



**RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR DETAK JANTUNG
DAN PANAS TUBUH DENGAN KOMUNIKASI *WIFI* (2,4GHz)
MENGUNAKAN ANDROID**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh

**Lazuardo Rizqi Ramadhani
NIM 141903102007**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR DETAK JANTUNG
DAN PANAS TUBUH DENGAN KOMUNIKASI *WIFI* (2,4GHz)
MENGUNAKAN ANDROID**

LAPORAN TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknik Elektronika
dan mencapai gelar Ahli Madya

Oleh

Lazuardo Rizqi Ramadhani
NIM 141903102007

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Proyek 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 *Subhanahu wa ta'ala*, atas rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa menaungiku dan dengan segala Keagungan serta Keajaiban-Nya yang senantiasa mendengar do'aku, menuntunku dari kegelapan, serta dengan dan junjunganku Nabi Besar Muhammad *Shalallahu'alaihi wa sallam* yang telah menjadi penerang di dunia dan suri tauladan bagi kita semua.
2. Ibunda dan Ayahanda tercinta serta adik-adikku yang selalu mendoakan, mengarahkan serta memberikan kasih sayangnya kepada penulis untuk terus berjuang.
3. Guru-guruku sejak sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi.
4. Bapak Dodi Setiabudi, S.T., M.T. dan Bapak Suprihadi Prasetyono, ST., MT. selaku pembimbing dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. dr. chikita rizqi hanifati yang telah memberikan tema untuk tugas akhir ini.
6. Mas abdurhokhi, Faiq Aprilian Romzy dan Randy Achmad Pujiyanto yang telah meluangkan waktunya untuk membantu pembuatan tugas akhir ini.
7. Ulfi Aminatus Hamidah yang telah membantu menemani selama pengambilan data.
8. Kawan-kawan D3 2014 yang selalu mendengar keluh kesah penulis.
9. Dulur Elektro 2014 yang selalu ada buat penulis selama masa perkuliahan ini.
10. Almamater Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

“Dua keinginan yang tidak pernah puas, keinginan menuntut ilmu dan keinginan menuntut harta” (Sabda Rasulullah SAW)

*“A man who dosen't spend time whit his family can never be a real man”
(Don Corleone)*

*“Berusahalah untuk hidup karena usaha yang menandakan seseorang itu hidup”
(Lazuardo Rizqi Ramadhani)*

*“Resistance is futile”
(Georg Ohm)*

“every one is genius”

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lazurado Rizqi Ramadhani

NIM : 141903102007

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul "Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung dan Panas Tubuh Dengan Komunikasi Wifi (2,4GHz) Menggunakan Android" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtransi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas kesalahan 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, 19 Desember 2017

Yang menyatakan

(Lazuardo Rizqi Ramadhani)
NIM 141903102007

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR DETAK JANTUNG DAN PANAS TUBUH DENGAN KOMUNIKASI *WIFI* (2,4GHz) MENGUNAKAN ANDROID

Oleh :

Lazuardo Rizqi Ramadhani
NIM 1419030102007

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dodi Setiabudi, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung dan Panas Tubuh Dengan Komunikasi Wifi (2,4GHz) Menggunakan Android" karya Lazuardo Rizqi Ramadhani telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Senin, 27 November 2017

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Dodi Setiabudi, S.T., M.T.
NIP 19840531 200812 1 004

Supriyadi Prasetyono, S.T., M.T.
NIP 19700404 199601 1 001

Penguji Utama

Penguji Anggota

Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T.
NIP 19710402 200312 1 001

Catur Suko Sarwono, S.T., M.Si.
NIP 19680119 199702 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

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

RINGKASAN

Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung dan Panas Tubuh Dengan Komunikasi Wifi (2,4GHz) Menggunakan Android; Lazuardo Rizqi Ramadhani, 141903102007; 2017: 82 halaman; Program Studi Diploma Tiga (DIII), Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pulse heart sensor adalah sensor denyut jantung yang mudah digunakan untuk Arduino. Sensor ini dapat digunakan untuk siswa, seniman, atlet, teknisi, dan pengembang game. Aplikasi *android* dapat mempermudah penggunaan sensor ini untuk memasukkan data detak jantung langsung ke dalam proyek mereka. Pada dasarnya, menggabungkan sensor detak jantung optik sederhana dengan sirkuit *amplification* dan peredam kebisingan yang membuatnya lebih cepat dan mudah untuk mendapatkan pembacaan sinyal pulsa yang akurat. Dengan arus 4mA dan tegangan 5V membuat sensor ini mudah di terapkan dimana saja. Cukup dengan menempel *pulse heart sensor* ke ujung telinga, ujung jari atau pergelangan tangan dan hubungkan ke arduino 5v maka sensor siap digunakan.

Pembuatan alat monitoring detak jantung dan suhu tubuh ini menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai sistem operasi dan ditambahkan sebuah modul WiFi ESP8266 yang digunakan sebagai penerima data dari Android melalui jaringan WiFi. Sistem komunikasi yang digunakan pada alat ini yaitu komunikasi satu arah yang hanya dapat memonitoring sensor. Sistem monitoring ini menggunakan server thinkspeak yang di tampilkan pada aplikasi android.

Dari hasil pengujian jarak pengiriman data sensor ke modul ESP8266 yaitu data yang masih dapat dikirimkan ke modul ESP8266 menggunakan *hotspot* WiFi Android berjarak sekitar 40 meter tanpa adanya halangan. Pada pengujian jarak ini, *router* yang digunakan untuk ESP8266 agar dapat menjadi server menggunakan *hotspot* WiFi dari Android itu sendiri dengan SSID dan *password* sesuai dengan

Android yang digunakan. Channel ID dari server thinkspeak dapat dilihat pada web thinkspeak itu sendiri. Selain hasil pengujian jarak modul ESP8266 dengan Android.

Dari pengujian alat secara keseluruhan alat ini bekerja dengan baik, tidak terdapat *error* dalam pengoperasiannya. *Output* dari alat ini berupa pembacaan sensor detak jantung dan pabas tubuh oleh dua sensor yaitu *pulse heart sensor* dan MLX90614, yang ditampilkan pada aplikasi android yang terhubung dengan web server thinkspeak. Dengan data yang diperoleh kita dapat melihat perbedaan detak jantung dan panas tubuh setiap orang. Dengan berbagai faktor yang dapat mempengaruhi hasil dari data. Secara keseluruhan alat ini bekerja dengan normal.

SUMMARY

A Measuring Instrument Designed Up Heart Rate And Body Heat To Its Wifi (2,4GHz) Using Android; Lazuardo Rizqi Ramadhani, 141903102007; 2017: 82 pages; Program Study of Diploma Three (DIII), Department of Electrical Engineering, Faculty of Univesity of Jember.

Pulse heart sensor is sensor heartbeat easy to use to arduino .The sensor is can be used by students , artist , athletes , technicians and game developers. Android application can be easily to used sensor for insert data heartbeat directly into the project. Basically, combining sensor heartbeat optical simple and circuits amplification and silencer the noise make it more fast and easy to get reading the accurate of signals pulse. a current 4mA and voltage 5V make this kind of sensor readily in apply wherever. Enough by sticking pulse heart sensors to the tip of the ears, a fingertip or wrist and connect to arduino 5V. So sensor is ready .

Making instrument monitoring hearbeat and body temperature it uses mikrokontroler arduino as an operating system and added a module wifi ESP8266 that used as data receiver from android through the wifi network. A communication system used on a is communication one direction that can only be on the monitoring of the sensors. Monitoring system it uses server thinkspeak in push it on the android application.

From the results of the testing data transmission ESP8266 sensor module to the data that can still be sent to use android wifi hotspot ESP8266 module is about 40 meters without any hindrance .In testing distance it, router used to eESP8266 server using as a wifi hotspot of android itself by SSID and password used in according to android. ID channel of thinkspeak server can be seen in the web server thinkspeak itself. Besides the testing the module ESP8266 with android .

By testing instrument overall this stuff worked well , there is no error in operate. The output of instrument it will be reading sensors heartbeat and body temperature by two sensors that are pulse heart sensors and MLX90614, that is shown

on the android application connected with a web server thinkspeak. The data collected we can see a separation heartbeat and body temperature everyone. In various factor that can influence the outcome of data. Overall this stuff worked normally.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung dan Panas Tubuh Dengan Komunikasi Wifi (2,4GHz) Menggunakan 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. Bapak Dodi Setiabudi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, Bapak Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tugas akhir.
2. Bapak Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini.
3. Bapak Catur Suko Sarwono, S.T., M.Si. selaku Dosen Penguji II sekaligus ketua jurusan kaprodi D3 yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini.
4. Prof.Dr.Ir. Bambang Sujanarko, M.M. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa.
5. Ibunda dan Ayahanda tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan materil serta kasih sayang yang tak terhingga.
6. dr. chikita rizqi hanifati yang telah memberikan tema untuk tugas akhir ini.
7. Adik-adik ku yang tersayang yang telah meluangkan waktu nya dalam memberikan dukungan dan do'a untukku.
8. Ulfi Aminatus Hamidah yang senantiasa mendampingi, membantu dan memberikan semangat serta doa agar terus berjuang tanpa ada rasa lelah.

9. Sahabat-sahabat seperjuangan sejak SMA yang telah memberikan semangat dan masukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Kawan-kawan D3 elektro yang selalu mendengar keluh kesah penulis.
11. Dulur 2014 yang selalu ada buat penulis selama masa perkuliahan ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, 19 Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem keseluruhan Alat	4
2.2 Elektrokardiografi	5
2.2.1 Potensial Aksi	5
2.2.2 Sadapan Pada Elektrokardiografi	6
2.3 Suhu Tubuh	6

2.3.1 Tempat Untuk Memantau Suhu.....	7
2.4 Modul Wifi ESP8266	7
2.5 Arduino UNO	8
2.6 Pulse Heart Sensor	10
2.7 Infrared Thermometer MLX90614.....	11
BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN	12
3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan	12
3.2 Ruang Lingkup Kegiatan	12
3.3 Jenis Dan Sumber Data	12
3.3.1 Pembuatan Rangkaian Pulse Heart Sensor.....	13
3.3.2 Pembuatan Rangkaian MLX90614	13
3.3.3 Pembuatan Rangkaian ESP8266	13
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	13
3.4.1 Blok Diagram	14
3.4.2 Perancangan Sistem.....	14
3.4.3 Perancangan Alat.....	19
3.4.4 Perancangan Pengujian Alat.....	20
3.4.5 Perancangan Aplikasi Android	23
3.4.6 Diagram Alir.....	24
3.4.7 Prosedur Penelitian	25
BAB 4. HASIL PELAKSANAAN KEGIATAN.....	27
4.1 Pengujian Perancangan Hardware	27
4.1.1 Analisa Perancangan Sensor Detak Jantung	27
4.1.2 Analisa Perancangan Sensor Panas Tubuh	29
4.1.3 Analisa Perancangan Modul Komunikasi Wifi.....	30
4.2 Pengujian Dan Pengujian Hardware	31
4.2.1 Kalibrasi Suhu MLX90614	31

4.2.2 Kalibrasi Sensor Detak Jantung.....	33
4.2.3 Pengujian Jarak WiFi.....	36
4.3 Pengujian Software	37
4.4 Pengujian Alat Keseluruhan	45
4.4.1 Pengujian Penggunaan Alat Pada 10 Orang Profesi Acak	45
4.4.2 Pengujian Penggunaan Alat Pada 10 Orang Gemar Berolahraga	48
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Keterangan Bagian Komponen Arduino	9
4.1 Data Kalibrasi Sensor MLX90614.....	32
4.2 Data Kalibrasi <i>Pulse Heart Sensor</i>	33
4.3 Pengujian Jarak Tanpa Halangan Modul <i>Wifi</i> ESP8266.....	37
4.4 Pengujian Jarak Dengan Halangan Modul <i>Wifi</i> ESP8266	37
4.5 Pengujian Aplikasi Android Pada Pagi Hari.....	41
4.6 Pengujian Aplikasi Android Pada Siang Hari.....	42
4.7 Pengujian Aplikasi Android Pada Sore Hari.....	43
4.8 Pengujian Aplikasi Android Pada Malam Hari.....	45
4.9 Pengujian Penggunaan Alat Pada 10 Orang Profesi Acak	46
4.10 Pengujian Penggunaan Alat Pada 10 Orang Gemar Berolahraga ...	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Aksi Potensial Jantung	5
2.2 Elektroda-elektroda Ekstremitasi	6
2.3 ESP8266	8
2.4 Arduino UNO.....	9
2.5 <i>Pulse Heart Sensor</i>	10
2.6 MLX90614.....	11
3.1 Blok Diagram Alat	14
3.2 Perancangan Hardwere	16
3.3 Rangkaian Komparator	17
3.4 Rangkaian <i>Pulse heart sensor</i>	17
3.5 Rangkaian MLX90614	18
3.6 Rangkaian ESP8266	19
3.7 Perancangan Mekanik	19
3.8 Perancangan Mekanik Tampak Atas	20
3.9 Perancangan Pengujian Modul <i>Wifi</i> Tanpa Halangan	22
3.10 Perancangan Pengujian Modul <i>Wifi</i> Dengan Halangan	22
3.11 Perancangan Aplikasi Android	23
3.12 Diagram Alir Sistem Keseluruhan	24
4.1 Perhitungan BPM Pada Program	28
4.2 Serial Monitor Arduino IDE Sensor Detak Jantung	28
4.3 Hasil Perhitungan Pada Saat Rata-rata Selisih 750	28
4.4 Rangkaian Skematik <i>Pluse Heart Sensor</i>	29
4.5 Pengiriman Sinyal 12 C	29
4.6 Serial Monitor Pembacaan Suhu Sensor MLX90614	30
4.7 Serial Monitor Pembacaan Komunikasi ESP8266.....	31

4.8 Grafik Kalibrasi Sensor	33
4.9 Grafik Kalibrasi Sensor	34
4.10 Tampilan Pembacaan <i>Pulse Heart Sensor</i> Pada Osisloskop Saat Detak Jantung Aktivitas Normal	35
4.11 Tampilan Pembacaan <i>Pulse Heart Sensor</i> Pada Osisloskop Saat Detak Jantung Aktivitas Tinggi	35
4.12 Pengambilan Data Jarak ESP8266	36
4.13 Tampilan Pada Serial Monitor Arduino.....	38
4.14 Tampilan Aplikasi Android	38
4.15 Tampilan Field1 Pada Web Server Thingspeak	39
4.16 Tampilan Field2 Pada Web Server Thingspeak	39
4.17 Grafik Data Detak Jantung Server Pada Pagi Hari	40
4.18 Grafik Data Panas Tubuh Server Pada Pagi Hari	40
4.19 Grafik Data Detak Jantung Server Pada Siang Hari	41
4.20 Grafik Data Panas Tubuh Server Pada Siang Hari	42
4.21 Grafik Data Detak Jantung Server Pada Sore Hari	43
4.22 Grafik Data Panas Tubuh Server Pada Sore Hari	43
4.23 Grafik Data Detak Jantung Server Pada Malam Hari	44
4.24 Grafik Data Panas Tubuh Server Pada Malam Hari	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Program Pada Arduino UNO	52
Lampiran B. Dokumentasi Alat	55
Lampiran C. Data <i>Loger</i> Web Server Thingspeak.....	56

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Detak jantung dan suhu tubuh merupakan dua parameter penting yang digunakan oleh paramedis untuk mengetahui kondisi kesehatan fisik maupun kondisi mental seseorang. Karena bila detak jantung atau suhu tubuh tidak normal maka perlu dilakukan upaya selanjutnya agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Seperti diketahui penyakit jantung merupakan salah satu penyebab kematian tertinggi didunia, sedangkan suhu tubuh dapat mengindikasikan sesuatu dalam tubuh, misalnya : terjadi radang, infeksi, stres dan lain sebagainya.(Wahyu .dkk,2014).

Jantung memiliki aktivitas listrik yang dihasilkan oleh otot-otot jantung selama depolarisasi dan repolarisasi penyebarannya ke dalam jaringan sekitar jantung dan penghantarnya berupa cairan tubuh. Sebagian kecil aktivitas listrik ini dapat mencapai permukaan tubuh, tempat aktivitas tersebut dapat di deteksi dengan menggunakan elektroda perekam. Rekaman yang di hasilkan adalah suatu elektrodiagram atau elektro kardio gram (EKG) .(Sherwood, 2009:340)

EKG adalah rekaman dari sebagian aktivitas listrik yang di induksi di cairan tubuh oleh implus jantung yang mencapai permukaan tubuh, bukan rekaman langsung aktivitas listrik dari jantung yang sebenarnya (Sherwood, 2009:340). Penyadapan dari aktivitas listrik EKG terdapat pada pergelangan tangan kanan dan kiri serta kaki kanan dan kiri.

Aktivitas listrik yang terekam di permukaan tubuh bergantung pada orientasi elektroda perekam. Secara kasar elektroda di anggap sebagai mata yang melihat aktivitas listrik dan menerjemahkannya menjadi rekaman yang dapat di lihat, rekman EKG. Pada penelitian sebelumnya perekaman aktivitas listrik menggunakan 3 sampai 6 elektroda. Banyaknya elektroda tersebut berguna untuk mendapatkan hasil pengukuran dengan banyak perbandingan pada tiap tiap elektroda.

