

LAPORAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN CARDIAC MONITOR
PARAMETER ECG & PCG
WAKTU NYATA



Oleh :

NASHUCHA MUTIARA FIRDAUS

P27838018028

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

2021

LEMBAR PERSETUJUAN

Rancang Bangun Cardiac Monitor Parameter ECG&PCG
Waktu Nyata (ECG&PCG)

Karya Tulis Ilmiah adalah Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma III Teknik Elektromedik
Jurusan Teknik Elektromedik
Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya

Menyetujui,

Pembimbing I

Hj. Her Gumiwang A, ST, MT
NIP. 19591128 198401 2 001

Pembimbing II

Dr. Triwiyanto, S.Si, MT.
NIP. 19370502 200312 1 002

Mengetahui

Jurusan Teknik Elektromedik
Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya
Ketua,



(Hj. Andjar Pudji, ST, MT.)
NIP. 19650517 198903 2 001

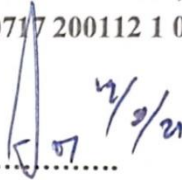
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
"RANCANG BANGUN CARDIAC MONITOR
PARAMETER ECG&PCG WAKTU NYATA
(ECG&PCG)"

Telah Diuji Dan Disahkan Sebagai Persyaratan Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III
Teknik Elektromedik Pada Bulan Juni Tahun 2021

1. Ketua Penguji

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

Tanda tangan :

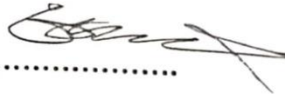


Handwritten signature of Dr. Endro Yulianto, dated 2/6/21.

2. Anggota Penguji I

Nama : Hj. Her Gumiwang A, ST, MT
NIP : 19591128 198401 2 001

Tanda tangan :

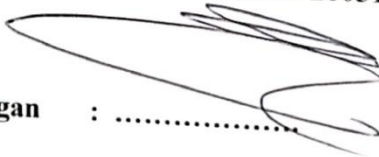


Handwritten signature of Hj. Her Gumiwang A.

3. Anggota Penguji II

Nama : Dr. Triwiyanto, S.Si, MT
NIP : 19730502 200312 1 002

Tanda tangan :



Handwritten signature of Dr. Triwiyanto.

4. Anggota Penguji III

Nama : Muhammad Ridha M, ST,
M.Si

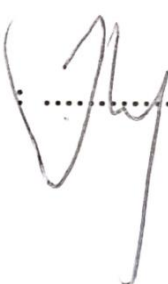
NIP : 19810413 200312 1 002

Tanda tangan :


5. Anggota Penguji IV

Nama : Sumber, S.ST, MT

NIP : 19720708 200604 1 007

Tanda tangan :
 9/9/2021

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan selamat dan barokahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN CARDIAC MONITOR PARAMETER ECG&PCG WAKTU NYATA”**

Dalam melakukan penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir ini penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantu dari berbagai pihak, penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Allah SWT yang dimana atas limpahkan nikmat, rahmat serta karunia-Nya yang diberikan kepada kita sekalian sehingga kita diberi kemudahan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma 3 di Kampus Teknik Elektromedik PoltekkesKemenkes Surabaya.
2. Ibu dan Bapak yang memberikan kasih sayang, bimbingan, dukungan moral dan materi serta do'a selama ini.
3. Abroro Khailela Safira Firdaus selaku adik yang selalu memberikan motivasi kepada penulis untuk

tetap semangat melanjutkan pendidikan hingga selesai.

4. Diri sendiri yang telah berjuang dan bertahan hingga akhirnya dapat menyelesaikan Pendidikan di Teknik elektromedik Surabaya.
5. Seluruh keluarga besar yang telah memberikan support doa dan semangat kepada penulis.
6. Hj. Andjar Pudji, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektromedik dan selaku dosen pembimbing teori yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan memberikan ilmu dan bimbingan terbaik kepada penulis.
7. Dyah Titisari, ST. M.Eng. selaku Ketua Program Studi D-III Teknik Elektromedik yang memberikan izin kepada penulis untuk belajar.
8. Hj. Her Gumiwang Ariswati, ST, MT. dan bapak Dr. Triwiyanto, S.Si, MT selaku dosen pembimbing yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan memberikan ilmu dan bimbingan terbaik kepada penulis.
9. Para Dosen Program dan Para Karyawan/wati Program Studi D-3 Teknik Elektromedik yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis dan

membantu penulis dalam proses belajar.

