

**MODIFIKASI HOLTER MONITORING EKG BERBASIS
ARDUINO UNO DENGAN PENYIMPANAN DATA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)
Program Studi D3 Teknik Elektromedik



Oleh

RAHMAT JALALUDDIN

20153010065

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK
PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2018

TUGAS AKHIR

**MODIFIKASI HOLTER MONITORING EKG BERBASIS
ARDUINO UNO DENGAN PENYIMPANAN DATA**

Dipersiapkan dan disusun oleh

Rahmat Jalaluddin
NIM 20153010065

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Pada tanggal: Rabu, 4 Juli 2018

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Nur Hudha Wijaya, S.T., M.Eng.
NIK.19820124201210183009

Susilo Ari Wibowo, S.T.
NIK.100 32

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektromedik

Meilia Safitri, S.T., M.Eng.
NIK.19900512201604183015

**Tugas Akhir ini Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)**

Tanggal: Rabu, 4 juli 2018

Susunan Dewan Penguji

	Nama Penguji	Tanda Tangan
1. Ketua Penguji	: Nur Hudha Wijaya, S.T., M.Eng.
2. Penguji Utama	: Hanifah Rahmi Fajrin, S.T., M.Eng.
3. Sekretaris Penguji	: Susilo Ari Wibowo, S.T.

Yogyakarta, 4 Juli 2018

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
DIREKTUR

Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si.
NIK. 19650601201210 143 092

PERNYATAAN

Penulis Menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat Profesi Ahli Madya atau gelar kesarjanaan pada suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 4 Juli 2018

Yang menyatakan,

Rahmat Jalaluddin

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah selalu kita panjatkan kehadiran Allah SWT. yang atas berkat kasih dan sayangNya serta rahmat dan hidayahNya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang mempunyai judul “ Modifikasi Holter Monitoring EKG Berbasis Arduino Uno Dengan Penyimpanan Data”. Laporan tugas akhir ini dibuat dan disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar *Ahli Madya* pada Program Studi D3. Teknik Elektromedik, Program Vokasi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Ketika proses dalam pembuatan dan penyusunan laporan tugas akhir, penulis telah mendapatkan banyak saran, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si. Selaku Direktur Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Meilia Safitri, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Program Studi D3. Teknik Elektromedik Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah mengizinkan penulis untuk belajar.
2. Nur Hudha Wijaya, S.T., M.Eng. Selaku dosen pembimbing satu, dan Susilo Ari Wibowo, S.T. selaku dosen pembimbing dua, yang dengan penuh ketulusan dan kesabaran untuk memberikan ilmu dan bimbingan terbaik kepada penulis.
3. Para dosen dan Lobaoran Program Studi D3. Teknik Elektromedik Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan pengalaman, bekal, dan solusi ilmu teori dan praktik.

4. Para karyawan/wati Program Studi D3. Teknik Elektromedik Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membantu penulis dalam fasilitas dan proses pembelajaran.
5. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan juga dorongan untuk selalu mengedepankan sikap jangan mudah menyerah, dan selalu mengingatkan penulis untuk melakukan usaha diiringi dengan ibadah.
6. Seluruh teman-teman, sahabat angkatan TEM UMY 2015 dan keluarga besar HIMATEM UMY, keluarga Kontrakan Wangsi empat penghuni yang banyak membantu memberikan semangat, dorongan dan juga senyuman indah yang selalu diberikan kepada penulis dalam proses penyusunan dan pembuatan laporan tugas akhir ini.
7. Seluruh kawan kerja dan kawan lembur di Keluarga Asisten Praktikum dan Laboran Teknik Elektromedik Program Vokasi UMY yang selalu memberikan motivasi dan selingan candaan ketika dalam keadaan susah.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu semua kritik dan saran yang bersifat positif dan membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga tulisan yang penulis susun dapat memberikan sedikit manfaat dan memberikan wawasan bagi pembaca.

Yogyakarta, 31 Mei 2018

Rahmat Jalaluddin

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Maka ingatlah kepada-Ku (Allah), Aku (Allah) pun ingat kepadamu.
Bersyukurlah kepada-Ku (Allah) dan janganlah kamu ingkar kepada-Ku
(Allah)”.

