

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR DETAK JANTUNG
MENGUNAKAN *PULSE SENSOR SEN-11574*
BERBASIS ARDUINO PRO MINI DENGAN
*SMARTPHONE ANDROID DAN OLED SSD1306***

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



disusun oleh :

Wahid Fahri Ramadhan

13620036

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2018



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B-2655/Un.02/DST/PP.05.3/11/2018

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan *Pulse Sensor SEN-11574* Berbasis *Arduino Pro Mini* Dengan *Smartphone Android* dan *OLED SSD 1306*

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Wahid Fahri Ramadhan
NIM : 13620036
Telah dimunaqasyahkan pada : 21 November 2018
Nilai Munaqasyah : A
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Drs. Nur Untoro, M.Si.
NIP. 19661126 199603 1 001

Penguji I

Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP.19830614 200901 2 009

Penguji II

Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si
NIP. 19771025 200501 1 004

Yogyakarta, 26 November 2018
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Murtono, M.Si
NIP. 19691212 200003 1 001

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Wahid Fahri Ramadhan

NIM : 13620036

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan *Pulse Sensor* SEN-11574 Berbasis Arduino Pro Mini dengan *Smartphone* Android dan OLED SSD1306

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Jurusan Fisika

Dengan ini kami berharap agar skripsi Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 12 November 2018

Pembimbing I



Drs. Nur Untoro, M.Si.

NIP. 19780510 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wahid Fahri Ramadhan
NIM : 13620036
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan *Pulse Sensor* SEN-11574 Berbasis Arduino Pro Mini dengan *Smartphone* Android dan *OLED SSD1306*” adalah benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan tata penulisan yang lazim.

Yogyakarta, 12 November 2018

Yang menyatakan



Wahid Fahri Ramadhan
NIM : 13620036

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Tidak ada jalan yang lunak untuk cita-cita yang besar”
(Jenderal TNI Susilo Bambang Yudhoyono)

**“DISIPLIN ITU INDAH
TIDAK ADA ORANG YANG BERHASIL
JIKA IA TIDAK MENDISIPLINKAN DIRINYA”**

Dan Kami tinggikan bagimu sebutan (nama) mu. Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari satu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya berharap.
(Q.S Alam Nasyrh 4-8)

Skripsi ini ku persembahkan untuk:

- ❖ *Allah SWT*
- ❖ *Ibunda dan Ayahanda tercinta*
- ❖ *Nenek saya Mbah Sakijem tercinta, terkhusus untuk alm.Mbah Soedarno*
- ❖ *Bude Yuni dan keluarga di Jogja*
 - ❖ *Vina Andika Krisnawati*
 - ❖ *Instrumentasi Fisika*
 - ❖ *Sahabat Fisika 2013*
- ❖ *Civitas Akademika Prodi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi*
- ❖ *Almamater tercinta Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta*

KATA PENGANTAR



Puji dan Syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis masih dapat merasakan segala nikmat anugerah dan kesempatan yang diberikan dalam penyelesaian skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan *Pulse Sensor SEN-11574* Berbasis *Arduino Pro Mini* dengan *Smartphone Android* dan *OLED SSD1306*”**.

Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, semoga kita sebagai umatnya mendapat *syafa'at* darinya kelak di hari akhir. Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna mendapatkan gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibunda, Ayahanda, Nenek dan adik-adik tercinta serta seluruh anggota keluarga tercinta, yang selalu memberikan motivasi dan do'anya. *Allahummaghfirlil waliwaalidayya war hamhumma kama rabbayaanii shagiraa;*
2. Bapak Prof. Drs. KH Yudian Wahyudi, Ph.D., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
3. Bapak Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi;
4. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si. , selaku Ketua Prodi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
5. Bapak Drs. Nur Untoro, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang dengan sabar telah meluangkan waktunya untuk membimbing serta memberikan koreksi dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini;
6. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing

Akademik Fisika 2013 terimakasih atas nasehat dan bimbingannya;

7. Ibu Dr. Nita Handayani, S.Si, M.Si yang baik hati terimakasih telah membantu administrasi menjelang sidang skripsi saya;
8. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan pengalaman kepada penulis selama masa kuliah;
9. Ibu dr.Diana Rismajani selaku dokter Poliklinik Pratama UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, terimakasih atas segala nasehat serta bantuannya dalam membimbing penelitian saya;
10. Teman-teman seperjuangan Program Studi Fisika 2013 serta seluruh Keluarga Besar Mahasiswa Program Studi Fisika;
11. Keluarga besar PMII RAYON AUFKLARUNG baik dari sahabat korp Frekuensi atau Lintas korp yang telah memberi doa dan dukungan sambil tetap berproses di organisasi;
12. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Yogyakarta;
13. KKN93 Dusun Sidowayah Desa Hargowilis Kec. Kokap Kulonprogo Yogyakarta;
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini;

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu kritik dan saran penulis harapkan untuk dapat menyempurnakannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis khususnya.

Yogyakarta, 28 November 2018

Penulis

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR DETAK JANTUNG MENGGUNAKAN
PULSE SENSOR SEN-11574 BERBASIS ARDUINO PRO MINI DENGAN
SMARTPHONE ANDROID DAN OLED SSD1306**

Wahid Fahri Ramadhan
13620036

INTISARI

Alat ukur detak jantung menggunakan *pulse sensor* SEN-11574 Arduino Pro Mini dengan *Smartphone* Android dan OLED SSD1306 telah berhasil dibuat. Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan menguji alat ukur detak jantung dengan *pulse sensor*. Alat ukur ini dirancang untuk mengukur nilai detak jantung per menitnya pada manusia. Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu diawali dengan melakukan perancangan, pembuatan kemudian pengujian alat ukur. Proses perancangan dan pembuatan meliputi perangkat keras dan perangkat lunak. Sistem ini terdiri dari sensor detak jantung, Arduino Pro Mini, *Bluetooth* HC-05, FTDI 232, OLED SSD1306 dan *Smartphone* Android. Terdapat dua pemrograman pada perangkat lunak yaitu pemrograman Arduino IDE dan *App Inventor*.

Cara kerja sistem ini yaitu dilakukan operasi pada *smartphone* Android yang telah di-install aplikasi yang telah dibuat pada *App Inventor*. Aplikasi ini dinamakan *Heart Rate Monitor.apk*. Sensor pulsa akan mendeteksi detak jantung. Sensor pulsa menggunakan teknik *Photoplethymograph* dalam pembacaan detak jantung. Hasil dari pembacaan sensor akan dikirim Arduino untuk diproses dan menghasilkan data keluaran sesuai dengan keadaan detak jantung normal atau tidak normal. Cara pengujian dengan menjepit alat ukur pada jari tengah. Hasil pengukuran akan ditampilkan pada antarmuka di *smartphone* Android dan OLED SSD1306. *Bluetooth* sebagai komunikasi antara Android dan *Bluetooth* HC-05.

