

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Republik Indonesia, pada tahun 2023 jumlah penyandang disabilitas di Indonesia mencapai 22,97 juta jiwa atau sekitar 8,5% dari jumlah penduduk Indonesia, dengan jumlah disabilitas terbanyak pada usia lanjut [1]. Kesulitan berjalan merupakan salah satu diantara penyandang disabilitas tersebut. Sekian dari beberapa orang yang kesulitan berjalan, hampir semuanya memerlukan kursi roda untuk bisa beraktivitas lebih nyaman. Kursi roda di masa sekarang terdapat jenisnya diantaranya kursi roda konvensional dan kursi roda elektrik. Namun, kursi roda yang digunakan masih menggunakan kursi roda konvensional dikarenakan kursi roda elektrik dari toko-toko masih terbilang mahal bagi seseorang yang belum mampu.

Penggunaan kursi roda konvensional masih menuntut upaya fisik dari pengguna untuk menggerakkannya, yang seringkali tidak efisien dan membutuhkan tenaga yang besar. Walaupun terdapat kursi roda yang menggunakan *joystick*, namun kursi roda dengan sensor EMG mempunyai beberapa alasan penting. Penggantian *joystick* dengan sensor otot atau EMG pada kursi roda tidak hanya meningkatkan kemandirian dan kualitas hidup pengguna, tetapi juga memiliki manfaat tambahan yang signifikan. Selain aspek ergonomi dan kenyamanan yang lebih baik, pengguna dapat mengakses teknologi canggih seperti sistem kendaraan otonom atau kontrol suara, meningkatkan aksesibilitas dan konektivitas dalam kehidupan sehari-hari. Lebih jauh lagi, penggunaan sensor otot atau EMG membuka peluang untuk inovasi lebih lanjut dalam rehabilitasi dan perawatan medis, dengan potensi untuk memperbaiki mobilitas dan fungsi motorik bagi individu dengan kondisi medis atau cedera. Hal ini membawa dampak positif yang luas dalam meningkatkan perawatan dan rehabilitasi bagi mereka yang bergantung pada kursi roda. Dalam hal untuk mengatasi tantangan ini, tugas akhir ini diciptakan sebuah inovasi kursi roda yang dikembangkan dan dilengkapi dengan sistem penggerak elektrik. Langkah ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam mobilitas, tetapi juga memberikan tingkat kemandirian yang lebih tinggi kepada

individu dengan disabilitas. Penelitian ini diharapkan bahwa pengenalan teknologi ini akan menghasilkan perubahan positif dalam kualitas hidup penyandang disabilitas dan membantu mengatasi berbagai hambatan yang seringkali dihadapi dalam aktivitas sehari-hari.

Pengembangan kursi roda dengan sistem penggerak elektrik menjadi sebuah inovasi yang krusial dalam memenuhi kebutuhan para penyandang disabilitas, terutama bagi yang menghadapi kesulitan dalam berjalan. Salah satu elemen kunci yang mendukung kemandirian dan efisiensi pergerakan kursi roda adalah penggunaan sensor otot atau (*Electromyography*) EMG. Sensor EMG memainkan peran penting dalam merekam dan menganalisis aktivitas otot manusia. Sensor EMG merupakan teknologi yang mampu mendeteksi sinyal listrik yang dihasilkan oleh kontraksi otot. Dalam konteks kursi roda, sensor EMG ditempatkan dengan strategis, seperti pada tangan untuk merekam sinyal-sinyal ini. Terdapat beberapa titik otot tangan yang mempunyai peran yang signifikan dibandingkan titik lain seperti otot *ulna*, otot *flexor carpi ulnaris*, dan otot *bicep*. Otot tersebut mempunyai perbedaan yang signifikan pada saat tangan digerakkan. Keuntungan utama dari penerapan sensor EMG adalah kemampuannya dalam mengidentifikasi dan merekam kontraksi otot, memungkinkan kursi roda untuk merespons secara akurat terhadap keinginan pengguna. Penggunaan sensor EMG biasanya diintegrasikan dengan *muscle signal* yang digunakan untuk tersambung dengan mikrokontroler. Adanya *muscle signal* sensor ini mempermudah analisis nilai dari kontraksi otot yang akan dieksekusi oleh mikrokontroler. Sensor EMG terdapat banyak *noise* ketika penggunaan, maka ditambahkan sebuah metode filter Kalman untuk mengurangi *noise* tersebut dan memprediksi nilai dari sensor tersebut, Filter Kalman adalah rangkaian persamaan matematis yang secara efisien dan secara berulang memperkirakan status suatu proses dengan meminimalkan kesalahan rata-rata kuadrat. Salah satu kelebihan filter Kalman adalah kemampuannya dalam memperkirakan situasi dengan menggunakan data yang minimal.

