ARDUINO-UNO BASED ELECTROSTIMULATOR TOOL

Winda Wirasa[1)], Lukyana[2)], Andy Sambiono[3)]

[1]Program Studi Diploma III Teknologi Elektro-Medis, Jurusan Teknik Elektromedik Politeknik, Kesehatan Kemenkes Jakarta II, Republik Indonesia Jakarta.

Jl.Hang Jebat III/F3 Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, 12120

Email : cikluky@gmail.com

ABSTRACT

titled "Arduino-uno Based Electrostimulator Tool", aims to design and create a tool that serves as a muscle nerve therapy tool in Carpal Tunel Syndrom disease that utilizes low frequency electric current. With a resistance of 400 Frequency used is 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz, Maximum tool time 30 minutes and controlled so that the accuracy of the results can be achieved. Using faradic current type with continuous and intermittent mode. To obtain the frequency and output mode of the tool, two multivibrator stabilize oscilators are used. Testing was conducted at the Health Polytechnic Ministry of Health jakarta II. Testing was conducted using oscilloscope, multimeter and stopwatch. Testing methods are performed to measure current frequency and time. This tool has been conducted a function test first before it is realized as a Module and Scientific Paper. Data collection results on frequency measurement Frequency produced stimulator is 10Hz, 20Hz, and 30Hz . in continuous mode with deviation of 0.6 % and curated 99.4 %. In intermittent mode with deviation of 0.2% and accuracy of 9.8 %. still within the tolerance limit of 10%.. Electrode output in accordance with the design of the form of faradic pulse with continuous and intermittent modes. Maximum setting timer 30 minutes with accuracy rate 99.82% and pervert 0.18%. Current output to body resistance of 400 ohms at wrist resistance and 1000 ohms on wet skin within safe limits. Keywords: electrotherapy, electrostimulator, low frequency, muscle nerves, prisoner value.
Keyword*s: electrotherapy, electrostimulator, low frequency, muscle nerves, prisoner value*

ALAT ELEKTROSTIMULATOR BERBASIS ARDUINO-UNO

ABSTRAK

Karya tulis dengan judul “Alat Elektrostimulator Berbasis Arduino-uno”, bertujuan untuk merancang dan membuat alat yang berfungsi sebagai alat terapi saraf otot pada penyakit Carpal Tunel Syndrom yang memanfaatkan arus listrik berfrekuensi rendah. Dengan resistansi sebesar 400 Frekuensi yang digunakan adalah 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz, Waktu alat maksimal 30 menit dan terkontrol agar ketepatan hasil dapat tercapai. Menggunakan jenis arus faradic dengan mode *continuous* dan *intermitten*. Untuk mendapatkan frekuensi dan mode keluaran dari alat, maka digunakan dua oscilator Astabil multivibrator. Pengujian dilaksanakan di Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan jakarta II.. Pengujian dilakukan menggunakan *oscilloscope*, multimeter dan stopwatch. Metode pengujian yang dilakukan untuk mengukur frekuensi arus dan wakt*u*. alat ini sudah dilakukan uji fungsi terlebih dahulu sebelum direalisasikan sebagai suatu Modul dan Karya Tulis Ilmiah. Hasil pendataan Hasil pendataan pada pengukuran frekuensi. Frekuensi yang dihasilkan stimulator adalah 10Hz, 20Hz, dan 30Hz . pada mode continuous dengan penyimpangan 0,6 % dan kaekurasian 99,4 %. Pada mode intermitten dengan penyimpangan 0,2% dan keakurasian 9,8 %.masih dalam batas toleransi 10 %. keluaran elektroda sesuai dengan perancangan yaitu bentuk pulsa faradic dengan mode *continuous* dan *intermitten*. Maksimal setting timer 30 menit dengan tingkat keakurasian

99,82% dan penyimpanga 0,18%. Keluaran arus terhadap resistansi tubuh 400 ohm pada resistansi pergelangan tangan dan 1000 ohm pada kulit basah dalam batas aman .
Kata kunci *: elektroterapi , elektrostimulator , frekuensi rendah, saraf otot, nilai tahanan,*

