

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT PENDETEKSI DENYUT NADI BERDASARKAN USIA MENGGUNAKAN *PULSE SENSOR* BERBASIS ARDUINO UNO

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF DETECTION DEVICES USED BY AGE PULSE SENSOR BASED ARDUINO UNO

Oleh: Uswatun Khasanah, Universitas Negeri Yogyakarta
Email : uswatunkhasanah50977@gmail.com

Abstrak

Tujuan proyek akhir ini adalah sebagai alat pendeteksi denyut nadi menggunakan *pulse sensor* berdasarkan usia yang dapat memberikan informasi kondisi kesehatan seseorang normal atau abnormal (*takikardia* dan *bradikardia*). Sensor ini bekerja berdasarkan intensitas cahaya sesuai volume darah yang mengalir pada pembuluh darah kapiler. Photodiode akan mendeteksi intensitas cahaya yang dipancarkan oleh LED inframerah dan kemudian data tegangan akan dikirim ke mikrokontroler Atmega328p. Hasil dari pembacaan sensor akan ditampilkan pada LCD dalam satuan beat per menit (BPM) Metode yang digunakan dalam membangun alat ini menggunakan metode rancang bangun ADDIE yang terdiri atas beberapa tahap secara berurutan, yaitu analisis kebutuhan yang diperlukan untuk membuat alat, identifikasi kebutuhan, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pembuatan alat, kemudian pengujian alat. Hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa alat pendeteksi denyut nadi dapat bekerja sesuai dengan prinsip yang telah dirancang. Perangkat lunak yang ada di mikrokontroler juga dapat berjalan sesuai sintaksinya. Selain itu, sistem kerja alat yang menampilkan data denyut nadi berdasarkan usia dapat bekerja dengan baik. *Pulse sensor* memiliki tingkat pengukuran yang presisi dengan rata-rata kesalahan sebesar 1,87 %.

Kata kunci: *Pulse sensor*, mikrokontroler Atmega 328p.

Abstract

The purpose of this final project is a pulse detector using pulse sensor based on age which can provide information on a person's health condition is normal or abnormal (tachycardia and bradycardia). The sensor works based on the intensity of light according to the volume of blood flowing in the capillaries. Photodiode will detect the intensity of light emitted by the infrared LED and then the voltage data will be sent to the microcontroller ATmega328p. The results of sensor readings will be displayed on the LCD in units of beats per minute (BPM). The method used in building these tools using ADDIE design that consists of several stages in sequence, namely the analysis of the necessary requirements to make tools, identification of needs, the design of hardware and software, manufacturing tools, and testing tools. The test results can be concluded that the pulse detector can work in accordance with the principle that has been designed. The software in the microcontroller also be implemented as a source code. In addition, the working system tool that displays data pulse based on age can work well. Pulse sensor has a level of precision measurements with an average error of 1.87%.

Keywords: *Pulse sensor, microcontroller ATmega328p.*

PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan bagian yang penting bagi manusia karena dengan sehat kita dapat melakukan berbagai kegiatan dan berpikir dengan baik. Jantung merupakan organ vital yang dimiliki manusia, akan tetapi banyak masyarakat yang kurang menyadari akan pentingnya organ jantung sehingga banyaknya penderita penyakit

jantung. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013, prevalensi penderita penyakit kardiovaskular cenderung meningkat. Data dari Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes) Kementerian Kesehatan Indonesia menyebutkan, dari total angka kematian yang ada (41.590) di Indonesia, 21,1 persen di antaranya disebabkan oleh stroke dan 19,1 persen

dikarenakan penyakit jantung koroner. Dari data jelas tergambar, kedua penyakit kardiovaskular masih menduduki peringkat teratas penyebab kematian terbanyak di Indonesia.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan penulis terhadap tenaga medis Dr. Theodorus yang bekerja di apotek kimia farma UNY, untuk tahap awal pemeriksaan medis, biasanya dilakukan *medical check up* sebelum penyakit seseorang didiagnosa. Hasil *medical check up* akan diketahui apakah seseorang dalam kondisi sehat atau tidak. Pada umumnya *medical check up* yang dilakukan di rumah sakit pertama kali adalah detak jantung. Hal itu dilakukan karena jantung pada tubuh manusia merupakan organ utama, dimana fungsi kerja jantung mempengaruhi organ-organ penting manusia lainnya.

