

ECG SIMULATOR 12 LEAD

TUGAS AKHIR



Oleh

ARDI OKTARIANA

20183010084

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI ELEKTRO-MEDIS

PROGRAM VOKASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2021

ECG SIMULATOR 12 LEAD

TUGAS AKHIR



Oleh

ARDI OKTARIANA

20183010084

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI ELEKTRO-MEDIS

PROGRAM VOKASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2021

ECG SIMULATOR 12 LEAD

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)
Program Studi Teknologi Elektro-medis



Oleh

ARDI OKTARIANA

20183010084

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI ELEKTRO-MEDIS

PROGRAM VOKASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2021

PERNYATAAN

Penulis menyatakan Tugas Akhir dengan judul “ECG Simulator 12 Lead” merupakan karya sendiri dan 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, 05 Juli 2021

Yang Menyatakan,



Ardi Oktariana

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “ECG Simulator 12 Lead”. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Teknologi Elektro-medis Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam melakukan penelitian dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Orang tua penulis yang selalu mendoakan dan mendukung penulis agar selalu bersemangat dalam menuntut ilmu, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
2. 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 Teknologi Elektro-medis Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang memberikan izin kepada penulis untuk belajar.
3. Meilia Safitri, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing Satu, dan Susilo Ari Wibowo, S.T., selaku dosen pembimbing Kedua, yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan memberikan ilmu dan bimbingan terbaik kepada penulis.
4. Para Dosen Program Studi Teknologi Elektro-medis Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis.
5. Para Laboran Laboratorium Teknologi Elektro-medis Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang tak lelah memberikan ilmu,

membantu, memberikan masukan dan pendapat, serta memotivasi dalam proses pembuatan tugas akhir.

6. Para Karyawan/wati Program Studi Teknologi Elektro-medis Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membantu penulis dalam proses belajar.
7. Seluruh teman-teman dan sahabat di keluarga besar TEM UMY Angkatan 2018 dan organisasi HIMATEM UMY, yang telah membantu memberikan semangat dan dorongan dalam proses pembuatan tugas akhir.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu semua jenis saran, kritik dan masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat dan memberikan wawasan tambahan bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri.

Yogyakarta, 05 Juli 2021



Ardi Oktariana

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
ABSTRAK	xix
ABSTRACT.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.4.1 Tujuan Umum	4
1.4.2 Tujuan Khusus	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.5.2 Manfaat Praktis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Pengujian dan Kalibrasi Alat kesehatan.....	8
2.2.2 Listrik dan Jantung.....	8
2.2.3 Perangkat <i>Elektrocardiograph</i> (ECG/EKG).....	11

2.2.4	Gelombang PQRST.....	11
2.2.5	ECG 12 <i>Lead</i>	13
2.2.6	Kalibrasi ECG <i>Recorder</i>	17
2.2.7	Arduino	18
2.3	Tinjauan Komponen	18
2.3.1	Arduino Mega	18
2.3.2	Arduino IDE.....	20
2.3.3	<i>Digital To Analog Converter</i>	20
2.3.4	Resistor <i>Network</i>	21
2.3.5	<i>Display Oled</i>	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		23
3.1	Diagram Blok Alat	23
3.2	Diagram Alir Alat.....	24
3.3	Diagram Mekanik Alat	25
3.4	Rancangan Perangkat Keras	27
3.4.1	Rangkaian <i>Power</i>	28
3.4.2	Rangkaian Arduino Mega 2560	28
3.4.3	Rangkaian <i>Display</i> dan Tombol Alat.....	29
3.4.4	Rangkaian DAC dan Penurun Tegangan	30
3.4.5	Rangkaian Resistor <i>Network</i>	31
3.5	Rancangan Perangkat Lunak	33
3.5.1	<i>Listing Program timer2 Interrupt</i>	33
3.5.2	<i>Listing Program</i> pengaturan Sensitivitas.....	34
3.5.3	Program Pengaturan <i>Heart Rate</i>	35
3.5.4	Program data sampel Sinyal ECG.....	38
3.5.5	<i>Listing Program</i> fungsi interupsi.....	41