PENDAHULUAN

Kesehatan adalah jika seseorang tidak mempunyai gangguan gerak dan fungsi manusia . berbagai macam kasus yang mengakibatkan gangguan gerak dan fungsi salah satu nya yaitu gangguan muskuloskeletal. Gangguan muskuloskeletal adalah kondisi terjadinya gangguan fungsi pada ligamen, otot, saraf, sendi dan tendon, serta tulang belakang(1)(2). Sehingga dapat menyebabkan nyeri di bagian tubuh . seperti nyeri dibagian tangan . nyeri bahu , nyeri lutut, nyeri pinggang, dan nyeri di bagian kaki. Keterbatasan ruang gerak karena Otot dan sendi yang biasanya normal mengalami penurunan gerak karena sakit yang dirasakan.

Upaya untuk mengurangi rasa nyeri dapat dilakukan dengan cara *fisioterapi*(3). Fisioterapi atau terapi fisik ,Salah satu metode dengan penggunaan modalitas. alat Elektrostimulator Alat ini dipakai guna memberikan rangsangan pada syaraf lewat arus listrik yang dialirkan pada kulit. Akan tetapi arus listrik yang digunakan tentunya arus listrik yang rendah, jadi tidak membahayakan penggunanya. Elektrostimulator mempunyai fungsi untuk mengurangi rasa nyeri yang diderita oleh pasien. Prinsip kerja dari alat terapi ini yaitu dengan menggunakan arus rendah dan frekuensi berkisar dari 10 - 50 Hz akan memberikan efek rangsangan pada saraf otot sehingga terjadi kontraksi otot. Secara umum frekuensi pada tanggap rangsang motorik 10-50Hz(4)(5). Alat ini digunakan untuk terapi carpal tunel syndrome . Carpal Tunnel Syndrome (CTS) timbul akibat nervus medianus tertekan di dalam carpal tunnel (terowongan karpal) di pergelangan tangan(6). Batas aman arus pada tubuh manusia yaitu 1-2 mA, terasa kesemutan , 5 mA terasa panas, 10 mA terasa melumpuhkan Arus lebih besar 10 mA disebut sebagai “batas pelepasan”(7), dimana otot terasa menjadi lumpuh dan tidak mungkin melepaskan hantaran yang bertegangan listrik(8)(9)(10)

METODE KEGIATAN PENELITIAN DAN TERAPAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif berupa rancang bangun dengan langkah- langkah yang digambarkan oleh *flowchart* seperti di bawah ini.



Gambar 1 Alur Metode Kegiatan Penelitian dan Terapan

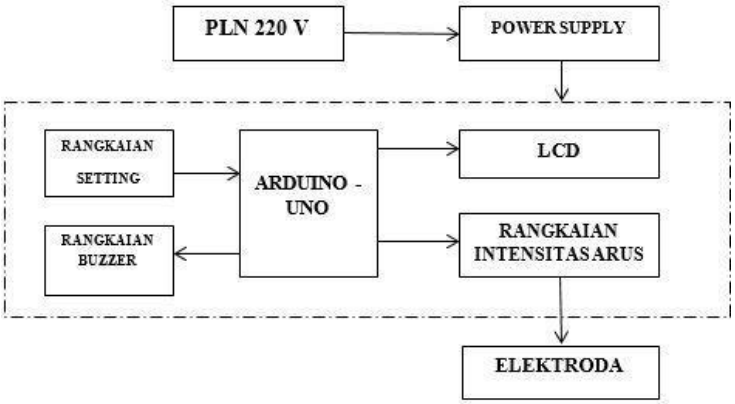
Adapun penjabaran kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi pustaka

Dilaksanakan dengan mencari data dan sumber-sumber literatur yang berhubungan dengan karya tulis ini termasuk penelitian lain, yang serupa, yang telah diterapkan pada bidang lainnya. Adapun buku referensi yang digunakan diperoleh dari perpustakaan terpadu Poltekkes Jakarta II. Pada langkah ini, dilakukan pula berbagai pemahaman melalui tutorial pembuatan dan perancangan beragam rancang bangun menggunakan Arduino melalui Youtube.com .