Menurut penelitian sebelumnya yang di lakukan oleh (Hidayatulah dkk.,2015) yang mengukur detak jantung menggunakan sensor *photodiode* masih memiliki beberapa kekurangan. Kekurangan dari alat tersebut adalah bentuk dari alat tersebut sangatlah tidak praktis jika di bawa kemana-mana sehingga pengecekan denyut jantung tidak dapat di lakukan sewaktu-waktu.

Pulse heart sensor adalah sensor denyut jantung yang mudah digunakan untuk Arduino. Sensor ini dapat digunakan untuk siswa, seniman, atlet, teknisi dan pengembang game. Aplikasi *android* dapat mempermudah penggunaan sensor ini dalam memasukkan data detak jantung langsung ke dalam proyek mereka. Pada dasarnya, menggabungkan sensor detak jantung optik sederhana dengan sirkuit *amplification* dan peredam kebisingan yang membuatnya lebih cepat dan mudah untuk mendapatkan pembacaan sinyal pulsa yang akurat (Pulse Sensor Getting Started Guide,2016:1). Dengan arus 4mA tegangan 5V membuat sensor ini mudah di terapkan dimana saja. Cukup dengan menempel *pulse heart sensor* ke ujung telinga, ujung jari atau pergelangan tangan dan hubungkan ke arduino 5v maka sensor siap digunakan.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Wijaya dkk,2010) tentang “Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Manusia Berbasis Komunikasi Bluetooth” menampilkan datanya masih menggunakan laptop atau PC meski menggunakan komunikasi bluetooth, sehingga alat kurang praktis untuk di bawa kemana-mana. Untuk itu penulis ingin membuat alat yang lebih praktis agar dapat di gunakan kapan saja. Dengan *pulse heart sensor* dan sensor suhu dengan komunikasi *wifi* (2,4GHz) yang terhubung dengan android.

1.3 Tujuan

Berdasarkan tugas akhir yang diusulkan dalam proposal ini memiliki beberapa tujuan di antaranya:

1. Merancang dan membangun disain sensor agar mendapatkan sinyal denyut jantung secara optimal dan sesuai dengan ketentuan pengukuran kesehatan.
2. Mendapat pembacaan sensor suhu secara optimal dan mendapat pembacaan sensor sesuai standart kesehatan.
3. Menghubungkan aplikasi android dengan Arduino UNO R3 agar dapat saling berkomunikasi dengan modul *wifi* ESP8266.

1.3 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah mampu memberikan solusi dalam untuk dunia medis modern. Untuk pasien penyakit tidak menular (PTM) terutama pasien penyakit jantung agar lebih optimal. Solusi yang diberikan untuk dunia medis modern dalam memonitoring kesehatan pasien yaitu dengan Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung dan Panas Tubuh Dengan Komunikasi *Wifi* (2,4GHz) Menggunakan Android.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam tinjauan pustaka ini merupakan beberapa uraian teori yang berhubungan dengan tugas akhir dan kajian hasil referensi terdahulu yang relevan dengan masalah pada tugas akhir. Uraian teori yang berhubungan dengan tugas akhir yaitu diantaranya :

2.1 Sistem keseluruhan Alat

Alat ini digunakan untuk proses pengukuran detak jantung dan panas tubuh pada tubuh manusia atau pasien serta dapat berkomunikasi menggunakan modul *wifi* ESP8266 dengan menggunakan server dari ThingSpeak serta dapat mengetahui semua data yang telah terkirim pada server yang sudah berbentuk grafik matlab. Sistem menggunakan mikrokontroler untuk mengontrol semua sensor dan pengiriman data ke server. Komponen – komponen yang digunakan yaitu mikrokontroler Arduino Uno, sensor suhu MLX90614, sensor detak jantung *Pulse heart sensor* dan modul komunikasi *wifi* ESP8266. Agar dapat melihat data yang dihasilkan yaitu detak jantung dalam Beat Per Minute (BPM) *temperature* dalam derajat *celsius*, telah disediakan tampilan pada aplikasi android yang berupa *widget*.

2.2 Elektrokardiografi

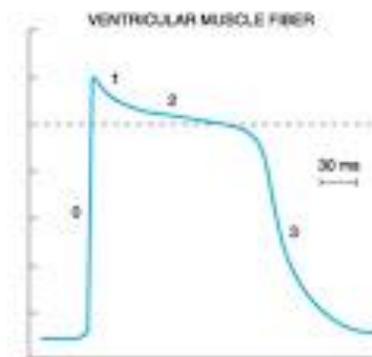
Sel otot jantung memiliki susunan ion yang berbeda antara intraselular (ruang dalam sel) dan ekstraselular (ruang luar sel). Dari ion ini, yang terpenting ialah ion Natrium (Na^+) dan ion Kalium (K^+). Kadar K^+ intraselular sekitar 30 kali lebih tinggi dalam ruang ekstraselular dari pada dalam ruang intraselular.

Membran sel otot jantung ternyata lebih permeabel untuk ion negatif dari pada untuk ion Na^+ . dalam keadaan istirahat, karena perbedaan kadar ion, potensial membran bagian dalam dan bagian luar tidak sama. Membran sel otot jantung saat istirahat berbeda dengan keadaan polarisasi, dengan bagian luar berpotensi lebih

positif dibandingkan dengan bagian dalam. Selisih potensialnya disebut potensial membran, yang dalam keadaan istirahat berkisar -90mV . Bila membran otot jantung dirangsang, sifat permeabel membran berubah sehingga ion Na^+ masuk ke dalam sel, yang menyebabkan nilai potensial membran berubah dari -90mV menjadi $+20\text{mV}$ (potensial diukur intraselular terhadap ekstraselular). Perubahan potensial membran karena stimulus ini disebut depolarisasi. Setelah proses depolarisasi selesai, maka potensial membran kembali mencapai keadaan semula, yang disebut proses repolarisasi.

2.2.1 Potensial Aksi

Bila kita mengukur potensial listrik yang terjadi dalam sel otot jantung dibandingkan dengan potensial di luar sel, pada saat sel mendapat stimulus, maka perubahan potensial yang terjadi sebagai fungsi dari waktu, disebut potensial aksi.



Gambar 2.1 Aksi potensial jantung
(sumber : <https://jeh.blogspot.co.id>)

Kurva potensial aksi menunjukkan karakteristik yang khas dan dibagi menjadi 4 fase yaitu :

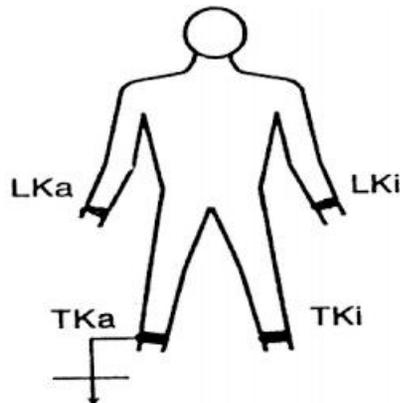
1. Fase 0 yaitu awal potensial aksi yang berupa garis vertikal ke atas yang menyerupai lonjakan potensial hingga mencapai $+20\text{mV}$. Lonjakan potensial

dalam daerah intraselular ini disebabkan oleh masuknya ion Na^+ dari luar ke dalam sel.

2. Fase 1 yaitu masa repolarisasi awal yang pendek, di mana potensial kembali dari $+20\text{mV}$ mendekati 0mV .
3. Fase 2 yaitu fase datar di mana potensial berkisar pada 0mV . Dalam fase ini terjadi gerak masuk ion Ca^{++} untuk mengimbangi gerak keluar dari ion K^+ .
4. Fase 3 yaitu masa repolarisasi cepat dimana potensial kembali secara tajam pada tingkat awal yaitu fase 4.

2.2.2 Sadapan pada Elektrokardiografi

Untuk membuat rekaman EKG, pada tubuh dilekatkan pada elektroda elektroda yang dapat meneruskan potensial listrik dari tubuh ke sebuah alat pencatat potensial listrik dari tubuh ke sebuah alat pencatat potensial yang disebut elektrokardiograf. Pada rekaman EKG yang konvensional dipakai 10 buah elektroda, yaitu 4 buah elektroda ekstremitas dan 6 buah prekordial. Elektroda-elektroda ekstremitas masing-masing dilekatkan pada: lengan kanan (LKa), lengan kiri (LKi), tungkai kanan (TKa), dan tungkai kiri (TKi). Elektroda TKa selalu di hubungkan dengan *ground* agar menjamin potensial nol yang stabil.



Gambar 2.2 Elektroda-elektroda ekstremitasi
(sumber : Ilmu penyakit dalam jilid 2 edisi 5)

2.3 Suhu Tubuh

Suhu tubuh yang di ukur dari mulut (per oral) secara tradisional sebesar 98,6°F (37°C) dianggap normal. Namun suatu studi baru-baru ini menunjukkan bahwa suhu tubuh bervariasi di antara individu dan bervariasi sepanjang hari, berkisar 96,0°F (35,5°C) pada pagi hari hingga 99,9°F (37,7°C) pada malam hari, dengan rerata keseluruhan 98,2°F (36,7°C).

Selain itu, tidak ada satu suhu tubuh karena suhu bervariasi dari organ ke organ. Dari sudut pandang termogulasi, tubuh dapat dianggap sebagai suhu inti sentral yang dikelilingi oleh selubung luar. Suhu di dalam inti sentral, yang terdiri dari organ abdomen dan thoraks, susunan saraf pusat, dan otot rangka, umumnya relatif konstan. Suhu inti internal ini berada di bawah regulasi ketat untuk dipertahankan secara homeostatik. Jaringan inti berfungsi paling baik pada suhu relatif konstan sekitar 100°F (37,8°C).

Kulit dan jaringan subkutis membentuk selubung luar. Berbeda dari suhu inti tinggi yang konstan, suhu di selubung ini umumnya lebih dingin dan dapat cukup bervariasi. Sebagai contoh, suhu kulit dapat berfluktuasi antar 68°F dan 104°F (20°C dan 40°C) tanpa mengalami kerusakan. Pada kenyataannya, seperti anda akan lihat, suhu kulit secara sengaja diubah-ubah sebagai tindakan kontrol untuk membantu mempertahankan suhu inti yang konstan.

2.3.1 Tempat untuk memantau suhu

Terdapat beberapa tempat untuk memantau suhu tubuh. Suhu mulut dan ketiak (aksila) setara, sedangkan suhu rektum rata-rata lebih tinggi 1°F (0,56°C). yang sekarang juga telah tersedia alat pemantau suhu yang memindai panas yang dikeluarkan oleh gendang telinga dan mengubah suhu ini menjadi ekuivalen oral. Namun, tidak ada dari pengukuran-pengukuran ini yang merupakan indikasi mutlak suhu inti internal. Yang sedikit lebih tinggi daripada tempat yang di ukur.

2.4 Modul Wifi ESP8266

ESP8266 adalah sebuah komponen IC terintegrasi yang di rancang untuk kepentingan masa kini yang serba terhubung dengan *wifi* yang memiliki *output* serial TTL dan GPIO yang dapat digunakan secara *standalone* maupun dengan mikrokontroler sebagai sebuah pengontrol. ESP memiliki networking *wifi* yang lengkap dan menyatu, yang membedakan ESP8266 dengan aplikasi lain adalah memiliki kemampuan *onboard* prosesing dan penyimpanan yang memungkinkan IC tersebut terintegrasi dengan sensor.

ESP8266 terintegrasi dan disempurnakan oleh Tensilica's seri L106 Diamond dengan processor 32-bit. Ada 3 cara menggunakan ESP8266, pertama sebagai *wifi* akses menggunakan perintah AT, kedua sebagai sistem yang berdiri sendiri menggunakan NodeMCU dan menggunakan bahasa LUA, ketiga sebagai sistem yang berdiri sendiri dengan menggunakan arduino IDE yang sudah bisa terhubung dengan ESP8266. ESP8266 dapat bertindak sebagai *client* ke suatu *wifi router*, sehingga saat konfigurasi dibutuhkan pengaturan nama akses pointnya dan juga *passwordnya*, selain itu ESP8266 dapat digunakan sebagai akses point dimana ESP8266 dapat menerima akses *wifi*.

Fitur-fitur :

1. Menggunakan jaringan 802.11 b/g/n.
2. Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP.
3. Integrated TCP/IP protocol stack
4. Integrated TR switch, balun, LNA, power amplifier and matching network.
5. Integrated PLLs, regulators, DCXO and power management units
6. +19.5 dBm output power in 802.11b mode.
7. Power down leakage current of <10uA.
8. Integrated low power 32-bit CPU could be used as application processor.
9. SDIO 1.1 / 2.0, SPI, UART.
10. STBC, 1×1 MIMO, 2×1 MIMO.

11. A-MPDU & A-MSDU aggregation & 0.4ms guard interval.
12. Wake up and transmit packets in < 2 ms.
13. Standby power consumption of < 1.0 mW (DTIM3).
14. Operation Level : 5V
15. Power Supply : External 5V



Gambar 2.3 ESP8266
(Sumber: Markus,2017)

2.5 Arduino Uno

Arduino uno merupakan mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino sendiri memiliki 14 pin digital, dimana 6 pin diantaranya digunakan sebagai *ouput* PWM dan 6 pin *analog input*, koneksi USB, *reset*, *power*, osilator kristal 16MHz. Arduino Uno dapat dikoneksikan dengan PC hanya dengan menggunakan kabel USB.

Secara keseluruhan Arduino uno dengan AVR hampir sama hanya saja yang membedakan adalah dalam *upload* program, dimana AVR menggunakan *downloader* untuk meng-*upload* program, maka Arduino hanya menggunakan kabel USB untuk *upload* program dari PC. Mikrokontroler disini digunakan untuk mengontrol semua sensor agar dapat melakukan proses pembacaan saat terdapat manusia serta dapat menghidupkan sistem sesuai yang telah diinginkan.

Kemudian untuk mengetahui lebih Arduino UNO yang digunakan, di bawah ini adalah Arduino uno yang digunakan dalam pembuatan alat.



Gambar 2.4 Arduino Uno

Selain dari penjelasan yang telah dijelaskan sebelumnya untuk mengetahui bagian komponen Arduino uno dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah berikut:

Tabel 2.1 Keterangan Bagian Komponen Arduino Uno

No.	Keterangan
1	<i>Port</i> USB
2	IC ATmega328
3	LED untuk <i>test output</i> kaki (D13)
4	Kaki- kaki <i>Input Output Digital</i> (D8-D13)
5	Kaki-kaki <i>Input Output Digital</i> (D0-D7)
6	Led Indikator Catu Tegangan
7	Tombol <i>Reset</i>
8	Mikrokontroler ATmega328
9	Kaki-kaki <i>Input Analog</i> (A0-A5)
10	Kaki-kaki Catu Tegangan (5V dan GND)
11	Terminal Catu Tegangan

(Sumber: Artanto, 2013)

2.6 *Pulse Heart Sensor*

Pulse Sensor adalah sensor denyut jantung yang dirancang untuk Arduino. Sensor ini dapat digunakan oleh mahasiswa, seniman, atlet, dan permainan. Sensor ini sangat mudah digunakan, pengguna juga dapat menggabungkan data denyut jantung langsung ke dalam aplikasi yang kita buat.

Pada sensor ini memiliki spesifikasi sebagai berikut, kabel Pin 24-inch, dengan Konektor Standard. sangat mudah menggunakan sensor ini untuk proyek yang akan buat, hanya dengan menghubungkan kabel Pin yang terdapat pada sensor ini ke Arduino dan pengguna tidak perlu menyoldernya. 1 buah Ear Clip, ukuran yang cocok untuk sensor ini. Pengguna tidak perlu mencari ke banyak tempat untuk mencari clip yang cocok buat sensor ini. Clip ini dapat dipasang pada bagian belakang sensor. 2 buah Velcro Dots ini digunakan untuk mengikatkan Pulse sensor pada ujung jari. Pengguna tidak perlu lagi mencari alat perekat lain untuk memasang sensor ini. 3 buah Stiker Transparan. Stiker Ini dapat digunakan pada bagian depan Pulse Sensor untuk melindunginya dari jari yang berminyak dan telinga kita yang berkeringat. Pulse Sensor memiliki 3 lubang di sekitar tepi luar yang dapat memudahkan untuk menjahitnya.



Gambar 2.5 *Pulse Heart Sensor*

(sumber : <https://www.sparkfun.com>)

2.7 Infrared Thermometer MLX90614

Infrared thermometer adalah sebuah sensor suhu yang dapat mengukur suhu dari jarak jauh tanpa melakukan kontak langsung dengan objek yang akan diukur. Sensor ini menggunakan inframerah untuk mengukur atau mendeteksi radiasi panas (thermal) benda. Sensor ini menentukan suhu objek dengan cara mengetahui radiasi termal (terkadang disebut radiasi hitam) yang dipancarkan oleh objek tersebut.

