

SIMULASI SISTEM MONITORING KONDISI PASIEN SERANGAN JANTUNG MENGGUNAKAN ARDUINO DAN SENSOR DETAK JANTUNG

Whiliams¹⁾, Sean Coonery Sumarta²⁾

^{1,2}Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Atma Jaya Makassar
Alamat e-mail: Thunardy.whiliams98@gmail.com¹⁾, sean.c.sumarta@lecturer.ujm.ac.id²⁾

ABSTRACT

Coronary heart disease is the most common cause of death in developed countries. The number of sufferers of this disease is increasing every year, WHO data states that 17.3 million people are estimated to die from cardiovascular causes in 2008, representing 30% of all global deaths. From the death data, it is estimated that 7.3 million are caused by coronary heart disease. CHD is still difficult to detect by the public because heart rate measurements are still using tools that are not yet portable. Therefore, the need for a portable heart attack detection device. Based on the problems that have been described, the researcher will design a system that aims to help monitor cardiac arrest patients where in an emergency situation they can immediately perform first aid. Through the interview process and literature studies that have been carried out, the researchers have designed a simulation using the waterfall method and carried out implementation tests on Cardiologists. Based on the research that has been done and testing the program to doctors, it is concluded that the program is good enough, but if you want to implement it, use a more accurate sensor to determine your heart rate when you are having a heart attack.

Keywords: *Arduino, Coronary heart disease, Smartphone, Waterfall.*

1. PENDAHULUAN

Penyakit Jantung koroner (PJK) menjadi kasus terbanyak pemicu kematian di negara-negara maju, Jumlah penderita penyakit ini tiap tahun semakin meningkat, data WHO menyebutkan bahwa 17,3 juta orang diperkirakan meninggal karena kardiovaskular pada tahun 2008, mewakili 30% dari semua kematian global. Dari data kematian tersebut, diperkirakan 7,3 juta yang disebabkan oleh penyakit jantung koroner.

Penyakit jantung adalah semua penyakit yang terjadi akibat adanya gangguan fungsi jantung. Kondisi ini merupakan hasil dari penumpukan plak di dalam arteri koroner, yang menghambat aliran darah ke jantung serta meningkatkan risiko serangan jantung dan komplikasi lainnya.

Pemantauan penderita penyakit jantung membutuhkan perhatian penuh keluarga dan waktu yang cukup banyak untuk selalu melihat aktivitas dari kondisi alat vital tubuh penderita. Oleh sebab itu perlu adanya sebuah sistem yang dapat melakukan monitoring kondisi penderita. Sebuah aplikasi yang dapat mengirimkan data informasi mengenai detak jantung, frekuensi napas dan suhu tubuh dari

sistem monitoring kepada Smartphone keluarga yang memantau sebagai alarm tanda bahaya jika terjadi serangan jantung berulang [1]. Sistem monitoring dapat mempelajari irama detak jantung yang dimana Ketika terjadi kompliasi atau aritmia dapat mengirimkan pesan darurat. Abnormalitas jantung pada keadaan normal bisa jadi merupakan tanda – tanda awal serangan jantung yang bila tidak segera dilakukan pengecekan maka dapat berakibat fatal bagi pasien. Mendiagnosis serangan jantung dapat dilakukan menggunakan ECG atau EKG, Echocardiogram, Rontgen dada dan Angiogram koroner, namun pendeteksian menggunakan alat – alat ini dilakukan saat pasien berada di rumah sakit.

Pada penelitian ini fungsi dari Smartwatch akan digantikan dengan Arduino dan sensor yang akan digunakan untuk memonitoring detak jantung yang kemudian mengirimkan data ke Smartphone yang bilamana mendeteksi adanya abnormalitas atau tanda – tanda aritmia akan mengirimkan alert pada pasien yang jika tidak di respon maka Smartphone akan mengirimkan pesan darurat.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penulis ingin membuat sebuah system untuk memonitoring kondisi pasien serangan jantung menggunakan Arduino dan sensor detak jantung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Sirkulasi Darah dalam Tubuh

[2] Jantung adalah organ yang berupa otot, berbentuk kerucut, berongga, dengan pangkal diatas dan puncaknya di bawah miring kesebelah kiri. Jantung terletak di dalam rongga dada diantara kedua paru-paru, dibelakang tulang dada, dan lebih menghadap ke kiri daripada ke kanan. Jantung berfungsi untuk memompa darah keseluruh tubuh melalui pembuluh darah.

Ketika darah dipompa keluar dari jantung pada arteri atau dikenal dengan pembuluh nadi teraba suatu gelombang denyut dan denyut ini dapat teraba pula pada tempat dimana pembuluh arteri melintas. Saat keadaan ini volume darah pada ujung jari bertambah atau menggumpal. Kemudian sebaliknya pada saat jantung tidak memompa darah volume darah pada ujung jari menjadi lebih kecil. Perbedaan denyut jantung manusia ditunjukkan dalam tabel 1.:

Tabel 1 Perbedaan denyut pada manusia

No	Umur	Jumlah denyut/ menit (BPM)
1	Bayi baru lahir	140
2	Selama tahun pertama	120
3	Selama tahun kedua	110
4	Pada umur 5 tahun	96 – 100
5	Pada umur 10 tahun	80 – 90
6	Dewasa	60 – 80

2.1.2 Serangan Jantung

Penyakit jantung merupakan gangguan yang terjadi pada sistem pembuluh darah besar sehingga menyebabkan jantung dan peredaran darah tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Penyakit- penyakit yang berhubungan dengan organ jantung dan pembuluh darah antara lain: gagal jantung, jantung koroner, dan jantung rematik.

