

SISTEM DETEKSI PENDERITA ARITMANIA BERDASARKAN JUMLAH DETAK JANTUNG BERBASIS SMARTPHONE

Budi Rahmadya^{1*}, Erma Gustini², Fajril Akbar³

^{1,2}Jurusan Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas, Padang

³Jurusan Sistem Informasi Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas, Padang
Jl. Universitas Andalas, Limau Manis, Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat

*E-mail: budi-r@fti.unand.ac.id

ABSTRAK

Aritmia adalah gangguan irama jantung. Aritmia terjadi akibat irama jantung lambat, cepat dan tidak teratur. Untuk mendeteksi detak jantung penderita aritmia dapat dilakukan dengan menggunakan pulse sensor yang dipasang di ujung jari. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi detak jantung melalui sinyal *photoplethysmograph* (PPG). *Photoplethysmograph* yang digunakan untuk monitoring detak jantung dengan melihat perubahan volume darah dalam pembuluh darah. Pengujian detak jantung dari pulse sensor diolah di ADC di dalam mikrokontroler, dan data detak jantung dikirim melalui media *bluetooth* ke *smartphone*. Dalam simulasi alat dilakukan pengambilan sampel data detak jantung pada manusia 1). normal dan 2). Penderita aritmia. Dapat dilakukan pada orang normal dan penderita aritmia yang berasal dari 1 orang dewasa dengan pengambilan sampel data sebanyak 3 kali. Untuk penderita aritmia detak jantung dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu bradikardi (kecil 60 bpm) dan takikardi (besar dari 100 bpm). Hasil pengujian jumlah detak jantung yang dideteksi di tampilkan di *smartphone* dalam bentuk sinyal. Didapatkan perbedaan detak jantung untuk penderita aritmia adalah 44 bpm (bradikardi) dan 194 bpm (takikardi).

Kata kunci: Aritmia, Pulse Sensor, Photoplethysmograph, Mikrokontroler, Bluetooth, Smartphone.

ABSTRACT

Arrhythmias are heart rhythm disorders. Arrhythmias result from slow, rapid and irregular heart rhythms. For the heartbeat circuit of the arrhythmia patients can be done by using a pulse sensor installed at the fingertips. The purpose of this study was to separate the heart rate through a photoplethysmograph signal (PPG). photoplethysmograph used to monitor heart rate by seeing blood volume changes in blood. The heartbeat test of the sensor pulse is processed inside the microcontroller, then heartbeat data is sent to the smartphone via bluetooth communication media. In the simulation of the tool carried out the data of heartbeat in humans 1). normal and 2). Patients with arima. Can be done on normal people and arrhythmia patients who come from 1 adult with sample data counted 3 times. For patients with heart rate arrhythmia can be divided into 2 kinds of bradikardi (small 60 bpm) and tachycardia (large from 100 bpm). The test results the number of heartbeats that are detected in the smartphone in the form of a signal. The difference in heart rate for arrhythmia patients was 44 bpm (bradycard) and 194 bpm (tachycardia).

Keywords: *Arrhythmias, Pulse Sensor, Photoplethysmograph, Microcontroller, Bluetooth, Smartphone.*

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. Contoh dari *aritmia* ini adalah *Atrial fibrilasi* (AF). *Atrial fibrilasi* terjadi karena sinyal-sinyal listrik tidak terorganisir dalam *atrium* dan *ventrikel* yang menyebabkan detak jantung sangat cepat, lambat dan tidak teratur^[1].

Beberapa peneliti juga telah membahas kelainan jantung pada pasien seperti Maitiza, dkk^[2] peneliti telah melakukan analisa terhadap kondisi cardiac frequency pada sinyal *Photoplethysmograph* (PPG). Peneliti menggunakan metode *Fast Fourier*

Transform (FFT) untuk memperoleh hasil PPG. Leily, dkk^[3] juga telah membahas alat monitoring denyut jantung dengan menggunakan komunikasi Bluetooth dan smartphone.

