



**PROTOTIPE ALAT
MONITORING DETAK JANTUNG
PORTABEL MENGGUNAKAN ARDUINO
PRO MINI DAN BLUETOOTH BERBASIS ANDROID**

TUGAS AKHIR

Oleh

**Nur Akmalia Firdausi
NIM 151903102010**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PROTOTIPE ALAT
MONITORING DETAK JANTUNG
PORTABEL MENGGUNAKAN ARDUINO
PRO MINI DAN BLUETOOTH BERBASIS ANDROID**

TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma 3 Jurusan Teknik Elektro dan mencapai gelar ahli madya

Oleh

**Nur Akmalia Firdausi
NIM 151903102010**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini merupakan sebuah proses awal, langkah kecil menuju lompatan besar guna menggapai kesuksesan yang lebih baik lagi. Untuk itu saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa menerangiku dari kegelapan dan memberikan kesehatan serta junjunganku Nabi Besar Muhammad *Shalallahu'alaihi wa sallam* yang telah menjadi penerang di dunia dan suri tauladan bagi kita semua;
2. Ibunda Sri Rahayu dan Ayahanda Rahmad Taufik Hidayat, yang selalu mendoakan, mengarahkan serta memberikan kasih sayangnya kepada saya untuk terus berjuang;
3. Adikku tersayang Nur Akmla Dewi terima kasih telah menjadi saudara sekaligus teman, yang selalu mendoakan dan memberi warna kehidupan selama ini;
4. Guru-guruku yang terhormat sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi atas ilmu yang diberikan dan mendidik dengan penuh kesabaran;
5. Kepada keluarga Lab Konversi Energi yang telah memberikan motivasi agar penelitian yang dilakukan berjalan lancar;
6. Seluruh dulur Seniman Listrik dan DISTORSI, kalian sebagai tempat berbagi suka dan duka yang tidak akan terlupakan;
7. Sahabat terdekatku Hilal Arsa Himawan yang senantiasa mendampingi dan memberikan semangatnya agar terus berjuang dalam melewati segala hal;
8. Sahabat-sahabatku terkasih Sherly Mutiara Cahyani, Putri Dwi Insani, Moch.Ilman Bachtiar, Rifqi Afkar, Riska Violina Krismayanti, Widyandita Agustin, Dynda Putri Mayske Sari terima kasih karena kalian selalu membantu dalam setiap kesulitan serta senantiasa memberi semangat, nasehat dan memberikan kritik yang membangun untuk saya;
9. Almamater tercinta Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

“La Tahzan, Innallaha Ma’ana. Janganlah kamu bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita.”

(Terjemahan Surat At-Taubah Ayat 40)

“Apapun impian kamu, target kamu, rencana kamu. Perbaiki dulu shalatnya !”

(Aidil Azka)

“Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih”

(Terjemahan Surat Ibrahim Ayat 7)

“One day, we will be just a memory for some people. Do your best to be a good one”

(Firda)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nur Akmalia Firdausi

NIM : 151903102010

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul " Prototipe Alat *Monitoring* Detak Jantung Portabel Menggunakan Arduino Pro Mini dan Bluetooth Berbasis Android" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Juli 2018

Yang menyatakan

(Nur Akmalia Firdausi)
NIM 151903102010

TUGAS AKHIR

**PROTOTIPE ALAT
MONITORING DETAK JANTUNG
PORTABEL MENGGUNAKAN ARDUINO
PRO MINI DAN BLUETOOTH BERBASIS ANDROID**

oleh :

Nur Akmalia Firdausi
NIM 151903102010

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Triwahju Hardianto, ST., MT
Dosen Pembimbing Anggota : Abdur Rohman, S.T., M.AGr, Phd

PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "Prototipe Alat *Monitoring* Detak Jantung Menggunakan Arduino Pro Mini dan Bluetooth Berbasis Android" karya Nur Akmalia Firdausi telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Rabu, 25 Juli 2018

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Dr. Triwahju Hardianto, ST., MT
NIP 197008261997021001

Abdur Rohman, S.T., M.AGr, Phd
NIP 760017221

Penguji Utama

Penguji Anggota

Ike Fibriani, S.T., M.T.,
NIP 198002072015042001

Widya Cahyadi, ST, MT
NIP 198511102014041001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.
NIP 19661215 199503 2 001

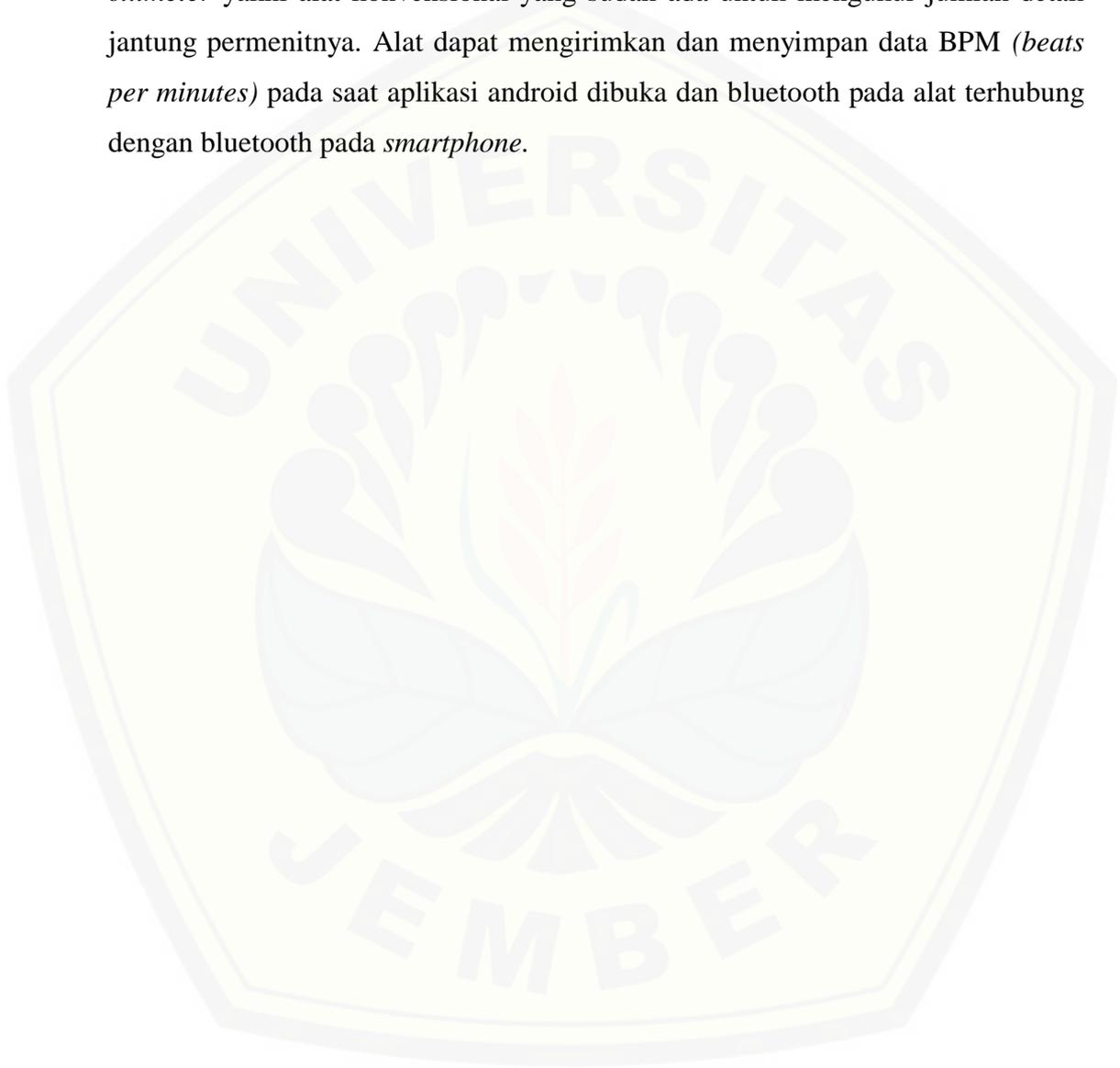
RINGKASAN

Prototipe Alat *Monitoring* Detak Jantung Portabel Menggunakan Arduino Pro Mini dan Bluetooth Berbasis Android; Nur Akmalia Firdausi, 151903102010; 2018; 59 halaman; Program Studi Diploma Tiga (DIII), Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Jantung adalah organ yang paling penting bagi manusia karena jantung merupakan pertahanan hidup terakhir selain otak. Detak jantung adalah indikasi penting untuk mengetahui kesehatan jantung pada tubuh seseorang. Pada dasarnya, jantung bekerja secara refleks sehingga manusia tidak bisa mengatur jumlah detak jantungnya sendiri. Saat ini alat untuk memonitor jumlah denyut nadi atau denyut jantung sudah tersedia, baik konvensional maupun digital. Namun alat yang sudah ada hanya sebatas memeriksa denyut nadi secara *realtime* dengan menampilkan sebuah nilai, tetapi tidak kontinyu dalam menampilkan data jumlah denyut nadi.

Dengan adanya permasalahan tersebut, tugas akhir ini bertujuan untuk membantu setiap orang dalam memantau detak jantungnya kapan saja dan dimana saja secara kontinyu dan data irama detak jantungnya dapat tersimpan. Tugas akhir ini berupa alat yang dibuat dalam bentuk prototipe dan dapat digunakan pada pergelangan tangan dan menambahkan komunikasi yang dapat mengirim data secara langsung ke *smartphone* berbasis android. Pada alat ini menggunakan *arduino pro mini* sebagai pengolah data karena ukurannya yang kecil dari seluruh varian papan arduino dan tanpa mengurangi performa secara signifikan dibandingkan dengan papan mikrokontroler berukuran besar, serta menggunakan modul Bluetooth HC-05 untuk proses pengiriman data pada *smartphone*. Pada *smartphone* terdapat aplikasi yang dapat menampilkan data irama detak jantung dan telah terintegrasi dengan Google Firebase sehingga data irama detak jantung dapat tersimpan. Selain itu alat ini menggunakan OLED 128x64 0.96" sebagai *interface* untuk pengguna.

Dari hasil kalibrasi *pulse* sensor nilai R^2 mendekati nilai 1 sehingga sensor dapat digunakan untuk mengambil data. Pada kalibrasi *pulse* sensor nilai keakuratan yang didapat yaitu sebesar 0,9977. Pengujian pada alat ini dilakukan dengan membandingkan data yang ditampilkan pada OLED dengan *pulse oximeter* yakni alat konvensional yang sudah ada untuk mengukur jumlah detak jantung permenitnya. Alat dapat mengirimkan dan menyimpan data BPM (*beats per minutes*) pada saat aplikasi android dibuka dan bluetooth pada alat terhubung dengan bluetooth pada *smartphone*.



SUMMARY

A Prototype of Portable Heart Rate Monitoring Tool Using Arduino Pro Mini and Bluetooth Based on Android; Nur Akmalia Firdausi, 151903102010; 2018; 59 pages; Study Program of Diploma Three (DIII), Department of Electronic Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

The heart is the most important organ for the human because the heart is the last life defense beside the brain. Heart rate is an important indication to know the heart health on a someone's body. Basically, the heart works reflexively so that the human can not regulate the number of their own heartbeat. Currently, a tool to monitor the number of the pulse or the heartbeat has been available, both conventionally and digitally as well. However, the tool which already exists is limited to check the pulse up in real time by showing the value, but not continuous in showing the number of the pulse data.

