan untuk menyuplai daya ke ESP-32, sensor, LCD, dan komponen lainnya[7].

B. Tahapan Penelitian

Sistem pemantau detak jantung dan suhu tubuh ini menggunakan sumber daya utama berupa baterai *lithium-ion* 18650 yang didukung mini UPS agar alat tetap bekerja stabil selama proses pemantauan berlangsung. Sensor ECG AD8232 digunakan untuk membaca sinyal detak jantung pasien, sedangkan sensor DS18B20 digunakan untuk mengukur suhu tubuh. Data hasil pembacaan kedua sensor kemudian diproses oleh ESP32 bagian pengirim dan dikirimkan melalui koneksi WiFi ke ESP32 bagian penerima. Selanjutnya, data diteruskan ke Arduino Uno untuk ditampilkan pada TFT-LCD 2,4 inci secara *real-time*. Selain menampilkan data pemantauan, sistem juga dilengkapi *buzzer* yang akan aktif secara otomatis apabila nilai detak jantung atau suhu tubuh berada di luar batas normal sebagai tanda peringatan dini kepada pengguna maupun tenaga medis. Tahapan dalam pembuatan Alat ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Perancangan Alat
(Sumber: Data Olahan, 2026)

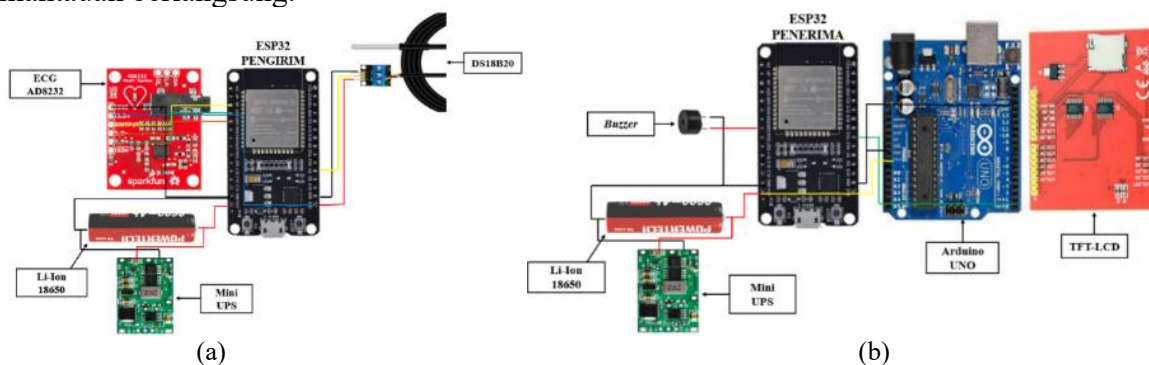
Penjelasan mengenai sistem kerja *flowchart* pada Gambar 1 pada perancangan sistem ini, diagram alir dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu bagian pengirim dan bagian penerima. Kedua bagian tersebut saling terhubung melalui konektivitas WiFi sehingga memungkinkan proses pemantauan data pasien dilakukan secara jarak jauh. Pada bagian pengirim, proses dimulai dengan inisialisasi sistem serta perangkat keras yang digunakan. Setelah itu, sistem melakukan pembacaan data dari sensor ECG AD8232 untuk mengukur detak jantung pasien dan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu tubuh pasien. Data hasil pembacaan kedua sensor tersebut kemudian dikirimkan melalui jaringan WiFi menuju perangkat penerima untuk diproses lebih lanjut.

Selanjutnya, pada bagian penerima, proses juga dimulai dengan inisialisasi perangkat penerima. Setelah inisialisasi berhasil, perangkat akan menerima data yang dikirimkan dari sisi pengirim. Data yang diterima kemudian dievaluasi untuk menentukan apakah kondisi pasien berada dalam keadaan normal atau tidak normal. Jika kondisi pasien berada dalam keadaan normal, maka data akan dikirimkan ke Arduino Uno melalui komunikasi serial *Universal Asynchronous Receiver Transmitter* (UART) dan akan ditampilkan pada layar TFT-LCD untuk keperluan pemantauan. Namun, apabila kondisi pasien berada dalam keadaan tidak normal, maka sistem akan memberikan peringatan berupa aktivasi *buzzer* serta tetap menampilkan informasi kondisi pasien pada layar TFT-LCD. Kondisi tidak normal tersebut ditentukan ketika sensor ECG AD8232 membaca detak jantung kurang dari 60 BPM atau lebih dari 100 BPM, serta ketika sensor DS18B20 membaca suhu tubuh mencapai atau melebihi 40°C.

