

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stroke merupakan salah satu penyakit kronis yang menjadi perhatian besar di bidang kesehatan, baik secara global maupun nasional. Penyakit ini menyerang pembuluh darah di otak, sehingga mengganggu aliran darah dan oksigen yang sangat penting untuk kelangsungan fungsi otak. Ketika suplai darah ke otak terganggu, area tertentu pada otak dapat mengalami kerusakan, yang sering kali berujung pada kelumpuhan pada bagian tubuh yang dikendalikan oleh area otak tersebut. Stroke tidak hanya menjadi penyebab utama kematian, tetapi juga menjadi salah satu faktor utama kecacatan di dunia. Di Indonesia, stroke menduduki peringkat pertama sebagai penyebab kematian. Kasus stroke terus meningkat secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir, mencerminkan betapa seriusnya ancaman penyakit ini terhadap kesehatan masyarakat[1].

Pasca stroke, banyak pasien menghadapi berbagai tantangan fisik dan fungsional. Kelemahan otot, kekakuan sendi, gangguan keseimbangan dan koordinasi, hingga kesulitan berbicara dan menelan menjadi masalah umum yang dialami oleh pasien. Oleh karena itu, rehabilitasi menjadi aspek yang sangat penting dalam pemulihan pasien stroke. Tujuan utama dari rehabilitasi adalah membantu pasien mendapatkan kembali kemampuan fungsional mereka serta meningkatkan kualitas hidup. Fisioterapi menjadi salah satu komponen utama dalam program rehabilitasi pasca stroke. Dengan bantuan fisioterapis, pasien dapat meningkatkan kekuatan otot, fleksibilitas sendi, keseimbangan, serta kemampuan koordinasi motorik[2].

Salah satu teknik yang sering digunakan dalam fisioterapi adalah Electrical Muscle Stimulation (EMS) atau stimulator listrik yang cara penggunaannya dengan memberikan impuls listrik ke bagian tubuh dengan tujuan tertentu, seperti merangsang aktivitas otot, saraf, atau jaringan lainnya. EMS terbukti efektif dalam membantu meningkatkan kekuatan otot pasien pasca stroke. Namun, penggunaan EMS konvensional sering kali menghadapi keterbatasan. Ukurannya yang besar dan ketergantungannya pada

sumber listrik membuat alat ini kurang fleksibel untuk digunakan di luar fasilitas kesehatan[3].

Di sisi lain, perkembangan teknologi telah membuka peluang baru dalam meningkatkan efektivitas rehabilitasi pasca stroke. Salah satu teknologi yang semakin berkembang adalah elektromiografi (EMG), yaitu metode untuk memantau aktivitas otot menggunakan sensor yang mampu mendeteksi sinyal listrik dari otot. Pemanfaatan EMG dalam rehabilitasi menawarkan berbagai keunggulan, terutama dalam memberikan umpan balik real-time terkait aktivitas otot pasien. Dengan data yang diperoleh dari EMG, terapis dan pasien dapat lebih mudah memantau perkembangan terapi, sekaligus mengidentifikasi area yang memerlukan perhatian lebih[4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan protokol stimulator listrik portabel berbasis teknologi Internet of Things (IoT) untuk pasien fisioterapi pasca stroke iskemik atau hemoragik yang menyebabkan kelemahan atau kelumpuhan pada otot lengan (hemiparesis atau hemiplegia) dan memanfaatkan pemantauan elektromiogram (EMG) sebagai bagian dari pendekatan rehabilitasi untuk mengevaluasi aktivitas otot dan menentukan tingkat stimulasi yang dibutuhkan. Saraf target terapi yaitu pada bagian *nervus radialis* atau bagian saraf yang berfungsi untuk mengontrol ekstensi siku, pergelangan tangan, dan jari. Dimana parameter keberhasilan diukur melalui peningkatan sinyal EMG, *Range of Motion* (ROM), kekuatan otot, dan kemampuan fungsional. Dibandingkan dengan sistem yang diusulkan dalam penelitian ini, perbedaan utama terletak pada fleksibilitas pengaturan parameter stimulasi dimana menggunakan frekuensi stimulasi 0-50 Hz yang dibagi menjadi 6 mode tingkat level frekuensi dan kemampuan adaptasi terhadap respons pasien melalui pemantauan EMG secara jarak jauh menggunakan mikrokontroler ESP32 dan platform IoT Thingspeak. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut terhadap efisiensi dan keunggulan dari pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini dibandingkan dengan sistem yang telah ada.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka, perumusan masalah yang akan diangkat penulis adalah :

1. Bagaimana mencari nilai frekuensi dan durasi yang tepat untuk stimulasi Pasien?
2. Bagaimana monitoring biopotensial otot pada sistem EMG Sensor?
3. Bagaimana mengirim data dan monitoring hasil secara realtime?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari sistem ini dibuat yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui frekuensi yang sesuai untuk stimulasi otot pasien pasca stroke dan lama durasi pemakaiannya.
2. Memantau perkembangan otot sebelum distimulasi, waktu distimulasi, dan setelah dilakukan stimulasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Merujuk pada latar belakang dan tujuan dari penelitian, maka manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Membantu pasien untuk meningkatkan kekuatan otot yang mengalami kelemahan setelah stroke.
2. Memudahkan fisioterapis untuk memonitoring dan mengontrol perkembangan pasien pasca terapi secara real time.

1.5 Batasan Masalah

Mengingat luasnya pembahasan, maka permasalahan perlu dibatasi pada:

1. Rentang kebutuhan frekuensi yang melebihi pada pembahasan penelitian.
2. Perhitungan duty cycle pada proses pembangkitan pulsa.
3. Efek stimulasi terhadap pengurangan nyeri dan peningkatan kekuatan otot pada pasien stroke.
4. Selain itu juga pada proses menganalisis perkembangan otot sebagai indikasi kekuatan dan kelelahan otot.
5. Penelitian hanya berfokus pada otot lengan.
6. Pengambilan sample pengujian hanya dilakukan kepada orang normal.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penyusunan tugas akhir ini terdiri dari :

BAB I : PENDAHULUAN

Merupakan sub bab, pendahuluan yang menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi landasan teori yang diperoleh dari literatur untuk mendukung pengujian dan pembuatan alat ini.

BAB III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Merupakan detail perhitungan dari dasar teori yang telah dijelaskan untuk proses perancangan.

BAB IV : PENGUJIAN ALAT

Merupakan hasil pembahasan tentang percobaan alat dan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian yang dilakukan.

BAB V : PENUTUP

Merupakan hasil percobaan dari beberapa faktor yang telah di uji coba dan diharapkan mampu memberikan masukan untuk melakukan evaluasi perancangan kedepannya.