Pengujian alat ukur dibandingkan dengan alat standard yaitu *oximeter*. Hasil alat ukur detak jantung ini mampu bekerja dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ukur yang telah dibuat menunjukkan nilai akurasi 99,93% dan presisi (ripitibilitas) sebesar 99,67%.

Kata kunci : Detak jantung, Arduino Pro Mini, *Pulse Sensor*, *App Inventor*, OLED SSD1306, *Bluetooth* HC-05, *Smartphone* Android.

**DESIGN OF HEARTBEAT MEASURING INSTRUMENT WITH A PULSE
SENSOR SEN-11574 BASED ON ARDUINO PRO MINI WITH ANDROID
SMARTPHONE AND OLED SSD1306**

Wahid Fahri Ramadhan

13620036

ABSTRACT

The heart rate measuring instrument using pulse sensor SEN-11574 Arduino Pro Mini with Android Smartphone and OLED SSD1306 has been successfully created. This study aims to create and test the heart rate measuring instrument with a pulse sensor. This instrument is designed to measure the value of heartbeats per minute in humans. This research is carried out through three stages, namely beginning with the design, making and testing of measuring instruments. The process of designing and manufacturing includes hardware and software. This system consists of a pulse sensor, Arduino Pro Mini, Bluetooth HC-05, FTDI 232, OLED SSD1306 and an Android Smartphone. There are two programming in software, namely Arduino IDE and App Inventor programming.

System works with operation on an installed Android smartphone application that was created in the App Inventor program. Pulse sensors use the Photoplethymograph measurement method in reading heart rate. Results of the sensor measurements will be sent to Arduino to be processed and produce output data. The output statement is normal or abnormal heart rate. test method by clamping the measuring instrument on the middle finger. The measurement results will be displayed on the interface on Android smartphones and OLED SSD1306. Bluetooth as communication between Android and Bluetooth HC-05.

Testing of measuring instruments compared with medical standard devices, namely oximeter. The results of this heart rate measuring instrument are able to work well. The test results show that the measuring instrument that has been made shows an accuracy of 99.93% and precision (ripability) of 99.67%.

Keywords: *Heartbeat, Arduino Pro Mini, Pulse Sensor, App Inventor, OLED SSD1306, Bluetooth HC-05, Smartphone Android.*

DAFTAR ISI

COVER.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Batasan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Studi Pustaka	7
B. Landasan Teori	11
1. Jantung	11
2. Denyut Jantung Manusia.....	17
3. <i>Pulse Sensor</i>	21
4. <i>Bluetooth</i> HC-05	27
5. Mikrokontroler Arduino Pro Mini	29
6. <i>Software</i> Arduino IDE ver 1.8.1	32
7. <i>Smartphone</i> Android.....	34
8. <i>App Inventor</i>	35
9. Modul OLED (<i>Organic Light Emiting Diode</i>) Display SSD1306 I2C ..	37
10. <i>Oximeter</i>	38
11. Karakteristik Alat Ukur.....	40
12. Kesehatan dalam Perspektif Islam	42
BAB III METODE PENELITIAN.....	44
A. Waktu dan Tempat Penelitian	44
B. Alat dan Bahan Penelitian	44
1. Alat.....	44
2. Bahan	45

C. Prosedur Penelitian.....	45
1. Perancangan Alat Ukur	46
2. Pembuatan Alat Ukur.....	49
3. Pengujian Alat Ukur	60
4. Pengolahan Data Hasil Pengujian Alat Ukur.....	61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	65
A. Hasil Penelitian.....	65
1. Pembuatan Perangkat Keras	65
2. Pembuatan perangkat lunak	67
3. Data Hasil Pengujian.....	69
B. Pembahasan	69
1. Pembuatan Alat Ukur Detak Jantung.....	69
2. Pengujian Alat Ukur Detak Jantung	73
3. Integrasi-Interkoneksi	76
BAB V KESIMPULAN	77
A. Kesimpulan.....	77
B. Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan Penelitian.....	10
Tabel 2. 2 Denyut jantung normal berdasarkan usia (Bela Dewanti, 2013)	18
Tabel 2. 3 Komponen-komponen pada <i>pulse sensor</i> (Joel Murphy, 2012).....	24
Tabel 2. 4 Fungsi pin <i>pulse sensor</i> (Joel Murphy, 2012).....	25
Tabel 2. 5 Spesifikasi <i>Bluetooth</i> HC-05 (ITEad Studio, 2010).....	28
Tabel 2. 6 Konfigurasi pin modul <i>Bluetooth</i> HC-05 (ITEad Studio, 2010)	28
Tabel 2. 7 Tabel AT <i>Command Module Bluetooth</i> HC-05 (ITEad Studio, 2010)	29
Tabel 2. 8 Spesifikasi papan Arduino Pro Mini (Ecadio, 2016).....	31
Tabel 2. 9 Pin dan fungsi FTDI232	32
Tabel 2. 10 Spesifikasi OLED SSD1396 I2C (Solomon Systech, 2018)	38
Tabel 3. 1 Alat untuk membuat alat ukur detak jantung.....	44
Tabel 3. 2 Bahan untuk membuat alat ukur detak jantung	45
Tabel 3. 3 Hasil pengujian alat ukur detak jantung	61
Tabel 3. 4 Pengolahan data akurasi.....	62
Tabel 3. 5 Pengolahan data presisi.....	63
Tabel 4. 1 Hasil data pengukuran detak jantung.....	69
Tabel 6. 1 Hasil pengukuran detak Jantung.....	81
Tabel 6. 2 Hasil pengolahan data akurasi alat ukur	82
Tabel 6. 3 Hasil pengolahan data presisi alat ukur	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Anatomi jantung manusia (Refirman, 2007).....	12
Gambar 2. 2 Katup jantung manusia (Refirman, 2007).....	15
Gambar 2. 3 <i>Photoplethymograph</i> (Joel Murphy, 2012)	23
Gambar 2. 4 Cara kerja modul <i>pulse sensor</i> (Joel Murphy, 2012)	24
Gambar 2. 5 <i>Pulse Sensor</i> tampak (a) depan dan (b) belakang (Joel Murphy, 2012) ..	25
Gambar 2. 6 Rangkaian <i>pulse sensor</i> (Joel Murphy, 2012).....	26
Gambar 2. 7 Rangkaian <i>Active High Pass Filter</i> (Joel Murphy, 2012).....	26
Gambar 2. 8 Modul <i>Bluetooth</i> HC-05(ITead Studio, 2010)	27
Gambar 2. 9 Arduino Pro Mini (a)depan (b)belakang (Ecadio, 2016)	30
Gambar 2. 10 Modul FTDI232(Ecadio, 2016)	32
Gambar 2. 11 Konfigurasi pin Arduino Pro Mini dengan FTDI232(Ecadio, 2016).....	32
Gambar 2. 12 <i>Software</i> Arduino IDE ver 1.8.1	33
Gambar 2. 13 Tampilan <i>new project</i> pada App Inventor.....	36
Gambar 2. 14 Modul OLED SSD1306(Solomon Systech, 2018).....	37
Gambar 2. 15 (a).Presisi dan akurasi rendah, (b).Presisi tinggi akurasi rendah, (c). Presisi dan akurasi tinggi(Morris, 2001: 18).....	41
Gambar 2. 16 Grafik penentuan <i>repeatability error</i> (Fraden, 2010 :23)	42
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	46
Gambar 3. 2 Skema rangkaian rancangan perangkat keras	48
Gambar 3. 3 Proses pembuatan perangkat keras.....	50
Gambar 3. 4 Diagram alir blok sistem perangkat keras	50
Gambar 3. 5 Blok diagram pembuatan perangkat lunak.....	55
Gambar 3. 6 Tahapan pemasangan <i>software</i> Arduino IDE di komputer	55
Gambar 3. 7 Diagram alir algoritma program Arduino IDE.....	57
Gambar 3. 8 Blok diagram skema rangkaian pemasangan program pada <i>board</i> Arduino Pro Mini.....	58
Gambar 3. 9 Pengiriman data dari komputer ke Arduino Pro Mini.....	58
Gambar 4. 1 Hasil pembuatan perangkat keras.....	66
Gambar 4. 2 Tampilan data hasil pada OLED SSD1306.....	67
Gambar 4. 3 (a) Tampilan awal aplikasi <i>Heart Rate Monitor</i> (b) Tampilan <i>listview Bluetooth device</i> di Android	68
Gambar 4. 4 Tampilan hasil pengukuran (a)Normal, (b)Tidak normal	68
Gambar 6. 1 Hasil pembuatan alat ukur.....	90
Gambar 6. 2 Proses pembuatan alat ukur.....	90
Gambar 6. 3 Pengujian alat ukur.....	91

