

Alat Pendeteksi Detak Jantung dan Kesehatan Berbasis Arduino

Saiful Sufri¹, Aswardi²

¹Universitas Negeri Padang
Jl. Prof Dr. Hamka Air Tawar, Padang, Indonesia
Saifulsufri11@gmail.com¹, aswardi@ft.unp.ac.id

Abstract— *The heart is a human organ that pumps blood. The heart contracts, where one contraction cycle is usually called a heartbeat. Calculation of heart rate is often done manually by counting the pulse on the wrist for one minute. This method is considered inaccurate because it only relies on the human sense of touch. By making it easier to calculate the heart rate with the Electrocardiograph (ECG) device only but this tool is used in hospitals and cannot be moved. With a sensor that makes daily activities easier. For example, a pulse sensor that is easily available is a pulse sensor that can be used to detect the human heartbeat. With the heart rate device that can be moved using a pulse sensor. Where in the tool that in this final project detects the heart rate will be displayed on the Liquid Crisytal Display (LCD) where the detection results displayed are the results of the detection of human heartbeats accompanied by diseases that may be experienced from heart rate abnormalities.*

Keywords— *Electrocardiograph, Pulse Sensor, Liquid Crisytal Display.*

Abstrak— *Jantung merupakan organ manusia yang berfungsi untuk memompa darah. Jantung akan berkontraksi dimana satu siklus kontraksi biasanya disebut satu detak jantung. Perhitungan detak jantung seringkali masih dilakukan secara manual yaitu dengan cara menghitung detak nadi dipergelangan tangan selama satu menit. Metode ini dianggap kurang akurat karena hanya mengandalkan indra peraba manusia. Dengan mempermudah menghitung detak jantung dengan adanya alat Electrocardiograph (ECG) hanya tetapi alat ini digunakan dirumah sakit dan tidak bisa dipindahkan. Dengan adanya sensor yang mempermudah aktifitas sehari - hari. Seperti sensor detak (denyut) yang mudah didapatkan adalah pulse sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi detak jantung manusia. Dengan adanya alat detak jantung yang dapat dipindahkan menggunakan pulse sensor . Dimana pada alat yang pada tugas akhir ini mendeteksi detak jantung yang akan ditampilkan pada Liquid Crisytal Display (LCD) dimana hasil deteksi yang ditampilkan berupa hasil deteksi detak jantung manusia disertai dengan penyakit yang mungkin dialami dari kelainan detak jantung.*

Kata kunci— *Electrocardiograph, Pulse Sensor, Liquid Crisytal Display*

I. PENDAHULUAN

Jantung merupakan organ manusia yang berfungsi untuk memompa darah. Jantung akan berkontraksi dimana satu siklus kontraksi biasanya disebut satu detak jantung. Perhitungan detak jantung seringkali masih dilakukan secara manual yaitu dengan cara menghitung detak nadi dipergelangan tangan selama satu menit. Metode ini dianggap kurang akurat karena hanya mengandalkan indra peraba manusia. Selain perhitungan detak jantung secara manual, metode yang sering digunakan adalah metod elektrik yaitu dengan menggunakan *Electrocardiograph* (ECG). Alat ECG ini biasanya digunakan di rumah sakit. Akan tetapi alat ini berukuran besar sehingga sulit dipindahkan, dan mengakibatkan penggunaannya kurang efisien [1]. Salah satu sensor denyut yang mudah didapatkan adalah *Pulse Sensor* yang dapat digunakan untuk mendeteksi detak jantung [2]. Sensor ini akan menggantikan peran pembacaan manual detak jantung dengan meletakkan ujung jari di atas sensor *pulse sensor* kemudian dihitung waktu pembacaannya menggunakan *mikrokontroler*. Pembacaan sensor ini selanjutnya akan dikirim ke

mikrokontroler. Penelitian lain mengenai pengukuran detak jantung juga telah berhasil menggunakan ujung jari. Jumlah detak jantung diukur menggunakan *finger tip pulse sensor*[3]–[6]. Hasil pengukuran detak jantung akan ditampilkan pada LCD dengan ukuran 2×16. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh persentase error sebesar 3,51 % dibandingkan dengan hasil pengukuran manual oleh tenaga medis. Pengukuran detak jantung menggunakan ujung jari juga telah berhasil dengan hasil pengukuran selain ditampilkan pada layar LCD juga ditampilkan pada halaman website.