Benda atau material apapun yang memiliki suhu mutlak diatas nol, akan memiliki molekul yang selalu aktif bergerak. Semakin tinggi suhu maka pergerakan molekul akan semakin cepat. Ketika bergerak, molekul akan memancarkan radiasi

inframerah, yang merupakan jenis radiasi elektromagnetik di bawah spektrum cahaya. Saat suhu objek meningkat atau menjadi lebih panas, maka radiasi inframerah yang dipancarkannya pun akan meningkat, bahkan inframerah yang dipancarkan juga akan bisa menampakkan cahaya jika suhu benda tersebut sangat tinggi. Oleh sebab itu jika ada sebuah logam yang dipanaskan akan nampak memerah atau bahkan memutih. Pirometer akan mengukur besar radiasi inframerah yang dipancarkan oleh benda tersebut.



Gambar 2.6 MLX90614

(sumber : <https://www.sparkfun.com>)

BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai metode pelaksanaan kegiatan pembuatan alat yang dilakukan dari pertama sampai akhir. Dimana pada bab ini meliputi beberapa metode pelaksanaan yaitu waktu dan tempat kegiatan, ruang lingkup kegiatan, jenis dan sumber data, dan pengumpulan data.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Adapun pembuatan alat “Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung dan Panas Tubuh Dengan Komunikasi *Wifi* (2,4GHz) Menggunakan Android” dimana tempat dan waktu penelitian serta pengujian dan analisis dilakukan secara umum di Laboratorium Elektronika dan Terapan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, di Jl. Slamet Riyadi No. 62 Patrang, Jember 68111

3.2 Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan menjelaskan tentang batasan masalah agar kegiatan ini hanya fokus pada tujuan kegiatan. Batasan masalah dari tugas akhir ini yaitu:

- 1) *Pulse heart sensor* hanya menampilkan pembacaan detak jantung berupa angka dalam satuan BPM(*beat per minute*).
- 2) Sensor MLX90614 hanya menampilkan suhu tubuh berupa angka dengan derajat *celcius*.
- 3) Dalam rancang bangun ini menggunakan ESP8266 atau ESP-01 sebagai komunikasi dengan aplikasi android
- 4) Server yang digunakan adalah ThingSpeak.

3.3 Jenis dan Sumber Data

Pada tahap ini yang dilakukan adalah mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian. Alat dan bahan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

3.3.1 Pembuatan Rangkaian *Pulse heart sensor*

1. *Pulse heart sensor*
2. LM358
3. LED
4. Resistor 330 Ω
5. Resisotr 100 Ω
6. Kabel
7. *Header*
8. Arduino UNO

3.3.2 Pembuatan Rangkaian MLX90614

1. MLX90614
2. Resistor 4k7 Ω
3. kapasitor 0,1uF
4. Kabel
5. Arduino UNO

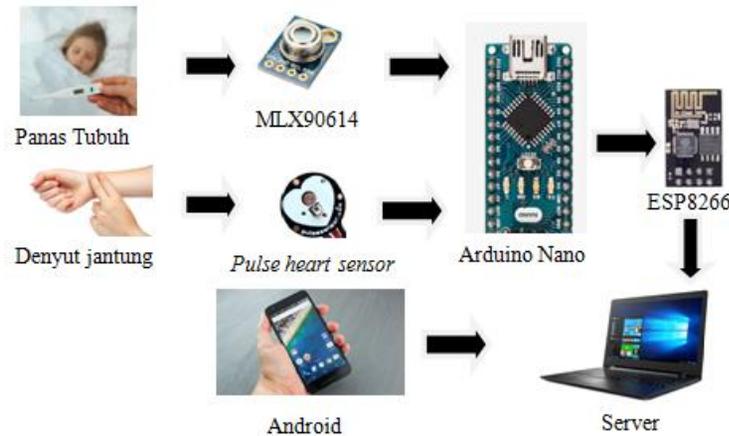
3.3.3 Pembuatan Rangkaian ESP8266

1. ESP8266
2. Arduino UNO
5. *Header*

3.4 Metode Pengumpulan Data

pada metode pengumpulan data ini digunakan sebagai eksperimen di laboratorium untuk beberapa tahap dalam pembuatan alat dan uji coba dengan menggunakan beberapa sampel.

3.4.1 Blok Diagram



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat

Gambar 3.1 menunjukkan blok diagram alat Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung Dan Panas Tubuh Dengan Komunikasi *Wifi* (2,4GHz) Menggunakan Android. Pertama dari panas tubuh pengguna dan denyut jantung dari pengguna masing-masing masuk ke sensor suhu tubuh dan *pulse heart sensor*. Sinyal analog masuk arduino dan dibaca oleh arduino untuk diolah, selanjutnya arduino akan mengirimkan data ke ESP8266 untuk dikirimkan ke server yang berupa web ThingSpeak. Data dari server di kirim oleh *android* untuk ditampilkan pada aplikasi *android*.

3.4.2 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem ini terdapat dua bagian yaitu perancangan *software* dan perancangan *hardware*. Dimana dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Perancangan *Software*

1) Arduino

Program pada arduino uno digunakan sebagai pengendali utama pada alat. Program Arduino mengatur kerja dari sensor dan modul *wifi* serta digunakan pula sebagai penghubung antara alat dengan dengan web server. Program Arduino dilampirkan pada lampiran *listing* program.

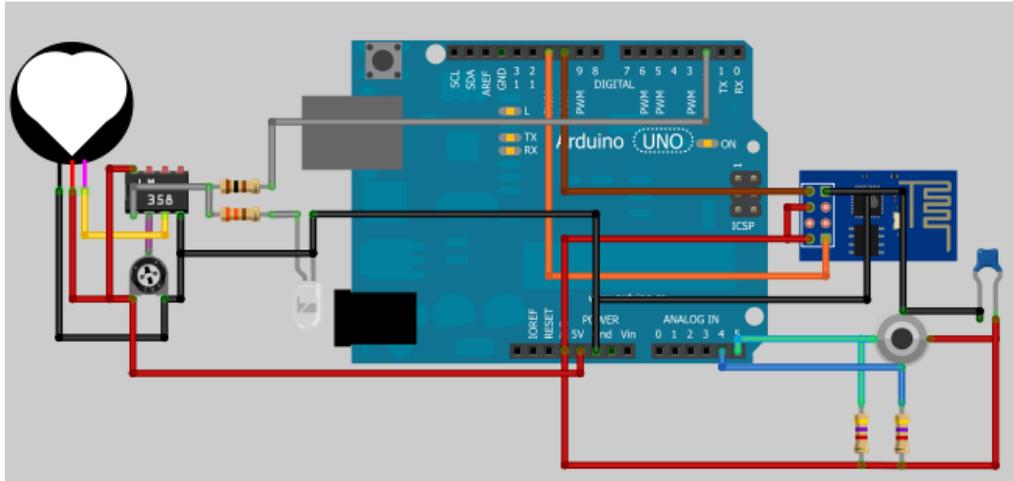
Sensor yang dikendalikan oleh Arduino akan menghasilkan pembacaan sensor, dimana Arduino disini mengontrol sensor saat kondisi berapa denyut dalam satu menit yang beupa berapa lama data HIGH yang di baca oleh arduino lalu pada ke dua terjadinya denyut akan di baca lagi berapa HIGH yang terbaca oleh arduino, pengambilan data ini dilakukan hingga 10 kali lalu rerata dari selisih tiap penganbilan akan di jadikan dalam satuan BPM untuk sensor detak jantung dan untuk sensor panas tubuh arduino melakukann pembacaan sinyal dan di ubah menjadi satuan suhu yaitu derajat *celcius*.

2) Aplikasi android

Aplikasi android IoT Thingspeak.apk adalah aplikasi android yang terhubung dengan sever thingspeak, aplikasi ini dibuat oleh BlewTech software Development pada tahun 2017 dengan meminta data yang telah dikirim oleh arduino ke web server dengan cara memasukkan *channel ID* dan *API key channel* pada web server ThingSpeak. Dengan memasukkan *field id* maka aplikasi akan menampilkan data yang terupload ke dalam *field* pada web server ThingSpeak. Pada aplikasi pengguna dapat mengatur waktu dalam mendownload data dari server dengan batas minimal waktu download satu menit hingga maksimal satu jam.

b. Perancangan *Hardware*

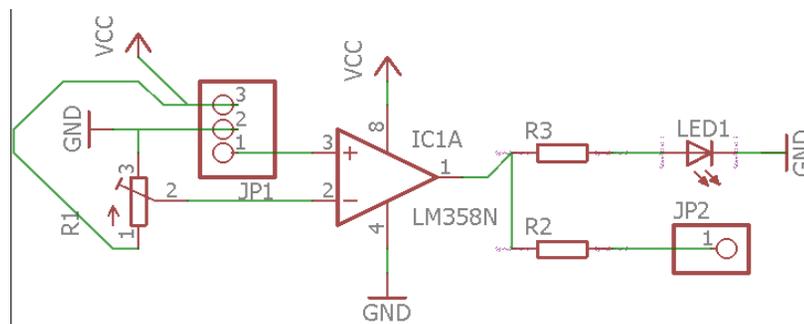
Perancanagn *hardware* digunakan sebagai pembuatan alat pendeteksi detak jantung dan panas tubuh dengan perancangan elektrik. Dimana pada perancangan elektrik ini terdapat beberapa komponen yaitu diantaranya :



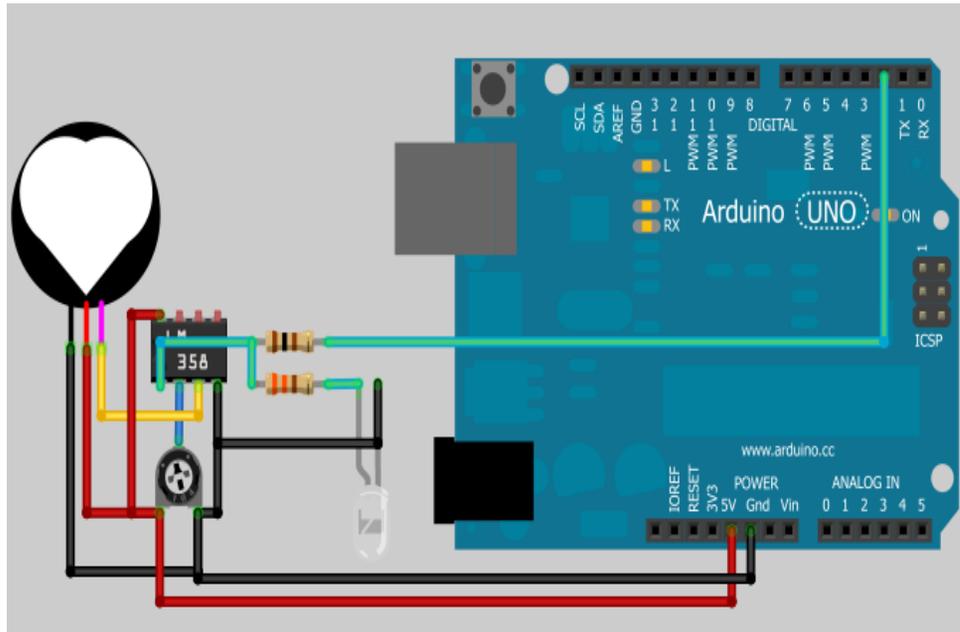
Gambar 3.2 Perancangan *Hardware*

1) Rangkaian *Pulse heart sensor*

Pulse heart sensor digunakan sebagai *input* untuk mendeteksi adanya detak jantung. Saat mendeteksi detak jantung, maka akan dihitung *High* dan saat tidak mendeteksi detak jantung, maka dihitung *Low*. Pada rangkaian ini modul *Pulse heart sensor* dihubungkan dengan rangkaian komparator LM358, dimana pin *Vcc* pada *Pulse heart sensor* dihubungkan dengan *Vin* LM358 dan tegangan 5V dari Arduino. Pin *Output* pada *Pulse heart sensor* dihubungkan pada pin 3 pada LM358 Arduino. Pin *Output* dari LM358 di hubungkan pada pin digital 2 pada Arduino. Penggunaan pin 2 digital ini karena program yang digunakan menggunakan program *interrupt*. *Ground* dihubungkan dengan *ground* Arduino.



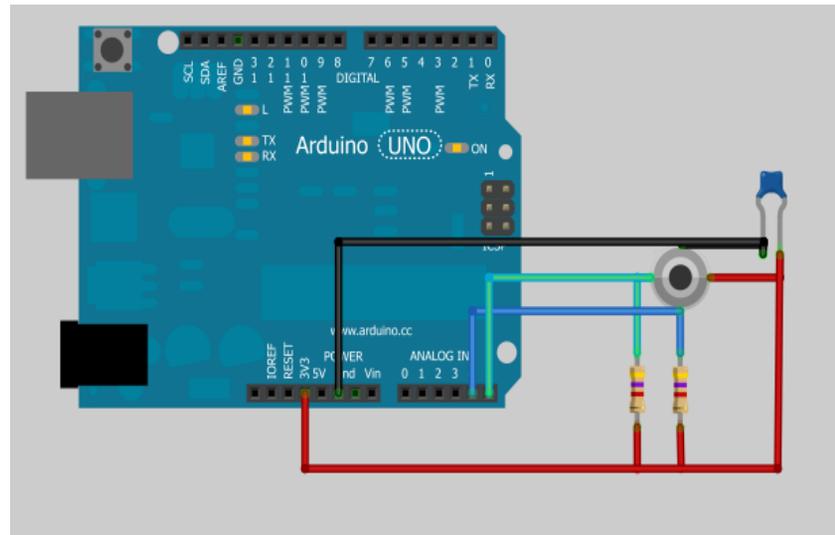
Gambar 3.3 Rangkaian Komparator



Gambar 3.4 Rangkaian *Pulse heart sensor*

2) Rangkaian MLX90614

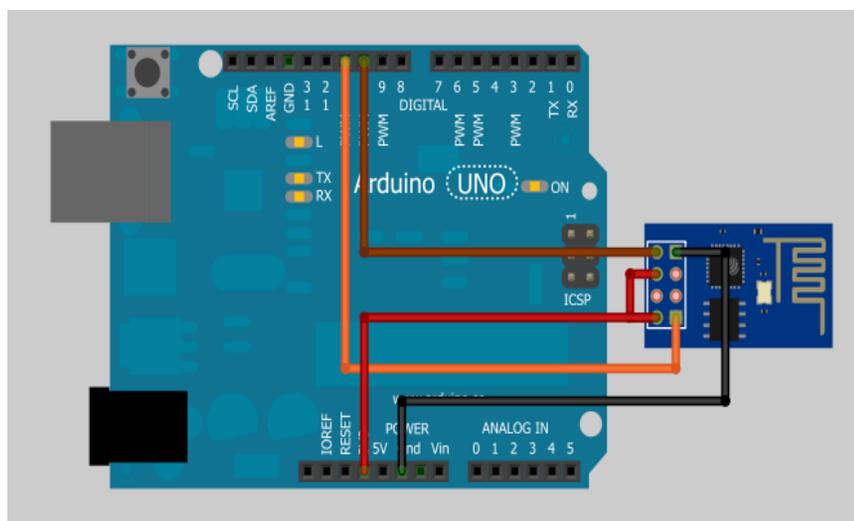
Rangkaian MLX90614 digunakan untuk menampilkan nilai suhu dan jumlah manusia di dalam ruangan . Pada rangkaian ini MLX90614 dihubungkan dengan Arduino, dengan menghubungkan pin SDA, SCL, VCC dan *ground*. Pin SDA dari MLX90614 dihubungkan pada resistor $4k7\Omega$ dan pin A4 dari Arduino. Sedangkan untuk pin SCL dari MLX90614 dihubungkan pada resistor $4k7\Omega$ dan pin A5 di Arduino. VCC dan *ground* di hubungkan dengan kapasior $0,1\mu F$ serta kedua resistor $4k7\Omega$ di paralel dengan VCC. *Ground* dihubungkan dengan *ground* Arduino. Berikut gambar rangkaian untuk MLX90614 yang terhubung dengan Arduino dapat dilihat pada gambar 3.4 di bawah.



Gambar 3.5 Rangkaian MLX90614

3) Rangkaian ESP8266

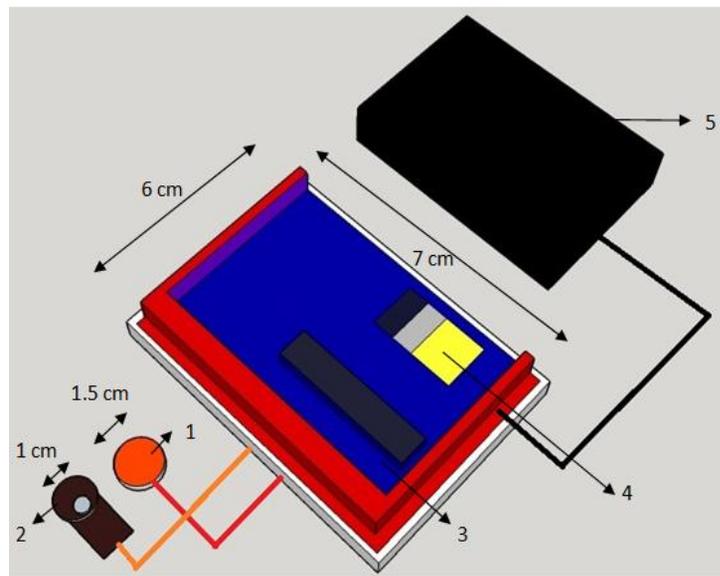
Rangkaian ESP8266 digunakan sebagai komunikasi *wifi* antara arduino dengan web server . Pada rangkaian ESP8266 ini dihubungkan dengan Arduino, dimana pada rangkaian ESP8266 ini VCC dan CH_P0 di hubungkan pada 3,3V Arduino.Sedangkan pin TX pada pin digital 11 arduino dan pin RX pada pin digital 10 pada arduino. *Ground* dihubungkan dengan *ground* Arduino.