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mengubah dunia sebagaimana revolusi generasi pertama melahirkan sejarah ketika tenaga manusia dan hewan digantikan oleh kemunculan mesin. Salah satunya adalah kemunculan mesin uap pada abad ke-18. Revolusi ini dicatat oleh sejarah berhasil mengerek naik perekonomian secara dramatis di mana selama dua abad setelah revolusi terjadi peningkatan rata-rata pendapatan perkapita negara-negara di dunia menjadi enam kali lipat.

Kemudian pada revolusi industri generasi kedua ditandai dengan kemunculan pembangkit tenaga listrik dan motor pembakaran dalam. Penemuan ini memicu kemunculan pesawat telepon, mobil, pesawat terbang, yang mengubah wajah dunia secara signifikan. Revolusi industri generasi ketiga ini ditandai dengan kemunculan teknologi digital dan internet. Setelah revolusi industri ini kegiatan dan keilmuan sumber daya manusia mengalami peningkatan kemajuan sangat pesat. Ilmuwan banyak melakukan riset teknologi yang maju dari sebelumnya.

Revolusi industri generasi keempat ini ditandai dengan kemunculan superkomputer, robot pintar, editing genetik dan perkembangan teknologi instrumentasi medis sangat pesat dan canggih. Munculnya teknologi berbasis digital seperti *Artificial Intelligence*, *Internet of Things*, *Virtual Reality*, *Cloud Computing* membuat manusia untuk menciptakan keilmuan dan sumber daya

manusia yang mengandalkan daya kreatif dan cerdas.

Perkembangan teknologi ini banyak sekali dirasakan manfaatnya diberbagai bidang saat ini, salah satunya pada bidang kesehatan. Banyak terdapat peralatan canggih yang saat ini digunakan dalam dunia kesehatan, karena keberadaan peralatan tersebut sangat membantu.

Sebagai contoh kecil adalah pengukur detak jantung. Banyak terdapat alat serta metode yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran detak jantung seseorang. Namun tidak semua alat serta metode tersebut dapat digunakan dalam pengukuran berkala panjang, semisal hanya untuk memantau kesehatan jantung seseorang dalam masa perawatan. Selama ini peralatan yang mampu melakukan pengukuran serta pemantauan detak jantung tersebut biasanya hanya terdapat di rumah sakit atau klinik kesehatan tertentu saja karena harganya yang tidak murah.

Mempelajari pandangan Al-Quran tentang teknologi khususnya teknologi kesehatan, mengundang kita menengok sekian banyak ayat Al-Quran yang berbicara tentang kesehatan. Kemukjizatan pada Al-Quran memang tidak memposisikan Al-Quran sebagai kitab sains. Namun dapat memberikan isyarat atau petunjuk untuk melakukan kajian lebih jauh terhadap pengembangan sains dan teknologi (Abdushshamad, 2004), seperti firman Allah SWT dalam QS. Yunus 57

Allah telah berfirman dalam Q.S Yunus 57 :

يَأْتِيهَا النَّاسُ قَدْ جَاءَتْكُمْ مَوْعِظَةٌ مِّن رَّبِّكُمْ وَشِفَاءٌ لِّمَا فِي الصُّدُورِ وَهُدًى
وَرَحْمَةً لِّلْمُؤْمِنِينَ ٥٧

Artinya: “*Hai manusia, sesungguhnya telah datang kepadamu pelajaran dari*

Tuhanmu dan penyembuh bagi penyakit-penyakit (yang berada) dalam dada dan petunjuk serta rahmat bagi orang-orang yang beriman.

Ayat diatas menjelaskan bahwa segala penyakit-penyakit bisa di sembuhkan atas karunia Allah SWT, sehingga rasa syukur manusia terhadap kesehatan terutama adalah ungkapan rasa syukur kita atas nikmat yang telah diberikan oleh Allah. Dalam menjaga kesehatan sangat luas cakupannya, sebagai salah satu contoh yaitu menjaga kesehatan jantung.