Penyakit jantung koroner (PJK) adalah penyakit jantung dan pembuluh darah yang disebabkan karena penyempitan arteri koroner. Penyempitan pembuluh darah terjadi karena proses aterosklerosis atau spasme atau kombinasi keduanya. Aterosklerosis yang terjadi karena timbunan kolesterol dan jaringan ikat pada dinding pembuluh darah secara perlahan-lahan, hal ini sering ditandai dengan keluhan nyeri pada dada. Pada waktu jantung harus bekerja lebih keras terjadi ketidak seimbangan antara kebutuhan dan asupan oksigen, hal inilah yang menyebabkan nyeri dada. Jika pembuluh darah tersumbat sama sekali, pemasukan darah ke jantung akan terhenti dan kejadian inilah yang disebut dengan serangan jantung. Penyakit jantung sering disebut "sudden death". Seseorang kemungkinan mengalami serangan jantung karena iskemia miokard atau kekurangan oksigen pada otot jantung atau sering disebut dengan nyeri dada [3].

2.1.3 *Arrhythmia* (Aritmia)

Istilah "aritmia" mengacu pada perubahan dari urutan normal impuls listrik. Impuls listrik bisa terlalu cepat, terlalu lambat, atau bisa terjadi tidak teratur. Hal ini dapat menyebabkan jantung berdetak terlalu cepat, terlalu lambat, atau tidak teratur. Jika jantung tidak berdetak dengan baik, maka tidak akan mampu memompa darah secara efektif. Jika jantung tidak memompa darah secara efektif, paru-paru, otak, dan semua organ lainnya dapat mengalami malfungsi dan mati atau rusak. Gangguan irama jantung tidak hanya terbatas pada iregularitas denyut jantung tapi juga termasuk gangguan kecepatan denyut dan konduksi.

Beberapa aritmia sangat singkat (misalnya, jeda sementara atau detak prematur) sehingga detak jantung atau ritme secara keseluruhan tidak terlalu terpengaruh. Tetapi jika aritmia bertahan lebih lama, mereka dapat menyebabkan detak jantung terlalu lambat atau terlalu cepat atau irama jantung menjadi tidak menentu – sehingga jantung memompa kurang efektif.

Detak jantung yang cepat (pada orang dewasa, lebih dari 100 denyut per menit) disebut takikardia (Tachycardia). Detak jantung yang lambat (kurang dari 60 denyut

per menit) disebut sebagai bradikardia (Bradycardia) [4].

2.1.4 Pendeteksian Serangan Jantung

Pada penelitian ini metode pendeteksian serangan jantung yang digunakan untuk mendeteksi lebih awal gejala serangan jantung yaitu aritmia. Pendeteksian ini dilakukan saat pasien sedang mengalami atau terjadi kontraksi aritmia dan saat dimana detak jantung sudah tidak terdeteksi, namun abnormalitas bisa terjadi bila dari keadaan normal melakukan aktifitas berat sehingga dapat dianggap sedang dalam keadaan darurat. Oleh sebab itu diperlukannya sebuah algoritma dimana dapat mendeteksi abnormalitas apakah sedang dalam keadaan darurat atau tidak.

2.1.5 Internet of Things (IoT)

Perkembangan pada perangkat komunikasi dalam paradigma IoT berkembang begitu pesat dalam dua dekade terakhir dengan peningkatan penggunaan sensor di setiap aspek kehidupan sehingga membentuk jaringan berbasis sensor. Selain itu, didukung dengan perkembangan teknologi komunikasi nirkabel yang mempermudah pengiriman data dengan aksesibilitas yang tinggi seperti Bluetooth, WiFi, ZigBee, dan GSM.

2.1.6 Android

Android adalah sistem operasi yang berbasis Linux untuk telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer tablet yang bersifat open source. Sistem Operasi ini diakuisisi oleh Google dari perusahaan Android Inc. dan terus dilakukan pengembangan sampai sekarang [5].

2.1.7 Android Studio

Android Studio adalah Lingkungan Pengembangan Terpadu (IDE) resmi untuk pengembangan aplikasi Android, berdasarkan IntelliJ IDEA. Selain editor kode dan alat pengembang IntelliJ yang hebat, Android Studio menawarkan lebih banyak fitur yang meningkatkan produktivitas Anda saat membangun aplikasi Android, seperti:

1. Sistem pembangunan berbasis Gradle yang fleksibel
2. Emulator yang cepat dan kaya fitur

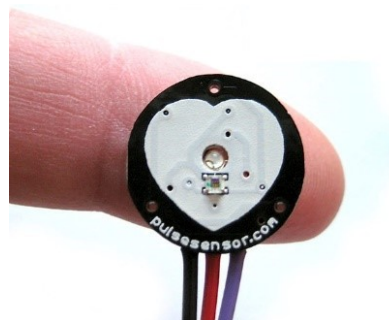
3. Lingkungan terpadu tempat Anda dapat mengembangkan untuk semua perangkat Android
4. Terapkan Perubahan untuk mendorong perubahan kode dan sumber daya ke aplikasi Anda yang sedang berjalan tanpa memulai ulang aplikasi Anda
5. Templat kode dan integrasi GitHub untuk membantu Anda membangun fitur aplikasi umum dan mengimpor kode sampel
6. Alat dan kerangka kerja pengujian yang luas
7. Alat seret untuk menangkap kinerja, kegunaan, kompatibilitas versi, dan masalah lainnya
8. Dukungan C++ dan NDK
9. Dukungan bawaan untuk Google Cloud Platform, membuatnya mudah untuk mengintegrasikan Google Cloud Messaging dan App Engine

