

Sasmono, Pradipta D. 2020. **Rancang Bangun *Electrical Muscle Stimulation* sebagai Alat Terapi Pemulihan Kesehatan**. Skripsi dibawah bimbingan Franky Chandra SA, S.T., M.T. dan Fadli Ama, S.T., M.T. Program Studi S1 Teknik Biomedis Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

---

## ABSTRAK

Seseorang yang melakukan latihan fisik secara intensif akan mengalami DOMS (*Delayed-Onset Muscle Soreness*), yaitu timbulnya rasa nyeri dan tidak nyaman pada otot yang mengalami beban atau kerja secara intensif. Alat terapi yang digunakan untuk mendeteksi DOMS adalah *Electrical Muscle Stimulation* (EMS). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengetahui kinerja keluaran EMS untuk pemulihan otot yang mengalami DOMS dengan indikator keluaran berupa tegangan, frekuensi, lebar pulsa dan durasi waktu. Perancangan EMS menggunakan Arduino Due sebagai pembangkit gelombang serta pengatur frekuensi, duty-cycle, dan durasi waktu. *Electrical Muscle Stimulation* (EMS) sebagai alat terapi pemulihan kesehatan otot telah berhasil dibuat dengan indikator kinerja atas varian frekuensi 20 Hz, 30 Hz dan 50 Hz; duty cycle 5%, 7%, dan 12%; lama durasi 15, 20, dan 30 menit. perangkat EMS mampu menghasilkan pemulihan otot saat DOMS dengan indikator keluaran berupa Tegangan  $V_{max}$  sebesar 114V -178V; Tegangan  $V_{rms}$  sebesar 16V-28V; Lebar Pulsa sebesar 0,975ms - 6 ms; dan Frekuensi 30 Hz dengan duty cycle sebesar 5% selama 15 menit.

Kata kunci: *Electrical muscle stimulation, Delayed-onset muscle soreness*, Frekuensi, Duty cycle, Durasi, Tegangan

Sasmono, Pradipta D. 2020. **Design of Electrical Muscle Stimulation as a Health Recovery Therapy Tool**. Thesis under the guidance of Franky Chandra SA, S.T., M.T. and Fadli Ama, S.T., M.T. Biomedical Engineering of Program Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

---

#### ABSTRACT

A person who does intensive physical exercise will experience DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness), which is the occurrence of pain and discomfort in muscles that are subjected to weight or intensive work. The therapeutic tool used to detect DOMS is Electrical Muscle Stimulation (EMS). This study aims to design and determine the performance of EMS output for muscle recovery with DOMS with output indicators in the form of voltage, frequency, pulse width and time duration. The EMS design uses the Arduino Due as a wave generator as well as a regulator of frequency, duty-cycle, and time duration. Electrical Muscle Stimulation (EMS) as a tool for muscle recovery therapy has been successfully developed with performance indicators on the frequency variants of 20 Hz, 30 Hz and 50 Hz; duty cycle of 5%, 7%, and 12%; duration of 15, 20, and 30 minutes. EMS devices are capable of producing muscle recovery during DOMS with output indicators in the form of Vmax Voltage of 114V -178V; Voltage Vrms of 16V-28V; Pulse Width of 0.975ms - 6 ms; and a frequency of 30 Hz with a duty cycle of 5% for 15 minutes.

Keywords: Electrical muscle stimulation, Delayed-onset muscle soreness, Frequency, Duty cycle, Duration, Voltage

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbilalamin, puji syukur yang sebesar-besarnya saya panjatkan kehadirat Allah SWT karena hanya atas berkah, rahmat, dan karunia-Nya lah saya dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari Program Studi Teknik Biomedis Departemen Fisika Universitas Airlangga. Tentu saja pada masa perkuliahan dan penulisan skripsi ini saya tidak dapat menyelesaikannya seorang diri tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua Orangtua, Bambang Setyo Pramono dan Najmi Sasmita yang selalu senantiasa mendukung dalam segala bentuk hingga Ananda mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Saudara-saudara Saya, Pranata Yassi Tanzila dan Pramita Salina Yasminia yang tulus mendoakan dan menyemangati serta memotivasi Saya.
3. Keluarga besar dari Bapak dan Ibu saya yang telah terus memberi dukungan dan doa yang tulus untuk saya, khususnya Ebo Mutmainnah.
4. Teman setia Saya, Silvia Wulandary van Schaik serta Amah, Ely Herliawati yang menyemangati dan mendoakan Saya.
5. Attariq Ario Damayanto yang tulus mendoakan dan menyemangati saya.
6. Fadli Ama S.T.,M.T. selaku dosen wali dan dosen pembimbing skripsi yang tentu banyak mengajarkan banyak hal serta menjadi teman bicara yang memotivasi dan menginspirasi hingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Franky Chandra Satria Arisgraha S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah mengajarkan banyak hal, serta selalu memberi dukungan, dan sabra membimbing saya hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. HMI (Himpunan Mahasiswa Islam) Korkom Airlangga dan Komisariat Kampus C yang banyak memberikan pengalaman berorganisasi dan turut mendoakan kelancaran skripsi ini.

9. HIMLO.ID yang menjadi wadah berpacu dalam akademis dan non-akademis.
10. WM Sumpah Pemuda 15, Aqil, Dedes, Helmi, Bima, Kevin, Ago, Inga, Rifky, Husein, Ivan, Sabiq, Regan, Farid, Aji, Firman, Fadil.
11. Seluruh staf akademik dan non akademik Departemen Fisika dan Prodi Teknik Biomedis yang telah membantu saya selama perkuliahan.
12. Sahabat seperjuangan Teknik Biomedis 2016, rekan-rekan PSDM BEM FST 2016, rekan-rekan PSDM HMTB 2016, kanda-yunda KPP Komisariat Kampus C 2019, kanda-yunda KPP Korkom Airlangga 2019, rekan-rekan Kosan Wisma Permai dan 15at, dan teman sepermainan saya selama perkuliahan yang telah memberi pelajaran kehidupan dan banyak hal untuk saya, serta pihak lain baik yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Astrid Triafany Ayunda selaku sahabat yang membantu menyusun skripsi.
14. Septian Indra Wicaksana selaku sahabat yang membantu menyelesaikan skripsi ini.
15. Athfal Sabilal Ahmad selaku rekan skripsi dan rekan perjalanan perkuliahan di UNAIR, terimakasih atas kerja sama, suka duka, dan semangatnya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini mampu menjadi kebermanfaatan bagi sekitar terutama untuk perkembangan ilmu biomedis.

Surabaya, 21 Agustus 2020

Penyusun,



Pradipta Dion Sasmono