

## RANCANG BANGUN ALAT PEMONITOR DETAK JANTUNG BERBASIS KONEKSI WIFI

Jalinas<sup>1\*</sup>, Wahyu Kusuma Raharja<sup>2</sup>, Feri Permana<sup>3</sup>, Yasman Rianto<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Gunadarma

<sup>2,3</sup>Program Studi Magister Teknik Elektro, Direktorat Teknologi dan Rekayasa,  
Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya 100, Depok, Indonesia

\*Email: jalinas@staff.gunadarma.ac.id

### INTISARI

*Jantung adalah organ tubuh manusia yang memiliki fungsi vital. Kelainan kecil pada organ jantung dapat berpengaruh besar pada kinerja tubuh kita. Salah satu peralatan adalah Elektrokardiograf (EKG) yang digunakan untuk mendeteksi kondisi jantung. EKG dioperasikan dengan memasang elektroda-elektroda di bagian tubuh pasien, sehingga belum dapat digunakan secara mandiri oleh pasien. Teknologi informasi dan komunikasi memungkinkan bahwa pemeriksaan jantung dapat dipantau oleh dokter dari jarak jauh. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pemonitor detak jantung dengan mendeteksi frekuensi aliran darah pada jari tangan, dan hasil pengukurannya dapat dikirimkan ke perangkat komunikasi melalui koneksi wifi. Langkah-langkah penelitian ini terdiri dari analisis masalah, studi pustaka, penentuan spesifikasi alat, perancangan dan pembuatan alat, perancangan dan pembuatan modul komunikasi. Alat pemonitor detak jantung yang telah dibuat tersusun atas blok sensor (fingertip pulse sensor), blok pengkondisi sinyal, blok pemroses dengan modul Arduino, blok penampil, dan blok komunikasi menggunakan ethernet shield dan router. Pengujian alat secara keseluruhan, dilakukan pengukuran jumlah detak jantung kepada 10 responden, dan hasilnya dibandingkan dengan Fingertip Pulse Oxymeter, diperoleh hasil error rate sebesar 1,65%, sedangkan hasil pengujian pada tiap-tiap jari di tangan kanan dan kiri, masing-masing diperoleh error rate sebesar 2.41% and 4.51% .*

**Kata kunci :** arduino, koneksi wifi , pemonitor detak jantung , pulse sensor,

### 1. PENDAHULUAN

Jantung merupakan salah satu organ penting pada tubuh manusia. Jantung memompa darah yang membawa materi-materi penting yang membantu tubuh manusia dapat berfungsi serta membuang zat-zat yang tidak diperlukan tubuh. Oleh karena itu, monitoring pada jantung sangatlah penting untuk dapat mengetahui kondisi kesehatan seseorang (Lewis,2016). Berdasarkan data dari Badan Kesehatan Dunia (WHO), penyakit jantung memiliki persentasi mencapai 29% dalam kasus kematian di dunia dan 17 juta orang meninggal setiap tahun karena penyakit jantung dan pembuluh darah di seluruh dunia (Hediyani, 2012).

*Elektrokardiograf (EKG)* merupakan alat kedokteran yang biasa digunakan oleh tim medis untuk mendeteksi denyut dan irama jantung (Webster, 1981). Alat EKG belum dapat digunakan secara mandiri oleh pasien untuk mendeteksi denyut pasien. Di samping biaya mahal untuk pengadaan EKG, juga alat EKG memerlukan kemampuan khusus dalam pengoperasiannya. Monitoring denyut jantung dapat dilakukan menggunakan teknik langsung ataupun tidak langsung. Secara langsung dilakukan dengan mensensor pada jantung itu sendiri, sedangkan secara tidak langsung dengan memanfaatkan pembuluh darah, yaitu dengan melakukan sadapan atau sensor pada aliran darah tersebut ((Machriz, 2008).

Metode lain yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan prinsip *Photoplethysmography (PPG)*. PPG merupakan sebuah metode yang mengukur variasi volume darah pada jaringan menggunakan sumber cahaya dan pendeteksi cahaya. Prinsip ini dapat digunakan karena variasi volum darah sinkron dengan detak jantung. Karena terbatasnya kedalaman penetrasi cahaya melalui jaringan organ, metode ini hanya dapat diterapkan pada bagian-bagian tertentu seperti ujung jari atau daun telinga (Elgandy,2012).

