

## RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI DINI PENDERITA ARITMIA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

### EARLY DETECTION TOOL ARCHITECTURE SUFFERERS ARRHYTHMIAS BASED ON INTERNET OF THINGS (IOT)

Melza Pradipta Permana<sup>1</sup>, Ahmad Tri Hanuranto<sup>2</sup>, Sussi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>diptapermana16@gmail.com, <sup>2</sup>Atnuranto@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>Sussiss@telkomuniversity.ac.id

---

#### Abstrak

Detak jantung merupakan indikasi penting dalam bidang kesehatan yang berguna untuk mengetahui kondisi kesehatan pada jantung seseorang, dengan melakukan perancangan alat dan aplikasi deteksi detak jantung yang bisa menghitung detak jantung dapat membantu seseorang mengetahui tingkat kesehatan sendiri secara mandiri dan lebih dini bila terjadi kelainan kerja jantung. Namun untuk mengetahui jumlah denyut nadi dibutuhkan alat elektrokardiograf, yaitu representasi dari karakteristik sinyal jantung yang dihasilkan oleh aktifitas listrik otot jantung.

Alat ini menggunakan sensor *pulse* yang diletakkan pada ujung jari tangan sebagai alat pendeteksi detak jantung yang diproses dengan mikrokontroler arduino uno dan menggunakan android *smartphone* sebagai basis sistem yang diterapkan untuk mengoperasikan dan menampilkan data detak jantung. Sistem koneksi antara alat dan android *smartphone* menggunakan media *wireless*. Data hasil deteksi detak jantung tersimpan di *thingspeak*, sehingga dapat diolah untuk keperluan lebih lanjut.

Berdasarkan simulasi alat dilakukan pengambilan sampel data detak jantung pada 10 manusia normal dan 10 Penderita aritmia. Dengan percobaan pengambilan sampel data sebanyak 5 kali. Didapatkan perbedaan detak jantung normal manusia untuk adalah 75 bpm dan untuk penderita aritmia adalah 107 bpm.

**Kata Kunci :** Penderita aritmia, Representasi elektrokardiograf, Sensor *pulse*, Mikrokontroler arduino uno, *Wireless*, *Thingspeak*, *Smartphone* android.

---

#### Abstract

*Heart rate is an important indication in the health field that is useful for knowing the health condition of a person's heart, by designing tools and heart rate detection applications that can calculate heart rate can help A person knows the level of health itself independently and early in the case of cardiac work disorders. However, in order to determine the amount of pulse required by the Electrocardiograph tool, that is the representation of the cardiac signaling characteristics produced by the electrical activity of the heart muscle.*

*This tool uses a pulse sensor that is placed on the fingertip of the hand as a heart rate detection tool that is processed with an Arduino UNO microcontroller and uses the Android smartphone as the base system applied to operate and Display the heart rate data. The connection system between the device and Android smartphones using wireless media. The Data of heart rate detection is stored in thingspeak, so it can be processed for further purposes.*

*Based on the simulation the tool carried out a heart rate data sampling on 10 normal humans and 10 arrhythmia sufferers. With 5 times trial of sampling data. There is a human normal heart rate difference for 75 bpm and for patients with arrhythmia is 107 BPM.*

**Keywords :** *Arrhythmia sufferers, Electrocardiograph representation, Pulse sensor, Arduino uno microcontroller, Wireless, Thingspeak, Android smartphone.*

---

#### 1. Pendahuluan

Jantung merupakan salah satu organ tubuh yang perlu diketahui kondisi kesehatannya. Saat ini penyakit jantung sendiri merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya kematian di Indonesia. Penyakit jantung bisa dideteksi lebih awal dengan mengetahui gangguan irama jantung (aritmia) yang terjadi pada tubuh manusia. Aritmia merupakan kelainan *elektrofisiologi* jantung yang dapat disebabkan oleh gangguan sistem konduksi jantung serta gangguan pembentukan dan penghantar implus. terjadi karena sinyal-sinyal listrik tidak terorganisir dalam *atrium* dan *ventrikel* yang menyebabkan detak jantung sangat cepat[1].

Pendeteksian adanya aritmia jantung dapat dilakukan dengan alat perekam irama jantung yang disebut *electrocardiography* (ECG). Selain ECG, alat kedokteran yang telah digunakan oleh tim medis untuk mendeteksi denyut dan irama jantung adalah stetoskop. Permasalahan yang muncul, disamping biaya operasi jantung yang relative mahal, serta memerlukan kemampuan khusus dalam menganalisa detak jantung, dan juga minimnya penanganan terhadap pasien penyakit jantung. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang memungkinkan data hasil pemeriksaan jumlah detak jantung dapat dikirimkan kepada dokter melalui perangkat komunikasi seperti *smartphone* atau laptop melalui jaringan internet. Hal tersebut memungkinkan seorang dokter dapat memonitor kesehatan jantung dari pasien yang ditanganinya.

