

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stroke adalah penyebab utama kecacatan di seluruh dunia termasuk Inggris di mana lebih dari 100.000 stroke terjadi setiap tahun, mengakibatkan beban ekonomi sebesar £9 miliar per tahun. Peningkatan tingkat kelangsungan hidup dan harapan hidup yang lebih lama secara umum, beban merawat penderita stroke cenderung meningkat (Eichenhofer dkk, 2019). Kecelakaan serebrovaskular semacam ini sering terjadi menyebabkan hilangnya kontrol gerakan sukarela sejak otak mengatur aktivasi otot, gerakan sendi selektif, koordinasi, keseimbangan, dan nada. Selain itu, stroke juga mempengaruhi gerakan ekstremitas bawah yang berkontribusi dalam berdiri dan tindakan berjalan kaki, serta berbagai macam aktivitas sehari-hari dalam hidup atau *activity of daily living* (ADL). Meski pasien pasca stroke sering bisa melaksanakan terapi rehabilitasi konvensional intensif untuk pemulihan cedera saraf (mungkin memerlukan waktu hingga 6 bulan), mereka mungkin masih mengalami kesulitan dalam melakukan setidaknya satu ADL, seperti gangguan pada fungsi ekstremitas bawah dan gaya berjalan yang tidak normal pola sering bertahan (Romero-Laiseca dkk, 2020). Bass baru

Menurut *American Heart Association* (AHA), 55-75% pasien stroke menderita disfungsi ekstremitas atas dengan melakukan rehabilitasi secara teratur biasanya hanya dapat memulihkan sebagian saja dan hanya sedikit yang bisa mencapai pemulihan total. Faktor utama hanya sedikit yang bisa sembuh karena banyak dari pasien pasca stroke hanya mengandalkan sisi yang tidak sakit untuk beraktivitas normal dalam kegiatan sehari-hari contohnya, sebelum terkena penyakit stroke, seseorang menuangkan air dari kendi menggunakan tangan kanannya tangan dan minum dari cangkir dengan tangan kiri. Namun saat terkena stroke, bagian lengan kanannya menjadi lumpuh jadi dia beralih untuk melakukan tugas menuang dan minum dengan tangan kiri. Sebagai akibat, apa yang dimulai hanya sebagai kelemahan pada tungkai kanan, setelah pemindahan semua aktivitas

ke kiri yang tidak terpengaruh ekstremitas, akhirnya dapat menyebabkan kehilangan fungsinya sepenuhnya (Oudk, 2020).

Studi sebelumnya menemukan bahwa hanya 5-20% pasien mendapatkan kembali fungsi anggota tubuh bagian atas mereka, satu tahun setelah stroke masih ada 33% pasien yang tidak berfungsi tubuh bagian atas, ini menunjukkan kesulitan dalam rehabilitasi tubuh bagian atas. Tubuh bagian atas merupakan kunci yang sangat penting dalam menjaga kemandirian hidup, ketika tubuh bagian atas kehilangan fungsinya, aktivitas sehari-hari dalam hidup menjadi terpengaruh, sehingga mempengaruhi kemampuan untuk hidup mandiri. Ini juga alasan di balik kurangnya partisipasi pasien dalam kegiatan. Oleh karena itu, pemulihan tubuh bagian atas untuk mengembalikan aktivitas normal (Oudk, 2020). Selain gangguan gerak bagian atas gangguan gerak bagian bawah juga menyebabkan berubahnya gaya berjalan sehingga menyebabkan efek yang tidak normal ketika berjalan. Pasien dengan gerakan gangguan tubuh bagian bawah, pelatihan rehabilitasi aktif harus dimulai secepat mungkin. Di Cina, yang memiliki angka stroke tertinggi di dunia, terdapat hampir 15 juta penyandang distabilitas dengan disfungsi motorik tubuh bagian bawah, seperti cerebral palsy, hemiplegia, dan paraplegia, dan hampir 40 juta orang lanjut usia cacat yang telah hilang kemampuan berjalan, karena penuaan. Sekitar 350.000 orang sangat membutuhkan tenaga teknis rehabilitasi, tetapi kurang dari 20.000 personel tersedia (Shi dkk, 2019).

