

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Strok adalah kerusakan fungsi saraf akibat kelainan vaskular yang berlangsung lebih dari 24 jam atau kehilangan fungsi otak yang diakibatkan oleh berhentinya suplai darah sebagian otak sehingga mengakibatkan penghentian suplai darah ke otak, kehilangan sementara atau permanen gerakan, berfikir, memori, bicara atau sensasi dan mobilisasi (Black and Hawks, 2005). Strok menjadi penyebab kematian terbanyak ketiga di dunia. Di rumah sakit, penyakit strok merupakan penyebab kematian kedua di dunia setelah penyakit jantung koroner (Salawati, 2009). Strok juga menjadi penyebab utama terjadinya kecacatan dalam jangka panjang dan berisiko mengalami gangguan kognitif yang lebih tinggi dibandingkan orang yang tidak terkena strok (Allan *et al.*, 2011). Berdasarkan Laporan Nasional Riskesdas (2018) prevalensi strok nasional sebesar 10,9 per mil, tertinggi di Provinsi Kalimantan Timur (14,7 per mil), terendah di Provinsi Papua (4,1 per mil).

Penderita strok mengalami gangguan neurologis sehingga menyebabkan kemandirian individu untuk melakukan kegiatan sehari-hari terancam karena gangguan motorik tangan. Untuk meningkatkan fungsi motorik tangan dalam hal kekuatan dan *Range of Motion* (ROM), penderita strok menjalani program rehabilitasi yang terdiri dari latihan berulang kegiatan sehari-hari yang disimulasikan (Yap *et al.*, 2017). Salah satu bentuk latihan rehabilitasi yang dinilai cukup efektif untuk mencegah terjadinya kecacatan pada pasien stroke adalah latihan ROM. Secara konsep, latihan ROM dapat mencegah terjadinya penurunan fleksibilitas sendi dan kekakuan sendi (Ika and Rahayu, 2015). Umumnya, pasien menjalani latihan rehabilitasi di pusat rehabilitasi khusus di bawah bimbingan fisioterapis atau terapis okupasi. Namun, karena populasi pasien yang meningkat, diperkirakan akan ada kekurangan fisioterapis untuk membantu proses rehabilitatif. Dengan demikian, waktu terapi yang relatif lebih sedikit, yang pada akhirnya akan menyebabkan proses pemulihan pasien menjadi lebih lambat. Selama dekade

terakhir, perkembangan teknologi dalam robotika telah memfasilitasi proses rehabilitatif dan telah menunjukkan potensi untuk membantu pasien dalam kehidupan sehari-hari mereka. Dengan mengembangkan latihan yang diusulkan dan evolusi perangkat, robot rehabilitasi mampu mendukung beberapa fungsi sensorimotor penggunaannya. Robot rehabilitasi dibagi menjadi tiga jenis utama yaitu tungkai atas, tungkai bawah dan seluruh tubuh (Yap et al., 2017). Robot jenis eksoskeleton memiliki link dan joint yang mirip dengan struktur anatomi manusia. Eksoskeleton terdiri dari komponen elektrik, actuator, dan pengontrol. Selain itu diperkuat dengan algoritma untuk menggerakkan actuator berupa data yang memungkinkan eksoskeleton bekerja sesuai kebutuhan (Shalal and Aboud, 2021).

Menurut penelitian yang dilakukan Tang *et al.* (2021) eksoskeleton tungkai atas dibangun menggunakan metode *deep learning* atas didukung dengan data EMG yang disadap pada otot-otot yang relevan pada gerakan fleksi/ekstensi siku yaitu *brachioradialis muscle*, *biceps brachii*, *flexor carpi radialis*, *extensor carpi ulnaris*, dan *triceps brachii*. Untuk melakukan analisis dan processing sinyal EMG dari otot yang telah disadap dapat dilakukan tujuh jenis ekstraksi fitur yaitu *Mean Absolute Value* (MAV), *Root Mean Square* (RMS), *Variance* (VAR), *Zero Crossing* (ZC), *Waveform Length* (WL), *Mean Power Frequency* (MPF), dan *Median Frequency* (MF). Korelasi antar ekstraksi fitur mendapatkan nilai tertinggi pada fitur-fitur domain waktu seperti RMS, VAR, ZC, dan WL. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zuchruf (2020) dengan judul skripsi Estimasi Sudut Lengan Siku dengan Sinyal Otot Menggunakan Metode Monte Carlo diketahui bahwa estimasi sudut siku dari sinyal EMG pada otot *biceps brachii* menghasilkan RMSE sebesar 8.96° dan koefisien korelasi antara estimasi sudut dan sudut terukur sebesar 0.96. Hal ini menandakan bahwa sinyal EMG dan sudut memiliki kekuatan dan arah hubungan linier yang baik.