2. Perancangan blok diagram

Untuk membantu penulis dalam merencanakan dan menyelesaikan modul dengan menggunakan blok diagaram yang dapat di lihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2 Blok Diagram Elektrostimulator

Mengacu pada blok diagram tersebut, terdapat beragam kebutuhan komponen guna menunjang terciptanya modul Elektrostimulator berbasis Arduino-uno.(11) Berikut adalah penjelasan terkait kebutuhan komponen tersebut sebagai berikut :

1) PLN berfungsi sebagai catu daya ke tiap-tiap blok rangkaian yang telah ditentukan.
2) Power supply sebagai supplier arus listrik dengan terlebih dahulu merubah tegangannya dari AC jadi DC yang kemudian diubah menjadi daya atau energi yang dibutuhkan rangkaian dengan menggunakan trafo step down untuk menurunkan tegangan dan ic Lm 317 yang di gunakan sebagai regulator pengubah tegangan
3) Arduino-uno berfungsi sebagai otak/pengendali yang membuat program untuk mengendalikan rangkaian setting, rangkaian tampilan LCD dan pembangkit frekuensi(12).



(a) (b)

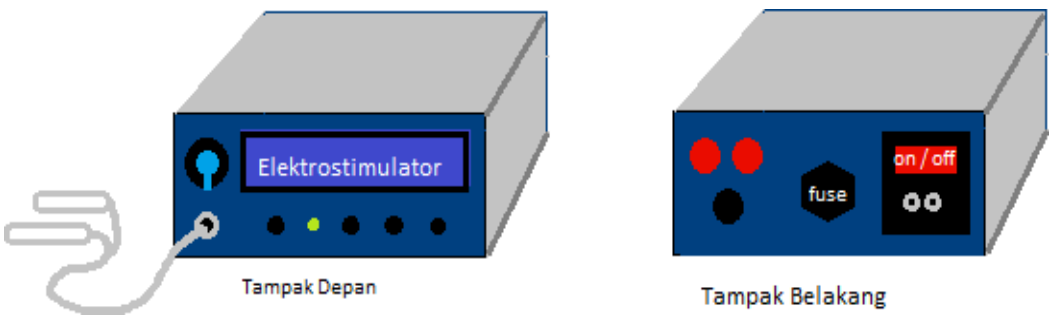
Gambar 3. a) Arduino-uno b) Konfigurasi Pin ATMega328P

Arduino UNO merupakan sebuah board mikrokontroler berbasis ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuat tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC.

4) Rangkaian Setting berfungsi untuk menyetting frekuensi, waktu,dan elektrode. Penulis menggunakan 4 buah tombol *push button* untuk fungsi UP,DOWN, ENTER dan STOP.
5) LCD (*liquid crystal display)* berfungsi menampilkan nilai set-point frekuensi, timer, inisialisasi alat dan pemilihan elektrode.
6) Rangkaian intensitas arus berfungsi untuk pengatur keluaran arus. Yang menggunakan mosfet Tipe N sebagai generator intensitas , transistor NPN sebagai saklar dan pengontrol mosfet, trafo step up sebagai pembangkit tegangan, dan potensio untuk pengatur besarnya inensitas arus.
7) Rangkaian buzzer berfungsi sebagai indikator alarm apabila waktu terapi telah selesai.
8) Elektroda atau pad berfungsi menyalurkan sinyal listrik ke pasien.

3. Perangkaian perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*).

1) Perencanaan modul dapat di lihat pada gambar di bawah ini :