Kelainan Jantung Aritmia

Aritmia merupakan komplikasi yang sering terjadi pada infark miokardium. Gangguan irama jantung tidak hanya terbatas pada iregularitas denyut jantung tapi juga termasuk gangguan kecepatan denyut dan konduksi. Aritmia terbagi 2 (dua) bagian yaitu:

1. **Sinus Bradikardi** adalah irama sinus yang lambat dengan kecepatan kurang dari 60 denyut/menit.
2. **Sinus Takikardi** adalah irama sinus yang lebih cepat dari 100/menit. Biasanya tidak melebihi 170/menit.

Pulse Sensor

Pulse sensor adalah sensor detak jantung yang dirancang khusus untuk arduino^[4]. Pulse sensor dihubungkan dengan perangkat elektronik yang lain. Pulse sensor dipasang pada ujung jari dengan kabel yang terhubung ke mikrokontroler arduino uno.

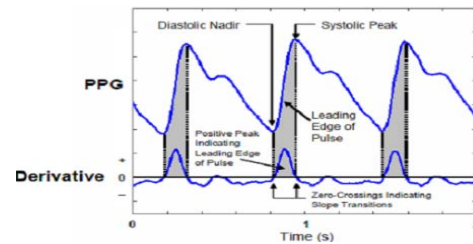
Photoplethysmograph

Photoplethysmograph (PPG) digunakan untuk memperoleh informasi tentang berbagai hal yang berkaitan dengan psikologi seseorang, diantaranya dalam monitoring detak jantung, mengamati kerja dan kelainan jantung, monitoring pernapasan serta mengatur kandungan oksigen dalam darah^[5].

Secara khusus, sinyal PPG dalam memonitoring detak jantung dengan melihat perubahan volume darah dalam pembuluh darah di tubuh seseorang^[6]. Sinyal ini merupakan keluaran dari pulse sensor yang terdiri dari LED dan sensor cahaya. LED tersebut memancarkan sejumlah cahaya pada organ-organ dalam tubuh, seperti tulang, otot, maupun struktur-struktur yang terdiri dari sel. Organ-organ tersebut dipilih karena volume dan kepadatannya tidak berubah dalam periode waktu yang singkat.

Sinyal PPG terjadi karena adanya dua mekanisme pada jantung, yaitu sistol dan diastol. Sistol terjadi ketika jantung berkontraksi dan darah dipompa keluar dari jantung. Sedangkan diastol terjadi ketika jantung berelaksasi dan darah dipompa untuk

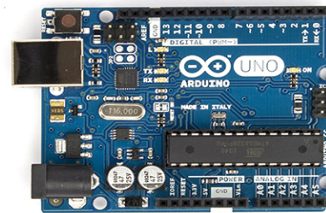
masuk ke dalam jantung. Gambar 1 dibawah adalah mekanisme yang menyebabkan terjadinya sinyal PPG.



Gambar 1. Mekanisme yang menyebabkan terjadinya sinyal PPG^[6]

Mikrokontroler

Mikrokontroler berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik yang pada umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan mikrokontroler arduino Uno seperti terlihat pada gambar 2 dibawah ini adalah board arduino uno.



Gambar 2. Board Arduino Uno

Bluetooth

Perangkat komunikasi wireless yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis Bluetooth HC-05. *Module Bluetooth* ini berfungsi sebagai media penghubung antara *smartphone* Android dengan mikrokontroler. Gambar 3 dibawah adalah module *Bluetooth* HC-05.



Gambar 3. Module *Bluetooth* HC-05

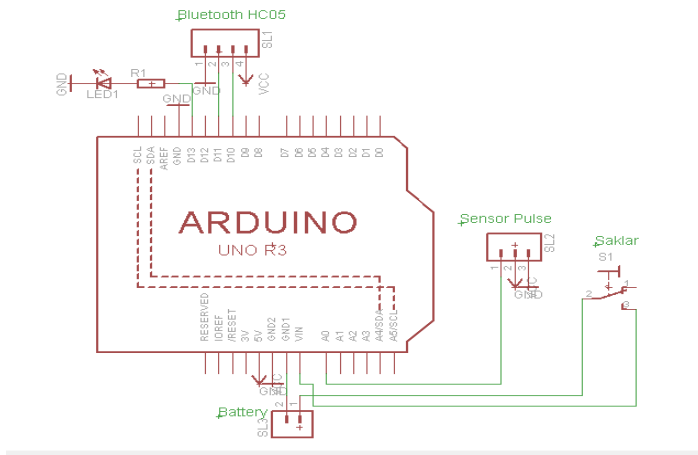
METODE

Dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap perancangan sistem yang dilakukan yaitu