Cara sederhana untuk menghitung detak jantung adalah dengan mengukur melalui denyut nadi. Denyut nadi dapat diukur di belakang lutut, kunci paha, leher, sisi atas atau bagian dalam kaki, pelipis, pergelangan tangan, atau di bagian arteri dekat kulit. Akan tetapi jika pengukuran nadi dilakukan oleh orang awam sangat memungkinkan terjadi kesalahan penghitungan detak jantung, karena proses penghitungan dilakukan secara manual dan waktu perhitungan yang tidak tepat berbeda dengan ahli medis yang sudah berpengalaman.

Suara jantung pada umumnya dideteksi paramedis menggunakan stetoskop akustik. Secara umum, teknik mendengarkan suara tubuh untuk mendeteksi kondisi kesehatan pasien disebut *auskultasi*. *Auskultasi* dengan stetoskop akustik tidak mudah dilakukan karena bisa terganggu oleh adanya bunyi sekitar, sedangkan

intensitas bunyi jantung sendiri relatif rendah. Selain itu telinga pengguna harus peka agar hasil deteksi akurat.

Pada individu yang sehat, nadi menggambarkan denyut jantung artinya, frekuensi nadi sama dengan frekuensi kontraksi ventrikel jantung. Akan tetapi, pada beberapa jenis penyakit kardiovaskular, denyut jantung dan nadi dapat berbeda (Barbara Koziar, 2010:672)

Elektrokardiogram (EKG) digunakan untuk mendeteksi kelainan jantung dengan mengukur aktivitas listrik yang dihasilkan oleh jantung, sebagaimana jantung berkontraksi. Hasil yang diberikan oleh EKG memiliki keakuratan yang lebih baik karena menggunakan elektroda yang diletakkan pada bagian tertentu tubuh untuk mendiagnosis adanya kelainan jantung seperti aritma jantung, pembesaran jantung, peradangan jantung, dan penyakit jantung koroner.

Berdasarkan dari permasalahan yang ada, penulis bermaksud mengembangkan teknologi kesehatan pengukur detak jantung secara otomatis. Tugas akhir ini berfokus pada pembuatan alat yang mampu mengukur denyut nadi berdasarkan usia. Tujuan pengembangan alat ini, agar hasil pengukurannya dapat dilihat secara *real time*. Oleh karena itu, penulis bermaksud merancang dan membangun proyek akhir dengan judul “ Perancangan dan Implementasi Alat Pendeteksi Denyut Nadi Berdasarkan Usia Menggunakan *Pulse sensor* Berbasis Arduino Uno ”.

Nadi merupakan gelombang darah yang dihasilkan oleh kontraksi ventrikel kiri jantung. Frekuensi nadi digambarkan dalam satuan beat per menit (BPM). Frekuensi nadi bervariasi berdasarkan sejumlah factor seperti usia,

olahraga, demam, medikasi, stres atau faktor psikis, dan perubahan posisi. Normalnya, nadi dipalpasi (diraba) dengan memberi tekanan berkekuatan sedang menggunakan ketiga jari tengah. Permukaan jari paling distal merupakan area yang paling sensitif dalam mendeteksi nadi. Tekanan yang berlebihan akan menutupi nadi, sedangkan tekanan yang terlalu kecil tidak akan mampu mendeteksi nadi. Berdasarkan wawancara yang dilakukan penulis terhadap tenaga medis Dr. Theodorus dan Dr. Besly Sinuhaji, untuk pasien koma mempunyai denyut jantung yang cenderung lebih lambat dibandingkan manusia normal, di bawah 60 kali per menit.

Tabel 1. Perbedaan Denyut Nadi Berdasarkan Usia

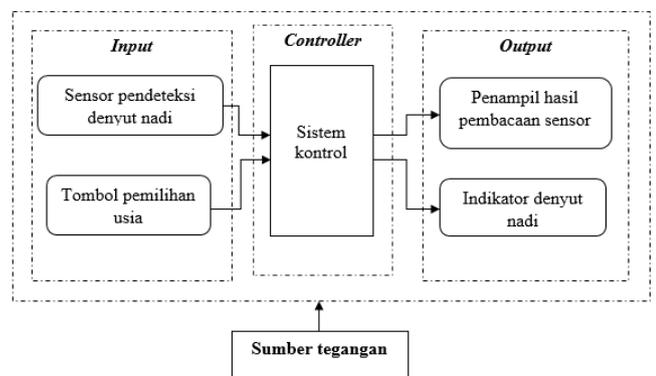
No	Umur	Jumlah denyut/menit (BPM)		
		Normal	Abnormal	
			<i>Bradikardia</i>	<i>Takikardia</i>
1	Bayi (0 bulan - < 1 Tahun)	80 – 160	< 80	> 160
2	Anak (1 Tahun - < 10 Tahun)	80 – 130	<80	>130
3	Dewasa (10 Tahun ke atas)	60 – 100	< 60	> 100

