

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyandang disabilitas adalah setiap orang yang mengalami keterbatasan fisik, intelektual, mental, atau sensorik dalam jangka waktu lama [1]. Berdasarkan data survei dari BAPPENAS pada tahun 2021, kelompok disabilitas dengan kesulitan berjalan (38,3%) menempati jumlah terbanyak kedua di Indonesia di bawah kelompok disabilitas melihat (63,7%) [2]. Mobilitas penyandang disabilitas dengan gangguan berjalan sangat terbatas, karena mereka memerlukan alat bantu untuk berpindah tempat. Orang yang memiliki keterbatasan pada kemampuan berpindah tempat seperti berjalan pada umumnya menggunakan bantuan kursi roda.

Seiring dengan kemajuan teknologi, pengembangan *Human Machine Interface* (HMI) menjadi solusi inovatif dalam menciptakan alat bantu mobilitas yang lebih canggih bagi penyandang disabilitas. HMI berperan penting sebagai jembatan penghubung antara manusia dan teknologi [3]. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan kursi roda pintar yang dapat dikendalikan dengan menggunakan *joystick* dan kamera sebagai pendeteksi rintangan [4]. Akan tetapi, penggunaan *joystick* pada kursi roda pintar tidak bisa digunakan pada penderita disabilitas yang mempunyai lumpuh pada tangan dan kaki.

Solusi inovatif lain berupa kendali kursi roda pintar berbasis suara sebagai navigasi juga dilakukan oleh Ridia dkk [5]. Namun, pengendalian kursi roda ini memiliki kelemahan saat berada di keramaian. Efektivitas sistem ini di keramaian menurun, karena sistem menjadi rentan terhadap kesalahan perintah akibat kebisingan lingkungan sekitar [6]. Selain kendali berbasis *joystick* dan suara, terdapat pula teknologi pengendalian alat bantu yang menggunakan sinyal tubuh atau lebih dikenal dengan biosignal.

Biosignal merupakan sinyal listrik fisiologis yang dihasilkan oleh tubuh manusia [7]. Beberapa jenis biosignal yang umum dikenali meliputi *Electrooculography* (EOG), *Electromyography* (EMG), *Electrocardiography* (ECG), dan *electroencephalography* (EEG). EOG merekam perbedaan potensial listrik di sekitar mata yang dihasilkan oleh pergerakan bola mata [8]. EMG merekam sinyal yang dihasilkan oleh aktivitas otot rangka, sementara ECG mengukur aktivitas listrik otot jantung [9], [10]. Adapun EEG merekam sinyal elektrik dari aktivitas otak[11].

Dari berbagai jenis biosignal tersebut, EOG menjadi salah satu yang paling banyak digunakan dalam pengembangan alat bantu untuk mobilitas penyandang disabilitas. *Electrooculography* (EOG) adalah teknik yang digunakan untuk mendeteksi sinyal yang dihasilkan dari pergerakan mata berdasarkan perbedaan potensial antara retina dan kornea mata [12]. Penggunaan EOG yang dapat

membaca potensial listrik dari mata membuat EOG sangat cocok untuk digunakan dalam kursi roda pintar karena tidak terpengaruh oleh cacat tubuh.

Penelitian yang mengembangkan EOG sebagai pengendali kursi roda pintar merancang sistem kontrol kursi roda berbasis *Graphical User Interface* (GUI) yang menampilkan *flash button* sebagai indikator perintah dan kedipan mata sebagai pemilihan [13]. Penelitian lain juga merancang sistem klasifikasi sinyal lirik mata (kiri, kanan, atas, dan bawah) berdasarkan nilai ambang batas untuk mengendalikan kursi roda menggunakan sinyal EOG. Dalam perancangan sistem ini, pengendalian kursi roda menggunakan gerakan mata mendapatkan hasil akurasi rata-rata sebesar 90% [14].

Penggunaan EOG pada kursi roda pintar mengharuskan pengguna untuk terus-menerus melirik agar kursi roda dapat bergerak [15]. Pergerakan mata secara terus-menerus ini dapat menyebabkan kelelahan pada mata pengguna [16]. Pengguna juga tidak dapat melihat secara bebas ke objek lain saat mengoperasikan kursi roda, dikarenakan akan mengganggu sistem operasinya [15]. Sehingga dalam penggunaan kursi roda EOG diperlukan perintah untuk mengaktifkan dan menonaktifkan sistem agar mata pengguna dapat beristirahat.

Penelitian lain telah mengembangkan sistem ON/OFF pada kursi roda [17]. Penelitian ini menggunakan polaritas sinyal untuk membedakan sinyal lirik mata (kiri, kanan, atas, dan bawah), lalu mengklasifikasikan sinyal kedip mata (sadar dan tidak sadar) berdasarkan puncak sinyalnya, dimana sinyal lirik digunakan untuk mengendalikan arah pergerakan kursi roda dan sinyal kedip sadar digunakan untuk sistem ON/OFF pada kursi roda. Klasifikasi berdasarkan puncak sinyal dilakukan pada sinyal kedip sadar dan kedip tidak sadar karena kedua sinyal ini memiliki polaritas yang sama, namun memiliki puncak sinyal yang berbeda.