2.2 Alat Analisis

2.2.1 Arduino Uno R3

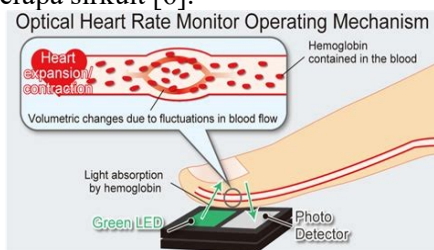
Arduino adalah platform prototipe perangkat keras elektronik open source berdasarkan perangkat keras dan perangkat lunak Fleksibel dan mudah digunakan. Arduino cocok untuk seniman, desainer, Dan siapa pun yang tertarik untuk membuat objek atau lingkungan interaktif. Platform Arduino terdiri dari papan pengembangan arduino, papan ekspansi, dan bahasa pemrograman lingkungan pengembangan Arduino dan Arduino. Papan Arduino biasanya memiliki Sebuah chip dasar mikrokontroler Atmel AVR ATmega8 dan turunannya. Shield adalah papan yang dapat dipasang di atas papan Arduino Fitur ditambahkan ke papan arduino.

2.2.2 Sensor Detak Jantung



Gambar 1 Sensor detak Jantung

Sensor adalah alat untuk mendeteksi atau mengukur suatu pengukuran dari besaran analog yang bersifat mekanis, kimiawi, dan lainnya menjadi besaran listrik seperti tegangan dan arus listrik. Kerja sensor *Heartbeat* atau sensor detak jantung sangat sederhana. Sensor memiliki dua sisi, di satu sisi LED ditempatkan bersama dengan sensor cahaya ambient dan di sisi lain memiliki beberapa sirkuit [6].



Gambar 2 Cara kerja sensor detak jantung

2.2.3 Bluetooth HC-06

HC-06 adalah modul Bluetooth yang dirancang untuk membangun komunikasi data nirkabel jarak pendek antara dua mikrokontroler atau sistem. Modul ini bekerja pada protokol komunikasi Bluetooth 2.0 dan hanya dapat bertindak sebagai perangkat budak.



Gambar 3 Modul HC-06

3. METODOLOGI PENELITIAN

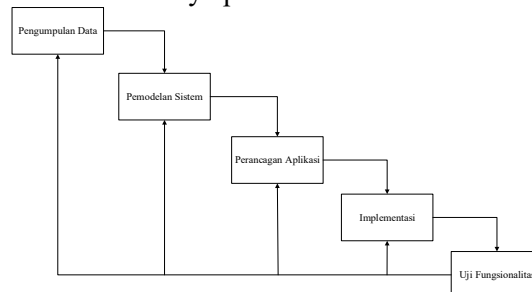
3.1 Jenis Penelitian

Penelitian dengan judul “Simulasi Sistem Monitoring Kondisi Pasien Serangan Jantung Menggunakan Arduino Dan Sensor Detak Jantung Berbasis Android” termasuk dalam jenis Penelitian Eksperimental. Dalam penelitian ini peneliti akan meneliti dan menganalisa data yang diambil dari Arduino dan Sensor detak Jantung yang akan digunakan sebagai parameter.

3.2 Rancangan Percobaan dan Cara Kerja

Metode yang digunakan dalam pembuatan system ini adalah metode waterfall

[7]. Yang merupakan salah satu metode dalam Rekayasa Perangkat Lunak, sehingga tahapan pengerjaan dari penelitian ini merujuk pada metode tersebut. Metode ini dipilih karena dilihat lebih cocok digunakan untuk pembuatan perangkat lunak yang tidak terlalu berorientasi pada permintaan client atau tidak adanya pemesan.



Gambar 4 Metode Waterfall (Sommerville, 2016)

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang akan digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah:

- 1 Studi Literatur
Studi literatur yang digunakan dalam penelitian untuk mengumpulkan data mengenai *Smartwatch* dari berbagai sumber referensi, buku, jurnal offline dan online.
- 2 Metode wawancara
Metode wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi secara langsung dengan melakukan sesi tanya jawab kepada pihak narasumber, dimana narasumbernya adalah Dokter Spesialis Jantung di Rumah Sakit Stella Maris Makassar.
- 3 Metode Observasi
Observasi dilakukan untuk mendapatkan informasi dengan meninjau hasil simulasi yang dilakukan penulis.
- 4 Pengambilan data langsung
Melakukan uji coba pada prototipe apakah sudah mendapatkan dan menampilkan data yang telah diinginkan.