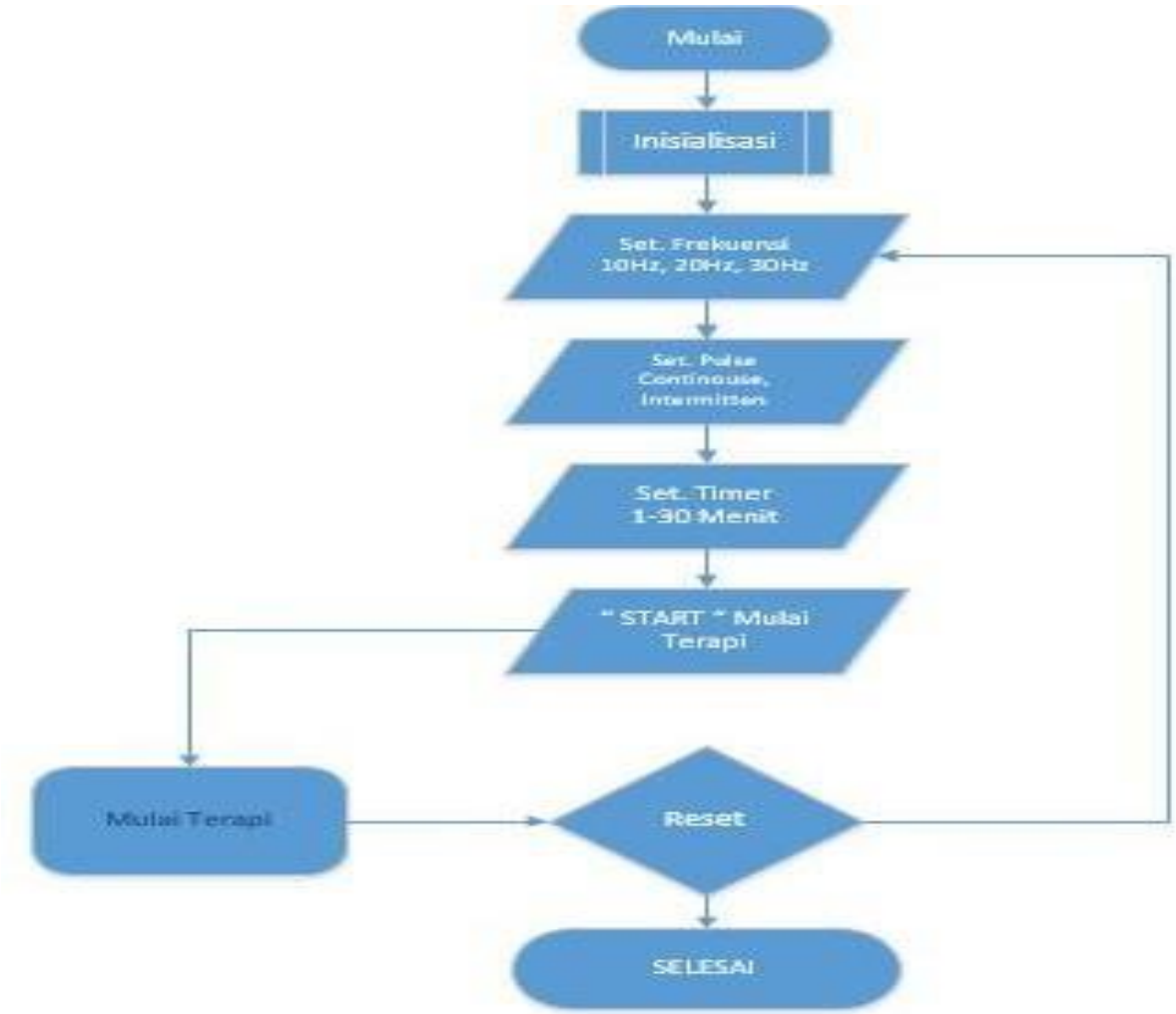


Gambar 4 perencanaan modul

Dengan Spesifikasi :

1. Mikrokontroler : Arduino - Uno ATMega328P
2. Tampilan : LCD 2x16
3. Waktu : 30 menit
4. Tengangan AC : 220/240VAC
5. Tegangan DC : (+5V)
6. Pemilihan Frekuensi : 10Hz, 20Hz, 30Hz
7. Bentuk Pulsa : Faradic *continous* dan *intermitten*

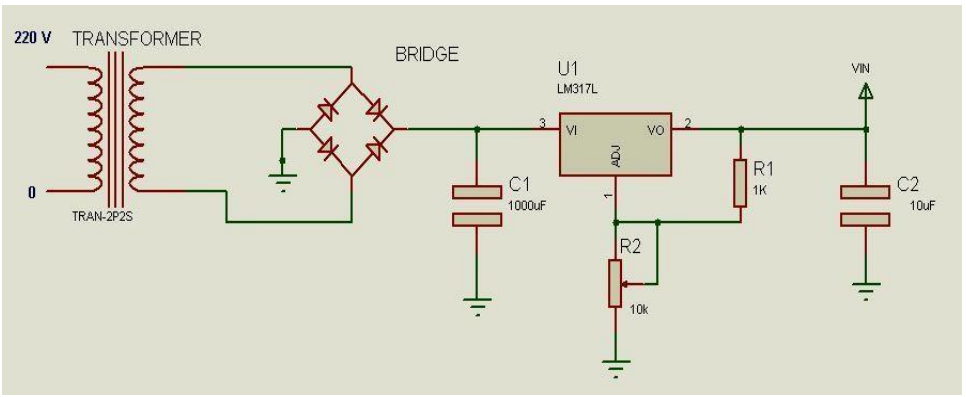
2) Flowchart .