II. METODE

Dalam proses pembuatan tugas akhir ini digunakan beberapa rujukan pada proses pembuatan alat agar dapat berfungsi untuk memonitoring proses pengukuran detak jantung normal.

A. Detak Jantung Manusia

Detak jantung normal dapat dihitung ketika seseorang dalam kondisi istirahat atau tidak sedang melakukan aktivitas fisik. Untuk mengetahui kecepatan detak jantung seseorang dapat dilakukan dengan *pulse rate* yaitu dengan

cara menghitung perubahan tiba-tiba dari tekanan yang dirambatkan sebagai gelombang pada dinding darah. Detak jantung juga dapat dihitung menggunakan stethoscope yang penggunaannya masih manual dan pengoperasiannya hanya bisa dilakukan oleh orang yang ahli dibidangnya[7].

Detak jantung menjadi salah satu faktor alat ukur kesehatan seseorang yang dapat diamati dengan terjadinya peningkatan denyut nadi pada saat istirahat.

Dalam pengukuran detak jantung ini berguna untuk mengetahui kondisi tubuh dengan mengacu pada jenis kelamin dan umur. Berikut beberapa nilai normal detak jantung yang dihitung dalam satuan per menit[8].

TABEL I. DETAK JANTUNG MANUSIA MORMAL PRIA

No	Usia	Kondisi Tubuh	
		Istirahat	Aktifitas
1	0-10	100-130 bpm	130-170 bpm
2	10-17	80-100 bpm	120-160 bpm
3	18 keatas	60-90	100-150 bpm

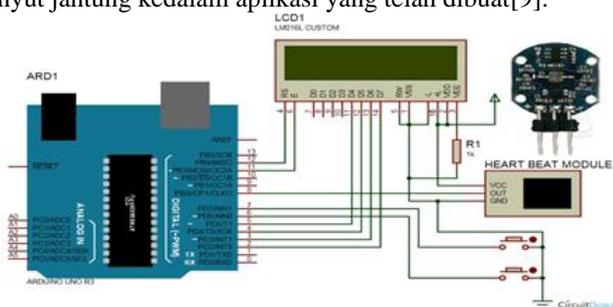
TABEL II. DETAK JANTUNG MANUSIA MORMAL WANITA

No	Usia	Kondisi Tubuh	
		Istirahat	Aktifitas
1	0-10	105-130 bpm	135-170 bpm
2	10-17	83-100 bpm	123-160 bpm
3	18 keatas	65-90	105-150 bpm

Tabel 1 menjelaskan detak jantung seorang laki-laki dan tabel 2 menjelaskan detak jantung seorang wanita berdasarkan umur dalam keadaan istirahat dan aktivitas. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan bagaimana kriteria detak jantung pria dan wanita baik dalam kondisi tubuh yang beraktivitas meskipun istirahat.

B. Pulse Sensor

Pulse sensor adalah sebuah sensor denyut jantung yang dirancang untuk *arduino* yang dapat mempermudah penggabungan antara pengukuran detak jantung dengan aplikasi data ke dalam pengembangannya. Pulse sensor mencakup sebuah aplikasi monitoring yang bersifat *open source*. Sensor ini dapat mendeteksi denyut nadi pada ujung jari atau pada daun telinga dengan cara mengabungkan data denyut jantung kedalam aplikasi yang telah dibuat[9].