3.4 Analisis Data

Analisis Data yang penulis akan lakukan adalah analisis data kualitatif untuk dapat mencapai kesimpulan tepat tidaknya data

yang di berikan dari Arduino dan Sensor detak Jantung.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Penulis terlebih dahulu melakukan pengumpulan data sebelum memodelkan dan merancang sistem. Pengumpulan data yang dilakukan menggunakan berbagai studi literatur, observasi, dan pengambilan data secara langsung. Metode studi literatur dilakukan untuk mempelajari berbagai hal tentang bagaimana Smartwatch bekerja dan algortima – algoritma yang digunakan untuk mengolah data detak jantung dari Smartwatch. Metode observasi dan pengambilan data secara langsung digunakan untuk mendapatkan informasi dengan meninjau hasil simulasi yang dilakukan dan melakukan uji coba pada prototipe apakah data yang diterima sudah benar.

Data yang telah terkumpul dari pencarian studi literatur adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Batas detak jantung maksimal dan detak jantung normal saat olahraga berdasarkan usia.

Age	Target HR Zone 50-85%	Average Maximum Heart Rate, 100%
20 years	100-170 beats per minute (bpm)	200 bpm
30 years	95-162 bpm	190 bpm
35 years	93-157 bpm	185 bpm
40 years	90-153 bpm	180 bpm
45 years	88-149 bpm	175 bpm
50 years	85-145 bpm	170 bpm
55 years	83-140 bpm	165 bpm
60 years	80-136 bpm	160 bpm
65 years	78-132 bpm	155 bpm
70 years	75-128 bpm	150 bpm

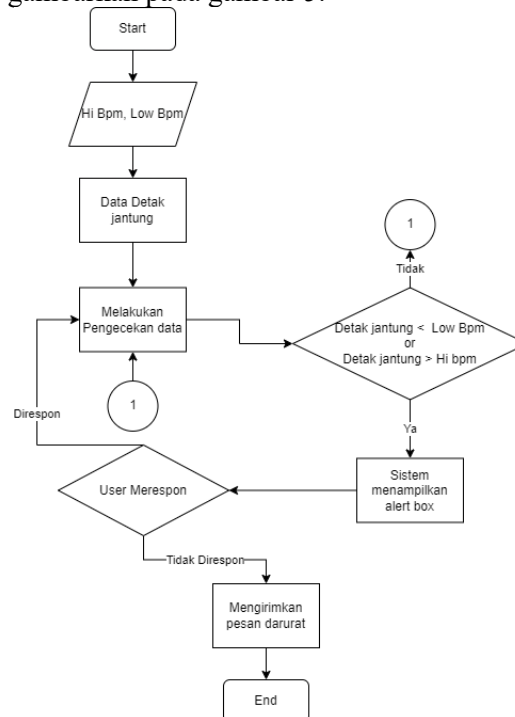
Tabel 2 diatas dilansir dari The American Heart Association memberikan gambaran bagi penulis untuk mendapatkan sampel data yang dapat digunakan sebagai data yang di dapat di bandingkan dengan data detak jantung yang diterima dari Arduino dan sensor detak jantung.

Pada penelitian ini penulis telah melakukan wawancara terhadap salah satu dokter spesialis jantung di Rumah Sakit Stella Maris Makassar, menurut Dokter William Horas Sp.JP detak jantung normal manusia berkisar pada 60 – 120 bpm dan setiap orang memiliki detak jantung yang unik atau berbeda dari setiap orang, hal ini dapat di lihat berdasarkan umur seseorang, pola makan, atau pun keseharian pasien tersebut apakah mereka sering berolahraga atau mengkonsumsi rokok. Hal – hal tersebut dapat mempengaruhi detak jantung dari pasien bisa saja seorang pasien memiliki umur 70 tahun namun memiliki batas detak jantung seperti pasien yang berumur 30 tahun, sehingga pasien dapat menentukan kisaran detak jantung mereka sendiri.

4.2 Pemodelan Sistem

4.2.1 Algoritma Program

Berdasarkan dari data yang telah dikumpul, dikembangkan algoritma yang mendeteksi adanya abnormalitas pada detak jantung untuk mendeteksi gejala aritmia yang memfokuskan ke jenis takikardia dimana detak jantung lebih dari 100 denyut permenit, dan bradikardia dimana detak jantung kurang dari 60 denyut per menit yang dapat di gambarkan pada gambar 5.



Gambar 5 Algoritma pendeteksi abnormalitas dan pengiriman pesan darurat

Gambar 5 merupakan algoritma pendeteksi abnormalitas pada data detak jantung, Cara kerja dari algoritma dimulai dari data detak jantung yang dikirimkan dari Arduino dan sensor detak jantung yang dikirimkan menggunakan modul bluetooth yang kemudian dilakukan pengecekan pada data apabila data detak jantung dalam jangka waktu yang telah ditentukan dibawah dari detak jantung normal sistem akan mengirimkan alertbox yang bila tidak direspon dalam jangka waktu yang sudah ditentukan, sistem secara otomatis akan mengirimkan pesan darurat dan lokasi menggunakan SMS Gateway ke nomor darurat yang telah diberikan oleh user sebelumnya.

4.2.2 Pengolahan data

Data yang digunakan merupakan data detak jantung yang langsung dikirimkan oleh *smartwatch* melalui koneksi *Bluetooth* antara *smartwatch* dan *smartphone*. Data kemudian diolah oleh aplikasi yang akan dijadikan untuk melakukan proses perbandingan angka antara data yang diterima dengan angka data sebagai standar apakah detak jantung terjadi abnormalitas. Adapun penampilan data detak jantung di aplikasi agar data yang diterima dan ditampilkan sudah sesuai dengan data yang diambil dari *smartwatch*.