By the existence of the problem, this final project aims to help every person in monitoring their heart beat anytime and everywhere continuously and the data of the heartbeat can be saved. This final project is a tool made in the form of a prototype and can be used on the wrist and increase the communication which can transmit the data directly to smartphone based on android. On this tool it uses arduino pro mini as the data processor because of the small size of the whole arduino board variances and without decreasing the performance significantly compared to the big size of microcontroller board, and it uses Bluetooth HC-05 module to process the data transmission on the smartphone. On the smartphone there is an application which can show the data of the heartbeat and has been integrated with Google Firebase so that the data of the heartbeat can be saved. Besides, this tool uses OLED 128x64 0.96" as the interface for users.

From the calibration result of pulse sensor, the R^2 value approaches to 1 so that the sensor can be used to retrieve the data. On the pulse sensor calibration, the accuracy value obtained is 0.9977. The test of this tool is done by comparing the data showed on the OLED with pulse oximeter which is a conventional tool

having existed to measure the number of the heartbeat per minute. The tool can send and save BPM (beat per minutes) data when the android application is opened and the Bluetooth on the tool is paired with the Bluetooth on the smartphone.



PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim.

Puji syukur ke hadirat Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Prototipe Alat *Monitoring* Detak Jantung Portabel Menggunakan Arduino Pro Mini dan Bluetooth Berbasis Android". Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III (D3) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah *Subhanahu wa ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan rizki-Nya serta memberi kelancaran dan kemudahan sehingga terselesaikannya proyek akhir ini.
2. Nabi Muhammad *Shalallahu'alaihi wa sallam* yang telah membawa kita ke peradaban manusia yang lebih baik.
3. Ibunda Sri Rahayu, Ayahanda Rahmad Taufik Hidayat, dan adik Nur Akmala Dewi, yang telah memberikan dorongan semangat, motivasi, dukungan dan doanya demi terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah M.UM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
5. Bapak Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.
6. Bapak Catur Suko Sarwono, S.T. selaku Ketua Prodi D3 Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Jember.
7. Bapak Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Bapak Abdur Rohman., S.T., M.AGr, Phd. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tugas akhir ini.

8. Ibu Ike Fibriani, S. T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan Bapak Widya Cahyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini.
9. Sahabat-sahabat serta teman seperjuangan khususnya Seniman Listrik dan DISTORSI serta seluruh pihak yang membantu pembuatan Tugas Akhir ini.
10. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa sebagai manusia biasa tidak terlepas dari keterbatasan, yang biasanya akan mewarnai kadar ilmiah dari proposal tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis selalu terbuka terhadap segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, 25 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
<i>SUMMARY</i>	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Detak Jantung	5
2.2 <i>Pulse</i> Sensor	6
2.3 Arduino Pro Mini.....	8
2.3.1 Spesifikasi Arduino Pro Mini.....	9

2.3.2	Sumber Daya	9
2.3.3	Memori	9
2.3.4	<i>Input dan Output</i>	10
2.3.5	Komunikasi	11
2.3.6	Pemograman	11
2.4	Modul Bluetooth HC-05	11
2.5	<i>Real Time Clock (RTC)</i>	12
2.6	OLED I2C 0.96 inch	12
2.7	Android	13
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1	Jenis Penelitian	14
3.2	Tempat Penelitian	14
3.3	Ruang Lingkup Kegiatan	15
3.4	Prosedur Penelitian	15
3.5	Perancangan Sistem	16
3.4.1	Blok Diagram	16
3.4.2	Fungsi Komponen	17
3.6	Perancangan Mekanik	17
3.7	Perancangan Elektronik	19
3.6.1	Alat dan Bahan	19
3.6.2	Penjelasan Rangkaian	20
3.8	Perancangan Software	23
3.7.1	<i>Flowchart</i>	23
3.7.2	Program Arduino	24
3.9	Kalibrasi <i>Pulse Sensor</i>	25
3.10	Proses Pengujian	26
3.7.1	Pengujian Sensor.....	26
3.7.2	Pengiriman Data Secara Komunikasi Serial	26
3.7.2	Pengujian Alat Keseluruhan	26

BAB 4. PELAKSANAAN KEGIATAN	28
4.1 Hasil Rancangan	28
4.1.1 Bentuk Fisik Alat	28
4.1.2 Perancangan Software	31
4.2 Pengujian Alat Perbagian	32
4.2.1 <i>Pulse</i> Sensor	32
4.2.2 RTC DS3231	37
4.2.3 Bluetooth HC-05.....	37
4.2.4 Akurasi Penyimpanan Data	38
4.3 Pengujian Alat Keseluruhan	38
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Panduan Detak Jantung Normal Berdasarkan Usia	6
2.2 Keterangan masing-masing Komponen <i>Pulse</i> Sensor	7
3.1 Kuisoner	27
4.1 Data Kalibrasi <i>Pulse</i> Sensor Pada Kondisi Beraktifitas.....	33
4.2 Data Kalibrasi <i>Pulse</i> Sensor Pada Kondisi Istirahat	34
4.3 Data Kalibrasi <i>Pulse</i> Sensor Pada Kondisi Berolahraga.....	35
4.4 Pengujian Pengiriman Data dengan <i>Bluetooth</i>	37
4.5 Data Pengujian Alat Keseluruhan	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 <i>Pulse</i> Sensor Tampak Depan dan Belakang	7
2.2 Bagian Depan Arduino Pro-Mini	8
2.3 Modul Bluetooth HC-05 Tampak Depan dan Belakang	11
2.4 <i>Real Time Clock</i> DS323 Tampak Depan dan Belakang	12
2.5 OLED 0.96 <i>inch</i> Tampak Depan dan Belakang	13
3.1 Blok Diagram Alat Keseluruhan	16
3.2 Perancangan Mekanik Alat Keseluruhan	18
3.2 Desain Mekanik Alat Keseluruhan	18
3.4 Rangkaian Elektronika Keseluruhan	19
3.5 Rangkaian Catu Daya.....	21
3.6 Rangkaian <i>Pulse</i> Sensor.....	21
3.7 Rangkaian RTC	22
3.8 Rangkaian Tampilan OLED 0,96'	22
3.9 Rangkaian Modul <i>Bluetooth</i> HC-05	23
3.10 <i>Flowchart</i>	24
3.11 <i>Software</i> Arduino IDE	25
3.12 (a) Rangkaian Kalibrasi <i>Pulse</i> Sensor (b) <i>Pulse Oximeter</i>	25
4.1 Tampak Depan dan Tampak Samping Prototipe Alat Monitoring Detak Jantung Menggunakan Arduino Pro Mini dan Bluetooth Berbasis Android	28
4.2 Tampilan Hasil Pembacaan Sensor pada Alat	29
4.3 (a) Tampilan Pada Aplikasi Android (b) Tampilan Data Pada Google Firebase.....	30
4.4 Program Arduino Proses Pembacaan <i>Pulse</i> Sensor	31
4.5 Program Arduino Proses Pembacaan <i>Pulse</i> Sensor	32

4.6 <i>Pulse Oximeter</i>	33
4.7 Grafik Kalibrasi <i>Pulse Sensor</i>	36
4.8 Hasil Kalibrasi RTC DS3231	37
4.9 Diagram Batang Hasil Kuesioner	40



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Lampiran <i>listing</i> program Arduino	46
B. Lampiran <i>listing</i> program <i>App Inventor</i>	58



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jantung adalah organ yang paling penting bagi manusia karena jantung merupakan pertahanan hidup terakhir selain otak. Menurut *World Health Organization* (2017) *cardiovascular diseases* atau yang biasa disebut penyakit jantung menempati urutan pertama penyebab kematian terbanyak di dunia dengan persentase sebanyak 31%. Pada tahun 2015 *cardiovascular diseases* (penyakit jantung) telah merenggut nyawa 17,7 juta orang di dunia. Di Indonesia salah satu penyakit kardiovaskular yang menyebabkan kematian pada peringkat pertama adalah penyakit jantung koroner. Menurut survei *Sample Registration System* (2014) menyimpulkan bahwa pada tahun 2014 angka kematian tertinggi pada semua umur disebabkan oleh penyakit jantung koroner dengan persentase sebesar 12,9%. Salah satu gejala penyakit jantung koroner adalah serangan jantung. Pada saat serangan jantung terjadi, jumlah detak jantung per menitnya lebih tinggi dibandingkan pada saat kondisi normal.

Denyut atau detak jantung adalah indikasi penting untuk mengetahui kesehatan jantung pada tubuh seseorang. Pada dasarnya, jantung bekerja secara refleks sehingga manusia tidak bisa mengatur jumlah denyut jantungnya sendiri. Saat ini alat untuk memonitor jumlah denyut nadi atau denyut jantung sudah tersedia, baik konvensional maupun digital. Namun alat yang sudah ada hanya sebatas memeriksa denyut nadi secara *realtime* dengan menampilkan sebuah nilai, tetapi tidak kontinyu dalam menampilkan data jumlah denyut nadi (Rozie, 2016). Permasalahan yang saya angkat pada tugas akhir ini adalah bagaimana setiap orang bisa memantau denyut nadinya kapan saja dan dimana saja secara kontinyu dan data irama detak jantungnya dapat tersimpan. Dengan demikian, diharapkan alat ini dalam jangka panjang dapat meningkatkan kewaspadaan pengguna akan kesehatan jantung, dan dapat membantu dokter dalam mengontrol kesehatan pasiennya.

Perancangan alat seperti ini sebelumnya telah dilakukan oleh Theo Wiranadi Hendrata, dkk (Wirandi dkk., 2106). Berdasarkan hasil penelitian mereka dapat disimpulkan bahwa alat yang mereka rancang dapat membaca irama detak jantung pada pengguna dengan nilai eror rata rata 5 persen pada saat terjadi distorsi saat pembacaan sinyal. Selain itu alat yang mereka rancang dapat digunakan dengan tenggangan penuhnya selama 11,5 jam dengan konsumsi energi total sebanyak $1,74 \times 10^{-4}$ kWh. Kelebihan dari penelitian tersebut adalah nilai akurasi pembacaan data irama detak jantung yang didapatkan tinggi karena hanya terdapat nilai eror rata rata 5 persen. Namun dalam implementasinya masih terdapat beberapa kekurangan diantaranya bentuk alat masih terlalu besar dan tidak mudah dibawa kemana-mana serta sebagian besar rangkaianannya masih menggunakan rangkaian analog. Pada rangkaian analog pemakaian ruang dan konsumsi daya lebih besar dibandingkan dengan rangkaian digital dengan konsumsi daya yang sama.