10. Teman-Teman HAI-MANUSIA (Amol, Karin, Laskha, Bella, Yuli) dan Denis yang telah memberikan banyak support serta dukungan, banyak canda tawa, serta setia mendengarkan cerita keluh-kesah penulis selama penulis menjalani pendidikan.
11. Teman-Teman di Madiun (Syntia, Winda, Putri Tia, Selvy, Ivanka, Widia, Nurul, Arin, Puput) yang selalu mensupport dan memberikan dukungan moril kepada penulis selama penulis menjalani pendidikan.
12. Teman-Teman EM-24 dan EMT-06 yang telah memberikan banyak cerita serta dukungan dalam hal apapun selama penulis menjalani pendidikan.
13. Kepada orang yang belum bisa saya sebutkan namanya terima kasih karena telah mendengarkan keluh kesah penulis dan tetap memberikan semangat kepada penulis.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu se muajenis 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.

Surabaya, Juni 2021

Nashucha Mutiara Firdaus

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xx
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.4.1 Tujuan Umum	4
1.4.2 Tujuan Khusus	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.5.1 Manfaat Teoritis	5
1.5.2 Manfaat Praktis	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Teori Dasar Jantung	7
2.1.1 Struktur Anatomi Jantung	7

2.1.2	Struktur Jantung.....	9
2.2	Sinyal Jantung	10
2.2.1	Electrocardiograph (ECG).....	10
2.2.2	Spesifikasi Sinyal ECG normal.....	11
2.3	Auskultasi Jantung.....	17
2.3.1	Phonocardiograph.....	22
2.4	Elektroda	25
2.5	Stetoskop	26
2.6	Mic Condensor	27
2.7	High Pass Filter	27
2.8	Low Pass Filter	28
2.9	Summing Amplifier.....	29
2.10	Arduino Nano	31
BAB 3 METODOLOGI		33
3.1	Blok Diagram	33
3.2	Diagram Alir.....	36
3.2.1	Diagram Alir Arduino.....	36
3.2.2	Diagram Alir PC	38
3.3	Diagram Mekanis	39
3.4	Perancangan Penelitian.....	40
3.5	Alat dan Bahan	41
3.5.1	Alat	41
3.5.2	Bahan	42

3.6 Variabel Penelitian	42
3.6.1 Variabel Bebas	42
3.6.2 Variabel Terikat	43
3.6.3 Variabel Kontrol	43
3.7 Definisi Operasional variable	43
3.8 Teknik Analisis data	45
3.8.1 Rata-Rata	45
3.8.2 Standart Deviasi	46
3.8.3 Error	46
3.8.4 Ketidakpastian	46
3.9 Urutan Kegiatan	47
3.10 Jadwal Kegiatan	49
BAB 4 HASIL PENGUKURAN DAN	
ANALISIS	51
4.1 Hasil Perancangan Rangkaian	51
4.1.1 Rangkaian ECG	51
4.1.2 Rangkaian PCG	51
4.2 Hasil Pengukuran rangkaian	52
4.2.1 Rangkaian ECG	52
4.2.1.1 Rangkaian Instrumen Amplifier	52
4.2.1.2 Rangkaian High Pass Filter dan	
penguatan	53
4.2.1.3 Rangkaian Low Pass Filter	55

4.2.1.4 Rangkaian Notch Filter.....	57
4.2.1.5 Rangkaian Non-Inverting Amplifier	59
4.2.1.6 Rangkaian Adder	59
4.2.2 Hasil Analisa Pengujian Rangkaian PCG.....	60
4.2.2.1 Rangkaian Mic-Condensor Pre-Amp	60
4.2.2.2 Rangkaian Low Pass filter.....	61
4.2.2.3 Rangkaian High Pass filter	63
4.2.2.4 Rangkaian Summing Amplifier.....	65
4.3 Hasil Pengukuran Terhadap Kalibrator	65
4.4 Hasil Pengukuran Pada Responden	70
BAB 5 PEMBAHASAN.....	74
5.1 Pembahasan rangkaian ECG	74
5.1.1 Rangkaian Instrumentation Amplifier	74
5.1.2 Rangkaian High Pass Filter dan Penguat	75
5.1.3 Rangkaian Low Pass Filter	76
5.1.4 Rangkaian Notch.....	77
5.1.5 Rangkaian Non-Inverting.....	78
5.1.6 Rangkaian Adder.....	79
5.2 Pembahasan Rangkaian PCG	80
5.2.1 Rangkaian Stetoskop Pre-Amp Mic- Condensor	80
5.2.2 Rangkaian Low Pass Filter.....	81
5.2.2 Rangkaian High Pass filter	82

