

***MEDICAL HEALTHY DETECTION***  
**(PARAMETER DETAK JANTUNG DAN SUHU TUBUH)**

**Naskah Publikasi**



**Oleh:**

**Anita Pratiwi**

**20153010036**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK**  
**PROGRAM VOKASI**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**  
**2018**

***MEDICAL HEALTHY DETECTION***  
**(PARAMETER DETAK JANTUNG DAN SUHU TUBUH)**

**Naskah Publikasi**

Diajukan Kepada Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk  
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)  
Program Studi D3 Teknik Elektromedik



**Oleh:**

**Anita Pratiwi**

**20153010036**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK**  
**PROGRAM VOKASI**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**  
**2018**

## ***Medical Healthy Detection*** **(Parameter Detak Jantung dan Suhu Tubuh)**

Anita Pratiwi<sup>1</sup>, Erika Loniza<sup>1</sup>, S.T.,M.Eng, Brama Sakti Handoko, S.T<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

JalanLingkar Selatan, Taman Tirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta, 55185

Telp. (0274) 387656, Fax (0274) 387646

<sup>2</sup>Rumah Sakit Umum Daerah Panembahan Senopati Bantul

[anita.pratiwi.2015@vokasi.ums.ac.id](mailto:anita.pratiwi.2015@vokasi.ums.ac.id)

### **INTISARI**

Pengukuran detak jantung dan suhu tubuh merupakan kegiatan untuk mengetahui kondisi vital pasien, karena semakin jauh suhu pasien dari batas suhu normal maka akan berpengaruh pada cepat lambatnya jantung dalam memompa darah keseluruh tubuh. Ditinjau dari hal tersebut maka dibuat alat ukur detak jantung dan suhu tubuh dilengkapi penyimpanan data, serta terdapat indikator pengukuran. Hasil pengukuran menampilkan hipotermia, normal, demam, hipertermia untuk suhu tubuh, dan *bradycardia*, normal, *tachycardia* untuk detak jantung. Adapun pengukuran dilakukan pada pasien dewasa, dimana penulis menggunakan *finger* sensor yang dibangun menggunakan LED *infrared* sebagai pemancar dan photodiode sebagai penerima, MLX90614 sebagai sensor suhu, LCD 16x4 untuk menampilkan hasil dan *sd card* untuk penyimpanan data. Alat ini menggunakan mikrokontroler ATmega328 sebagai sistem kontrol alat. Pengukuran dilakukan terhadap 10 orang dengan 3 kondisi yang masing-masing kondisi sebanyak 5 kali dan didapatkan nilai rata-rata persentase *error* untuk pengukuran detak jantung yaitu 0,5%, sedangkan nilai rata-rata persentase *error* suhu tubuh yaitu 0,16%.

---

**Kata Kunci :** *Detak Jantung, Suhu Tubuh, Finger Sensor, MLX90614, , ATmega328*

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kesehatan merupakan elemen vital yang penting sehingga perlu dilakukan pengecekan kesehatan secara rutin, agar dapat segera diambil tindakan pada saat terdapat tanda penurunan kesehatan. Tanda vital (*vital sign*) adalah tanda-tanda fungsi vital tubuh manusia paling mendasar. Tanda vital meliputi detak jantung, suhu tubuh, tekanan darah dan frekuensi pernapasan [1]. Apabila pasien dicurigai menderita kondisi medis yang serius, maka tanda vital akan dipantau

secara berulang dan dilakukan evaluasi untuk menilai perkembangan penyakit.

Jantung adalah bagian tubuh yang menjadi pusat peredaran darah keseluruh tubuh. Detak jantung adalah debaran yang dikeluarkan oleh jantung akibat aliran darah melalui jantung. Menurut *World Health Organization* (WHO) detak jantung orang dewasa normal yaitu antara 60-100 BPM [2]. Apabila detak jantung <60 BPM disebut *bradycardia* dan detak jantung >100 BPM disebut *tachycardia* . Detak jantung yang tidak normal dapat

menyebabkan efek tertentu, misalnya hipotiroid, hipovolemik, hipertiroid, hipertermi dan lain-lain [2].

