



**APLIKASI *PHOTOPLETHYSMOGRAPH* SEBAGAI ALAT UKUR
DETAK JANTUNG MENGGUNAKAN TRANSMISI *LIGHT*
EMITTING DIODE INFRAMERAH DAN FOTODIODA**

SKRIPSI

Oleh:

Musyaffa' Ali

NIM 081910201018

**PROGRAM STUDI STRATA 1
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2013



**APLIKASI *PHOTOPLETHYSMOGRAPH* SEBAGAI ALAT UKUR
DETAK JANTUNG MENGGUNAKAN TRANSMISI *LIGHT*
EMITTING DIODE INFRAMERAH DAN FOTODIODA**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:

Musyaffa' Ali

NIM 081910201018

**PROGRAM STUDI STRATA 1
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2013



Persembahan

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Aplikasi *Photoplethysmograph* sebagai alat ukur detak jantung menggunakan transmisi *Light Emitting Diode* inframerah dan fotodiode”** Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Allah SWT.
2. Rasulullah Muhammad SAW.
3. Ayahku tercinta Moch. Muslich dan Ibuku tercinta Siti Muawannah yang selalu memberikan doa dan dukungan dari segi apapun, serta kasih sayang yang tidak pernah putus. Aku menyayangi kalian.
4. Kakakku Lulu' Yahdillah dan Adikku Moch. Charis terima kasih doa dan bantuan, Terus semangat dalam menempuh pendidikan semoga diberi kemudahan.
5. Ita Nurfaidah Spd. yang selalu menyayangiku dengan tulus juga memberikan doa, semangat dan semuanya beserta keluarga. Love u so much.
6. Semua Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu, terutama Bapak H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T selaku DPU, Bapak Sumardi, S.T., M.T. selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini, Dosen Penguji I Bapak. Bambang Supeno, S.T., M.T. dan Dosen Penguji II Bapak. Dr. Ir. Bambang Sujanarko M.M.,

7. Sahabatku yang menemaniku hampir 5 tahun dikosan tercinta di Pesona Regency, anggota lama maupun anggota baru. Kak Rich, Mas Culliiing, Pepep, The Yudha's, B Risyad, Indra, Hanung Okama, Iqbal BC, Bagus Okama, Dana, Maboel, juga buat Tanteku Maria Bestarina S.T. yang ikut menghuni kosan :p.
8. Temen Dotaku Mirza, Mbah man, Nekomata, Fajri, Qiqul, juga temen dotaku dikosan..weeeees saaayyooo...ahaaha..
9. Seluruh teman-temanku angkatan Teknik Elektro 08 yang telah menjadi teman baruku dan pengalaman baru.
10. Buat Rijal S.T., Wahyu S.T., dan Saptian R. yang telah membantu, mengajari juga konsultanku dalam pemrograman.
11. Kepada Bapak Bambang Supeno S.T.,M.T. yang memberiku banyak arahan dan motivasi dalam pengerjaan Skripsiku. Terima Kasih Pak.
12. Keluarga besar UKM Pramuka UNEJ **“SSP”**
13. Semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

MOTTO

حسبنا الله و نعم الوكيل

“Hasbunallah wa ni'mal wakil”, Cukuplah Allah menjadi Penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik Pelindung

(Q.S An-Nisaa':173)

“Jadikanlah orang yang kamu sayangi sebagai sahabat,
kamu tak akan pernah merasa tersakiti”

(Musyaffa' Ali)

“Kapan seseorang akan mati ? Saat dia terkena tembakan ? Tidak!!
Saat dia terkena penyakit mematikan?? Tidak!! Saat dia meminum sup
dari jamur beracun ? Juga tidak. Seseorang akan mati apabila dia telah dilupakan.”

(Dr. Hiluluk, One Piece)

“Ketika dunia ternyata jahat padamu, maka kau harus menghadapinya.
Karena tidak seorangpun yang akan menyelamatkanmu jika kau tidak berusaha.”

(Roronoa Zoro, One Piece)

“Ketika dunia dikuasai oleh sampah, maka dunia akan melahirkan sampah juga.”

(Eustass Kid, One Piece)

Keajaiban hanya akan datang pada mereka yang memiliki
keinginan untuk mendapatkannya.

