

BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Stroke merupakan penyakit gangguan fungsional otak berupa kelumpuhan pada saraf (deficit neurologic) akibat gangguan aliran darah pada salah satu bagian otak (Andryta et al, 2020). Stroke memiliki beberapa gejala, namun gejala yang paling umum terjadi adalah kecacatan fisik serta dan/atau disertai dengan penurunan kesadaran (Syafni, 2020). Salah satu bentuk kecacatan yang sering terjadi pada penderita stroke adalah kelumpuhan pada ekstremitas atas at sehingga menghambat mobilitas penderita. Kondisi kelumpuhan ini dapat dipulihkan atau menjadi kondisi yang lebih baik dengan melakukan Tindakan rehabilitasi (Sari, 2020).

Tindakan rehabilitasi medik diberikan agar mereka mampu mandiri untuk mengurus dirinya sendiri dan melakukan aktivitas kehidupan sehari-hari tanpa membebani keluarga maupun orang disekitarnya. Untuk melaksanakan Tindakan Rehabilitasi, diperlukan penilaian terhadap nilai motorik pasien yang berdasarkan pemeriksaan *Manual Muscle Testing* (MMT) oleh tim medis. MMT bertujuan untuk mengetahui pada tingkatan mana pasien strok tersebut berada sehingga dapat ditentukan jenis penanganan selanjutnya (Sari, 2020). Tindakan Rehabilitasi pasca stroke sendiri memiliki beragam metode yang bermanfaat untuk pemulihan motorik lengan mencakup terapi gerakan dan teknologi robotika yang diinduksi oleh kendala, Intervensi yang menjanjikan dapat bermanfaat untuk meningkatkan aspek gaya gerak termasuk pelatihan kebugaran, terapi intensitas tinggi, dan pelatihan berulang (Syafni, 2020).

Metode dengan bantuan teknologi robotika otomatis yang digunakan pada pasien rehabilitasi pasca stroke mampu menjadi solusi dalam pemulihan kelumpuhan pasca stroke. Alat rehabilitasi dengan bantuan robot atau disebut juga dengan eksoskeleton adalah suatu sistem yang memiliki interaksi fisik dengan manusia dengan tujuan membantu meningkatkan fungsi gerak pasien dan kenyamanan dalam bergerak (Bembli, 2018). Untuk melakukan fungsi tersebut,

Eksoskeleton memiliki sistem sendi dan sambungan yang menyerupai tubuh manusia. Pemulihan pasca stroke menggunakan eksoskeleton direkomendasikan karena mampu meningkatkan kualitas rehabilitasi karena metode tersebut menggunakan dasar Eksoskeleton dinilai sangat potensial untuk rehabilitasi fisik karena dapat meningkatkan peluang pemulihan fungsi gerak melalui pelatihan dengan alat tersebut (Sari, 2020).

Untuk melaksanakan fungsinya sebagai alat rehabilitasi, eksoskeleton memerlukan suatu sistem kontrol agar pergerakannya sesuai dengan kebutuhan gerak anggota tubuh yang diinginkan. Salah satu sistem yang digunakan untuk mengontrol eksoskeleton adalah sistem model menggunakan sinyal otot atau EMG. Sistem model ini bekerja dengan memprediksi gaya otot yang dihasilkan dari otot sebagai fungsi aktivitas syaraf otot dan kinematika sendi untuk mengontrol gerak eksoskeleton. Dengan menggunakan sistem model menggunakan input berupa sinyal EMG, output yang dikeluarkan dari model adalah estimasi gaya eksoskeleton (Anam, 2012).

EMG adalah studi yang mempelajari sinyal elektrik otot atau myoelektrik, namun terkadang EMG juga dikaitkan dengan sebagai aktivitas myoelektrik itu sendiri. Jaringan otot mengalirkan arus listrik seperti pada syaraf dan EMG diberi nama sesuai dengan Sinyal elektrik dari potensial aksi otot tersebut. Untuk mendeteksi sinyal tersebut, digunakan elektroda untuk mendeteksi potensial aksi tersebut. Namun, dalam proses pendeteksian dan perekaman sinyal EMG, terdapat beberapa noise atau gangguan, baik ketika sinyal melewati beberapa jaringan atau adanya gangguan dari instrument elektrik EMG sendiri. Untuk mengantisipasi hal tersebut, dilakukan *filtering* untuk menghilangkan *noise* tersebut (Altamirano, 2018). Sinyal yang telah difilter tersebut kemudian akan diolah dan digunakan sistem sebagai acuan dalam menggerakkan eksoskeleton.