Suhu merupakan perbedaan antara jumlah panas yang diproduksi oleh proses tubuh dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan. Suhu tubuh dapat mengindikasikan sesuatu dalam tubuh, misalnya terjadi radang, infeksi, stress dan lain sebagainya. Suhu tubuh yang normal bisa berada diantara  $36,5^{\circ}\text{C}$ - $37,5^{\circ}\text{C}$  [3]. Apabila suhu tubuh dibawah  $36,5^{\circ}\text{C}$  diindikasikan menderita hipotermia, sedangkan apabila suhu tubuh lebih dari  $37,5^{\circ}\text{C}$  diindikasikan demam dan jika suhu  $>40^{\circ}\text{C}$  diindikasikan hipertermia [4].

Suhu tubuh sangat berhubungan dengan detak jantung. Peningkatan suhu tubuh dapat menyebabkan frekuensi detak jantung lebih cepat dari frekuensi normal. Hal ini sebagai respon panas dari dalam tubuh agar aliran darah lebih banyak dan dapat menurunkan suhu tubuh. Misalnya pada seseorang yang menderita demam atau hipertermia. Pengukuran detak jantung dan suhu tubuh ini berfungsi sebagai informasi awal agar lebih berhati-hati dalam beraktifitas sehingga perubahan kesehatan tubuh yang tidak normal dapat diminimalisir.

Selain masalah diatas, pengukuran detak jantung dan suhu tubuh masih banyak dilakukan secara manual, yaitu menggunakan stetoskop dan thermometer. Pengukuran secara manual memiliki kekurangan yaitu membutuhkan waktu yang cukup lama dan dilakukan secara berulang untuk mendapatkan hasil yang tepat. Pengukuran detak jantung dan suhu tubuh dilakukan satu persatu dan

keakuratannya relatif rendah karena membutuhkan konsentrasi tinggi untuk menghitung detak jantung karena penggunaan stetoskop yang sangat sensitif dengan gangguan suara luar.

Adanya alat ukur detak jantung dan suhu tubuh dilengkapi diagnosa keadaan jantung dan suhu, akan mempermudah kerja paramedis untuk pendeteksian dini kinerja jantung akibat adanya kelainan atau perubahan yang tidak normal pada tubuh agar dapat diambil tindakan medis lain. Pengukuran lebih efektif dan efisien karena pengukuran detak jantung dan suhu tubuh dilakukan bersamaan dalam satu kali pengukuran dengan waktu yang singkat, dilengkapi penyimpanan data.

## **2. Tinjauan Pustaka**

### **2.1 Detak Jantung**

Ketika jantung berdetak, jantung memompa darah melalui aorta dan pembuluh darah perifer. Pemompaan ini menyebabkan darah menekan dinding arteri, menciptakan gelombang tekanan seiring dengan detak jantung yang pada perifer terasa sebagai detak/detak nadi [5]. Detak nadi ini dapat diraba/palpasi untuk menilai kecepatan jantung, ritme dan fungsinya

### **2.2 Suhu Tubuh**

Suhu tubuh adalah perbedaan antara jumlah panas yang diproduksi oleh proses tubuh dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan. Suhu mempunyai dua rasa submodalitas yaitu rasa dingin dan rasa panas. Tubuh sehat mampu memelihara suhu tubuh secara konstan walaupun pada kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Suhu normal pada orang dewasa berkisar antara  $36,5^{\circ}\text{C}$  –  $37,5^{\circ}\text{C}$ . Jika suhu tubuh

<36°C maka diindikasikan hipotermia, sedangkan apabila suhu tubuh lebih dari 37,5°C diindikasikan demam dan jika >40°C diindikasikan hipertermia. Hal ini dipengaruhi beberapa faktor yaitu aktivitas, lingkungan, peradangan dan usia. Selain faktor yang dapat mempengaruhi suhu tubuh, terdapat beberapa gangguan pengaturan suhu tubuh, yaitu demam, hipotermia, *heat stroke* dan hipertermia [3].

### 2.3 Finger Sensor

*Finger* sensor dibangun dengan menggunakan *infrared* dan *photodiode*. *Infrared* (IR) adalah komponen elektronika yang akan memancarkan cahaya *infrared* keujung jari dan *photodiode* sebagai penerima cahaya. Letak IR dan *photodiode* secara refleksi sejajar di bawah ujung jari. Intensitas cahaya dipengaruhi kepekatan darah di ujung jari. Jadi, setiap detak jantung sedikit merubah jumlah kepekatan darah sehingga merubah dari intensitas cahaya *infrared* yang di deteksi oleh *photodiode*.