Detak jantung dan suhu tubuh merupakan parameter penting dalam dunia medis. Karena dari detak jantung tersebut dapat diketahui kondisi fisik serta kondisi mental seseorang. Detak jantung normal pada manusia berkisar pada 60-80 bpm (*beat per minute*) saat keadaan istirahat dan detak jantung dibawah 60 bpm (*beat per minute*) saat keadaan istirahat menandakan kondisi badan yang sangat sehat. Namun, detak jantung yang melebihi 80 bpm (*beat per minute*) saat keadaan istirahat mengindikasikan kemungkinan gangguan pada jantung dan hal ini tidak dapat dianggap remeh karena penyakit jantung merupakan salah satu penyebab kematian utama di dunia. Menurut data WHO (*World Health Organization*) pada tahun 2005 terdapat sebanyak 17,5 juta atau 30% dari 58 juta kematian di dunia disebabkan oleh penyakit jantung dan pembuluh darah(WHO, 2014).

Jantung dan paru-paru dikategorikan sebagai alat yang paling vital dalam tubuh manusia. Jantung berfungsi untuk memompa darah ke seluruh tubuh. Semakin besar metabolisme dalam suatu organ, maka semakin besar aliran darahnya, akibatnya jantung akan mempercepat denyutnya. Penyakit jantung sebenarnya dapat dicegah dengan melakukan pengecekan kesehatan secara berkala

dan terus menerus dan juga penanganan medis yang baik serta menggunakan teknologi yang baik pula. Stetoskop dan *Elektrokardiograph* (EKG) merupakan alat kedokteran yang biasa digunakan oleh tim medis untuk mendeteksi denyut dan irama jantung (Webster, 1978). Alat EKG belum dapat digunakan secara mandiri oleh pasien untuk mendeteksi detak jantung. Selain itu perlu biaya mahal untuk pengadaan EKG serta memerlukan kemampuan khusus dalam pengoperasiannya.

Dasar inilah kemudian muncul gagasan untuk mengembangkan dan merancang sebuah sistem yang digunakan untuk memantau kondisi seseorang. Dengan alat instrumen yang mampu mengukur detak jantung secara berkala serta jumlah detak jantungnya secara langsung. Selain itu suatu instrumen yang dibuat tersebut haruslah benar-benar akurat. Karena hasil dari pengukuran dan pemantauan tersebut nantinya dapat menjadi bahan konsultasi kesehatan dengan dokter, yang berkaitan dengan kesehatan jantung seseorang.

Alat yang dirancang ini merupakan sistem yang mampu memberikan informasi kondisi detak jantung yang dapat ditampilkan *OLED* 128×64 SSD1306 dengan *smartphone* android berbasis aplikasi *app inventor* dengan komunikasi *via bluetooth*. *Smartphone* merupakan salah satu perangkat keras yang banyak digunakan orang diseluruh dunia. *Smartphone* Android adalah *mobile phone* dengan *platform operating system* (OS) *Android Standard Development Kit*. Menggunakan mikrokontroler Arduino Pro Mini yang terintegrasi dengan *pulse sensor* yang mengukur detak jantung. Mikrokontroler Arduino Pro Mini adalah *prototyping* sirkuit mikrokontroler papan pengembangan atau *development board*

mikrokontroler yang berbasis Atmega328P.

Alat ini dirancang khusus agar mudah digunakan kapan saja dan dibawa kemana saja, disamping dengan mudah dalam pengoperasian dan media komunikasi *bluetooth* yang ada pada *smartphone* android. Oleh karena itu dengan adanya penelitian ini mampu memudahkan untuk mengukur detak jantung secara mandiri dan efisien bagi pasien atau orang yang hendak mengetahui kondisi kesehatannya.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan uraian dalam latar belakang, maka permasalahan yang diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana membuat sistem yang dapat mengukur detak jantung melalui perangkat *smartphone* Android.
2. Bagaimana kinerja alat ukur denyut detak jantung dengan *pulse sensor* berbasis mikrokontroler Arduino Pro Mini dan *smarthphone* Android.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Membuat alat ukur detak jantung dengan *pulse sensor* berbasis mikrokontroler Arduino Pro Mini dan *OLED* SSD1306 dengan operasi menggunakan *smartphone* Android.
2. Menguji alat ukur detak jantung dengan *pulse sensor* berbasis mikrokontroler Arduino Pro Mini, *OLED* SSD1306 dan *smartphone* Android.

D. Batasan Penelitian

Dalam perancangan dan pembuatan alat penelitian skripsi ini akan ditentukan batasan-batasan penelitian yang meliputi, antara lain:

1. Alat yang dibuat hanya mengukur dan menampilkan detak jantung per menit *beats per minute* (bpm) pada manusia.
2. *Bluetooth* yang digunakan dalam pengukuran adalah *Bluetooth* HC-05 dan aplikasi yang digunakan adalah *App Inventor* pada *Smartphone* Android.
3. Pengukuran detak jantung dirancang hanya untuk pengukuran pada ujung jari tengah tangan.
4. Pengukuran detak jantung dilakukan berdasarkan usia dan dalam keadaan tidak melakukan aktivitas berat.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yang akan diperoleh adalah sebagai berikut.

1. Mampu merancang dan membuat alat yang diimplementasikan untuk mengukur detak jantung.
2. Membantu masyarakat serta dunia medis untuk mengetahui keadaan detak jantung seseorang apakah normal dan tidak normal.
3. Mampu mengembangkan teknologi medis terutama dalam alat kesehatan jantung.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian penelitian, hasil penelitian, pengolahan data penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Alat ukur penelitian yang dibuat menggunakan *pulse sensor*, mikrokontroler Arduino Pro Mini, OLED SSD1306, dan *Smartphone* Android telah berhasil dibuat.
2. Hasil pengujian alat ukur detak jantung menunjukkan nilai akurasi 99,93% dan presisi (ripitibilitas) sebesar 99,67%.