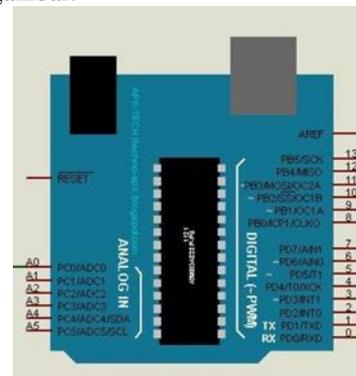
Gambar 1. Rangkaian Pulse Sensor

TABEL III. SPESIFIKASI PULSE SENSOR

No	Parameters	Specification
1	Operating Voltage	+5V DC
2	Operating Current	15mA
3	Operating Frequency	40KHz
4	Maximum Distance	400cm
5	Minimum Distance	2cm
6	Detect Angle	15 degree
7	Resolution	0.3 cm
8	Input Trig Signal	>10us TTL pulse
9	Output Signal	TTL pulse with width representing distance
10	Weight	
11	Dimension	45x20x15mm

C. Mikrokontroler Arduino UNO

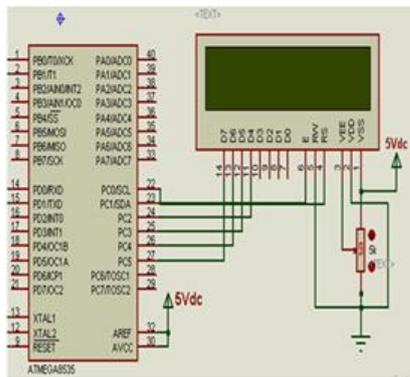
Arduino adalah sebuah *board microcontroller* yang berbasis ATmega328. Arduino mempunyai 14 pin dimana 6 pin sebagai output PWM, 6 pin sebagai analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu mensupport *microcontroller*; dan dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB[10]-[12]. Gambar konfigurasi pin *arduino uno* berdasarkan gambar.



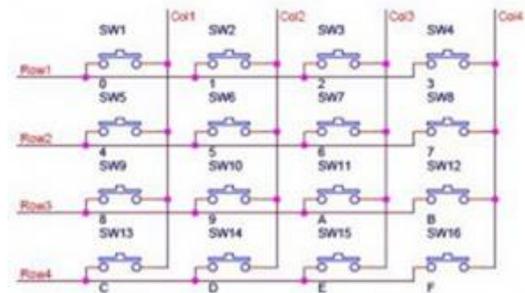
Gambar 2. Konfigurasi Pin ATmega328

D. Liquid Chrystal Display

Rangkaian LCD merupakan rangkaian keluaran dari ATmega328. Jenis LCD yang digunakan memiliki 16 baris dan 2 kolom dimulai dari baris 1 paling atas dan kolom 0 paling akhir. Sebelum melakukan tampilan LCD maka terlebih dahulu harus dilakukan proses inialisasi, pemesanan tempat dan penulisan data. LCD yang digunakan memiliki 16 pin, terdiri dari 8 pin data, 2 pin ground, 2 pin Vcc, 1 pin kontras, serta input data dan output data. LCD yang digunakan mempunyai input tegangan 5 volt[13].



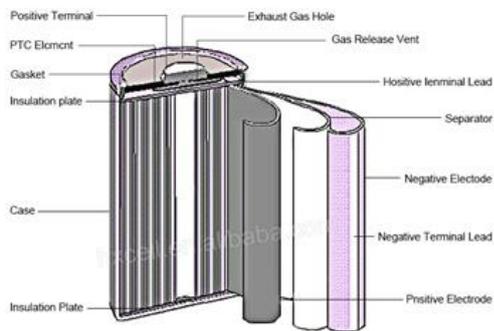
Gambar 3. Rangkaian LCD



Gambar 5. Rangkaian Keypad 4x4

E. Battery

Baterai (Battery) adalah sebuah alat yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi Listrik yang dapat digunakan oleh suatu perangkat Elektronik". Tipe baterai yang digunakan pada perancangan alat pendeteksi detak jantung peneliti buat ada baterai litium 18650 dengan di parallel menjadi 3 buah batrai. Kelebihan dari Baterai Lithium Ion, tegangan (voltas) baterai Lithium 18650 mencapai 3,6-3,7V DC. Pengisian baterai Lithium dengan charger dapat menerima voltase 4,2V DC. Baterai rechargeble (baterai dapat di isi ulang)[14].