Pulse Sensor pada dasarnya adalah alat medis yang berfungsi untuk memantau kondisi denyut jantung manusia. Rangkaian dasar dari sensor ini dibangun menggunakan photodiode dan LED. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip pantulan sinar LED. Kulit dipakai sebagai permukaan reflektif untuk sinar LED. Kepadatan darah pada kulit akan mempengaruhi reflektifitas sinar LED. Aksi pemompaan jantung mengakibatkan kepadatan darah meningkat. Pada saat jantung memompa darah, maka darah akan mengalir melalui pembuluh arteri dari yang besar hingga kecil seperti di ujung jari. Volume darah pada ujung jari bertambah maka intensitas cahaya yang mengenai photodiode akan kecil

karena terhalang oleh volume darah, begitu pula sebaliknya. Keluaran sinyal dari photodiode kemudian dikuatkan oleh sebuah Op-Amp sehingga dapat dibaca oleh ADC mikrokontroler.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dari proyek akhir ini terdiri dari blok sistem kerja alat yang terdiri dari *Input*, proses dan *Output*. Gambar 1 merupakan blok diagram sistem alat pendeteksi denyut nadi menggunakan arduino uno.



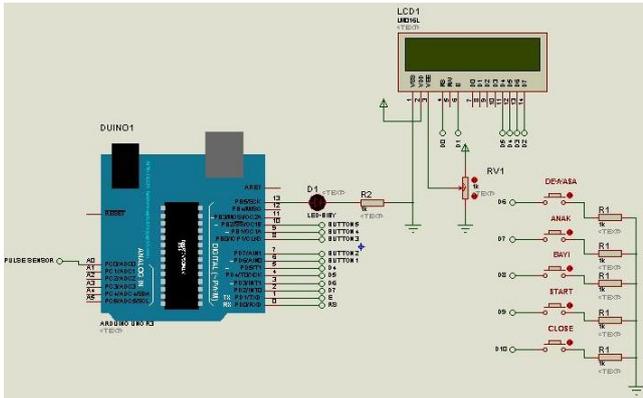
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem pada Gambar 1 menjelaskan susunan sistem secara keseluruhan bahwa bagian *input* terdiri dari *pulse sensor* sebagai sensor pendeteksi denyut nadi, *push button* sebagai tombol pemilihan usia, *controller* menggunakan arduino uno dan dibagian *output* terdiri dari LCD sebagai penampil data dari pembacaan sensor dan LED sebagai indikator ada tidaknya denyut nadi.

Perancangan sistem alat pendeteksi denyut nadi berdasarkan usia menggunakan *pulse sensor* berbasis arduino uno menggunakan metode rancang bangun. Secara urut metode tersebut adalah identifikasi kebutuhan yang diperlukan. Kemudian kebutuhan tersebut dianalisis untuk mendapatkan komponen secara spesifik.

Perancangan rangkaian, langkah pembuatan alat, diagram alir program, perancangan program, pengujian alat dan pengambilan data.

Gambar 2 merupakan rancangan sistem minimum mikrokontroler ATmega128p yang merupakan pengendali utama alat pendeteksi denyut nadi.