4.2.3 Rancangan Simulasi

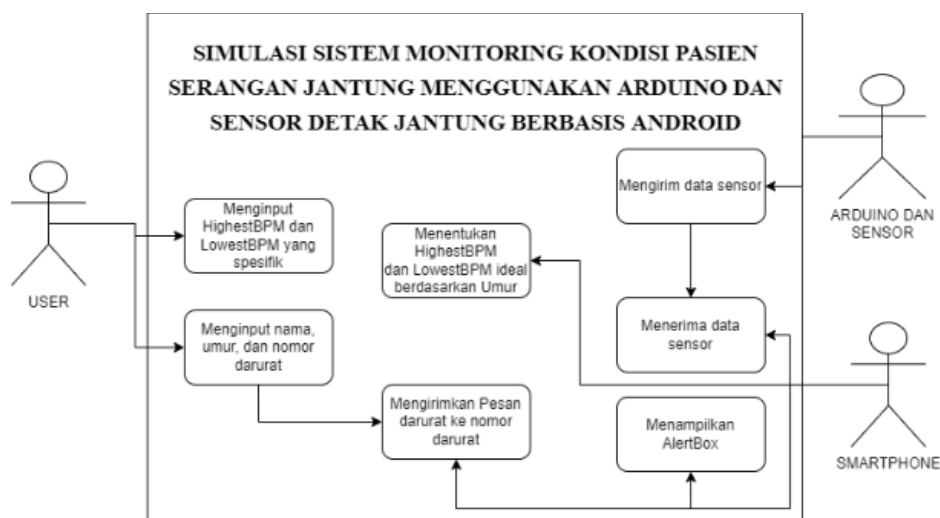
Simulasi dilakukan untuk meniru operasi – operasi yang terjadi dalam suatu

system dengan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu dari penulis sehingga sistem dapat dipelajari secara ilmiah. Pendekatan simulasi dimulai dengan pembangunan model sistem nyata. Model tersebut harus dapat menunjukkan bagaimana komponen – komponen sistem saling berinteraksi sehingga benar – benar menggambarkan perilaku sistem.

Sebelum melakukan simulasi penulis terlebih dahulu menganalisa data bagaimana detak jantung dapat di kategorikan sebagai abnormalitas. Berdasarkan hasil Analisa serangan jantung memiliki ciri – ciri dimana detak jantung memiliki irama yang tidak beraturan dalam rangka waktu tertentu. Namun pada saat berolahraga dapat menyebabkan irama jantung menjadi tidak beraturan. Namun, pada penelitian ini penulis menggunakan data detak jantung keadaan ideal dikarenakan keterbatasan alat yang tidak memungkinkan untuk mengambil data sampel saat berolahraga.

Pada simulasi ini, aplikasi dapat menentukan *HighestBPM* dan *LowestBPM* yang ideal berdasarkan dari usia yang di input user dengan referensi dari Tabel 2 yang akan digunakan untuk membandingkan data detak jantung yang diterima sensor, Akan tetapi user masih dapat melakukan penginputan manual jika memiliki referensi data detak jantung yang ditetapkan oleh dokter sehingga data yang diberikan lebih akurat agar system dapat berjalan dengan maksimal.

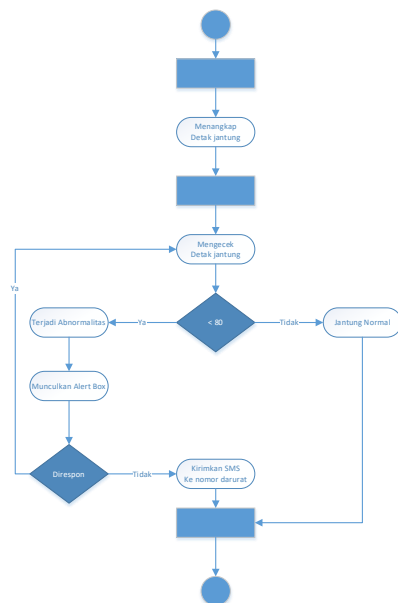
4.2.4 Use Case Diagram



Gambar 6 Use Case Diagram

User pertama – tama menginput data – data seperti nama, umur dan nomor darurat, secara otomatis aplikasi akan memberikan data HighestBPM dan LowestBPM ideal berdasarkan umur yang telah di input, kemudian arduino dan sensor mengirimkan data detak jantung yang kemudian Smartphone mengolah data menggunakan algoritma yang membandingkan data detak jantung dengan data yang aplikasi sudah tentukan. Jika dari data sensor mengalami abnormalitas maka smartphone akan menampilkan alertbox yang jika tidak direspon oleh user maka smartphone secara otomatis akan mengirimkan pesan meminta bantuan ke nomor darurat yang telah di input oleh user.