Gambar 5 flowchart

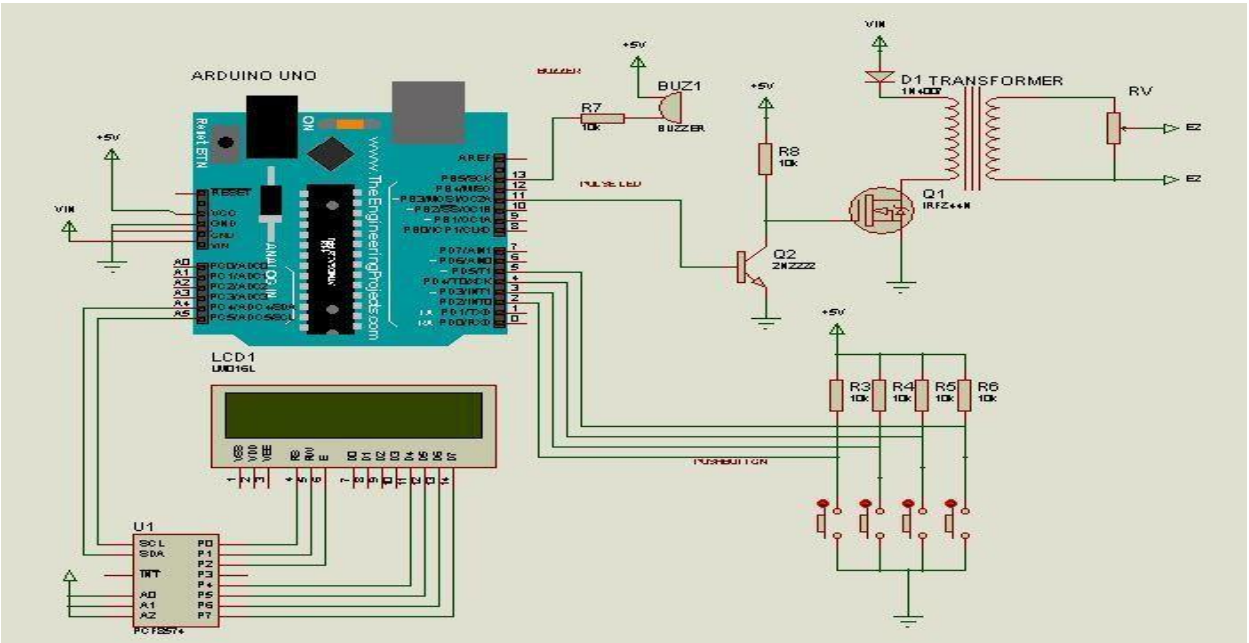
3) Wiring diagram dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

1) Rangkaian Power Supply



Gambar 6 Rangkaian Power Supply

2) Rangakaian Keseluruhan



Gambar 7Rangkaian Keseluruhan

4. Uji Fungsi dan pengakurasian.

Pada tahap ini adalah hasil dari perencanaan dan perancangan modul dan juga uji fungsi melakukan pengakurasian .

a) Hasil Perancangan Modul



(a) (b)

Gambar 8 a) Tampak Depan b) Tampak Belakang

b) Uji fungsi dan penyajian data .

Pengujian dilakukan dengan menggunakan avometer untuk mengukur nilai arus , oscilloscope untuk mengukur frekuensi dan tegangan dan stopwatch untuk mengukur waktu. Untuk pengujian waktu, menguji keluaran Frekuensi, keluaran nilai arus dan tegangan(13) .

