

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR ARUS DAN FREKUENSI  
TENS DILENGKAPI DENGAN PENYIMPANAN DATA**

**TUGAS AKHIR**



**Disusun Oleh:**

**Andi Megawati**

**20193010017**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI ELEKTRO-MEDIS**

**PROGRAM VOKASI**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2024**

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR ARUS DAN FREKUENSI TENS**

**DILENGKAPI 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 Teknologi Elektro-medis



**Oleh:**

**Andi Megawati**

**20193010017**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI ELEKTRO-MEDIS**

**PROGRAM VOKASI**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2024**

## PERNYATAAN

Penulis menyatakan bahwa makalah ini tidak memuat karya apa pun yang diajukan untuk mendapatkan gelar paraprofesional atau pascasarjana dari institusi pendidikan tinggi mana pun, dan, sepanjang pengetahuan penulis, tidak ada pandangan atau pendapat tertulis sebelumnya. Terdapat di daftar Pustaka atau buku ini yang diterbitkan oleh orang lain.

Yogyakarta, 19 Maret 2024

Yang Menyatakan,



Andi Megawati

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan kemudahan dan kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “RANCANG BANGUN ALAT UKUR ARUS DAN FREKUENSI TENS DILENGKAPI DENGAN PENYIMPANAN DATA”. Laporan tugas akhir ini merupakan bagian dari perjalanan pendidikan penulis dalam memperoleh gelar *Ahli Madya* (A.Md) pada Program Studi D3 Teknologi Elektro-medik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad S.A.W. dan para sahabatnya yang telah menunjukkan jalan kebenaran dan membawa kita ke zaman terang dan pengetahuan.

Dalam melaksanakan penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis mendapat dukungandan bantuan yang berarti dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Allah SWT, Yang Maha Esa dan Tuhan seluruh alam semesta.
2. Orang tua dan saudara-saudara yang turut mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis agar dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
3. Bapak Prof. Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.SI., selaku Direktur Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, dan bapak Ir. Nur Hudha Wijaya, S.T., M.Eng., selaku Kepala Prodi Teknologi Elektro-Medis Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang mengizinkan penulis untuk belajar.
4. Ibu Meilia Safitri, S.T.,M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik, Ir. Nur Hudha Wijaya, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing Pertama serta Ir. Susilo Ari Wibowo, M.T., selaku dosen pembimbing Kedua. yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan dalam memberikan ilmu dan bimbingan terbaik kepada penulis.
5. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknologi Elektro-medis Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis.

6. Laboran Teknologi Elektro-medis yang telah memberikan ilmu, memberikan masukan dan pendapat, serta memotivasi dalam proses belajar.
7. Teman-teman di Teknologi Elektro-medis yang telah memberikan cerita, kenangan yang tak terlupakan dan berharga selama masa perkuliahan, serta turut mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi atau tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala saran, kritik, dan masukan yang bersifat membangun sangat diharapkan. Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat dan memberikan wawasan tambahan bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri.

Yogyakarta, 19 Maret 2024



Andi Megawati

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

“Yang terbaik di antara kamu adalah mereka yang memiliki perilaku dan karakter terbaik”

TUGAS AKHIR INI SAYA PERSEMBAHKAN UNTUK :

- Allah SWT
- Nabi Muhammad SAW
- Orang Tua dan Saudara Saya
- Keluarga Besar Saya
- Pembimbing saya Pak Hudha dan Pak Ari
- Dosen dan Laboran Prodi Teknologi Elektro-medis
- Sahabat dan Teman Saya

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>5.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>5.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>5.3 Batasan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>5.4 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>4</b>
1.4.1 Tujuan Umum .....	4
1.4.2 Tujuan Khusus .....	5
<b>5.5 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>5</b>
1.5.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.5.2 Manfaat Praktis .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Penelitian Terdahulu .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Landasan Teori .....</b>	<b>9</b>
2.2.1 Penderita Nyeri .....	9
2.2.2 Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS).....	11
2.2.3 Elektroda .....	14
2.2.4 Arduino Nano ATmega328p .....	14
2.2.5 Sensor INA219 .....	17
2.2.6 Liquid Crystal Display (LCD) .....	18
2.2.7 SD Card.....	20

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Diagram Blok .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Diagram Alir/Flowchart.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3 Diagram Mekanis.....</b>	<b>25</b>
<b>3.4 Persiapan Alat .....</b>	<b>25</b>
<b>3.5 Rancangan Perangkat Keras .....</b>	<b>27</b>
3.5.1 Rangkaian Sensor Arus.....	29
3.5.2 Rangkaian Tombol.....	29
3.5.3 Rangkaian Display .....	29
<b>3.6 Rancangan Perangkat Lunak .....</b>	<b>29</b>
<b>3.7 Teknik Analisis Data .....</b>	<b>32</b>
<b>3.8 Metode Pengujian .....</b>	<b>33</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 Spesifikasi Alat.....</b>	<b>36</b>
<b>4.2 Standar Operasional Prosedur (SOP).....</b>	<b>37</b>
<b>4.3 Sistem Pengujian.....</b>	<b>38</b>
<b>4.4 Hasil Pengukuran .....</b>	<b>38</b>
4.4.1 Hasil Pengukuran Pada Arus 1K .....	39
4.4.2 Hasil Pengukuran Pada Frekuensi dengan Intensitas 3 .....	41
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>44</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>44</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>45</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>50</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Nyeri Pada Otot .....	10
Gambar 2. 2 Alat Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) .....	12
Gambar 2. 3 Karakteristik Alat TENS .....	13
Gambar 2. 4 Elektroda Jenis Floating .....	14
Gambar 2. 5 Arduino Nano .....	15
Gambar 2. 6 Pin Mapping ATmega328P .....	16
Gambar 2. 7 Sensor INA219 .....	17
Gambar 2. 8 Liquid Cristal Display (LCD) .....	18
Gambar 2. 9 SD Card .....	21
Gambar 3. 1 Blok Diagram .....	23
Gambar 3.2 Diagram Alir/Flowchart .....	24
Gambar 3.3 Diagram Mekanis Alat .....	25
Gambar 3. 4 Library Program .....	29
Gambar 3. 5 Listing Program Pembacaan Sensor INA219.....	30
Gambar 3. 6 Listing Program Display .....	31
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Pengukuran Arus 1K .....	41
Gambar 4. 2 Grafik Pengukuran Frekuensi Intensitas 3 .....	43

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3. 1 Spesifikasi LCD 16x2 .....	19
Tabel 3.2 Bahan .....	26
Tabel 3. 3 Alat.....	27
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Arus 1K .....	39
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Frekuensi Intensitas 3 .....	41