

RANCANG BANGUN ELEKTROSIMULATOR BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

ELECTROSTIMULATOR DESIGN BASED ON ARDUINO MEGA 2560

Muslihun¹, Muhammad Ulin Nuha Aba², Yohanes Ringaama Kromen³

^{1,2,3)} Teknik Elektromedik, Politeknik Bina Trada Semarang Jl. Sambiroto Raya No.64-D, Sambiroto, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Indonesia 50276

Alamat korespondensi: muslihun@polbitrada.ac.id

Abstrak

Penggunaan peralatan medis dalam dunia kesehatan sangat dibutuhkan, salah satunya yaitu elektrostimulator yang dapat digunakan untuk membantu pemulihan pada pasien pasca stroke. Elektrostimulator dapat dibuat dengan beberapa syarat, yakni: controller, stimulator, dan elektroda. Selain itu, ada 4 parameter yang dibutuhkan pada elektrostimulator yakni 1) *Pulse Amplitude*, 2) *Pulse Width*, 3) *Pulse Shape*, 4) *Pulse Frequency*. Pada elektrostimulator ini, sangat disarankan penggunaan *surface electrode*, selain merupakan *non-invasive electrode*, elektroda ini juga memberikan kenyamanan dan mudah digunakan. Ditinjau dari hal tersebut maka dilakukan inovasi yaitu pembuatan elektrostimulator dengan pemilihan 2 mode yakni *continu* dan *intermidi*. Prosedur penelitian dilakukan beberapa tahap mulai dari penyiapan alat dan bahan, pengukuran dan uji fungsi. Hasil penelitian merupakan rancangan alat terapi elektrostimulator dengan *power supply* yang dihubungkan ke *microkontroler* dan ditampilkan pada *lcd*. Hasil pengujian didapatkan *presentase* kesalahan pada input power supply sebesar 5,9%, output power supply 3%, dan output buzzer 0%. Hasil pengujian dan analisa alat pada osiloskop didapatkan *presentase* kesalahan pada nilai frekuensi 2 Hz, 4 Hz, 5 Hz, 7 Hz, dan 8 Hz berturut-turut sebesar 0,05%, 0%, 2%, 4%, dan 8%. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan alat sesuai yang diinginkan dan baik digunakan.

Kata kunci: elektrostimulator, elektroda, arduino mega 2560, frekuensi

Abstract

The use of medical equipment in the world of health is very much needed, one of which is an electrostimulator which can be used to help recovery in post-stroke patients. Electrostimulators can be made with several conditions, namely: controller, stimulator, and electrodes. Apart from that, there are 4 parameters needed for the electrostimulator, namely 1) Pulse Amplitude, 2) Pulse Width, 3) Pulse Shape, 4) Pulse Frequency. In this electrostimulator, it is highly recommended to use a surface electrode, apart from being a non-invasive electrode, this electrode also provides comfort and is easy to use. Judging from this, an innovation was carried out, namely making an electrostimulator with the choice of 2 modes, namely continuous and intermittent. The research procedure was carried out in several stages starting from preparing tools and materials, measurements and functional tests. The results of the research are a design for an electrostimulator therapy device with a power supply connected to a microcontroller and displayed on an LCD. The test results showed that the error percentage at the power supply input was 5.9%, the power supply output was 3%, and the buzzer output was 0%. The results of testing and analysis of the tool on the oscilloscope showed that the error percentage at frequency values of 2 Hz, 4 Hz, 5 Hz, 7 Hz and 8 Hz was 0.05%, 0%, 2%, 4% and 8% respectively. Based on the results of this research, it can be concluded that the tool is as desired and good to use.

Keywords: electrostimulator, electrode, arduino mega 2560, frequency

Pendahuluan

Fisioterapi adalah bentuk pelayanan kesehatan yang ditujukan kepada individu atau

kelompok untuk mengembangkan, memelihara dan memulihkan gerak dan fungsi tubuh sepanjang daur kehidupan dengan menggunakan penanganan secara

manual, peningkatan gerak, peralatan (fisik, elektroterapeutis dan mekanis), pelatihan fungsi dan komunikasi. Tujuan menjadi tua tetapi tetap sehat (*healthy aging*), mencapai menua yang sehat tersebut diperlukan upaya peningkatan (*prevention*), pengobatan penyakit (*curative*), dan pemulihan penyakit (*rehabilitative*). Keadaan patologi pun dicoba untuk disembuhkan guna mempertahankan menua yang sehat, oleh karena proses patologi akan mempercepat proses menua (1).