perancangan hardware, dan perancangan software untuk mobile aplikasi yang menggunakan fasilitas App Inventor for Android (version v.134).

Perancangan hardware

Di dalam perancangan hardware ini rangkaian keseluruhan sistem pendeteksi detak jantung pada mikrokontroler arduino uno dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.

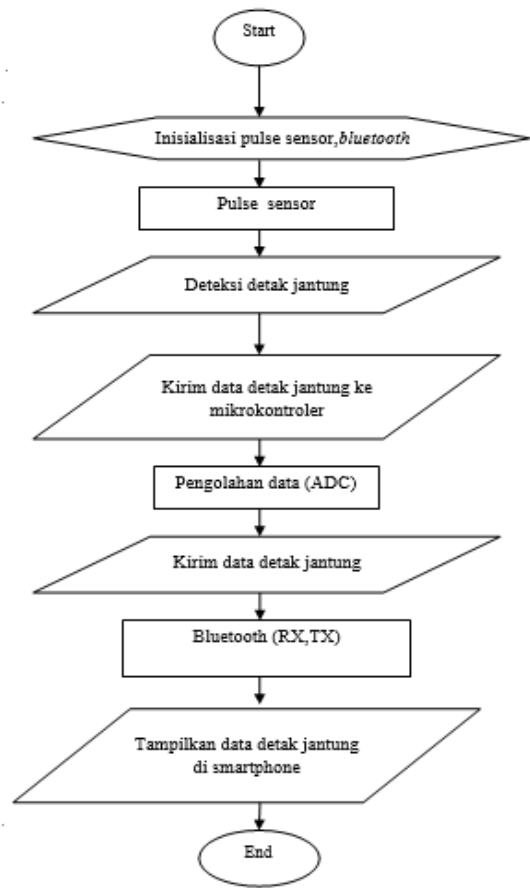


Gambar 4. Rangkaian Keseluruhan Sistem

Di dalam rangkaian keseluruhan system, pulse sensor digunakan untuk mengukur perubahan volume darah, perubahan volume di konversikan kedalam aliran darah pada ujung jari. Saat keadaan normal, panjang gelombang yang berada di dekat inframerah memiliki modulasi sinyal yang paling kuat di karenakan penyerapan *hemoglobin* darah dan di pantulkan dari tulang dan di deteksi oleh *photosensor*, sensor ini memiliki output berupa tegangan dari *range* 0V-5V dan di gunakan sebagai input.

Data yang di peroleh dari pulse sensor ini akan di proses oleh mikrokontroler arduino uno dan akan mengkonversi data analog dari pulse sensor menjadi data digital untuk ditampilkan dalam bentuk grafik. Output yang di peroleh di kirim ke *smartphone* menggunakan media komunikasi *Bluetooth*.

Adapun flowchart dari alur kerja sistem keseluruhan dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini.