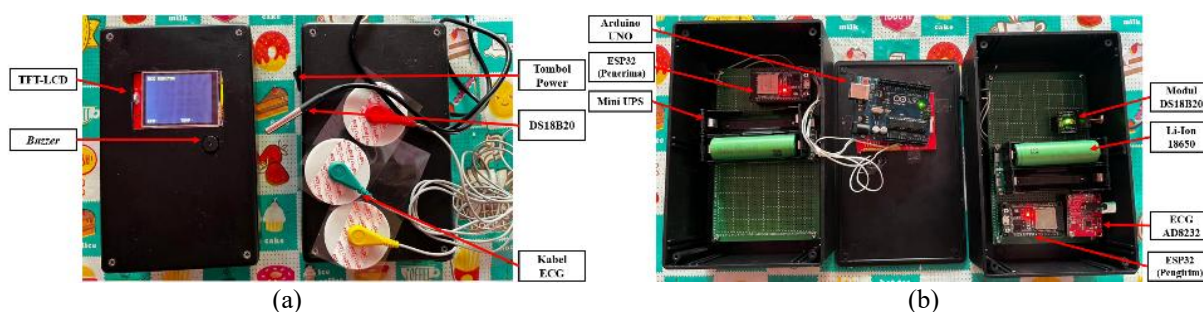
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Alat

Rancangan hardware atau perangkat keras pada sistem pemantauan detak jantung dan suhu tubuh berbasis konektivitas *wireless* ini digunakan untuk memantau kondisi pasien secara *real-time*. Sistem ini terdiri dari sensor ECG AD8232 sebagai pendeteksi detak jantung, sensor DS18B20 sebagai pengukur suhu tubuh, ESP32 sebagai pusat pengendali dan pengolah data, Arduino Uno sebagai penerima dan penerus data ke TFT-LCD, serta *buzzer* sebagai alarm peringatan ketika kondisi pasien berada di luar batas normal. Selain itu, ESP32 memanfaatkan koneksi WiFi untuk mengirim data hasil pemantauan sehingga informasi detak jantung dan suhu tubuh dapat dipantau dari jarak jauh. Seluruh komponen mendapatkan suplai daya dari baterai *lithium-ion* 18650 yang didukung mini UPS agar sistem tetap bekerja stabil selama proses pemantauan berlangsung.



Gambar 2. Rancangan Hardware



Gambar 3. Hasil Perancangan Alat

B. Hasil Pengujian

1. Pengujian Sensor ECG AD8232

Pengujian sensor detak jantung menggunakan ECG AD8232 dilakukan pada beberapa responden dengan dua kondisi tubuh, yaitu kondisi normal dan setelah melakukan aktivitas olahraga. Hasil pengukuran detak jantung menggunakan ECG AD8232 dibandingkan dengan alat pembanding berupa *oximeter fingertip*. Untuk hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

TABEL 1. PENGUJIAN SENSOR DETAK JANTUNG PADA TUBUH NORMAL

No.	Nama Responden	AD8232 (BPM)	<i>Oximeter fingertip</i> (BPM)	Selisih (BPM)
1	William	82	84	2
2	Rayhan	88	89	1
3	Roy Alfredo	83	80	3
4	Hakim	87	89	2
5	Maskhuri	88	85	3

TABEL 2. PENGUJIAN SENSOR DETAK JANTUNG PADA TUBUH SETELAH OLAHRAGA

No.	Nama Responden	AD8232 (BPM)	<i>Oximeter fingertip</i> (BPM)	Selisih (BPM)
1	Aldo	103	104	1
2	Rio	102	97	5
3	Alfin	106	109	3
4	Satria	97	102	5
5	Roy Alfredo	122	124	2

2. Pengujian Sensor DS18B20

Pengujian sensor suhu DS18B20 dilakukan pada beberapa kondisi objek dan lingkungan, yaitu suhu tubuh, suhu ruangan terbuka, suhu air sedang, suhu air panas, dan suhu air es. Pengujian bertujuan untuk mengetahui respon sensor terhadap perubahan suhu serta tingkat selisih pembacaan terhadap alat pembanding. Pengukuran dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor DS18B20 dengan termometer digital. Setiap pengujian dilakukan selama 1 menit, dengan pencatatan data setiap 15 detik.