Berdasarkan konsep tersebut, dikembangkan berbagai metode untuk mengestimasi Gerakan sendi menggunakan sinyal EMG. Salah satu pengembangannya digunakan untuk estimasi *upper limb* sudut sendi siku untuk

gerak fleksi-ekstensi menggunakan sinyal EMG. Banyak metode yang telah dilakukan untuk mengestimasi sudut siku menggunakan sinyal EMG. Salah satunya adalah menggunakan metode Kalman Filter (Triwiyanto, et al. 2017), Metode Monte Carlo (Zukhruf, 2020), dan metode *Nonlinear Autoregressive with Exogenous Input* (NARX) menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN) dengan algoritma optimasi Levenberg-Marquardt (LM) (Zamzami, 2020).

Metode Monte Carlo adalah metode dengan tingkat akurasi yang tinggi. Metode Monte Carlo atau Simulasi Monte Carlo adalah Teknik penghitungan yang menggunakan sistem deterministik dengan parameter tidak pasti yang dimodelkan dengan angka acak. Simulasi Monte Carlo berfokus pada penggunaan angka acak pada suatu model untuk mencari suatu persamaan matematis dan banyak digunakan untuk berbagai aplikasi (Bembli, 2018).

Metode Monte Carlo digunakan pada penelitian ini karena memiliki beberapa kelebihan. Salah satu kelebihan dari metode ini adalah algoritmanya yang simpel, fleksibel dan terukur (Kroese, 2014). Selain itu, metode Monte Carlo juga terbukti memiliki akurasi hasil yang cukup tinggi.. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zukhruf (2020), nilai rata-rata koefisien korelasi antara estimasi sudut menggunakan metode Monte Carlo mendapatkan nilai 0.96 dengan nilai rata-rata *Root Mean Square* (RMSE) estimasi sebesar 8.96°. Pada penelitian serupa yang dilakukan oleh Triwiyanto (2017) menggunakan Kalman filter, didapatkan nilai RMSE untuk periode gerak selama 12,8 dan 6 detik sebesar 12.951°, 11.86° dan 12.96°. Namun, Metode ini belum memiliki implementasi secara real timenya. Oleh karena itu, untuk memecahkan masalah tersebut, dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengimplementasikan estimator atau prediksi sudut siku dari input sinyal EMG otot *biceps brachii* dengan metode Monte Carlo pada sistem Eksoskeleton *upper limb* 1 DOF pada siku.

2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana mendesain sistem estimasi *real time* posisi sudut lengan siku menggunakan sinyal otot dengan metode Monte Carlo?

2. Bagaimana performa estimasi *real time* Posisi sudut lengan siku menggunakan sinyal otot dengan metode Monte Carlo?

3. Tujuan Penelitian

1. Membuat desain sistem estimasi *real time* posisi sudut lengan siku menggunakan sinyal otot dengan metode Monte Carlo.
2. Mengetahui performa estimasi *real time* Posisi sudut lengan siku menggunakan sinyal otot dengan metode Monte Carlo.

4. Batasan Masalah

1. Perangkat yang digunakan adalah MyoWare Muscle Sensor untuk sensor otot dan potensiometer untuk sensor sudut.
2. Alat Pengakuisisi data yang digunakan adalah NI myDAQ
3. Derajat Kebebasan dari data adalah 1 DOF yaitu pada gerak fleksi-ekstensi siku.
4. Otot yang disadap adalah *biceps brachii*.

5. Manfaat Penelitian

1. Secara Teori :
 - a) Menjadi acuan dalam pengembangan metode estimasi *real time* terhadap posisi sudut siku
 - b) Menjadi acuan dalam pengembangan metode pengendalian eksoskeleton upper limb berbasis EMG secara *real time*.
 - c) Menjadi acuan dalam pengembangan penggunaan metode Monte Carlo dalam aplikasi estimasi posisi sudut maupun pengendalian eksoskeleton pada sendi lain.
2. Secara Aplikasi :
 - a) Dapat diaplikasikan secara *real time* pada eksoskeleton *upper limb* 1 DOF untuk pengendaliannya.
 - b) Dapat digunakan digunakan untuk mengestimasi sudut pada tubuh yang lain secara *real time*.