### 2.4 Sensor MLX90614

Sensor MLX90614 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dengan memanfaatkan radiasi gelombang *infrared*. Resolusi 0,02°C dan keakuratan sensor ini sangat tinggi dan minim *noise* karena 17-bit ADC yang terdapat didalamnya. Sensor ini menggunakan protokol komunikasi *Inter-Integrated Circuit* (I2C), yaitu komunikasi *synchronous* yang hanya membutuhkan 2 jalur komunikasi untuk mengirim atau menerima data yang disebut dengan nama SCL dan SDA. Sensor MLX90614 dapat mengukur temperatur dari -70 - 380°C.

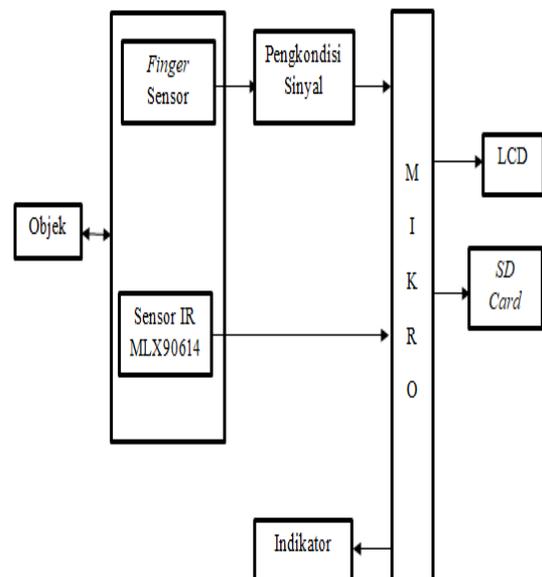
## 2.5 ATmega328

ATmega328 memiliki total pin *input/output* 23 pin dan 3 buah *PORT* utama yaitu *PORTB*, *PORTC*, dan *PORTD* [6]. *PORTB* merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*, yang terdiri dari PB0-PB7. *PORTC* merupakan jalur data yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital, yaitu ADC6 *channel* (PC0, PC1, PC2, PC3, PC4, PC5) dan I2C (SDA dan SCL) yang digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C yaitu dua jalur data. *PORTB* merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*, yang terdiri dari PD0-PD7.

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Blok Diagram

Blok diagram berfungsi untuk memetakan dari proses suatu kerja dan memudahkan seseorang dalam memahami cara kerja alat. Gambar 3.1 menunjukkan blok diagram alat.



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat

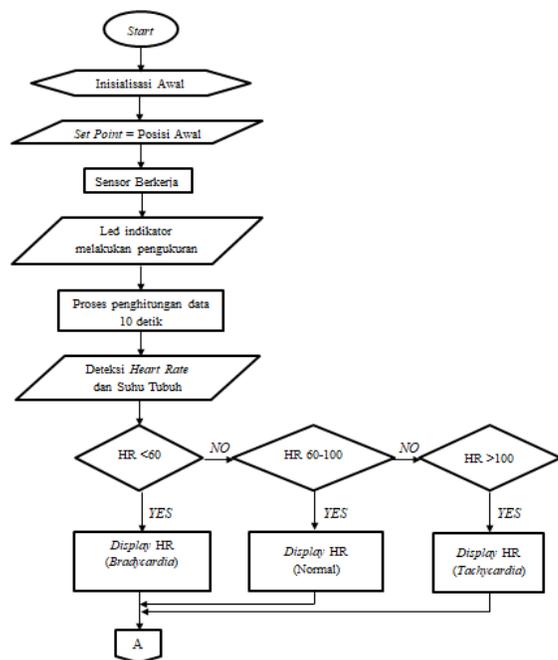
Objek berdiri tegak lurus diatas media datar yang terdapat pada alat dan menyesuaikan pemasangan sensor. *Power supply 5 volt* digunakan sebagai sumber tegangan agar rangkaian dapat berkerja. Pada blok sensor, *finger* sensor untuk pengukuran detak jantung, dimana output *finger* sensor akan masuk ke rangkaian pengkondisi sinyal. Tegangan *output* dari *finger* sensor diterima dan dikuatkan oleh rangkaian penguat OP-AMP LM358 yang terdiri dari dua OP-AMP internal. Untuk menghindari adanya gangguan frekuensi maka dibuatlah rangkaian *high pass filter* dan *low pass filter* yang berfungsi membatasi frekuensi dibawah dan diatas frekuensi *cut off*, output dari pengkondisi sinyal akan diproses oleh mikrokontroler. Sedangkan sensor IR MLX90614 untuk suhu tubuh akan langsung diproses oleh mikrokontroler untuk menampilkan hasil pengukuran.