(Ivankov, One Piece)

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Musyaffa' Ali

NIM : 081910201018

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul “**Aplikasi Photoplethysmograph Sebagai Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan Transmisi Light Emitting Diode Inframerah Dan Fotodioda**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Mei 2013

Yang menyatakan,

Musyaffa' Ali

NIM 081910201018

SKRIPSI

**APLIKASI *PHOTOPLETHYSMOGRAPH* SEBAGAI ALAT UKUR
DETAH JANTUNG MENGGUNAKAN TRANSMISI *LIGHT
EMITTING DIODE* INFRAMERAH DAN FOTODIODA**

Oleh:

Musyaffa' Ali

NIM 081910201018

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama :. H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Sumardi, S.T., M.T

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Aplikasi Photoplethysmograph Sebagai Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan Transmisi Light Emitting Diode Inframerah Dan Fotodioda*” telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember pada :

Hari : Senin

Tanggal : 27 Mei 2013

Tempat : Ruang Ujian 2 Lt. III, Fakultas Teknik Universitas Jember

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama
(Ketua)

Dosen Pembimbing Anggota
(Sekretaris)

H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T.
NIP 19670113 199802 1 001

Dosen Penguji I

Sumardi, S.T., M.T.
NIP 19670113 199802 1 001

Dosen Penguji II

Bambang Supeno, S.T., M.T.
NIP 19690630 199512 1 001

Dr.Ir. Bambang Sujanarko M.M.
NIP 19631201 199402 1 002

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Widnyono Hadi, M.T

NIP 19610414 198902 1 001

**APLIKASI *PHOTOPLETHYSMOGRAPH* SEBAGAI ALAT UKUR DETAK
JANTUNG MENGGUNAKAN TRANSMISI *LIGHT EMITTING DIODE*
INFRAMERAH DAN FOTODIODA**

Musyaffa' Ali

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro.

Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Teknologi berkembang semakin pesat tidak saja dibidang komunikasi, tapi juga dibidang lainnya, misalnya dibidang kesehatan untuk membantu manusia dalam mendeteksi detak jantung. Metode yang digunakan dalam hal ini adalah metode PPG atau *Photoplethysmograph*. *Photoplethysmograph* ini terdiri dari sensor, penguat, ADC, mikrokontroler, dan LCD. Sensor tersusun atas LED merah dan fotodioda yang ditempatkan pada jari tangan. Sinyal yang dipancarkan LED diterima oleh fotodioda. Sinyal yang diterima fotodioda berubah-ubah sesuai perubahan volume darah, karena sinyal yang diterima amplitudanya sangat kecil maka perlu diperkuat. Sinyal analog tersebut dirubah menjadi sinyal digital dengan ADC. Selanjutnya data dikirim oleh mikrokontroler ke LCD. Setelah dilakukan pengujian, perangkat PPG digital yang telah direalisasikan dapat bekerja dalam menampilkan frekuensi detak jantung permenit dengan *error* rata rata sebesar 2.32 %.

Kata kunci : *Photoplethysmograph*, LED Inframerah, Fotodioda, LCD.

***APPLICATION of PHOTOPLETHYSMOGRAPH AS HEART BEAT MEASURE
USE TRANSMISSION of LIGHT EMITTING DIODE
INFRA-RED AND FOTODIODA***

Musyaffa' Ali

*College Student of Department of Electrical Engineering
Engineering Faculty, Jember University*

ABSTRACT

Technology expand fast progressively not even communications area, but also other area, for example health area to assist human being in detecting heart beat. In this case using PPG or of Photoplethysmograph method. Photoplethysmograph consists of sensor, amplifier, ADC, microcontroller, and LCD . Sensor consists of red LED and photodiode is placed on the finger. The signal emitted LED accepted by photodiode. Signals received photodiode changes according to changes in blood volume, because the signal received amplitude is very small and contain noise will need to be strengthened. Analog signals are converted into digital signals by ADC. And then, data is sent by the microcontroller to the LCD. After testing, the digital PPG has realized can work well in show counting heartbeats per minute, and the system is realtime with average of error equal to 2.32 %.

Key word : Photoplethysmograph, LED Infra-Red, Photodiode, LCD

RINGKASAN

Aplikasi *Photoplethysmograph* sebagai alat ukur detak jantung menggunakan transmisi *Light Emitting Diode* inframerah dan fotodioda Musyaffa' Ali, 081910201018; 2013: Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Jantung termasuk salah satu organ vital manusia. Jantung berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh. Akibat dari pemompaan tersebut volume darah di suatu organ akan berubah-ubah. *Photoplethysmograph* (PPG) merupakan perangkat untuk mendeteksi perubahan volume darah yang bekerja menggunakan sensor optik yang terbuat dari komponen LED dan fotodioda dalam mendeteksi detak jantung. Membandingkan data denyut jantung dari mesin EKG dengan PPG akan menjadi sistem kalibrasi pembuatan alat ini.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Proposal Skripsi ini tepat pada waktunya. Proposal Skripsi ini disusun guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing .Terima kasih juga penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karenanya, penulis mengharap saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan tugas ini.