Luaran tugas akhir ini berupa prototipe alat *monitoring* detak jantung yang dapat dipakai di pergelangan tangan untuk memonitor kesehatan jantung pengguna. Alat ini digunakan pada pergelangan tangan agar lebih mudah dibawa kemana-mana. Oleh karena itu, tugas akhir ini menggunakan *arduino pro mini* sebagai pengolah data karena ukurannya yang kecil dari seluruh varian papan arduino sehingga mudah digunakan dan tanpa mengurangi performa secara signifikan dibandingkan dengan papan mikrokontroler berukuran besar seperti yang digunakan oleh peneliti sebelumnya. Sensor yang digunakan untuk membaca detak jantung dalam tugas akhir ini adalah *Pulse Heart Rate* sensor yang memiliki keuntungan yakni harga yang lebih murah dibandingkan dengan sensor Max 30100. Pada proyek akhir ini juga menambahkan HC-05 atau modul Bluetooth yang berfungsi sebagai sarana komunikasi jarak jauh antar arduino dengan *smartphone*. Pada *smartphone* terdapat aplikasi yang dapat menampilkan data irama detak jantung dan telah terintegrasi dengan Google Firebase sehingga data irama detak jantung dapat tersimpan selama terhubung dengan alat. Selain itu alat ini menggunakan OLED 128x64 0.96" sebagai interface untuk pengguna.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan suatu permasalahan diantaranya yaitu ;

1. Bagaimana cara membuat prototipe alat *monitoring* detak jantung portabel menggunakan arduino pro mini ?
2. Bagaimana cara menampilkan data yang didapat pada aplikasi berbasis android menggunakan komunikasi Bluetooth ?
3. Bagaimana hasil dari pengujian alat secara keseluruhan ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini antara lain ;

1. Dapat membuat alat *monitoring* detak jantung secara portabel sehingga dapat mengawasi kondisi pengguna dimana saja.
2. Dapat membuat alat *monitoring* detak jantung dengan akses data realtime dan data dapat diperbarui secara terus menerus.
3. Dapat membantu dalam proses *monitoring* detak jantung pada pengguna.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mencegah memperluasnya masalah maka diberi batasan-batasan agar tetap terfokus pada tujuan, yaitu sebagai berikut:

1. Sensor yang digunakan adalah *Pulse Heart Rate* sensor untuk mengukur data irama detak jantung.
2. Hanya melakukan proses *monitoring* detak jantung. Proses *monitoring* detak jantung dilakukan pada tiga kondisi yakni : saat istirahat, beraktifitas normal, dan saat berolahraga.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari tugas akhir adalah sebagai berikut;

1. Memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang elektronika medis.
2. Memberikan manfaat bagi pengguna dan dokter dalam pemantauan kesehatan jantung.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam tinjauan pustaka ini berisi mengenai penjelasan teori-teori yang terkait dengan tugas akhir. Beberapa penjelasan teori tentang tugas akhir ini diantaranya yaitu:

2.1 Detak Jantung

Jantung merupakan organ yang paling penting bagi manusia karena jantung merupakan pertahanan hidup terakhir setelah otak. Detak atau denyut jantung adalah indikasi penting untuk mengetahui kesehatan pada tubuh seseorang. Pada dasarnya jantung bekerja secara refleks sehingga manusia tidak dapat mengatur jumlah denyut jantungnya sendiri. Detak atau denyut jantung adalah debaran yang diakibatkan karena adanya aliran darah yang melewati jantung. Secara umum denyut jantung direpresentasikan sebagai *beats per minute* (BPM), yakni merupakan waktu standar yang digunakan untuk mengukur berapa jumlah denyut jantung manusia per menit. *American Heart Association* menyatakan bahwa jumlah denyut jantung istirahat rata-rata pada anak-anak 10 tahun, dewasa yang lebih tua, dan manula: 60-100 denyut per menit (BPM). Sedangkan pada atlet yang telah terlatih adalah 40-60 denyut per menit (BPM). Denyut jantung manusia ada yang terlalu cepat (takikardia) atau terlalu lambat (bradikardia). Takikardia adalah kondisi di mana jumlah detak jantung seseorang di atas normal pada kondisi beristirahat. Detak jantung penderita takikardia paling sedikit 100 kali per menit. Bradikardia adalah kondisi di mana jumlah detak jantung seseorang dibawah normal pada kondisi istirahat. Detak jantung penderita bradikardia berdetak di bawah 60 kali per menit.

Pengukuran detak jantung dilakukan yaitu untuk mengetahui kerja jantung, menentukan diagnosa, dan segera mengetahui adanya kelainan-kelainan pada seseorang. Beberapa faktor mempengaruhi jumlah detak jantung manusia, salah satunya adalah usia.

Tabel 2.1 Tabel Panduan Jumlah Detak Jantung Normal Berdasarkan Usia
(Quamilla, 2017)

Umur	Persentase Jumlah Detak Jantung Normal 50-85%	Persentase Jumlah Detak Jantung Maksimal 100%
20 tahun	100-170 jumlah detak per menit	200 jumlah detak per menit
30 tahun	95-162 jumlah detak per menit	190 jumlah detak per menit
35 tahun	93-157 jumlah detak per menit	185 jumlah detak per menit
40 tahun	90-153 jumlah detak per menit	180 jumlah detak per menit
45 tahun	88-149 jumlah detak per menit	175 jumlah detak per menit
50 tahun	85-145 jumlah detak per menit	170 jumlah detak per menit
55 tahun	83-140 jumlah detak per menit	165 jumlah detak per menit
60 tahun	80-136 jumlah detak per menit	160 jumlah detak per menit
65 tahun	78-132 jumlah detak per menit	155 jumlah detak per menit
70 tahun	75-128 jumlah detak per menit	150 jumlah detak per menit

Angka denyut nadi harus berada diantara 50-85 persen dari total detak jantung maksimum. Detak jantung maksimum adalah jumlah detak jantung tertinggi dicapai dengan melakukan latihan maksimal. Untuk perhitungan detak jantung maksimum adalah 220 dikurangi usia.. Detak jantung selama kegiatan fisik yang sedang adalah sekitar 50-69% dari jumlah detak jantung maksimum, sedangkan detak jantung selama aktivitas fisik berat dapat meningkatkan detak jantung hingga 70-85% dari jumlah detak jantung maksimal.

2.2 *Pulse Sensor*

Pulse sensor adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi detak jantung dan dirancang untuk arduino. *Pulse sensor* bekerja dengan cara memanfaatkan cahaya. Cara kerja *pulse sensor* adalah sebagai berikut: pertama saat sensor bersentuhan langsung dengan kulit, sebagian besar cahaya diserap atau dipantulkan oleh organ dan jaringan (kulit, tulang, otot, darah), namun sebagian cahaya akan melewati jaringan tubuh yang cukup tipis. Ketika jantung memompa darah melalui tubuh, dari setiap denyut yang terjadi, timbul gelombang pulsa (jenis seperti gelombang kejut) yang bergerak di sepanjang arteri dan menjalar ke

jaringan kapiler di mana *pulse* sensor terpasang. *Pulse* sensor dirancang untuk mengukur *Inter Beat Interval* (IBI). IBI adalah selang waktu pada denyut jantung dalam mili detik sesaat setelah jantung berdetak. *Beats Per Minute* (BPM) berasal dari rata-rata setiap 10 kali IBI. Jadi, ketika mikrokontroler Arduino dinyalakan dan berjalan dengan *pulse* sensor yang disambungkan ke pin analog 0, terus-menerus (setiap 2ms) membaca nilai sensor berdasarkan denyut jantung yang terukur. (Zennifa Fadilla, 2014).

Pulse sensor dapat bekerja dengan baik pada tegangan 5V dan 3.3V di mikrokontroler. *Pulse* sensor memiliki kelebihan yakni ukurannya yang kecil sehingga memudahkan dalam penggunaan. Terdapat kode warna pada kabel dengan terminal *male* 3 kawat (*ground, power, data*) konektor standar. (Cardenas Saul, 2015).



Gambar 2.2 *Pulse* Sensor Tampak Depan dan Belakang

Tabel 2.2 Keterangan masing-masing Komponen *Pulse* Sensor (Cardenas, 2015)

Komponen	Nilai	Keterangan
APDS-9008	-	Sensor
MCP6001	-	Op Amp
RevMntLED	-	RevMntLED <i>Reverse Mount</i> LED
Schottkey		Schottkey <i>Powerline Diode</i>
CAP 4.7uF	4.7uF	<i>Capacitor, Surface</i>

0603		<i>Mount Multi-Layer Ceramic</i>
CAP 0.1uF 0603	2.2uF	<i>Capacitor, Surface Mount Multi-Layer Ceramic</i>
R 470 0603	470K	SMT Resistor

2.3 Arduino Pro Mini

Arduino Pro Mini adalah papan elektronik sumber terbuka yang dapat di program sesuai dengan keinginan pengguna berbasis chip ATmega328 dengan bentuk yang kecil dan paling minimalis dari semua varian Arduino. Perbedaan utama dari Arduino tipe biasa yang banyak dipakai atau Arduino Uno adalah tidak ada jack DC dan konektor Mini USB, sehingga dalam memprogram mikrokontroler harus menggunakan modul FTDI atau USB TTL. (David Junggu, 2017).



Gambar 2.3 Bagian Depan Arduino Pro Mini

2.3.1 Spesifikasi Arduino Pro Mini

Berikut ini adalah Spesifikasi yang dimiliki oleh Arduino Pro Mini :

- a) Mikrokontroler : ATmega328P
- b) Tegangan Operasi : 5V atau 3.3V (tergantung model)
- c) *Pin Digital I/O* : 14 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM
- d) *Pin Input Analog* : 6 buah
- e) Arus Dc per *pin I/O* : 40 mA
- f) *Flash Memory* : 32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk *Bootloader*
- g) SRAM : 2 KB

- h) EEPROM : 1 KB
- i) *Clock Speed* : 8 Mhz (model 3.3V) atau 16 Mhz (Model 5V)
- j) Ukuran : 33 mm x 18 mm
- k) Berat : 5 gram

2.3.2 Sumber Daya

Development Board Arduino Pro Mini dapat diberi tenaga dengan power yang diperoleh dari board FTDI atau USB to Serial, atau via board power supply breadboard pada papan breadboard anda. Beberapa pin power pada Arduino Pro Mini :

- a) GND : Ground atau negatif.
- b) VCC : Power supply ter regulasi 3.3V atau 5V (tergantung model)
- c) RAW : Untuk memberikan raw voltage
- d) 3V3 : Pin ini disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator

2.3.3 Memori

ATmega328 pada Arduino Pro Mini memiliki memori 32 KB, dengan 0.5 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk *bootloader*. Jumlah SRAM 2 KB, dan EEPROM 1 KB, yang dapat di baca dan ditulis dengan menggunakan EEPROM *library* saat melakukan pemrograman.

2.3.4 Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital pada Arduino Pro Mini dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Semua pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20 mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara *default* dalam posisi *disconnect*). Selain itu beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

- a. *Serial* : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari *chip* FTDI USB-to-TTL *Serial*.

- b. *External Interrupt* (Interupsi Eksternal): pada pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan interrupts. Gunakan fungsi `attachInterrupt()`
- c. PWM : Pada pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`
- d. SPI : Pada pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library
- e. LED : Pada pin 13. Pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13.

Arduino Pro Mini memiliki 8 buah input analog, yang diberi tanda dengan A0 hingga A7. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin REF dengan menggunakan fungsi `analogReference()`. Pin Analog A6 dan A7 tidak bisa dijadikan sebagai pin digital, hanya sebagai analog. Beberapa pin lainnya pada board ini adalah :

- a. I2C : Pin A4 (SDA) dan A5 (SCL). Pin ini mendukung komunikasi I2C (TWI) dengan menggunakan Wire Library.
- b. *RESET* : Jalur *LOW* ini digunakan untuk *me-reset* (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk dihubungkan dengan *switch* yang dijadikan tombol *reset*.