Gambar 3.6 Rangkaian ESP8266

3.4.3 Perancangan Alat

Gambar 3.6 di bawah ini menunjukkan perancangan mekanik dari Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung dan Panas Tubuh Dengan Komunikasi *Wifi* (2,4GHz) Menggunakan Android.



Gambar 3.7 Perancangan Mekanik



Gambar 3.8 Perancangan Mekanik Tampak Atas

Pada perancangan alat di atas terdapat beberapa bagian yang digunakan, diantaranya :

1. *Pulse heart sensor* yang diletakan pada jari telunjuk, karena lapisan kulit pada jari lebih mudah terbaca oleh sensor.
2. Sensor suhu MLX90614 diletakkan pada pergelangan tangan untuk membaca suhu tubuh.
3. Arduino UNO adalah mikrokontroler yang berguna sebagai mikroprosesor.
4. ESP8266 adalah *wifi module* yang berguna untuk berkomunikasi dengan android yang terdapat aplikasi yang sudah mendukung alat.
5. Adaptor 9V yang digunakan untuk *supply* daya keseluruhan alat.

3.4.4 Perancangan Pengujian Alat

Pada perancangan pengujian alat berupa tata cara pengujian alat dimana terbagi menjadi tiga bagian. Dimana dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Perancangan Pengujian Sensor Detak Jantung

Pengujian sensor detak jantung dengan cara yaitu pengujian sensor dengan *oximeter*. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan alat yang di buat oleh penulis dengan alat yang telah beredar luas di pasaran, dengan tujuan untuk mengetahui berapa selisih pengukuran kedua alat tersebut.

Dengan membandingkan pembacaan dari berbagai usia kita dapat melihat berapa besar perbedaan detak jantung anatar usia dan perbandingannya dengan *oximeter*. Dengan perbandingan sensor detak jantung dan *oximeter* kita dapat melihat berapa *error* yang di miliki sensor detak jantung .

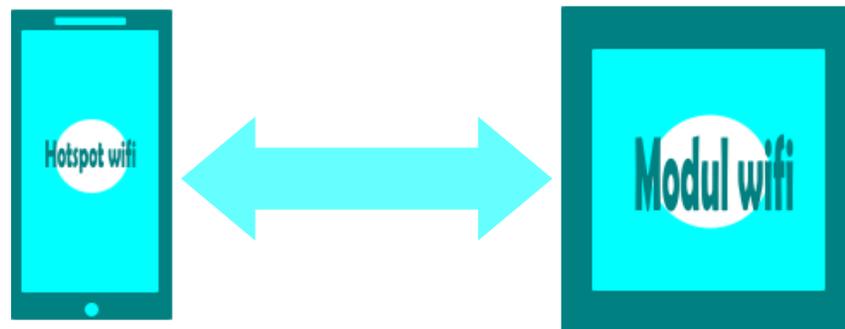
b. Perancangan Pengujian Sensor Panas Tubuh

Pengujian sensor panas tubuh dengan cara yaitu pengujian sensor dengan *thermometer*. Pengujian sensor MLX90614 atau sensor suhu. Cara kerja dari sensor MLX90614 yaitu pembacaan sensor inframerah berupa suhu di ubah menjadi besaran tegangan. Spesifikasi sensor suhu MLX90614L yang telah di kalibrasi oleh pabrik dengan program arduino yang terdapat pada *library* sensor ,penulis melakukan pengujian untuk memastikan berapa selisih pembacaan sensor dengan termometer yang telah biasa digunakan pada rumah sakit.

Dengan membandingkan pembacaan dari berbagai usia kita dapat melihat berapa besar perbedaan panas tubuh anatar usia dan perbandingannya dengan *thermometer*. Dengan perbandingan sensor detak jantung dan *thermometer* kita dapat melihat berapa *error* yang di miliki sensor detak jantung .

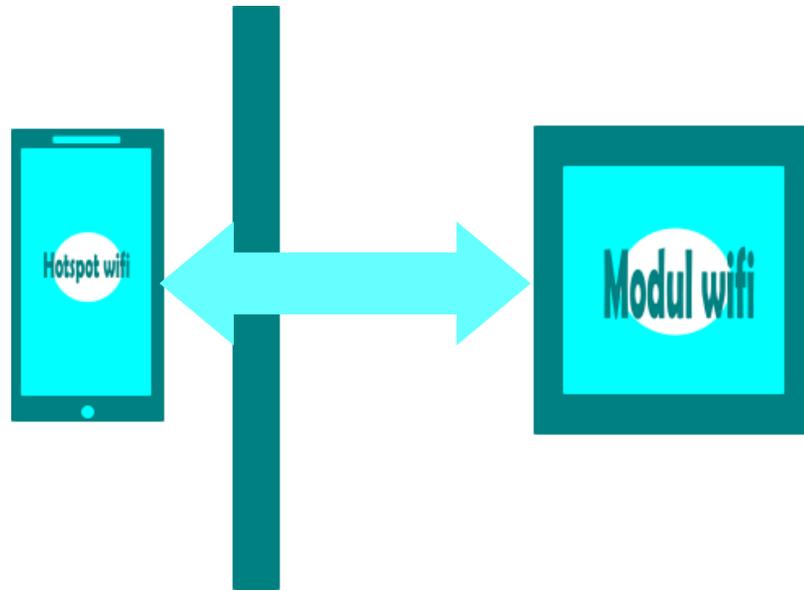
c. Perancangan Pengujian Modul *Wifi*

Pengujian modul *wifi* yaitu dengan cara pengujian jarak jangkauan sensor dengan *hotspot wifi*. Apakah pada jarak tertentu alat akan kehilangan koneksi dengan *hotspot wifi*.



Gambar 3.9 Perancangan Pengujian Modul *Wifi* Tanpa Halangan

Pengujian pertama dilakukan dengan cara menghubungkan modul *wifi* dan *hostspot wifi* tanpa halangan apapun, dari pengujian ini kita nantinya akan mengetahui jarak jangkauan *wifi* ketika tanpa halangan apapun.



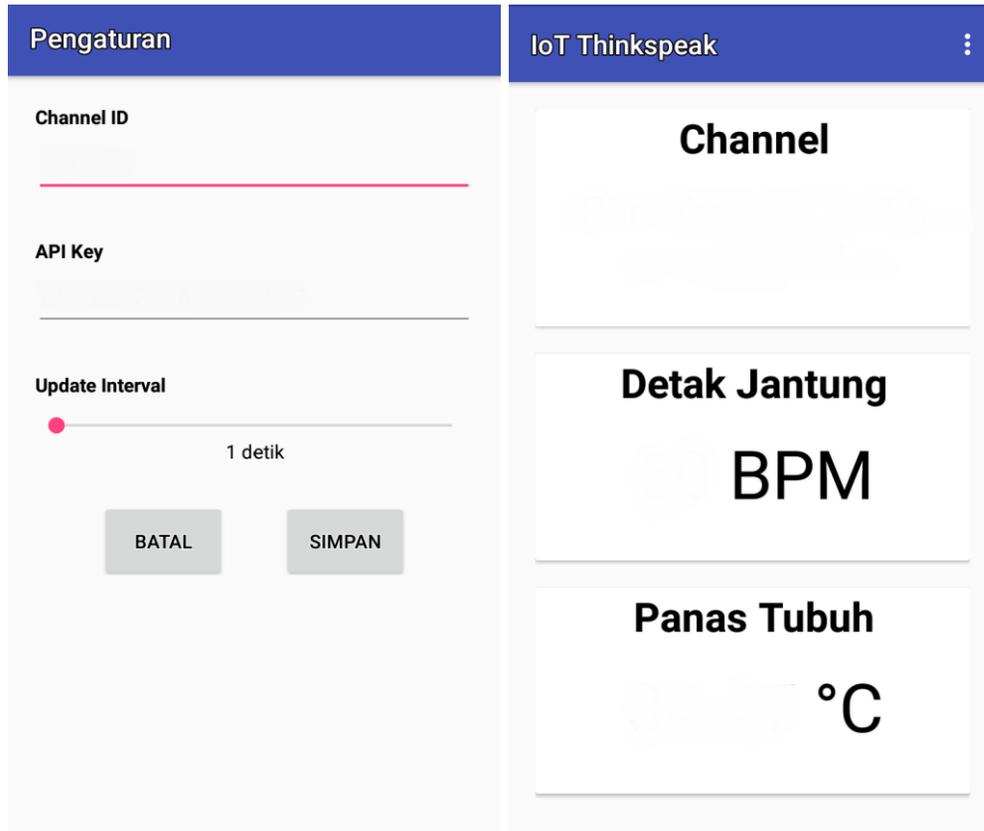
Gambar 3.10 Perancangan Pengujian Modul *Wifi* dengan Halangan

Pengujian pertama dilakukan dengan cara menghubungkan modul *wifi* dan *hostspot wifi* dengan halangan berupa tembok dengan tebal 10cm , dari pengujian ini kita nantinya akan mengetahui jarak jangkauan *wifi* ketika dengan halangan.

Dengan melakukan dua pengujian kita dapat membandingkan antara koneksi modul *wifi* tanpa halangan dan dengan halangan apakah pada jarak tertentu koneksi akan putus atau alat tidak mengirimkan data lagi ke-*server* dengan jarak tertentu

3.4.5 Perancangan Aplikasi Android

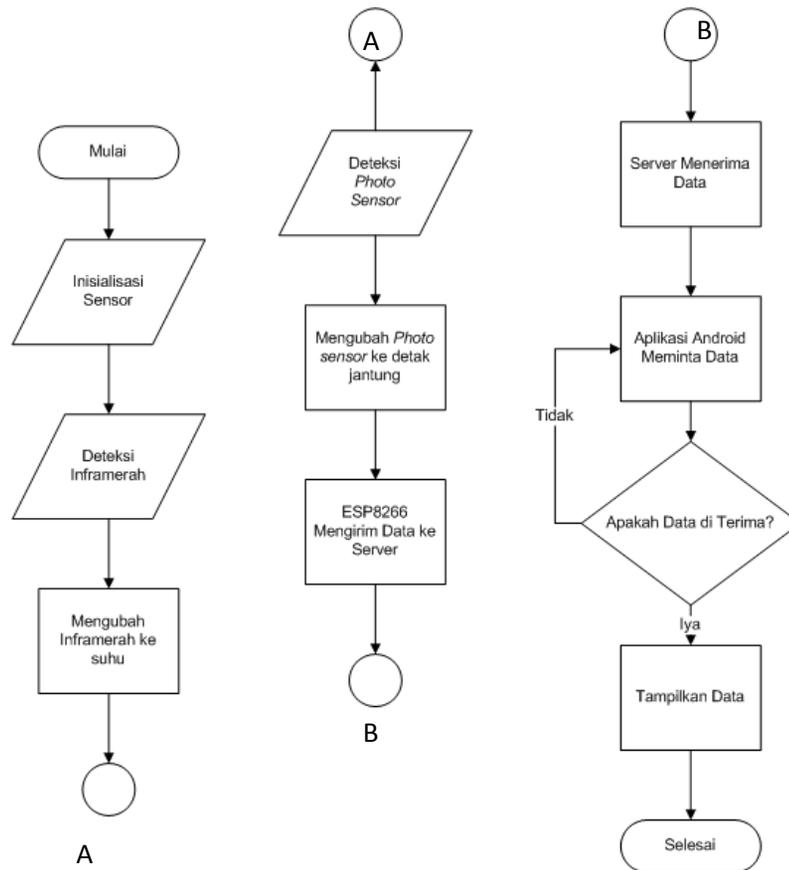
Pembuatan aplikasi android di buat agar mempermudah pengguna dengan mudah mengerti tentang penggunaan aplikasi, berikut tampilannya.



Gambar 3.11 Perancangan Aplikasi Android

Pada gambar di atas terdiri dari dua tampilan berbeda dimana pada gambar pertama merupakan tampilan awal, dimana pengguna harus memasukkan ID Channel dan API key dari server sehingga dapat mengakses data yang di unggah ke server. Jika ID Channel dan API key yang dimasukkan salah maka tidak akan dapat masuk ke dalam aplikasi dan harus memasukkan ID Channel dan API key yang benar. Pada gambar kedua yaitu gambar ketika pengguna sudah memasukkan ID Channel dan API key dengan benar dengan itu pengguna dapat mengetahui suhu tubuh serta detak jantung melalui aplikasi yang akan diperbarui datanya sesuai dengan update interval yang di atur.

3.4.6 Diagram Alir



Gambar 3.12 Diagram Alir Sistem Keseluruhan

Pada gambar 3.12 menunjukkan proses jalannya alat keseluruhan, dimulai dari *start* maka langkah awal yaitu menginisialisasi sensor. Setelah sensor terinisialisasi maka sensor inframerah akan membaca panas permukaan kulit yang lalu akan di olah pada arduino di ubah menjadi satuan panas tubuh. *Photo sensor* akan mendeteksi perubahan nilai ADC cahaya yang di pantulkan oleh LED dan akan di olah pada arduino menjadi data detak jantung. Data byang diperoleh akan dikirimkan ke server oleh modul *wifi* ESP8266, server akan menerima data dan data akan diminta oleh aplikasi pada android yang terhubung dengan server. Data akan terus menerus diminta oleh aplikasi android dan jika menerima data baru aplikasi akan menampilkan data.

3.4.7 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian dan pembuatan Tugas Akhir ini, langkah-langkah atau prosedur penelitian yang akan dilakukan yaitu:

a. Studi Literatur

Studi Literatur adalah pengumpulan data atau sumber yang berkaitan dengan alat yang dibuat. Dimana sumber yang didapat bisa dari jurnal, majalah, buku, internet serta sumber langsung.

b. Melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak..

Perancangan perangkat keras ini proses pembuatan perangkat keras yang berupa sebuah alat serta komponen yang digunakan dalam pembuatan alat tersebut.

Perancangan perangkat lunak ini berupa *software* yang digunakan untuk memprogram alat yang telah dibuat agar alat dapat digunakan.

c. Melakukan pembuatan rangkaian penyusun sistem.

Menggabungkan *software* dan *hardware* yang akan dirancang menjadi satu bagian, agar alat yang dibuat dapat diaplikasikan.

d. Melakukan kalibrasi pada perangkat keras.

Mengkalibrasi alat untuk mengetahui alat telah berjalan dengan baik.

e. Melakukan pengujian penginteraksian perangkat keras dan perangkat lunak.

Pengujian yang dilakukan dengan menguji secara bertahap dan selanjutnya menguji secara keseluruhan. Sesuai dengan diagram alir yang telah dibuat.

f. Menganalisa data yang telah diperoleh saat pengujian.

Memeriksa kembali data yang telah didapatkan telah sesuai dengan data yang diinginkan.

BAB 4. HASIL PELAKSANAAN KEGIATAN

Pelaksanaan kegiatan pengujian alat ini memiliki tujuan untuk mengetahui sejauh mana kinerja dan fungsi dari masing-masing rangkaian dan keseluruhan yang digunakan. Sehingga diperoleh hasil pengujian pada masing-masing rangkaian dan keseluruhan rangkaian yang digunakan dalam sistem.

Pada bab ini membahas hasil pelaksanaan pengujian yang telah dilakukan pada alat yang telah dibuat yaitu “Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung dan Panas Tubuh Dengan Komunikasi *Wifi* (2,4GHz) Menggunakan Android”. Dalam bab ini diuraikan beberapa sistem kerja dan fungsi dari beberapa komponen dan cara kerja alat secara keseluruhan. Adapun diantaranya yaitu menguji perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan juga gabungan antara *hardware* dan *software*. Berikut hasil pelaksanaan kegiatan :

4.1 Analisa Perancangan *Hardware*

Pengujian perangkat keras (*hardware*) adalah bertujuan untuk menguji apakah perangkat keras atau komponen elektronika yang di gunakan dapat bekerja dengan baik. Pada pengujian kali ini penulis menguji dua sensor dan satu modul komunikasi berbasis *wifi* (2,4GHz).