(Qs. Albaqarah Ayat 152)

“Wahai orang-orang beriman! Mohonlah pertolongan (kepada Allah) dengan
sabar dan sholat. Sungguh, Allah beserta orang-rang yang sabar”.

(Qs. Albaqarah Ayat 153)

“Jalani Prosesnya
Nikmati Prosesnya
Petik Hasilnya Dari Proses itu,
Seberat apapun prosesnya, serumit apapun prosesnya, selalu coba dan coba,
pasti ada jalan dibalik setiap kegagalan”.

TUGAS AKHIR INI

SAYA PERSEMBAHKAN BAGI YANG SANGAT BERARTI:

- Tuhan saya Allah SWT.
- Nabi saya Muhammad SAW.
- Orang tua saya Sukarmo dan Sudalinah
 - Kaka saya Zaenuddin dan Andrian
 - Keponakan saya Zafir Raharjo
- Pembimbing saya Bapak Hudha dan Bapak Ari
 - Untuk Semua Cerita Hidup Saya

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUT	i
LEMBAR PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Umum	3
1.4.2. Tujuan Khusus.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Dasar Teori.....	10
2.2.1 <i>Holter Monitor</i>	10
2.2.2 <i>Elektrofisiologi Jantung</i>	11
2.2.3 Sadapan Sinyal Jantung.....	13
2.2.4 <i>Instrument Amplifier</i>	14
2.2.5 <i>High Pass Filter</i> pasive	16
2.2.6 <i>Low Pass Filter</i> Active.....	17
2.2.7 <i>Noch Filter</i>	17
2.2.8 <i>Summing Adder</i>	18
2.2.9 Modul <i>SD CARD</i>	19
2.2.10 <i>Liquid Crystal Display (LCD) Karakter 2X16</i>	21
2.2.11 <i>ATMega 328P</i>	22

2.2.12 <i>Dhelpi 7</i>	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Diagram Blok Sistem	24
3.2 Diagram Alir Proses	26
3.3 Diagram Mekanis Sistem	27
3.4 Alat dan Bahan	28
3.5 Rancangan Penelitian	29
3.6 Variable Penelitian	30
3.6.1 Variabel Bebas	30
3.6.2 Variabel terikat	30
3.6.3 Variabel Terkendali	30
3.7 Definisi Operasional	30
3.8 Teknik Analisa Data	31
3.9 Waktu dan Tempat Pembuatan Modul	32
3.10 Rangkaian Modul <i>Hardware</i>	32
3.11 Listing Program	49
3.12. Langkah – Langkah Pengambilan Data	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	63
4.1 Hasil Pengujian dan pengukuran <i>Output</i> hasil stabilitas dan voltase pada rangkaian <i>instrument amplifier</i>	63
4.2 Hasil Pengujian dan pengukuran Respon Frekuensi <i>Output</i> rangkaian filter .	66
4.2.1 Hasil <i>Output</i> Rangkaian <i>High Pass Filter</i> Aktif 20dB, 0,04 Hz	66
4.2.2. Hasil <i>Output</i> Rangkaian <i>Low Pass Filter</i> Aktif 40dB, 102,66 Hz.	69
4.2.3. Hasil <i>Output</i> <i>Noch Filter</i> , 49,8 Hz.	72
4.3 <i>Output Suming Adder</i>	75
4.4 <i>Input ADC Microcoltroller</i> ATmega 328P	77
4.5 Hasil Pengujian Nilai <i>Heart Rate</i> (BPM) Dengan Pembanding <i>Phantom</i> EKG dibaca Pada LCD 2x16	78
4.6 Hasil Pengujian Nilai <i>Heart Rate</i> (BPM) dengan pembanding <i>Phantom</i> EKG dibaca pada <i>Software</i> atau PC	79
4.7 Analisis Perbandingan Nilai <i>Heart Rate</i> (BPM) Yang Terbaca Pada LCD 2x16 dan <i>Software Delphi 7</i>	90
4.8 Hasil Pengujian tinggi <i>Amplitudo</i> Sinyal R dan panjang jarak sinyal R ke R dengan <i>Inputan Phantom</i> EKG dibaca dengan alat EKG asli <i>Gold Standart</i>	93