2.3.5 Komunikasi

Arduino Pro Mini memiliki beberapa fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, berkomunikasi dengan Arduino lainnya, atau dengan mikrokontroler lainnya. Chip Atmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V) yang tersedia di pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Sebuah chip FTDI yang terdapat pada board berfungsi menterjemahkan bentuk komunikasi ini melalui USB dan akan tampil sebagai Virtual Port di komputer. Pada Arduino Software (IDE) terdapat monitor serial yang memudahkan data textual untuk dikirim menuju Arduino atau keluar dari Arduino. Lampu led TX dan RX akan menyala berkedip-kedip ketika ada data yang ditransmisikan melalui chip FTDI USB to

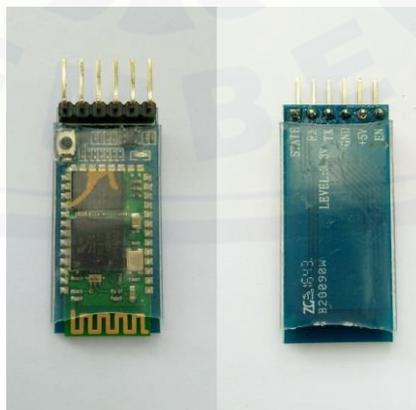
Serial via kabel USB ke komputer. Untuk menggunakan komunikasi serial dari digital pin, gunakan SoftwareSerial library. Chip ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Di dalam Arduino Software (IDE) sudah termasuk Wire Library untuk memudahkan anda menggunakan bus I2C. Untuk menggunakan komunikasi SPI, gunakan SPI library.

2.3.6 Pemrograman

Arduino Pro Mini dapat diprogram dengan *software* Arduino IDE. Pilih “Arduino Pro or Pro Mini” melalui menu *Tools > Board* (sesuaikan dengan jenis mikrokontroler yang anda miliki).

2.4 Bluetooth HC-05

HC-05 Adalah sebuah modul Bluetooth SPP (*Serial Port Protocol*) yang mudah digunakan untuk komunikasi *serial wireless* (nirkabel) yang mengkonversi *port serial* ke Bluetooth. HC-05 menggunakan modulasi bluetooth V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz. Modul ini dapat digunakan sebagai *slave* maupun master. HC-05 memiliki 2 *mode* konfigurasi, yaitu *AT mode* dan *Communication mode*. *AT mode* berfungsi untuk melakukan pengaturan konfigurasi dari HC-05. Sedangkan *Communication mode* berfungsi untuk melakukan komunikasi bluetooth dengan piranti lain. (David Junggu, 2017).



Gambar 2.4 Modul Bluetooth HC-05 Tampak Depan dan Belakang

2.5 Real Time Clock (RTC)

Real Time Clock adalah jam elektronis yang berjalan menggunakan baterai untuk menjaga agar waktu tepat berjalan meskipun sedang tidak digunakan atau tidak ada daya yang menyuplai. RTC ini menggunakan IC DS3231 yang lebih presisi dan akurasi tinggi dibanding dengan seri DS1307 dengan akurasi sampai 2 ppm (*parts per million*) yang artinya kurang dari 1 detik hilang atau kelebihan setiap 5 sampai 6 hari. Mampu menghasilkan waktu seperti detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan dan tahun. (David Junggu, 2017).



Gambar 2.5 Real Time Clock DS3231 Tampak Depan dan Belakang

2.6 OLED I2C 0.96 inch

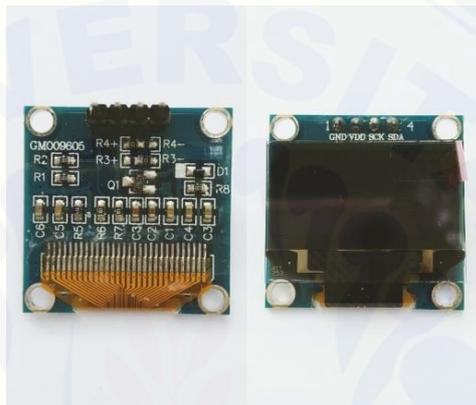
OLED LCD adalah salah satu media yang dapat digunakan sebagai *display output* untuk modul Arduino atau *controller* lainnya. Memiliki kelebihan yakni kontras pixel yang sangat tajam serta tidak membutuhkan cahaya *backlight* sehingga hemat dalam konsumsi daya. Kekurangan dari OLED adalah menggunakan *single colour* ukurannya yang relatif lebih kecil dari LCD Grafik atau dari LCD TFT.

2.6.1 Spesifikasi dari OLED 0.96 inch

Berikut ini adalah spesifikasi yang dimiliki oleh OLED 0.96 inch :

- a) Menggunakan *drive chip* : SSD136
- b) Ukuran : 29,28 x 27,1 mm

- c) Suhu kerja : -30°C sampai 70 °C
- d) Tegangan kerja : 3 volt – 5 volt (DC)
- e) Konsumsi daya : 0,06 watt
- f) Resolusi : 128x64
- g) SCL : *High level* 2-2 volt – 5,5 volt
- h) SDA : *High level* 2-2 volt – 5,5 volt
- i) *Interface* : IIC/I2C



Gambar 2.6 OLED 0.96 inch Tampak Depan dan Belakang

2.7 Android

Android adalah sistem operasi untuk perangkat yang bisa dibawa kemanapun (*mobile operating system*) yang mengadopsi kernel Linux, salah satunya digunakan untuk telepon seluler (*mobile*) seperti telepon pintar (*smartphone*). Pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka tanpa dipungut biaya. (David Junggu, 2017). Menurut laman resmi dari pengembang Android kebanyakan android sudah terdapat sensor didalamnya yang dapat mengukur gerakan, orientasi dan berbagai kondisi lingkungan.

BAB 3. METODOLOGI PELAKSANAAN KEGIATAN

Dalam bab ini membahas mengenai metode dan perancangan alat tugas akhir yang akan dilakukan. Berikut ini perancangan dan metode tugas akhir yang akan dilakukan yaitu:

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan yaitu pembuatan alat *monitoring* detak jantung portabel untuk memudahkan dalam pemantauan kesehatan jantung pada setiap penggunanya.

3.2 Tempat Penelitian

Pelaksanaan pembuatan alat ini dilakukan di rumah dengan alamat jalan Nangka 1 nomer 23 Perumnas Patrang Kel. Patrang – Kec. Patrang (68111) Jember, kontrakan teman di jalan Anggur 1 nomer 13 Perumnas Patrang Kel. Patrang – Kec. Patrang (68111) Jember, dan di Laboratorium Konversi Energi Listrik Fakultas Teknik Universitas Jember, Kel. Jember Lor – Kec. Patrang, Jember.

3.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan yang dilakukan dapat dijelaskan dalam bentuk batasan-batasan masalah saat melakukan pembuatan alat sebagai berikut:

- a. Sensor yang digunakan dalam rancangan ini adalah *Pulse Sensor* yang dapat membaca jumlah detak jantung pengguna.
- b. Sistem kontrol yang digunakan berbasis arduino pro mini yang berfungsi sebagai sistem operasi.
- c. Data transmisi nirkabel yang digunakan dalam rancangan ini adalah Bluetooth dengan kondisi tanpa halangan.
- d. Dalam percobaan yang dilakukan adalah mendeteksi irama detak jantung pada 3 kondisi yakni : pada saat istirahat, beraktifitas normal, dan pada saat berolahraga.

3.4 Prosedur Penelitian

Dalam proses pembuatan tugas akhir ini menggunakan *pulse* sensor. Adapun langkah-langkah penelitian yaitu :

a. Studi Literatur

Studi literatur merupakan pengumpulan data-data atau sumber yang berkaitan dengan alat yang akan dirancang. Bisa berupa sumber langsung, dari jurnal, buku, internet, skripsi atau dokumentasi.

b. Tahap Persiapan

Tahap persiapan ini tentang menentukan alat dan bahan yang akan digunakan dan proses pembuatan alat. Selain itu, tahap ini juga berisi mengenai seminar proposal.

c. Melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

Perancangan perangkat keras merupakan penentuan komponen-komponen yang akan digunakan saat pembuatan alat tersebut. Sedangkan perancangan perangkat lunak merupakan *software* yang digunakan untuk memprogram alat tersebut, sehingga alat tersebut dapat beroperasi.

d. Melakukan pembuatan rangkaian penyusun sistem.

Pembuatan rangkaian penyusun sistem merupakan menggabungkan *software* dan *hardware*. Luaran pada langkah ini adalah alat akan tersusun menjadi satu bagian, dan dapat diaplikasikan.

e. Melakukan pemeriksaan pada perangkat keras, pemeriksaan alat untuk mengetahui apakah alat tersebut berjalan dengan baik.

f. Melakukan pengujian pengintegrasian perangkat keras dan perangkat lunak. Pertama pengujian ini dilakukan secara terpisah dan selanjutnya akan dilakukan pengujian secara keseluruhan.

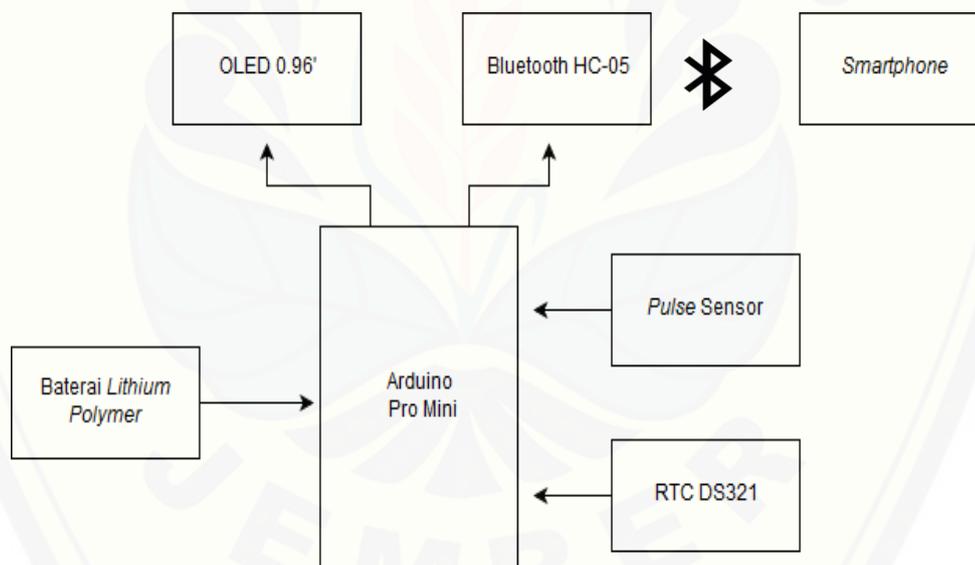
g. Melakukan pengumpulan data. Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data dari pengguna alat melalui kuesioner pada sejumlah orang.

3.5 Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini terdiri dari diagram blok dan fungsi tiap komponen. Alat “Prototipe Alat *Monitoring* Detak Jantung Portabel Menggunakan Arduino Pro Mini dan Bluetooth Berbasis Android” menggunakan *pulse* sensor untuk mendeteksi detak jantung. Kontrol keseluruhan alat menggunakan Arduino Pro Mini. OLED digunakan sebagai *display* untuk menampilkan data irama detak jantung. Modul Bluetooth HC-05 digunakan untuk mengirimkan data dari alat ke perangkat *smartphone*. Pada *smartphone* terdapat aplikasi berbasis android dan dapat menyimpan data yang telah diterima. Penjelasan mengenai blok diagram dan fungsi tiap komponen sebagai berikut :

3.5.1 Blok Diagram

Blok diagram ini digunakan untuk mempermudah mengetahui proses atau alur dari cara kerja rangkaian yang dibuat secara garis besar.