4.1.1 Analisa Perancangan Sensor Detak Jantung

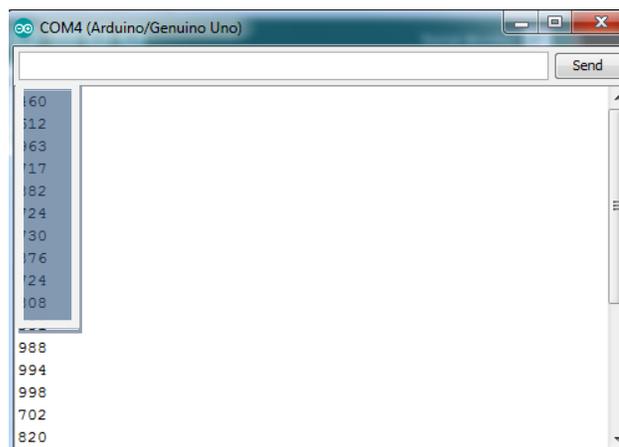
Pengujian sensor detak jantung dilakukan dengan serial monitor pada arduino dimana sensor detak jantung yang di rangkai dengan komparator yang di gunakan untuk memotong sinyal input di bawah ADC 512. Dengan variabel resistor 20k pada input inverting lm358 dan sinyal dari sensor detak jantung pada input non-inverting, pada prinsipnya input sinyal dari sensor detak jantung di potong dengan pembanding variabel resistor 20k yang resistansinya di putar hingga 10k sehingga hanya sinyal analog di atas 512 yang dapat melewati rangkaian komparator tersebut. Dengan input

pada digital pin 2 pada Arduino yang dapat di program menjadi pin dengan input sinyal *interrupt* sehingga pada program Arduino akan membaca sinyal masukan ketika sinyal “RISING” atau sinyal mengalami perubahan dari “LOW” ke keadaan “HIGH”. Selama sinyal dalam keadaan “HIGH” arduino membaca rentang waktunya dalam milidetik, rentang waktu tersebut di ambil hingga 10 rentan pembacaan dan di rata-rata lalu di konversikan dalam satu menit dengan rumus sebagai berikut.

$$BPM = \frac{waktu \times 1000}{rerata \ rentang \ waktu}$$

Gambar 4.1 Perhitungan BPM Pada Program

Pada perhitungan di atas dimana waktu yang berarti 1 menit yang di konversikan dalam detik yaitu 60 detik lalu di kalikan dengan 1000 milidetik atau sama dengan satu detik, dimana dalam perkalian tersebut hasilnya adalah 60000 milidetik. 60000 milidetik di bagi dengan rata-rata rentang waktu dalam 10 kali pengambilan selisih data, akan di contohkan pada hasil serial monitor di bawah.



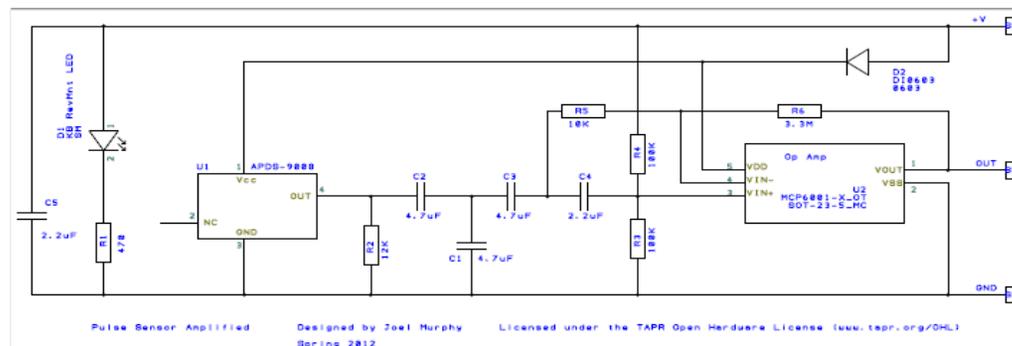
Gambar 4.2 Serial Monitor Arduino IDE Sensor Detak Jantung

Dimana rata-rata dari 10 pengambilan di atas adalah 750, hasil tersebut akan menjadi pembagi 60000 untuk menghasilkan BPM untuk pembacaan sensor detak jantung. Dimana perhitungan sebagai berikut.

$$BPM = \frac{60000}{750} = 80$$

Gambar 4.3 Hasil Perhitungan Pada Saat Rata-rata Selisih 750

Maka hasil dari pembacaan tersebut adalah 80 BPM, sensor yang di gunakan adalah *pulse heart sensor* dimana sensor berupa modul dengan komponen mikro. Berikut skematik rangkaian berdasarkan *datasheet* sensor detak jantung.



Gambar 4.4 Rangkaian Skematik *Pulse Heart Sensor*

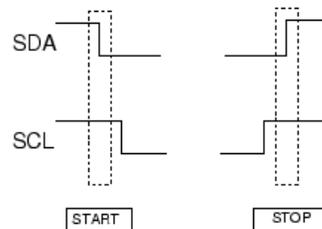
(sumber :*pulse sensor AMPD scematic*)

Pada rangkain di atas dapat dilihat *pulse heart sensor* di lengkapi dengan sensor optik APDS-9008 yang di rangkaian dengan Op-Amp, sehingga *noise* sinyal pada sensor APDS-9008 berkurang saat dibaca oleh Arduino UNO.

4.1.2 Analisa Perancangan Sensor Panas Tubuh

Pada pengujian sensor panas tubuh menggunakan serial monitor pada arduino. Dengan pembacaan sensor menggunakan komunikasi I2C yang hanya memerlukan SDA (serial data) dan SCL (serial clock), pembacaan I2C berupa data dari sensor

yang telah di oleh oleh sensor itu sendiri dimana cara pengiriman datanya sebagai berikut.



Gambar 4.5 Pengiriman Sinyal I2C

Ketika SCL dalam keadaan “HIGH” dan SDA merubah keadaannya dari “HIGH” kepada keadaan “LOW” maka di situlah I2C memulai untuk mengirimkan data. Pada saat SCL dalam keadaan “LOW” dan SDA merubah keadaannya dari “LOW” kepada keadaan “HIGH” maka di situlah I2C berhenti untuk mengirimkan data dengan panjang 7 bit pada master atau Arduino UNO. Berikut data yang terbaca oleh serial monitor pada arduino.

The screenshot shows the Serial Monitor window for COM4 (Arduino/Genuino Uno). The output text is as follows:

```

COM4 (Arduino/Genuino Uno)
Adafruit MLX90614 test
Ambient = 32.15°C      Object = 34.99°C
Ambient = 89.87°F      Object = 94.98°F

Ambient = 32.13°C      Object = 34.99°C
Ambient = 89.83°F      Object = 94.98°F

Ambient = 32.15°C      Object = 34.97°C
Ambient = 89.87°F      Object = 94.95°F

Ambient = 32.13°C      Object = 35.01°C
Ambient = 89.83°F      Object = 95.02°F

Ambient = 32.15°C      Object = 34.99°C
Ambient = 89.87°F      Object = 94.98°F

```

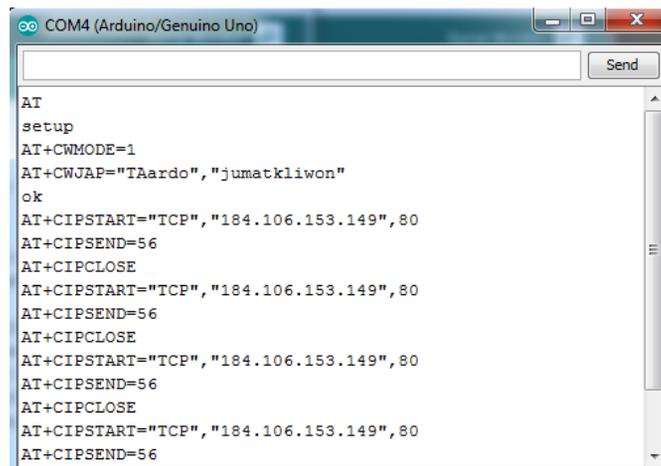
Gambar 4.6 Serial Monitor Pembacaan suhu Sensor MLX90614

Sensor suhu MLX90614 adalah sensor yang dapat membaca *ambient temperature* dan *object temperature*. Sensor suhu MLX90614 membaca suhu dengan satuan celsius dengan ketepatan kurang lebih 0.3°C pada penggunaan medis menurut

datasheet dari MLX90614. Dengan menggunakan 2 resistor $4k7\Omega$ sebagai resistansi *pullup* pada SDA dan SCL dan kapasitor $0.1\mu F$ yang di paralel pada Vcc dan Gnd sebagai *decoupling*, spesifikasi ini dapat dilihat pada *datasheet* MLX90614.

4.1.3 Analisa Perancangan Modul Komunikasi Wifi

Modul *wifi* yang digunakan adalah ESP8266 versi pertama atau biasa disebut dengan ESP-01. Dengan menghubungkan Vcc pada $3.3V$ *power supply*, CH_PD terhubung pada $3.3V$ yang bertujuan sebagai *Chip enable* sebagai tanda bahwa ESP8266 digunakan untuk operasi komunikasi, RX terhubung pada digital pin 11, dan TX pada digital pin 10. Berikut hasil komunikasi serial antara ESP8266 dan Arduino UNO.



```

COM4 (Arduino/Genuino Uno)
AT
setup
AT+CWMODE=1
AT+CWJAP="TAardo", "jumatkliwon"
ok
AT+CIPSTART="TCP", "184.106.153.149", 80
AT+CIPSEND=56
AT+CIPCLOSE
AT+CIPSTART="TCP", "184.106.153.149", 80
AT+CIPSEND=56
AT+CIPCLOSE
AT+CIPSTART="TCP", "184.106.153.149", 80
AT+CIPSEND=56
AT+CIPCLOSE
AT+CIPSTART="TCP", "184.106.153.149", 80
AT+CIPSEND=56

```

Gambar 4.7 Serial Monitor Pembacaan Komunikasi ESP8266

Terlihat bahwa ESP8266 merespon perintah yang dikirimkan oleh Arduino UNO melalui komunikasi serial. Dimana pada serial monitoring Arduino IDE ESP8266 merespon perintah “AT” dengan “setup” dan merespon “AT+CWJAP= “SSID”, “Password” ” dengan “OK”. Dengan melihat respon tersebut maka dapat diketahui bahwa ESP8266 telah terhubung dengan Arduino UNO melalui komunikasi serial.

4.2 Kalibrasi Dan Pengujian *Hardware*

Pengujian perangkat keras (*hardware*) dilakukan untuk mengetahui sistem kerja dari setiap komponen-komponen yang digunakan dan hasilnya akan disesuaikan atau dibandingkan dengan referensi yang sudah ada.

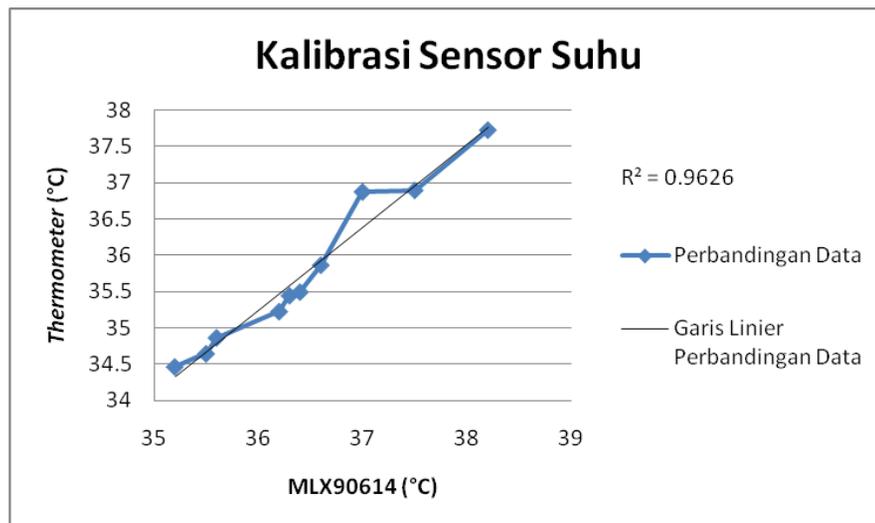
4.2.1 Kalibrasi suhu MLX90614

Pengujian sensor MLX90614 atau sensor suhu dengan membandingkan pembacaan sensor dengan *thermometer*. Cara kerja dari sensor MLX90614 yaitu mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Dimana pada pengambilan data ini menggunakan kondisi yang berbeda-beda. Dari hasil kalibrasi yang dilakukan, maka dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Data Kalibrasi Sensor MLX90614

Nama	Usia (tahun)	Suhu normal (°C)	<i>Thermometer</i> MD-001 (°C)	MLX90614 (°C)	<i>Error</i> (%)
Macheda	6	31-37,4	37.0	36.88	1.003
Laluna	14	30 - 36,4	36.2	35.87	1.009
Dirga	15	30 - 36,4	36.6	35.5	1.03
Chikita	24	30 - 36,4	38.2	37.73	1.01
Farid	21	30 - 36,4	37.5	36.9	1.01
Randy	21	30 - 36,4	35.8	35.23	1.03
Anang	47	30 - 36,4	34.9	34.23	1.05
Ulfi	21	30 - 36,4	35.1	34.47	1.03
Kayis	22	30 - 36,4	355.9	35.65	0.99
Brian	21	30 - 36,4	36.2	35.87	0.98

Pada proses pengujian suhu dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari sensor MLX90614. Dimana dari pembacaan suhu ini akan dibandingkan dengan *Thermometer* MD-001. Pada proses ini *thermometer* tidak dapat membaca suhu kurang dari 10 derajat. Dari proses pengujian tersebut didapatkan data yang kemudian dibuat grafik untuk mengetahui nilai R. Nilai R digunakan untuk mengetahui data kalibrasi sudah sesuai dengan suhu yang standar atau tidak, jika nilai R yang dihasilkan jauh dengan angka 1, maka belum dapat untuk mengambil data dikarenakan *error* persen yang dihasilkan sangat besar dan jika nilai R sudah mendekati angka 1, maka alat sudah dapat digunakan sebagai pengambilan data. Pada gambar 4.8 menunjukkan hasil grafik dari kalibrasi suhu.



Gambar 4.8 Grafik kalibrasi sensor

Dari hasil grafik di atas dapat dilihat bahwa nilai R atau koefisien determinasi telah mendekati nilai 1 dimana jika nilai koefisien determinasi mendekati 1 maka model dinyatakan cocok dengan alat aslinya, dimana nilai R yang didapatkan yaitu sebesar 0,9626, yang artinya sensor dapat digunakan sebagai pengambilan data.

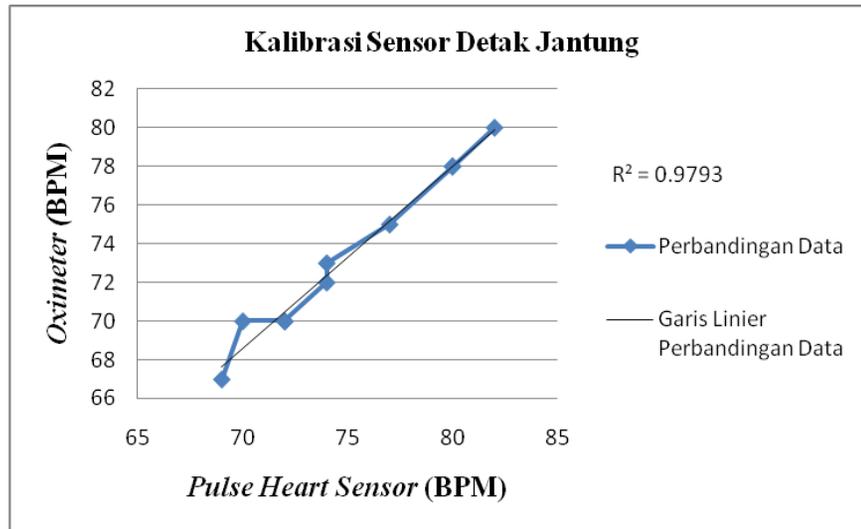
4.2.2 Kalibrasi sensor detak jantung

Pada pengujian *Pulse heart sensor* dilakukan untuk mengetahui keakuratan pembacaan detak jantung yang didapat. Hasil dari kalibrasi *Pulse heart sensor* dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data kalibrasi *pulse heart sensor*

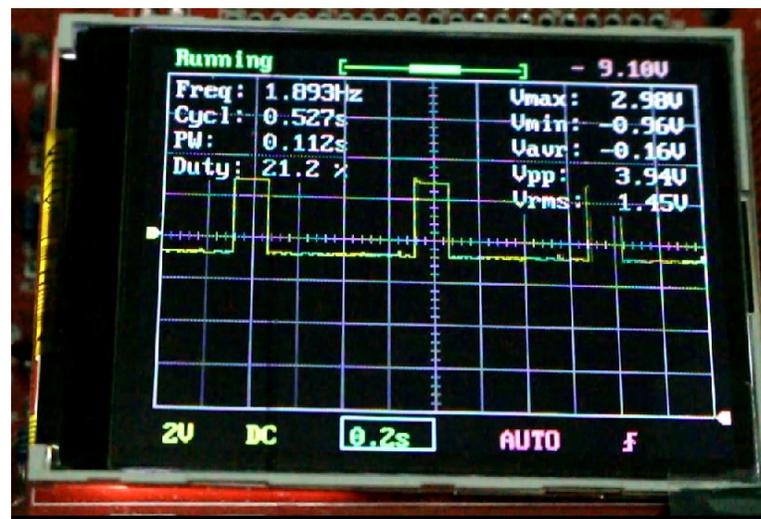
Nama	Usia (tahun)	Detak Nomal (BPM)	<i>Oximeter</i> JKZ-301 (BPM)	<i>Pulse heart</i> <i>sensor</i> (BPM)	<i>Error</i> (%)
Macheda	6	70 – 110	80	78	0.975
Laluna	14	70 – 90	70	70	0
Dirga	15	70 – 90	72	70	0.972
Chikita	24	60 – 90	72	70	0.972
Farid	21	60 – 90	74	72	0.972
Randy	21	60 – 90	74	73	0.986
Anang	47	60 – 90	69	67	0.971
Ulfi	21	60 – 90	80	78	0.972
Kayis	22	60 – 90	82	80	0.972
Brian	21	60 – 90	80	78	0.972