3.5.6	<i>Listing</i> Program pengiriman sampel data ECG.....	48
3.5.7	Program <i>Display</i>	48
3.6	Teknik Pengujian Data	50
3.6.1	Pengujian Fungsi Hardware alat	50
3.6.2	Pengujian Sensitivitas	50
3.6.3	Pengujian <i>Heart Rate</i>	51
3.7	Teknik Analisis Data	53
3.7.1	Rumus rata-rata	53
3.7.2	Simpangan (e)	53
3.7.3	Kesalahan Relatif (%)	54
3.7.4	Standar Deviasi	54
3.7.5	Ketidakpastian Baku Tipe A (UA).....	55
3.8	Alat Dan Bahan	55
3.8.1	Alat.....	55
3.8.2	Bahan.....	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Hasil pembuatan modul ECG Simulator	57
4.1.1	Bagian-Bagian dan Spesifikasi Alat.....	57
4.1.2	Standar Operasional Prosedur Alat	59
4.2	Hasil pengujian <i>Hardware</i> alat.....	60
4.3	Hasil pengujian nilai <i>Hearth Rate</i>	61
4.3.1	Hasil pengukuran nilai <i>Hearth Rate</i>	61
4.3.2	Analisis Data <i>Hearth Rate</i>	73
4.4	Hasil pengujian Sensitivitas	78
4.4.1	Hasil Pengukuran nilai Sensitivitas <i>Lead I</i>	78
4.4.2	Analisis data Sensitivitas <i>Lead I</i>	82

4.4.3	Hasil Pengukuran nilai Sensitivitas <i>Lead II</i>	83
4.4.4	Analisis data Sensitivitas <i>Lead II</i>	87
4.4.5	Hasil Pengukuran nilai Sensitivitas <i>Lead III</i>	89
4.4.6	Analisis data Sensitivitas <i>Lead III</i>	92
4.4.7	Hasil Pengukuran nilai Sensitivitas <i>Lead aVR</i>	94
4.4.8	Analisis Data Sensitivitas <i>Lead aVR</i>	98
4.4.9	Hasil Pengukuran nilai Sensitivitas <i>Lead aVL</i>	99
4.4.10	Analisis data Sensitivitas <i>Lead aVL</i>	103
4.4.11	Hasil Pengukuran nilai Sensitivitas <i>Lead aVF</i>	105
4.4.12	Analisis data Sensitivitas <i>Lead aVF</i>	108
4.4.13	Hasil Pengukuran nilai Sensitivitas <i>Lead V1</i>	110
4.4.14	Analisis data Sensitivitas <i>Lead V1</i>	114
4.4.15	Hasil Pengukuran nilai Sensitivitas <i>Lead V2</i>	116
4.4.16	Analisis data Sensitivitas <i>Lead V2</i>	119
4.4.17	Hasil Pengukuran nilai Sensitivitas <i>Lead V3</i>	121
4.4.18	Analisis data Sensitivitas <i>Lead V3</i>	125
4.4.19	Hasil Pengukuran nilai Sensitivitas <i>Lead V4</i>	127
4.4.20	Analisis data Sensitivitas <i>Lead V4</i>	131
4.4.21	Hasil Pengukuran nilai Sensitivitas <i>Lead V5</i>	133
4.4.22	Analisis data Sensitivitas <i>Lead V5</i>	137
4.4.23	Hasil Pengukuran nilai Sensitivitas <i>Lead V6</i>	139
4.4.24	Analisis data Sensitivitas <i>Lead V6</i>	143
4.4.25	Rata-rata Kesalahan Relatif Sensitivitas	145
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		146
5.1	Kesimpulan.....	146
5.2	Saran.....	147

