

**LAPORAN TUGAS AKHIR
PHANTOM ECG**



Oleh :

FADILLA PUTRI DEVITO NUR AZIZAH

NIM. P27838018022

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN TEKNOLOGI ELEKTRO-MEDIS
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA
SURABAYA**

2021

LEMBAR PERSETUJUAN
“PHANTOM ECG”

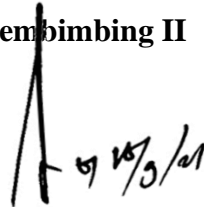
**Karya Tulis Ilmiah Adalah Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma III Teknologi Elektro-medis
Jurusan Teknologi Elektro-medis
Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya**
Menyetujui,

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Bambang G.I., AIM, MM
NIP. 19580109 198010 1 001

Pembimbing II



Dr. Endro Yulianto, ST., MT
NIP. 19760717 200112 1 005

Mengetahui,

**Jurusan Teknologi Elektro-medis
Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya**
Ketua,



Hji. Andjar Pudji, ST., MT
NIP. 19650517 198903 2 001

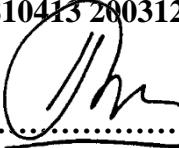
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
“PHANTOM ECG”

Telah Diuji Dan Disahkan Sebagai Persyaratan Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III Teknologi
Elektro-medis Pada Bulan Juni Tahun 2021

Mengesahkan :

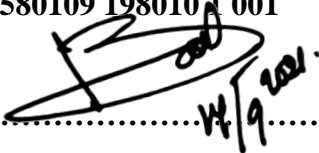
1. Ketua Penguji

Nama : Muhammad Ridha Mak'ruf, ST, M.Si
NIP : 19810413 200312 1 002

Tandatangan :


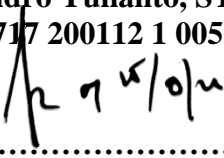
2. Anggota Penguji 1

Nama : Prof. Dr. Ir. H. Bambang Guruh
Irianto, AIM., MM
NIP : 19580109 198010 1 001

Tandatangan :


3. Anggota Penguji II

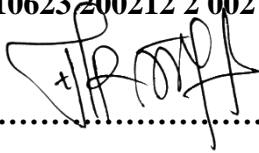
Nama : Dr. Endro Yulianto, ST., MT
NIP : 19760717 200112 1 005

Tandatangan :


4. Anggota Penguji III

Nama : Triana Rahmawati, ST, M.Eng

NIP : 19810623 200212 2 002

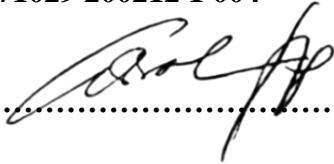


Tandatangan :

5. Anggota Penguji IV

Nama : Moch. Prastawa Assalim Tetra Putra, ST, M.Si

NIP : 19771029 200212 1 004



Tandatangan :

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan barokahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“PHANTOM ECG”**. 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. Ibu, Bapak, dan adik yang selalu mendukung, memberikan semangat, pencerahan, serta doa kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
2. Hj. Andjar Pudji, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknologi Elektro-medis yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan memberikan ilmu kepada penulis serta terima kasih atas semangat yang selalu diberikan kepada mahasiswa.
3. Prof. Dr. Ir. H. Bambang Guruh Irianto, AIM., MM selaku dosen pembimbing I yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan memberikan ilmu dan bimbingan yang terbaik kepada penulis serta terima kasih atas semua saran dan nasihatnya.

4. Dr. Endro Yulianto, ST, MT selaku dosen pembimbing II yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis serta terima kasih atas semua nasihat dan sarannya.
5. Dyah Titisari, ST. M.Eng selaku Ketua Program Studi D-III Teknologi Elektro-medis yang memberikan izin kepada penulis untuk belajar.
6. Seluruh staf Para Dosen Teknologi Elektro-medis yang telah membantu penulis dalam proses belajar.
7. Instruktur Elektromedis di PT. Bartec Semarang dan RSUD Ibnu Sina Gresik yang telah memberikan bekal yang sangat bermanfaat dan pengalaman yang sangat berkesan kepada penulis pada saat melakukan Praktek Kerja Lapangan.
8. Team Phantom ECG (Intan, Sella, Ayu, Isthi) terima kasih telah berjuang dari nol dan telah mengalami suka duka bersama-sama hingga kita dapat berada di titik ini.
9. Muhammad Jundi Al'Aziz, yang selalu memberikan motivasi dan solusi. Terima kasih banyak untuk selalu menemani dan banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir penulis.

