

**PROTOTYPE CRANIAL ELECTROTHERAPY STIMULATION**

**TUGAS AKHIR**



**Oleh**

**FIRMAN FIRJATULLAH**

**20173010051**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI ELEKTRO-MEDIS**

**PROGRAM VOKASI**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2021\**

# **PROTOTYPE CRANIAL ELECTROTHERAPY STIMULATION**

## **TUGAS AKHIR**

Diajukan Kepada Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk  
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)  
Program Studi D3 Teknologi Elektro-medis



**Oleh**

**FIRMAN FIRJATULLAH**

**20173010051**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI ELEKTRO-MEDIS**

**PROGRAM VOKASI**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2021**

## 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, 2 April 2020

Yang Menyatakan,



Firman Firjatullah

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Prototipe *Cranial Electrotherapy Stimulation*”. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar *Ahli Madya* pada Program Studi D3 Teknologi Elektro-medis Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam melakukan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari beberapa pihak. Penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Orang tua penulis yang selalu memberikan semangat dan kesabaran, serta doa untuk selalu berjuang menjalani hidup, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan sebaik-baiknya.
2. Bapak Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si., selaku Direktur Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Ibu Meilia Safitri, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi D3 Teknologi Elektro-medis Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang memberikan izin kepada penulis untuk belajar.
3. Bapak Wisnu Kartika, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing Satu, dan Bapak Muhammad Irfan, 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 D3 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. Seluruh teman-teman dan sahabat di keluarga besar TEM UMY angkatan 2017, 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, 26 Oktober 2019



Firman Firjatullah

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAK .....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.1 Tujuan Umum.....	3
1.4.2 Tujuan Khusus .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Manfaat Teoritis.....	3
1.5.2 Manfaat Praktis .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Landasan Teori .....	7
2.2.1 Sejarah Cranial Electrotherapy Stimulator .....	7
2.2.2 Fungsi Cranial Electrotherapy Stimulation.....	8
2.2.3 Prinsip Kerja <i>Cranial Electrotherapy Stimulator</i> Pada Otak .....	9
2.2.4 Anxiety .....	12
2.2.5 Depresi.....	12
2.2.6 Insomnia.....	13
2.2.7 Elektroda .....	14
2.2.8 ATmega328P.....	15

2.2.9	Layar OLED .....	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		17
3.1	Sistem Penelitian .....	17
3.2	Blok Diagram Sistem .....	18
3.3	Diagram Alir.....	19
3.4	Diagram Mekanik .....	21
3.5	Persiapan Alat.....	22
3.5.1	Alat .....	22
3.5.2	Bahan.....	23
3.6	Implementasi Perangkat Keras .....	24
3.6.1	Rangkaian Minimum System ATmega 328P.....	24
3.6.2	Rangkaian Pembangkit Frekuensi .....	25
3.6.3	Rangkaian Button Setting .....	26
3.6.4	Rangkaian <i>Battery Level Indicator</i> .....	26
3.6.5	Rangkaian Display OLED .....	27
3.7	Implementasi Perangkat Lunak .....	28
3.7.1	Deklarasi Pin <i>Push Button</i> .....	28
3.7.2	<i>Setting Pin Minimum System</i> Kondisi <i>Input</i> atau <i>Output</i> .....	28
3.7.3	Program Menu Setting .....	29
3.7.4	Program Counter Down Timer .....	30
3.8	Pengujian Alat .....	31
3.8.1	Pengukuran Frekuensi <i>Output</i> .....	32
3.8.2	Pengukuran Arus <i>Output</i> .....	32
3.8.3	Menguji Kepresisian Timer .....	32
3.8.4	Pengukuran Tegangan atau Tinggi Gelombang <i>Output</i> .....	32
3.8.5	Membaca dan Membandingkan Bentuk Gelombang <i>Output</i> .....	33
3.8.6	Pengambilan Data dari Pengguna.....	33
3.9	Teknik Analisis Data .....	33
3.9.1	Rata-Rata.....	34
3.9.2	Simpangan.....	34
3.9.3	Persentase <i>Error</i> .....	34