Permasalahan yang ingin diangkat pada tugas akhir ini adalah bagaimana setiap orang bisa memantau aktivitas detak jantung kapan saja dan dimana saja secara *realtime* dan kontinyu. Alat ini akan dirancang dengan menggunakan sensor *pulse* sebagai alat pendeteksi detak jantung kemudian menggunakan *smartphone* android sebagai basis sistem yang diterapkan untuk mengoperasikan dan menampilkan data detak jantung. Sistem koneksi antara alat dan *smartphone* android menggunakan media *wireless*.

## 2. Dasar Teori

### A. Penelitian Terkait

Alat monitoring pengukur jumlah detak nadi/jantung ini merupakan alat yang efektif dalam memantau detak nadi/jantung manusia. Lebih lanjut alat penghitung detak jantung ini dikembangkan berbasis android dengan sensor yang akan memberikan *input* ke *smartphone* android melalui koneksi *wireless*.

Terdapat beberapa penelitian dan perancangan alat penghitung detak jantung dengan sensor *pulse* ini yang telah dikembangkan sebelumnya, namun ada beberapa metode yang berbeda penerapannya, seperti :

1. Alat pengukur jumlah detak jantung berdasar aliran darah ujung jari, oleh wahyu kusuma dan sendy frandika, 2014. Mereka hanya sebatas membuat output sensor menampilkannya pada LCD 2x16 dan sebatas pengukuran saja .
2. Sistem pengukuran detak jantung manusia menggunakan media *online* dengan jaringan wi-fi berbasis pc, oleh Ahmad Nawawi Harahap, 2014. Dengan prinsip kerja pada penelitian ini menggunakan wi-fi berbasis pc, sehingga *output* hasil pengukurannya ditampilkan pada pc atau *smartphone*.
3. Pembuatan alat perekam detak jantung berbasis komputer *elektrokardiografi*, oleh Dany Noor Isaeni, 2014. Pada metode ini peneliti membuat rancangan alat yang berfungsi sebagai perekam untuk dilihat sewaktu diperlukan dalam suatu file yang disimpan pada *software*.

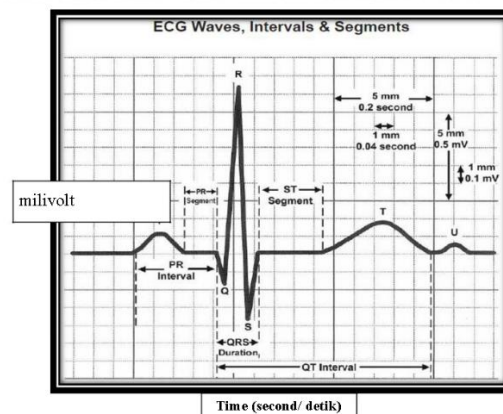
Pada penelitian ini dilakukan inovasi terhadap penelitian sebelumnya yaitu alat pengukur detak nadi/jantung ini dirancang agar dapat menampilkan data secara *realtime* dan kontinyu dengan koneksi *wireless* sebagai perangkat penghubung antara *smartphone* android dengan alat monitoring detak jantung.

### B. Jantung

Jantung merupakan rongga organ berotot yang memompa darah lewat pembuluh darah oleh kontraksi berirama yang berulang. Darah menyuplai oksigen dan nutrisi pada tubuh, juga membantu menghilangkan sisa-sisa metabolisme. Jantung adalah salah satu organ manusia yang berperan dalam sistem peredaran darah, terletak di rongga dada agak sebelah kiri. Anatomis jantung merupakan satu organ, namun seperti penjelasan siklus jantung sebelumnya, dalam fungsinya sebagai pompa darah, jantung dapat dianggap sebagai dua bagian pompa yang terpisah yang terdiri dari *atrium ventrikel* kiri dan kanan. Berdasarkan sirkulasi dari kedua bagian pompa jantung tersebut, pompa kanan berfungsi untuk sirkulasi paru sedangkan bagian pompa jantung yang kiri berperan dalam sirkulasi sistemik untuk seluruh tubuh. Kedua jenis sirkulasi yang dilakukan oleh jantung ini adalah suatu proses yang berkesinambungan dan berkaitan sangat erat untuk asupan oksigen manusia demi kelangsungan hidupnya[2].