Gambar 4. Bentuk Lapisan Baterai

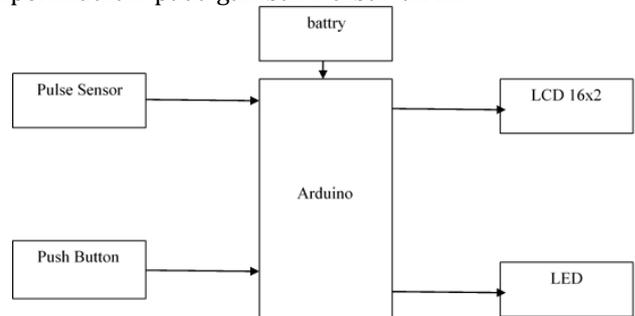
F. Keypad 4x4

Keypad 4x4 berfungsi untuk menentukan data teks yang akan dipilih oleh pengguna. Selanjutnya, data masukan tersebut akan diolah oleh mikrokontroler. Tombol-tombol pada keypad dilapisi dengan lempengan logam yang telah diberikan kode Braille sesuai nomor pada keypad 4x4 biasa. Sehingga tombol-tombol pada keypad dapat dikenali oleh penyandang memiliki tunanetra. Rangkaian keypad ditunjukkan pada Gambar di bawah ini.

Konstruksi Keypad 4x4 Untuk Mikrokontroler
 Konstruksi matrix keypad 4x4 diatas cukup sederhana, yaitu terdiri dari 4 baris dan 4 kolom dengan keypad berupa saklar push buton yang diletakan disetiap persilangan kolom dan barisnya. Rangkaian keypad diatas terdiri dari 16 saklar push buton dan 8 line yang dihubungkan dengan port mikrokontroler 8 bit. Sisi baris dari keypad ditandai dengan nama Row1, Row2, Row3 dan Row4 kemudian sisi kolom ditandai dengan nama Col1, Col2, Col3 dan Col4. Sisi input atau output dari keypad 4x4 ini tidak mengikat, dapat dikonfigurasikan kolom sebagai input dan baris sebagai output atau sebaliknya tergantung programernya[14].

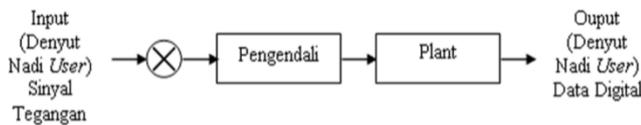
G. Blok Diagram

Blok diagram sistem pengontrol peralatan rumah diperlihatkan pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 6. Blok Diagram

Tujuan perancangan alat ini adalah untuk membuat sebuah alat yang dapat mendeteksi detak jantung manusia pada saat istirahat maupun sedang berolahraga dengan menempelkan jari pada sensor. Sistem alat ini menggunakan sistem kendali lup terbuka (open loop), karena output tidak mempengaruhi input. Input yang masuk adalah jumlah denyut nadi berupa sinyal tegangan yang kemudian diproses mikrokontroler menjadi data digital berupa data jumlah denyut nadi yang telah dikonversi ke data digital.



Gambar 7. System Diagram Blok

Proses konversi sinyal analog ke digital analog to digital converter adalah suatu perangkat yang mengubah suatu data kontinu terhadap waktu (analog) menjadi suatu data diskrit terhadap waktu (digital).

