

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyandang disabilitas adalah setiap orang yang mengalami keterbatasan fisik, intelektual, mental, dan sensori dalam jangka waktu yang lama dan dalam berinteraksi dengan lingkungan dapat mengalami hambatan dan kesulitan penuh untuk bertaspasi dalam kegiatan sehari – hari [1]. Data dari BPS pada tahun 2022 menyatakan bahwa jenis penyandang disabilitas terbanyak adalah disabilitas yang memiliki kesulitan bergerak [2]. Penderita disabilitas jenis ini memiliki batasan dan kesulitan dalam melakukan kegiatan sehari – hari seperti mobilisasi.

Hal ini menyebabkan banyaknya muncul penelitian mengenai pengembangan teknologi alat bantu bagi penyandang disabilitas yang memiliki keterbatasan bergerak, salah satunya adalah dengan menggunakan *Human Machine Interface* (HMI). HMI adalah istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan suatu interaksi antara manusia dan teknologi yang dikembangkan untuk membantu manusia melaksanakan kegiatan sehari – hari [3]. Salah satu jenis HMI yang dikembangkan untuk membantu penyandang disabilitas adalah kursi roda cerdas (*smart wheelchair*).

Salah satu pengembangan kursi roda cerdas dilakukan oleh Iwan dkk, yang merancang suatu sistem pada kursi roda yang dapat mengetahui posisi, orientasi, dan lintasan yang dilewatinya secara visual dengan menerapkan metode estimasi posisi *dead reckoning* dan dinavigasikan dengan menggunakan *joystick*. Namun, sistem ini memiliki keluaran *error* yang besar apabila dijalankan dalam waktu yang lama dikarenakan proses perhitungan *error* melibatkan nilai pada waktu (*timestep*) sebelumnya sehingga semakin lama kursi roda dijalankan maka nilai *error* akan semakin besar. Serta penggunaan *joystick* untuk navigasi memberikan keterbatasan pada penyandang disabilitas yang tidak dapat mengerakkan tangannya [4].

Penelitian lain dalam upaya mengembangkan sistem kursi roda cerdas adalah memanfaatkan *input* suara sebagai pengendalinya. Tobias dkk merancang sebuah kursi roda cerdas yang dapat menerima 4 *input* suara yakni “Go”, “Right”, “Left”, dan “Stop” sebagai perintah validnya [5]. Namun, penggunaan ini menjadi kurang efektif apabila kursi roda digunakan di lingkungan yang memiliki banyak suara gangguan. Serta adanya *delay* antara proses memberi perintah dengan pergerakan kursi roda yang menyebabkan koordinasi antara perintah dan navigasi dari kursi roda menjadi sedikit terhambat [6].

Salah satu cara lain yakni memanfaatkan sinyal dari tubuh manusia, contohnya adalah sinyal *electrooculography* (EOG). EOG merupakan teknik yang digunakan untuk mendeteksi serta menganalisa sinyal yang muncul dari pergerakan mata, lebih

khususnya berdasarkan perbedaan potensial listrik antara retina dan kornea mata [7]. Penggunaan EOG dinilai cocok digunakan sebagai media pengendalian kursi roda karena hanya menggunakan gerakan mata saja sehingga dapat dimanfaatkan oleh semua kalangan, termasuk bagi penyandang disabilitas yang memiliki cacat parah.

Penelitian Pengembangan lanjut penggunaan sinyal EOG dilakukan oleh Bhuyain, dkk yang membuat sistem kendali kursi roda yang lebih komprehensif (bergerak maju, mundur, kiri, dan kanan) berdasarkan sistem klasifikasi lirikan mata (kiri, kanan, atas, dan bawah) [8]. Pengendalian kursi roda menggunakan sinyal EOG menuntut pergerakan mata terus menerus untuk mendapatkan sinyalnya, sehingga terdapat skenario dimana hal ini dapat menimbulkan kelelahan pada mata pengguna [9]. Selain itu, sinyal EOG juga sangat sensitif terhadap pergerakan kepala dari pengguna yang menyebabkan keterbatasan gerak kepala Pengguna [10]. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan merancang sistem EOG yang dapat membedakan antara keadaan aktif dan tidak aktif (sistem ON/OFF).

