

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Stroke merupakan salah satu faktor penyebab kecacatan jangka panjang yang serius. Akibat yang ditimbulkan dari kecacatan ini akan menurunkan kualitas hidup serta memberikan dampak yang cukup besar terhadap kehidupan seseorang. Stroke terjadi karena pembuluh darah otak mengalami penyumbatan atau pecah. Hal ini mengakibatkan sebagian otak tidak mendapatkan pasokan darah yang membawa oksigen yang dibutuhkan sehingga mengalami kematian sel/jaringan [1] Kematian sel/jaringan otak akan mengganggu berbagai fungsi di dalam tubuh, salah satunya adalah fungsi motorik. Dampak dari stroke pada fungsi motorik dapat terjadi dengan sangat signifikan. Fungsi motorik yang terpengaruh dapat mencakup berbagai aspek, seperti kemampuan berjalan, menggenggam, mengendalikan gerakan tangan, koordinasi tubuh, dan kemampuan untuk melakukan tugas-tugas sehari-hari lainnya.

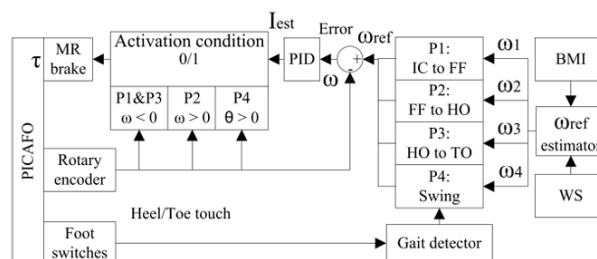
Di kehidupan sehari-hari fungsi motorik sangat krusial, khususnya motorik tubuh di bagian bawah (*lower limb*). Kesehatan dan fungsi *lower limb* sangat penting bagi kehidupan sehari-hari dan kemandirian seseorang. *Lower limb* memainkan peran penting dalam gerakan dasar seperti berjalan, berlari, melompat, dan berdiri. Dalam sehari seseorang berjalan 1.000-10.000 langkah[1], fungsi motorik *lower limb* yang terganggu akan berpengaruh pada kehidupan sehari-harinya seseorang. Ketika pergerakan *lower limb* tidak normal maka akan berdampak pada cara berjalan yang salah dan postur tubuh yang tidak sesuai[2]. Sehingga penanganan fungsi motorik *lower limb* harus diprioritaskan agar mempermudah mobilitas sehari-hari lebih.

Untuk pasien dengan gangguan *lower limb*, latihan rehabilitasi aktif harus dimulai secepat mungkin. Teknologi robot kesehatan dalam rehabilitasi *lower limb* memainkan peran krusial dalam hal ini. Dalam mempercepat penanganan pasien dan mengurangi beban pada terapis, maka diperlukanlah teknologi robot kesehatan. Selain mempercepat penanganan dan mengurangi beban terapis, teknologi robot kesehatan juga dapat mendeteksi data selama latihan, membantu mengevaluasi

kuantitatif pemulihan dengan cara yang dapat dicontrol dan diulang[3]. Kombinasi teknologi robot medis dan peran terapis memungkinkan pasien menerima manfaat maksimal dari rehabilitasi *lower limb* melalui terapi yang lebih cepat, penilaian objektif, dan pengulangan latihan yang terkontrol.

Robot rehabilitasi bekerja dengan memahami program dan parameter yang diberikan. Dalam rehabilitasi *lower limb*, robot memerlukan parameter *walking gait*. Nilai *walking gait* ini nantinya yang akan digunakan untuk robot untuk bekerja dengan tepat [4],[5]. Nilai *walking gait* pasien dapat diperoleh melalui berbagai metode, seperti analisis gerakan oleh ahli rehabilitasi, perekaman data menggunakan sensor gerakan, dan pengolahan data untuk menghasilkan parameter gait yang diperlukan. Setelah mendapatkan nilai *walking gait*, robot dapat diprogram dan dikendalikan agar bekerja sesuai keperluan.

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam pengembangan klasifikasi *walking gait* pada robot rehabilitasi *lower limb*. Adapun penelitian tersebut menggunakan *wearable* sensor yang terpasang pada robot atau pasien seperti penggunaan rotary encoder di sendi engkel dan *footswitches* untuk mengetahui posisi serta kecepatan sudut engkel[4]. Penggunaan sensor tekanan untuk mengetahui refrensi dari pengukuran dinamis ketika berjalan[6]. Terdapat juga *Ambulatory Inertial Sensors* (AIS) yang digunakan untuk mengetahui nilai kecepatan, percepatan dan orientasi tubuh selama aktivitas yang berbeda[7]. sensor goniometer yang dipasang di sendi pinggul dan lutut robot untuk mengumpulkan informasi sudut dari setiap sendi[8], *inertia measurement units* (IMU)[9], sensor gaya untuk mengidentifikasi kontak dengan bawah[9]. Pada penelitian yang telah disebutkan diatas, semuanya menggunakan 2 buah *wearable* sensor untuk dapat mengklasifikasikan *walking gait*.