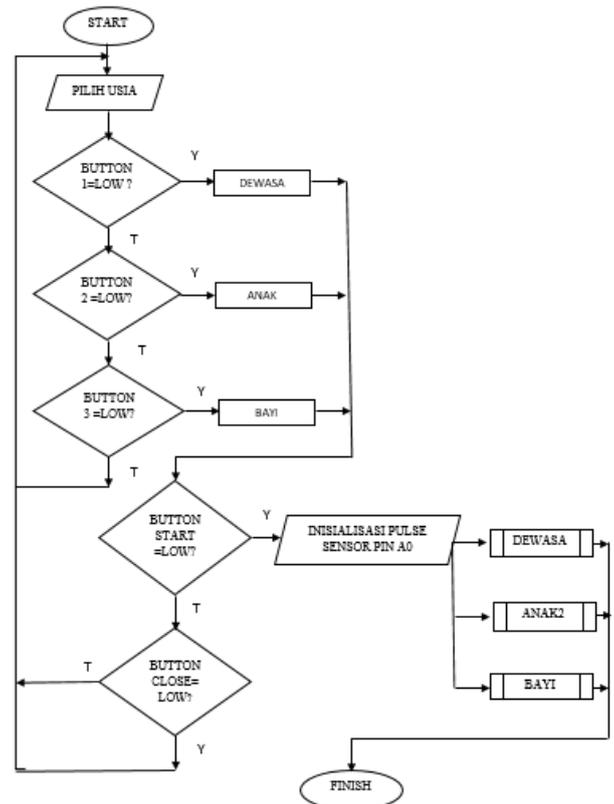


Gambar 2. Rangkaian Sistem Minimum

Gambar 2 merupakan gambar rangkian sistem minimum dari alat pendeteksi denyut nadi. Pin power 5V merupakan pin *output* yang mensuplay tegangan sebesar 5V. Pin powerGND merupakan pin *Ground* yang terhubung dengan *ground* pada baterai 9V, Pulse sensor, *push button*, LED. Pin Analog pada pin A0 merupakan pin yang mendapatkan *input* dari *pulse sensor* yang berfungsi untuk mendeteksi denyut nadi. Pada pin 6,7,8,9,10 arduino terpasang push button yang digunakan sebagai tombol pemilihan usia dan tombol untuk *start* dan *close*. Pada pin 13 terdapat LED sebagai indikator. Pin PD0 – PD 5 digunakan untuk LCD sebagai media *interface* secara langsung.

Flowchart/diagram alir sistem dapat dilihat pada Gambar 3. Awalnya pengguna memilih tombol *button* sesuai dengan usia yang diinginkan untuk mengetahui denyut nadi nya.

Terdapat 3 *button* untuk pemilihan usia yaitu dewasa, anak, dan bayi. Kemudian *start* untuk mengaktifkan *pulse sensor* dan akan menghitung jumlah denyut nadi dalam satuan BPM dan menampilkan kondisi denyut nadi secara langsung sesuai 3 kondisi usia yang telah ditetapkan. Tombol *close* untuk mengakhiri program perhitungan denyut nadi.



Gambar 3. *Flowchart* sistem keseluruhan

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat meliputi pengukuran catu daya, pengujian pulse sensor, pengujian fungsi LCD dan *push button*, dan pengujian secara keseluruhan. Hasil pengujian ditunjukkan Tabel 2 sampai dengan Tabel 5

1. Pengujian Catu Daya

Tabel 2. Pengujian Tegangan Baterai

No	Vin	Vout tanpa beban	Vout dengan beban
1	9,0 V	5 V	4,6 V
2	8,9 V	5 V	4,6 V

3	8,4 V	5 V	4,6 V
4	8,2 V	5 V	4,6 V
5	8,0 V	5 V	4,6 V

Berdasarkan data hasil pengukuran pada tabel 1, bisa dilihat bahwa catu daya dapat bekerja dengan baik. Tegangan masukan terukur sebanyak lima kali mengalami penurunan tegangan *input* dari 9 Volt sampai 8 Volt, disebabkan karena konsumsi rangkaian. Tegangan keluaran tanpa beban dan dengan beban yang terukur tetap stabil meskipun tegangan masukan berubah-ubah.

2. Pengujian *Pulse Sensor*

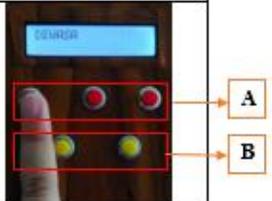
No	Aspek	Hasil
1	Pengujian <i>Pulse Sensor</i> tanpa <i>input</i>	 <p>Indikator LED mati</p>
2	Pengujian <i>Pulse Sensor</i> dengan <i>input</i>	 <p>Indikator LED mati nyala</p>

