

Rancang Bangun Alat Pemantauan Detak Jantung dan Suhu Tubuh Menggunakan Sensor AD8232 dan MLX90614 Berbasis Mikrokontroler

M. Dandi Nurzеха Arif, Kun Fayakun, & M. Mujirudin

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA

Jl. Tanah Merdeka No.6, Pasar Rebo, Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

E-mail: muhammaddandi84@gmail.com

Abstract— The heart rate and body temperature monitoring system is an electronic device that can detect heart rate and body temperature signals in humans with units of beats per minute (BPM) and Celsius. This study aims to determine the condition of the heart in order to minimize the occurrence of heart disease early on. In this study, several components were used, namely Arduino UNO microcontroller, AD8232 sensor as a heart signal detection sensor, MLX90614 sensor used as a non-contact body temperature sensor, and Liquid Crystal Display (LCD) as output values from BPM and body temperature (C). The testing process in this study was carried out by bringing the hand closer to the body temperature sensor after that placing 3 ECG electrodes on the body to get a heart rate signal and then processing it to the AD8232 sensor and forwarded to the LCD as the output value. From the comparison data with other test equipment, the ad8232 sensor has an accuracy of 98.79% and an error error of 1.21%, the body temperature sensor has a difference of 0.65%.

Keywords — AD8232, MLX90614, heart rate, temperature, oled LCD.

Abstrak— Sistem pemantauan detak jantung dan suhu tubuh merupakan suatu perangkat elektronika yang dapat mendeteksi sinyal detak jantung dan suhu tubuh pada manusia dengan satuan beat per menit (BPM) dan celsius. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keadaan jantung supaya dapat meminimalisir terjadinya penyakit jantung sejak dini. Pada penelitian ini menggunakan beberapa komponen yaitu mikrokontroler jenis Arduino UNO, sensor AD8232 sebagai sensor pendeteksi sinyal jantung, sensor MLX90614 digunakan sebagai sensor suhu tubuh non-contact, dan Liquid Crystal Display (LCD) sebagai keluaran nilai dari BPM dan suhu tubuh (C). Proses pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan cara mendekatkan tangan ke sensor suhu tubuh setelah itu meletakkan 3 ECG elektroda pada bagian tubuh supaya mendapatkan sinyal detak jantung lalu diproses ke sensor AD8232 dan diteruskan sampai ke LCD sebagai output keluaran nilai. Dari data hasil perbandingan dengan alat uji lainnya, sensor ad8232 memiliki akurasi 98,79% dan

kesalahan error 1,21%, pada sensor suhu tubuh memiliki perbedaan 0,65% dari sensor pembandingnya.

Kata Kunci — AD8232, mlx90614, detak jantung, LCD Oled.

I. PENDAHULUAN

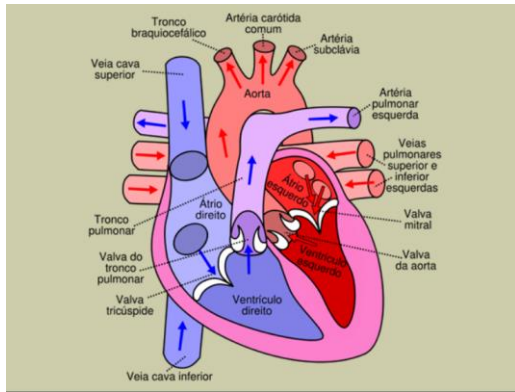
Detak jantung adalah salah satu parameter paling penting di dalam tubuh yang biasa digunakan oleh tenaga medis untuk mengetahui tanda-tanda kehidupan serta kondisi fisik dan kondisi mental dari seseorang. Manusia tidak bisa mengatur denyut jantungnya sendiri sebab detak jantung bekerja secara refleks. Penyakit jantung menjadi penyebab nomor satu kematian di dunia [1][2]. Dengan mengetahui penyakit jantung salah satunya adalah kardiovaskuler yaitu sirkulasi darah didalam tubuh yang terganggu dimana menjadikan darah tidak dapat mengalir tersumbat dan adanya penyempitan pembuluh arteri koroner.