DAFTAR PUSTAKA	149
LAMPIRAN	152

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Peredaran Darah[4].....	9
Gambar 2. 2 kelistrikan jantung[12]	10
Gambar 2. 3 Gelombang PQRST normal[14].....	12
Gambar 2. 4 Bidang frontal[13].....	14
Gambar 2. 5 Sadapan Bipolar[13].....	15
Gambar 2. 6 Sadpan Unipolar[13]	15
Gambar 2. 7 Bidang sadapan Prekardial[12]	16
Gambar 2. 8 Hasil Kalibrasi ECG Recorder[12]	17
Gambar 2. 9 ECG simulator.....	18
Gambar 2. 10 Arduino Mega 2560[18].....	19
Gambar 2. 11 MCP4921	20
Gambar 2. 12 <i>Oled</i>	22
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem Alat	23
Gambar 3. 2 Diagram Alir alat.....	24
Gambar 3. 3 Diagram mekanis alat.....	26
Gambar 3. 4 Skematik Keseluruhan Alat.....	27
Gambar 3. 5 Rangkaian <i>Power</i>	28
Gambar 3. 6 Rangkaian Arduino Mega 2560	29
Gambar 3. 7 Rangkaian <i>Display</i> dan Tombol.....	30
Gambar 3. 8 Rangkaian DAC dan penurun tegangan.....	31
Gambar 3. 9 Rangkaian Resistor <i>Network</i>	32
Gambar 3. 10 Pengujian Sensitivitas	50
Gambar 3. 11 Pengujian BPM	52

Gambar 4. 1 Tampak Depan Alat	57
Gambar 4. 2 Tampak Atas Alat.....	58
Gambar 4. 3 Tampak Bawah Alat.....	58
Gambar 4. 4 Grafik Hasil nilai <i>setting</i> 30 BPM.....	62
Gambar 4. 5 Grafik Hasil nilai <i>setting</i> 40 BPM.....	63
Gambar 4. 6 Grafik Hasil nilai <i>setting</i> 60 BPM.....	64
Gambar 4. 7 Grafik Hasil nilai <i>setting</i> 80 BPM.....	65
Gambar 4. 8 Grafik Hasil nilai <i>setting</i> 100 BPM.....	66
Gambar 4. 9 Grafik Hasil nilai <i>setting</i> 120 BPM.....	67
Gambar 4. 10 Grafik Hasil nilai <i>setting</i> 140 BPM.....	68
Gambar 4. 11 Grafik Hasil nilai <i>setting</i> 140 BPM.....	69
Gambar 4. 12 Grafik Hasil nilai <i>setting</i> 180 BPM.....	70
Gambar 4. 13 Grafik Hasil nilai <i>setting</i> 200 BPM.....	71
Gambar 4. 14 Grafik Hasil nilai <i>setting</i> 220 BPM.....	72
Gambar 4. 15 Grafik Hasil nilai <i>setting</i> 240 BPM.....	73
Gambar 4. 16 Grafik Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead I</i>	79
Gambar 4. 17 Grafik Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead I</i>	80
Gambar 4. 18 Grafik Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead I</i>	81
Gambar 4. 19 Grafik Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead I</i>	81
Gambar 4. 20 Grafik Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead II</i>	84
Gambar 4. 21 Grafik Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead II</i>	85
Gambar 4. 22 Grafik Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead II</i>	86
Gambar 4. 23 Grafik Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead II</i>	86
Gambar 4. 24 Grafik Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead III</i>	89

Gambar 4. 25 Grafik Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead III</i>	90
Gambar 4. 26 Grafik Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead III</i>	91
Gambar 4. 27 Grafik Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead III</i>	92
Gambar 4. 28 Grafik Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead aVR</i>	95
Gambar 4. 29 Grafik Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead aVR</i>	95
Gambar 4. 30 Grafik Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead aVR</i>	96
Gambar 4. 31 Grafik Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead aVR</i>	97
Gambar 4. 32 Grafik Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead aVL</i>	100
Gambar 4. 33 Grafik Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead aVL</i>	101
Gambar 4. 34 Grafik Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead aVL</i>	102
Gambar 4. 35 Grafik Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead aVL</i>	102
Gambar 4. 36 Grafik Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead aVF</i>	105
Gambar 4. 37 Grafik Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead aVF</i>	106
Gambar 4. 38 Grafik Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead aVF</i>	107
Gambar 4. 39 Grafik Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead aVF</i>	108
Gambar 4. 40 Grafik Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead V1</i>	111
Gambar 4. 41 Grafik Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead V1</i>	112
Gambar 4. 42 Grafik Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead V1</i>	113
Gambar 4. 43 Grafik Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead V1</i>	114
Gambar 4. 44 Grafik Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead V2</i>	117
Gambar 4. 45 Grafik Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead V2</i>	118
Gambar 4. 46 Grafik Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead V2</i>	118
Gambar 4. 47 Grafik Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead V2</i>	119
Gambar 4. 48 Grafik Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead V3</i>	122