### C. Interpretasi Gelombang Elektrokardiografi (EKG)

EKG bekerja berdasarkan prinsip yang cukup sederhana. Dimana jantung sehat yang normal akan memompa darah ke seluruh tubuh jika dirangsang oleh sinyal listrik yang bergerak menjalar sepanjang jalur yang telah ditentukan. EKG adalah alat yang melacak kekuatan dan arah dari sinyal listrik. Sebuah *lead* yang dilengkapi dengan bahan konduktif akan ditempatkan pada bagian tubuh yang berbeda sehingga memungkinkan melacak sinyal listrik pada jantung dari sudut yang berbeda. Jika perjalanan sinyal listrik jantung mengarah menuju ke *lead* maka akan menghasilkan garis yang naik pada grafik (*defleksi positif*). Jika perjalanan sinyal listrik jantung bergerak menjauhi *lead* maka akan menghasilkan garis turun (*defleksi negatif*). Gambaran perjalanan sinyal listrik jantung ini kemudian akan digambarkan pada selembar kertas grafik.



Gambar 2.1 Kertas EKG dengan kalibrasi standar[3].

Ukuran kotak kecil: 1mm dan ukuran kotak besar: 5 mm. Kecepatan kertas pencatatan 25 mm/detik, berarti satu kotak kecil adalah 0,04 detik. Amplitudo standar 1 milivolt (mV). Sebuah EKG yang mewakili satu detakan jantung lengkap terdiri atas sebuah gelombang P, sebuah kompleks QRS dan sebuah gelombang T [3]. berikut merupakan keterangan gelombang tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini:

**Tabel 2.1** Karakteristik gelombang sinyal ekg.

No.	Bagian-bagian gelombang	Keterangan
1.	Gelombang P	- Aktivasi atrium - Panjang/durasi < 0,12 detik - Tinggi/amplitudo < 0,3 mV atau < 3 mm - Selalu positif di lead II dan negatif di lead aVR
2.	Interval PR	- Durasi konduksi AV - Dari awal gelombang P hingga awal kompleks QRS - Durasi normal 0,12-0,20 detik
3.	Kompleks QRS	- Aktivasi ventrikel kanan dan kiri - Bervariasi di antara tiap lead - Gelombang Q : Defleksi negatif pertama - Gelombang R : Defleksi positif pertama - Gelombang S : Defleksi negatif setelah gelombang R
4.	Durasi kompleks QRS	- Durasi depolarisasi otot ventrikel - Lebar 0,06-0,12 detik
5.	Interval PP	- Durasi siklus atrium
6.	Interval RR	- Durasi siklus ventrikel
7.	Interval QT	- Durasi depolarisasi dan repolarisasi ventrikel
8.	Segment ST	- Dari akhir gelombang S hingga awal gelombang T - Normal : isoelektrik
9.	Gelombang T	- Positif lead I,II,V3-V6 dan negatif di aVR 2 KB

### 1. Interpretasi EKG Irama Sinus Ritmis

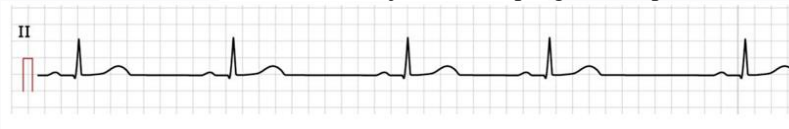
Irama reguler dengan frekuensi 60-100 kali per menit dan R ke R reguler. Morfologi gelombang P normal, tiap gelombang P diikuti satu kompleks QRS, gelombang P defleksi positif di sadapan II, gelombang P dan kompleks QRS defleksi negatif di lead aVR.



**Gambar 2.2** Contoh hasil pemeriksaan EKG irama sinus ritmis[3].

### 2. Interpretasi EKG Irama Sinus Aritmia

Memenuhi kriteria irama sinus, tetapi sedikit ireguler. Merupakan gambaran fisiologis normal yang sering didapatkan pada individu sehat usia muda. Fenomena ini terjadi karena pengaruh respirasi.

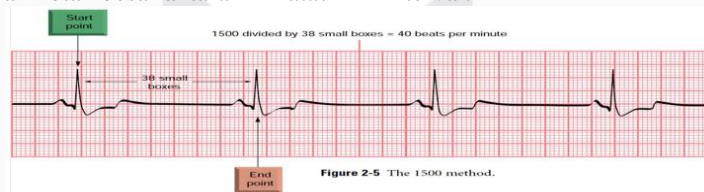


**Gambar 2.3** Contoh hasil pemeriksaan EKG irama sinus aritmia[3].

### 3. Cara Menghitung Frekuensi Jantung Teratur

Untuk mengetahui frekuensi jantung teratur, kita dapat lakukan dengan 2 cara, yaitu:

- 1500 dibagi dengan jumlah kotak kecil antara R-R interval atau P-P interval.
- 300 dibagi jumlah kotak besar antara R-R atau P-P interval.