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

Surabaya, Mei 2021

Fadilla Putri Devito Nur Azizah

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.4.1 Tujuan Umum	5
1.4.2 Tujuan Khusus	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.5.1 Manfaat Teoritis	6
1.5.2 Manfaat Praktis	6

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur	7
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Jantung	9
2.2.2 Elektrokardiograf (EKG)	11
2.2.2.1 Sinyal EKG Normal	11
2.2.2.2 Sadapan EKG	12
2.2.3 ECG Simulator	16
2.2.4 ATMEGA2560	17
2.2.5 DAC MCP4921	18
2.2.6 TFT	19

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Blok Sistem	20
3.2 Diagram Alir	21
3.3 Diagram Mekanis	22
3.4 Alat dan Bahan	23
3.4.1 Alat	23
3.4.2 Bahan	23
3.5 Desain Penelitian	24
3.6 Variabel Penelitian	25
3.6.1 Variabel Bebas	25

3.6.2 Variabel Terikat	25
3.6.3 Variabel Terkendali	25
3.7 Definisi Operasional Variabel	25
3.8 Teknik Analisis Data	27
3.8.1 Rata-rata	27
3.8.2 Error (%)	27
3.9 Urutan Kegiatan Penelitian	28
3.10 Tempat dan Jadwal Kegiatan Penelitian	29
3.10.1 Tempat Penelitian	29
3.10.2 Jadwal Penelitian	30

BAB 4 HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS

4.1 Hasil Pengerjaan Modul	31
4.2 Hasil Pengujian Rangkaian DAC	32
4.3 Hasil Pengukuran Nilai BPM	34
4.3.1 Hasil Pengukuran Setiap Kenaikan BPM	35
4.3.2 Hasil Pengukuran BPM Menggunakan Multimeter	37
4.4 Pengujian Kinerja Sistem Keseluruhan	38
4.4.1 Pengujian Kinerja BPM	38

BAB 5 PEMBAHASAN

5.1 Dasar ECG Untuk Penentuan Nilai Resistor	41
5.2 Pembentukan Gelombang ECG	44
5.3 Pembahasan Rangkaian	55
5.3.1 Rangkaian DAC	55
5.3.2 Rangkaian Resistor Network	57
5.3.3 Rangkaian Keseluruhan	58
5.4 Pembahasan Program	59
5.4.1 Fungsi Input Library	59
5.4.2 Fungsi Void <i>Setup</i>	60
5.4.3 Fungsi Void Loop	61
5.4.4 Fungsi Data Array ECG	62
5.4.5 Fungsi Void Pemanggilan Tombol Perintah	66
5.4.6 Fungsi Antarmuka DAC dan Timer Interupsi	67
5.4.7 Fungsi Program Void Setup Callback	68

BAB 6 PENUTUP

6.1 Kesimpulan	69
6.2 Saran	69

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

2.1	Anatomi dan Fisiologi Jantung	10
2.2	Pulsa Jantung Normal	11
2.3	Segitiga Einthoven	13
2.4	Augmented Limb Leads	14
2.5	Sadapan Prekordial	15
2.6	ECG Simulator	17
2.7	ATMEGA2560	18
2.8	Konfigurasi Pin MCP4921	18
2.9	TFT	19
3.1	Diagram Blok Sistem	20
3.2	Diagram Alir	21
3.3	Diagram Mekanis	22
4.1	ECG Simulator Pemandangan	31
4.2	ECG Recorder	31
4.3	Sinyal <i>Output</i> DAC BPM 30	32
4.4	Sinyal <i>Output</i> DAC BPM 60	33
4.5	Sinyal <i>Output</i> DAC BPM 120	33
4.6	Sinyal <i>Output</i> DAC BPM 180	34
5.1	<i>Printout</i> Modul ECG <i>simulator</i> lead I, II dan III	41
5.2	<i>Printout</i> Modul ECG <i>simulator</i> lead V1 sampai V6	43

5.3	Engauge Digitizer File Import	45
5.4	Engauge Digitizer Open File Import	45
5.5	Tampilan setelah file di-import	45
5.6	Axis Point Tool	46
5.7	Peletakan Axis Point	46
5.8	Nilai Axis Point Pertama	47
5.9	Nilai Axis Point Kedua	47
5.10	Nilai Axis Point Ketiga	47
5.11	Icon Curve Point Tool	48
5.12	<i>Trace</i> Bentuk Sinyal ECG	48
5.13	<i>Export Format</i>	49
5.14	<i>Preview Export Format</i>	49
5.15	Koordinat Hasil Engauge Digitizer	50
5.16	Command Prompt Script Phyton	54
5.17	Hasil Convert Koordinat	55
5.18	Rangkaian DAC MCP4921	56
5.19	Rangkaian Resistor Network	57
5.20	Rangkaian Keseluruhan	58

DAFTAR TABEL

3.1	Definisi Operasional Variabel	25
3.2	Jadwal Penelitian	30
4.1	Pengukuran Nilai BPM 30-180 dengan kenaikan setiap BPM sensitivitas 0.5 mV	35
4.2	Pengukuran Nilai BPM 30-180 dengan kenaikan setiap BPM sensitivitas 1.0 mV	36
4.3	Pengukuran Nilai BPM 30-180 dengan kenaikan setiap BPM sensitivitas 2.0 mV	36
4.4	Pengukuran <i>Output</i> DAC dan Channel pada BPM 30	37
4.5	Pengukuran <i>Output</i> DAC dan Channel pada BPM 60	37
4.6	Pengukuran <i>Output</i> DAC dan Channel pada BPM 120	38
4.7	Pengukuran <i>Output</i> DAC dan Channel pada BPM 180	38
4.8	Perhitungan Nilai Error pada setiap BPM Sensitivitas 0.5 mV	39

4.9	Perhitungan Nilai Error pada setiap BPM Sensitivitas 1.0 mV	39
4.10	Perhitungan Nilai Error pada setiap BPM Sensitivitas 2.0 mV	40