Pasca stroke, setelah kondisi darurat telah berlalu dan pasien sudah stabil, masih terdapat beberapa dampak yang mungkin muncul. Gejala jangka pendek sering dibarengi dengan konsekuensi gejala jangka panjang. Ketika mengalami gejala stroke seperti berkurangnya tanggapan terhadap rangsangan, fase stroke memiliki gejala yang lebih buruk dibandingkan efek setelah pemulihan. Gejala stroke pada tahap awal dan akhir meliputi mati rasa dan ketidakmampuan untuk menggerakkan bagian tubuh tertentu, cacat selamanya dan setelah pemulihan mungkin termasuk mati rasa, nyeri, dan kelemahan pada bagian-bagian tubuh khususnya pada bagian tangan dan kaki. Kelemahan tangan maupun kaki pada pasien akan mempengaruhi kontraksi otot (2). Pemulihan fungsi ekstremitas atas lebih lambat dibanding ekstremitas bawah sedangkan fungsi paling utama kaki dan tangan adalah untuk berinteraksi dengan lingkungan. Tanggap rangsang jaringan tubuh lebih ditentukan oleh durasi dan amplitudo stimulasi listrik. Faktor lain yang juga ikut mempengaruhi respon jaringan ialah frekuensi, di mana pada stimulus yang menimbulkan tanggap rangsang motorik frekuensi menentukan bentuk kontraksi. Secara umum frekuensi pada tanggap rangsang motorik 10-50Hz. Frekuensi dibagi menjadi tiga yaitu 10Hz, 30Hz dan 50Hz untuk membandingkan pengaruh yang dihasilkan (2).

Penyembuhan kondisi tubuh pasca stroke itu dapat dilakukan dengan alat terapi *Electrical Stimulation* (*ES*) adalah segala sesuatu yang menghasilkan stimulasi listrik berguna sebagai stimulus dari jaringan tubuh lainnya. *ES* banyak jenisnya, salah satunya adalah *Functional Electrical Stimulation* (*FES*). *FES* adalah *ES* yang berfungsi untuk memberikan stimulasi pada jaringan tubuh untuk dapat melakukan fungsi/kerja tertentu. Elektrostimulator merupakan suatu perangkat elektronik yang menghasilkan gelombang listrik yang memiliki bentuk gelombang, amplitudo, frekuensi dan lebar pulsa tertentu yang digunakan untuk menstimulasikan pada tubuh manusia (1).

Kelebihan elektrostimulator dibandingkan dengan alat terapi yang menggunakan gelombang ultrasound atau pun radiasi x-ray. Elektrostimulator

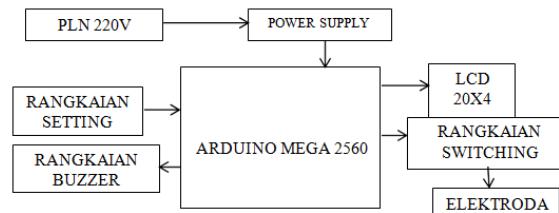
tidak menimbulkan efek samping baik berupa efek radiasi maupun efek kimia terhadap tubuh karena terapi dengan alat ini tanpa menggunakan obat-obatan. Namun untuk mendapatkan hasil penyembuhan yang maksimal, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu ketepatan dalam pemilihan frekuensi, lama waktu terapi, bentuk gelombang, dan yang terpenting adalah periode pelaksanaan terapi yang dilakukan secara berkesinambungan(2).