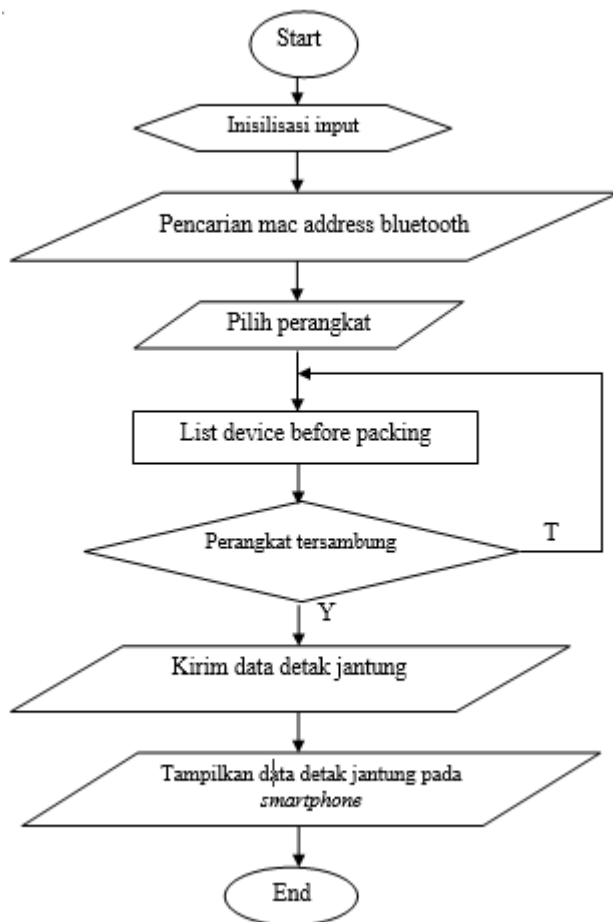


Gambar 5. Flowchart alur kerja sistem keseluruhan

Pada perancangan flwochart alur kerja keseluruhan diawali dengan tahap inisialisasi dari perangkat yang digunakan. Data dari sensor pulse yaitu berupa tegangan analog yang di ubah kedalam bentuk digital di dalam mikrokontroler arduino uno. Instruksi untuk menampilkan gelombang pulsa yang akan di tampilkan di *smartphone* dikirimkan menggunakan media komunikasi *Bluetooth*.

Perancangan Software

Di dalam perancangan software peneliti menggunakan media komunikasi *Bluetooth*. Gambar 6 dibawah ini adalah flowchart alur komunikasi *Bluetooth* pada sistem.



Gambar 6. Flowchart alur komunikasi *Bluetooth*

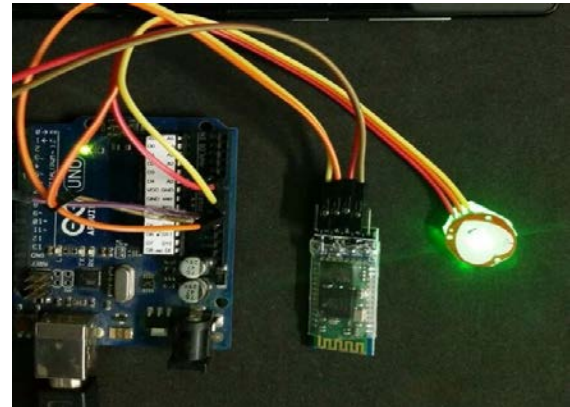
Berdasarkan flowchart diatas program dimulai dengan prosedur pencarian nama perangkat *Bluetooth*. Setelah itu dihubungkan ke perangkat *Bluetooth* internal di *smartphone* dan *Bluetooth* di mikrokontroler arduino uno. Media komunikasi terkoneksi, maka proses pengiriman data dari mikrokontroler arduino uno ke *smartphone* di lakukan. Ketika perangkat komunikasi tidak terkoneksi akan dilakukan pendeteksian ulang terhadap perangkat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa komponen alat yang digunakan yaitu *pulse sensor*, mikrokontroler arduino uno, *Bluetooth bluesmirf* HC-05. Sistem deteksi detak jantung dilakukan menggunakan *pulse sensor*, kemudian data dari *pulse sensor* akan diolah dengan ADC di dalam mikrokontroler arduino

uno. Keluaran pulse sensor adalah data analog dari sinyal PPG.

Alat pendeteksi detak jantung yang dibuat bersifat *portable* dengan ukuran panjang: 11,5 cm lebar:8 cm tinggi: 4,5 cm dan berat: 160 gram. Gambar 7 dibawah ini adalah alat pendeteksi detak jantung *portable* yang dibuat.