B. Saran

1. Pengembangan aplikasi Android yang dapat di unduh pada *app store* agar dapat digunakan secara umum.
2. Mengganti metode telemetri yang lain agar pemantauan dapat dilakukan pada jangkauan yang lebih luas.
3. Ditambahkan metode *IoT* digabungkan dengan *artificial intelegence*, sehingga dapat dibuat untuk industri peralatan medis yang praktis jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdushshamad, M., K. 2004. *Mukjizat Ilmiah dalam Al-Qur'an*, Al-I'jazul Ilmi fil-Qur'anilkarim. Akbar: Jakarta
- Aplikasi-Mobile. 2015. *Tutorial Android App: Android Studio Project*. Diakses 15 Maret 2018 dari aplikasi-mobile.com/id/Blog/id/9/Struktur-dari-Android-project.
- Bella, D. 2013. *Aritmia dalam Kesehatan Jantung Manusia*. Diakses 27 Februari 2018 <http://www.bpdewanti12.blogspot.co.id/2013/04/aritmia.html>.
- Dinda, M. 2016. *Alat Pemantau Detak Jantung dan Suhu Tubuh Pada Manusia Berbasis Interaksi Android Menggunakan Koneksi Bluetooth*. (Tugas Akhir) Program Studi Diploma Elektronika dan Instrumentasi Departemen Teknik Elektro dan Informatika, Fakultas Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Ecadio. 2016. *Berkenalan dengan Arduino Pro Mini*. Diakses 25 Maret 2018 dari <http://www.ecadio.com/belajar-dan-mengenal-arduino-pro-mini>.
- Elektronika Dasar. 2013. *Filter Aktif High Pass (HPF)*. Diakses 15 Maret 2018 dari <http://elektronika-dasar.web.id/filter-aktif-high-pass-hpf>.
- Furkonudin. 2011. *Sistem Peringatan Dini Kebocoran Gas Elpiji Dengan Menggunakan Sensor Hs-133 Berbasis Mikrokontroler ATmega8*. (Skripsi) Jurusan Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Fraden, J. 2003. *Handbook of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications, (Third Edition)*. Penerbit: Springer – Verlag, New York.
- Fraden, J. 2010. *Handbook of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications, (Fourth Edition)*. United States of America: Springer – Verlag.
- Gitman, Y., dan Murphy, J. 2016. *Pulse Sensor Amped*. Diakses 22 Agustus 2018 dari <http://pulsesensor.com>.
- Hasanudin, M., Achmad, R., dan Sugondo, H. 2012. *Rancang Bangun Alat Ukur Detak Jantung berbasis J2ME menggunakan Mobile Phone*, Universitas Telkom, Bandung.
- IteadStudio. 2010. *HC-05 Bluetooth Module*. Diakses 22 Agustus 2018 dari www.iteadstudio.com.
- Joel, M., dan Gitman., Y. 2012. *Pulse Sensor*. Diakses 10 Maret 2018 dari <http://www.pulsesensor.com/>.

- Joshi dan Vatel. 2014. *LabView and Web-Server based Human Body Monitoring System*, Saranathan College of Engineering, India.
- Lauralee, S. 2001. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. EGC: Jakarta.
- Morris, A. S., Langari, R. 2012. *Measurement and Instrumentation Principles*, Third Edition. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Neelamegam, P., K., H., dan Packiyam., M. 2009. *Measurement of Urinary Calcium Using AT89C51RD2 Mikrokontroller*. Review of scientific Instruments 80, 044704 (2009).
- Notoatmodjo, S. 2003. *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Nurhayati, V. 2010. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi dan Penghitung Detak Jantung dengan Asas Dopler*, Skripsi, Universitas Indonesia Depok.
- Pearce, E. C. 2000. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta : Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- Puspita, P. A. 2017. *Rancang Bangun Alat Ukur Denyut Nadi Dengan Pulse Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano dan Android*. (Skripsi) Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Refirman D. J dan Trimurtiati. 2007. *Bahan Ajar Anatomi Fisiologi Manusia*. FMIPA UNJ: Jakarta
- Selvarani. 2011. *Alat Ukur Suhu Tubuh dan Detak Jantung berbasis Mikrokontroler PIC16F877A*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya
- Suryono. 2012. *Workshop Peningkatan Mutu Penelitian Dosen dan Mahasiswa Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*.
- Toni, P. 2009. *Kesehatan dalam Perspektif Al-Quran*. Lajnah Pentasbihan Mushaf Al-Quran: Jakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia No.23 tentang Kesehatan.
- Webster, J. G. 1978. *Medical Instrumentation (Application and Design)*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- WHO. 2014. *Fact Sheet: The Top 10 causes of the death*. Diakses 19 Juli 2018 dari <http://www.who.int/mediacentre/factsheet/fs310/en#>.
- Williams, B.K., dan Sawyer, S., C. 2011. *Using Information Technology: A Practical Introduction to Computer & Communications (6th ed)*, New York.
- Wulansari. 2009. *Sistem Pemantauan Kesehatan Manusia Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- www.developer.android.com/index.html. Diakses pada 20 Februari 2018.

www.pulsesensor.com/pages/pulse-sensor-amped-arduino-v1dot1. Diakses pada 25 Juli 2018.

www.solomon-systech.com. Diakses pada 22 Agustus 2018.

www.sciencedirect.com. Diakses pada 8 November 2018.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Data Hasil Pengukuran Detak Jantung

Tanggal : 29 September 2018

Tempat : Poliklinik Pratama Universitas Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Pendamping : dr. Diana Rismajani

Tabel 6. 1 Lampiran hasil pengukuran detak jantung

Responden ke -	Jenis Kelamin	Usia (tahun)	Pengukuran Detak Jantung (bpm)												Keterangan
			<i>Heart Rate Monitor (x)</i>						<i>Oximeter (y)</i>						
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
L1	Laki-laki	9	93	110	102	87	57	103	95	103	97	72	72	111	
L2	Laki-laki	19	89	95	91	90	92	90	89	96	91	91	98	92	
L3	Laki-laki	19	91	93	90	89	94	89	73	93	91	86	93	95	
L4	Laki-laki	21	71	65	70	70	68	73	79	70	71	71	71	73	
L5	Laki-laki	22	81	86	79	76	68	79	83	82	84	79	80	82	
P1	Perempuan	17	80	82	83	86	83	74	79	82	87	92	86	93	*Asma
P2	Perempuan	17	81	84	79	69	69	65	74	70	73	69	65	63	
P3	Perempuan	21	87	86	91	88	95	93	86	85	86	96	96	93	
P4	Perempuan	21	84	88	85	86	89	82	86	94	97	80	90	79	
P5	Perempuan	69	63	63	59	63	62	62	63	62	60	64	63	62	*Jantung

Keterangan (*) Memiliki riwayat penyakit Asma dan Jantung.

Lampiran 2

Tabel 6. 2 Lampiran hasil pengolahan data akurasi alat ukur.