Menurut statistik stroke nasional, morbiditas, mortalitas, dan angka kekambuhan stroke meningkat seiring bertambahnya usia. Pada saat yang sama, kejadian stroke menunjukkan angka yang lebih muda tren dalam beberapa tahun terakhir. Akibatnya, pelatihan rehabilitasi penderita stroke telah menjadi masalah sosial yang besar sangat. Namun, terapi manual tradisional seperti *physical therapy* (PT) dan *occupation therapy* (OT) bergantung pada pengalaman terapis, sulit untuk memenuhi persyaratan intensitas tinggi dan pelatihan berulang. Karena kekurangan fisioterapi yang serius, pengobatannya tidak dapat dijamin. Akibatnya, permintaan akan peralatan rehabilitasi canggih meningkat secara signifikan, alat yang digunakan untuk membantu pasien dalam pelatihan yang akurat, kuantitatif, dan efektif (Zhang dkk, 2017). Metode utama rehabilitasi pasca stroke adalah terapi fisik dan terapi okupasi yang melibatkan praktik gerakan berulang oleh pasien

cacat, menargetkan kelompok otot yang terkena dan biasanya dilakukan di bawah pengawasan ketat staf medis yang berkualifikasi (Gherman dkk, 2019).

Saat ini teknologi pada bidang robotik sedang dikembangkan untuk menyediakan lingkungan perawatan layanan kesehatan yang lebih baik dan nyaman dan rehabilitasi adalah salah satu bidang utama di dalamnya. Doherty mendefinisikan rehabilitasi sebagai proses memulihkan pasien tingkat fungsional setinggi mungkin dalam batas kerusakan sistem saraf pusatnya, sepanjang waktu tetap hidup dan memaksimalkan potensi bagian tubuh yang terkena. Gangguan neurologis disebabkan oleh masalah berat tersebut karena stroke dan *spinal cord injuries* (SCIs) memerlukan terapi rehabilitasi untuk pemulihan pasien dari cacat permanen. Tubuh bagian bawah adalah bagian kedua yang paling terkena dampak dengan 72%, mengikuti kelemahan tubuh bagian atas dengan 77% pasien pasca stroke. Namun, hasilnya membuktikan bahwa rehabilitasi pada tubuh bagian atas tidak terlalu berdampak pada kesembuhan, sedangkan terapi intensif ekstremitas bawah menghasilkan perbaikan yang baik dalam fungsi motorik. Terapi rehabilitasi konvensional untuk pemulihan gaya berjalan diberikan oleh fisioterapi terlatih dan profesional medis yang melibatkan tiga atau lebih pelatih untuk tujuan pemantauan, membantu dua kaki, dan lain-lain. Terlebih lagi, ini tidak menjamin peniruan pola latihan yang diperlukan secara akurat karena kesalahan manusia (Mohanta dkk, 2018).

Dalam metode rehabilitasi pasca stroke adalah terapi fisik dan terapi okupasi, yang melibatkan praktik gerakan berulang oleh pasien cacat. Karena perangkat robot memberikan keuntungan seperti: lebih tinggi latihan intensitas, kemungkinan untuk bekerja dengan lebih banyak pasien dalam jumlah waktu yang sama dan tepat analisis kemajuan rehabilitasi pasien untuk evaluasi yang sangat objektif, hal tersebut sangat diperlukan perangkat menjadi jelas. Sebagian besar sistem robotik yang dikembangkan untuk rehabilitasi ekstremitas bawah adalah kerangka luar mampu menopang seluruh berat badan. Sistem robotik lainnya dirancang untuk melakukan gerakan tertentu pada tubuh bagian bawah untuk mendapatkan efisiensi yang lebih tinggi selama terapi latihan, untuk meningkatkan mobilitas sendi pasien dan untuk mendapatkan koordinasi gerak yang lebih baik dan tertentu penguatan otot-otot ekstremitas bawah. Ada sistem yang hanya

menargetkan rehabilitasi pergelangan kaki, dan Literatur menunjukkan bahwa arsitektur paralel adalah kandidat yang baik untuk jenis robot ini, beberapa di antaranya menggunakan aktuator berlebihan untuk meningkatkan kekakuan (Zhang dkk, 2017).

Surface electromyograms (sEMG) merupakan salah satu sinyal biologis yang sering digunakan untuk mengendalikan robot sesuai dengan niat pengguna. Ini mencerminkan tingkat aktivasi otot secara real time secara langsung. Dalam gerakan sukarela, kekuatan dikaitkan dengan rekrutmen unit motorik dan variasi frekuensi pengaktifan unit motorik. Pada panjang otot sama dan selama kondisi isometrik, jumlah unit motorik perekrutan lebih banyak dengan frekuensi pelepasan yang lebih besar (yaitu, aktivasi otot) menghasilkan pembangkitan kekuatan yang lebih besar. Oleh karena itu, linier hubungan antara sEMG dan kekuatan otot diasumsikan. Estimasi kekuatan otot yang tepat berdasarkan sinyal sEMG di real-time memberikan informasi berharga bagi robot untuk melakukannya melakukan latihan terapeutik yang efektif. Meskipun sinyal sEMG bersifat acak, kontinu, dan nonlinier. selesai, fase operasi real-time dimulai. Pada fase ini, kontrol impedansi yang kuat digunakan untuk melakukan latihan terapeutik secara real time (Khoshdel dkk, 2018).