Alat *electrical stimulation* sendiri di pasaran memiliki berbagai macam mode, dan pada mode tersebut terdapat programdosis *sfrekuensi*, *pulse width* dan intensitas yang dikeluarkan sesuai dengan penyakit yang dimiliki pasien. Melalui beberapa penelitian tersebut disimpulkan bahwa penggunaan *electrical stimulation* yang ada kurang efektif untuk pemulihan pasca terkenapenyakit stroke dikarenakan tidak ada pemilihan mode. Oleh karena itu dilakukan inovasi yaitu pembuatan elektrostimulator dengan pemilihan 2 mode yakni kontinu dan intermidi. Di rumah sakit elektrostimulator digunakan untuk memberikan terapi pada pasien pasca stroke atau pasien yang mengalami nyeri.

Metode

1. Rancangan Penelitian

Peneliti merancang sebuah alat elektrostimulator berbasis *arduino mega 2560*. Blok diagram pada penelitian ini seperti terlihat pada Gambar 1.

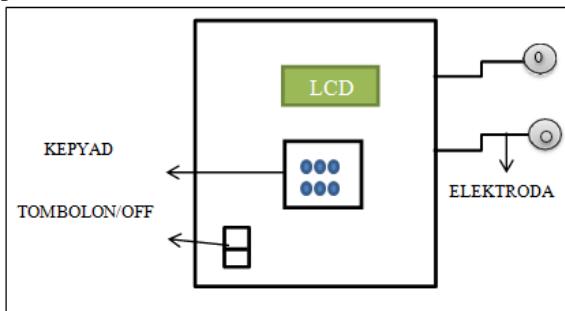


Gambar 1 Blok Diagram

PLN berfungsi sebagai catu daya ke tiap-tiap blok rangkaian yang telah ditentukan. Power supply sebagai supplier arus listrik dengan terlebih dahulu merubah tegangannya dari AC jadi DC yang kemudian diubah menjadidaya atau energi yang dibutuhkan rangkaian. Rangkaian setting berfungsi untuk menyetting frekuensi, waktu, dan elektroda. Arduino berfungsi sebagai otak pengendali yang membuat program untuk mengendalikan rangkaian setting, rangkaian tampilan LCD, dan pembangkit frekuensi. LCD berfungsi menampilkan nilai set-point frekuensi, timer, inisialisasi alat dan pemilihan elektroda. Rangkaian Switching

berfungsi untuk pegatur keluaran arus. Rangkaian buzzer berfungsi sebagai indikator alarm apabila waktuterapi telah selesai. Elektroda berfungsi menyalurkan sinyal listrik ke pasien.

Desain alat elektrosimulator dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Desain Alat

2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Alat yang digunakan

No.	Alat
1	Laptop/Software Arduino
2	Tang
3	Obeng
4	Solder
5	Kabel arduino
6	Cutter
7	Timah
8	Multimeter
9	Tools lainnya

Bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Bahan yang digunakan

No.	Alat
1	Arduino Mega 2560
2	Keypad 4x4
3	Lcd 20x4
4	Power Supply
5	Kabel
6	Modul I2C
7	Kabel jumper
8	Box casing
9	Saklar
10	Switch
11	Vitting
12	Solasi
13	Elektroda
14	Baut kecil

3. Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan alat elektrostimulator berbasis *arduino mega* 2560 adalah sebagai berikut: menentukan dan memutuskan model bentuk alat elektrostimulator, membuat sketsa gambar terlebih dahulu pada aplikasi proteus 8, menentukan dan menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan pada saat pembuatan alat, menentukan langkah awal membuat alat terapi elektrostimulator, membuat dan merakit alat, dan menguji alat.

Hasil Pengukuran dan Pengujian

Pengukuran dilakukan dengan alat ukur *multimeter* digital dan uji fungsi alat dengan melakukan pengukuran frekuensi menggunakan osiloskop. Di bawah ini merupakan tabel hasil pengukuran tegangan input power supply, tegangan output power supply, tegangan buzzer dan tegangan pulsa low, medium, high.