1) Pengukuran Frekuensi

No	Sett frek	Continous	Intermitten	Rata-rata conti	Rata-rata interm	continous a	continous b	Intermitten a	Intermitten b
1.	10 Hz	9.998 Hz	9.997 Hz						
2.	10 Hz	10.00 Hz	9.998 Hz	9.999 Hz	9.997Hz	**0,01%**	**99,9 %**	**0,03%**	**99,97%**
3.	10 Hz	9.999 Hz	9.997 Hz						
4.	20 Hz	19.99 Hz	20.06 Hz						
5.	20 Hz	20.00 Hz	20.00 Hz	20.00 Hz	20.02 Hz	**0%**	**100%**	**0,1%**	**99,9%**
6.	20 Hz	20. 01Hz	19.99 Hz						
7.	30 Hz	29.41 Hz	27.01 Hz						
8.	30 Hz	29.41 Hz	31. 26 Hz	29.47 Hz	29.86 Hz	**1,8%**	**98,2%**	**0,47%**	**99,53%**
9.	30 Hz	29.40 Hz	31. 30 Hz						

Tabel 1 Pengukuran Frekuensi dan persentase kesimpangan dan keakurasian

2) Pengukuran waktu

No.	Setting Waktu	I	II	III	Rata-rata
1	1 Menit	01.00,50	01.00,33	01.00,89	1.00,57
2	10 Menit	10.00,94	10.00,16	10.00,02	10.00,37
3	20 Menit	20.00,13	20.00,95	20.01,61	20.00,90
4	30 Menit	30.02,19	30.01,13	30.00,72	30.01,35

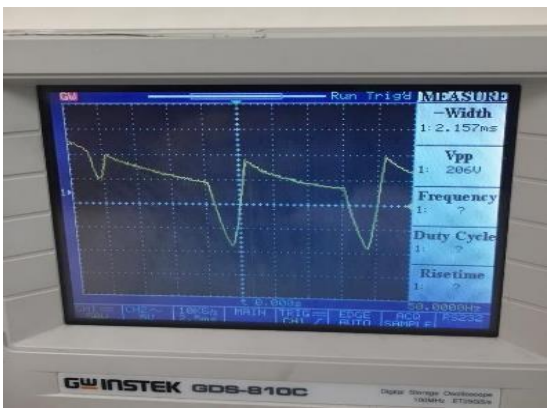
Tabel 2 Pengukuran waktu

persentase	1 menit	10 menit	20 menit	30 menit	Rata-rata
kesimpangan	0.57%	0.04%	0.05%	0.04%	**0.18%**
Keakurasian	99.43%	99.96%	99.95%	99.96%	**99,82%**

Tabel 3Persentase kesimpangan dan keakurasian waktu pada alat elektrostimulator

2) Pengujian Frekuensi

Sesuai acuan teori batas aman arus untuk tubuh manusia maka melakukan pengujian dengan cara mengukur besar tegangan arus dari output alat atau elektrode yang langsung terhubung pada tubuh manusia dengan resistasi tahanan daerah pergelangan tangan 400 Ω dan 1000 Ω resistansi kulit basah kemudian di ukur menggunakan avometer(14) .



Gambar 9 Gambar pengukuran tegangan 206 Vac

Kuat arus (I) = □□□□□□□□□(□) / □□□□□□□□□□ (□)

$$= \frac{206 \square\square\square}{100.000\Omega}$$

= 0,00206 A = 2, 06 mA

No.	Sett Frekuensi	ResistansiΩ	Hasil Ukur (mA)	keterangan
1.	10 Hz	1000 Ω	0,33mA	Aman
2.	20 Hz	1000 Ω	0,69 mA	Aman
3.	30 Hz	1000 Ω	0,96 mA	Aman
4.	10 Hz	400Ω.	0, 62 mA	Aman
5.	20 Hz	400Ω.	1,23 mA	Aman
6.	30 Hz	400Ω.	1,70 mA	Aman

Tabel 4 Tabel Pengujian Arus

arus aman maksimal yang masuk ke dalam tubuh manusia sebesar 2,06 mA. Hasil pengukuran menyatakan arus aman masuk kedalam tubuh manusia tidak melebihin batas pelepasan sebesar 10 mA.