Penelitian menggunakan sensor optikal telah dilakukan untuk memonitoring denyut jantung antara lain (Machriz dkk, 2008) (Babiker dkk, 2011) (Ibrahim dan Buruncuk, 2012). Penelitian [Wahyu Kusuma dkk, 2014], telah membuat monitoring denyut jantung berbasis FPGA. Pada

penelitian-penelitian tersebut, alat yang dirancang belum berbasis komunikasi bergerak. Detak jantung dapat dihitung dengan mencuplik pengukurannya selama 10 detik, kemudian jumlah detak jantung yang terdeteksi dikalikan 6 untuk mendapatkan nilai rata-rata detak jantung dalam satuan *beat perminute* (Wahyu dan Sendy, 2014).

Perkembangan teknologi telekomunikasi di dunia terjadi dengan sangat pesat dikarenakan kebutuhan untuk berkomunikasi dan bertukar data dengan cepat, mudah dan mobile. Salah satu teknologi komunikasi yang sedang mulai banyak di implementasikan, khususnya di Indonesia adalah teknologi wireless Wi-Fi (Sidiq, 2014).

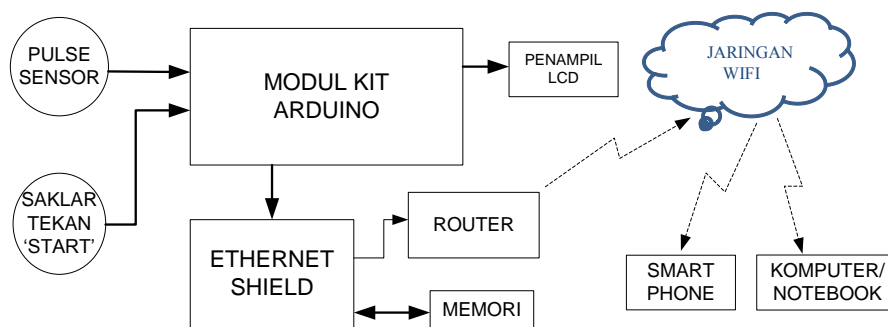
Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat yang dapat mendeteksi dan menghitung detak jantung pada ujung jari dengan menggunakan sensor infra merah. Perhitungan detak jantung dilakukan secara otomatis oleh mikrokontroler Arduino Uno. Kemudian hasilnya ditampilkan pada LCD 16x2 dan dapat diakses dengan perangkat komputer atau telepon seluler melalui jaringan Wi-Fi.

## 2. METODOLOGI

Langkah penelitian ini terdiri atas perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, pengujian alat, dan dilakukan analisa untuk menarik kesimpulan.

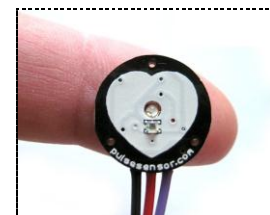
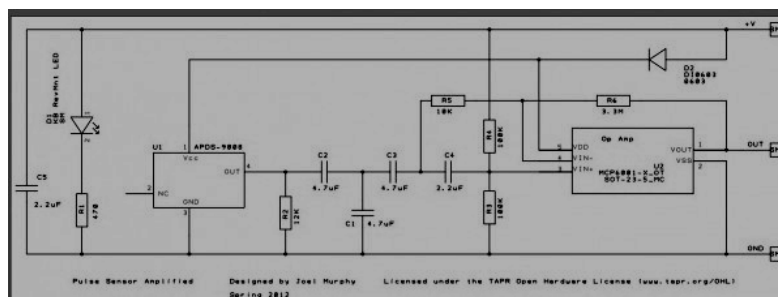
### 2.1 Perancangan Perangkat Keras

Susunan rangkaian alat pemonitor jantung diperlihatkan seperti gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram alat pemonitor detak jantung berbasis koneksi wifi

Berdasarkan blok diagram yang ditunjukkan gambar 1, maka susunan alat monitoring jumlah detak jantung tersusun atas blok input, blok proses, dan blok output. Pada blok input terdiri dari 2 komponen yaitu rangkaian Pulse Sensor dan saklar tekan. Saklar tekan digunakan untuk mulai proses deteksi detak jantung. Pulse sensor merupakan sensor yang dapat mendeteksi detak jantung berdasarkan aliran darah ([www.pulsesensor.com](http://www.pulsesensor.com)). Sensor ini dapat dioperasikan dengan menempelkan pada bagian ujung jari atau telinga. Skematik rangkaian diperlihatkan seperti gambar 2.