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat Keseluruhan

Blok diagram alat “Prototipe Alat *Monitoring* Detak Jantung Portabel Menggunakan Arduino Pro Mini dan Bluetooth Berbasis Android” di atas menjelaskan tentang bagian-bagian komponen dan alat yang tersusun secara garis besar menjadi satu sistem alat yang dikendalikan oleh *board* Arduino Pro Mini sebagai pusat pengendali. Blok diagram tersebut terdiri dari bagian *input* yaitu

rangkaian *pulse* sensor. Sedangkan untuk bagian output terdiri dari rangkaian *OLED 0.96'*. Modul *Bluetooth HC-05* sebagai transmisi data dari alat ke *smartphone* berbasis android.

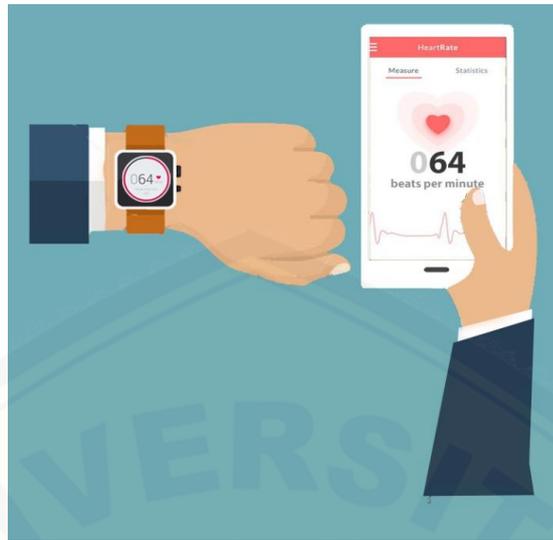
3.5.2 Fungsi Komponen

Adapun fungsi dari masing-masing bagian sebagai berikut :

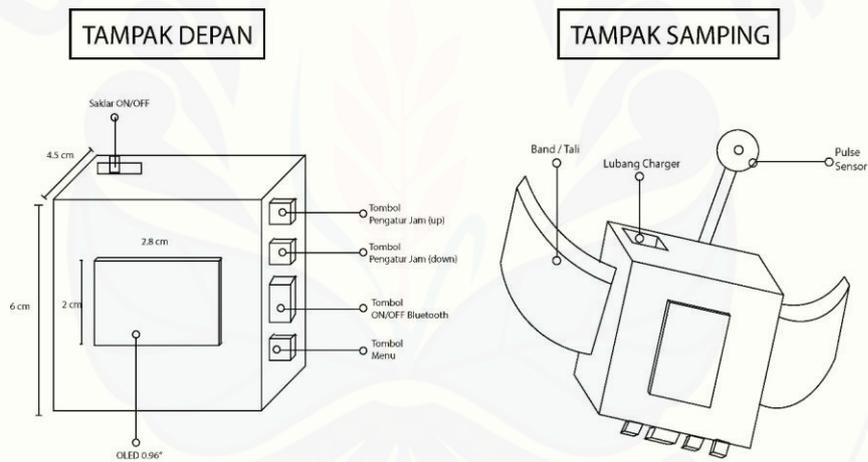
1. Baterai *Lithium Polymer 3,7volt* berfungsi sebagai pemberi tegangan untuk board Arduino Pro Mini dan komponen lainnya.
2. Arduino Pro Mini berfungsi sebagai mikrokontroler untuk memproses input dan hasil output.
3. RTC DS3231 berfungsi untuk memberikan informasi waktu berupa jam, menit, detik.
4. *Pulse* sensor berfungsi sebagai sensor pendeteksi detak jantung.
5. *OLED 0.96'* digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan irama detak jantung.
6. Modul *Bluetooth* berfungsi sebagai transmisi data dari alat ke *smartphone* berbasis android.

3.6 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik dari alat “Prototipe Alat *Monitoring* Detak Jantung Portabel Menggunakan Arduino Pro Mini dan *Bluetooth* Berbasis Android” ini berbentuk jam tangan dan terintegrasi dengan *smartphone*. Apabila *Bluetooth* pada alat terhubung dengan *Bluetooth* pada *smartphone* maka data irama detak jantung yang telah didapatkan akan ditampilkan pada aplikasi dan akan tersimpan. Pada *smartphone* terdapat aplikasi berbasis android yang terintegrasi langsung dengan *Google Firebase* sehingga dapat menampilkan dan menyimpan data irama detak jantung.



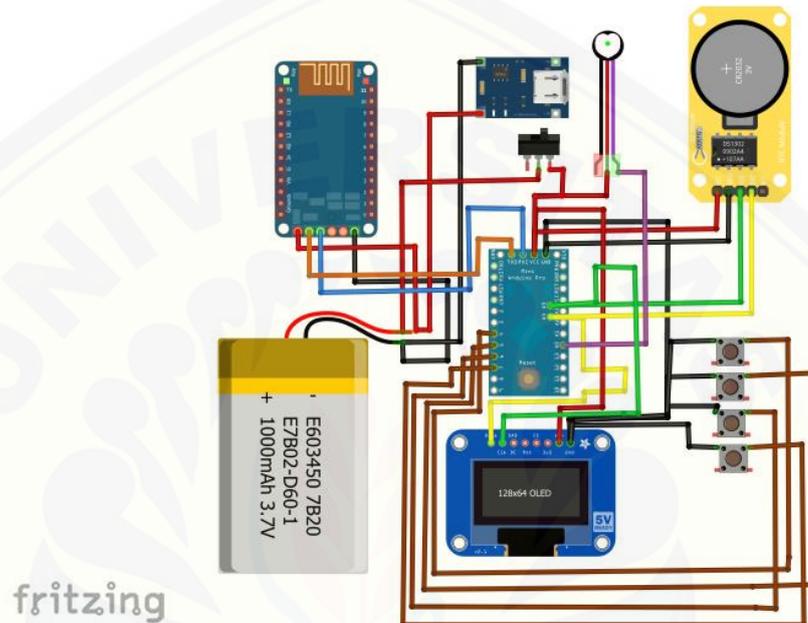
Gambar 3.2 Perancangan Mekanik Alat Keseluruhan



Gambar 3.3 Desain Mekanik Alat Keseluruhan

3.7 Perancangan Elektronika

Perancangan elektronika pada alat “Prototipe Alat *Monitoring* Detak Jantung Portabel Menggunakan Arduino Pro Mini dan *Bluetooth* Berbasis Android” menjelaskan mengenai rangkaian elektronika secara keseluruhan, serta alat dan bahan yang digunakan untuk membuat alat tersebut.



Gambar 3.4 Rangkaian Elektronika Keseluruhan

3.7.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan sebagai penunjang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Pembuatan Alat *Monitoring* Detak Jantung
 - 1) Arduino Pro Mini
 - 2) *Pulse* Sensor
 - 3) *OLED* 0,96”
 - 4) Modul *Bluetooth* HC-05
 - 5) RTC DS 3231
 - 6) Baterai *Lithium Polymer* 3.7v

- 7) USB TTL
 - 8) *Push Button*
 - 9) *Switch*
 - 10) *Micro USB charger modul*
 - 11) Kabel
 - 12) *Header*
 - 13) PCB
 - 14) *Acrylic*
- b. *Software*
- 1) Arduino IDE
 - 2) *Eagle 6.5.0*
 - 3) *Fritzing*
 - 4) *APP Inventor*
 - 5) *Google Firebase*
- c. Alat
- 1) Solder
 - 2) Timah
 - 3) Avometer
 - 4) Tang
 - 5) Obeng
 - 6) Atraktor
 - 7) Laptop

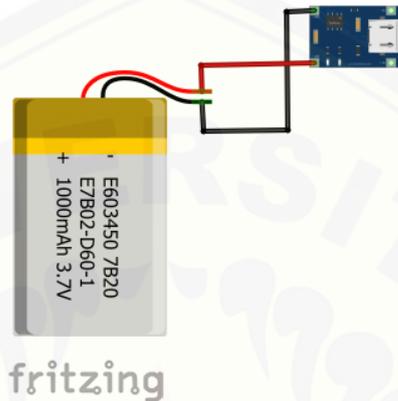
3.7.2 Penjelasan Rangkaian

Penjelasan rangkaian elektronika keseluruhan dalam penelitian sebagai berikut :

1) Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catu daya digunakan untuk *supply* tegangan Arduino Pro Mini dan komponen yang lainnya. Berasal dari baterai *lithium polymer 3,7 volt* dan *micro USB charger modul* sehingga baterai dapat diisi ulang. Pada baterai *lithium Polymer* terdapat 2 buah pin yakni: pin VCC (+) dan pin GND (-). Sedangkan

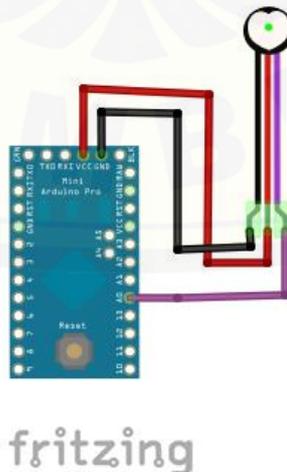
pada *micro USB charger* modul terdapat dua buah pin yakni: pin *out+* dan pin *out-*. Tegangan masukan yang dibutuhkan oleh Arduino Pro Mini sebesar 3,3-5 VDC dan komponen lainnya sebesar 3,7-5 VDC.



Gambar 3.5 Rangkaian Catu Daya

2) Rangkaian *Pulse* Sensor

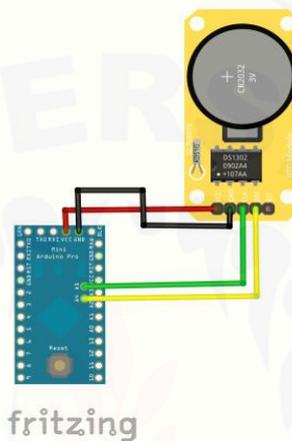
Rangkaian *pulse* sensor berfungsi sebagai sensor untuk mendeteksi detak jantung. *Pulse* sensor memiliki 3 buah pin yakni: pin VCC, ground dan SDA. Pin SDA pada *pulse* sensor terhubung dengan pin analog A0. Pin VCC dan pin ground di kontrol oleh Arduino Pro Mini.



Gambar 3.6 Rangkaian *Pulse* Sensor

3) Rangkaian Modul RTC

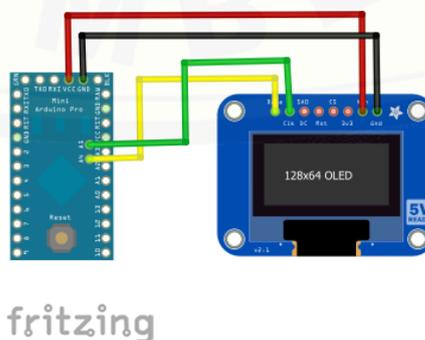
Modul RTC yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu DS3231. Modul ini memberikan keterangan waktu mulai dari jam, menit, dan detik secara akurat. Pin Arduino Pro Mini yang digunakan untuk modul RTC ini yaitu pin D13 (SDA), D10 (SCL), pin VCC dan pin ground.