Gambar 4. 49 Grafik Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead V3</i>	123
Gambar 4. 50 Grafik Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead V3</i>	124
Gambar 4. 51 Grafik Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead V3</i>	125
Gambar 4. 52 Grafik Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead V4</i>	128
Gambar 4. 53 Grafik Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead V4</i>	129
Gambar 4. 54 Grafik Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead V4</i>	130
Gambar 4. 55 Grafik Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead V4</i>	131
Gambar 4. 56 Grafik Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead V5</i>	134
Gambar 4. 57 Grafik Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead V5</i>	135
Gambar 4. 58 Grafik Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead V5</i>	136
Gambar 4. 59 Grafik Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead V5</i>	137
Gambar 4. 60 Grafik Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead V6</i>	140
Gambar 4. 61 Grafik Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead V6</i>	141
Gambar 4. 62 Grafik Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead V6</i>	142
Gambar 4. 63 Grafik Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead V6</i>	143

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi teknis Arduino MEGA 2560	19
Tabel 2. 2 Data <i>Sheet</i> kaki MCP4921	21
Tabel 2. 3 Spesifikasi IC MCP4921	21
Tabel 3. 1 Spesifikasi PS400.....	51
Tabel 3. 2 Spesifikasi PS410.....	52
Tabel 3. 3 Alat Yang digunakan	55
Tabel 3. 4 Bahan yang digunakan.....	55
Tabel 4. 1 Spesifikasi Alat	58
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kardware Alat.....	60
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Hearth Rate nilai 30 BPM	61
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran nilai Hearth Rate 40 BPM	62
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran nilai Hearth Rate 60 BPM	63
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran nilai Hearth Rate 80 BPM	64
Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran nilai Hearth Rate 100 BPM	65
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran nilai Hearth Rate 80 BPM	66
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran nilai Hearth Rate 140 BPM	67
Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran nilai Hearth Rate 160 BPM	68
Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran nilai Hearth Rate 180 BPM	69
Tabel 4. 12 Hasil Pengukuran nilai Hearth Rate 200 BPM	70
Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran nilai Hearth Rate 220 BPM	71
Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran nilai Hearth Rate 240 BPM	72
Tabel 4. 15 Hasil Analisis Data BPM	73
Tabel 4. 16 Hasil pengukuran Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead I</i>	78