Gambar 1. 1. Sistem Kendali Wearable Sensor [4]

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, jumlah sensor yang digunakan pada robot fisioterapi sangat berpengaruh terhadap tingkat kompleksitas sistem secara keseluruhan[4]. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengurangi jumlah sensor yang digunakan tanpa mengorbankan fungsionalitas dan efektivitas robot. Maka penelitian ini akan mengklasifikasikan *walking gait* menjadi 4 berdasarkan posisi dan kecepatan sudut engkel. Penggunaan metode ini dilakukan untuk mengurangi penggunaan sensor dalam pengambilan data, dimana data dapat diambil dengan menggunakan 1 sensor seperti sensor encoder atau cukup dengan metode *Motion Capture*. Karena tidak semua sensor data di implementasikan dalam robot rehabilitasi[4]. Data akan diambil dengan menggunakan metode *Motion Capture* dan kemudian diolah dengan *machine learning*. Algoritma *machine learning* akan belajar mengenali pola-pola dalam data tersebut dan mengklasifikasikan *walking gait* berdasarkan pola-pola yang ditemukan. Studi klasifikasi berdasarkan posisi dan kecepatan sudut belum ramai dilakukan, sehingga penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi rehabilitasi robotik dengan pendekatan yang lebih sederhana.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana nilai *walking gait* dapat diperoleh dengan menggunakan *Motion Capture* berbasis kamera?
2. Bagaimana cara mengklasifikasikan *walking gait* untuk keperluan kendali robot fisioterapi?
3. Bagaimana penggunaan *supervised machine learning* dapat mengklasifikasikan *walking gait* berdasarkan posisi dan kecepatan sudut engkel?

1.3. Tujuan dan Manfaat

1. Menerapkan metode pengambilan data nilai *walking gait* dengan memanfaatkan teknologi *Motion Capture* berbasis kamera.
2. Mengidentifikasi *walking gait* berdasarkan posisi dan kecepatan sudut engkel sebagai fitur klasifikasi.

3. Menerapkan algoritma *supervised machine learning* untuk mengklasifikasikan *walking gait* berdasarkan pola-pola yang ditemukan dari data *Motion Capture* berbasis kamera.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data sebatas pada pola berjalan dibidang datar tanpa membawa beban.
2. Subjek uji coba adalah mahasiswa berusia 20-24 tahun., laki laki, sehat dan tidak memiliki gangguan berjalan.
3. Kecepatan berjalan dibatasi oleh parameter treadmill yakni 2, 3 dan 4
4. Pengambilan objek pada bagian sisi kanan tubuh.

1.5. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengukuran empiris dan analisis statistik untuk menganalisis data gerakan yang diambil menggunakan sistem *Motion Capture* berbasis OpenCV. Data mentah yang diperoleh kemudian dinormalisasi dengan Matlab dan dihitung vektor posisi untuk mendapatkan nilai besar sudut dan kecepatan sudut serta membagi fase gait. Langkah

selanjutnya melibatkan penggunaan metode Supervised Machine Learning, yaitu *Support Vector Machine (SVM)*, untuk mengklasifikasikan data berdasarkan fase gait dan parameter lainnya.

1.6. Jadwal Pelaksanaan

Tabel 1. 1. Jadwal dan Milestone

No.	Deskripsi Tahapan	Durasi	Tanggal Selesai	Milestone
1	Desain Sistem	1 minggu	12 februari 2024	Merancang pengambilan data.

2	Pembuatan aplikasi program pengambilan data dengan OpenCV <i>Python</i> menggunakan Flet	4 minggu	19 maret 2024	Aplikasi <i>Motion Capture</i> untuk pengambilan data sudah dibuat.
3	Pengambilan data subjek	2 minggu	5 April 2024	Data 30 subjek sudah didapatkan.
4	Proses pembersihan dan pengolahan data (perhitungan vektor posisi, pembagian fase gait, normalisasi data)	3 minggu	29 April 2024	Data selesai di hitung dan dinormalisasi.
5	Pembuatan Machine Learning	3 Minggu	25 Mei 2024	Klasifikasi fase gait dengan <i>Support Vector Machine</i> berdasarkan posisi dan kecepatan sudut engkel sudah dibuat.
6	Penyusunan laporan/buku TA	4 Minggu	1 Juli 2024	Buku TA selesai