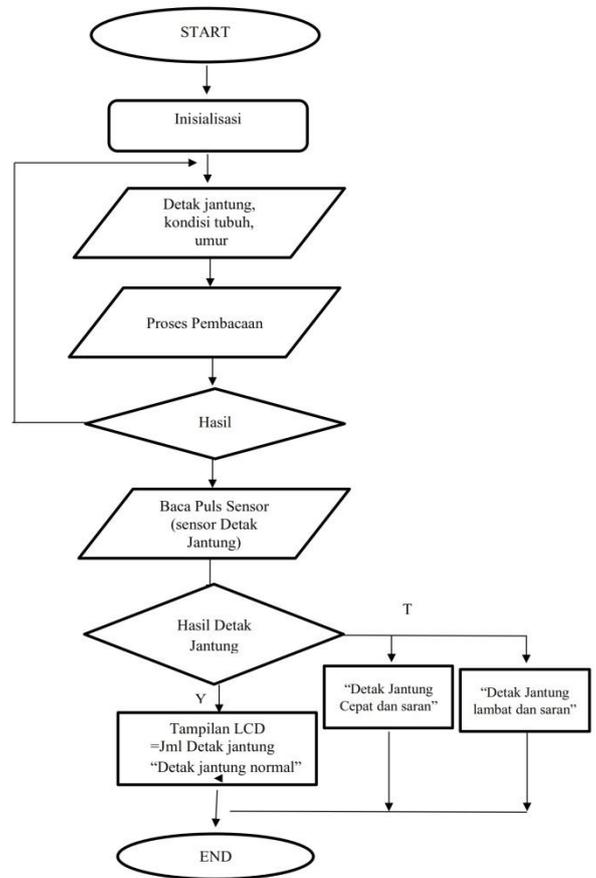


Gambar 8. Proses Konversi Analog ke Digital

Konversi analog ke digital di mikrokontroler pin analog pada mikrokontroler dapat digunakan untuk input dan output digital. Hanya saja pin analog memiliki fitur untuk dapat mengubah sinyal analog yang masuk menjadi nilai digital yang mudah diukur. Pin digital hanya dapat mengenali sinyal 0 volt sebagai nilai LOW dan 5 volt sebagai nilai HIGH. Sedangkan Pin analog dapat mengenali sinyal pada rentang nilai voltase tersebut. Hal ini sangat berguna ketika kita hendak mengukur sesuatu dari sensor dan menggunakan nilai masukan tersebut untuk keperluan lain. Pin analog ini terhubung dengan converter pada mikrokontroler yang dikenal dengan istilah analog-to-digital converter (disingkat ADC atau A/D) untuk mengubah nilai analog.

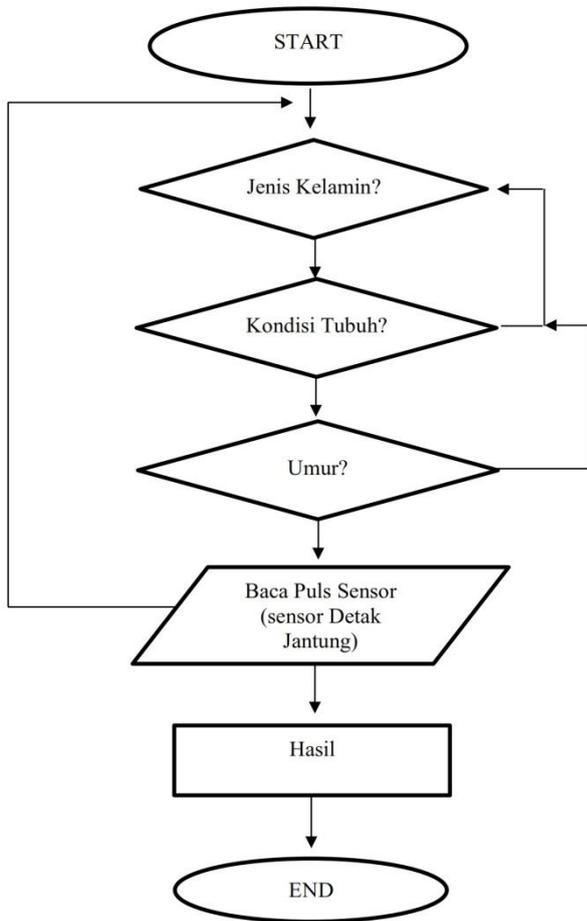
Alat ini mampu mendeteksi detak jantung (heart rate) seseorang dengan menggunakan sensor detak jantung (pulse sensor) yang ditempatkan pada ujung jari tangan. Dengan mikrokontroler atmega328 berfungsi untuk mengontrol keseluruhan kerja sistem pemantau detak jantung. Alat ini menginformasikan besarnya jumlah detak jantung permenit yang dideteksi oleh sensor detak jantung pulse sensor dengan menampilkannya pada LCD saat perubahan detak jantung yang dideteksi sensor kurang atau melebihi dari batas normal, batas normal detak jantung pada manusia berbeda sesuai dengan usia serta kemungkinan penyakit yang dialami dari kondisi detak jantung yang tidak normal.