4.9	Hasil Pengujian tinggi <i>Amplitudo</i> sinyal R dan panjang jarak sinyal R ke R dengan <i>Inputan Phantom</i> EKG dibaca dengan <i>Software</i> TA atau PC	94
4.10	Hasil Pengujian nilai <i>Heart Rate</i> (BPM) dengan <i>Inputan</i> sinyal manusia dibaca pada LCD 2x16.....	98
4.11	Hasil Pengujian Pembacaan sinyal <i>Inputan</i> manusia yang terbaca pada <i>Software</i> atau PC	100
4.12	Hasil Pengujian nilai <i>Heart Rate</i> (BPM) dengan <i>Inputan</i> sinyal manusia dibaca pada PC dan LCD 2x16 dengan pembandingan EKG	106
4.13	Hasil Pengujian tinggi <i>Amplitudo</i> sinyal R dan panjang jarak R ke R Dengan <i>Inputan</i> Sinyal Manusia Dibaca Dengan Modul TA Dibandingkan Dengan Pembacaan ALat EKG <i>Gold Standart</i>	125
4.14	Hasil Pengambilan Data <i>Size File</i> TXT	132
4.15	Hasil Pengambilan Data <i>Sampling Delphi 7</i>	132
4.16	Hasil Pengujian Data Daya Tahan <i>Battery</i>	133
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		135
5.1	Kesimpulan	135
5.2	Saran	136
DAFTAR PUSTAKA.....		137
LAMPIRAN.....		139

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Daftar Alat.....	28
Tabel 3. 2 Daftar Bahan	29
Tabel 3. 3 Definisi Operasional.....	30
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran <i>Vout</i> Rangkaian HPF Aktif 20 dB Lead II.....	67
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran <i>Vout</i> Rangkaian LPF Aktif 40 dB.....	70
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran <i>Vout</i> Rangkaian <i>Noch Filter</i>	73
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran <i>Vout</i> Rangkaian <i>Summing Adder</i>	76
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran <i>Input</i> ADC IC <i>Microcontroller</i> ATmega 328P	77
Tabel 4. 6 Analisis perbandingan Modul TA LCD 2x16 dengan <i>Phantom</i> EKG.....	78
Tabel 4. 7 Analisis perbandingan Modul TA Dibaca PC Dhengan <i>Phantom</i> EKG.....	89
Tabel 4. 8 Perbandingan Pembacaan <i>Heart Rate</i> BPM Dibaca Pada LCD 2x16 dan dengan Software Delphi 7.....	91
Tabel 4. 9 Data Pengukuran <i>Amplitudo</i> Pada Gelombang R Kertas EKG.....	93
Tabel 4. 10 Data Pengukuran <i>Phantom</i> Lebar Pulsa R ke R Pada Kertas EKG	94
Tabel 4. 11 Data Pengukuran <i>Amplitudo</i> Gelombang R pada Modul Tugas Akhir	96
Tabel 4. 12 Data Pengukuran Gelombang R ke R Pada Modul Tugas Akhir	96
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Nilai <i>Heart Rate</i> (BPM) Hardware Pada Sampel Manusia. 99	
Tabel 4. 14 Hasil Data <i>Amplitudo</i> Sample	104
Tabel 4. 15 Hasil Data Panjang Sinyal R-R	105
Tabel 4. 16 Perhitungan Nilai <i>Heart Rate</i> (BPM) Dibaca Pada Hardware dan Software Dengan Pembanding EKG.....	123
Tabel 4. 17 Perbandingan <i>Amplitudo</i> Sinyal Jantung Manusia Pembacaan Modul TA Dengan EKG.....	128
Tabel 4. 18 Perbandingan Panjang R ke R Sinyal Jantung Manusia Pembacaan Modul TA Dengan Alat EKG Asli	128
Tabel 4. 19 Pengujian ukuran file txt yang tersimpan.....	132
Tabel 4. 20 Pengujian data sampling yang terbaca pada Software	133
Tabel 4. 21 Data Pengujian Daya Tahan Batter	133