Oleh karena itu, peneliti akan membuat alat tentang pemantauan detak jantung dan suhu tubuh yang digunakan untuk monitoring aktivitas jantung dan suhu tubuh manusia yang bisa dilakukan setiap saat.

II. DASAR TEORI

A. Jantung dan fungsinya

Jantung adalah organ penting yang terdiri atas perpaduan otot yg berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh. Secara umum jantung berfungsi untuk memompa darah serta menampungnya kembali sesudah dibersihkan oleh paru-paru [1]. Ketika jantung bekerja pula menyediakan oksigen dalam darah yang cukup buat di alirkan ke semua tubuh, serta membersihkan tubuh dari metabolisme (karbondioksida) dan membawa zat-zat sisa dari seluruh tubuh [3].



GAMBAR 1 Sirkulasi Jantung

B. Denyut Jantung

Denyut jantung yang optimal pada setiap individu manusia berbeda-beda tergantung waktu pengukuran denyut jantung tersebut, ketika beristirahat ataukah setelah berolah raga. Variasi detak jantung juga sesuai dengan oksigen yang dibutuhkan tubuh pada saat itu. Rata-rata denyut jantung pada manusia yang sehat yang normal adalah 60 - 100 kali denyut per menit (bpm) dalam keadaan beristirahat dan akan memompa darah 4 hingga 7 liter dalam tiap menitnya. Pada waktu banyak bergerak, jantung manusia mampu berdenyut hingga mencapai 150 kali per menit dengan memompa darah 20 hingga 25 liter per menitnya [3][4][5].

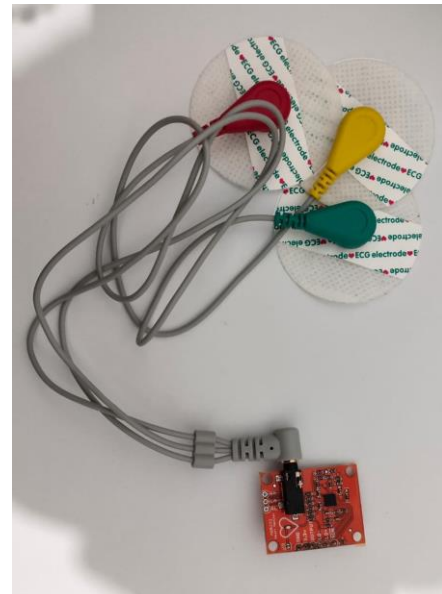
Berikut ini denyut jantung normal pada manusia berdasarkan usianya:

- Bayi 1 - 11 bulan = 80 - 160 denyut per menit.
- Anak-anak 1 - 4 tahun = 80 - 130 denyut per menit.
- Anak-anak 5 - 9 tahun = 70 - 115 denyut per menit.
- Orang dewasa = 60 - 100 denyut per menit.
- Atlet = < 70 denyut per menit.

Dari data yang dilansir dari website KEMENKES RI tersebut diketahui bahwa detak jantung setiap orang dipengaruhi juga terhadap usia dan kegiatannya. Olahraga juga mempengaruhi detak jantung tetapi jika jumlah tersebut melebihi ambang batas sehat akan berbahaya.

C. Sensor AD8232

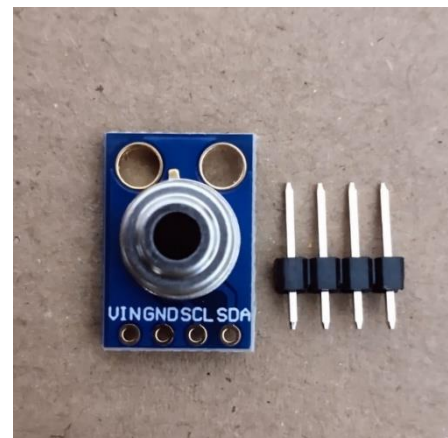
Sensor AD8232 adalah blok pengkondisian sinyal untuk membaca dan mengukur aktivitas listrik jantung dengan elektroda [6]. Sensor ini dirancang untuk mengekstrak, menyaring, dan memperkuat sinyal biopotensial kecil pada kondisi yang bising yaitu gerakan atau penempatan elektroda ditempat terpencil [6]. Sensor ini mendapatkan input sinyal biopotensial listrik jantung melalui elektroda-elektroda yang dipasangkan kepada bagian tubuh tertentu menggunakan teori sadapan bipolar segitiga Einthoven.