Gambar 7. Alat pendeteksi detak jantung *portable*

Proses pengiriman data terdiri dari perangkat pengirim dan perangkat penerima. Perangkat pengirim terdiri dari mikrokontroler arduino uno, *bluetooth* bluesmirf HC-05 dan pulse sensor yang berfungsi sebagai deteksi detak jantung. Sinyal PPG berupa data analog yang akan di olah menjadi ADC oleh mikrokontroler arduino uno. Kemudian hasil pengolahan berupa data ADC akan dikirim ke *smartphone* menggunakan *bluetooth* HC-05.

Kalibrasi data

Proses kalibrasi pada penelitian ini ditujukan untuk membandingkan nilai detak jantung yang dibuat dengan perhitungan detak jantung kondisi normal yaitu dengan perhitungan 15 detik x 4 maka akan di peroleh data detak jantung. Kalibrasi yang dilakukan adalah menguji keterulangan hasil pengukuran dari sistem yang dibuat.

Dalam penelitian ini juga dilihat persentase error dari pengujian sensor dalam mendapatkan detak jantung seseorang pasien dengan menggunakan rumus berikut:

$$= \frac{|\text{pengukuran manual} - \text{pengukuran oleh sensor}|}{|\text{pengukuran manual}|} \times 100\%$$

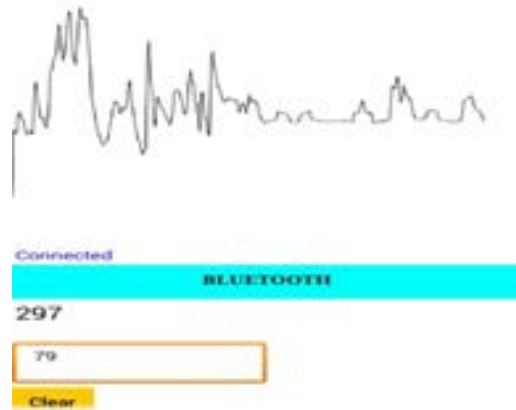
Tabel 1 dibawah merupakan kalibrasi data yang dilakukan dengan jumlah pengujian adalah 30 pengujian.

Tabel 1. Kalibrasi Data

pengujian ke-	jumlah heart rate (BPM)		Error (%)
	Manual	Smartphone	
1	84	155	84,52
2	92	69	25
3	92	120	30,43
4	96	109	13,54
5	92	106	15,22
6	96	114	18,75
7	96	97	1,04
8	96	97	1,04
9	92	97	5,43
10	92	95	3,26
11	96	130	35,42
12	96	133	38,5
13	96	117	21,88
14	92	92	0
15	92	104	13,04
16	92	95	3,26
17	92	98	6,52
18	92	93	1,09
19	96	91	5,21
20	92	90	2,17
21	92	99	7,61
22	96	102	6,25
23	92	111	20,65
24	88	89	1,14
25	84	89	5,95
26	88	84	4,55
27	92	88	4,35
28	96	91	5,21
29	88	95	7,95
30	92	86	6,52
Total Error			395,5

Pengujian pulse sensor untuk penderita aritmia jantung

Pengujian pulse sensor yang dilakukan pada pasien penderita aritmia dilakukan saat pasien istirahat dengan percobaan sebanyak 3 kali pada pasien dewasa (usia 29 tahun) sehingga di dapat hasil pengujian yang ada pada gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Tampilan detak jantung pada Smartphone

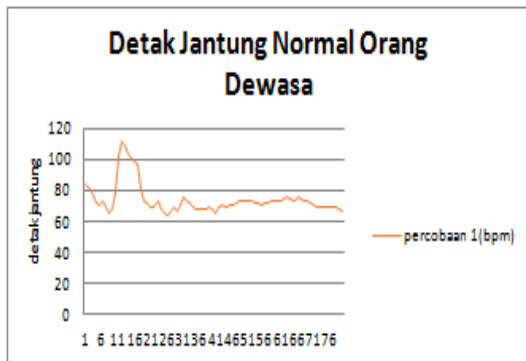
Pengujian alat dilakukan berdasarkan bradikardi dan takikardi. Tabel 2 dibawah ini adalah simulasi yang dilakukan.