**Gambar 2.4** Menghitung frekuensi jantung teratur[3].

### 4. Cara Menghitung Frekuensi Jantung Tidak Teratur

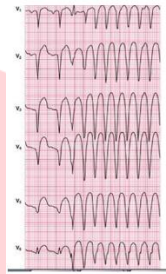
Menghitung frekuensi jantung jika irama jantung tidak teratur yaitu dengan cara menghitung jumlah kompleks QRS dalam 6 detik lalu dikalikan dengan 10. Contoh: dalam 6 detik (30 kotak kecil, pada Gambar 2.5 adalah antara 2 panah). Didapatkan 13 kompleks QRS lalu dikalikan 10 sehingga frekuensi jantung adalah 130 kali/menit).



**Gambar 2.5** Menghitung frekuensi jantung tidak teratur[3].

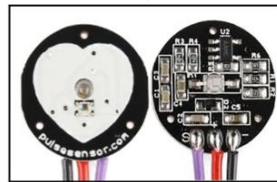
#### D. Gangguan Irama Jantung (Aritmia)

Aritmia sangat berbahaya karena mudah berkembang menjadi ventrikel fibrilasi dan dapat menyebabkan henti jantung (*cardiac arrest*). Disebabkan oleh keadaan yang mengganggu sistem konduksi jantung, seperti kekurangan pasokan O<sub>2</sub> akibat gangguan pada pembuluh darah koroner, kardiomiopati, sarcoidosis, gagal jantung, dan keracunan digitalis. Diagnosis ditegakkan jika ditemukan detak jantung 150-210 kali/menit dan ditemukan gejala berupa sakit kepala, kepala terasa ringan, kehilangan kesadaran, dan henti jantung yang muncul secara tiba-tiba dan tidak pernah terjadi sebelumnya. Pemeriksaan EKG menunjukkan adanya kompleks QRS lebar yang timbul berturut-turut dan terus menerus dengan kecepatan >150 kali/menit[4].



Gambar 2.6 Interpretasi EKG pada aritmia[4].

#### E. Sensor Pulse



Gambar 2.7 Sensor pulse[5].

Ketika jantung memompa darah melalui tubuh, dari setiap denyut yang terjadi, timbul gelombang pulsa (jenis seperti gelombang kejut) yang bergerak di sepanjang arteri dan menjangar ke jaringan *kapiler* di mana sensor pulsa terpasang. Sensor pulsa dirancang untuk mengukur IBI (*Interbeat Interval*). IBI adalah selang waktu pada denyut jantung dalam mili detik dengan waktu momen sesaat dari jantung berdetak. BPM (*Beatper Minute*) berasal setiap detak dari rata-rata setiap 10 kali IBI. Jadi, ketika mikrokontroler dinyalakan dan berjalan dengan *sensor pulse* yang disambungkan ke pin analog 0, terus-menerus (setiap 2ms) membaca nilai sensor berdasarkan denyut jantung yang terukur[5]. Sehingga dapat dirumuskan yang ditunjukkan pada **Gambar 2.8** sebagai berikut:

$$IBI : 2ms \times N \quad (2.1)$$

$$BPM : \frac{60000}{Rata - ratantilaiIBI} \quad (2.2)$$

Dimana:

IBI = Nilai *Beat*

2ms = Waktu rutin pembacaan sinyal

N = Jumlah waktu pembacaan sinyal

BPM = Nilai *Beatper Minute*

Gambar 2.8 Rumus menghitung BPM.

#### F. Mikrokontroler Arduino Uno

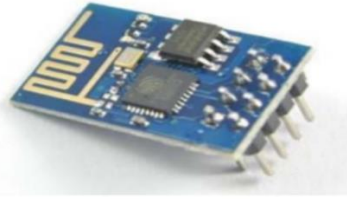
Mikrokontroler adalah sebuah sistem fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori yang dapat dikendalikan oleh manusia. Dengan kata lain mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang dapat ditulis dan dihapus dengan cara khusus.

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang mudah digunakan dengan sistem kinerja *open-source*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Arduino Uno adalah mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin *input* dari *output* digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai keluaran PW (*Pulse Widht Modulation*) dan 6 pin input analog, koneksi USB, sumber tegangan, ICSP header, dan tombol reset.