Gambar 2. Skematik dan tampilan rangkaian pulse sensor (sumber : [www.pulsesensor.com](http://www.pulsesensor.com))

Pada blok proses tersusun atas 3 komponen yaitu Modul Kit Arduino, modul kit ethernet shield, dan perangkat router. Modul kit Arduino digunakan sebagai unit pemroses pada alat pemonitor detak

jantung. Modul yang digunakan adalah Arduino Uno (<http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>, 2016). Data detak jantung yang telah disadap dari pulse sensor, dideteksi dengan menghitung setiap ada sinyal tinggi. Secara program, proses yang dilakukan dengan mengatur waktu deteksi selama 10 detik. Sehingga untuk mendapatkan hasil pengukuran dalam satuan beat perminute (BPM), hasil deteksi pulse sensor dikali dengan konstanta 6.

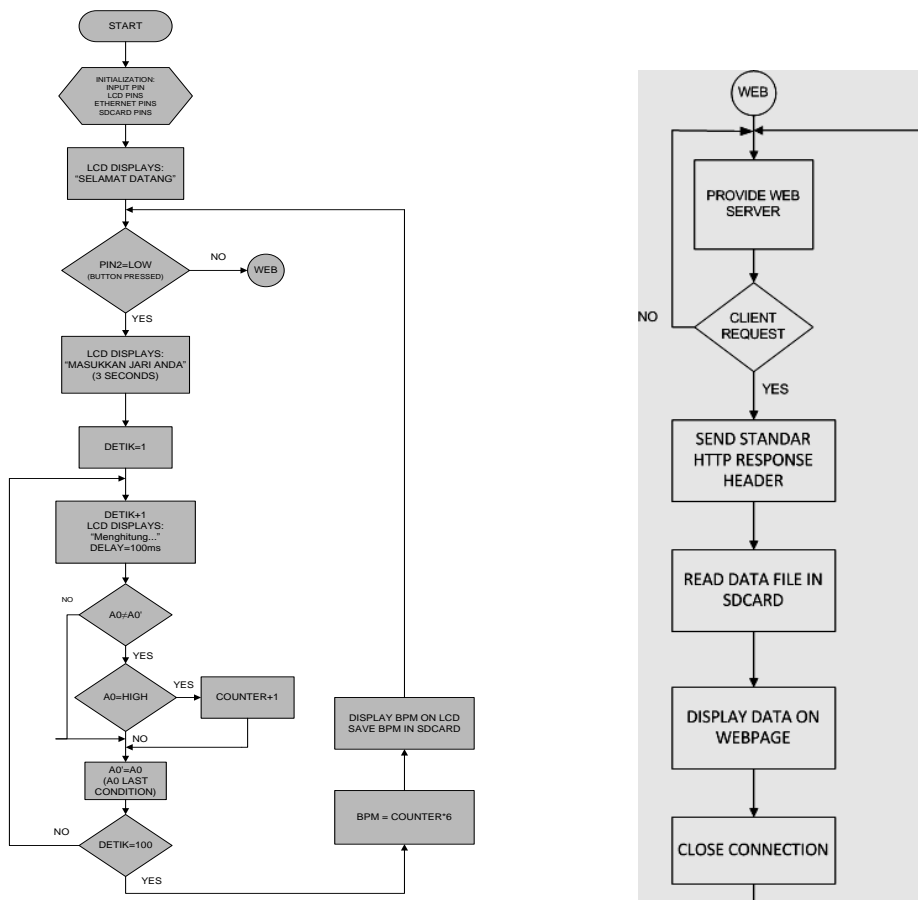
Modul Kit Ethernet Shield yang digunakan adalah jenis Arduino Ethernet Shield W5100 (<http://arduino.cc/en/Guide/ArduinoEthernetShield>, 2016) untuk fungsi komunikasi data. Data hasil deteksi jantung yang telah diproses pada modul Arduino. Selanjutnya data tersebut disimpan menggunakan Micro SD, dan diteruskan ke perangkat Router untuk dapat dikirimkan ke perangkat lain, seperti notebook atau smartphone melalui koneksi Wifi.

Pada blok output tersusun atas komponen-komponen yang terdiri dari modul kit penampil LCD, memori MicroSD, jaringan wifi, dan tampilan hasil pemonitor detak jantung pada perangkat notebook/ smartphone (gambar 3).