Responden ke -	Jenis Kelamin	Usia	Pengukuran Denyut Nadi (bpm)														Rata- rata (x)	Rata- rata (y)	Selisih	x ²	y ²	xy
			Heart Rate Monitor (x)						Oximeter (y)													
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6								
L1	Laki-laki	9	93	110	102	87	57	103	95	103	97	72	72	111	92,00	91,67	0,33	8464,00	8402,78	8433,33		
L2	Laki-laki	19	89	95	91	90	92	90	89	96	91	91	98	92	91,17	92,83	1,67	8311,36	8618,03	8463,31		
L3	Laki-laki	19	91	93	90	89	94	89	73	93	91	86	93	95	91,00	88,50	2,50	8281,00	7832,25	8053,50		
L4	Laki-laki	21	71	65	70	70	68	73	79	70	71	71	71	73	69,50	72,50	3,00	4830,25	5256,25	5038,75		
L5	Laki-laki	22	81	86	79	76	68	79	83	82	84	79	80	82	78,17	81,67	3,50	6110,03	6669,44	6383,61		
P1	Perempuan	17	80	82	83	86	83	74	79	82	87	92	86	93	81,33	86,50	5,17	6615,11	7482,25	7035,33		
P2	Perempuan	17	81	84	79	69	69	65	74	70	73	69	65	63	74,50	69,00	5,50	5550,25	4761,00	5140,50		
P3	Perempuan	21	87	86	91	88	95	93	86	85	86	96	96	93	90,00	90,33	0,33	8100,00	8160,11	8130,00		
P4	Perempuan	21	84	88	85	86	89	82	86	94	97	80	90	79	85,67	87,67	2,00	7338,78	7685,44	7510,11		
P5	Perempuan	69	63	63	59	63	62	62	63	62	60	64	63	62	62,00	62,33	0,33	3844,00	3885,44	3864,67		

$$n = 10$$

$$x = \text{Heart Rate Monitor}$$

$$y = \text{Oximeter}$$

$$\sum x = 81,53$$

$$\sum x^2 = 6744,478$$

$$(\sum x)^2 = 6647,684$$

$$\sum y = 82,30$$

$$\sum y^2 = 6875,300$$

$$(\sum y)^2 = 6773,290$$

$$\sum xy = 6805,311$$

Menentukan Akurasi Pengukuran

Akurasi = $r \times 100\%$

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

$$r = \frac{10 \times 6805.311 - 81.53 \times 82.30}{\sqrt{10 \times 6744.478 - 6647.684} \sqrt{10 \times 6875.300 - 6773.290}}$$

$$r = 0.9993$$

Akurasi = $r \times 100\%$

$$= 99.93\%$$

Lampiran 3

Tabel 6. 3 Lampiran hasil pengolahan data presisi alat ukur

Responden ke -	Jenis Kelamin	Usia (tahun)	Pengukuran Denyut Nadi (bpm)												Rata-rata (x)
			<i>Heart Rate Monitor (x)</i>						<i>Oximeter (y)</i>						
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
L1	Laki-laki	9	93	110	102	87	57	103	95	103	97	72	72	111	92,00
L2	Laki-laki	19	89	95	91	90	92	90	89	96	91	91	98	92	91,17
L3	Laki-laki	19	91	93	90	89	94	89	73	93	91	86	93	95	91,00
L4	Laki-laki	21	71	65	70	70	68	73	79	70	71	71	71	73	69,50
L5	Laki-laki	22	81	86	79	76	68	79	83	82	84	79	80	82	78,17
P1	Perempuan	17	80	82	83	86	83	74	79	82	87	92	86	93	81,33
P2	Perempuan	17	81	84	79	69	69	65	74	70	73	69	65	63	74,50
P3	Perempuan	21	87	86	91	88	95	93	86	85	86	96	96	93	90,00
P4	Perempuan	21	84	88	85	86	89	82	86	94	97	80	90	79	85,67
P5	Perempuan	69	63	63	59	63	62	62	63	62	60	64	63	62	62,00

Menentukan Rিপিতিবিলিতাস pengukuran

$$\delta_r = \frac{\Delta}{FS} \times 100\%$$

$$= \frac{30}{92,00} \times 100\%$$

$$= 0,326\%$$

$$\Delta = 92,00 - 62,00 = 30,00$$

$$\text{Ripitিবিলিতাস} = 100\% - \delta_r$$

$$= 100\% - 0,326\%$$

$$= 99,67\%$$

Lampiran 4

Pemrograman pada *App Inventor*

The screenshot displays the code blocks for an App Inventor application, organized into several event-driven sections:

- when ListPicker1 BeforePicking:**
 - do set ListPicker1 . Elements to BluetoothClient1 . AddressesAndNames
- when ListPicker1 AfterPicking:**
 - do if call BluetoothClient1 . Connect address ListPicker1 . Selection
 - then set ListPicker1 . Visible to false
 - set Button1 . Visible to true
- when Button1 Click:**
 - do call BluetoothClient1 . Disconnect
 - set Button2 . Visible to true
 - set ListPicker1 . Visible to true
 - set Button3 . Visible to false
 - set Button1 . Visible to false
 - set Button3 . Visible to false
 - set Image1 . Visible to false
 - set Image2 . Visible to false
 - set Label5 . Text to " " (with an initialize global input block)
- when BluetoothClient1 BytesAvailableToReceive > 0:**
 - do if BluetoothClient1 . IsConnected and call BluetoothClient1 . BytesAvailableToReceive > 0
 - then set global input to split text call BluetoothClient1 . ReceiveText numberOfBytes call BluetoothClient1 . BytesAvailableToReceive at " "
 - if select list item list get global input = 0 index 2
 - then set Image1 . Visible to true
 - set Label5 . Text to "NORMAL"
 - if select list item list get global input = 1 index 2
 - then set Image2 . Visible to true
 - set Label5 . Text to "TIDAK NORMAL"
 - set Label1 . Text to select list item list get global input index 1
 - set Button2 . Visible to true
 - set Button3 . Visible to false
- when Button2 Click:**
 - do if BluetoothClient1 . IsConnected
 - then BluetoothClient1 . SendText text "X"
 - Show Warnings
 - set Button2 . Visible to false
 - set Button3 . Visible to true
 - set Label1 . Text to " " (with an initialize global input block)
 - set Image1 . Visible to false
 - set Image2 . Visible to false
 - set Label5 . Text to " "