Gambar 4. Pengujian *Pulse Sensor*

Berdasarkan data hasil pengujian pada gambar 4, bisa dilihat bahwa pengujian *pulse sensor* tanpa *input* atau sebelum jari ditempelkan di sensor, indikator LED belum menyala dan LCD menampilkan “status : DEAD ! “. Hal ini karena sensor belum mendeteksi denyut nadi, sedangkan pengujian menggunakan *input* yaitu dengan menempelkan jari kita ke sensor, indikator LED menyala secara periodik sesuai irama denyut nadi dan LCD menampilkan denyut nadi dalam satuan

Alat pendeteksi denyut nadi (Uswatun khasanah) 5
BPM serta menampilkan hasil keputusan apakah normal atau abnormal (*takikardia* dan *bradikardia*)

3. Pengujian fungsi LCD dan *Push button*

No	Kondisi	Gambar Kondisi Alat
1	Ketika <i>button</i> 1 ditekan, maka LCD akan menampilkan “Dewasa”	
2	Ketika <i>button</i> 2 ditekan, maka LCD akan menampilkan “Anak”	

Gambar 5. Pengujian Fungsi LCD dan *Push Button*

Pengujian LCD dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah LCD sudah bekerja sehingga dapat menampilkan karakter sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian *Push button* juga dilakukan untuk mengetahui apakah tombol pemilihan usia dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian *Push button* terdiri dari 5 pilihan. Pilihan A terdiri dari *button* dewasa, anak, dan bayi.

4. Pengujian secara Keseluruhan

Pengujian unjuk kerja secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui Alat Pendeteksi Denyut Nadi secara elektrik bekerja dengan baik dan benar. Pengujian ini didampingi oleh ahli medis Dwi Ratna Sari mahasiswa semester 7 Universitas Respati Yogyakarta jurusan Keperawatan. Pengujian akurasi pembacaan sensor juga menghitung nilai *error* atau kesalahan. Perhitungan *error* adalah selisih antara pembacaan manual dengan jarak pembacaan sensor. Berikut ini rumus perhitungan nilai *error*.

$$Error = | \text{pembacaan manual} - \text{pembacaan sensor} |$$

Selanjutnya *error* yang telah diketahui digunakan untuk menghitung persentase kesalahan (% error). Rumus untuk mencari persentase kesalahan (% error) digunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ error} = \frac{\text{error}}{\text{pembacaan manual}} \times 100 \%$$

Setelah semua data diperoleh, akan dihitung rata-rata nilai % error. Hasil pengujian akurasi *pulse sensor* dapat dilihat pada tabel 3, 4, 5, dan 6.

Tabel 3. Data Pengujian Terhadap Orang Dewasa

No	Umur (tahun)	Manual (BPM)	Sensor (BPM)	Status	Error	%Error
1	24	88	86	Normal	2	2,2
2	22	79	80	Normal	1	1,2
3	21	86	84	Normal	2	2,3
4	20	85	84	Normal	1	1,1
5	21	88	90	Normal	2	2,2
6	31	91	91	Normal	0	0
7	48	94	94	Normal	0	0
8	21	69	70	Normal	1	1,4
9	20	93	92	Normal	1	1,0
10	44	80	81	Normal	1	1,2

Tabel 4. Data Pengujian Terhadap Anak-Anak

No.	Usia (tahun)	Manual (BPM)	Sensor (BPM)	Status	Error	%Error
1	3,5	106	104	Normal	2	1,8
2	3	110	105	Normal	5	4,5
3	3	102	101	Normal	1	0,9
4	3,5	101	102	Normal	1	0,9
5	3	104	109	Normal	5	4,8
6	3	110	116	Normal	6	5,4
7	3	103	103	Normal	0	0
8	3,5	105	101	Normal	4	3,8

Tabel 5. Data Pengujian Terhadap Bayi

No	Umur (bulan)	Manual (BPM)	Sensor (BPM)	Keadaan	Error	%Error
1	9	119	116	Normal	3	2,5
2	3	120	122	Normal	2	1,6
3	9	117	115	Normal	2	1,7
4	2	151	150	Normal	1	0,6

Tabel 6. Data Pengujian Terhadap Orang Sakit dan Orang Setelah Berolahraga

No	Umur (Thn)	Manual (BPM)	Sensor (BPM)	Keadaan	Error	%Error
1	24	59	59	Bradikardia	0	0
2	22	118	116	Takikardia	2	1,6

Berdasarkan tahapan pengujian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem yang telah dirancang dapat bekerja sebagaimana mestinya, meskipun terdapat error atau kesalahan pada beberapa bagian. Berikut adalah pembahasan dari pengujian yang telah dilakukan.