The image shows two screenshots of the heart rate monitoring application. On the left is a desktop browser view, and on the right is a smartphone view. Both display a table with the following data:

Waktu Pengukuran	Detak Jantung(BPM)
2015/12/14 14:17	114
2015/12/14 14:18	66
6/2/2015 17:25	180
6/2/2015 16:49	102
6/2/2015 16:41	120
6/2/2015 16:40	102
6/2/2015 16:45	114
6/2/2015 16:46	108
6/2/2015 16:47	108
6/2/2015 16:47	114
6/2/2015 16:48	18
6/2/2015 16:48	120
6/2/2015 16:49	114
6/2/2015 16:49	108
6/2/2015 16:50	114
6/2/2015 16:50	120
6/2/2015 16:51	66

Gambar 3. Tampilan hasil pengukuran detak jantung.



Gambar 4. Diagram alir proses pemonitor detak jantung

## 2.2 Perancangan Perangkat Lunak

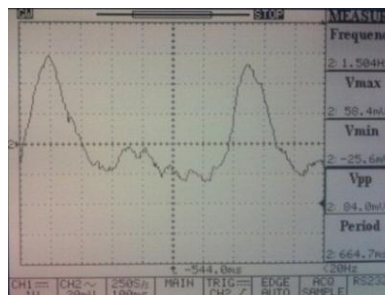
Alat yang telah dirancang dan dibangun selanjutnya dilakukan pemrograman dengan bahasa pemrograman C. Perancangan program didasarkan atas kerja dari alat pemonitor detak jantung. Gambar 4 merupakan diagram alir dari proses tersebut.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ditujukan untuk mengetahui sejauh mana kinerja dari masing-masing blok sehingga dapat diperoleh kinerja yang pasti pada masing-masing blok rangkaian dan dapat digunakan dengan baik dalam sistem.

### 3.1 Hasil Pengujian Pulse Sensor

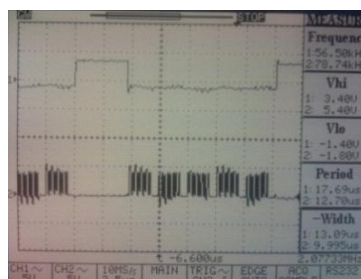
Gambar berikut merupakan tampilan oskiloskop pada sinyal dari pulse sensor.



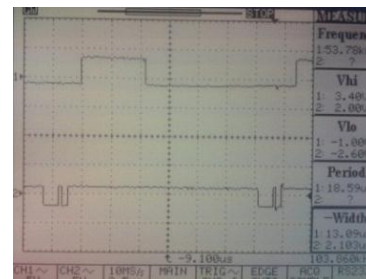
Gambar 5. Sinyal Keluaran dari Sensor

### 3.2 Hasil Pengujian pada Pin SPI

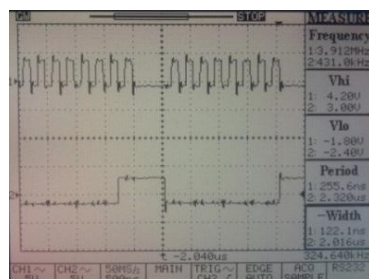
Gambar berikut menunjukkan tampilan oskiloskop pada sinyal pin SPI mikrokontroler Arduino Uno. Pin yang diamati sinyalnya adalah pin SS, SCK, MISO dan MOSI.



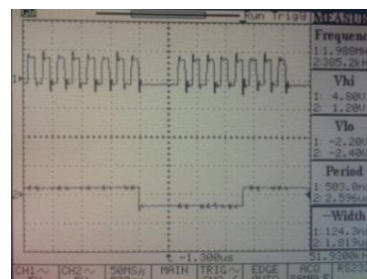
(a) Sinyal Pin SS dan SCK



(b) Sinyal Pin SS dan MOSI



(c) Sinyal Pin SCK dan MOSI



(d) Sinyal Pin SCK dan MISO

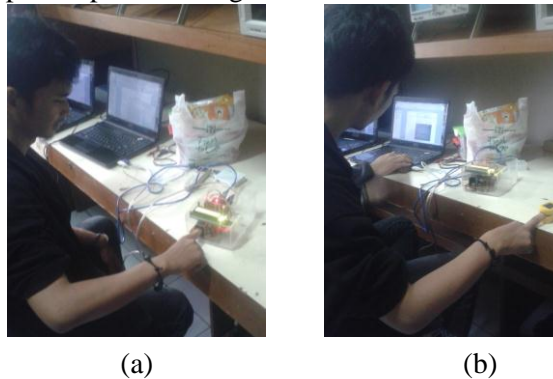
## Gambar 6. Tampilan sinyal detak pada proses transfer data antara modul kit Arduino Mega dengan Ethernet Shield