5.2.3 Rangkaian Summing	83
5.3 Pembahasan Program	83
5.3.1 Program pada Mikrokontroller dengan Arduino Nano Atmega328.....	83
5.3.2 Program Pada Personal Komputer dengan Delphi 7.....	84
5.4 Kinerja Pengukuran Responden	92
5.4.1 Perhitungan BPM ECG	92
BAB 6 PENUTUP	93
6.1 Kesimpulan.....	93
6.2 Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jantung Pada Manusia	8
Gambar 2.2 Sinyal EKG	11
Gambar 2.3 Proses Pembentukan Sinyal PQRST	13
Gambar 2.4 Sadapan Ekstremitas Bipolar.....	15
Gambar 2.5 Sinyal PCG.....	24
Gambar 2.6 (a) Elektroda jepit. (b) Elektroda tempel....	26
Gambar 2.7 Stetoskop.....	26
Gambar 2.8 Mic Condenser... ..	27
Gambar 2.9 Rangkaian High Pass Filter	28
Gambar 2.10 Rangkaian Low Pass Filter.....	29
Gambar 2.11 Rangkaian Summing Amplifier.....	30
Gambar 2.10 Arduino Nano.....	31
Gambar 3.1 Blok Diagram.....	33
Gambar 3.2 Diagram Alir Arduino	36
Gambar 3.3 Diagram Alir Personal Komputer	38
Gambar 3.4 Tampak depan.....	39
Gambar 3.5 Tampak Belakang.....	40
Gambar 3.6 Tampak Samping	40
Gambar 4.1 Rangkaian Electrocardiograph	51
Gambar 4.2 Rangkaian Phonocardiograph	51
Gambar 4.3 Output rangkaian Instrumentasi	52

Gambar 4.4 Output sinyal jantung dari rangkaian HPF dan penguatan.....	53
Gambar 4.5 Grafik Uji Filter HPF.....	54
Gambar 4.6 Output sinyal jantung dari rangkaian LPF	55
Gambar 4. 7 Grafik Uji Filter LPF.....	56
Gambar 4.8 Output Rangkaian Notch filter.....	57
Gambar 4.9 Grafik Uji Notch Filter.....	58
Gambar 4.10 Output rangkaian Non-Inverting.....	59
Gambar 4.11 Output Rangkaian Adder.....	59
Gambar 4.12 Output Rangkaian Mic-Condensor Pre-Amp... ..	60
Gambar 4.13 Output Filter LPF	61
Gambar 4.14 Grafik Uji Filter LPF	62
Gambar 4.15 Output Rangkaian High Pass filter.....	63
Gambar 4.16 Grafik Uji Filter HPF	64
Gambar 4.17 Output Rangkaian Summing.....	65
Gambar 4.18 Hasil Heart Rate dengan setting phantom30BPM dan sensitifitas 1mV	66
Gambar 4.19 Hasil Heart Rate dengan setting phantom 60BPM dan sensitifitas 1mV.....	66
Gambar 4.20 Hasil Heart Rate dengan setting phantom 120BPM dan amplitude 1mV	67

Gambar 4.21 Hasil Heart rate dengan setting phantom 180 BPM dan Amplitudo 1mV.....	68
Gambar 4.22 Hasil Heart Rate dengan setting phantom 240BPM dan amplitude 1mV	69
Gambar 4.23 Hasil Plotting Sinyal ECG dan PCG salah satu responden	71
Gambar 5.1 Rangkaian Instrumentation.....	73
Gambar 5.2 Rangkaian High Pass Filter dan Penguat	74
Gambar 5.3 Rangkaian Low Pass Filter	75
Gambar 5.4 Rangkaian Notch Filter.....	76
Gambar 5.5 Rangkaian Non-Inverting	77
Gambar 5.6 Rangkaian Adder	78
Gambar 5.7 Rangkaian Pre Amp Mic Condensor	79
Gambar 5.8 Rangkaian Low Pass filter	80
Gambar 5.9 Rangkaian High Pass Filter	81
Gambar 5.10 Rangkaian Summing Amplifier.....	82
Gambar 5.11 Tampilan Software Modul Cardiac Monitor	91
Gambar 5.12 R-R Responden.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Definisi Operasional variable	43
Tabel 3.2 Jadwal Kegiatan.....	50
Tabel 4.1 Pengukuran Rangkaian High Pass Filter	53
Tabel 4.2 Hasil Output Rangkaian Low Pass Filter.....	55
Tabel 4.3 Hasil Output Rangkaian Notch Filter	57
Tabel 4.4 Hasil Output Low Pass Filter.....	61
Tabel 4.5 Hasil Output High Pass Filter	63
Tabel 4.6 Perbandingan Perhitungan dan Tampilan BPM Phantom.....	69
Tabel 4.7 Hasil pengukuran BPM 10 Responden.....	70
Tabel 5.1 Tabel Perhitungan BPM ECG	90