Robot rehabilitasi merupakan prestasi penelitian di bidang multidisiplin, seperti kedokteran rehabilitasi, mekanika bioma, mekanika, kendali otomatis, dan lain sebagainya. Saat ini, menurut karakteristik struktural, robot rehabilitasi ekstremitas bawah terutama mencakup dua jenis, tipe exoskeleton dan paralel *end-effector-based cable-driven rehabilitation devices* (CDRDs). Perangkat rehabilitasi exoskeleton memiliki hubungan erat antara sendi robot dan manusia anggota badan, yang dapat mewujudkan pelatihan gerakan terkoordinasi dari beberapa sendi dan latihan gerakan independen pada sendi tunggal, dan memiliki relevansi pelatihan yang kuat (Wang dkk, 2021).

Alat yang dibuat untuk melakukan pada penelitian kali ini menggunakan sebuah motor dc sebagai penggerak. Jadi untuk mengatur kecepatan pada motor DC perlu menggunakan beberapa cara contohnya menggunakan metode Pengendali PID (Proportional–Integral– Derivative) adalah pengontrol universal yang

digunakan dalam berbagai proses industri. popularitas pengontrol PID dihasilkan dari kebaikannya kinerja pada berbagai kondisi karena kesederhanaan PID, yang memungkinkan para insinyur untuk mengoperasikannya secara langsung. Untuk mengimplementasikan kontrol PID, tiga parameter harus diatur dalam proses yang dikendalikan yang meliputi keuntungan proporsional, keuntungan integral, dan keuntungan derivatif. Saat ini, dunia teknologi sering menggunakan kontrol *Proporsional Integral Diferensial* (PID) sebagai pengontrol umpan balik. Karena itu diuji untuk dapat berbagi kinerja kontrol dengan baik, bisa mempercepat reaksi sistem, dan menghilangkan offset, meskipun itu memiliki algoritma yang sederhana namun mudah dipahami. Ketika kontrol PID digunakan, maka respon akan baik, handal, dan kuat. Pengontrol P dari PID digunakan untuk mengurangi efek gangguan pada keluaran sistem. Pengontrol (I) PID digunakan untuk menghilangkan kesalahan keadaan tunak(Rikwan dan Ma'arif, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah alat yang digunakan untuk rehabilitasi untuk penyakit stroke khususnya pada bagian low-limb. Alat ini dapat membantu untuk penderita stroke pada bagian kaki, dimana alat ini akan membantu menggerakkan kaki pasien stroke secara terus menerus. Dengan menggerakkan atau menekuk kaki dapat membatu saraf pada bagian kaki agar terangsang kembali. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat membantu dokter dalam melakukan rehabilitasi untuk pasien stroke. Alat ini juga memiliki kelebihan dalam biaya yang digunakan untuk membuat alat.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Stroke merupakan penyakit yang dapat membuat bagian tubuh manusia menjadi lumpuh.
2. Dengan terjadinya kelumpuhan pada bagian tubuh dapat menyebabkan terganggunya kegiatan dalam kehidupan sehari-hari.
3. Pembuatan alat rehabilitasi kaki disebabkan salah satu pengobatan penyakit stroke adalah dengan cara melakukan rehabilitasi.

4. Penelitian ini membahas tentang rehabilitasi *low-limb* (tubuh bagian bawah).

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Alat ini hanya digunakan untuk rehabilitasi *low-limb* khususnya pada bagian kaki.
2. Alat ini menggunakan metode PID untuk mengatur kecepatan alat pada motor DC.
3. Alat ini menggunakan Arduino uno ATmega328.
4. Alat ini menggunakan sensor MPU6050 sebagai pengukur sudut.
5. Alat ini dapat menahan beban sebesar 1 kg.
6. Alat ini dapat digunakan oleh orang dewasa dengan tinggi diatas 170 cm.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara membuat alat yang dapat menekuk pada bagian kaki?
2. Bagaimana cara mengatur sudut pada alat?
3. Bagaimana cara agar mengaur kecepatan pada motor DC?

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Untuk membuat alat menekuk digunakan motor DC sebagai penggerak pada alat.
2. Melakukan penerapan sensor mpu6050 sebagai pembaca sudut pada alat purwarupa rehabilitasi kaki.
3. Menggunakan pengendali PID sebagai pengontrol kecepatan pada alat.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat membantu pasien stroke pada saat menjalani rehabilitasi khususnya pada bagian kaki.
2. Mempermudah pekerjaan dokter untuk melakukan rehabilitasi kaki pada pasien stroke.