H. Flowchart program



Gambar 9. Flowchart Program

I. Flowchart Sistem



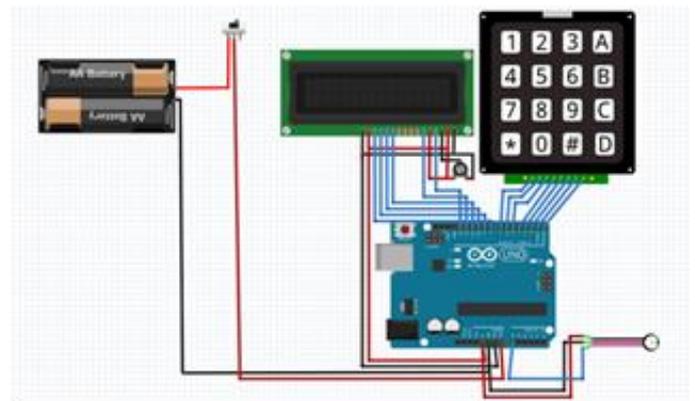
Gambar 10. Flowchart Sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat beberapa percobaan dan pengujian alat maupun sistem yang dibuat .

A. Rangkaian keseluruhan.

Rangkaian keseluruhan merupakan salah satu bagian terpenting dalam sebuah perancangan komponen elektronik. Dengan adanya diagram blok dapat memberikan kemudahan dalam mengetahui prinsip kerja sebuah alat secara keseluruhan dan juga memberikan kemudahan dalam mengetahui sebuah kesalahan pada alat dengan melakukan pengecekan pada rangkaian.



Gambar 11. Pengujian Rangkaian Minimum ATmega328

A. Pengujian Alat

B. Pengujian Alat

Adapun tujuan pengujian alat ini adalah untuk melihat sejauh mana kinerja dari alat yang telah diselesaikan tersebut apakah bekerja dengan baik. Diharapkan Software maupun hardware berjalan dengan baik, sehingga bisa didapatkan hasil yang direncanakan sebelumnya.

Langkah-langkah pengujian dari alat yang sudah dirangkai dan diprogram. Yang pertama dilakukan menghidupkan alat dengan menekan saklar yang ada dibagian bawah alat. Kemudian LCD akan menampilkan tampilan awal untuk memulai dari pengujian yang mana bisa dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 12. Tampilan Awal Alat Pendeteksi Detak jantung



Gambar 13. Tahap Input Umur



Gambar 14. Tahap Input Jenis Kelamin dan Kondisi Tubuh



Gambar 15. Tahap Pengambilan Data



Gambar 16. Tahap Akhir

Pada proses pengambilan data di atas dapat mengikuti langkah-langkah di bawah ini :

1. Hidupkan saklar pada alat
2. Setelah tampilan awal muncul maka selanjutnya menekan tombol # untuk melanjutkan ke tahapan input umur.
3. Di tahapan ini masukkan umur orang yang akan dilakukan pengujian, jika salah masukkan umur bisa di hapus dengan menekan tombol *. Setelah selesai tekan lagi tombol # untuk menu selanjutnya.
4. Setelah menekan tombol # maka menu selanjutnya memasukkan data jenis kelamin dan kondisi tubuh. Setelah selesai tekan tombol # lagi untuk menu selanjutnya.
5. Menu selanjutnya adalah proses pengujian alat dimana pada menu ini sensor akan membaca hasil yang dibaca oleh sensor. Setelah selesai maka tekan tombol # lagi.
6. Menu selanjutnya yaitu tahap akhir dari pengujian alat, yaitu penampilan saran.