TABEL 3. PENGUJIAN SENSOR SUHU PADA TUBUH

No.	Waktu (Detik)	DS18B20 (°C)	Termometer Digital (°C)	Selisih (°C)
1	0	31,3	32,7	1,4
2	15	32,3	34,4	2,1
3	30	33	34,9	1,9
4	45	33,5	35,4	1,9
5	60	33,8	35,5	1,7

TABEL 4. PENGUJIAN SENSOR SUHU PADA RUANGAN BEBAS

No.	Waktu (Detik)	DS18B20 (°C)	Termometer Digital (°C)	Selisih (°C)
1	0	28,6	29,8	1,2
2	15	28,6	29,8	1,2
3	30	28,6	28,8	1,2
4	45	28,7	29,8	1,1
5	60	28,7	29,8	1,1

TABEL 5. PENGUJIAN SENSOR SUHU PADA AIR SEDANG

No.	Waktu (Detik)	DS18B20 (°C)	Termometer Digital (°C)	Selisih (°C)
1	0	29,4	29,9	0,5
2	15	29,8	29,3	0,5
3	30	28,4	29,3	0,9
4	45	28,2	29,3	1,1
5	60	28,1	29,2	1,1

TABEL 6. PENGUJIAN SENSOR SUHU PADA AIR PANAS

No.	Waktu (Detik)	DS18B20 (°C)	Termometer Digital (°C)	Selisih (°C)
1	0	24,8	27,4	2,6
2	15	66,4	52	14,4
3	30	71,3	87	15,7
4	45	78,7	86,6	7,9
5	60	82,5	86,6	4,1

TABEL 7. PENGUJIAN SENSOR SUHU PADA AIR ES

No.	Waktu (Detik)	DS18B20 (°C)	Termometer Digital (°C)	Selisih (°C)
1	0	29,3	32,5	3,2
2	15	16,6	8,2	8,4
3	30	9,9	5,0	4,9
4	45	6,6	4,2	2,4
5	60	4,5	3,6	0,9

3. Pengujian Konektivitas WiFi

Pengujian konektivitas WiFi dilakukan untuk mengetahui pengaruh jarak dan kondisi lingkungan terhadap komunikasi data antara ESP32 pengirim dan ESP32 penerima. Pengujian dilakukan pada dua kondisi, yaitu ruangan terbuka dan ruangan tertutup, dengan mengamati waktu pengiriman data pada setiap jarak pengujian. Pengujian pada ruangan terbuka dilakukan di lapangan bebas tanpa penghalang, sedangkan pengujian pada ruangan tertutup dilakukan di dalam ruangan terisolasi yang memiliki dinding sebagai penghalang sinyal.

TABEL 8. PENGUJIAN KONEKTIVITAS PADA RUANGAN TERBUKA

No.	Jarak (Meter)	Waktu (Detik)
1	15	2,70
2	30	3,30
3	45	5,92
4	60	6,93
5	75	7,43

TABEL 9. PENGUJIAN KONEKTIVITAS PADA RUANGAN TERTUTUP

No.	Jarak (Meter)	Waktu (Detik)
1	5	3,25
2	10	3,61
3	15	5,63
4	20	7,48
5	25	8,10

4. Pengujian Sistem Catu Daya

Pengujian sistem daya dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem catu daya yang digunakan pada alat pemantauan detak jantung dan suhu tubuh. Alat ini menggunakan sumber daya dari baterai Li-ion 18650 yang dilengkapi mini UPS untuk menjaga kestabilan tegangan. Pengujian dilakukan dengan bantuan USB *tester* dan multimeter digital untuk mengamati perubahan tegangan, arus, dan kapasitas baterai selama alat digunakan, sehingga dapat diketahui kemampuan sistem catu daya dalam menyuplai daya secara stabil.