Mikrokontroler sebagai salah satu peran dalam rangkaian elektronika dari penelitian sehingga peran dari mikrokontroler sangat penting. Mikrokontroler akan terintegrasi dengan sensor otot dan *muscle signal* dengan tambahan metode filter Kalman untuk memperbaiki hasil dari nilai sensor. Filter Kalman sangat penting

agar dalam proses sistem selanjutnya bisa berjalan dengan baik. Selain penggunaan sensor otot, penelitian ini juga mencoba memahami kontrol gerakan kursi roda melalui penerapan metode *Proportional-Integral-Derivative* (PID). Metode PID merupakan suatu pendekatan kontrol yang mengintegrasikan *proportional*, integral, dan diferensial untuk meningkatkan presisi dan responsibilitas suatu sistem. Dalam konteks kursi roda ini, PID digunakan sebagai metode kontrol yang memungkinkan kursi roda beradaptasi secara efisien terhadap perubahan kecepatan dan arah, berdasarkan sinyal dari sensor EMG. Berdasarkan analisa tersebut, metode PID menjadi kunci dalam menciptakan kursi roda yang tidak hanya efisien tetapi juga memberikan kontrol yang lebih presisi kepada pengguna dengan disabilitas.

Dalam rangka mengatasi permasalahan efisiensi dan kontrol dalam kursi roda, tugas akhir ini berfokus pada metode filter Kalman untuk pengenalan gerakan isyarat tangan. pengembangan metode *Proportional-Integral-Derivative* (PID) pada tugas akhir ini. Metode PID yang merupakan pendekatan kontrol yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan kursi roda dalam menyesuaikan kecepatan dan arah berdasarkan respon dari sensor. Penerapan metode PID pada tugas akhir ini bertujuan untuk menciptakan sebuah kursi roda yang tidak hanya efisien dalam pergerakan tetapi juga memberikan kontrol yang presisi kepada pengguna dengan disabilitas. Berdasarkan hal tersebut, motor akan bergerak berdasarkan gerakan tangan yang telah ditentukan. Gerakan tangan tersebut menghasilkan perbedaan ketegangan otot oleh sensor *electromyography* (EMG) yang nilainya akan diproses pada metode PID dan nilai *error* dari metode PID digunakan sebagai kontrol dari motor tersebut. Selain itu metode filter Kalma juga berpengaruh besar dalam proses pengenalan gerakan isyarat tangan. Adanya filter Kalman membantu memperbaiki nilai sensor dari sensor EMG. Semula sensor EMG terdapat *noise* dan fluktuatif nilainya, maka dengan adanya filter kalman bisa memperbaikinya. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini yaitu keakuratan dari setiap isyarat yang digunakan untuk mendapatkan aktivitas otot, nilai *error* yang sedikit dari sistem, dan efisiensi atau kestabilan dari motor pada sistem dibandingkan dengan tanpa menggunakan metode serta perbandingan tanpa adanya filter Kalman dan adanya filter Kalman.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini mengenai kontrol arah gerak kursi roda menggunakan sistem *electromiography* sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat kursi roda yang bisa digerakkan menggunakan variasi ketegangan otot tangan.
2. Bagaimana mengenali isyarat pergerakan tangan untuk kontrol kursi roda berdasarkan perbedaan ketegangan otot.
3. Bagaimana agar pergerakan motor bisa lebih stabil.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Penelitian tugas akhir mengenai kontrol kursi roda menggunakan sistem *electromiography* mempunyai tujuan dan manfaat sebagai berikut.

1.3.1. Tujuan

Tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini mengenai kontrol arah gerak kursi roda menggunakan sistem elektromiograf sebagai berikut:

1. Membuat kursi roda yang bisa digerakan berdasarkan perbedaan ketegangan otot menggunakan sensor EMG.
2. Bisa mengontrol kursi roda menggunakan isyarat pergerakan tangan berdasarkan perbedaan ketegangan otot dengan menggunakan metode filter Kalman untuk sensor EMG.
3. Menerapkan metode PID dan metode filter Kalman dalam pergerakan motor pada kursi roda.

1.3.2. Manfaat

Manfaat dalam penelitian ini mengenai kontrol arah gerak kursi roda menggunakan sistem *electromiography* sebagai berikut:

1. Terciptanya kursi roda dengan pengendali berdasarkan perbedaan ketegangan otot tangan.
2. Mahasiswa mampu atau dapat menerapkan ilmu yang didapatkan dari perkuliahan untuk bisa diterapkan dalam dunia nyata.
3. Sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan di program sarjana Teknik Mekatronika Universitas Trunojoyo Madura.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini mengenai kontrol arah gerak kursi roda menggunakan sistem *electromiography* sebagai berikut:

1. Beban maksimal dari kursi roda adalah 80 kg
2. Menggunakan empat gerakan tangan untuk belok ke kanan, kiri, maju, dan mundur.
3. Jalur lintasan yang dipakai tidak bergelombang dan tidak menanjak serta menurun.
4. Kursi roda untuk disabilitas yang masih bisa menggerakkan tangan.