Akhir kata, penyusun mohon maaf apabila ada kesalahan dan kata-kata yang kurang berkenan di hati pembaca. Semoga tugas ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, Mei 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
RINGKASAN	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Penelitian	3
1.4.2 Manfaat Penelitian	3
1.5 Metodologi	3
BAB 2. TINJAUAN PUSKATA.....	5
2.1 Jantung	5
2.2 Metode Pendeteksi Frekuensi Detak Jantung	6
2.2.1 Stetoskop	6
2.2.2 Elektrokardiograph	7
2.2.2.1 Cara Menghitung Banyaknya Denyut Jantung Melalui EKG.....	7
2.3 Teori Plethysmograph	8
2.3.1 Mode Transmisi	8
2.3.2 Mode Refleksi	9
2.4 <i>Light emitting Dioda (LED)</i>	9
2.5 Fotodioda	10
2.6 Mikrokontroler	11

2.7 Analog Digital Converter(ADC).....	14
2.8 Penguat Operasional.....	16
2.8.1 Penguat Inverting	16
2.8.2 Penguat Non Inverting	16
2.8.3 Karakteristik Operasional Amp	17
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	20
3.2 Pemilihan Metode Pendeteksi Detak Jantung dan Sistem Sensor	20
3.3 Perancangan Sistem	20
3.4 Perancangan <i>Hardware</i>	21
3.4.1 Sistem Sensor dan Led	22
3.4.2 <i>Voltage Amplifier</i>	22
3.5 Gambar Rangkaian	22
3.6 Perancangan <i>Software</i>	22
3.7 Sistem Kalibrasi Alat	23
3.8 Jadwal Kegiatan	24
3.9 Flowchard <i>software</i>	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Pengujian Rangkaian	25
4.1.1 Rangkaian Sensor	25
4.1.2 Rangkaian Penguat.....	26
4.2 Pengujian Software	28
4.3 Hasil Pengukuran	33
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1 kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	xvii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus peredaran darah.....	5
Gambar 2.2 Kertas EKG.....	7
Gambar 2.3 PPG model transmisi	8
Gambar 2.4 PPG model refleksi	9
Gambar 2.5 Konstruksi LED	9
Gambar 2.6 Simbol Fotodioda	10
Gambar 2.7 Deskripsi Pin AT Mega 8535.....	12
Gambar 2.8 Pin ATmega yg di pakai.....	14
Gambar 2.9 Rangkaian Penguatan <i>Inverting</i>	16
Gambar 2.10 Rangkaian non <i>Inverting</i>	16
Gambar 3.1 Perencanaan Alat	21
Gambar 3.2 Blok Rangkaian Hardware PPG	21
Gambar 3.3 Rangkaian Penguat PPG	22
Gambar 3.4 Diagram Blok Perancangan <i>Software</i>	23
Gambar 4.1 Rangkaian pengubah arus ke tegangan.....	27
Gambar 4.2 Rangkaian OP Amp PPG.....	27
Gambar 4.3 Alat tampak dalam.....	28
Gambar 4.4 Tempat sensor dan Led inframerah	28
Gambar 4.5 Tampilan LCD.....	28
Gambar 4.6 Tampilan perubahan ADC	29
Gambar 4.7 Tampilan perubahan HR	30
Gambar 4.8 <i>Timer</i> 1 menit	31
Gambar 4.9 <i>Timer</i> 3 detik	31
Gambar 4.10 Tampilan kondisi HR	31
Gambar 4.11 Data pasien 1 dari alat yang dibuat dalam 1 menit.....	34
Gambar 4.12 Data pasien 1 dari alat yang dibuat dalam 3 detik.....	34
Gambar 4.13 Data pasien 1 jarak R ke R.....	35
Gambar 4.14 Tampilan detik.....	35
Gambar 4.15 Kondisi HR pasien 1.....	35
Gambar 4.16 Data pasien 2 dari alat yang dibuat dalam 1 menit	36
Gambar 4.17 Data pasien 2 dari alat yang dibuat dalam 3 detik	36
Gambar 4.18 Data pasien 2 jarak R ke R	37
Gambar 4.19 Tampilan detik	37
Gambar 4.20 Kondisi HR pasien 2	37

Gambar 4.21	Data pasien 3 dari alat yang dibuat dalam 1 menit.....	38
Gambar 4.22	Data pasien 3 dari alat yang dibuat dalam 3 detik.....	38
Gambar 4.23	Data pasien 3 jarak R ke R.....	39
Gambar 4.24	Tampilan detik.....	39
Gambar 4.25	Kondisi HR pasien 3.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel karakteristik LED.....	14
Tabel 3.1 Tabel Jadwal Kegiatan.....	28
Tabel 4.1 Tabel Pengukuran Besar Tegangan.....	30
Tabel 4.2 Tabel Perbandingan HR pasien.....	37