Tabel 4. 17 Hasil pengukuran Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead I</i>	79
Tabel 4. 18 Hasil pengukuran Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead I</i>	80
Tabel 4. 19 Hasil pengukuran Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead I</i>	81
Tabel 4. 20 Hasil Analisis Sensitivitas pada <i>Lead I</i>	82
Tabel 4. 21 Hasil pengukuran Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead II</i>	84
Tabel 4. 22 Hasil pengukuran Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead II</i>	84
Tabel 4. 23 Hasil pengukuran Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead II</i>	85
Tabel 4. 24 Hasil pengukuran Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead II</i>	86
Tabel 4. 25 Hasil Analisis Sensitivitas pada <i>Lead II</i>	87
Tabel 4. 26 Hasil pengukuran Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead III</i>	89
Tabel 4. 27 Hasil pengukuran Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead III</i>	90
Tabel 4. 28 Hasil pengukuran Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead III</i>	90
Tabel 4. 29 Hasil pengukuran Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead III</i>	91
Tabel 4. 30 Hasil Analisis Sensitivitas pada <i>Lead III</i>	92
Tabel 4. 31 Hasil pengukuran Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead aVR</i>	94
Tabel 4. 32 Hasil pengukuran Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead aVR</i>	95
Tabel 4. 33 Hasil pengukuran Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead aVR</i>	96
Tabel 4. 34 Hasil pengukuran Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead aVR</i>	96
Tabel 4. 35 Hasil Analisis Sensitivitas pada <i>Lead aVR</i>	98
Tabel 4. 36 Hasil pengukuran Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead aVL</i>	100
Tabel 4. 37 Hasil pengukuran Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead aVL</i>	100
Tabel 4. 38 Hasil pengukuran Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead aVL</i>	101
Tabel 4. 39 Hasil pengukuran Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead aVL</i>	102
Tabel 4. 40 Hasil Analisis Sensitivitas pada <i>Lead aVL</i>	103

Tabel 4. 41 Hasil pengukuran Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead aVF</i>	105
Tabel 4. 42 Hasil pengukuran Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead aVF</i>	106
Tabel 4. 43 Hasil pengukuran Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead aVF</i>	107
Tabel 4. 44 Hasil pengukuran Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead aVF</i>	107
Tabel 4. 45 Hasil Analisis Sensitivitas pada <i>Lead aVF</i>	108
Tabel 4. 46 Hasil pengukuran Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead V1</i>	110
Tabel 4. 47 Hasil pengukuran Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead V1</i>	111
Tabel 4. 48 Hasil pengukuran Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead V1</i>	112
Tabel 4. 49 Hasil pengukuran Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead V1</i>	113
Tabel 4. 50 Hasil Analisis Sensitivitas pada <i>Lead V1</i>	114
Tabel 4. 51 Hasil pengukuran Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead V2</i>	116
Tabel 4. 52 Hasil pengukuran Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead V2</i>	117
Tabel 4. 53 Hasil pengukuran Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead V2</i>	118
Tabel 4. 54 Hasil pengukuran Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead V2</i>	119
Tabel 4. 55 Hasil Analisis Sensitivitas pada <i>Lead V2</i>	119
Tabel 4. 56 Hasil pengukuran Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead V3</i>	121
Tabel 4. 57 Hasil pengukuran Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead V3</i>	122
Tabel 4. 58 Hasil pengukuran Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead V3</i>	123
Tabel 4. 59 Hasil pengukuran Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead V3</i>	124
Tabel 4. 60 Hasil Analisis Sensitivitas pada <i>Lead V3</i>	125
Tabel 4. 61 Hasil pengukuran Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead V4</i>	127
Tabel 4. 62 Hasil pengukuran Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead V4</i>	128
Tabel 4. 63 Hasil pengukuran Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead V4</i>	129
Tabel 4. 64 Hasil pengukuran Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead V4</i>	130

Tabel 4. 65 Hasil Analisis Sensitivitas pada <i>Lead V4</i>	131
Tabel 4. 66 Hasil pengukuran Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead V5</i>	133
Tabel 4. 67 Hasil pengukuran Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead V5</i>	134
Tabel 4. 68 Hasil pengukuran Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead V5</i>	135
Tabel 4. 69 Hasil pengukuran Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead V5</i>	136
Tabel 4. 70 Hasil Analisis Sensitivitas pada <i>Lead V5</i>	137
Tabel 4. 71 Hasil pengukuran Sensitivitas 0,5 mV pada <i>Lead V6</i>	139
Tabel 4. 72 Hasil pengukuran Sensitivitas 1 mV pada <i>Lead V6</i>	140
Tabel 4. 73 Hasil pengukuran Sensitivitas 1,5 mV pada <i>Lead V6</i>	141
Tabel 4. 74 Hasil pengukuran Sensitivitas 2 mV pada <i>Lead V6</i>	142
Tabel 4. 75 Hasil Analisis Sensitivitas pada <i>Lead V6</i>	143