1.5. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah langkah-langkah yang harus diikuti untuk mendapatkan hasil yang sesuai dalam sebuah penelitian. Berikut adalah tahapan-tahapan yang akan dilakukan:

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang ada di lingkungan sekitar. Tujuan utamanya adalah menemukan permasalahan yang perlu dipecahkan. Proses identifikasi masalah melibatkan observasi, pengumpulan data, dan analisis situasi untuk memahami dengan lebih baik tantangan yang dihadapi.

2. Pengumpulan Sumber Referensi

Langkah berikutnya adalah mencari referensi yang relevan, seperti jurnal dan buku, yang berkaitan dengan permasalahan yang ada. Referensi ini akan digunakan untuk mendukung penelitian, terutama terkait dengan sensor EMG dan kursi roda, metode yang akan digunakan yaitu metode PID, serta proses analisis dan kesimpulan. Selain itu, pada proses ini digunakan untuk mempelajari beberapa hal yang berkaitan dengan penelitian ini. Hal-hal tersebut seperti macam-macam gerak otot tangan, *datasheet* dari sensor *electromiograph*, motor, *driver* motor dan lainnya.

3. Perancangan

Tahap perancangan melibatkan perencanaan dan desain alat yang akan digunakan dalam penelitian seperti perancangan desain alur system

kursi roda, alur proses metode PID, desain elektronika kursi roda, dan desain mekanik kursi roda. Proses ini termasuk pertimbangan terhadap bahan dan dimensi alat yang dibuat, serta perancangan komponen elektronika jika diperlukan. Tujuannya adalah agar alat dapat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan dan menghasilkan sistem yang lebih efisien.

4. Pengujian Sistem

Setelah alat dikonstruksi, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk memastikan kinerja sistem. Pengujian ini dilakukan dengan menggun alat kontrol yang telah dibuat dan mengikuti metode yang telah dirancang. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor yang digunakan dalam sistem bekerja sesuai dengan harapan dan bahwa nilai pengendali mencapai *set point* yang diinginkan sehingga hasil yang stabil dapat dicapai.

5. Penyusunan Laporan

Tahap terakhir adalah penyusunan laporan penelitian. Pada tahap ini, semua data pengujian dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan mengenai keberhasilan alat dan metode yang digunakan dalam penelitian. Laporan juga akan berisi saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

1.6. Jadwal Penelitian

Proses penyelesaian tugas akhir ini terstruktur dalam beberapa tahapan, yaitu perancangan model, pembuatan alat, dan penyusunan laporan, yang direncanakan untuk dikerjakan dalam rentang waktu 6 bulan. Tahap perancangan model akan dilakukan langkah-langkah untuk menggambarkan secara detail konsep dan struktur yang akan digunakan dalam penelitian ini. Selanjutnya, pada tahap pembangunan, model yang telah dirancang diimplementasikan dengan cermat sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan. Proses ini akan memakan waktu yang signifikan dan memerlukan ketelitian dalam setiap langkahnya. Terakhir, pada tahap penyusunan laporan, hasil penelitian dan temuan akan didokumentasikan secara sistematis untuk kemudian disajikan dengan jelas dan ringkas seperti mendokumentasikan hasil dari sensor, motor, dan metode filter kalman. Rincian eksekusi dan jadwal kegiatan dapat ditemukan secara terperinci dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Jadwal Penelitian

No	Nama Kegiatan	Bulan					
		Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
1.	Studi literasi berupa jurnal mengenai sensor EMG, prosiding, buku, dan penelitian kursi roda dengan sistem <i>electromiograph</i> .						
2.	Desain alur kerja sistem kursi roda, desain mekanik kursi roda, desain rangkaian elektronika sensor EMG, <i>driver</i> motor dan motor DC.						
3.	Membuat mekanik kursi roda						
4.	Membuat rangkaian elektronika Arduino dengan sensor EMG dan rangkaian <i>driver</i> motor dengan motor DC.						
5.	Membuat program untuk sensor EMG, Filter Kalman, dan kontrol motor DC.						
6.	Pengujian motor DC, sensor EMG, Metode Filter Kalman, baterai pada sistem kursi roda.						
7.	Pembuatan laporan tugas akhir						