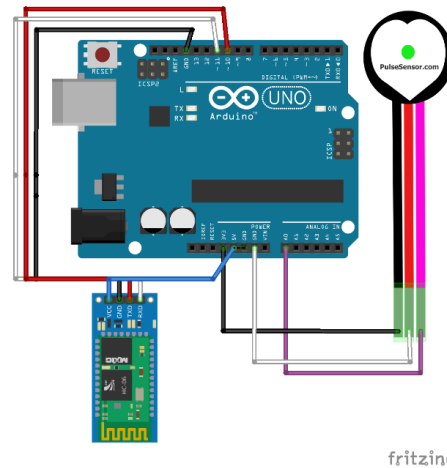
4.2.5 Activity Diagram



Gambar 7 Activity Diagram

Pada Gambar 7 menggambarkan proses dari system yang sedang berjalan. Saat program dijalankan secara otomatis akan melakukan pengecekan pada data detak jantung yang diberikan di mana jika data yang telah di laukan pengecekan lebih rendah dari angka detak jantung yang telah di tentukan akan menampilkan sebuah alert box yang jika tidak di respon oleh user makan program secara langsung mengirimkan SMS yang berupa pesan meminta tolong dan link koordinat Google.

4.2.6 Rancangan Rangkaian Arduino, sensor dan modul Bluetooth HC-06

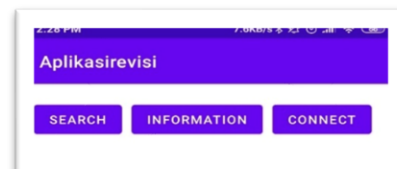


Gambar 8 Rancangan Rangkaian Arduino, sensor dan modul bluetooth

Pada gambar 8 merupakan rancangan rangkaian Arduino, sensor dan modul Bluetooth, dimana sensor detak jantung akan mengambil data jika jari di letakkan pada sensor, data yang berupa signal analog kemudian di kirimkan menggunakan modul bluetooth HB-06 secara digital ke smartphone.

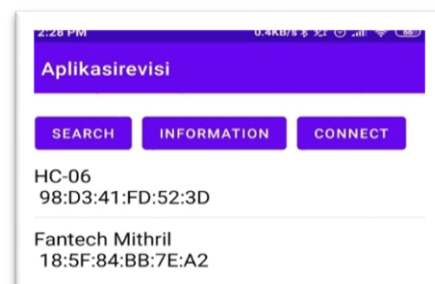
4.3 Perancangan Aplikasi

Pada bagian ini akan diperlihatkan bagaimana interface dari program yang telah dimodelkan.



Gambar 9 Tampilan Awal dari aplikasi

Gambar 9 memperlihatkan tampilan Awal dari aplikasi dimana terdapat 3 Button untuk berpindah activity. Pada tampilan awal ini user secara manual untuk melakukan koneksi dengan Arduino dan secara manual memasukan data pada Information activity.



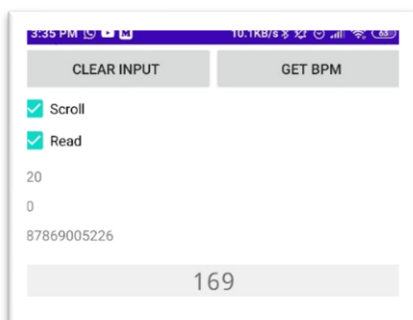
Gambar 10 Tombol Search ditekan

Pada Gambar 10 memperlihatkan jika tombol search ditekan akan memperlihatkan Bluetooth modul yang telah terdaftar. Pada case ini modul HC-06 yang digunakan untuk melakukan koneksi dengan Arduino.



Gambar 11 Tombol *Information* ditekan

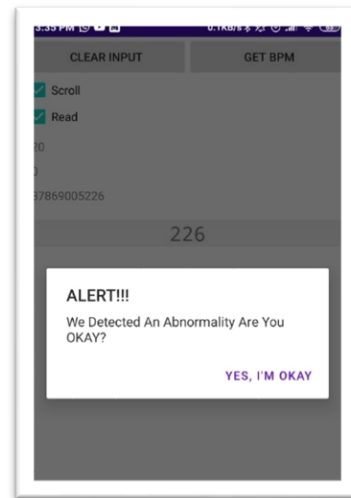
Gambar 11 Menunjukkan jika tombol information ditekan akan berpindah activity yang akan memperlihatkan field form dimana user meng-input data seperti nama, nomor darurat, dan umur. Pada form ini aplikasi akan memberikan Highest BPM dan Lowest BPM ideal sesuai dengan umur dari user, namun user juga masih bisa melakukan penginputan manual untuk memberikan data yang lebih spesifik dari dokter. Data dari activity ini akan dikirimkan pada activity saat program berjalan ketika modul dan smartphone sudah terkoneksi.



Gambar 12 Program sedang berjalan

Gambar 12 memperlihatkan keadaan dimana program sedang berjalan data detak jantung dikirim melalui Bluetooth yang kemudian di tampilkan. Pada interface ini diperlihatkan juga data yang telah di input oleh User pada Information Screen. Saat program berjalan jika data detak jantung yang

diterima lebih kecil dari Lowest Bpm dan lebih besar dari Highest Bpm, program secara otomatis akan menampilkan sebuah alert box untuk mengkonfirmasi keadaan dari pasien.