TABEL 10. PENGUJIAN WAKTU PENGISIAN SISTEM CATU DAYA

No.	Waktu (Menit)	Tegangan (V)	Arus (A)	Kapasitas (mAh)
1	0	3,03	1,16	390
2	30	3,20	1,13	989
3	60	3,38	1,09	1390
4	90	3,56	1,06	1587
5	120	3,73	1,02	1750
6	150	3,90	0,98	1910
7	180	4,08	0,45	2550
8	200	4,20	0	2950

TABEL 11. PENGUJIAN WAKTU PEMAKAIAN UNIT PENGIRIM

No.	Waktu (Menit)	Tegangan (V)	Arus (A)	Kapasitas (mAh)
1	0	4,20	0,35	2950
2	30	4,16	0,34	2775
3	60	4,11	0,34	2606
4	90	4,04	0,33	2440
5	120	3,98	0,33	2279
6	150	3,94	0,32	2125
7	180	3,88	0,32	1970
8	210	3,81	0,31	1820

TABEL 12. PENGUJIAN WAKTU PEMAKAIAN UNIT PENERIMA

No.	Waktu (Menit)	Tegangan (V)	Arus (A)	Kapasitas (mAh)
1	0	4,20	0,55	2950
2	30	4,13	0,54	2675
3	60	4,06	0,53	2409
4	90	3,98	0,52	2150
5	120	3,91	0,51	1987
6	150	3,84	0,50	1655
7	180	3,77	0,49	1412
8	210	3,70	0,48	1186

5. Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan dengan menggabungkan sensor ECG AD8232 dan sensor suhu DS18B20 dalam satu sistem. Pengujian alat dilakukan terhadap beberapa responden dengan tujuan untuk mengevaluasi kinerja alat dalam mengukur detak jantung (BPM) dan suhu tubuh ($^{\circ}\text{C}$). Setiap hasil pengukuran dibandingkan dengan alat manual sebagai acuan, yaitu *oximeter fingertip* untuk detak jantung dan termometer digital untuk suhu tubuh.

TABEL 13. PENGUJIAN ALAT KESELURUHAN

No.	Nama Responden	AD8232 (BPM)	<i>Oximeter fingertip</i> (BPM)	Selisih (BPM)	DS18B20 ($^{\circ}\text{C}$)	Termometer Digital ($^{\circ}\text{C}$)	Selisih ($^{\circ}\text{C}$)
1	William	94	100	6	34,8	35,9	1,1
2	Rayhan	62	98	36	35,8	36,3	0,5
3	Roy Alfredo	88	84	4	35,2	35,9	0,7
4	Hakim	65	82	17	33,9	34,4	0,5
5	Maskhuri	72	87	15	34,7	35,6	0,9

C. Analisa Perhitungan Dan Perbandingan

Berdasarkan hasil pengujian alat terhadap beberapa responden, dilakukan analisa untuk mengetahui tingkat kesesuaian hasil pengukuran detak jantung (BPM) dan suhu tubuh ($^{\circ}\text{C}$) yang diperoleh dari alat dengan hasil pengukuran menggunakan alat manual sebagai acuan. Perhitungan tingkat kesalahan (*error*) dilakukan dengan membandingkan nilai hasil pengukuran alat terhadap nilai hasil pengukuran alat pembanding.

TABEL 14. PENGUKURAN DETAK JANTUNG

No.	Nama Responden	AD8232 (BPM)	<i>Oximeter fingertip</i> (BPM)	Error (%)
1	William	94	100	6
2	Rayhan	62	98	36,73
3	Roy Alfredo	88	84	4,76

No.	Nama Responden	AD8232 (BPM)	Oximeter fingertip (BPM)	Error (%)
4	Hakim	65	82	20,73
5	Maskhuri	72	87	17,24

TABEL 15. PENGUKURAN SUHU TUBUH

No.	Nama Responden	DS18B20 (°C)	Termometer Digital (°C)	Error (%)
1	William	34,8	35,9	3,06
2	Rayhan	35,8	36,3	1,38
3	Roy Alfredo	35,2	35,9	1,95
4	Hakim	65	82	1,45
5	Maskhuri	72	87	2,52