GAMBAR 2 Sensor AD8232

D. Sensor Suhu MLX90614

Sensor MLX90614 berfungsi untuk mengukur temperatur secara tidak bersentuhan. Pengukuran temperaturnya berdasarkan radiasi asal inframerah yang dipancarkan oleh suatu objek. Sensor ini bisa mengindera gelombang elektromagnetik dari 700 nm sampai 14.000 nm serta bisa mengukur suhu tubuh pada manusia dengan akurat di jarak 5 centimeter. Sensor MLX90614 bisa mengukur temperature objek dari -70°C-380°C [6]



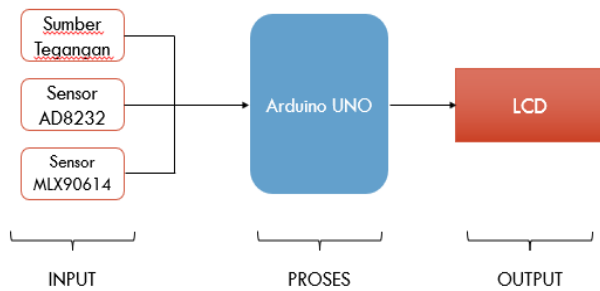
GAMBAR 3 Sensor Suhu Tubuh mlx90614

III. METODE PERANCANGAN

A. Blok Diagram Sistem

Dalam perancangan pada alat diperlukannya blok diagram yang fungsinya untuk mempermudah dalam memilih alur kerja dari sistem yang akan dirancang. Selain itu diagram blok pula

berfungsi untuk mengetahui bagian dari sistem pada suatu alat. berikut adalah susunan blok diagram berasal sistem yang bisa dicermati pada gambar:

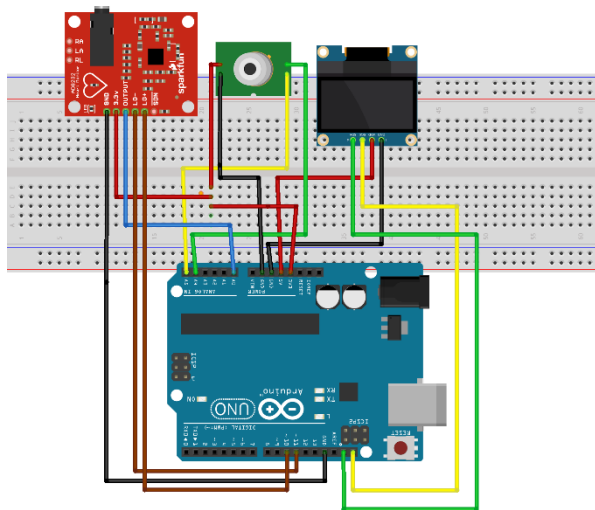


GAMBAR 4 Skema Rancangan Blok Diagram Sistem

Blok diagram alat tersebut menjelaskan tentang bagian komponen pada alat yang disusun secara garis besar menjadi kesatuan sistem alat yang mana modul AD8232 dan 3 elektroda, sensor MLX90614 sebagai sensor suhu tubuh manusia sebagai sensor utama yaitu rekam sinyal detak jantung manusia dan pembacaan suhu [7], setelah itu diproses kedalam Arduino UNO dan disalurkan ke outputnya terdiri dari LCD Oled.