#### G. Modul Wi-fi ESP 8266-01

ESP8266 sendiri sudah dilengkapi *General Purpose Input/Output* (GPIO), dengan adanya GPIO ini kita bisa melakukan fungsi *input* atau *output* layaknya sebuah mikrokontroler. Misalnya pada seri ESP8266-01 memiliki 2 buah GPIO, sedangkan pada seri ESP8266-12E memiliki sebuah pin *analog read* serta beberapa pin digital.

(Mannan Mehta, 2015) Kelebihan lain ESP8266 adalah memiliki *deep sleep mode*, sehingga penggunaan daya akan relatif jauh lebih efisien dibandingkan dengan modul WiFi. Catatan penting yang harus di garis bawah ialah, ESP8266 beroperasi pada tegangan 3.3 V[6].



Gambar 2.9 Modul wi-fi esp8266-01[6].

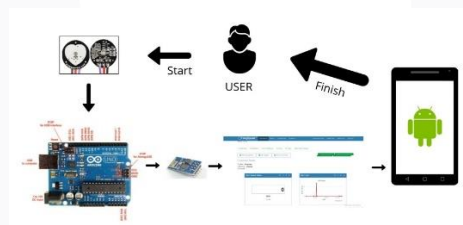
## H. Smartphone

*Smartphone* adalah telepon genggam yang menyediakan fitur yang berkemampuan sederhana untuk membuat panggilan telepon. Sementara istilah itu dapat digunakan secara wajar untuk semua jenis telepon, *smartphone* biasanya dipahami sebagai ponsel dan bukan telepon rumah. Selama bertahun-tahun, konsep ponsel pintar terus berkembang sebagai perangkat lebih canggih. Ponsel pertama yang harus dipertimbangkan *smartphone* dirancang oleh IBM pada tahun 1992. Diberi nama *Simon*, perangkat membuat penampilan di COMDEX tahun itu, dan ditawarkan kepada publik pada tahun berikutnya. Beberapa fitur yang bermanfaat yang sampai saat itu hanya telah tersedia pada desktop dan laptop yang termasuk dalam fungsi tersebut. *Simon* termasuk kalkulator, buku catatan sederhana, kemampuan untuk mengirim dan menerima faks, dan komponen email. Dalam waktu singkat, perangkat ini juga disediakan beberapa game bagi pengguna untuk dinikmati, serta jam dunia yang memungkinkan pengguna untuk melihat waktu di berbagai kota besar di seluruh dunia[2].

### 3. Perancangan Sistem

#### A. Desain Sistem

Sistem alat ini menggunakan sistem kendali *open loop*/lup terbuka, karena *output* tidak mempengaruhi *input*. *Input* yang masuk adalah jumlah denyut nadi berupa sinyal tegangan yang kemudian diproses Arduino Uno menjadi data digital sehingga sinyal yang dikirim melalui modul *wireless* ke Android *Smartphone* tersebut berupa data jumlah denyut nadi yang telah dikonversi ke data digital. Untuk diagram blok sistem alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Diagram blok.

Dalam perancangan alat pendeteksi dini penderita Aritmia berbasis Internet of Things (IoT) ini terdiri dari 4 bagian utama yaitu :

1. Sensor *Pulse*

Bekerja dengan cara memanfaatkan cahaya. Saat sensor ini diletakkan dipermukaan kulit, sebagian besar cahaya diserap atau dipantulkan oleh organ dan jaringan (kulit, tulang, otot, darah), namun sebagian cahaya akan melewati jaringan tubuh yang cukup tipis.

2. Arduino Uno

Memproses *input* jumlah denyut nadi yang berupa sinyal tegangan, kemudian sinyal tersebut diubah menjadi data digital sehingga sinyal yang dikirim melalui modul *wireless* ke android *Smartphone*, *output* tersebut berupa data jumlah denyut nadi yang telah dikonversi ke data digital.

3. Modul wi-fi esp8266-01

Berfungsi sebagai media penghubung antara android *smartphone* dengan arduino uno, kemudian esp8266-01 melakukan intruksi untuk menampilkan gelombang pulsa yang akan di tampilkan pada *mobile app*.