Tabel 3 Hasil Pengukuran Tegangan Input Power Supply

Hasil Pengukuran	Pembacaan (V AC)	Datasheet (V AC)
Pengukuran		
1	207	
2	207	220
3	207	

Hasil pengukuran tegangan input power supply menghasilkan tegangan 207V AC dengan persentase kesalahan sebesar 5,9%, hasil ini baik dan aman karena dapat diketahui tegangan standar sebesar 220V AC bisa melebihi bahkan bisa kurang dari 220V AC.

Tabel 4 Hasil Pengukuran Tegangan Output Power Supply

Hasil Pengukuran	Pembacaan (V DC)	Datasheet (V AC)
Pengukuran		
1	11,63	
2	11,63	12
3	11,63	

Hasil titik pengukuran pada output power supply menghasilkan tegangan 11,63V DC dan didapatkan hasil kesalahan sebesar 3%, hasil ini baik karena power supply dibuat dengan outputan 12V DC.

Tabel 5 Hasil Pengukuran Tegangan Buzzer

Hasil Pengukuran	Pembacaan (V AC)	Datasheet
Pengukuran		

(V DC)		
1	5	
2	5	5
3	5	

Hasil titik pengukuran pada buzzer menghasilkan tegangan 5V DC dan didapatkan hasil kesalahan sebesar 0%, hasil ini baik karena tegangan outputan buzzer adalah 5V DC.

Tabel 6 Hasil Pengukuran Pulsa Low, Medium, dan High

No.	Level Pulsa	Hasil Pengukuran (V DC)
1	Low	2,39V
2	Medium	3,05V
3	High	4,03V

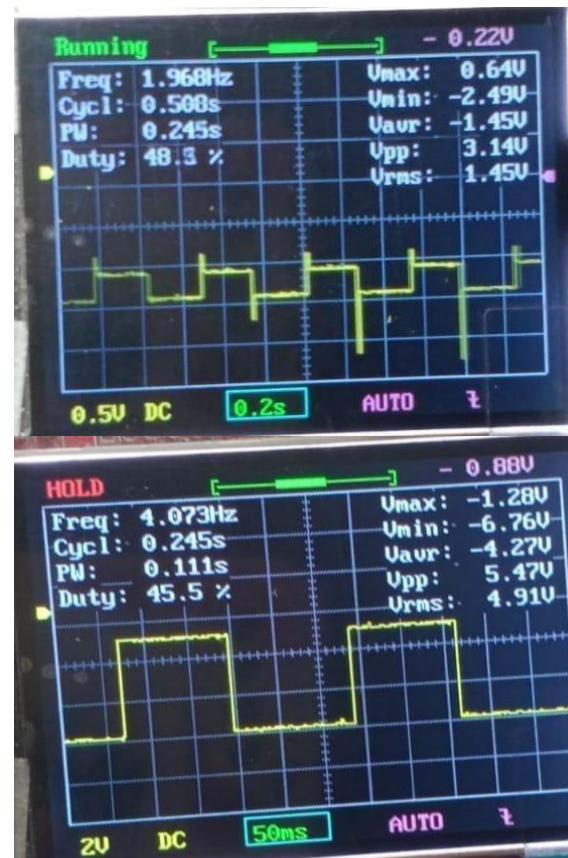
Pada pengukuran ini melakukan settingan pulsa pada level low, medium, high berdasarkan 2 mode yang digunakan yaitu kontinu dan intermidi dan menghasilkan tegangan yaitu pada level low dengan nilai tegangan 2,39V DC, level medium dengan nilai tegangan 3,05V DC, dan level high dengan nilai tegangan 4,03V DC dengan demikian denyutan yang dirasapun berbeda sesuai dengan nilai tegangannya tersebut.

Pembacaan nilai keluaran frekuensi pada alat menggunakan osiloskop. Hasil pengujian alat menggunakan osiloskop terlihat pada Tabel 6.

