

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Olahraga merupakan aktivitas untuk melatih tubuh seseorang yang menjadi gaya hidup bagi semua orang untuk membuat tubuh tetap sehat dan bugar serta terhindar dari beberapa penyakit, bahkan tidak sedikit yang melakukan olahraga untuk meningkatkan performa dari otot itu sendiri. Dalam berolahraga akan memicu kontraksi otot yang lebih besar dibanding melakukan aktivitas biasa, dengan kontraksi otot yang lebih besar akan terjadi asam laktat yang tertimbun, asam laktat sendiri merupakan sisa dari hasil metabolisme tubuh yang dapat menumpuk ketika tubuh kekurangan oksigen. Asam laktat diproduksi di sel otot pada saat suplai oksigen tidak cukup dalam menunjang produksi energi. Produksi asam laktat yang normal terdapat di dalam tubuh manusia. Kelebihan asam laktat yang selanjutnya dapat menimbulkan kelelahan dan penurunan kinerja fisik. Penimbunan ini juga akan meningkatkan potensi terjadinya cedera.

Cidera sendiri sangat mengganggu aktivitas ketika tidak segera ditangani dengan benar, dari mulai cedera ringan, sedang dan akut semuanya dapat mengganggu. Salah satu parameter terjadinya cedera antara lain peradangan, peradangan sendiri adalah salah satu respon tubuh untuk menghilangkan atau membuang sel dan jaringan nekrotik yang diakibatkan oleh kerusakan asal (Mitchell dan Cotran, 2003). Terjadinya peradangan dapat ditunjukkan oleh ciri-ciri antara lain adanya nyeri (*dolor*), panas (*kalor*), kemerahan (*rubor*), bengkak (*tumor*), dan hilangnya fungsi (*functio laesa*) (Kumala *et. al.*, 2013).

Terjadinya kontraksi otot diawali dengan kepala myosin yang akan mengikat Adenosin Trifosfat (ATP) untuk sumber energi terjadinya kontraksi. Kemudian pusat motorik pada otak mengirim rangsangan melalui saraf motoris menuju otot. Dari ujung akson saraf, asetikolin melanjutkan rangsangan menuju otot yang memiliki aktin. Asetikolin berfungsi sebagai

melepaskan ion kalsium yang membentuk aktin dan myosin yang akan membentuk *myofibril*. *Myofibril* akan tampak bagian gelap dan bagian terang. Pada bagian gelap akan terjadi pemanjangan sel otot sedangkan pada bagian terang akan terjadi pemendekan sel otot. Hal ini yang mengakibatkan terjadinya kontraksi otot (Karpovich dan Sinning, 1971).

Latihan fisik akan memaksa kontraksi otot secara terus menerus dan lebih besar. Latihan yang dilakukan secara berulang dengan menambah beban latihan setiap harinya untuk meningkatkan rangsang (Hasibuan, 2010). Di zaman modern ini telah ditemukan metode latihan pendukung latihan yang digunakan untuk tidak hanya menghindari cedera karena kelelahan akibat tertimbunnya asam laktat, tapi juga metode yang efektif untuk merangsang dan meningkatkan performa otot. Normalnya, tubuh kita sendiri yang harus mengirim impuls kepada otak melalui *central nervous system* (CNS), tetapi dengan metode ini memungkinkan untuk melakukan kontraksi otot secara intens, dalam, juga lengkap tanpa benar benar mengaktifkan *central nervous system* juga sistem gerak yang lain. Ini dikarenakan karena tubuh kita tidak benar-benar mengetahui perbedaan antara stimulus yang diberikan secara alami dan secara buatan dengan metode ini, tubuh kita hanya mengetahui bahwa adanya stimulus yang masuk dan merangsang otot-otot kita.

Metode yang ada itu adalah dengan menggunakan *Electrical Muscle Stimulation* (EMS). *Electrical Muscle Stimulation* merupakan suatu perangkat elektronik yang dapat menghasilkan gelombang listrik dengan bentuk gelombang, intensitas, frekuensi, dan lebar pulsa tertentu dan dapat digunakan untuk memberikan stimulasi listrik sehingga dapat meningkatkan aliran darah ke area yang dituju (James *et. al.*, 2008).

Berdasarkan dari penelitian sebelumnya oleh Jubeau (2007) tentang efektifitas *Electrical stimulation* pada manusia namun mereka mengatakan terapi ini tidak efektif, sedangkan penelitian yang dilakukan Bax (2005) tentang efek *Electrical stimulation* bagi otot *Quadriceps* diperoleh kenaikan otot. Juga berdasarkan penelitian Faiz (2018) yaitu tentang rancang bangun

Electro Muscle Stimulator berbasis arduino yang menekankan untuk membuat alat bantu *Electrical Muscle Stimulation* yang sesuai dengan standar dengan menggunakan gelombang spike sebagai pulsanya, pulsa ini dibangkitkan dengan menggunakan sinyal arduino.

Berdasarkan dari penelitian sebelumnya, penulis ingin mengembangkan penelitian alat bantu *Electrical Muscle Stimulation* (EMS) dengan pembangkit sinyal menggunakan arduino juga memanfaatkan arduino untuk fitur *multisetting*. Dengan adanya alat fisioterapi pada saat ini yang hanya bisa diujikan pada tempat klinik dan dibantu oleh tenaga medis, penulis ingin membuat alat yang memiliki kemampuan alat fisioterapi pada otot yang bisa digunakan oleh masyarakat tanpa bantuan ahli medis, dimana fungsinya dapat mencakup alat fisioterapi EMS saat ini. Sinyal yang dibangkitkan oleh arduino akan diteruskan kepada driver sinyal untuk mendapatkan pulsa kemudian digunakan untuk mengendalikan transformator. Fitur *multisetting* menjadikan alat ini menjadi lebih efisien. Fitur *multisetting* yang akan dikembangkan akan lebih memudahkan pengguna untuk lebih leluasa mengatur frekuensi, *duty cycle*, serta durasi untuk berbagai kasus otot yang akan dihadapi, karena massa otot pada setiap bagian tubuh manusia memiliki kandungan yang berbeda sehingga masalah otot pada bagian tertentu perlu perlakuan yang berbeda pula.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang bangun alat *Electrical Muscle Stimulation* (EMS) berbasis arduino sebagai *multisetting*?
2. Bagaimanakah kinerja optimal alat *Electrical Muscle Stimulation* (EMS) berbasis arduino?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini menggunakan arduino nano sebagai pembangkit sinyal dan fitur *multisetting* dan tidak digunakan pada naracoba melainkan menggunakan pembebanan lainnya seperti resistor untuk

menggantikan naracoba.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan rancang bangun alat *Electrical Muscle Stimulation* (EMS) berbasis arduino sebagai *multisetting*.
2. Mendapatkan nilai kinerja optimal alat *Electrical Muscle Stimulation* (EMS) berbasis arduino.

1.5 Manfaat Penelitian

- 1 Memberikan informasi tentang *Electrical Muscle Stimulation* (EMS) sesuai dengan standar sehingga dapat langsung dicoba ke manusia kedepannya.
- 2 Adanya prototipe *Electrical Muscle Stimulation* (EMS) diharapkan mampu memberikan kontribusi keilmuan di bidang teknologi alat medis dan dapat menjadi acuan dalam menguji kinerjanya juga menjadi salah satu inovasi pengembangan lainnya.