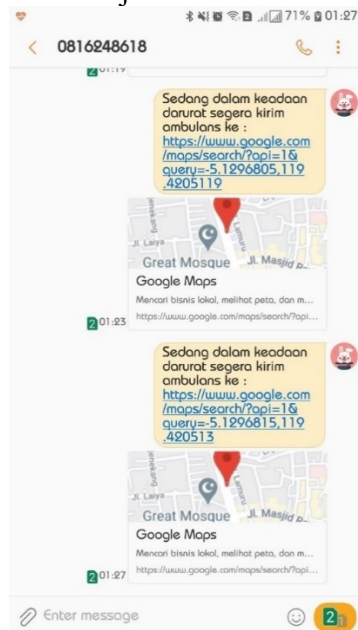
Gambar 13 Alert box yang muncul Ketika aplikasi medekteksi abnormalitas

Gambar 13 memperlihatkan jika program mendeteksi adanya abnormalitas pada data detak jantung dan memunculkan alert box. Alert box yang muncul jika tidak direspon oleh user dalam case ini 5 detik program akan secara otomatis mengirimkan pesan darurat kepada nomor darurat yang telah di input oleh user pada Information Activity sebelumnya.



Gambar 14 Aplikasi memunculkan *Toast* jika SMS terkirim

Gambar 14 memperlihatkan jika alert box tidak direspon user maka aplikasi akan mengirim sms ke nomor darurat dan akan memperlihatkan jika SMS telah dikirim.

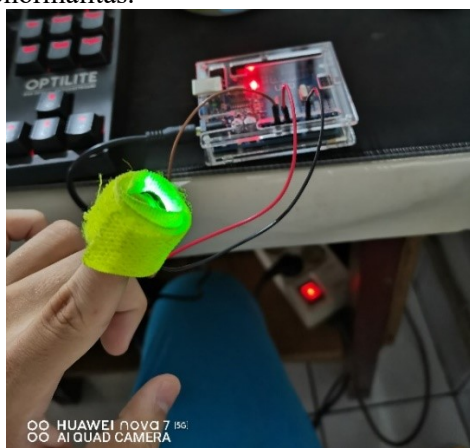


Gambar 15 Bentuk SMS yang dikirimkan aplikasi

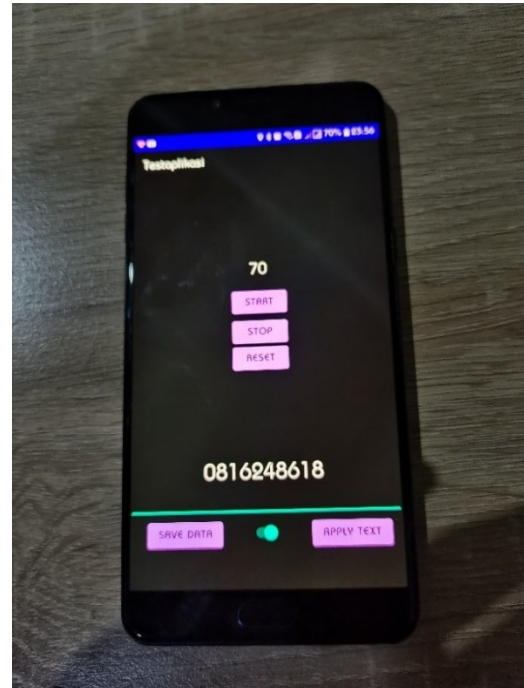
Gambar 15 merupakan bentuk SMS yang dikirimkan oleh aplikasi dimana bentuk SMS berupa pesan darurat dan Link Google Maps untuk memperlihatkan dimana lokasi dari pasien yang mengirimkan pesan.

4.3 Implementasi

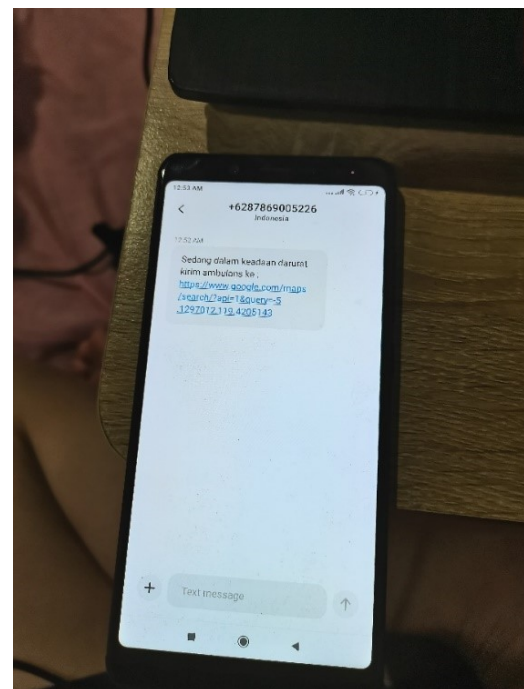
Pada bagian ini akan dipaparkan keseluruhan system yang sudah dirancang. Aplikasi System Monitoring Kondisi Pasien Serangan Jantung memiliki interface yang sederhana untuk menampilkan data detak jantung, dan alert box jika terjadi abnormalitas.



Gambar 16 Sensor dan Arduino mengambil data



Gambar 17 Handphone pasien yang menerima data

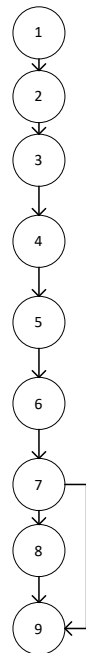


Gambar 18 Handphone yang menerima SMS darurat

4.4 Pengujian

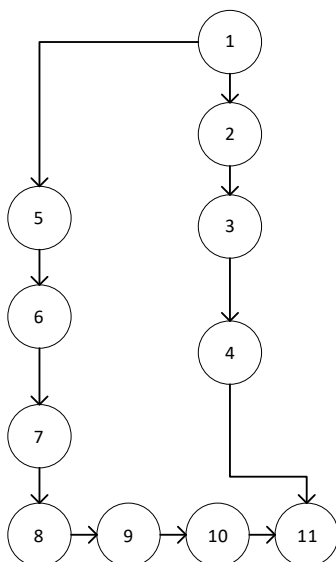
Pengujian dilakukan terhadap sistem agar sistem yang telah dirancang sudah sesuai dengan tujuan dari penelitian ini yaitu agar dapat membantu memonitoring pasien serangan jantung menggunakan sensor yang ada pada *smartwatch*.