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan proses perancangan, perakitan, dan pengujian alat pemantau detak jantung dan suhu tubuh dengan sistem konektivitas *wireless*, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengujian sensor ECG AD8232 pada beberapa responden, diperoleh selisih nilai detak jantung yang stabil terhadap *oximeter fingertip* sebesar 2-5 BPM pada kondisi normal dan 1-5 BPM setelah aktivitas olahraga. Namun, pada pengujian sistem keseluruhan terdapat *error* yang cukup besar, sehingga diperoleh rata-rata *error* pengukuran detak jantung sebesar 17,09%.
2. Hasil pengujian sensor suhu DS18B20 menunjukkan performa yang lebih stabil dibandingkan sensor ECG. Dari beberapa responden, selisih pengukuran suhu tubuh terhadap termometer digital berada pada rentang 0,5-1,1°C, dengan rata-rata *error* sebesar 2,07%, sehingga sensor DS18B20 dinilai cukup akurat untuk pemantauan suhu tubuh.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengukuran detak jantung memiliki tingkat keberhasilan sebesar 82,91% dengan selisih rata-rata 17,09%. Nilai tersebut dipengaruhi oleh keterbatasan integrasi sensor ECG AD8232 dengan sensor DS18B20 dalam satu sistem, yang menyebabkan kestabilan pembacaan sinyal ECG menjadi kurang optimal. Sementara itu, pengukuran suhu tubuh menggunakan sensor DS18B20 memiliki tingkat keberhasilan sebesar 97,93% dengan selisih rata-rata 2,07%, sehingga pembacaan suhu lebih stabil dan konsisten.
4. Pengujian konektivitas WiFi menunjukkan bahwa sistem mampu mengirimkan data hingga jarak 75 meter pada ruangan terbuka dengan waktu pengiriman 7,43 detik, dan hingga 25 meter pada ruangan tertutup dengan waktu pengiriman 8,10 detik. Hal ini membuktikan bahwa konektivitas *wireless* ESP32 dapat digunakan untuk pemantauan jarak menengah dalam satu area jaringan.
5. Sistem peringatan menggunakan *buzzer* dapat bekerja dengan baik ketika nilai detak jantung berada di bawah 60 BPM, di atas 100 BPM, atau suhu tubuh mencapai atau melebihi 40°C, sehingga alat dapat memberikan indikasi awal kondisi tidak normal secara langsung.
6. Berdasarkan hasil pengujian sumber daya, sistem catu daya yang menggunakan baterai Li-ion 18650 dengan mini UPS dapat bekerja secara stabil selama proses pengisian maupun pemakaian. Proses pengisian baterai berlangsung dari tegangan awal 3,03V hingga 4,20V dalam waktu 200 menit, dengan arus pengisian yang menurun dari 1,16A hingga 0A, menandakan baterai telah terisi penuh. Pada pengujian pemakaian, unit pengirim menghabiskan kapasitas baterai sebesar 1130mAh selama 210 menit dengan

arus kerja 0,35-0,31A, sehingga mampu beroperasi sekitar 5 jam. Sementara itu, unit penerima pada waktu yang sama menghabiskan kapasitas yang lebih besar, yaitu 1764mAh, dengan arus 0,55-0,48A, sehingga waktu operasinya berkisar 4 hingga 4,5 jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan masukan berharga yang telah diberikan selama proses penyusunan jurnal ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Politeknik Negeri Bengkalis atas dukungan fasilitas dan sarana yang telah diberikan, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu sehingga jurnal ini dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] S. Budiyanto *et al.*, “Design and monitoring body temperature and heart rate in humans based on WSN using star topology,” *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 22, no. 1, pp. 326–334, 2021.
- [2] V. C. Kamati, “Arduino-Based Real-Time ECG Monitoring System for Heart Signal Visualization,” *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 12, no. 9, pp. 911–912, 2024.
- [3] M. A. Reinanda, V. N. Sulu, R. B. Alfredo, and T. H. Rochadiani, “Implementasi Internet of Things (IoT) Dengan Sensor DS18B20 dan Float Sensor Untuk Monitoring Suhu dan Ketinggian Air Pada Proses Memandikan Bayi,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 3, p. 3825, 2024.
- [4] Y. Athallah, M. Yazid, and R. A. Permana, “Prototipe Monitoring Lampu Jalan Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ESP32 dan Api BOT Telegram,” *J. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 57–62, 2023.
- [5] B. A. Ardiansyah, *Perancangan Prototipe Sistem Pengontrol Kecepatan Udara Berbasis Mikrokontrol Arduino Uno Untuk Aplikasi Pada Lemari Asam*. Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, 2021.
- [6] K. Najooan, “Rancang Bangun Multiple-UPS Switching System Berdasarkan Variasi Beban Menggunakan Microcontroller,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 6, no. 3, pp. 133–134, 2017.
- [7] H. Atsal, I. Ramadhan, P. T. Hastuti, and S. R. Fatmawati, “ELTI Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan Rangkaian Lampu Emergency Untuk Miniature Rumah Adat Betawi Dengan Transistor Dan Modul TP4056,” *J. Elektron. List. dan Teknol. Inf. Terap.*, vol. 5, no. 1, pp. 13–14, 2023.