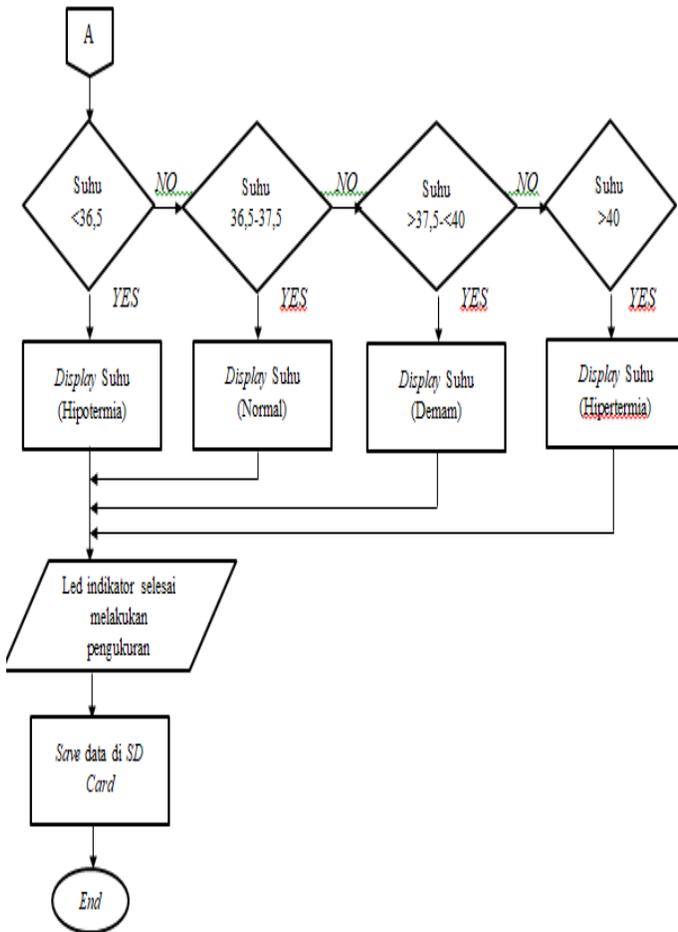
Mikrokontroler ATmega328 sebagai pengatur dan pemroses data dari sensor dan seluruh rangkaian sehingga dapat menghasilkan *output* berupa tulisan digital pada LCD dan melakukan penyimpanan data pada *SD Card*. Ketika alat dan objek masih melakukan persiapan maka indikator *led* bewarna merah akan menyala. Ketika alat sedang melakukan pengukuran *led* warna kuning akan menyala dan setelah proses pengukuran selesai *led* akan berwarna hijau.

### 3.2 Diagram Alir

Pada saat alat dihidupkan akan terjadi inialisasi *input output* mikrokontroler dan antarmuka LCD 16x4. Objek melakukan *set point* atau posisi awal tegak lurus sesuai dengan media dan sensor. Jika

posisi objek sudah sesuai, terdapat tombol *start* berfungsi untuk memulai pengukuran dan indikator *LED* akan berwarna kuning ketika sedang melakukan pengukuran. Sensor akan mendeteksi detak jantung dan suhu tubuh dalam waktu 10 detik dengan pemrosesan data pada mikrokontroler. Hasil dari pengukuran dua parameter tersebut akan di tampilkan pada LCD 16x4. *Display* menampilkan *bradycardia* jika HR <60 bpm, normal jika HR 60-100 bpm dan *tachycardia* jika HR >100 bpm. Sedangkan untuk suhu hipotermi <36,5°C, suhu normal 36,5-37,5°C dan demam dengan suhu 37,5-40°C. Jika suhu >40°C akan muncul hasil hipertermia. Ketika objek turun dari media yang telah disediakan, maka data pengukuran akan tersimpan secara otomatis dan alat akan juga *restart* otomatis untuk melakukan pengukuran baru. Diagram alir kinerja sistem pada alat dapat dilihat pada Gambar 3.2.