B. Perancangan Perangkat Keras

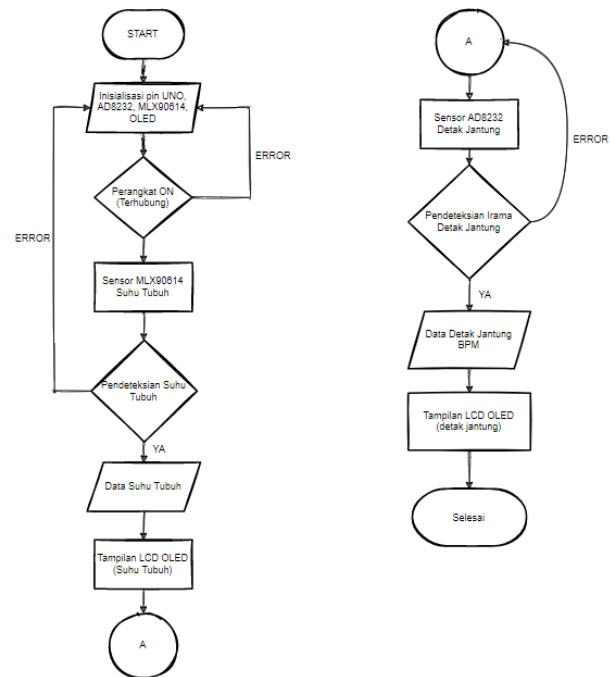
Perancangan hardware pada penelitian digunakan untuk menjadikan susunan-susunan komponen menjadi rangkaian elektronika yang utuh dari alat pemantauan detak jantung ini.



GAMBAR 5 Perancangan Hardware

Cara kerja dari alat yang dibuat adalah yang pertama dengan mendekatkan objek kulit manusia kepada sensor suhu tubuh yang jaraknya tidak melebihi 5 cm lalu setelah terbaca pada lcd oled, peletakan 3 elektroda pada tangan dan kaki selanjutnya perhitungan detak jantung baru diaktifkan setelah itu output yang dihasilkan yaitu keluaran sinyal jantung dan BPM akan muncul dilayar LCD Oled.

C. Flowchart Sistem



GAMBAR 6 Diagram Alir Keseluruhan

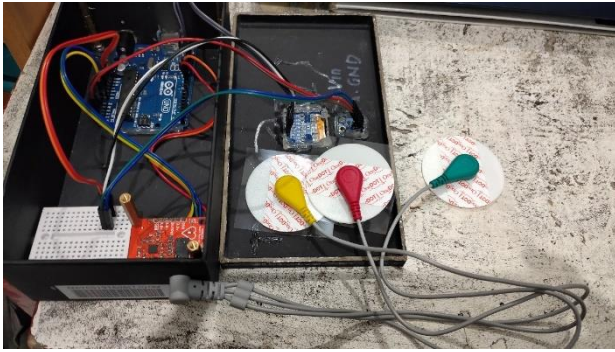
Berdasarkan rancangan pada alat pemantauan detak jantung dan suhu tubuh ini dimulai dengan inisialisasi pin yang terhubung pada setiap komponen untuk mengeset nilai awal pada alat. Setelah perangkat terhubung lalu sensor suhu tubuh MLX90614 akan mendeteksi adanya suhu tubuh manusia lalu setelah mendapatkan nilai langsung ditampilkan di dalam LCD Oled.

Sebelum pendeteksian detak jantung dimulai diharuskan menempelkan 3 elektroda pada pengguna yang telah dijelaskan pada teori segitiga Einthoven dalam keadaan tidak melakukan intensitas aktivitas yang berat, lalu sensor AD8232 mendeteksi irama detak jantung dengan mengalirkan sinyal jantung kepada elektroda dan diteruskan kepada penguat instrumen detak jantung setelah mendapatkan hasil selama 1 menit pengecekan detak jantung, data akan langsung ditampilkan didalam LCD Oled. Yang mana percobaan dilakukan pada setiap orangnya 3 kali percobaan, setelah itu didapatkan hasil dari rata-rata untuk ditarik kesimpulan.