Jumlah titik otot untuk penyadapan sinyal EMG pada pasien tentunya memberikan ketidaknyamanan dan tingkat kerumitan yang lebih tinggi sehingga diperlukan penyadapan sinyal EMG hanya pada satu titik saja. Selain itu banyaknya jumlah fitur yang dapat diekstrak dari sinyal EMG tentunya akan memberikan pengaruh terhadap hasil akurasi estimasi sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut

terkait penggunaan fitur yang tepat. Kemudian diperlukan pemodelan dengan metode yang lebih baik sehingga didapatkan akurasi yang lebih baik pula. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan estimasi sudut lengan siku dengan sinyal EMG menggunakan metode *deep learning* berupa *Long Short Term Memory* (LSTM). Menurut Chen *et al.* (2021) menggunakan *deep network* LSTM untuk pemodelan dapat secara efektif mengekstrak informasi *sequence* dengan korelasi temporal dan spasial dalam sinyal EMG dan memungkinkan model untuk mempertahankan kemampuan generalisasi yang kuat untuk memenuhi kebutuhan migrasi model pergerakan. Data sinyal EMG pada otot *biceps brachii* diambil menggunakan MyoWare *Muscle Sensor* dan data sudut siku diambil menggunakan sensor sudut potensiometer yang diperoleh dari naracoba. Selanjutnya dilakukan *preprocessing* sinyal EMG dengan *baseline*, *IIR Band Pass filter*, *rectification* serta normalisasi. Sedangkan untuk data sudut juga dilakukan *preprocessing* berupa *smoothing*. Selanjutnya masing-masing data dilakukan segmentasi untuk persiapan proses ekstraksi fitur pada data EMG dan *downsampling* untuk data waktu dan sudut. Kemudian dilakukan ekstraksi fitur pada fitur-fitur domain waktu yang saling berkorelasi dengan baik yaitu *Mean Absolute Value* (MAV), *Root Mean Square* (RMS), *Variance* (VAR), *Zero Crossing* (ZC), *Waveform Length* (WL). Fitur tersebut kemudian digunakan sebagai input untuk melakukan estimasi sudut lengan siku. Data tersebut selanjutnya akan digunakan untuk melakukan pelatihan dengan menggunakan metode LSTM. Dari proses tersebut akan didapatkan model LSTM yang selanjutnya akan digunakan untuk melakukan testing sehingga dapat dilakukan estimasi sudut lengan siku. Dengan demikian, diharapkan estimasi sudut lengan siku dapat digunakan untuk mengukur fungsi motorik tangan dalam hal *Range of Motion* (ROM) penderita stroke yang sedang menjalani program rehabilitasi.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi fitur pada data EMG terhadap akurasi estimasi sudut yang didapatkan?

2. Bagaimana performa akurasi dari estimasi sudut siku menggunakan metode *Deep Learning* yang dihasilkan?

1.3. Batasan Masalah

1. Data EMG yang digunakan disadap pada otot *biceps brachii* melalui elektroda permukaan.
2. Sudut diukur dengan potensiometer dan dikonversi menjadi sudut saat lengan bergerak.
3. Gerakan yang dilakukan dalam pengambilan data merupakan gerakan fleksi-ekstensi pada lengan siku dengan *Range of Motion* (ROM) $\pm 90^\circ$.
4. Kondisi narocoba pada penelitian ini ialah sehat dan tidak mengalami gangguan *neurological disorder*.
5. Pengujian estimasi sudut dengan sinyal EMG tidak dilakukan secara *realtime*.
6. Ekstraksi fitur yang digunakan pada data EMG ialah *Mean Absolute Value* (MAV), *Root Mean Square* (RMS), *Variance* (VAR), *Zero Crossing* (ZC), *waveform length* (WL).

1.4. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh variasi fitur pada data EMG terhadap akurasi estimasi sudut yang didapatkan.
2. Mengetahui performa akurasi dan estimasi sudut siku menggunakan metode *Deep Learning* yang dihasilkan.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian dapat menjadi acuan referensi untuk mengembangkan aplikasi estimasi sinyal EMG lainnya.
2. Sebagai bentuk penerapan ilmu dalam kehidupan bermasyarakat sebagai wujud Tri Dharma Perguruan Tinggi dengan mengembangkan teknologi dalam rehabilitasi medis, khususnya eksoskeleton.