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Holter Monitor [9]	10
Gambar 2. 2 Sadapan Frontal [13]	13
Gambar 2. 3 Penguat Instrumentasi [14].	14
Gambar 2. 4 Rangkaian Instrumentasi dengan IC AD 620 [14].	15
Gambar 2. 5 Rangkaian <i>Noch Filter</i>	18
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem.....	24
Gambar 3. 2 <i>Diagram Alir Proses</i>	26
Gambar 3. 3 Gambar Diagram Mekanik Alat.....	27
Gambar 3. 4 Rangkaian <i>Instrument Amplifier</i>	33
Gambar 3. 5 <i>Output Instrument Amplifier Lead II Amplitudo 1 mV</i>	34
Gambar 3. 6 Rangkaian <i>Filter</i>	36
Gambar 3. 7 <i>Output High Pass Filter Aktif 20 dB</i>	37
Gambar 3. 8 <i>Output Low Pass Filter Aktif 40 dB</i>	38
Gambar 3. 9 <i>Output Noch Filter</i>	39
Gambar 3. 10 Rangkaian <i>Summing Adder</i>	41
Gambar 3. 11 <i>Output Summing Adder</i>	41
Gambar 3. 12 Rangkaian Sistem Minimum ATmega 328P.....	42
Gambar 3. 13 Rangkain Keseluruhan.....	46
Gambar 4. 1 Rangkaian <i>Instrument Amplifier Lead II</i>	63
Gambar 4. 2 <i>Output Instrument Amplifier Lead II Amplitudo 0,5 mV</i>	64
Gambar 4. 3 <i>Output Instrument Amplifier Lead II Amplitudo 1,0 mV</i>	64
Gambar 4. 4 <i>Output Instrument Amplifier Lead II Amplitudo 1,5 mV</i>	65
Gambar 4. 5 Rangkaian <i>High Pass Filter Aktif 20 dB</i>	66
Gambar 4. 6 <i>Output High Pass Filter Aktif 20 dB</i>	66
Gambar 4. 7 Grafik <i>Output Rangkaian High Pass Filter Aktif 20 dB</i>	68
Gambar 4. 8 Rangkaian <i>Low Pass Filter Aktif 40 dB</i>	69
Gambar 4. 9 <i>Output Low Pass Filter Aktif 40 dB</i>	69
Gambar 4. 10 Grafik <i>Output Rangkaian Low Pass Filter 40 dB Aktif</i>	71
Gambar 4. 11 Rangkaian <i>Noch Filter</i>	72
Gambar 4. 12 <i>Output Noch Filter</i>	72
Gambar 4. 13 Grafik <i>Output Noch Filter</i>	74
Gambar 4. 14 Rangkaian <i>Non Inverting Summing Adder</i>	75
Gambar 4. 15 <i>Output Summing Adder</i>	75
Gambar 4. 16 Rangkaian <i>Input ADC Microcontroller ATmega 328P</i>	77
Gambar 4. 17 Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 60, Menit Pertama	79
Gambar 4. 18 Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 60, Menit Kedua.....	80
Gambar 4. 19 Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 60, Menit Ketiga	80
Gambar 4. 20 Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 60, Menit Keempat.....	80