Pada penelitian selanjutnya dilakukan pengembangan sistem ON/OFF pada kursi roda EOG dengan mengklasifikasikan sinyal lirik atas, kedip sadar, dan kedip tidak sadar berdasarkan fitur puncak sinyal menggunakan metode *decision tree* dan mengklasifikasikan lirik kanan, lirik kiri, lirik bawah berdasarkan fitur polaritas [18]. Pada pengujian ketepatan gerakan kursi roda diperoleh hasil akurasi total sebesar 97,89%. Namun, pada penelitian tersebut masih terdapat kesalahan klasifikasi dari metode yang digunakan untuk kendali kursi roda. Pada penelitian ini juga belum mampu mengatasi gangguan pada sistem pergerakan kursi roda yaitu sistem belum dapat mengabaikan atau membedakan sinyal perintah dan sinyal non perintah sebagai akibat gerakan refleks mata sehingga terjadi kesalahan navigasi saat menggunakan kursi roda.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, masih terdapat kesalahan dalam klasifikasi sinyal EOG dari beberapa metode yang digunakan. Selain itu, munculnya sinyal baru yang dihasilkan oleh sinyal balik dan gerakan refleks mata saat pengguna mengoperasikan kursi roda juga dapat menyebabkan kesalahan dalam navigasi pergerakan kursi roda. Oleh karena itu, diperlukan metode klasifikasi yang tahan terhadap *noise* dan dapat mengurangi risiko terjadinya

kesalahan klasifikasi sinyal agar dapat meningkatkan akurasi kinerja sistem sehingga dapat meningkatkan performa kursi roda. Begitupun diperlukan suatu sistem yang dapat mengabaikan sinyal balik dan sinyal gerakan refleks mata yang dapat mengatasi kesalahan navigasi pada kursi roda. Dengan demikian, penulis berminat melakukan penelitian dengan judul “ANALISIS SISTEM KENDALI KURSI RODA BERBASIS SINYAL ELECTROOCULOGRAPHY DENGAN METODE RANDOM FOREST”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas serta rujukan penelitian sebelumnya, masih terdapat kesalahan yang terjadi dalam membedakan sinyal dengan polaritas yang sama. Selain itu, adanya sinyal balik dan gerakan refleks mata saat menggerakkan kursi roda dapat menyebabkan kesalahan navigasi pada kursi roda. Oleh karena itu, untuk menghindari kesalahan klasifikasi dan sistem dapat membedakan sinyal perintah dengan sinyal non-perintah sebagai akibat adanya sinyal balik dan gerakan refleks mata, maka dirancang rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem operasi kursi roda berdasarkan polaritas sinyal dan penerapan algoritma *random forest* untuk mengklasifikasikan 3 sinyal gerakan mata (lirik atas, kedip sadar, dan kedip tidak sadar) ?
2. Bagaimana merancang sistem navigasi kursi roda agar dapat mengabaikan sinyal non-perintah seperti sinyal balik dan gerakan refleks mata?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem operasi kursi roda berdasarkan polaritas sinyal dan menerapkan algoritma *random forest* dalam membedakan gerakan lirik atas, kedip sadar, dan kedip tidak sadar.
2. Merancang sistem navigasi kursi roda efektif untuk mencegah kesalahan deteksi sinyal non perintah seperti sinyal balik dan gerakan refleks mata.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada masalah tertentu agar tidak meluasnya pembahasan penelitian. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada perbaikan sistem gerakan untuk kursi roda EOG dengan menggunakan sinyal mata.
2. Data yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian klasifikasi menggunakan fitur puncak sinyal.
3. Uji coba sistem dilakukan pada mahasiswa Universitas Andalas.

4. Perangkat yang digunakan selama pengambilan data, seperti laptop, sensor electrooculography (EOG), serta peralatan pendukung lainnya, harus dipastikan tidak terhubung langsung ke sumber listrik PLN untuk menghindari munculnya derau (*noise*) pada sinyal EOG.
5. Saat menggunakan kursi roda, posisi kepala pengguna harus tetap stabil dan tidak bergerak bebas agar sinyal yang diterima sensor EOG tetap akurat.
6. Kursi roda yang dikembangkan ini hanya diperuntukkan bagi pengguna yang tidak memiliki gangguan atau kelainan pada fungsi penglihatan.
7. Terdapat 7 masukan gerakan mata yang akan dioperasikan oleh kursi roda, yaitu gerakan melihat lurus ke depan, lirik kiri, lirik kanan, lirik atas, lirik bawah, kedip sadar dan kedip tidak sadar.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini yaitu untuk mengembangkan inovasi pada sistem kursi roda pintar yang memanfaatkan sinyal mata dalam pengoperasiannya. Penelitian ini berusaha untuk meningkatkan performa navigasi kursi roda dengan meningkatkan akurasi klasifikasi 3 gerakan sinyal mata dengan polaritas yang sama serta merancang sistem yang dapat mengabaikan sinyal non-perintah seperti sinyal balik dan gerakan refleks mata. Secara keseluruhan, sistem ini diharapkan menjadi solusi mobilitas yang lebih nyaman dan efektif bagi penyandang disabilitas yang mengalami kelumpuhan pada tangan dan kaki.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini disusun ke dalam beberapa bab secara sistematis guna memudahkan pembaca dalam memahami isi karya tulis ini. Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- | | |
|---------|--|
| Bab I | Pendahuluan, terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Bab ini merupakan gambaran umum penelitian yang akan dilakukan. |
| Bab II | Tinjauan Pustaka, berisi tentang teori-teori pendukung yang akan digunakan sebagai pedoman dalam pembuatan tugas akhir ini, seperti penjelasan komponen, prinsip kerja, dan metode yang akan digunakan dalam penelitian. |
| Bab III | Metodologi Penelitian, berisi penjelasan tentang jenis dan prosedur yang digunakan untuk memecahkan permasalahan yang diangkat dalam penelitian. |
| Bab IV | Hasil dan Pembahasan, bab ini berisi penjelasan mengenai hasil yang telah diperoleh dari penelitian ini. Serta menjabarkan pembahasan terkait hasil yang telah diperoleh selama penelitian. |

Bab V Kesimpulan, bab yang berisi tentang kesimpulan dari penelitian ini. Serta berisi saran terhadap penelitian selanjutnya yang ingin melanjutkan topik ini.