1. Catu Daya

Hasil pengukuran catu daya bekerja dengan baik, dengan melihat pada tabel 1. Tegangan masukan terukur sebanyak lima kali mengalami penurunan tegangan input dari 9 Volt sampai 8 Volt, disebabkan karena konsumsi rangkaian. Tegangan output sudah sesuai yang diharapkan dan memenuhi tegangan kerja mikrokontroler arduino uno yaitu sebesar 5 Volt tanpa beban dan 4,5 Volt dengan beban.

2. Pulse Sensor

Sensor denyut nadi dapat berfungsi dengan baik dan mempunyai akurasi yang cukup baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *pulse sensor* memiliki tingkat pengukuran yang presisi dengan rata-rata kesalahan sebesar 1,87 %. *Error* yang terjadi disebabkan karena Kepekaan Pulse sensor dipengaruhi oleh cahaya, oleh karena itu pemasangan pulse sensor dijari harus lebih diperhatikan agar tidak terpengaruh oleh cahaya luar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

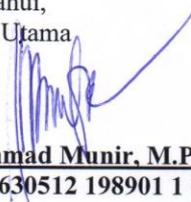
1. Perangkat keras alat pendeteksi denyut nadi berhasil dibuat dengan Arduino yang didukung oleh perangkat lunak didalamnya dan digabung dengan beberapa rangkaian yang saling mendukung.

2. Perangkat lunak yang digunakan untuk merealisasikan alat ini adalah *software* Arduino untuk memprogram sistem minimum. Proteus7 digunakan untuk membuat layout PCB Arduino. Secara keseluruhan program yang dibuat sudah dapat bekerja sesuai dengan tujuan.
3. Alat pendeteksi denyut nadi manusia yang dirancang dapat digunakan untuk mengukur denyut nadi berdasarkan usia serta dapat mengetahui kondisi denyut nadi seseorang secara langsung. *Pulse sensor* memiliki tingkat pengukuran yang presisi dengan rata-rata kesalahan sebesar 1,87%.

Saran

1. Alat pendeteksi denyut nadi ini akan lebih baik jika ada penambahan komponen berupa *output* bunyi jantung yang nantinya akan dianalisis bunyi jantung tersebut menggunakan komputer untuk mendeteksi lebih lanjut adanya kelainan atau penyakit jantung.
2. Alat yang dibuat diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut oleh mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta untuk bahan penelitian lebih lanjut.

Mengetahui,
Penguji Utama


Muhammad Munir, M.Pd.
NIP. 19630512 198901 1 001

Alat pendeteksi denyut nadi (Uswatun khasanah) 7

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agus, Purnomo (2012). *Limit Switch Dan Saklar Push ON*. Diakses pada tanggal 11 Mei 2016, dari, <http://elektronika-dasar.web.id/limit-switch-dan-saklar-push-on/>
- [2] Agus Tinsukalangi. 2013. *Analisa Pemanfaatan Mikrokontroler Atmega8535 Pada Pemeriksaan Denyut Nadi Manusia*. Gema Teknologi Vol. 17 No. 2.
- [3] Anita, D, dan Slamet, S. 2015. *Perancangan Alat Pemantau Kondisi Kesehatan Manusia*. Vol. 4 No 2.
- [4] Febriadi, Santoso (2013). *Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino*. Diambil pada tanggal 23 Mei 2016, <http://febriadisantosa.weebly.com/knowledge/arduino-uno/5/14/2013>
- [5] Gitman, Yuri. (2013). *Pulse Sensor (Sensor Detak Jantung)*. Diakses pada tanggal 9 Mei 2016, dari <http://www.pulsesensor.com/>
- [6] Kozier, Barbara.2010. *Fundamental Keperawatan: Konsep, Proses, dan Praktik*. Jakarta : EGC
- [7] Nurhayati (2013). *Penyakit Kardiovaskular Masih Menduduki Peringkat Teratas Penyebab Kematian Terbanyak Di Indonesia*. Diakses dari <http://www.koran-jakarta.com/awas-penyakit-kardiovaskuler-tak-kenal-kompromi/>

Yogyakarta, 20 Oktober 2016
Menyetujui,
Pembimbing Proyek Akhir


Dessy Irmawati.M.T.
NIP. 19791214 201012 2 002