Gambar 4. 21	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 60, Menit Kelima	81
Gambar 4. 22	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 60 Menit Keenam.....	81
Gambar 4. 23	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 80, Menit pertama	81
Gambar 4. 24	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 80, Menit kedua	82
Gambar 4. 25	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 80, Menit ketiga	82
Gambar 4. 26	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 80, Menit keempat	82
Gambar 4. 27	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 80, Menit kelima	83
Gambar 4. 28	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 80, Menit keenam.....	83
Gambar 4. 29	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 100, Menit pertama	83
Gambar 4. 30	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 100, Menit kedua	84
Gambar 4. 31	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 100, Menit ketiga	84
Gambar 4. 32	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 100, Menit keempat	84
Gambar 4. 33	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 100, Menit kelima	85
Gambar 4. 34	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 100, Menit keenam.....	85
Gambar 4. 35	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 120, Menit pertama	85
Gambar 4. 36	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 120, Menit kedua	86
Gambar 4. 37	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 120, Menit ketiga	86
Gambar 4. 38	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 120, Menit keempat	86
Gambar 4. 39	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 120, Menit kelima	87
Gambar 4. 40	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 120, Menit keenam.....	87
Gambar 4. 41	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 140, Menit pertama	87
Gambar 4. 42	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 140, Menit kedua	88
Gambar 4. 43	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 140, Menit ketiga	88
Gambar 4. 44	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 140, Menit keempat	88
Gambar 4. 45	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 140, Menit kelima	89
Gambar 4. 46	Tampilan Data <i>Heart Rate</i> (BPM) setingan 140, Menit keenam.....	89
Gambar 4. 47	Hasil Rekaman <i>Lead II Phantom</i> EKG Dengan ALat EKG Asli	93
Gambar 4. 48	Tampilan Grafik Sinyal 1 <i>Lead II</i> Modul Tugas Akhir	94
Gambar 4. 49	Tampilan Grafik Sinyal 2 <i>Lead II</i> Modul Tugas Akhir	95
Gambar 4. 50	Tampilan Grafik Sinyal 3 <i>Lead II</i> Modul Tugas Akhir	95
Gambar 4. 51	Tampilan Grafik Sinyal 4 <i>Lead II</i> Modul Tugas Akhir	95
Gambar 4. 52	Tampilan Grafik Sinyal 5 <i>Lead II</i> Modul Tugas Akhir	95
Gambar 4. 53	Tampilan Grafik Sinyal 6 <i>Lead II</i> Modul Tugas Akhir	95
Gambar 4. 54	Sinyal Jantung Sample 1.....	100
Gambar 4. 55	Sinyal Jantung Sample 2.....	100
Gambar 4. 56	Sinyal Jantung Sample 3.....	100
Gambar 4. 57	Sinyal Jantung Sample 4.....	101
Gambar 4. 58	Sinyal Jantung Sample 5.....	101
Gambar 4. 59	Sinyal Jantung Sample 6.....	101
Gambar 4. 60	Sinyal Jantung Sample 7.....	101
Gambar 4. 61	Sinyal Jantung Sample 8.....	101
Gambar 4. 62	Sinyal Jantung Sample 9.....	101
Gambar 4. 63	Sinyal Jantung Sample 10.....	102