IV. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

A. Hasil Perancangan Perangkat Keras

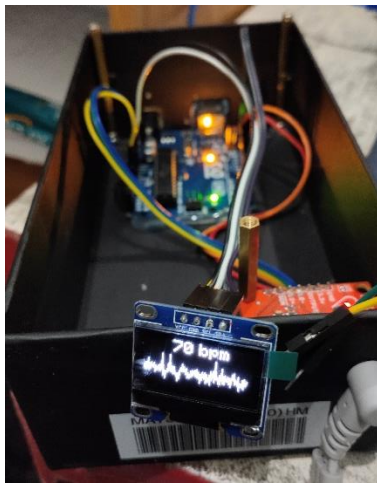
Hasil perancangan perangkat keras (Hardware) tersebut disusun didalam box berukuran 20 cm x 10 cm. Di dalamnya terdapat Input, proses, dan output yang terdiri dari Power supply, Arduino UNO, sensor AD8232, sensor mlx90614, dan LCD OLED



GAMBAR 7 Perancangan Hardware keseluruhan

B. Hasil Pengujian Alat

Hasil pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui keakuratan sistem yang dirancang oleh penulis supaya bekerja sesuai dengan hasil yang diinginkan. Dibawah ini adalah hasil perbandingan dari alat yang dirancang dengan alat ukur lainnya



GAMBAR 8 Output Pengujian Alat

TABLE 1
HASIL PENGUKURAN PERBANDINGAN SENSOR DETAK JANTUNG

No	Nama	Usia (Tahun)	Sensor AD8232 (BPM)	Oxymeter (BPM)	Error (%)
1.	Islah	20	62	62	0 %
			62	62	0 %
			64	63	1,56 %
Rata – rata Presentase Error %					1,56 %
2.	Ulin	21	81	81	0 %
			80	83	3,75 %
			80	81	1,25 %
Rata – rata Presentase Error %					1,67 %
3.	Novian	22	90	89	1,11 %
			88	89	1,13 %
			90	90	0 %
Rata – rata Presentase Error %					0,76 %
4.	Fadil	22	82	84	2,43 %
			84	84	0 %
			85	83	2,35 %
Rata – rata Presentase Error %					1,59 %
5.	Fachreza	23	87	87	0 %
			87	89	2,29 %
			85	89	4,70 %

Rata – rata Presentase Error %					2,33 %
6.	Satria	24	85	86	1,17 %
			85	85	0 %
			85	85	0 %
Rata – rata Presentase Error %					1,17 %
7.	Aziz	23	76	75	1,31 %
			78	78	0 %
			79	78	1,26 %
Rata – rata Presentase Error %					0,85 %
8.	Dedy	25	89	90	1,12 %
			94	89	5,31 %
			92	89	3,26 %
Rata – rata Presentase Error %					3,23 %
9.	Hamdan	19	62	63	1,61 %
			63	63	0 %
			65	63	3,07 %
Rata – rata Presentase Error %					1,56 %
10.	Naufal	21	66	63	4,54 %
			67	66	1,49 %
			66	66	0 %
Rata – rata Presentase Error %					2,01 %
11.	Abdul Rahman	51	62	62	0%
			65	63	3,07%
			63	63	0%
Rata – rata Presentase Error %					1,02%
12.	Nurhayati	50	70	69	1,44%
			71	71	0%
			72	71	1,40%
Rata – rata Presentase Error %					0,94%
Rata – rata Keseluruhan Presentase Error %					1, 21 %

TABLE 2
Hasil Pengolahan Data Akurasi Alat Ukur

No	Nama	Th	Pengukuran Detak Jantung (bpm)												x ²	y ²	xy
			Sensor AD8232 (x)			Oximeter (y)			Rata-rata (x)	Rata-rata (y)	Selisih						
			1	2	3	1	2	3									
1.	Islah	20	62	62	64	62	62	63	62,67	62,33	0,34	3927,52	3885,02	3906,22			
2.	Ulin	21	81	80	80	81	83	81	80,33	81,67	1,34	6452,90	6669,98	6560,55			
3.	Novian	22	90	88	90	89	89	90	89,33	89,33	0	7979,84	7979,84	7979,84			
4.	Fadil	22	82	84	85	84	84	83	83,67	83,67	0	7000,66	7000,66	7000,66			
5.	Reza	22	87	87	85	87	89	89	86,33	88,33	2	7452,86	7802,18	7625,52			
6.	Satria	24	85	85	85	86	85	85	85,33	0,33	7225,00	7281,20	7253,05				
7.	Aziz	23	76	78	79	75	78	78	77,67	77	0,67	6032,62	5929,00	5980,59			
8.	Dedy	25	89	94	92	90	89	89	91,67	89,33	2,34	8403,38	7979,84	8188,88			
9.	Hamdan	19	62	63	65	63	63	63	63,33	63	0,33	4010,68	3969,00	3989,79			
10.	Naufal	21	66	67	66	63	66	66	66,33	65	1,33	4399,66	4225,00	4311,45			
11.	Abdul R	51	62	65	63	62	63	63	63,33	62,67	0,66	3885,02	3927,52	3968,89			
12.	Nurhayati	50	70	71	72	69	71	71	71	70,33	0,67	5041	4946,30	4993,43			