Gambar 3.7 Rangkaian Modul RTC

4) Rangkaian Tampilan OLED 0,96'

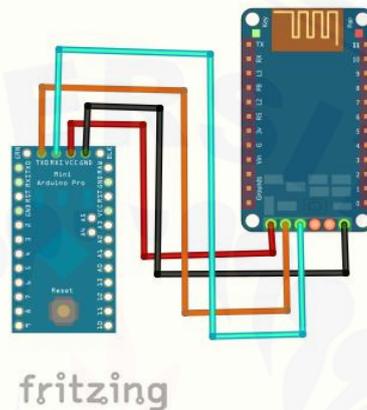
Rangkaian OLED 0,96' dalam alat ini berfungsi untuk menampilkan pembacaan data irama detak jantung yang terbaca oleh *pulse* sensor serta menampilkan waktu. Pada OLED 0,96' yang digunakan 4 pin yakni SDA, SCK, VCC dan ground. Port Arduino Pro Mini yang digunakan untuk rangkaian LCD dalam perancangan alat ini yaitu pin D11, D12, VCC dan ground.



Gambar 3.8 Rangkaian Tampilan OLED 0,96 inch

5) Rangkaian Modul *Bluetooth* HC-05

Rangkain modul *Bluetooth* HC-05 pada alat ini untuk mentransmisikan data irama detak jantung dari alat ke *smartphone* berbasis android. Pin Arduino Pro Mini yang digunakan untuk modul *Bluetooth* ini yaitu pin TX, RX, VCC dan ground.



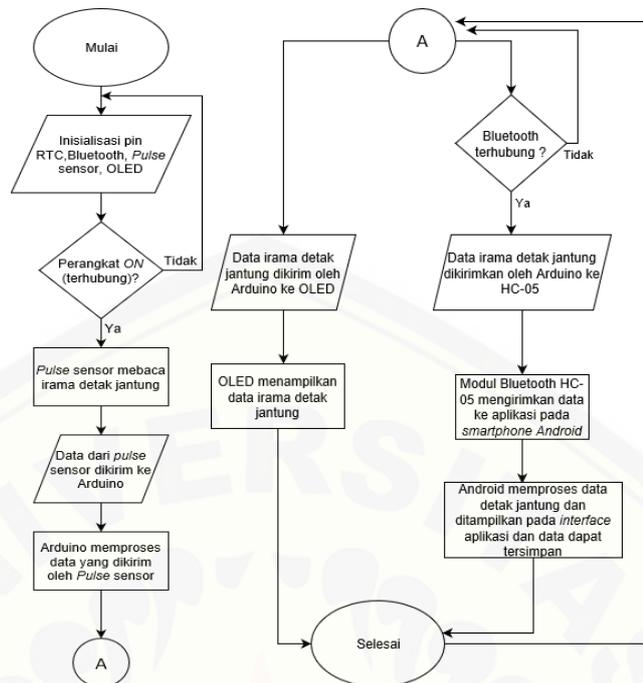
Gambar 3.9 Rangkaian Modul *Bluetooth* HC-05

3.8 Perancangan *Software*

Pada perancangan *software* ini terdiri dari dua bagian antara lain *flowchart* dan program Arduino dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.8.1 Flowchart

Flowchart pada alat ini menunjukkan jalannya proses Monitoring Detak Jantung Portabel Menggunakan Arduino Pro Mini dan Bluetooth Berbasis Android. Proses pertama apabila perangkat sudah dalam kondisi ON atau terhubung maka *pulse* sensor mulai membaca irama detak jantung. Kemudian data dari *pulse* sensor dikirimkan ke arduino dan diproses. Setelah diproses pada arduino maka akan ditampilkan pada layar OLED 0.96'. Apabila *Bluetooth* pada alat tersambung dengan Bluetooth pada *smartphone* maka data irama detak jantung akan terkirim. Data irama detak jantung akan ditampilkan dan disimpan pada sebuah aplikasi berbasis android. Dan setelah semua proses telah terpenuhi maka alat akan melakukan proses *looping* dari awal.



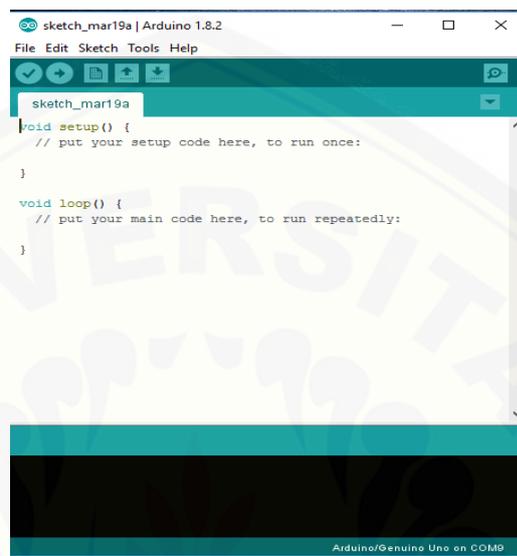
Gambar 3.10 Flowchart

3.8.2 Program Arduino

Pembuatan program alat “*Monitoring Detak Jantung Menggunakan Arduino Pro Mini dan Bluetooth Berbasis Android*” ini menggunakan software IDE. Arduino.cc versi 1.8.2. Arduino IDE digunakan untuk menulis program kedalam IC AT-mega menggunakan *software processing* Arduino Pro Mini. *Processing* menggabungkan dua Bahasa pemrograman yaitu Bahasa C++ dan *java software*. *Software* Arduino IDE ini dapat di *instal* pada *operating system* (OS) seperti : LINUX, Mac OS, dan Windows. *Software (Integrated Development Enviroment)* IDE Arduino memiliki tiga bagian yaitu :

1. Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam Bahasa *processing*. *Listing* program pada Arduino disebut *sketch*.
2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah Bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh *microcontroller*.
3. *Uploade*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori *microcontroller*.

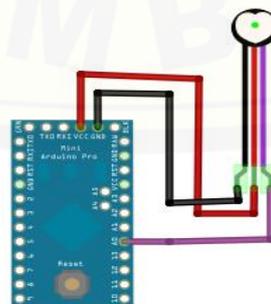
Struktur perintah Arduino terdiri dari dua bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* yaitu berisi perintah yang akan dieksekusi sekali sejak Arduino di hidupkan sedangkan *void loop* yaitu berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama Arduino dinyalakan.



Gambar 3.11 Software Arduino IDE

3.9 Kalibrasi Pulse Sensor

Kalibrasi *pulse* sensor digunakan untuk mendapatkan pembacaan detak jantung sehingga sesuai dengan pendeteksi detak jantung konvensional seperti *pulse oximeter*. *Pulse* sensor memiliki 3 pin yakni : VCC, ground, dan *signal*. Pin *signal* dihubungkan dengan pin analog 0 (A0) maka data detak jantung yang telah terbaca dikirimkan langsung pada arduino untuk diproses.



fritzing

(a)



(b)

Gambar 3.12 (a) Rangkaian Kalibrasi *Pulse* Sensor (b) *Pulse Oximeter*

3.10 Proses Pengujian

3.10.1 Pengujian Sensor

Pada pengujian ini dilakukan pengujian terhadap *pulse* sensor. Bagaimana hasil pembacaan irama detak jantung pada pengguna. Pada pengujian ini hasil pembacaan detak jantung oleh *pulse* sensor akan ditampilkan pada layar OLED 0.96'. Serta dapat pula ditampilkan pada aplikasi berbasis android di *smartphone*.

3.10.2 Pengujian Pengiriman Data Secara Komunikasi Serial

Pada pengujian pengiriman data secara komunikasi serial dilakukan dengan menguji keberhasilan arduino dan modul *Bluetooth* mengirim data ke aplikasi berbasis android pada *smartphone*. Yang dijadikan indikator pada pengujian ini yaitu pada aplikasi berbasis android akan ada tulisan “terhubung”.

3.10.3 Pengujian Alat Keseluruhan

- a. Alat ini dilakukan pengujian terhadap 6 orang. Kondisi dibedakan menjadi istirahat, beraktifitas biasa, dan berolahraga (2 orang ada setiap kondisi).
- b. Pada pengujian alat secara keseluruhan ini dilakukan kuisisioner pada beberapa subyek. Dan hasil dari penilaian mereka akan dijadikan acuan pada alat ini. Berikut ini contoh dari kuisisioner yang akan dilakukan :

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan tugas akhir yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembuatan alat *monitoring* detak jantung portabel dilakukan dengan merangkai semua komponen pada sub bab 3.7.1 (halaman 19-20) menjadi satu dan diletakkan pada sebuah papan PCB (*Printed Circuit Board*). Kemudian membuat program pada *Software Arduino* dan di *upload* pada mikrokontroler arduino pro mini. Alat tersebut siap digunakan untuk melakukan pengukuran.
2. Alat dapat mengirimkan data BPM (*beats per minutes*) pada saat aplikasi android dibuka dan Bluetooth pada alat terhubung dengan Bluetooth pada *smartphone*. Apabila tampilan pada alat diubah menjadi jam maka tidak ada data yang dikirimkan.
3. Dari hasil pengujian alat secara keseluruhan terhadap 6 responden dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat membantu dalam mengawasi kesehatan jantung dan alat mudah dioperasikan.

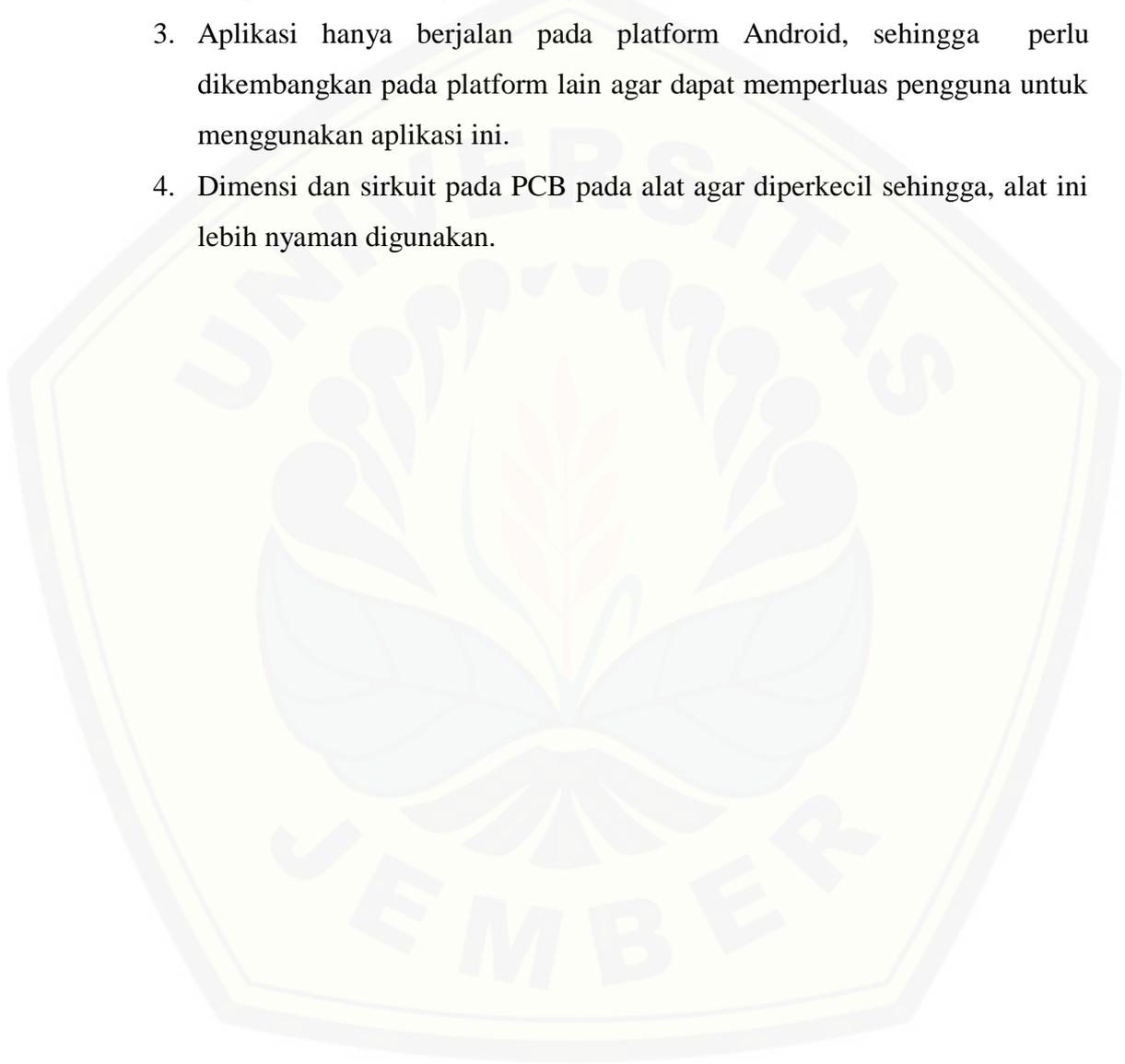
5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan tentang prototipe alat *monitoring* detak jantung portabel menggunakan arduino pro mini dan bluetooth berbasis android tentunya diperlukan adanya perbaikan untuk mencapai hasil yang optimal. Beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut :