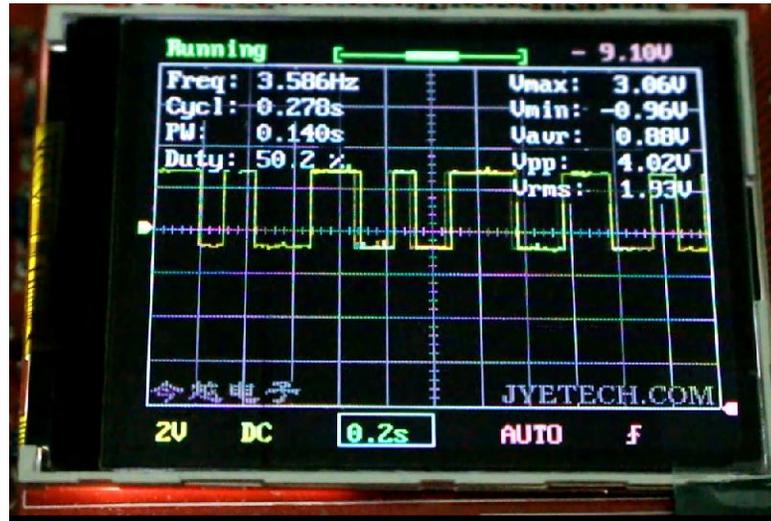
Pada data proses kalibrasi *Pulse heart sensor* dilakukan dengan cara membandingkan *Pulse heart sensor* dengan *Oximeter* dan dari proses ini data yang diambil sebanyak 10 data dengan 10 orang yang berbeda-beda, detail dari data berupa data logger dapat dilihat pada lampiran. Dari hasil pengambilan data kemudian dibuat grafik untuk menentukan nilai R. Grafik yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar.



Gambar 4.9 Grafik kalibrasi sensor

Pada grafik pada gambar 4.9 di atas adalah data hasil kalibrasi yang memiliki nilai R atau koefisien detriminasi sebesar 0.9793, dimana nilai R telah mendekati angka 1. Maka dapat dikatakan bahwa alat ini sudah dapat digunakan untuk pengambilan data dan model dapat dinyatakan sesuai dengan aslinya.

Gambar 4.10 Tampilan Pembacaan *Pulse Heart Sensor* Pada Oscilloskop Saat Detak Jantung Aktivitas Normal



Gambar 4.11 Tampilan Pembacaan *Pulse Heart Sensor* Pada Ossilloskop Saat Detak Jantung Aktivitas Tinggi

Dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 memiliki perbedaan yaitu pada banyaknya gelombang yang di hasilkan. Dimana pada saat aktivitas normal gelombang yang dihasilkan cenderung stabil dan pada aktivitas tinggi gelombang yang di hasilkan semakin rapat. Semakin banyaknya gelombang pada pembacaan ossilloskop maka semakin tinggi jumlah detak jantung per-menit yang di baca oleh sensor.

4.2.3 Pengujian Jarak *WiFi*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa jauh radius *hotspot WiFi* android yang masih bisa diterima oleh modul ESP8266. Skenario dalam pengujian ini yaitu memastikan data ter-update pada setiap menitnya melalui aplikasi android dengan patokan jarak yang sudah ditentukan. ketetapan jarak yang digunakan dalam percobaan ini yaitu jarak 4 meter dengan kelipatannya. Untuk hasil pengujian jarak ESP8266 terhadap android dapat dilihat pada Tabel 4.12.



Gambar 4.12 Pengambilan Data Jarak ESP8266

Pada Tabel 4.3 dapat dilihat ketika pada jarak 40 meter modul ESP8266 tidak dapat menerima data yang diberikan oleh android. Jarak *hotspot* android yang masih dapat mengontrol modul ESP8266 maksimal ± 40 meter dengan syarat tidak ada tembok penghalang yang tinggi antara ESP8266 dengan android. Ketika hotspot dari android terhalang oleh tembok tinggi ESP8266 tidak dapat diakses walaupun jaraknya sekitar ± 8 meter. Kesulitan dalam pengujian ini adalah sinyal untuk akses internet yang minim sehingga ESP8266 sulit untuk mendapatkan koneksi dari *hotspot* yang dipancarkan dari android.

Tabel 4.3 Pengujian Jarak Tanpa Halangan Modul WiFi ESP8266

No	Jarak (m)	Pembacaan sensor		Hasil Percobaan	
		Detak jantung	Panas tubuh	Berhasil	Tidak
1	4	90	34	√	-
2	8	85	35	√	-
3	12	85	35	√	-
4	16	85	35	√	-
5	20	76	34	√	-
6	24	76	36	√	-
7	28	105	35	√	-
8	32	95	34	√	-
9	36	80	35	√	-
10	40	82	34	-	√

Tabel 4.4 Pengujian Jarak Dengan Halangan Modul WiFi ESP8266

No	Jarak (m)	Pembacaan sensor		Hasil Percobaan	
		Detak jantung	Panas tubuh	Berhasil	Tidak
1	4	90	34	√	-
2	8	85	35	√	-
3	12	85	35	-	√
4	16	85	35	-	√
5	20	76	34	-	√
6	24	76	36	-	√
7	28	105	35	-	√
8	32	95	34	-	√
9	36	80	35	-	√
10	40	82	34	-	√

4.3 Pengujian Software

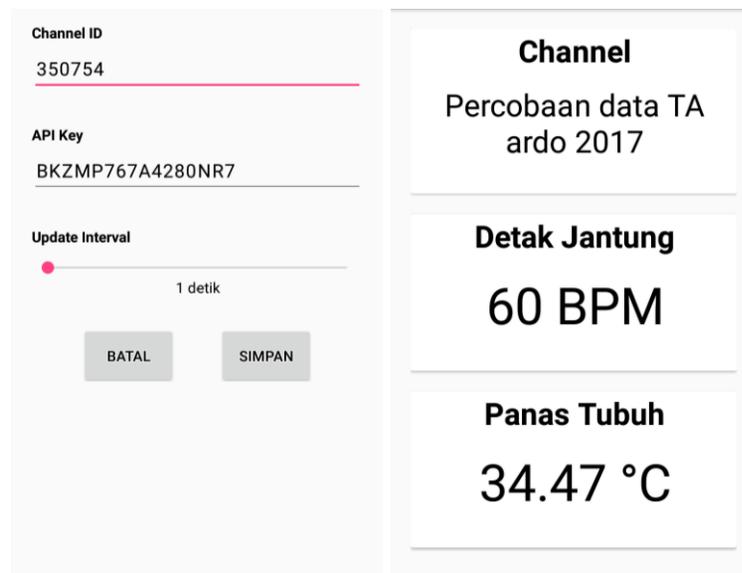
Pada pengujian perangkat lunak (*software*) yang akan diuji coba adalah aplikasi pada android yang telah terhubung dengan web server ThingSpeak. Pada percobaan kali ini modul ESP8266 terlebih dahulu di*flash* menggunakan *software* ESP8266 *Flasher* agar dapat berkomunikasi melalui Arduino. Kemudian Arduino di program dengan menggunakan *library software serial* agar dapat mengontrol modul ESP8266 tersebut. Setelah program terupload pada Arduino UNO, langkah selanjutnya membuka serial monitor yang ada pada Arduino IDE.

```
AT
setup
AT+CWMODE=1
AT+CWJAP="TAardo","jumatkliwon"
ok
AT+CIPSTART="TCP","184.106.153.149",80
AT+CIPSEND=55
GET /update?key=0W34Y28KGS6B6V66&field1=485&field2=28
AT+CIPSTART="TCP","184.106.153.149",80
AT+CIPSEND=55
AT+CIPCLOSE
```

Gambar 4.13 Tampilan Pada Serial Monitor Arduino

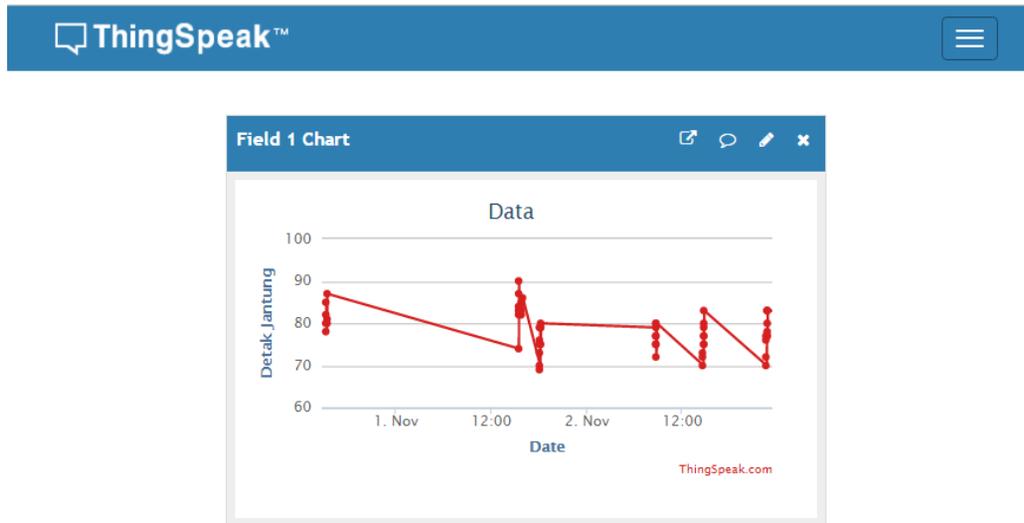
Untuk mengetahui apakah modul ESP8266 telah terkoneksi dengan Arduino. Sebelumnya telah dicantumkan nama SSID dari *hotspot* android beserta *password* nya untuk digunakan oleh modul ESP8266.

Pada Gambar 4.13 dapat dilihat nama dari SSID dari *hotspot* android yang digunakan sebagai *router* modul ESP8266 adalah “TAardo” dengan *password* “jumatkliwon”.

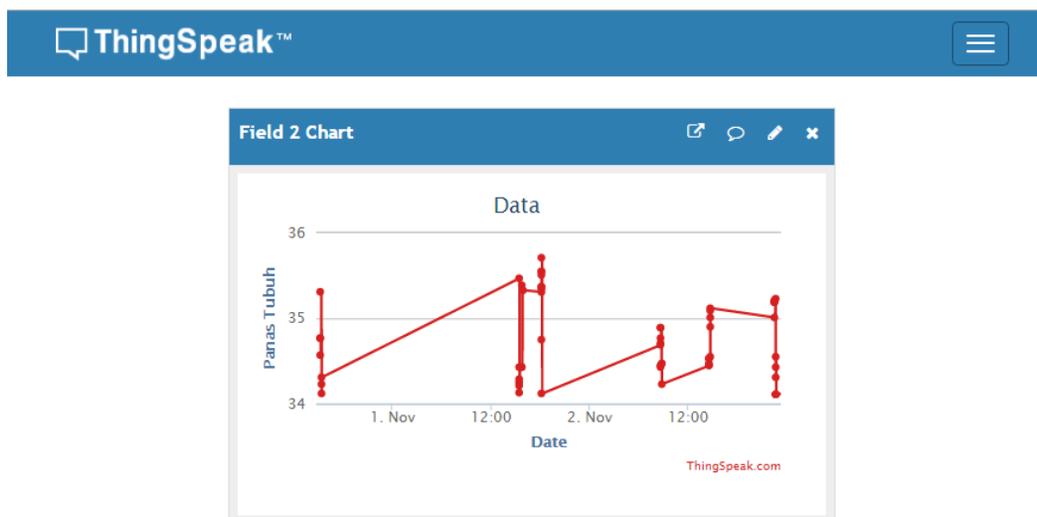


Gambar 4.14 Tampilan Aplikasi Android

Pada gambar 4.14 dapat dilihat bahwa untuk dapat memonitor modul wifi ESP8266 harus memasukkan *channel* id yang didapat dengan cara melihatnya pada *server* ThingSpeak.

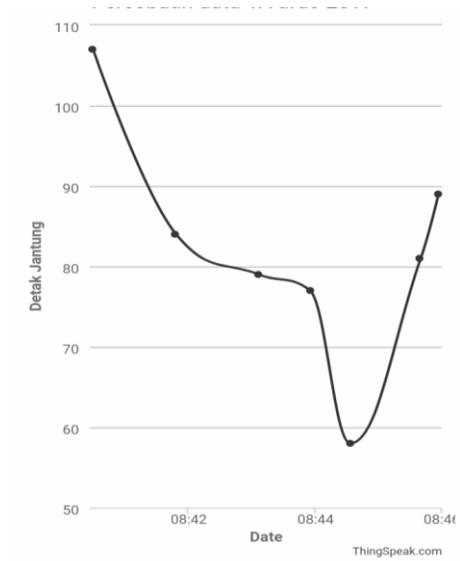


Gambar 4.15 Tampilan *field1* Pada Web Server ThingSpeak

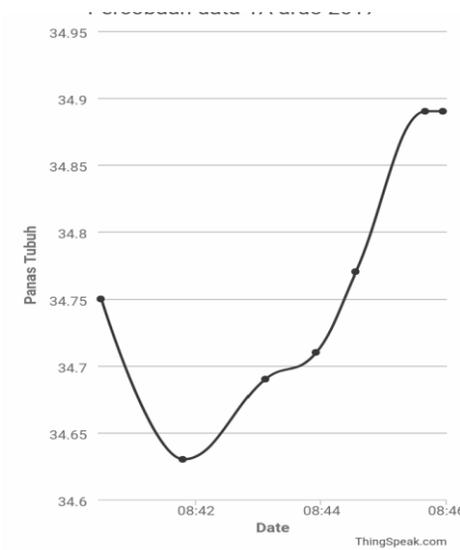


Gambar 4.16 Tampilan *field2* Pada Web Server ThingSpeak

Dari gambar 4.15 dan 4.16 dapat dilihat bahwa pada server ThingSpeak mencatat semua hasil dari sensor. Detail dari hasil pembacaan sensor tersebut tercapat pada lampiran berupa *datalogger*. Pada pengujian aplikasi android ini dengan cara melihat update pada aplikasi selama satu menit secara berkala. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel 4.6, tabel 4.6 , tabel 4.7 dan tabel 4.8.