4) Pengujian Tegangan

tegangan yang di hasilkan oleh output pada saat intensitas minimum dan maksimum dengan mode continuous dan intermitten dan resistansi 400 Ω **.**

No.	Sett Frekuensi	Mode	Intensitas / Potensio		
			Min	Med	Maks
1.	10 Hz	Continuous	600 mV	9,28 V	20.0 V
2.	20 Hz	Continuous	600 mV	10.0 V	20.0 V
3.	30 Hz	Continuous	400 mV	9,76 V	21,2 V

Tabel 5 Tabel PEngujian Tegangan

Tegangan Output pada saat di gunakan terhadap resistansi tubuh 400 Ohm dengan intensitas minimum, medium , maksimum dari hasil pengukuran yang tercantum pada

tabel menunjukan tegangan aman pada tubuh manusia Berdasarkan IEC 449 , IEC60479 dan PUIL 2000 (Persyaratan Umum Instalasi Listrik SNI04-0225-2000) batas aman rentang tegangan adalah 50 Volt arus bolak balik(15).

KESIMPULAN

Setelah melakukan proses pembuatan alat Elektrostimulator, melakukan pendataan dan analisa data dari hasil pengujian maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat Elektrostimulator berfungsi dengan baik.
2. Alat Elektrostimulator dengan bentuk gelombang pada modul ini yaitu faradik continous dengan frekuensi 10 Hz, 20 Hz dan 30 Hz .
3. Frekuensi yang dihasilkan stimulator adalah 10Hz, 20Hz, 30Hz dan 20Hz . pada mode continuous dengan penyimpangan 0,6 % dan kaekurasian 99,4 %. Pada mode intermitten dengan penyimpangan 0,2% dan keakurasian 9,8 %.
4. Maksimal setting timer 30 menit dengan penyimpangan 0,18 % dan keakurasian 99,82 %.
5. Nilai keluaran arus dalam batas aman tidak melebihi 10 mA.
6. Nilai Tegangan pada alat masih dalam batas aman tidak melebihi 50 V.

Daftar Pustaka

1. Mahartha GRA, Maliawan S, Kawiyana KS. Manajemen Fraktur Pada Trauma Muskuloskeletal. e-Jurnal Med Udayana [Internet]. 2017;2(3):548–60. Available from: https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/download/4939/3729
2. Astuti RD. Analisa Pengaruh Aktivitas Kerja Dan Beban Angkat Terhadap Kelelahan Muskuloskeletal. GEMA Tek Maj Ilm Tek. 2007;10(2):27–32.
3. MPH dr. NIA. Dasar Dasar Fisioterapi Pada Cedera Olahraga. 1375;
4. Hutomo AP, Suhariningsih S, Astuti SD. Rancang Bangun Sistem Pengendali Tegangan Stimulasi Elektrostimulator Otomatis Berbasis Resistansi Tubuh. J Biosains Pascasarj. 2019;20(3):146.
5. Of THEF, Original THE, Current F. Faradic current.
6. Salawati L. CARPAL TUNEL SYNDROME. 2016;(1):29–37.
7. Sunindri, Kusumastuti N, Kiftiah M. Pemodelan Aliran Listrik Pada Sel Saraf Manusia. Bul Ilm Mat Stat dan Ter. 2015;4(2):95.
8. Andrisampurno IAN. PEMODELAN ELEKTROSTIMULATOR BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA8535 PEMODELAN ELEKTROSTIMULATOR BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA8535. 2017;

9. Pubudanang R, Suprianto A. Rancang Bangun Elektro-Stimulator Untuk Refleksi Telapak Kaki. Sainstech J Penelit dan Pengkaj Sains dan Teknol. 2018;25(1):59–65.
10. Nabana MF. Rancang Bangun Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (Tens) Berbasis Mikrokontroller Atmega 16. 2017;
11. BTL. BTL-4000 Series User Manual. :1–62.
12. Cendani NA. Pemodelan elektro stimulator berbasis arduino uno. 2018;
13. Dasar_Pengukuran_Elektronika_pdf.pdf.
14. Listrik A, Kehidupan D, Melalui A, Manusia T. Arus listrik. :1–7.
15. TEGANGAN AMAN YANG BISA DISENTUH MANUSIA [Internet]. 2021. Available from: https://listrikpulaubesi.wordpress.com/2012/03/15/tegangan-aman-yang-bisa-disentuh-manusia/