Tabel 2. Percobaan detak jantung penderita aritmia berdasarkan bradikardi dan takikardi

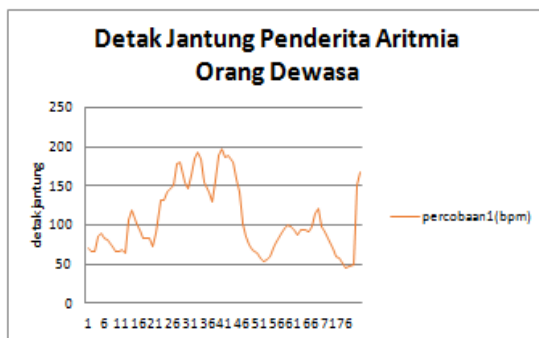
Detak Jantung Penderita Aritmia Orang Dewasa (Bradikardi Kecil Dari 60Bpm) Dan (Takikardi Besar Dari 100Bpm)	Detak Jantung Penderita Aritmia Orang Tua (Bradikardi Kecil Dari 60 Bpm) Dan (Takikardi Besar Dari 100 Bpm)
Percobaan1	Percobaan1
Bradikardi terendah = 44 bpm	Bradikardi terendah = 48 bpm
Takikardi tertinggi =194 bpm	Takikardi tertinggi =172 bpm
Percobaan2	Percobaan2
Bradikardi terendah = 43 bpm	Takikardi tertinggi =200 bpm
Takikardi tertinggi =137 bpm	
Percobaan3	Percobaan3
Bradikardi terendah = 58 bpm	Bradikardi terendah = 56 bpm
Takikardi tertinggi =155 bpm	Takikardi tertinggi =199 bpm

Analisa sistem

Dari pengujian yang telah dilakukan detak jantung normal orang dewasa menunjukkan nilai stabil dibandingkan dengan detak jantung orang dewasa penderita aritmia. Gambar 9 dan 10 dibawah ini adalah pengujian yang dilakukan.



Gambar 9. Detak jantung normal orang dewasa



Gambar 10. Detak jantung penderita aritmia orang dewasa

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa uji coba alat dilakukan untuk orang normal dan penderita aritmia yang berasal dari 1 orang dewasa. Hasil menunjukkan terdapat perbedaan detak jantung untuk penderita aritmia adalah 44 bpm (bradikardi) dan 194 bpm (takikardi). Serta persentase error yang terjadi pada alat sebesar 84.52% dan % error rata-rata adalah 13.18%.

Rencana pengembangan

Memberikan filter pada alat dalam mendeteksi suara jantung yang lebih baik dan jernih yang bertujuan untuk meminimalisir error pada alat. Dan juga mengimplementasikan metode fuzzy pada penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Pulse Sensor Getting Started Guide. <https://code.google.com/p/pulsesensor/downloads/detail?name=pulsesensor-mpedgettingstartedguide.pdf&can=2&q>
- Maitiza, S. Kom. 2014. Analisis Cardiac Frequency Pada Sunyal *Photoplethysmograph* (PPG) Untuk Mendeteksi Kelainan Detak Jantung Menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT)
- Leily, A. K. 2013. Monitoring Denyut Jantung Berbasis *Bluetooth* Dan *Handphone Android* Secara *Wireless*
- Huikuri Hv, Castellanos A, And Myerbug Rj. Sudden Death Due To Cardiac Arrhythmias. 2007
- www.Elektronika-Dasar.Web.Id 2011. Pengertian Dan Kelebihan Mikrokontroler
- Hadiyoso, S., A. Rizal, & Rita M. 2011. Monitoring Photoplethysmograph Digital Dengan Wireless Lan (802.11b). Konferensi Nasional Sistem Dan Informatika. Bali, Indonesia. 12 November 2011
- Johnston, William S. 2006. Development Of A Signal Processing Library For Extraction Of SpO₂, Hr, Hrv, And Rr From Photoplethysmographic Waveforms