Keterangan:

$n = 10$

$x = \text{Sensor AD8232}$

$y = \text{Oximeter}$

$\sum x = 78.633$

$\sum x^2 = 6288.512$

$\sum x^2 = 6183.14$

$\sum xy = 6279.655$

$\sum y = 78.499$

$\sum y^2 = 6272.172$

$\sum y^2 = 6162.093$

Menentukan Akurasi Pengukuran

Akurasi = $r \times 100\%$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[(n \sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$= \frac{10 \times 6279,655 - 78,633 \times 78,499}{\sqrt{10 \times 6288,512 - 6183,148 \sqrt{10 \times 6272,172 - 6162,093}}}$$

$$= \frac{56623.939}{\sqrt{10 \times 6288,512 - 6183,148 \sqrt{10 \times 6272,172 - 6162,093}}}$$

$$r = 0.9879$$

$$\text{Akurasi} = r \times 100\%$$

$$= 98.79\%$$

TABLE 3

HASIL PENGUJIAN SENSOR SUHU TUBUH (°C)

Table 1. Error Sensor Data TDS01 (°C)				
No	Nama	Sensor MLX90614 (°C)	Thermogun body infrared (°C)	Error (%)
1.	Islah	35.83	36.30	1,31 %
		36.76	36.40	0,97 %
		36.32	36.20	0,33 %
Rata – rata Presentase Error %				0,87 %
2.	Ulin	36.80	36.40	1,08 %
		36.36	36.40	0,11 %
		36.74	36.60	0,38 %
Rata – rata Presentase Error %				0,52 %
3.	Novian	35.88	36.20	0,88 %
		36.12	36.40	0,77 %
		35.78	36.00	0,61 %
Rata – rata Presentase Error %				0,75 %
4.	Fadil	36.28	36.40	0,33 %
		36.40	36.20	0,54 %
		35.74	36.20	1,28 %
Rata – rata Presentase Error %				0,71 %
5.	Fachreza	35.92	36.70	2,17 %
		36.22	36.50	0,77 %
		36.54	35.70	2,29 %
Rata – rata Presentase Error %				1,74 %
6.	Satria	35.46	35.90	1,24 %
		35.76	36.00	0,67 %
		35.60	36.10	1,40 %
Rata – rata Presentase Error %				1,10 %
7.	Aziz	36.82	36.50	0,86 %
		36.66	36.50	0,43 %
		36.76	36.80	0,10 %
Rata – rata Presentase Error %				1,39 %
8.	Dedy	36.90	36.40	1,35 %
		37.00	36.80	0,54 %
		36.86	36.90	0,10 %
Rata – rata Presentase Error %				0,66 %
9.	Hamdan	36.32	35.90	1,15 %
		35.40	35.70	0,84 %
		35.76	36.20	1,23 %
Rata – rata Presentase Error %				1,07 %
10.	Naufal	35.98	36.20	0,61 %
		35.66	36.20	1,51 %
		36.20	36.40	0,55 %
Rata – rata Presentase Error %				0,89 %
11.	Abdul Rahman	36.60	36.40	0,54%
		36.96	36.50	1,26%
		36.56	36.40	0,43%
Rata – rata Presentase Error %				0,74%
12.	Nurhayati	36.28	36.20	0,22%
		36.36	36.40	0,10%
		36.24	36.40	0,43%
Rata – rata Presentase Error %				0,25%

Rata – rata Keseluruhan Presentase Error %	0,65%
--	-------

Presentase kesalahan *error* dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata Error } (\%) = \frac{p-m}{m} \times 100\%$$

$$\text{Keseluruhan rata-rata Error } (\%) = \frac{\text{Jumlah keseluruhan error}}{\text{banyaknya sampel}}$$

Keterangan:

p = Sensor dari alat yang dirancang

m = Alat pembanding

100% = Sebagai hasil dalam satuan persen.