Gambar 3.2 Diagram Alir

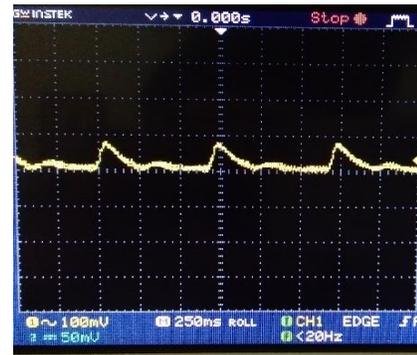
#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil Pengujian Rangkaian BPM

Pengujian rangkaian bpm dilakukan dengan menggunakan *digital oscilloscope* dengan pengukuran dilakukan pada beberapa titik yaitu, TP1 pada *output finger sensor*, TP2 pada *output high pass filter 1* (setelah kapasitor 1), TP3 pada *output penguat 1 non inverting* dan *low pass filter*, TP4 pada *output output high pass filter 2* (setelah kapasitor 2) dan TP5 pada *output penguat 2 non inverting* dan *low pass filter (LPF)*.

##### 1. Output Sensor

Hasil pengujian *output* sensor menggunakan *digital oscilloscope* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



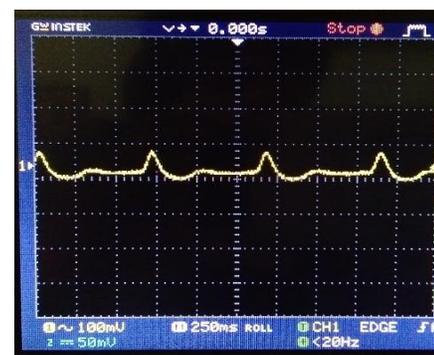
Gambar 4.1 Output Sensor.

Gambar 4.1 merupakan bentuk sinyal pada pengukuran TP1 dan dapat diketahui *output* tegangan dari sensor masih sangat kecil serta terdapat banyak *noise*. Hasil perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V_{out} &= V/Div \times \text{Jumlah Kotak Vertikal} \\
 &= 100 \text{ mV} \times 0,8 \\
 &= 80 \text{ mV} \\
 &= 0,08 \text{ V.}
 \end{aligned}$$

##### 2. Output setelah Kapasitor

Hasil pengujian sinyal *output* setelah kapasitor atau *high pass filter 1* menggunakan *digital oscilloscope* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Output setelah Kapasitor.

Gambar 4.2 merupakan bentuk sinyal *output* hasil TP2. Sinyal sudah melewati rangkaian *high pass filter* pasif yang berfungsi melewatkan frekuensi diatas frekuensi *cut off*. Besar tegangan masih tetap kecil karena belum dikuatkan. *Output* tegangan dari *high pass filter* pasif 1 dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_{out} &= V/Div \times \text{Jumlah Kotak Vertikal} \\ &= 100 \text{ mV} \times 0,8 \\ &= 80 \text{ mV} \\ &= 0,08 \text{ V.} \end{aligned}$$

### 3. *Output* Penguat 1 *Non Inverting* dan *LPF*

Hasil pengujian *output* yaitu penguat 1 *non inverting* dan *low pass filter* menggunakan *digital oscilloscope* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



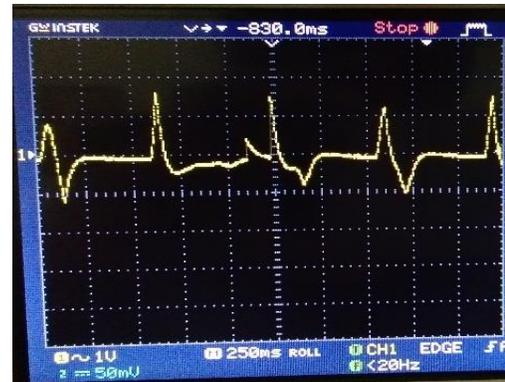
Gambar 4.3 *Output* Penguat 1.