TABEL IV. HASIL PENGUJIAN ALAT

Umur	Nama	L/p	Umur/ tahun	Hasil Oxymeter	Hasil Alat
0 - 10	Kya	w	4	109	111
	Nabila	w	9	101	102
	Nauval	P	8	111	113
10 -17	Adis	W	18	113	114
	Tifa	W	17	94	95
	Anggi	W	17	95	97
>=18	Vicky	P	22	76	78
	Gery	P	24	80	81
	Yolan	W	23	83	84
	Sumarni	w	52	112	114

C. Analisa

Judul Berdasarkan data pengukuran detak jantung ketiga pasien yang dilakukan oleh pulse sensor memiliki hasil yang berbeda. Jika pulse sensor dianggap nilai yang sebenarnya maka persentase kesalahan pengukuran oleh pulse sensor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\% \text{ Kesalahan Pulse Sensor} = \frac{\text{DetakPO} - \text{DetakPS}}{\text{DetakPO}} \times 100\%$$

Keterangan:

DetakPO = Detak Pulse Oximeter (Nilai sebenarnya)
DetakPS = DetakPulse Sensor (nilai terukur)

1. Kya

$$\% \text{ Kesalahan Pulse Sensor} = \frac{2}{109} \times 100\% = 1,834 \%$$

2. Adis

$$\% \text{ Kesalahan Pulse Sensor} = \frac{1}{113} \times 100\% = 0,884 \%$$

3. Vicky

$$\% \text{ Kesalahan Pulse Sensor} = \frac{2}{76} \times 100\% = 2,631 \%$$

4. Sumarni

$$\% \text{ Kesalahan Pulse Sensor} = \frac{2}{112} \times 100\% = 1,785 \%$$

Dari hasil analisa kesalahan pengukuran pulse sensor maka dapat dihitung rata-rata kesalahan pulse sensor sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rata-Rata Kesalahan Pulse Sensor} &= \frac{\text{Jumlah Kesalahan Pulse Sensor}}{\text{Jumlah Pengukuran}} \\ &= \frac{15,547}{10} = 1,5547 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan besar rata-rata kesalahan pulse sensor sebesar 1,5547%, maka dapat disimpulkan bahwa pulse sensor dapat digunakan dengan baik. Kesalahan ini disebabkan karena tidak didapatkan kondisi stabil pada posisi jari karena pembacaan sensor jari harus dalam keadaan diam sampai hasil didapatkan dengan diam. Dan kondisi kebersihan jari juga termasuk dalam kendala pembacaan sensor, karena jika jari kurang bersih maka pembacaan sensor kurang bagus.

IV. PENUTUP

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan terhadap alat pendeteksi detak jantung dan program menggunakan arduino uno maka dapat digunakan sebagai pendeteksian detak jantung menggunakan pulse sensor yang di uji pada ujung jari. Alat yang di rancang akan bekerja apabila telah di masukkan data pengujian yang memenuhi syarat dari hasil yang ingin di dapat dari pengujian yang ada pada menu LCD (Liquid Crystal Display) sebelum pengujian dilakukan.

Hasil dari kerja perancangan alat pendeteksi detak jantung ini sudah bekerja sesuai dengan fungsinya. Seperti sensor yang dapat membaca data setelah dimasukkan data personal berupa umur, jenis kelamin dan kondisi sebelum dilakukan pengujian.

Setelah melakukan pengujian dan analisa pada alat pendeteksi detak jantung berbasis arduino penulis mempunyai beberapa saran dalam pengembangan alat ini kedepannya yaitu: agar menggunakan sensor yang pembacaannya lebih cepat dan delay pembacaan yang cepat untuk memudahkan pembacaan pada sensor (pulse sensor) yang digunakan pada alat ini.