1. Karena Arduino Pro Mini menggunakan resonator sebagai pembangkit sinyal, merupakan komponen yang tidak terlalu baik untuk membuat program mikrokontroler yang membutuhkan waktu jalan eksekusi, maka hasil dari pembacaan detak jantung menjadi tidak konstan. Lebih baik menggunakan mikrokontroler lain yang menggunakan pembangkit sinyal

crystal oscillator dan dengan memori yang lebih besar dibandingkan dengan Arduino Pro Mini.

2. Pengembangan algoritma kalibrasi atau pemilihan perangkat yang lebih baik untuk mengakuratkan sensor, sehingga hasilnya akan mendekati dengan keadaan yang sebenarnya.
3. Aplikasi hanya berjalan pada platform Android, sehingga perlu dikembangkan pada platform lain agar dapat memperluas pengguna untuk menggunakan aplikasi ini.
4. Dimensi dan sirkuit pada PCB pada alat agar diperkecil sehingga, alat ini lebih nyaman digunakan.



DAFTAR PUSTAKA

Artanto, Dian. 2012. *Interaksi Arduino dan LabVIEW*. Jakarta: Elex Media Komputindo

Berkenalan dengan Arduino Pro Mini. <http://ecadio.com/belajar-dan-mengenal-arduino-pro-mini>. [Diakses pada 19 Desember 2017]

Cardenas Saul. 2015. *Pulse Sensor Amped Getting Started Guide, E-Book Instruction Manuals*. <http://www.scribd.com/doc/287770039/PulseSensorAmped-Getting-Started-Guide#scribd>. [Diakses pada 19 December 2017].

Developer Android. Android. <http://www.developer.android.com>. [Diakses pada 19 Desember 2017]

Fadilla, Z. 2014. Prototipe Alat Deteksi Dini Dan Mandiri Penyakit Jantung Menggunakan Sistem Pakar Vcirs, Arduino Dan *Handphone* Android. *Skripsi*. Padang: Fakultas Teknik Elektro Universitas las Program Studi Telekomunikasi.

Hendrata, T. W., A. Arifin, dan N. F. Hikmah. 2016. Sistem *Monitoring Elektrokardiografi* berbasis aplikasi *Android*. *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 5 (2): 3-5.

NIHRD Library Cataloguing in Publication Data. 2014. Indonesia: Sample Registration System.

Pasaribu, D. M. J. dan Hartatik. 2017. *Prototipe Alat Dan Aplikasi Mobile* Pemantauan Kesehatan Berat Badan Ideal Menggunakan Arduino Pro Mini Dan Google Firebase. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Informatika, Universitas AMIKOM Yogyakarta.

Quamila, A. 2017. Apakah Detak Jantung Anda Normal? Begini Cara Hitungnyanya. <https://hellosehat.com/hidup-sehat/tips-sehat/cara-hitung-detak-jantung/>. [Diakses pada 19 Desember 2017]

Ratna Pratiwi. Tutorial Arduino Mengakses LCD OLED *Display*. <http://www.ngarep.net/tutorial-arduino-mengakses-lcd-oled-display>. [Diakses pada 19 Desember 2017]

Rozie, F. 2016. Rancang Bangun Alat *Monitoring* Jumlah Denyut Nadi / Jantung Berbasis *Android*. *Skripsi*. Pontianak: Fakultas Teknik Elektro Universitas Tanjungpura.

Universitas Jember. 2011. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Edisi Ketiga*. Jember: Jember University Press.

WHO. 2017. Cardiovascular Diseases (CVDs). <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/>. [Diakses pada 10 Desember 2017].

LAMPIRAN**A. Lampiran Listing Program Arduino**

```
#include "U8glib.h"
#include <RTClib.h>
#include <Wire.h>
#include <SPI.h>

RTC_DS1307 RTC;

U8GLIB_SH1106_128X64 u8g(U8G_I2C_OPT_NO_ACK);

#define nol 0
#define satu 1
#define dua 2

int pulsePin = 0;
volatile int BPM;
volatile int Signal;
volatile int IBI = 600;
volatile boolean Pulse = false;
volatile boolean QS = false;
volatile int rate[10];
volatile unsigned long sampleCounter = 0;
volatile unsigned long lastBeatTime = 0;
volatile int P = 512;
volatile int T = 512;
```

```
volatile int thresh = 525;
volatile int amp = 100;
volatile boolean firstBeat = true;
volatile boolean secondBeat = false;

int a;
int b;
int c;
int d;
int e;
int f;
int g;
int h;

char bacadata;

const int sw1 = 4;
const int sw2 = 5;
const int sw3 = 6;
const int sw4 = 7;
int ok = 0;
int up = 0;
int down = 0;
int cancel = 0;
int jamupgrade;
int menitupgrade;
int tahunupgrade;
int bulanupgrade;
int hariupgrade;
```

```
int menu = 0;
uint8_t keyfirst = 0;
uint8_t keysecond = 0;
uint8_t lastkey = 0;
uint8_t keycode = 0;
uint8_t menunow = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  interruptSetup();
  RTC.begin();
  Wire.begin();
  //Pengaturan
  RTC(DateTime(tahun,bulan,hari,jam,menit));
  RTC.adjust(DateTime(2018, 7, 25, 11, 10));
  pinMode(sw1, INPUT_PULLUP); //ok
  pinMode(sw2, INPUT_PULLUP); //up
  pinMode(sw3, INPUT_PULLUP); //down
  pinMode(sw4, INPUT_PULLUP); //cancel
  if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_R3G3B2 ) {
    u8g.setColorIndex(255); // putih
  }
  else if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_GRAY2BIT ) {
    u8g.setColorIndex(3); // intensitas
maksimal
  }
  else if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_BW ) {
    u8g.setColorIndex(1); // pixel on
  }
}
```

```
else if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_HICOLOR ) {
    u8g.setHiColorByRGB(100, 255, 255);
}

}

void Step(void){
    keysecond = keyfirst;
    if (digitalRead(sw1) == LOW)
        keyfirst = satu;
    else if (digitalRead(sw2) == LOW)
        keyfirst = dua;
    else
        keyfirst = nol;

    if (keysecond == keyfirst)
        keycode = keyfirst;
    else
        keycode = nol;
}

void updatemenu(void) {
    if ( keycode != 0 && lastkey == keycode ) {
        return;
    }

    lastkey = keycode;
    switch (keycode){
```

```
    case satu:
        menunow = 1;

        break;
    case dua:
        menunow = 2;

        break;
}
}

void draw1(void) {
    DateTime now = RTC.now();
    if (menunow == 1){
        // if (Serial.available() > 0)
        Serial.println("H"+String(BPM)+"*");
        bacadata = Serial.read();
        char buf[9];
        u8g.setFont(u8g_font_helvR08);
        u8g.drawStr(48, 28, "BPM");
        u8g.setFont(u8g_font_courB24);
        sprintf (buf, "%d", BPM);
        u8g.drawStr( 30, 53, buf);

    else if (menunow == 2){

        char tahun[9];
        char bulan[9];
```

```
char hari[9];
char jam[9];
char menit[9];
char detik[9];
sprintf (tahun, "%d", now.year());
sprintf (bulan, "%d", now.month());
sprintf (hari, "%d", now.day());
sprintf (jam, "%d", now.hour());
sprintf (menit, "%d", now.minute());
sprintf (detik, "%d", now.second());
u8g.setFont(u8g_font_helvR08);
u8g.drawStr( 30, 45, tahun);
u8g.drawStr( 58, 45, "/");
u8g.drawStr( 67, 45, bulan);
u8g.drawStr( 76, 45, "/");
u8g.drawStr( 84 , 45, hari);
u8g.setFont(u8g_font_10x20);
u8g.drawStr( 21, 32, jam);
u8g.drawStr( 40, 32, ":");
u8g.drawStr( 50, 32, menit);
u8g.drawStr( 70, 32, ":");
u8g.drawStr( 80, 32, detik);

}

}

void loop() {
```

```
Step();
u8g.firstPage();
do {
    draw1();
} while ( u8g.nextPage() );
delay(50);
//draw();
updatemenu();
}

void draw(void) {
    ok = digitalRead(sw1);
    up = digitalRead(sw2);
    down = digitalRead(sw3);
    cancel = digitalRead(sw4);
    if (Serial.available() > 0)
        bacadata = Serial.read();
    Serial.println("*H" + String(BPM)); //kode
transimisi Bluetooth ke aplikasi
    DateTime now = RTC.now();
    char buf[9];
    u8g.setFont(u8g_font_helvR08);
    u8g.drawStr(48, 28, "BPM");
    u8g.setFont(u8g_font_courB24);
    sprintf (buf, "%d", BPM);
    u8g.drawStr( 30, 53, buf);
    for (a = 33; a <= 78; a++) {
```

```
    u8g.setFont(u8g_font_5x7);
    u8g.drawStr(a, 10, "==");
}
for (b = 33; b <= 78; b++) {
    u8g.setFont(u8g_font_5x7);
    u8g.drawStr(b, 62, "==");
}
for (c = 14; c <= 60; c++) {
    u8g.setFont(u8g_font_5x7);
    u8g.drawStr(28, c, "|");
}
for (d = 14; d <= 60; d++) {
    u8g.setFont(u8g_font_5x7);
    u8g.drawStr(87, d, "|");
}
}

void interruptSetup()
{
    TCCR2A = 0x02;
    TCCR2B = 0x06;
    OCR2A = 0x7C;
    sei();
}
```

```
void arduinoSerialMonitorVisual(char symbol, int data )
{
    const int sensorMin = 0;          // sensor minimum,
    const int sensorMax = 1024;      // sensor maximum,
    int sensorReading = data;
    int range = map(sensorReading, sensorMin, sensorMax,
0, 11);

}

ISR(TIMER2_COMPA_vect)
{
    cli();
    Signal = analogRead(pulsePin);
    sampleCounter += 2;
    int N = sampleCounter - lastBeatTime;
    // mencari puncak gelombang
    if (Signal < thresh && N > (IBI / 5) * 3)
    {
        if (Signal < T);
        T = Signal;    }
    }

    if (Signal > thresh && Signal > P)
    {
        P = Signal;
    }

    if (N > 250)
```

```
{      if ( (Signal > thresh) && (Pulse == false) &&
(N > (IBI / 5) * 3) )
{
    Pulse = true;
    IBI = sampleCounter - lastBeatTime;
    lastBeatTime = sampleCounter;

    if (secondBeat)
    {
        if secondBeat == TRUE
            secondBeat = false;
        for (int i = 0; i <= 9; i++)
        {
            rate[i] = IBI;
        }
    }

    if (firstBeat)
    if firstBeat == TRUE
    {
        firstBeat = false;
        secondBeat = true;
        sei();
        return;
    }

    // tetap menjumlah 10 nilai IBI terkahir
    word runningTotal = 0;
    for (int i = 0; i <= 8; i++)
    { // mencari nilai rata rata array
        rate[i] = rate[i + 1];
    }
}
```

```
        runningTotal += rate[i];
    }

    rate[9] = IBI; //
menambahkan nilai rata-rata IBI terakhir

    runningTotal += rate[9]; //
menambahkan nilai IBI yang didapatkan ke running total

    runningTotal /= 10; // rata-
rata dari 10 nilai IBI terakhir

    BPM = 60000 / runningTotal; // hasil
akhir nilai BPM yang didapatkan

    QS = true;
}
}

if (Signal < thresh && Pulse == true)
{
    Pulse = false; // reset
    amp = P - T; // untuk
mendapatkan amplitude gelombang detak jantung

    thresh = amp / 2 + T; // set
thresh sebesar 50% untuk mendapatkan amplitudo

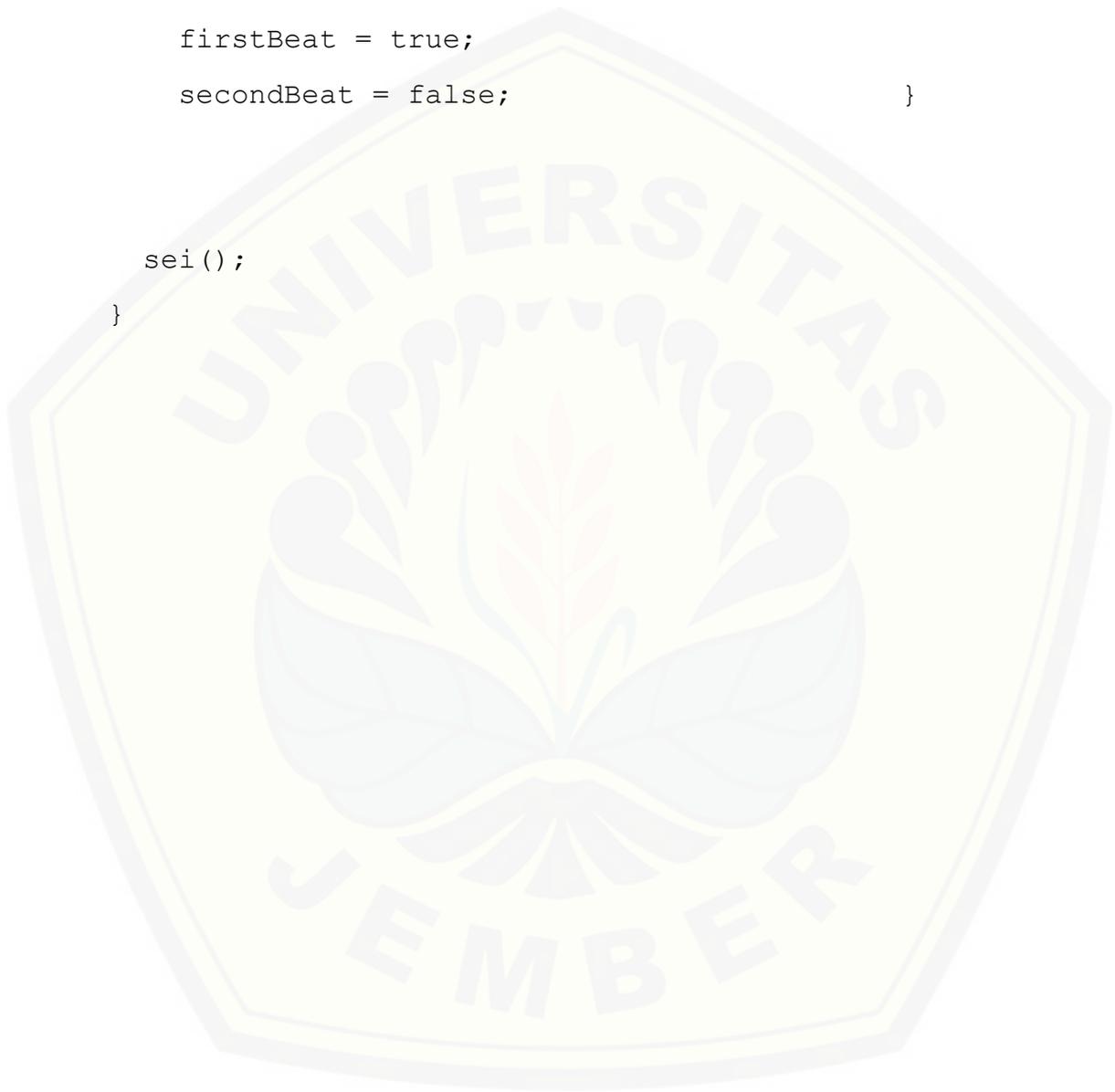
    P = thresh; // reset
untuk proses looping

    T = thresh;
}

if (N > 2500)
{ // jika dalam 2.5 detik tidak mendapatkan nilai
tekanan

    thresh = 512;
```