Gambar 4.3 merupakan *output* sinyal hasil TP3 dapat diketahui *output* tegangan dari penguat 1 *non inverting* dan *low pass filter* dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_{out} &= V/Div \times \text{Jumlah Kotak Vertikal} \\ &= 1 \text{ V} \times 2,48 \\ &= 2,48 \text{ V.} \end{aligned}$$

### 4. *Output* setelah Kapasitor 2

Hasil pengujian *output* setelah kapasitor (*high pass filter* 2) menggunakan *digital oscilloscope* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.3 *Output* Kapasitor 2.

Gambar 4.4 merupakan *output* sinyal hasil TP4 dapat diketahui *output* tegangan dari *high pass filter* pasif 2 dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_{out} &= V/Div \times \text{Jumlah Kotak Vertikal} \\ &= 1 \text{ V} \times 2,52 \\ &= 2,52 \text{ V.} \end{aligned}$$

### 5. *Output* Penguat 2 *Non Inverting* dan *LPF*

Hasil pengujian *output* yaitu penguat 2 *non inverting* dan *low pass filter* menggunakan *digital oscilloscope* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Output* Penguat 2.

Gambar 4.6 merupakan *output* sinyal hasil TP5 dapat diketahui *output* tegangan dari penguat 2 *non inverting* dan *low pass filter* dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_{out} &= V/Div \times \text{Jumlah Kotak Vertikal} \\ &= 1 \text{ V} \times 5 \\ &= 5 \text{ V.} \end{aligned}$$

## 4.2 Hasil Pengukuran dan Analisis

Data berikut ini merupakan data yang diperoleh dari hasil pengukuran yang dilakukan terhadap 10 orang pasien, yaitu 5 orang pasien laki-laki dan 5 orang pasien perempuan. Pada masing-masing pasien melakukan 15 kali pengukuran dengan 3 jenis aktivitas yang berbeda (1 aktivitas dilakukan pengukuran sebanyak 5 kali). Dalam proses pengambilan data pasien dikondisikan *relax*, jalan santai dan setelah olahraga (*push up* dan *scott jump*). Data hasil pengukuran keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Keseluruhan.

NO	Nama	Kondisi	Rata-Rata Pembanding		Rata-rata Modul		Persentase Error (%)	
			HR	TEMP	HR	TEMP	HR	TEMP
1	Kurnia Fahmi U	<i>Relax</i>	87,6	36,76	87	36,88	0,68	0,32
		Jalan Santai	105,8	36,58	105	36,54	0,75	0,10
		<i>Push Up</i>	107,6	36,48	107,2	36,44	0,37	0,10
2	Fahrurrozi	<i>Relax</i>	84,2	36,22	83,4	36,16	0,95	0,16
		Jalan Santai	90	36,72	90,2	36,62	0,22	0,27
		<i>Push Up</i>	96	36,98	95,6	36,86	0,41	0,32
3	Achmad Rustami	<i>Relax</i>	92,8	36,22	91,8	36,16	1,07	0,16
		Jalan Santai	93,4	36,56	94	36,52	0,64	0,10
		<i>Push Up</i>	100	36,86	99,4	36,82	0,60	0,10
4	Viryawan Andrian	<i>Relax</i>	93	36,26	93,8	36,32	0,86	0,16
		Jalan Santai	95,6	36,64	96,2	36,68	0,62	0,10
		<i>Push Up</i>	101,4	36,82	102	36,84	0,59	0,05
5	Aldy Rifa'i H	<i>Relax</i>	95,4	36,64	94,8	36,62	0,62	0,05
		Jalan Santai	99,2	36,68	99,4	36,64	0,20	0,10
		<i>Push Up</i>	105,4	36,86	105,8	36,88	0,37	0,10
6	Fachrana Husein	<i>Relax</i>	70	35,18	70,4	35,3	0,57	0,34
		Jalan Santai	95,2	36,34	95,4	36,22	0,21	0,33
		<i>Scott Jump</i>	120,8	36,62	121,6	36,64	0,66	0,05
7	Anita Pratiwi	<i>Relax</i>	88,2	36,2	88,6	36,16	0,45	0,11
		Jalan Santai	90,6	36,22	90,8	36,24	0,22	0,05
		<i>Scott Jump</i>	99,2	36,56	99,8	36,58	0,60	0,05
8	Lintang Dewi P	<i>Relax</i>	76	36,06	76,2	36	0,26	0,16
		Jalan Santai	90,2	36,26	90,4	36,24	0,22	0,05
		<i>Scott Jump</i>	96,2	36,58	96,4	36,62	0,20	0,10
9	Lailicia Anggi K	<i>Relax</i>	89,4	36,44	90,6	36,48	1,34	0,10
		Jalan Santai	96,6	36,66	97	36,76	0,41	0,27
		<i>Scott Jump</i>	100,8	36,86	101	36,68	0,19	0,48
10	Mery Tresya	<i>Relax</i>	89,8	36,3	89	36,28	0,89	0,05
		Jalan Santai	93,8	36,7	94,4	36,82	0,63	0,05
		<i>Scott Jump</i>	104	36,66	104,8	36,54	0,76	0,32
Rata-rata			94,4	36	95,06	36,5	0,5	0,16