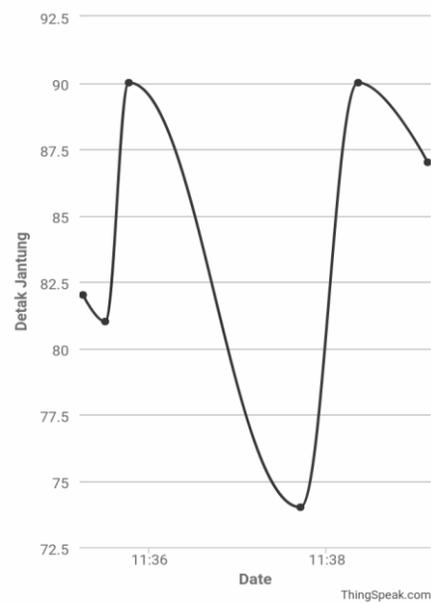
Gambar 4.17 Grafik Data Detak Jantung Server Pada Pagi Hari



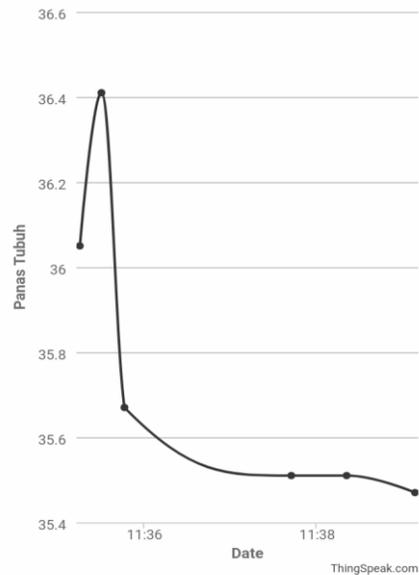
Gambar 4.18 Grafik Data Panas Tubuh Server Pada Pagi Hari

Tabel 4.5 Pengujian Aplikasi Android Pada Pagi Hari

Waktu (WIB)	Detak jantung (BPM)	Panas tubuh (°C)	Hasil pengujian	
			Berhasil	Tidak
08.41	107	34.75	√	-
08.42	84	34.63	√	-
08.43	79	34.68	√	-
08.44	77	34.72	√	-
08.44	58	34.77	√	-
08.45	-	-	-	√
08.46	82	34.88	√	-



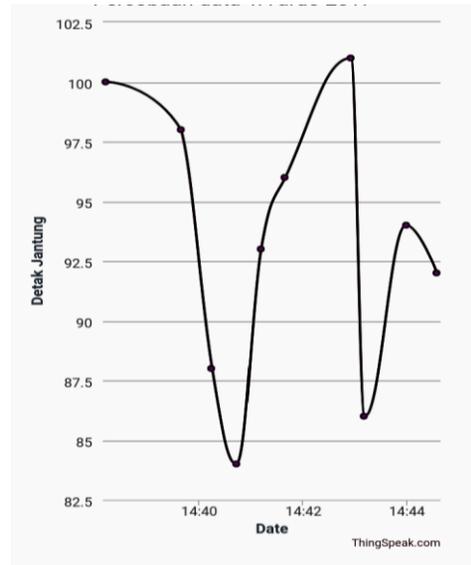
Gambar 4.19 Grafik Data Detak Jantung Server Pada Siang Hari



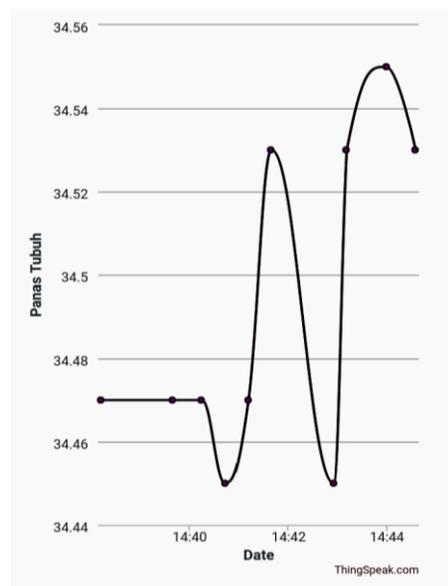
Gambar 4.20 Grafik Data Panas Tubuh Server Pada Siang Hari

Tabel 4.6 Pengujian Aplikasi Android Pada Siang Hari

Waktu (WIB)	Detak jantung (BPM)	Panas tubuh (°C)	Hasil pengujian	
			Berhasil	Tidak
11.34	82	36.17	√	-
11.35	81	36.42	√	-
11.36	90	35.7	√	-
11.37	-	-	-	√
11.38	74	35.5	√	-
11.38	90	35.5	√	-
11.39	87	35.48	√	-



Gambar 4.21 Grafik Data Detak Jantung Server Pada Sore Hari

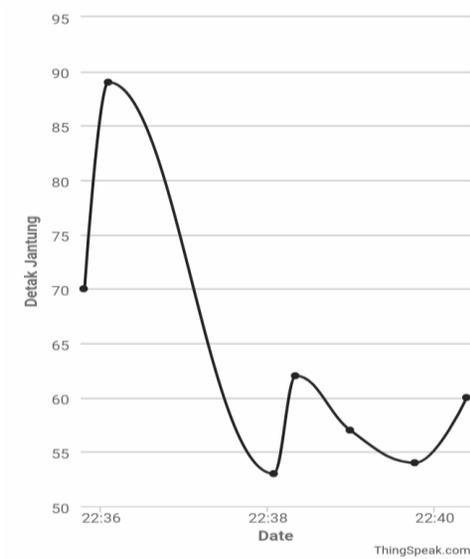


Gambar 4.22 Grafik Data Panas Tubuh Server Pada Sore Hari

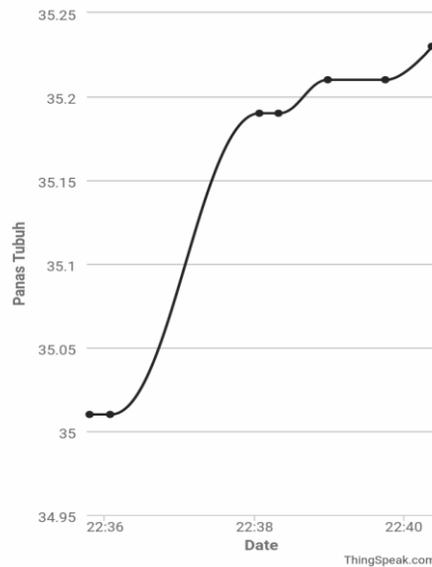
Tabel 4.7 Pengujian Aplikasi Android Pada Sore Hari

Waktu (WIB)	Detak jantung (BPM)	Panas tubuh (°C)	Hasil pengujian	
			Berhasil	Tidak

14.39	100	34.47	√	-
14.40	98	34.47	√	-
14.41	88	34.47	√	-
14.41	83	34.45	√	-
14.42	93	34.47	√	-
14.43	96	34.53	√	-
14.43	103	34.45	√	-
14.44	86	34.53	√	-
14.44	93	34.55	√	-



Gambar 4.23 Grafik Data Detak Jantung Server Pada Malam Hari



Gambar 4.24 Grafik Data Panas Tubuh Server Pada Malam Hari

Tabel 4.8 Pengujian Aplikasi Android Pada Malam Hari

Waktu (WIB)	Detak jantung (BPM)	Panas tubuh (°C)	Hasil pengujian	
			Berhasil	Tidak
22.36	70	35.01	√	-
22.26	88	35.01	√	-
22.27	-	-	-	√
22.38	53	35.18	√	-
22.38	63	35.18	√	-
22.38	58	35.21	√	-
22.39	54	35.21	√	-
22.40	60	35.28	√	-

Dari tabel pengujian aplikasi di atas dapat diketahui bahwa aplikasi pada android berfungsi sebagai monitoring hasil pengukuran. Hasil dari pengujian ini bahwa program pada aplikasi android telah sesuai dan dapat digunakan untuk

monitoring sensor. Ketidak berhasilan dalam update data dikarenakan kesibukan dari server ThingSpeak.

4.4 Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat berjalan normal sesuai dengan ketetapan dunia medis dan apakah ada perbedaan antara detak jantung pada aktivitas normal dan tinggi, serta mengetahui panas tubuh seseorang yang tengah melakukan aktivitas.

4.4.1 Pengujian Penggunaan Alat Pada 10 Orang Profesi Acak.

Pengujian dilakukan pada 10 orang dengan profesi acak dan pengambilan data dilakukan pada dua kondisi yaitu kegiatan normal dan aktivitas tinggi. Pengambilan data dari 10 orang memiliki umur dan jenis kelamin yang berbeda dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Pengujian Penggunaan Alat Pada 10 Orang Profesi Acak

Nama	Umur (Tahun)	Jenis kelamin	Detak jantung (BPM)		Panas tubuh (°C)
			Aktivitas		
			Normal	Tinggi	
Macheda	6	Laki-laki	72	82	35.4
			75	80	35.24
			78	85	35.44
			75	87	35.34
			78	90	35.42
Laluna	14	perempuan	68	87	34.7
			70	77	34.67

			72	99	34.89
			75	89	35.07
			70	95	35.13
Dirga	15	perempuan	70	76	34.78
			75	77	34.78
			76	80	34.89
			72	82	34.12
			70	85	35.34
Chikita	24	Perempuan	67	78	35.47
			65	75	35.45
			79	79	35.59
			66	85	36.12
			70	98	36.2
Farid	21	Laki-laki	67	85	34.59
			65	89	34.55
			79	97	34.61
			76	98	34.61
			72	105	35.12
Randy	21	Laki-laki	75	97	34.63
			70	87	34.67
			79	85	34.77
			74	98	34.39
			73	102	34.33
Anang	47	Laki-laki	68	70	34.81
			70	85	35.93
			64	82	34.99
			65	85	34.99
			67	90	34.45

Ulfi	21	Perempuan	71	78	35.01
			72	75	34.29
			75	84	34.69
			74	95	34.75
			78	100	34.78
Kayis	22	Laki-laki	70	82	34.39
			74	83	34.55
			75	90	34.53
			77	97	34.61
			80	110	34.67
Brian	21	Laki-laki	70	85	34.85
			70	89	34.89
			74	95	34.83
			72	98	35.21
			78	102	35.21

Pada tabel 4.9 dapat dilihat hasil pengujian alat pada 10 orang. Ketika aktivitas normal denyut jantung berkisar antara 60 hingga 90 BPM tetapi pada aktivitas atau kegiatan tinggi denyut jantung naik rata-rata antara 90 hingga 110 BPM yang perubahannya dipengaruhi oleh berbagai hal termasuk tingkat stress, gaya hidup dan kondisi kesehatan. Semakin drastis perubahan yang di tunjukkan maka dapat diambil kesimpulan bahwa kondisi jantung kurang stabil. Nilai dari detak jantung tidak mempengaruhi nilai panas tubuh seseorang.

4.4.2 Pengujian Penggunaan Alat Pada 10 Orang Gemar Berolahraga .

Pengujian dilakukan pada 10 orang yang gemar berolahraga dan pengambilan data dilakukan pada dua kondisi yaitu kegiatan normal dan aktivitas tinggi.

Pengambilan data dari 10 orang jenis kelamin yang berbeda dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Pengujian Penggunaan Alat Pada 10 Orang Gemar Berolah Raga

Nama	Umur (Tahun)	Jenis kelamin	Detak jantung (BPM)		Panas tubuh (°C)
			Aktivitas		
			Normal	Tinggi	
Billa	15	Perempuan	65	72	34..55
			65	73	34.55
			70	75	34.69
			72	77	34.69
			70	75	34.23
Bima	18	Laki-laki	70	77	34.53
			72	82	34.52
			73	85	34.63
			75	83	34.63
			77	82	34.87
Madrof	18	Laki-laki	70	76	34.81
			75	74	34.89
			75	80	34.89
			77	85	34.81
			80	83	35.56
Herlin	18	Perempuan	72	78	34.77
			73	79	34.77
			75	79	35.17
			72	78	35.21

			75	79	35.21
Duan	21	Laki-laki	78	82	34.77
			75	78	35.31
			82	80	34.12
			80	81	34.23
			85	87	34.31
Iwan	21	Laki-laki	74	84	34.42
			90	83	34.43
			87	85	34.43
			83	82	35.59
			82	86	35.33
Angga	30	Laki-laki	70	76	35.55
			69	79	35.55
			79	75	35.71
			73	79	34.75
			75	80	34.12
Purwa	21	Laki-laki	79	77	34.45
			77	75	34.43
			75	77	34.47
			72	80	34.47
			75	82	33.23
Rekka	21	Perempuan	70	75	34.55
			72	77	34.9
			73	79	35.09
			75	80	35.01
			77	83	35.12
Desy	21	Perempuan	70	77	35.23
			72	77	34.43

		76	78	34.31
		77	80	34.55
		78	83	34.11

Pada tabel 4.10 dapat dilihat hasil pengujian alat pada 10 orang dengan kegemaran berolah raga. Ketika aktivitas normal denyut jantung berkisar antara 70 hingga 85 BPM dan pada aktivitas tinggi denyut jantung berkisar antara 75 hingga 87 BPM yang perubahannya tidak terlalu signifikan karena karakteristik detak jantung orang gemar berolah raga yaitu tinggi dan stabil hal dipengaruhi oleh berbagai hal termasuk gaya hidup dan kondisi kesehatan. Nilai panas tubuh yang terbaca cenderung normal dan tidak berpengaruh terhadap nilai detak jantung dalam aktivitas normal maupun tinggi.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan langkah – langkah yang telah dilakukan dalam pembuatan, pengujian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan rangkaian komparator dan *pulse heart sensor* dapat mempermudah pembacaan sinyal output rangkaian *pulse heart sensor* dengan Arduino UNO. Dapat dilihat pada tabel 4.2 *error* yang di dapat memiliki modus 0.972, hal ini membuktikan bahwa model alat hampir menyamai *oximeter* (JKZ-301) yang biasa digunakan pada umumnya.
2. Menggunakan sensor suhu tubuh dengan komunikasi I2C yaitu sensor suhu MLX90614 memiliki koefisien determinasi 0,9626 dimana semakin mendekati nilai 1 maka sensor semakin baik untuk di gunakan, mendekati nilai 1 yang artinya hasil pembacaan dari sensor suhu dengan sensor MLX90614 mendekati dengan sensor yang biasa di gunakan pada umumnya.
3. Menghubungkan TX dan RX ESP8266 pada Arduino UNO, modul *wifi* ESP8266 dapat berkomunikasi dengan Arduino UNO. Untuk menghubungkan aplikasi android dengan hasil pembacaan sensor pada Arduino UNO, yaitu dengan cara mengirimkan hasil sensor ke web server dimana dalam proyek akhir ini penulis menggunakan web server thingspeak. Cara kerja dari aplikasi android adalah meminta data yang terkirim oleh Arduino dengan cara mengakses *APIkey* dan *channel ID*, maka web server akan mengirimkan data yang diterimanya dari Arduino. Data dapat di terima dari mana saja selama pengguna terkoneksi dengan internet dan alat terhubung dengan *hotspot wifi*

dengan jarak 40m tanpa halangan dan 8m dengan halangan seperti pada tabel 4.3 dan tabel 4.4.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian alat pada Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung dan Panas Tubuh Dengan Komunikasi *Wifi* (2,4GHz) Menggunakan Android, maka saran yang dapat diberikan untuk pengembangan selanjutnya yaitu:

1. *Pulse heart sensor* diganti dengan sensor yang sinyal pengukurannya lebih stabil agar pengukuran detak jantung tidak terlalu banyak berubah-ubah. Dengan sensor *Easy Pulse* pembacaan detak akan lebih stabil.
2. Menggunakan modul ESP12E agar lebih praktis karena modul ESP 12E telah didukung oleh pemrograman menggunakan Arduino IDE.
3. Desain alat dengan lebih praktis sehingga dapat digunakan pada kegiatan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Adil, R. 2011. Alat bantu monitoring rate jantung, suhu tubuh dan kontrol tetsan infus pada ruang perawatan rumah sakit. Surabaya: Politeknik elektro negeri surabaya.
- Celik, N. 2016. Evaluation of a Behind-the-ear ECG Device for Smartphone based Integrated Multiple smart Sensor System in Health Application. London: Brunel University London.
- Demay, V. 2014. *Arduino temperature sensor comparison*. [http://www. homaut
omation.org/2014/02/18/arduino-temperature-sensor-comparison/](http://www.homautomation.org/2014/02/18/arduino-temperature-sensor-comparison/). [Diakses 10 Mei 2017].
- Harsono, B. dkk. 2012. Rancang bangun alat pemantau detak jantung saat latihan fisik. Jakarta: Universitas kristen krida wacana.
- Hidayatulah, S. dkk. 2015. Perancangan alat pengukur detak jantung dengan sensor fotodiode berbasis Photoplethysmography (PPG) menggunakan ATMEGA32A. Semarang: Universitas diponegoro semarang.
- <http://www.geraicerdas.com/sensor/medical/pulse-sensor-detail>. [Diakses 10 Mei 2017].
- Pulse Sensor Getting Started Guide. <https://media.digikey.com> > Pulse PDFs. [Diakses 10 Mei 2017].
- Purba, J. 2016. Penyakit Jantung. [https://id.linkedin.com/pulse/penyakit-jantung-jm-
wilson-purba](https://id.linkedin.com/pulse/penyakit-jantung-jm-wilson-purba). [Diakses 10 Mei 2017].
- Sherwood, L. 2011. Fisiologi Manusia. Penerbit Buku Kedokteran ECG.

Sudoyo, A.W. dkk, 2009. Ilmu Penyakit Dalam. Jilid II Edisi V. Interna Publishing.

Wijaya, A. dkk. 2010. Rancang bangun alat pengukur detak jantung dan suhu tubuh manusia berbasis komunikasi bluetooth. Surabaya: Politeknik elektro negeri surabaya.

Wahyu, A. dkk 2014. Rancang bangun alat ukur detak jantung dan suhu tubuh manusia berbasis mikrokontroler ATMEGA16. Surakarta: STMIK AUB Surakarta.

Zebua, J. 2016. Perancangan termometer digital tanpa sentuhan. Bandung : Universitas telkom bandung.