3.9.4	Persentase Akurasi.....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>36</b>
4.1	Spesifikasi Alat.....	36
4.2	Standar Operasional Prosedur .....	36
4.3	Kinerja Sistem Keseluruhan.....	37
4.4	Hasil Pengujian Alat.....	38
4.4.1	Pengujian Nilai Frekuensi <i>Output</i> .....	38
4.4.2	Pengujian Nilai Arus <i>Output</i> .....	41
4.4.3	Pengujian Kepresisian <i>Timer</i> .....	45
4.4.4	Pengujian Nilai Tegangan atau Tinggi Gelombang <i>Output</i> .....	46
4.4.5	Membaca dan Membandingkan Bentuk Gelombang <i>Output</i> .....	48
4.4.6	Pengambilan Data dari Pengguna.....	53
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>56</b>
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>59</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>61</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk Fisik CES .....	9
Gambar 2.2 Elektroda Ear Clip .....	15
Gambar 2.3 <i>Konfigurasi</i> PIN ATmega328P (Atmel, 2009) .....	16
Gambar 2.4 Penampil OLED (lastminuteengineers, 2020) .....	16
Gambar 3.1 Sistem Penelitian .....	17
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem .....	18
Gambar 3.3 Diagram Alir .....	19
Gambar 3.4 Diagram Mekanik.....	21
Gambar 3.5 Skematik Rangkaian Alat Keseluruhan.....	24
Gambar 3.6 Skematik Rangkaian Minimum System ATmega328P .....	25
Gambar 3.7 Skematik Rangkaian Pembangkit Frekuensi.....	25
Gambar 3.8 Skematik Rangkaian <i>Button Setting</i> .....	26
Gambar 3.9 Skematik Rangkaian <i>Battery Level Indicator</i> .....	27
Gambar 3.10 Skematik Rangkaian <i>Display</i> OLED .....	27
Gambar 4.1 <i>Prototipe Cranial Electrotherapy Stimulation</i> .....	36
Gambar 4.2 Grafik Nilai Frekuensi <i>Output</i> Terukur.....	40
Gambar 4.3 Lembar Kerja Ms. Excel Pengujian Frekuensi.....	40
Gambar 4.4 Contoh Hasil Pengukuran Frekuensi <i>Output</i> .....	41
Gambar 4.5 Grafik Nilai Arus <i>Output</i> Terukur.....	43
Gambar 4.6 Lembar Kerja Ms. Excel Pengujian Arus.....	44
Gambar 4.7 Contoh Hasil Pengukuran Arus <i>Output</i> .....	45
Gambar 4.8 Proses Pengujian Timer.....	46
Gambar 4.9 Lembar Kerja Ms. Excel Pengujian tegangan & Tinggi Gelombang	47
Gambar 4.10 Proses Pengukuran Tinggi Gelombang .....	48
Gambar 4.11 Proses Pembacaan Spesifikasi Gelombang .....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perubahan Neurochemical Setelah Terapi .....	11
Tabel 3.1 Alat.....	22
Tabel 3.2 Bahan .....	23
Tabel 3.3 <i>Listing</i> Program Deklarasi Pin <i>Push Button</i> .....	28
Tabel 3.4 <i>Listing</i> Program <i>Setting</i> Pin <i>minimum system</i> Kondisi <i>Input/ Output</i> ...	29
Tabel 3.5 <i>Listing</i> Program Menu <i>Setting</i> .....	29
Tabel 3.6 <i>Listing</i> Program <i>Counter Down Timer</i> .....	30
Tabel 4.1 Tabel Pengujian Nilai Frekuensi <i>Output</i> .....	39
Tabel 4.2 Tabel Pengujian Arus <i>Output</i> .....	42
Tabel 4.3 Tabel Pengujian Kepresisian <i>Timer</i> .....	45
Tabel 4.4 Tabel Pengujian Tegangan dan Tinggi Gelombang <i>Output</i> .....	47
Tabel 4.5 Tabel Hasil Pembacaan Bentuk Gelombang <i>Output</i> .....	49
Tabel 4.6 Tabel Pengalaman Pengguna .....	54