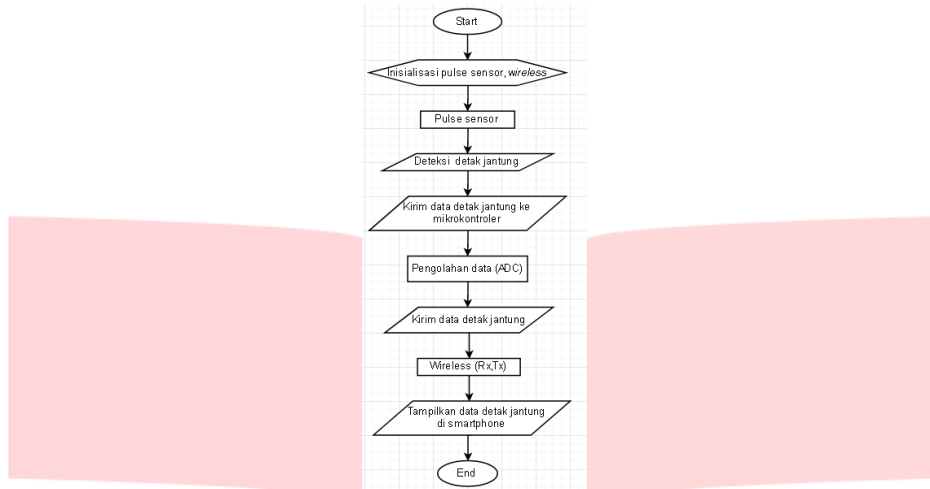
4. Android Studio

Android Studio melakukan pengoperasian *output* jumlah denyut jantung dan menampilkan denyut jantung yang sudah dikonversikan menjadi *Beats Per Minute* (BPM), yang berguna untuk memberikan informasi kondisi jantung pasien terkini.

#### B. Diagram Alir Perancangan Sistem

Pada perancangan flowchart alur kerja keseluruhan diawali dengan tahap inialisasi dari perangkat yang digunakan. Data dari sensor *pulse* yaitu berupa tegangan analog yang di ubah ke dalam bentuk digital di dalam

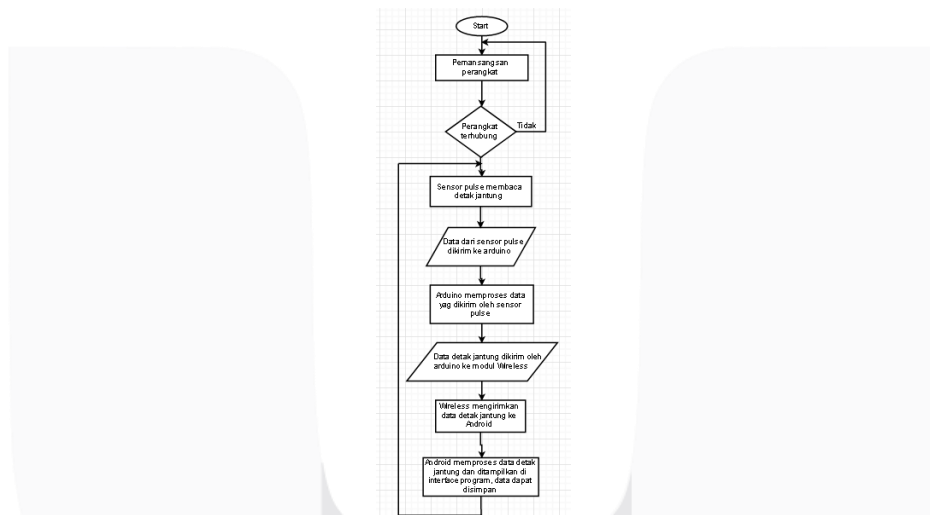
mikrokontroler arduino uno. Instruksi untuk menampilkan gelombang pulsa yang akan di tampilkan di *smartphone* dikirimkan menggunakan media komunikasi *wireless*.



Gambar 3.2 Diagram alir perancangan sistem.

**C. Diagram Alir Perancangan Aplikasi**

pada Perancangan aplikasi menjelaskan bagaimana sistem kerja dari alat deteksi detak jantung berbasis Android yang melakukan tugas berdasarkan pengamatan *user*. Berikut ini adalah diagram alir yang menjelaskan proses kerja dari aplikasi android di *smartphone* :



Gambar 3.3 Diagram alir cara kerja aplikasi.

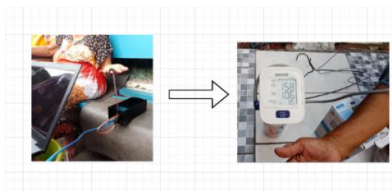
**4. Analisa dan hasil**

**A. Hasil Pengujian Alat**

Intensitas cahaya yang dipantulkan tergantung dari volume darah di dalam ujung jari. Jadi, setiap denyut jantung mengubah jumlah gelombang *infrared* yang terdeteksi oleh sensor photodiode. Dengan pengkondisian sinyal yang tepat, perubahan ini memiliki amplitudo gelombang pantul yang dapat diubah menjadi denyut yang disebut pulsa. Kemudian pulsa dihitung dalam mikrokontroler untuk menentukan jumlah denyut jantung. Terdapat tiga keluaran dari rangkaian sensor yaitu, *ground*, *VCC +5 Volt*, dan sinyal keluaran yang menuju ke *Port ADC A0* yang diolah dalam mikrokontroler sebagai sinyal masukan.