Lampiran 5

Sketch pemrograman pada Arduino IDE

```

#include <Wire.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#define OLED_RESET 4
Adafruit_SSD1306 display(OLED_RESET);

#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial BT(3, 2); // RX, TX

const int PulseWire = 0;    // PulseSensor PURPLE WIRE connected to
ANALOG PIN 0
const int LED13 = 13;      // The on-board Arduino LED, close to PIN 13.

int Signal;                // holds the incoming raw data. Signal value can range from
0-1024
int Threshold;             // Determine which Signal to "count as a beat", and which to
ingore.

// The SetUp Function:
void setup() {
  pinMode(LED13,OUTPUT);
  pinMode(5,OUTPUT);
  digitalWrite(5,HIGH);
  BT.begin(9600);
  Serial.begin(9600);
  display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C);
  display.clearDisplay();

  judul(); // Judul

  // LOADING
  display.setTextSize(1);
  display.setTextColor(WHITE);
  display.setCursor(14,14);
  display.print("Loading");
  for ( byte load = 0; load < 10; load++)
  {
    display.print(".");
  }

```

```

    display.display();
    delay(1000);
  }

  delay(1000);
  display.clearDisplay();

  judul();
  display.setCursor(16,13);
  display.setTextSize(2);
  display.setTextColor(WHITE);
  display.print("--");
  display.print(" BPM");
  display.display();
}
int myBPM, x, Max, Min;
// The Main Loop Function
void loop() {

  Signal = analogRead(PulseWire); // Read the PulseSensor's value.
  Serial.println(Signal);

  if (BT.available())
  {

    if (BT.read() == 'x')
    {
      long lastMillis = millis();
      Max = 0;
      Min = 1023;
      Threshold = 0;
      while ( millis() - lastMillis < 5000 )
      {
        Signal = analogRead(PulseWire);

        if ( Signal < Min )
        {
          Min = Signal;
        }

        if ( Signal > Max )
        {
          Max = Signal;
        }
      }
    }
  }
}

```

```

    }
  }
  Threshold = Min + ((Max - Min)*0.5);
  Serial.println(Threshold);
  lastMillis = millis();
  myBPM = 0;
  if ( Max - Min > 30 )
  {
    while ( millis() - lastMillis < 60000 )
    {
      Signal = analogRead(PulseWire);
      Serial.println(Signal);
      if ( Signal > Threshold )
      {
        digitalWrite(LED13,HIGH);
        if ( x == 0 )
        {
          myBPM++;
          display.clearDisplay();
          display.setCursor(0,0);
          display.setTextSize(1);
          display.print("Counting...");
          display.setCursor(16,13);
          display.setTextSize(2);
          display.print(myBPM);
          display.display();
          x = 1;
        }
      }
      if ( Signal < Threshold )
      {
        digitalWrite(LED13,LOW);
        x = 0;
      }
    }

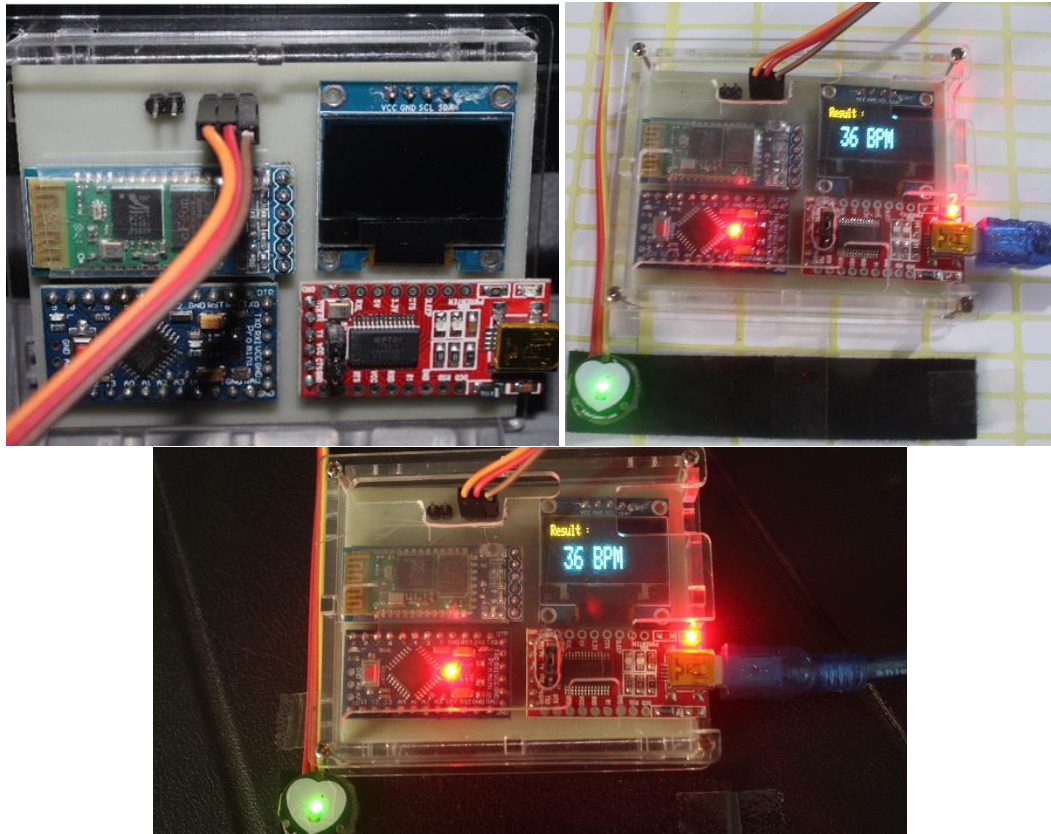
    if (myBPM > 70 && myBPM < 100)
    {
      BT.println(myBPM + String(" BPM,0"));
    }
  }
  else
  {
    BT.println(myBPM + String(" BPM,1"));
  }
}

```

```
    }  
    }  
    else  
    {  
        BT.println(myBPM + String("ERROR,3"));  
    }  
    display.clearDisplay();  
    display.setTextSize(1);  
    display.setCursor(0,0);  
    display.print("Result :");  
    display.setCursor(16,13);  
    display.setTextSize(2);  
    display.print(myBPM);  
    display.print(" BPM");  
    display.display();  
    }  
    }  
    }  
  
void judul()  
{  
  
    // Judul  
    display.setTextSize(1);  
    display.setTextColor(WHITE);  
    display.setCursor(0,0);  
    display.println("Heart Rate Monitor");  
    display.display();  
  
    }  
}
```