Berdasarkan gambar 6 (a) (b), pin MISO, SCK dan MOSI aktif hanya jika pin SS pada keadaan low. Gambar 6 (c)(d) menunjukkan data yang ditransmisikan antara *master* (modul kit Arduino Mega) dan

slave (Ethernet Shield) setiap 8-bit clock. Nilai time/div diset 500ns/div dan gambar diatas menunjukkan terdapat dua pulsa tiap div, maka periode tiap sinyal adalah 250ns dan frekuensi clocknya 4MHz.

### 3.3 Pengujian Akurasi Alat

Pengujian dilakukan untuk mengetahui prosentase error terhadap alat, dengan cara pengukuran jumlah detak jantung kepada seorang responden (ha) terhadap 10 jari tangan secara berulang sebanyak 5 kali uji, dan hasilnya dibandingkan dengan hasil pengukuran dengan alat *fingertip oxymeter* (ho) seperti diperlihatkan gambar 7.



**Gambar 7. Proses pengujian Alat kepada responden**  
(a) Alat pemonitor jumlah detak jantung  
(b) Alat Fingertip pulse sensor

**Table 1. Hasil pengukuran alat terhadap responden pada lima jari tangan kanan**

Jenis Jari	Jumlah Detak Jantung (BPM)									
	TEST 1		TEST 2		TEST 3		TEST 4		TEST 5	
	ha	ho	ha	ho	ha	ho	ha	ho	ha	ho
Ibu Jari	96	90	108	98	90	89	102	99	102	104
Telunjuk	96	94	114	118	90	88	102	103	108	101
Tengah	90	91	108	103	90	91	108	105	114	111
Manis	96	94	102	107	102	97	102	102	114	103
Kelingking	96	93	102	102	90	83	102	103	108	104
Rata-Rata	94.8	92.4	107	106	92.4	89.6	103	102	109.2	104.6
ERROR (%)	2.60		1.14		3.13		0.78		4.40	

**Table 2. Hasil pengukuran alat terhadap responden pada lima jari tangan kiri**

Jenis Jari	Jumlah Detak Jantung (BPM)									
	TEST 1		TEST 2		TEST 3		TEST 4		TEST 5	
	ha	ho	ha	ho	ha	ho	ha	ho	ha	ho
Ibu Jari	96	89	102	99	96	92	84	80	108	102
Telunjuk	102	100	96	94	90	92	102	90	108	100
Tengah	96	94	90	87	90	93	96	85	108	106
Manis	108	102	108	94	90	90	84	81	102	103
Kelingking	102	99	102	94	90	88	90	85	102	99
Rata-Rata	100.8	96.8	99.6	93.6	91.2	91	91.2	84.2	105.6	102
ERROR (%)	4.13		6.41		0.22		8.31		3.53	

Hasil pengujian diperlihatkan pada tabel 1 dan 2. Berdasarkan tabel 1 memperlihatkan hasil

pengujian terhadap lima jari tangan kanan, dan hasilnya dibandingkan dengan alat fingertip oxymeter (FO), selanjutnya dihitung error rata-rata sebesar 2,41 % menggunakan pers (1). Pengujian yang ditunjukkan tabel 2 memperlihatkan hasil pengujian terhadap lima jari tangan kiri, dan hasilnya dibandingkan dengan alat fingertip oxymeter (FO) menghasilkan error rata-rata sebesar 4,52 %.

Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran BPM pada 10 responden dengan variasi umur dan jenis kelamin. Hasil pengukuran BPM Alat (ha) dibandingkan dengan hasil pengukuran BPM dari alat FO (ho) , selanjutnya dihitung rata-rata prosentase Error (%Er) sebesar 1,65 %.

$$\%Er = \frac{|ha - ho|}{ho} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

**Tabel 3. Hasil Pengukuran BPM terhadap 10 responden**

NO	NAMA	UMUR	JENIS KELAMIN	Jumlah Detak Jantung BPM)		ERROR (%)
				(ha)	(ho)	
1	SULIS	22	M	102	99	3,03
2	YUDHA	21	M	108	101	6,93
3	ADNAN	22	M	72	72	0
4	NATAL	21	F	78	76	2,63
5	BRIAN	21	M	96	94	2,13
6	MARNI	35	F	84	80	5
7	MARSI	42	F	84	87	3,45
8	NARIMO	45	M	96	98	2,04
9	AYU	23	F	96	96	0
10	BELA	21	F	90	88	2,27