**1. Perbandingan Pengukuran Alat**

Pada tahap ini dilakukan uji pengukuran antara sensor *Heart Rate Detector* dengan alat yang dipakai dalam dunia kodekteran yaitu *Automatic Blood Pressure Monitor* dari OMRON seperti pada Gambar 4.1 berikut ini :



Gambar 4.1 Perbandingan pengukuran alat.

2. Proses Kalibrasi

Proses kalibrasi pada penelitian ini ditujukan untuk membandingkan nilai detak jantung, kalibrasi yang dilakukan adalah menguji keterulangan hasil pengukuran dari sistem yang dibuat. Dalam penelitian ini juga dilihat tingkat presisi, rata-rata presisi dan persentase error. Dari pengujian sensor dalam mendapatkan detak jantung seseorang dengan menggunakan rumus berikut:

$$Presisi : \frac{NilaiSensor}{NilaiOMRON} \times 100 \tag{4.1}$$

$$Rata - rataPresisi : \frac{JumlahDataPresisi}{BanyaknyaData} \tag{4.2}$$

$$Error : \frac{NilaiSensor - OMRON}{NilaiSensor} \times 100 \tag{4.3}$$

Gambar 4.2 Rumus pengukuran data.

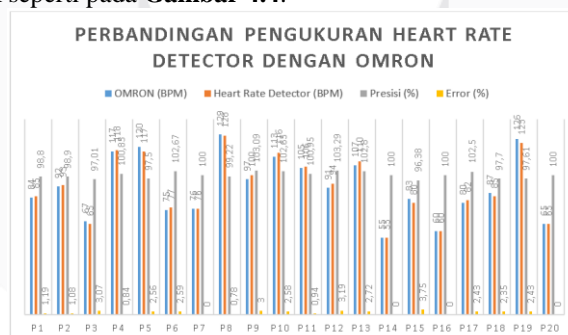
3. Data Perbandingan Alat

Adapun data hasil perbandingan dan pengukuran BPM menggunakan sensor *Heart Rate Detector* dengan *Automatic Blood Pressure Monitor* dari OMRON yaitu pada Gambar 4.3 dibawah ini:

Pengujian pada-	OMRON (BPM)	Heart Rate Detector (BPM)	Error
P1	84	85	1.06
P2	92	93	0.88
P3	67	64	4.48
p4	117	118	0.85
p5	120	113	5.83
p6	75	78	4.00
p7	76	76	0.00
p8	129	120	6.98
p9	97	105	8.25
p10	113	122	7.96
p11	100	97	3.00
p12	91	94	3.30
p13	107	117	9.35
p14	55	55	0.00
p15	83	80	3.61
p16	60	60	0.00
p17	73	81	10.96
p18	87	81	6.90
p19	126	123	2.38
p20	65	71	9.23

Gambar 4.3 Data perbandingan alat.

Dari hasil pengujian sebanyak 20 kali, didapatkan tingkat presisi rata-rata alat yaitu 90,28 % dan angka error maksimal yaitu 3,75 \%. kemudian perbandingan pengukuran alat dibuat dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik perbandingan pengukuran alat.

B. Pengujian Alat Untuk Penderita Aritmia

Pengujian sensor *Heart Rate Detector* yang dilakukan pada 10 pasien penderita aritmia dilakukan saat pasien istirahat dengan percobaan sebanyak 5 kali pada pasien dengan rentang umur (30-50 tahun), sehingga di dapat hasil pengujian seperti pada Gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Tampilan BPM aritmia pada smartphone.

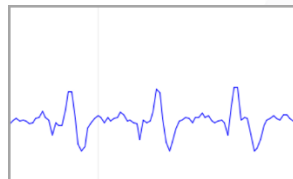
Adapun data hasil pengukuran penderita aritmia dapat dilihat pada Gambar 4.6 dibawah ini:

No.	Person	Hasil 1	Hasil 2	Hasil 3	Hasil 4	Hasil 5
1.	P1	174	174	174	173	172
2.	P2	117	117	121	120	119
3.	P3	113	113	113	112	111
4.	P4	120	119	119	119	120
5.	P5	107	107	110	109	108
6.	P6	126	126	126	125	124
7.	P7	123	123	126	124	123
8.	P8	118	121	117	123	118
9.	P9	105	105	102	108	102
10.	P10	156	155	155	155	152

Gambar 4.6 Data jantung aritmia.