LAMPIRAN

A. Program Pada Arduino UNO

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include<stdlib.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_MLX90614.h>

SoftwareSerial mySerial(11,10); // rx, tx
Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();

#define SSID "TAardo"//nama wifi
#define PASS "jumatkliwon"//password wifi
#define IP "184.106.153.149" // thingspeak.com
#define Baud_Rate 115200 //Another common value is
9600
#define DELAY_TIME 5000 //delay pengiriman data

//inisialisasi BPM
long waktuMulai, waktuSelesai, Selisih;
int sampel=10;
int IBM=700,BPM;
int rate[10];

//inisialisasi pengiriman ke thingspeak
```

```

String          GET          =          "GET
/update?key=0W34Y28KGS6B6V66&field1=";//0W34Y28KGS6B
6V66 merupakan alamat sever
String FIELD2 = "&field2=";
int sens1,sens2;
bool updated;
//ID channel 350754

void setup()
{

    Serial.begin(9600);
    pinMode(2,INPUT_PULLUP);

attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(2),masuk,RISIN
G);
    waktuMulai=millis();
    mlx.begin();
    mySerial.begin(Baud_Rate);
    Serial.println("AT");
    mySerial.println("AT");
    Serial.println("setup");

    if(mySerial.find("OK")){
        bool connected = connectWiFi();
        Serial.println("ok");
    }
}

```

```
void loop(){

    sensor();
    updated          =          updateTemp(String(sens1),
String(sens2));
    delay(DELAY_TIME);
}
bool updateTemp(String sen1, String sen2)
{
    String cmd = "AT+CIPSTART=\"TCP\", \"";
    cmd += IP;
    cmd += "\",80";
    mySerial.println(cmd);
    Serial.println(cmd);
    delay(2000);
    if(mySerial.find("Error")){ return false;}
    cmd = GET;
    cmd += sen1;
    cmd += FIELD2;
    cmd += sen2;
    cmd += "\r\n";
    Serial.print("AT+CIPSEND=");
    Serial.println(cmd.length());
    mySerial.print("AT+CIPSEND=");

    mySerial.println(cmd.length());
```

```
if(mySerial.find(">")){
    Serial.print(cmd);
    mySerial.print(cmd);
}else{
    Serial.println("AT+CIPCLOSE");
    mySerial.println("AT+CIPCLOSE");
}

if(mySerial.find("OK")){return true;
    }else{return false; }
}
```

B. Dokumentasi Alat



Kalibrasi Sensor Detak Jantung



Kalibrasi Sensor Panas Tubuh



Proses pengambilan data

Channel Percobaan data TA ardo 2017
Detak Jantung 60 BPM
Panas Tubuh 34.47 °C

Tampilan data pada aplikasi android

C. Data Logger Web Server ThingSpeak

created_at	entry_id	field1	field2	Oximeter	Thermometer
2017-10-23 09:37:27 UTC	1	72	35.4	72	35.4
2017-10-23 09:38:14 UTC	2	75	35.24	75	35.3
2017-10-23 09:38:52 UTC	3	78	35.44	79	35.5
2017-10-23 09:43:49 UTC	4	75	35.34	75	35.4
2017-10-23 09:44:07 UTC	5	78	35.42	80	35.4
2017-10-23 09:44:46 UTC	6	82	35.89	82	35.9
2017-10-23 09:45:03 UTC	7	80	34.89	82	35.9
2017-10-23 09:45:20 UTC	8	85	35.45	85	35.5
2017-10-23 09:45:58 UTC	9	87	35.54	89	35.7
2017-10-23 09:46:15 UTC	10	90	36.88	91	37
2017-10-24 07:46:21 UTC	11	68	34.7	69	34.7
2017-10-24 07:46:51 UTC	12	70	34.67	72	35.6
2017-10-24 07:47:39 UTC	13	72	34.89	72	34.9
2017-10-24 07:48:46 UTC	14	75	35.07	76	35.2
2017-10-24 07:50:07 UTC	15	70	35.13	70	35.2
2017-10-24 07:51:05 UTC	16	87	35.5	87	35.6
2017-10-24 07:52:34 UTC	17	77	34.98	79	35.1
2017-10-25 09:06:15 UTC	18	99	35.12	99	35.4
2017-10-25 09:07:21 UTC	19	89	35.36	90	35.7
2017-10-25 09:10:22 UTC	20	95	35.87	96	36.2
2017-10-25 12:36:06 UTC	21	70	34.78	70	34.8
2017-10-25 12:37:02 UTC	22	75	34.78	75	34.8
2017-10-25 12:37:49 UTC	23	76	34.89	76	34.9
2017-10-25 12:39:15 UTC	24	72	35.12	72	35.2
2017-10-25 12:39:32 UTC	25	70	35.34	72	35.5
2017-10-25 12:39:49 UTC	26	76	35.2	77	35.2
2017-10-25 12:40:17 UTC	27	77	35.4	79	35.4
2017-10-25 12:41:44 UTC	28	80	35.44	81	35.8
2017-10-25 12:42:21 UTC	29	82	35.32	83	36.2
2017-10-25 12:43:28 UTC	30	85	35.5	87	36.6

2017-10-25 17:12:35 UTC	31	67	35.47	69	35.8
2017-10-25 17:13:25 UTC	32	65	35.45	66	35.8
2017-10-25 17:14:13 UTC	33	79	35.59	80	35.9
2017-10-25 17:14:40 UTC	34	66	36.12	68	36.2
2017-10-25 17:15:18 UTC	35	70	36.2	72	36.2
2017-10-25 17:17:14 UTC	36	78	35.34	78	35.8
2017-10-25 17:17:51 UTC	37	75	35.67	76	35.9
2017-10-25 17:18:07 UTC	38	79	36.67	80	35.6
2017-10-25 17:19:07 UTC	39	85	37.5	85	37.5
2017-10-25 17:19:36 UTC	40	98	37.73	99	38.2
<hr/>					
2017-10-25 18:02:25 UTC	41	67	34.59	68	35.2
2017-10-25 18:03:25 UTC	42	65	34.55	67	34.9
2017-10-25 18:04:25 UTC	43	79	34.61	79	34.8
2017-10-25 18:05:25 UTC	44	76	34.61	77	35.1
2017-10-25 18:07:25 UTC	45	72	35.12	74	35.8
2017-10-25 18:07:55 UTC	46	85	35.2	85	35.2
2017-10-25 18:08:25 UTC	47	89	35.12	89	35.8
2017-10-25 18:09:25 UTC	48	97	35.64	99	35.9
2017-10-25 18:10:45 UTC	49	98	36.12	99	36.2
2017-10-25 18:11:05 UTC	50	105	36.9	106	37.5
<hr/>					
2017-10-25 19:04:59 UTC	51	75	34.63	77	35.2
2017-10-25 19:05:28 UTC	52	70	34.67	72	35.2
2017-10-25 19:06:15 UTC	53	79	34.77	79	35.3
2017-10-25 19:06:53 UTC	54	74	34.39	76	34.9
2017-10-25 19:07:22 UTC	55	73	34.33	74	34.8
2017-10-25 19:07:42 UTC	56	97	34.77	97	34.8
2017-10-25 19:07:57 UTC	57	87	34.83	88	35.2
2017-10-25 19:08:44 UTC	58	85	34.83	87	35.2
2017-10-25 19:09:24 UTC	59	98	34.83	98	35.2
2017-10-25 20:13:45 UTC	60	102	35.23	102	35.8

2017-10-26 14:14:13 UTC	61	68	34.81	68	35.3
2017-10-26 14:14:41 UTC	62	70	34.93	72	35.4
2017-10-26 14:14:57 UTC	63	64	34.99	66	35.7
2017-10-26 14:15:45 UTC	64	65	34.99	67	35.4
2017-10-26 14:16:02 UTC	65	67	35.45	69	35.9
2017-10-27 04:53:06 UTC	66	70	35.01	70	35.9
2017-10-27 04:53:43 UTC	67	85	34.75	85	35.2
2017-10-27 04:54:00 UTC	68	82	34.89	82	35.3
2017-10-27 04:54:18 UTC	69	85	34.99	87	35.3
2017-10-27 04:55:32 UTC	70	90	34.23	92	34.9
<hr/>					
2017-10-28 10:05:33 UTC	71	71	35.01	71	35.8
2017-10-28 10:06:33 UTC	72	72	34.29	74	35.4
2017-10-28 10:07:33 UTC	73	75	34.69	76	35.5
2017-10-28 10:08:09 UTC	74	74	34.75	76	35.4
2017-10-28 10:08:26 UTC	75	78	34.78	80	35.5
2017-10-28 10:09:02 UTC	76	78	34.71	79	35.6
2017-10-28 10:09:38 UTC	77	75	34.75	76	35.6
2017-10-28 10:10:15 UTC	78	84	34.75	84	35.6
2017-10-28 10:10:52 UTC	79	95	34.17	96	34.8
2017-10-28 10:11:28 UTC	80	100	34.47	100	35.1
<hr/>					
2017-10-29 00:00:49 UTC	81	70	34.39	71	34.9
2017-10-29 00:01:17 UTC	82	74	34.55	74	34.9
2017-10-29 00:02:36 UTC	83	75	34.53	75	34.9
2017-10-29 00:03:22 UTC	84	77	34.61	77	34.8
2017-10-29 00:03:39 UTC	85	80	34.67	82	34.8
2017-10-29 00:05:50 UTC	86	82	34.63	82	34.8
2017-10-29 00:06:36 UTC	87	83	34.69	83	34.8
2017-10-29 00:07:22 UTC	88	90	34.71	90	35.1
2017-10-29 00:08:39 UTC	89	97	35.35	97	35.7
2017-10-29 00:09:50 UTC	90	110	35.65	110	35.9

2017-10-29 08:43:29 UTC	91	70	34.85	70	35.1
2017-10-29 08:44:08 UTC	92	70	34.89	70	35.1
2017-10-29 08:44:56 UTC	93	74	34.93	74	35.2
2017-10-29 08:45:14 UTC	94	72	35.21	72	35.9
2017-10-29 08:45:30 UTC	95	78	35.21	80	35.9
2017-10-29 08:45:47 UTC	96	85	35.35	85	35.9
2017-10-29 08:46:03 UTC	97	89	34.39	89	35.9
2017-10-29 08:46:20 UTC	98	95	34.33	95	35.9
2017-10-29 08:47:07 UTC	99	98	35.67	98	35.8
2017-10-29 08:47:54 UTC	100	102	35.87	102	36.2
<hr/>					
2017-10-29 09:48:32 UTC	101	65	34.69	67	35.2
2017-10-29 09:48:49 UTC	102	65	34.77	66	35.2
2017-10-29 09:52:13 UTC	103	70	34.25	70	35.8
2017-10-29 09:52:52 UTC	104	72	34.33	73	35.8
2017-10-29 09:53:09 UTC	105	70	34.51	71	35.1
2017-10-29 09:53:25 UTC	106	72	34.55	72	35.1
2017-10-29 09:53:42 UTC	107	73	34.55	74	35.1
2017-10-29 09:54:19 UTC	108	75	34.69	76	35.1
2017-10-29 09:55:38 UTC	109	77	34.69	77	35.1
2017-10-29 09:55:54 UTC	110	75	34.23	76	34.9
<hr/>					
2017-10-29 10:56:23 UTC	111	70	34.61	72	34.9
2017-10-29 10:57:15 UTC	112	72	34.67	74	34.9
2017-10-29 10:58:39 UTC	113	73	34.69	73	34.9
2017-10-29 10:02:15 UTC	114	75	34.59	76	34.9
2017-10-29 10:02:43 UTC	115	77	34.37	78	34.8
2017-10-29 10:03:00 UTC	116	77	34.53	78	34.7
2017-10-29 10:04:05 UTC	117	82	34.53	82	34.7
2017-10-29 10:04:56 UTC	118	85	34.63	87	34.9
2017-10-29 10:05:25 UTC	119	83	34.63	83	34.9
2017-10-29 16:19:48 UTC	120	82	34.87	83	35.2

2017-10-29 16:20:48 UTC	121	70	34.43	72	34.9
2017-10-29 16:21:38 UTC	122	75	34.53	76	34.9
2017-10-29 16:22:48 UTC	123	75	34.63	76	34.9
2017-10-29 16:23:48 UTC	124	77	34.69	79	34.8
2017-10-29 16:24:48 UTC	125	80	34.75	82	34.9
2017-10-29 16:25:48 UTC	126	76	34.81	77	35.2
2017-10-29 16:26:48 UTC	127	74	34.89	74	35.2
2017-10-29 16:27:08 UTC	128	80	34.89	82	35.2
2017-10-29 16:27:48 UTC	129	85	34.81	86	35.2
2017-10-29 16:28:25 UTC	130	83	35.56	83	35.8
<hr/>					
2017-10-31 04:44:55 UTC	131	72	34.75	72	35.1
2017-10-31 04:45:55 UTC	132	73	34.77	75	35.1
2017-10-31 04:46:55 UTC	133	75	34.77	76	35.1
2017-10-31 04:47:05 UTC	134	72	34.81	73	35.2
2017-10-31 04:47:55 UTC	135	75	34.77	75	35.1
2017-10-31 04:48:23 UTC	136	78	34.77	78	35.1
2017-10-31 04:50:49 UTC	137	79	34.77	79	35.1
2017-10-31 04:51:25 UTC	138	79	35.17	79	35.8
2017-10-31 04:52:13 UTC	139	78	35.21	78	35.9
2017-10-31 04:53:20 UTC	140	79	35.21	79	35.9
<hr/>					
2017-10-31 08:14:33 UTC	141	78	34.91	78	35.3
2017-10-31 08:15:13 UTC	142	75	34.97	75	35.4
2017-10-31 08:15:29 UTC	143	82	34.81	82	35.2
2017-10-31 08:16:08 UTC	144	80	34.77	80	35.1
2017-10-31 08:16:56 UTC	145	85	34.57	87	35.9
2017-10-31 08:20:15 UTC	146	82	34.77	84	35.9
2017-10-31 08:21:04 UTC	147	78	35.31	79	35.8
2017-10-31 08:22:24 UTC	148	80	34.12	80	34.8
2017-10-31 08:23:04 UTC	149	81	34.23	81	34.9
2017-10-31 08:24:44 UTC	150	87	34.31	87	34.9

2017-11-01 08:28:34 UTC	151	74	35.47	76	34.9
2017-11-01 08:29:34 UTC	152	90	34.13	91	34.8
2017-11-01 08:30:34 UTC	153	87	34.21	88	34.9
2017-11-01 08:31:34 UTC	154	83	34.25	84	34.8
2017-11-01 08:31:51 UTC	155	82	34.29	84	34.8
2017-11-01 08:32:10 UTC	156	84	34.43	84	34.9
2017-11-01 08:48:06 UTC	157	83	34.43	83	34.9
2017-11-01 08:49:04 UTC	158	85	34.43	85	34.9
2017-11-01 08:50:51 UTC	159	82	35.39	82	35.7
2017-11-01 08:58:28 UTC	160	86	35.33	86	35.7
<hr/>					
2017-11-01 11:08:45 UTC	161	70	35.31	72	35.9
2017-11-01 11:09:02 UTC	162	69	35.35	69	35.9
2017-11-01 11:09:18 UTC	163	79	35.37	79	35.9
2017-11-01 11:09:35 UTC	164	73	35.37	73	35.9
2017-11-01 11:10:22 UTC	165	75	35.51	75	36.1
2017-11-01 11:11:39 UTC	166	76	35.55	77	36.1
2017-11-01 11:12:39 UTC	167	79	35.55	80	36.1
2017-11-01 11:12:57 UTC	168	75	35.71	76	36.2
2017-11-01 11:13:57 UTC	169	79	34.75	80	35.3
2017-11-01 11:14:57 UTC	170	80	34.12	82	34.8
<hr/>					
2017-11-02 01:43:06 UTC	171	79	34.69	80	34.9
2017-11-02 01:43:55 UTC	172	77	34.71	79	35.1
2017-11-02 01:44:33 UTC	173	75	34.77	77	35.1
2017-11-02 01:45:40 UTC	174	72	34.89	74	35.2
2017-11-02 01:45:57 UTC	175	75	34.89	76	35.3
2017-11-02 01:46:07 UTC	176	77	34.45	77	34.9
2017-11-02 01:46:57 UTC	177	75	34.43	76	34.9
2017-11-02 01:47:57 UTC	178	77	34.47	77	34.9
2017-11-02 01:48:02 UTC	179	80	34.47	82	34.9
2017-11-02 01:48:57 UTC	180	82	34.23	82	34.8

2017-11-02 07:39:39 UTC	181	70	34.45	71	34.9
2017-11-02 07:40:15 UTC	182	72	34.47	73	34.9
2017-11-02 07:40:43 UTC	183	73	34.53	73	35.1
2017-11-02 07:41:11 UTC	184	75	34.45	77	34.9
2017-11-02 07:41:39 UTC	185	77	34.53	78	34.9
2017-11-02 07:42:55 UTC	186	75	34.55	76	34.9
2017-11-02 07:43:11 UTC	187	77	34.9	78	35.5
2017-11-02 07:43:59 UTC	188	79	35.09	79	35.5
2017-11-02 07:44:35 UTC	189	80	35.01	82	35.5
2017-11-02 07:45:35 UTC	190	83	35.12	83	35.6
<hr/>					
2017-11-02 15:36:05 UTC	191	70	35.01	70	35.5
2017-11-02 15:38:04 UTC	192	72	35.19	72	35.5
2017-11-02 15:38:20 UTC	193	76	35.19	77	35.6
2017-11-02 15:38:59 UTC	194	77	35.21	79	35.8
2017-11-06 15:39:46 UTC	195	78	35.21	79	35.8
2017-11-02 15:40:23 UTC	196	77	35.23	78	35.8
2017-11-02 15:41:03 UTC	197	77	34.43	78	34.9
2017-11-02 15:42:23 UTC	198	78	34.31	79	34.8
2017-11-02 15:43:43 UTC	199	80	34.55	82	35.1
2017-11-02 15:44:53 UTC	200	83	34.11	83	34.7