

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 LATAR BELAKANG

Listrik merupakan rangkaian fenomena fisika dengan kehadiran dan aliran muatan listrik menimbulkan berbagai macam efek yang telah umum diketahui, seperti petir, listrik statis, induksi elektromagnetik, dan arus listrik. adanya arus listrik mampu menimbulkan dan menerima radiasi elektromagnetik seperti gelombang. Otot yang merupakan organ pada tubuh manusia yang berfungsi untuk bergerak terbagi menjadi beberapa jenis yaitu, otot lurik, otot polos, dan otot jantung. dimana masing-masing memiliki ruang geraknya masing-masing seperti, otot jantung yang hanya dapat jumpai di jantung(Carlson, 2019). Listrik bisa digunakan untuk terapi namun, memiliki banyak parameter aman untuk diguahnakan pada manusia. Seperti halnya melihat secara gambling kejutan listrik sebesar 10.000 volt akan lebih mematikan daripada 100 volt. Padahal masalah utama dalam kelistrikan yang diterapkan pada manusia adalah arusnya dimana jumlah arus apa pun di atas 10 miliamp (0,01 amp) mampu menghasilkan kejutan yang menyakitkan hingga parah, arus antara 100 dan 200 mA (0,1 hingga 0,2 amp) mematikan. Arus di atas 200 miliamp (0,2 amp), sambil menghasilkan luka bakar parah dan tidak sadarkan diri, biasanya tidak menyebabkan kematian jika korban diberi perhatian segera(Hallam, Rachman, & Falkowski, 1972).

*Electrical Muscle Stimulation* (EMS), lebih dikenal dengan sebutan *neuromuscular electrical stimulation* (NMES) atau *electromyostimulation* adalah elisitasi kontraksi otot menggunakan otot menggunakan impuls listrik. EMS telah menerima peningkatan jumlah perhatian dalam beberapa tahun terakhir karena berbagai alasan: dapat digunakan sebagai alat latihan kekuatan untuk subyek dan atlet yang sehat; dapat digunakan rehabilitasi dan pencegahan untuk pasien yang lumpuh parsial atau total; dapat digunakan sebagai alat pengujian untuk mengevaluasi fungsi saraf otot secara in-vivo; dapat digunakan sebagai alat

pemulihan pasca latihan untuk atlet (cooling down) Alih-alih tingkat kebugaran, studi ini melihat apakah EMS dapat membantu Anda menghilangkan lemak tubuh (Azman & Azman, 2017). Pada kasus rehabilitasi EMS dapat digunakan untuk penanganan *muscle atrophy* (Carlson, 2019).

Tanpa memodifikasi olahraga atau diet EMS mampu memberikan efek signifikan pada penurunan lingkaran pinggang, obesitas perut, massa lemak subkutan, dan persentase lemak tubuh, membuat para peneliti menyimpulkan: “Penggunaan terapi frekuensi tinggi saat ini mungkin bermanfaat untuk mengurangi tingkat obesitas perut pada wanita muda” (Kim & Oh, 2015).

Manusia yang melakukan latihan secara intensif akan mengalami DOMS (*Delayed Onset Muscle Soreness*) dimana timbulnya rasa nyeri dan tidak nyaman pada otot yang mengalami beban atau kerja secara intensif. Ketika selesai melakukan olahraga intensif akan terjadi kerusakan pada jaringan otot dan membran sel yang kemudian berkembang menimbulkan respon inflamasi. Gejala DOMS dapat meliputi : kelembutan dan kekakuan pada palpasi (terutama dipersimpangan muskulotendin), kehilangan rentang gerak, fleksibilitas, kekuatan produksi, dan mobilitas (Cheung, Hume, & Maxwell, 2003).

Peneliti ingin membuat inovasi yang dapat mengoptimalkan EMS dalam menangani *muscle recovery* pada DOMS dan membuat EMS bisa digunakan secara portabel tanpa pengawasan ahli medis. EMS yang masih jarang diketahui oleh para olahragawan, membuat mereka memilih cara tradisional untuk menangani kasus DOMS. Maka, Peneliti akan menyederhanakan EMS yang saat ini belum memiliki data akurat tentang berapa frekuensi dan lama durasi yang dibutuhkan untuk dapat membantu pemulihan optimal pada DOMS.

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana rancang bangun dan kinerja *Electrical Muscle Stimulation* (EMS) untuk membantu *post-exercise recovery* saat mengalami *Delayed-Onset Muscle Soreness* (DOMS)?

2. Berapa nilai tegangan, frekuensi, lebar pulsa dan lama durasi waktu yang diberikan untuk dapat melakukan *recovery* pada *Delayed-Onset Muscle Soreness* (DOMS)?

### 1.3 BATASAN MASALAH

1. Olahragawan yang mengalami DOMS (*Delayed-Onset Muscle Soreness*) pada *Biceps brachii*
2. Pengujian EMS dilakukan pada otot *Biceps brachii*

### 1.4 TUJUAN PENELITIAN

1. Menghasilkan rancang bangun alat *Electrical Muscle Stimulation* (EMS) untuk membantu pemulihan *Delayed-Onset Muscle Soreness* (DOMS) pada *Biceps brachii*
2. Memperoleh nilai tegangan, frekuensi, lebar pulsa dan waktu yang dibutuhkan untuk dapat melakukan pemulihan pada DOMS secara optimal

### 1.5 MANFAAT PENELITIAN

1. Prototipe *Electrical Muscle Stimulatio* (EMS) diharapkan dapat menjadi acuan untuk pengembangan alat bantu pemulihan pada otot yang mengalami kerusakan
2. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi keilmuan bidang teknologi alat pemulihan bagi penderita *Delayed-Onset Muscle Soreness* (DOMS) melalui nilai parameter EMS yang meliputi tegangan, frekuensi, dan lebar pulsa yang dibutuhkan untuk *post-exercise* para atlet