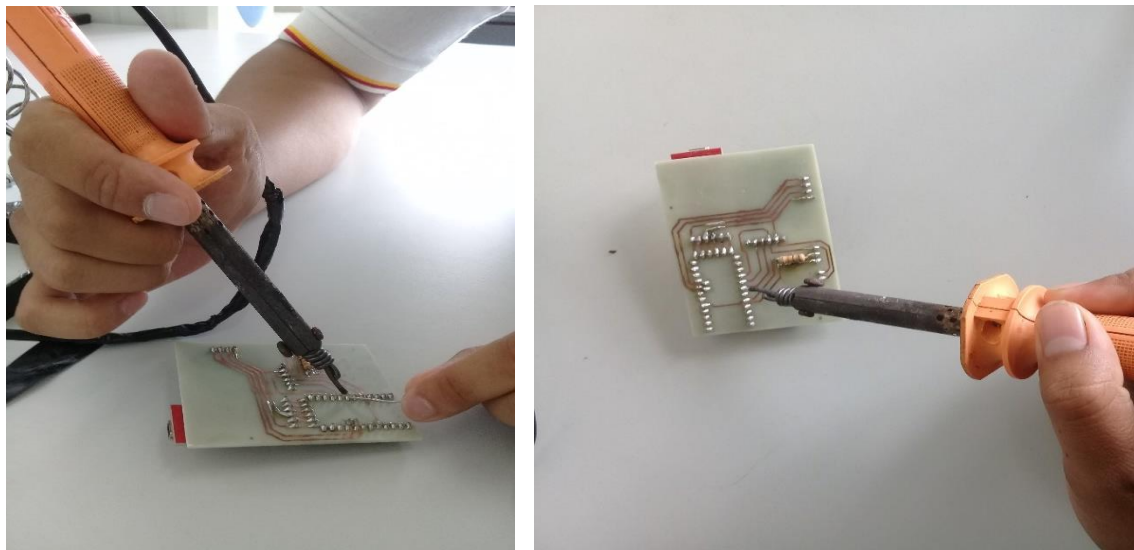

Lampiran 6

A. Hasil Alat Ukur



Gambar 6. 1 Hasil pembuatan alat ukur

B. Pembuatan Alat Ukur

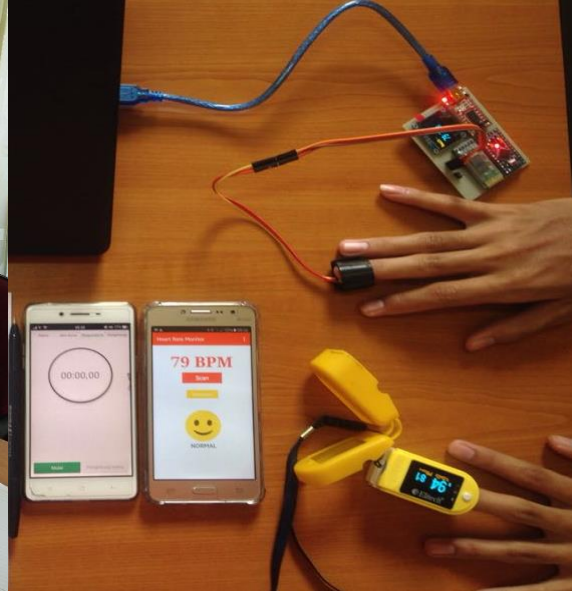


Gambar 6. 2 Proses pembuatan alat ukur

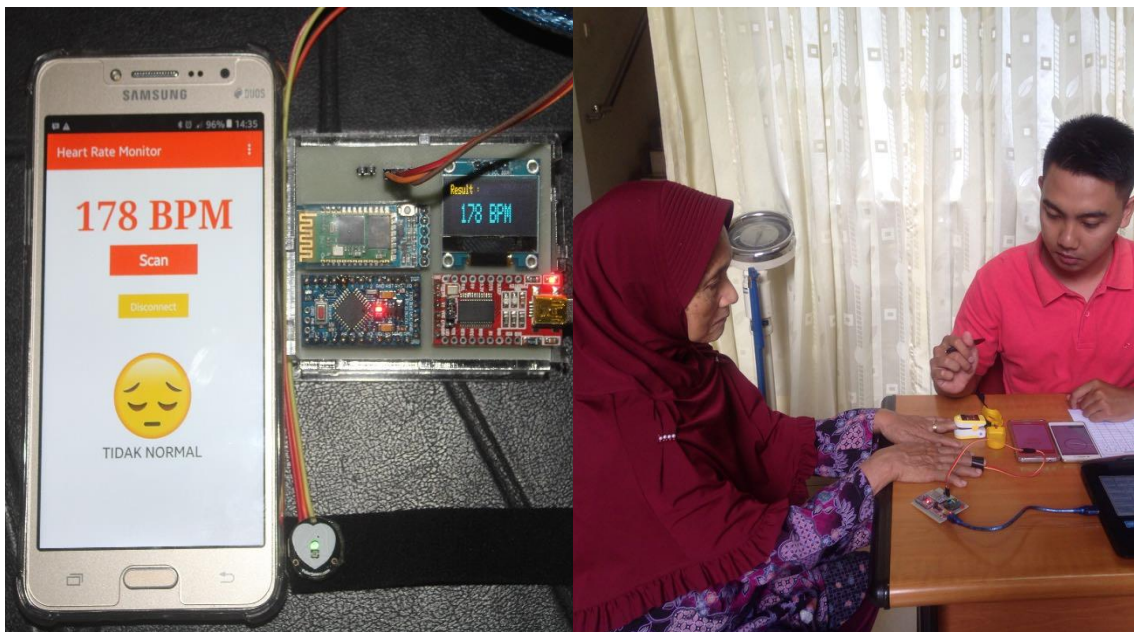
C. Pengujian Alat Ukur



Proses pengujian alat ukur terhadap responden di Poliklinik Pratama UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



Pengujian alat ukur *heart rate monitor* dan oximeter



Gambar 6. 3 Pengujian alat ukur

BIODATA DIRI

Nama : Wahid Fahri Ramadhan
Tempat/Tanggal lahir : Magelang, 16 Februari 1995
Jenis kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Alamat Asal : Karanggading RT01/RW02 Kota Magelang
Alamat Jogja : Gedongkuning RT12/RW04 Rejowinangun Yogyakarta
No. Telepon : 085728721272
E-mail : Fahryramadhansyah@gmail.com



Pendidikan terakhir :

- 2001 – 2006 : SD Negeri Rejowinangun 5 Magelang
- 2007 – 2009 : SMP Negeri 10 Magelang
- 2010 – 2012 : SMK 45 Magelang Jurusan Teknik Instalasi Listrik
- 2013 : Program Sarjana (S-1) Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Pengalaman Berorganisasi

- Himpunan Mahasiswa Program Studi Fisika Universitas Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Dewan Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sunan Kalijaga Yogyakarta
- PMII Rayon Aufklarung Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Fisika Instrumentasi Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sunan Kalijaga Yogyakarta