Gambar 4. 64 Sinyal Jantung Sample 11.....	102
Gambar 4. 65 Sinyal Jantung Sample 12.....	102
Gambar 4. 66 Sinyal Jantung Sample 13.....	102
Gambar 4. 67 Sinyal Jantung Sample 14.....	102
Gambar 4. 68 Sinyal Jantung Sample 15.....	102
Gambar 4. 69 Sinyal Jantung Sample 16.....	103
Gambar 4. 70 Sinyal Jantung Sample 17.....	103
Gambar 4. 71 Sinyal Jantung Sample 18.....	103
Gambar 4. 72 Sinyal Jantung Sample 19.....	103
Gambar 4. 73 Sinyal Jantung Sample 20.....	103
Gambar 4. 74 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Duduk Menit 1	107
Gambar 4. 75 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Duduk Menit 2	107
Gambar 4. 76 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Duduk Menit 3	107
Gambar 4. 77 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Duduk Menit 4	108
Gambar 4. 78 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Duduk Menit 5	108
Gambar 4. 79 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Duduk Menit 6	108
Gambar 4. 80 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Berdiri Menit 1	109
Gambar 4. 81 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Berdiri Menit 2	109
Gambar 4. 82 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Berdiri Menit 3	109
Gambar 4. 83 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Berdiri Menit 4	110
Gambar 4. 84 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Berdiri Menit 5	110
Gambar 4. 85 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Berdiri Menit 6	110
Gambar 4. 86 Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 1 Posisi Jalan Ditempat Menit 1	111
Gambar 4. 87 Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 1 Posisi Jalan Ditempat Menit 2	111
Gambar 4. 88 Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 1 Posisi Jalan Ditempat Menit 3	111
Gambar 4. 89 Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 1 Posisi Jalan Ditempat Menit 4	112
Gambar 4. 90 Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 1 Posisi Jalan Ditempat Menit 5	112
Gambar 4. 91 Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 1 Posisi Jalan Ditempat Menit 6	112
Gambar 4. 92 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Lari Ditempat Menit 1 ...	113
Gambar 4. 93 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Lari Ditempat Menit 2 ...	113
Gambar 4. 94 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Lari Ditempat Menit 3 ...	113
Gambar 4. 95 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Lari Ditempat Menit 4 ...	114
Gambar 4. 96 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Lari Ditempat Menit 5 ...	114
Gambar 4. 97 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 1 Posisi Lari Ditempat Menit 6 ...	114
Gambar 4. 98 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 2 Posisi Duduk Menit 1	115
Gambar 4. 99 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 2 Posisi Duduk Menit 2	115
Gambar 4. 100 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 2 Posisi Duduk Menit 3	115
Gambar 4. 101 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 2 Posisi Duduk Menit 4	116
Gambar 4. 102 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 2 Posisi Duduk Menit 5	116
Gambar 4. 103 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 2 Posisi Duduk Menit 6	116
Gambar 4. 104 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 2 Posisi Berdiri Menit 1	117
Gambar 4. 105 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 2 Posisi Berdiri Menit 2	117
Gambar 4. 106 Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 2 Posisi Berdiri Menit 3	117

Gambar 4. 107	Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 2 Posisi Berdiri Menit 4	118
Gambar 4. 108	Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 2 Posisi Berdiri Menit 5	118
Gambar 4. 109	Tampilan <i>Heart Rate</i> (BPM) Sampel 2 Posisi Berdiri Menit 6	118
Gambar 4. 110	Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 2 Posisi Jalan Ditempat Menit 1	119
Gambar 4. 111	Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 2 Posisi Jalan Ditempat Menit 2	119
Gambar 4. 112	Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 2 Posisi Jalan Ditempat Menit 3	119
Gambar 4. 113	Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 2 Posisi Jalan Ditempat Menit 4	120
Gambar 4. 114	Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 2 Posisi Jalan Ditempat Menit 5	120
Gambar 4. 115	Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 2 Posisi Jalan Ditempat Menit 6	120
Gambar 4. 116	Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 2 Posisi Lari Ditempat Menit 1	121
Gambar 4. 117	Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 2 Posisi Lari Ditempat Menit 2	121
Gambar 4. 118	Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 2 Posisi Lari Ditempat Menit 3	121
Gambar 4. 119	Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 2 Posisi Lari Ditempat Menit 4	122
Gambar 4. 120	Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 2 Posisi Lari Ditempat Menit 5	122
Gambar 4. 121	Tampilan <i>Heart Rate</i> Sampel 2 Posisi Lari Ditempat Menit 6	122
Gambar 4. 122	Sinyal Yang Terbaca Di EKG Asli Posisi Duduk	126
Gambar 4. 123	Sinyal Yang Terbaca Di EKG Asli Posisi Berdiri	126
Gambar 4. 124	Sinyal Yang Terbaca Di EKG Asli Posisi Jalan Ditempat	126
Gambar 4. 125	Sinyal Yang Terbaca Di EKG Asli Posisi Lari Ditempat.....	126
Gambar 4. 126	Sinyal Yang Terbaca Di <i>Software</i> TA Posisi Duduk.....	126
Gambar 4. 127	Sinyal Yang Terbaca Di <i>Software</i> TA Posisi Berdiri	127
Gambar 4. 128	Sinyal Yang Terbaca Di <i>Software</i> TA Posisi Jalan Ditempat.....	127
Gambar 4. 129	Sinyal Yang Terbaca Di <i>Software</i> TA Posisi Lari Ditempat	127