Berdasarkan pengukuran dan pengujian alat, terdapat persentase *error* detak jantung yang terkecil yaitu sebesar 0,19% pada saat pengukuran yang dilakukan oleh saudari Lailicia Anggi dalam kondisi setelah melakukan olahraga dengan nilai rata-rata pengukuran detak jantung yaitu sebesar 101 BPM, dan persentase *error* detak jantung yang terbesar juga didapat pada saat pengukuran saudari Lailicia Anggi yaitu sebesar 1,34% pada saat kondisi *relax* dengan nilai rata-rata pengukuran detak jantung yaitu sebesar 90,6 BPM.

Persentase *error* yang paling kecil pada pengukuran suhu tubuh yaitu sebesar 0,05% pada saat pengukuran yang dilakukan oleh saudara Aldy Rifa'i H dalam kondisi *relax* dengan nilai rata-rata pengukuran suhu tubuh yaitu sebesar 36,62°C, sedangkan persentase *error* suhu tubuh terbesar didapatkan pada saat pengukuran oleh saudari Lailicia Anggi pada kondisi setelah olahraga yaitu sebesar 0.48%, dengan nilai rata-rata pengukuran suhu tubuh yaitu sebesar 36,68°C. Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian keseluruhan diperoleh hasil rata-rata persentase *error* detak jantung adalah 0.5% dan hasil rata-rata persentase *error* suhu tubuh adalah 0.16%.

## 5. KESIMPULAN

Setelah melakukan proses pembuatan dan studi literatur perencanaan, pengujian alat dan pendataan, penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1. Pengujian rangkaian pengkondisi sinyal untuk detak jantung didapatkan hasil tegangan *output* rangkaian sebesar 5V.
2. Persentase *error* detak jantung yang terkecil yaitu 0,19% dan persentase *error* detak jantung yang terbesar yaitu 1,34%. Sedangkan persentase *error* yang paling kecil pada pengukuran suhu tubuh yaitu sebesar 0,05% dan persentase *error* suhu tubuh terbesar yaitu sebesar 0.48%.
3. Persentase *error* yang dihasilkan setelah melakukan pengukuran dan perhitungan keseluruhan untuk detak jantung diperoleh hasil rata-rata persentase *error* sebesar 0.5% dan hasil rata-rata persentase *error* suhu tubuh sebesar 0.16% dengan waktu pengukuran selama 10 detik.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. A. B. M. Haryanto, "Rancang Bangun Alat Ukur Detak Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Berbasis Mikrokontroler Atmega 16," *J. Ilm. Go Infotech*, vol. 20, no. 1, pp. 18–24, 2014.
- [2] G.Tse *et al.*, "*Tachycardia-bradycardia syndrome : Electrophysiological mechanisms and future therapeutic approaches ( Review )*," pp. 519–526, 2017.
- [3] S. Marui, A. Misawa, Y. Tanaka, and K. Nagashima, "*Assessment of axillary temperature for the evaluation of normal body temperature of healthy young adults at rest in a thermoneutral environment*," pp. 1–7, 2017.
- [4] G. Keil and E. Cummings, "*Being cool : how body temperature*

*influences ageing and longevity*," pp. 383–397, 2015.

- [5] S. Fleming, M. Thompson, and S. C. Scientist, "*Europe PMC Funders Group Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years : a systematic review of observational studies*," vol. 377, no. 9770, pp. 1011–1018, 2013.
- [6] K. Gusfazli, "Alat Ukur *Heart Rate* dan *Respiration Rate* Berbasis ATmega16," pp. 1–5, 2017.