**4. KESIMPULAN**

Dari proses perancangan, implementasi dan pengujian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah berhasil mendesain alat pengukur rata-rata detak jantung yang hasil pengukurannya ditampilkan pada LCD 16x2 dan dapat diakses melalui koneksi wi-Fi. Alat pemonitor detak jantung tersusun atas blok input pulse sensor, blok proses mikrokontroler Arduino Uno, Ethernet Shield dan router; dan blok output: LCD 16x2 dan tampilan hasil BPM pada halaman web.
2. Pengukuran pada seorang responden menghasilkan nilai yang berbeda pada setiap jari tangan. Pengujian pada tangan kanan memiliki rata-rata persentase error sebesar 2.41% dan 4.51% pada tangan kiri.
3. Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada 10 responden, alat ini yang telah dirancang dan dibangun telah berhasil baik dengan memiliki persentase error 1,65% jika dibandingkan dengan alat fingertip Oxymeter.

**DAFTAR PUSTAKA**

Aziz Sidiq. 2016, Sejarah, Definisi, Proses Kerja dan Perkembangan Wi-Fi, <http://bayszonenotes.blogspot.com/2014/03/sejarah-definisi-proses-kerja-dan.html>, diakses tgl 2 Mei 2016.

Dogan Ibrahim, Buruncuk Kadri, 2006, Heart rate measurement from the Finger Using a Low Cost Microcontroller, Near East University, [http://www.emo.org.tr/ekler/a568a2aa8c19a31\\_ek](http://www.emo.org.tr/ekler/a568a2aa8c19a31_ek). Pdf, diakses tgl 7 Desember 2015

Elgendy, Mohamed, 2012, On the Analysis of Fingertip Photoplethysmogram Signals, *Curr Cardiol Rev.* 2012;8(1):14–25

Machriz Erliyanto, Sony Sumaryo, Achmad Rizal, 2008, Perancangan Perangkat Monitoring

- Denyut Jantung (Heart-Beat Monitoring) dengan Visualisasi LCD Grafik Berbasis ATMEL AT89C51, prosiding Konferensi Nasional Sistem dan Informatika 2008; Bali.
- Nicholas Constant, Tanya Wang, Kunal Mankodiya, 2015, Pulseband: A Hands-on Tutorial on How to Design a Smart Wristband to Monitor Heart-Rate, <https://research.ece.ncsu.edu/ieee-sensors/wp-content/uploads/2015/12/Constant-Paper.pdf>
- Novie Hedyani, 2016, Penyakit Jantung Koroner, <http://www.dokterku-online.com/index.php/article/54-penyakit-jantung-koroner>, diakses tgl 14 Februari 2016
- Sharief F. Babiker, Liena Elrayah Abdel-Khair, Samah M. Elbasheer, 2011, Microcontroller Based Heart Rate Monitor using Fingertip Sensors, *UofKEJ* Vol. 1 Issue 2 pp. 47-51, October 2011
- Tanya Lewis, 2016, Human Heart: Anatomy, Function & Facts, <http://www.livescience.com/34655-human-heart.html>, diakses tgl 20 Juni 2016
- Wahyu Kusuma R., Ridha Iskandar, Yasman Rianto, Swelandiah EP, 2014, FPGA Based Heartbeats Monitor with Fingertip Optical Sensor, *International Journal of Computer Science, Engineering and Information Technology(IJCSEIT)*, India
- Wahyu Kusuma R, and Sendy F., 2014, Alat Pengukur Jumlah Detak Jantung Berdasa Aliran Darah Ujung Jari, . Proseding KOMMIT, Universitas Gunadarma
- Webster, EDS, 1981, Design of Microcomputer-Base Medical Instrumentation, Prentice Hall International, New Jersey
- \_\_\_\_\_, 2016, Arduino – ArduinoBoardUno, <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>, diakses tgl 4 April 2016
- \_\_\_\_\_, 2016, Arduino – ArduinoEthernetShield, <http://arduino.cc/en/Guide/ArduinoEthernetShield>, diakses tgl 4 April 2016
- \_\_\_\_\_,2016, Pulse Sensor Amped, <http://pulsesensor.com/pages/pulse-sensor-amped-arduino-v1dot1>, diakses tgl 12 Juni 2016