Tabel 7 Hasil Pengujian dan Analisa Alat Menggunakan Osiloskop

Nilai frekuensi pada LCD (Hz)	Hasil Pengukuran pada Osiloskop		
	Ke-1 (Hz)	Ke-2 (Hz)	Ke-3 (Hz)
2	1,9	1,9	1,9
4	4,0	4,0	4,0
5	4,9	4,9	4,9
7	7,3	7,3	7,3
8	8,7	8,7	8,7

Semakin besar nilai frekuensinya maka semakin besar juga gelombang frekuensinya. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Blok Diagram

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Perancangan elektrostimulator menggunakan arduino mega 2560 sebagai sistem mikrokontroler, settingan pulsa menggunakan level low, medium, dan high serta menggunakan nilai frekuensi yang ditentukan. Dilengkapi timer agar dapat mengetahui waktu selesai digunakan. Keypad sebagai tombol penentuan settingan frekuensi, waktu, pemilihan mode, level pulsa dan tombol start dan off di keypad tersebut. Informasi ditampilkan menggunakan LCD. Untuk sumber tegangan menggunakan input power supply 220V AC dengan output power supply 12V DC, di mana seluruh sistem dapat bekerja dengan baik
2. Hasil pengujian didapatkan *percentase* kesalahan pada input power supply sebesar 5,9%, output power supply 3%, output buzzer 0%. Hasil pengujian alat pada osiloskop didapatkan *percentase* kesalahan pada nilai frekuensi 2, 4, 5, 7, dan 8 Hz berturut-turut sebesar 0,05%, 0%, 2%, 4%, dan 8%.

Saran

Untuk pengembangan alat selanjutnya dapat menambahkan settingan pulsa langsung dari mikrokontroler.

Daftar Rujukan

1. Risalia dkk., (2018), Rancang Bangun Elektrostimulator Berbasis Mikrokontroller, Jurusan Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya.
2. Lestari, Tri Puji, (2014), Pengaruh Frekuensi Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Terhadap Peningkatan Kekuatan Otot Ekstensor Wrist pada Penderita Stroke, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Saepudin nirwan,Hafids MS., (2020), rancang bangun aplikasi untuk prototipe sistem monitoring konsumsi energi listrik pada peralatan elektronik berbasis pzem-004t,Jurnal Teknik Informatika,12(1),Halaman 24.
4. Evrita dkk.,(2017), Simulasi Alat Elektrostimulator Akupuntur Berbasis Mikrokontroller ATMega16, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Respati Yogyakarta.
5. Fitria Priyulida & Yudes Rianto., (2017), penggunaan alat terapi stimulator integrasi dengan infra red berbasis simulasi, Konsentrasi Teknik Komputer, Departemen Magister Teknik ElektroFakultas Teknik Universitas Saumatera Utara (USU), Jurnal Mutiara Elektromedik , 1(1), Halaman 1-2.
6. Hutomo dkk.,(2018), Rancang Bangun Sistem Pengendali Tegangan Stimulasi Elektrostimulator Otomatis Berbasis Resistansi Tubuh, Teknik Biomedik, Sekolah Pascasarjana, Universitas Airlangga, Surabaya 60286, Indonesia, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia, Jurnal Biosains Pascasarjana Vol. 20, Halaman 147-148.
7. Enriyansyah,Yuli Munandar Kolewora., (2021), perancangan elektrostimulatorberbasis mikrokontroler atmega328, Teknik Elektro, D-III Teknik Elektromedik, Stikes Mandala Waluya, Kendari.
8. Yadi dkk.,(2015), rancang bangun alat terapi stimulator integrasi dengan infra red berbasis mikrokontroler atmega 32, Sttn-Batan, Yogyakarta.
9. Hasan,Rendy Syauqy, 2014, Electro Stimulator (Kontraksi Otot Ekstremitas Atas), Poltekkes Kemenkes Surabaya
10. Datasheet, A. A. (2014). Datasheet ATMega 2560. *Atmel Corporation* , 7.
11. Mardiah, S. (2019). Pengertian Keypad.
12. Simanjuntak, M. G., & Batubara, F. R. (2013), Perancangan Prototype Smart Building Berbasis Arduino Uno.
13. Kawitana, W. R. and Prijo, T. A. (2012), Kajian Biofisika Terapi ElektroAkupunktur',inSamian (ed.)Seminar Nasional Fisika Terapan III. Surabaya Universitas Airlangga.
14. Tersiana A.Metode Penelitian. Yogyakarta : Start Up ;2018.