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil data dari analisis penelitian, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Perbandingan tingkat akurasi pada alat detak jantung yang dibuat adalah 98.79%. Sedangkan untuk sensor suhu tubuh memiliki akurasi 99.35%.
- 2) Dari hasil yang didapat pada bab sebelumnya, tingkat keefektifitasan alat yang dibuat secara prototipe yaitu sensor detak jantung AD8232 akurasi mencapai 98.79% dan kesalahan rata-rata errornya adalah 1.21%, dibandingkan dengan jurnal yang menjadi acuan kesalahan errornya adalah 5.71 dan 3.62% yang metodenya menempelkan salah satu jari tangan. Berbeda dengan sensor yang dibuat oleh penulis yaitu menempelkan 3 elektroda menggunakan teori segitiga Einthoven. Rata-rata error Sensor suhunya 0.65%. Maka, kesimpulan menggunakan sensor ad8232 3 lead, dan mlx90614 sangat efektif digunakan untuk pemantauan detak jantung dan suhu tubuh manusia.

PENGHARGAAN

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada seluruh jajaran Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.

VI. REFERENCES

- [1] S. Hidayatullah, A. M. R, and Darjat, "Perancangan Alat Pengukur Detak Jantung Dengan Sensor Fotodioda Berbasis Photoplethysmography (PPG) Menggunakan ATmega32A," *Transient*, vol. 4, no. 2, pp. 312–316, 2015.
- [2] Angga Pratama. Yusnita Rahayu, "Sistem Pemantauan Detak Jantung Menggunakan Sensor 3 Lead," *Fak. Tek. Univ. Riau, Jom FTEKNIK*, vol. Volume 3, pp. 1–5, 2006.
- [3] A. M. Faesal, I. Santoso, and A. Sofwan, "Desain Stetoskop Untuk Deteksi Detak Jantung Menggunakan Sensor Suara Dan Penghitungan Bpm(Beat Per Minute) Menggunakan Arduino," *Transmisi*, vol. 22, no. 2, pp. 44–

- 50, 2020, doi: 10.14710/transmisi.22.2.44-50.
- [4] B. Sahuleka, R. Lim, and P. Santoso, "Sistem Data Logging Sederhana Berbasis Internet Of Things untuk Pemantauan Suhu Tubuh dan Detak Jantung," *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 29–35, 2018, doi: 10.9744/jte.11.1.29-35.
 - [5] N. A. Firdausi, *Prototipe Alat Monitoring Detak Jantung Portabel Menggunakan Arduino Pro Mini Dan Bluetooth Berbasis Android*. 2018.
 - [6] R. Hariri, L. Hakim, and R. F. Lestari, "Sistem Monitoring Detak Jantung Menggunakan Sensor AD8232 Berbasis Internet of Things," *J. Telekomun. dan Komput.*, vol. 9, no. 3, p. 164, 2019, doi: 10.22441/incomtech.v9i3.7075.
 - [7] A. Ardiyanto, Arman, and E. Supriyadi, "Alat Pengukur Suhu Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Inframerah Dan Alarm Pendeteksi Suhu Tubuh Diatas Normal," *Sinusoida*, vol. 23, no. 1, pp. 11–21, 2021.

M. Dandi Nurzaha Arif

M. Dandi Nurzaha Arif dari Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. (e-mail: muhammaddandi84@gmail.com)

Kun Fayakun

Kun Fayakun adalah Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. (telephone: +62 21 895-0511-9425 ; e-mail: kun_fayakun@uhamka.ac.id)

Mohammad Mujirudin

M Mujirudin adalah Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. (telephone: +62 21 813-1880-9920 ; e-mail: mujirudin@uhamka.ac.id)