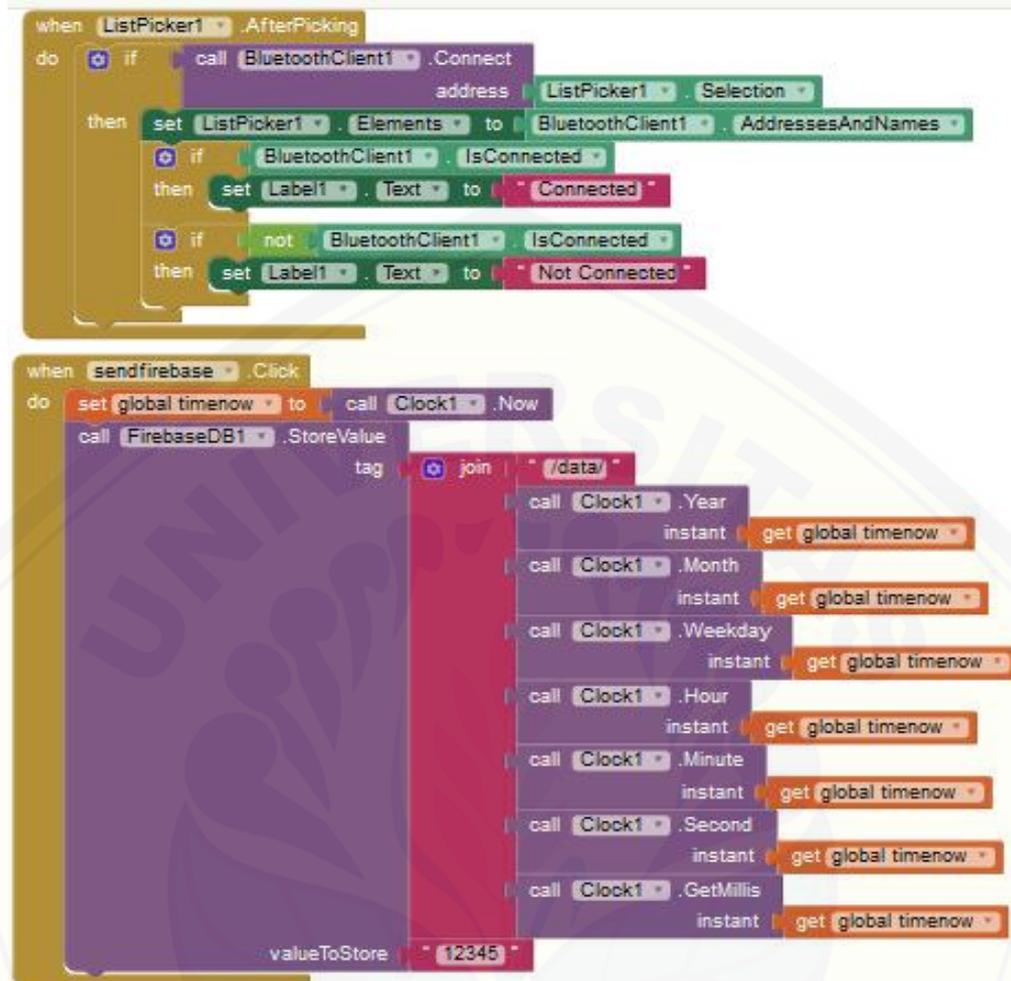
```
P = 512;  
T = 512;  
lastBeatTime = sampleCounter;  
lastBeatTime up to date  
firstBeat = true;  
secondBeat = false;          }  
  
sei();  
}
```



B. Lampiran Listing Program APP Inventor

The image shows a screenshot of the MIT App Inventor code editor. The code is organized into several event-driven blocks:

- Initialize Global Variable:** A block to initialize a global variable named `name` to an empty string.
- Bluetooth Client Timer:** A `when Clock1.Timer` event block containing:
 - Condition:** An `if` block with the condition `BluetoothClient1.IsConnected` and `call BluetoothClient1.BytesAvailableToReceive > 0`.
 - Then Block:** A `then` block containing:
 - Text Update:** `set value.Text to call BluetoothClient1.ReceiveText`.
 - Global Variable Update:** `set global name to call BluetoothClient1.ReceiveText`.
 - Firestore Storage:** A `call FirebaseDB1.StoreValue` block with:
 - Tag:** `join` block containing `/data/` and a list of time components:
 - `call Clock1.Year` instant `get global timenow`
 - `call Clock1.Month` instant `get global timenow`
 - `call Clock1.Weekday` instant `get global timenow`
 - `call Clock1.Hour` instant `get global timenow`
 - `call Clock1.Minute` instant `get global timenow`
 - `call Clock1.Second` instant `get global timenow`
 - `call Clock1.GetMillis` instant `get global timenow`
 - Value to Store:** `get global name`
- Screen Back Pressed:** A `when Screen1.BackPressed` event block with the action `close application`.
- List Picker Before Picking:** A `when ListPicker1.BeforePicking` event block with the action `set ListPicker1.Elements to BluetoothClient1.AddressesAndNames`.



```
when ListPicker1 .AfterPicking
do
  if BluetoothClient1 .Connect
    address ListPicker1 .Selection
  then
    set ListPicker1 .Elements to BluetoothClient1 .AddressesAndNames
    if BluetoothClient1 .IsConnected
    then
      set Label1 .Text to "Connected"
    if not BluetoothClient1 .IsConnected
    then
      set Label1 .Text to "Not Connected"

when sendfirebase .Click
do
  set global timenow to call Clock1 .Now
  call FirebaseDB1 .StoreValue
  tag
  join "/data/"
  call Clock1 .Year
  instant get global timenow
  call Clock1 .Month
  instant get global timenow
  call Clock1 .Weekday
  instant get global timenow
  call Clock1 .Hour
  instant get global timenow
  call Clock1 .Minute
  instant get global timenow
  call Clock1 .Second
  instant get global timenow
  call Clock1 .GetMillis
  instant get global timenow
  valueToStore "12345"
```