**C. Analisis Pengukuran Alat**

Dari pengujian yang telah dilakukan detak jantung normal menunjukkan nilai stabil dan memiliki pola sinyal yang teratur dibandingkan dengan detak jantung penderita aritmia, Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 dibawah adalah pengujian yang dilakukan untuk melihat perbedaan bentuk sinyal normal dan penderita aritmia ditampilkan di serial plotter arduino.



Gambar 4.7 Sinyal jantung normal pada arduino.

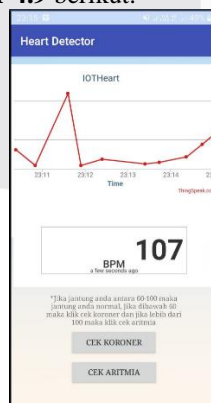


Gambar 4.8 Sinyal jantung aritmia pada arduino.

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat menunjukkan perbedaan nilai BPM detak jantung untuk orang normal dan untuk penderita aritmia adalah 75 BPM (Normal) dan 107 BPM (Aritmia).

**D. Tampilan Menu Utama Aplikasi**

Antar muka halaman menu utama adalah tampilan utama dari aplikasi yang digunakan pada perangkat mobile android, didalam menu utama terdapat tampilan hasil deteksi detak jantung yang berupa BPM dapat digambarkan seperti Gambar 4.9 berikut:



Gambar 4.9 Tampilan menu utama pada aplikasi.



## 5. Kesimpulan dan Saran

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan alat deteksi dini penyakit jantung, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan pengujian dengan pembandingan menggunakan *Automatic Blood Pressure Monitor* dari Omron dengan sensor *Heart Rate Detector*, didapatkan tingkat presisi sebesar 90,28 % dengan error maksimal sebesar 3,75 %.
2. Aplikasi ini dapat membantu pengguna di dalam mengontrol kondisi kesehatan detak jantung secara mandiri.
3. Dengan melakukan pengukuran delay pengiriman alat pada aplikasi menggunakan parameter waktu, yaitu pada siang hari dan malam hari. Didapatkan delay pengiriman maksimal selama 7 detik. Nilai delay tersebut terjadi karena adanya kepadatan *traffic* pengiriman data serta penggunaan *bandwidth* yang cukup besar.

### B. Saran

Adapun saran yang diajukan penulis untuk pengembangan alat pendeteksi dini penyakit jantung sebagai berikut :

1. Mengkaji lebih dalam teori dasar penyakit jantung serta cara-cara menganalisanya.
2. Alat yang digunakan didalam melakukan perancangan alat deteksi dini penyakit jantung masih belum maksimal dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.
3. Berdasarkan hasil kinerja yang telah dilakukan, diharapkan pada penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi sebuah produk jadi yang layak digunakan sebagai alat bantu di dunia kedokteran, sehingga perlu dilakukan tinjauan dan penelitian ulang terkait dengan masalah metode dan algoritma pengenalan, pendeteksian dan pengklasifikasian sinyal jantung aritmia.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budi Rahmadya, Erma Gustini, Fajril Akbar, "Sistem Deteksi Penderita Aritmia Berdasarkan Jumlah Detak Jantung Berbasis Smartphone," 2017, Universitas Andalas.
- [2] Vasu Jindal. Integrating mobile and cloud for ppg signal selection to monitor heart rate during intensive physical exercise. In IEEE/ACM International Conference on Mobile Software Engineering and Systems, 2016.
- [3] Randi Iria Ramadhan, "Pendeteksi Penyakit Aritmia Menggunakan Metode Fitur Interval Peak RR Dan Backpropagation Conjugate Gradient Powell Beale", 2018, Telkom University.
- [4] Abhiyash Hodge, Hrishikesh Humnabadkar, Akshay Bidwai, "Pemantauan Heart Rate Wireless Dan Sistem Waspada", 2018, IEEE.
- [5] W. Makni, N. Ben Haji, H. Samet, R. Neji, "Desain Simulasi Dan Realisasi Daya Baterai Surya Menggunakan Arduino Uno", 2016, IEEE.
- [6] Dani Sasmoko, Yanuar Arif Wicaksono, "Implementasi Penerapan Internet of Things (IoT) pada Monitoring Infus Menggunakan ESP8266 Dan Web Untuk Berbagi Data", 2017, Sekolah Tinggi Elektronika Dan Komputer Semarang.