REFERENSI

- [1] M. W. Sari, "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Detak Jantung Melalui Finger Test Berbasis Arduino," *J. EKSIS*, vol. 09, pp. 105–112, 2016.
- [2] P. Karina and A. H. Thohari, "Perancangan Alat Pengukur Detak Jantung Menggunakan Pulse Sensor Berbasis Raspberry," *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 2, no. 2, pp. 57–61, 2018.
- [3] I. K. R. Arthana and I. M. A. Pradnyana, "Perancangan alat pendeteksi detak jantung dan notifikasi melalui sms 1,2," pp. 889–895, 2017.
- [4] U. F. Ridho Surya Kusuma, Faisal Akbaruddin, "Prototipe Alat Monitoring Kesehatan Jantung Berbasis IoT," *J. Emit.*, vol. 18, pp. 18–22, 2012.
- [5] A. S. K. P. Anton Yudhana, "Purwarupa Deteksi Respon Denyut Nadi Dengan Heart Beat Sensor Berbasis Aplikasi Android," <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi>, no. April, pp. 51–55, 2019.
- [6] W. Kusuma, "Alat pengukur jumlah detak jantung berdasar aliran darah ujung jari," *Pros. Semin. Ilm. Nas. Komput. dan Sist. Intelijen*, vol. 8, no. Kommit, pp. 425–431, 2014.
- [7] S. R. Lilik Hermawan, Hadi Setyo Subiyono, "Pengaruh Pemberian Asupan Cairan (Air) Terhadap Profil Denyut Jantung Pada Aktivitas

- Aerobik," *J. Sport Sci. Fit.*, vol. 1, no. 2, pp. 14–20, 2012.
- [8] A. S. Galuh Wahyu Wohingati, "Alat Pengukur Detak Jantung Menggunakan Pulse Sensor Berbasis Arduino Uno R3 Yang Diintegrasikan Dengan Bluetooth Galuh," *GEMA Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 65–71, 2013.
- [9] N. A. Muhammad Nurdin, "Deteksi Denyut Jantung dengan Metode Sensor Pulsh Berbasis Ardiuno," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Inform.*, pp. 201–206, 2015.
- [10] B. Bin Dahlan, "Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichsan Gorontalo," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 9, no. 3, pp. 282–289, 2017, doi: 10.33096/ilkom.v9i3.158.282-289.
- [11] O. H. Andi Adriansyah, "Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328P Andi," *Mocaxue Xuebao/Tribology*, vol. 16, no. 3, pp. 235–238, 1996.
- [12] M. S. Riko, "Penampil Informasi Menggunakan Mikrokontroler Arduino 328 Berbasis Web," *Univ. Tanjungpura*, vol. 7, pp. 7–10, 2014.
- [13] A. S. Ritha Sandra Veronika Simbar, "Prototype Sistem Monitoring Temperatur Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Komunikasi Wireless," *J. Teknol. Elektro*, vol. 5, no. 4, p. 48, 2017, doi: 10.22441/jtm.v5i4.1225.
- [14] I. A. P. P. Muhammad Thowil Afif, "Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid dan Nickel-Metal Hydride pada Penggunaan Mobil Listrik - Review," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 95–99, 2015, doi: 10.21776/ub.jrm.2015.006.02.1.

Biodata Penulis

Saiful Sufri dilahirkan di Sungai Aur Kabupaten Pasaman Barat, 01 Januari 1995, menyelesaikan Program Study DIV Teknik Elektro Industri pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.^[1]

Aswardi, dilahirkan di Kubang Putih, 21 Februari 1959. Menyelesaikan studi S1 di Jurusan Pendidikan Kejuruan IKIP Padang tahun 1983. Pendidikan S2 Jurusan Teknik Elektro di Institut Teknologi Bandung(ITB) tahun 1999. Sekarang menjadi staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.^[2]