4.4.1 Uji White Box



Gambar 19 Flow Graph Pengiriman Data

Setelah melalui perhitungan *Cyclomatic Complexity*, nilai *Cyclomatic Complexity* dari pengiriman data bernilai 2. Dari nilai *Cyclomatic Complexity* diketahui bahwa pengiriman data yang dilakukan merupakan prosedur yang terstruktur dengan baik, bersifat stabil dan memiliki resiko yang rendah.



Gambar 20 Flow graph pemunculan alert box dan pengiriman sms

Setelah melalui perhitungan *Cyclomatic Complexity*, nilai *Cyclomatic Complexity*

Complexity dari pengiriman data bernilai 2. Dari nilai *Cyclomatic Complexity* diketahui bahwa pengiriman data yang dilakukan merupakan prosedur yang terstruktur dengan baik, bersifat stabil dan memiliki resiko yang rendah.

4.4.2 Uji Fungsionalitas

Tabel 2. Pengujian Aplikasi

<i>Test factor</i>	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Menampilkan data detak jantung	Data dapat ditampilkan	Sesuai yang diharapkan	Diterima
Pengecekan data detak jantung	Data yang diterima bila berada pada angka tertentu	Sesuai yang diharapkan	Diterima
Penggambilan Koordinat Google	Dapat mengambil <i>Longitude</i> dan <i>Latitude</i> yang benar	Sesuai yang diharapkan	Diterima
Ketepatan dari koordinat Google yang diambil	<i>Longitude</i> dan <i>Latitude</i> yang diambil sudah benar	Sesuai yang diharapkan	Diterima
Memunculkan Alert Box	Alert box yang ditampilkan	Sesuai yang diharapkan	Diterima
Pengiriman SMS	SMS yang dikirim merupakan pesan meminta tolong dan koordinat Google	Sesuai yang diharapkan	Diterima

4.4.3 Uji Simulasi

Pada umumnya simulasi tidak dapat memasukkan semua detail sistem nyata, melainkan hanya elemen yang relevan

dengan kinerja sistem. Oleh karena itu semua aspek sistem yang dapat mempengaruhi perilaku sistem akan di terapkan dan selanjutnya akan diidentifikasi semua elemen yang akan memberikan dampak signifikan pada hasil sistem.

4.4.4 Uji Implementasi

Uji Implementasi dilakukan dengan metode wawancara kepada dokter spesialis jantung dengan melakukan demonstrasi program dan kemudian meminta saran dan pendapat terhadap program.

Hasil Wawancara dan demonstrasi program menunjukkan bahwa:

1. Menurut dokter jika di implementasikan menggunakan sensor yang lebih akurat program sangat membantu untuk melakukan Emergency procedure kepada pasien yang sedang mengalami serangan jantung
2. Saran dari dokter merupakan menggunakan sensor jantung yang lebih akurat seperti AEDs (Automated external defibrillators) yang dapat mendeteksi detak jantung tertentu dan menampilkan pop up message yang menanyakan kondisi pasien dan bilamana pasien masih memiliki kesadaran maka program akan menyarankan untuk menghubungi kontak darurat dari pasien.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan antara lain sebagai berikut. Hasil simulasi memperlihatkan bahwa algoritma yang diterapkan berdasarkan hasil pengumpulan data dapat mendeteksi adanya abnormalitas pada detak jantung yang dapat digunakan untuk pendeteksian awal gejala serangan

jantung ketika melakukan monitoring pada pasien serangan jantung.

Berdasarkan dari kesimpulan diatas maka saran penulis dalam pengembangan penelitian selanjutnya diharapkan agar menggunakan sitem pengiriman pesan darurat yang lebih baik, dan berdasarkan dari saran Dokter Spesialis Jantung untuk penggunaan sensor detak jantung yang lebih akurat seperti AEDs (*Automated external defibrillators*).

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Halbower, A. C. (2008). Pediatric Home Apnea Monitors. *Chest*, 134(2), 425–429. <https://doi.org/10.1378/chest.08-0538>
- [2] Pearce, E. C. (2016). *Anatomi Dan Fisiologi Untuk Paramedis*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- [3] Werner, D., Thuman, C., & Maxwell, J. (1993). *Where There is No Doctor: A Village Health Care Handbook*. Macmillan.
- [4] About Arrhythmia. (n.d.). Arrhythmia., from <https://www.heart.org/en/health-topics/arrhythmia/about-arrhythmia> [Accessed: February 05, 2022].
- [5] Speckmann, B. (n.d.). The Android mobile platform. 131
- [6] How a Heart Rate Monitor Works. (n.d.). from Verywell Fit website: <https://www.verywellfit.com/heart-rate-monitor-3436583/> [Accessed: 24 November 2019]