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam merancang sistem ON/OFF pada pengendalian berbasis EOG. Nakanishi, dkk menawarkan solusi yang dapat membedakan keadaan ON/OFF dengan memanfaatkan keadaan mata yakni kedipan mata, lebih khususnya kedipan mata sadar [11]. Namun, bisa muncul permasalahan yang dimana sistem harus dapat membedakan antara kedipan yang sengaja dengan kedipan yang tidak disengaja. Solusi yang ditawarkan oleh Rajesh, dkk adalah dengan memanfaatkan kedipan 2 atau 3 kali untuk untuk mengaktifkan sistem ON/OFF nya. Kekurangan dari metode ini adalah kedipan mata 2 atau 3 kali cenderung sulit untuk dibaca oleh sistem, dan beberapa pengguna berkedip berlebih daripada jumlah yang ditentukan [12]. Solusi lain adalah dengan memanfaatkan tanda visual dengan menggunakan GUI (*Graphichal User Interface*) yang terdiri dari *switch* yang berkedip secara acak. Ketika pengguna ingin menggunakan sistem ON/OFF dari kursi roda, pengguna perlu berkedip secara sinkron dengan kedipan dari tombol *switch* pada GUI [13]. Kekurangan dari metode ini adalah perlunya sinkronisasi antara kedipan mata pengguna serta GUI yang telah dirancang, sehingga sering terjadinya misklasifikasi antara keadaan kendali dan keadaan diam.

Penelitian oleh yang dilakukan Arif menunjukkan bahwa dapat dirancang suatu sistem pengendalian kursi roda serta fitur ON/OFF dengan menggunakan kedipan mata dan lirik mata. Navigasi dilakukan dengan lirikan mata sementara ON/OFF dicapai dengan *input* kedipan mata Sadar. Gerakan kedipan ini menerapkan metode SVM untuk mengklasifikasikannya dengan fitur puncak sinyal. Namun, kekurangannya ada pada satu sinyal yang memiliki polaritas yang sama dengan gerakan kedip sehingga terkadang terjadi misklasifikasi [14]. Hal ini kemudian diselesaikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Abrar yang juga menambahkan sinyal lirik atas pada algoritma klasifikasinya yang menggunakan metode *Decision Tree* yang dapat membedakan

sinyal lirik atas, kedip sadar, dan kedip tidak sadar [15]. Namun, pada penelitian tersebut masih terdapat kesalahan klasifikasi dari metode yang digunakan. Hal tersebut dapat disebabkan karena penggunaan fitur untuk proses klasifikasi hanya menggunakan 1 fitur saja yakni puncak sinyal serta penggunaan metode *Decision Tree* yang sangat sensitif terhadap *noise* yang ada pada data, terlebih lagi data yang sangat sensitif seperti data sinyal EOG.

Berdasarkan penjelasan dan permasalahan tersebut. Maka, diperlukan suatu sistem klasifikasi yang lebih akurat yang dapat membedakan ketiga gerakan mata dengan sinyal polaritas yang sama, yakni lirik atas, kedip sadar, dan Kedip Tidak Sadar yang lebih akurat sehingga dapat meningkatkan performa kursi roda. Hal tersebut dapat dicapai dengan menambah fitur – fitur yang dapat merepresentasikan sinyal EOG secara lebih baik, dan memvariasikan fitur – fitur yang memiliki korelasi terhadap pasangan gerakan sinyal matanya. Penambahan fitur – fitur ini akan dilakukan pada proses ekstraksi fitur dari gelombang sinyal EOG. Serta menggunakan metode klasifikasi yang lebih *robust* dan tahan terhadap *noise* yang ada pada data seperti metode *Ensemble Learning*. Metode ini dikategorikan sebagai metode yang *robust* dikarenakan *Ensemble Learning* didasari oleh prinsip menggabungkan hasil prediktif dari beberapa algoritma yang klasifikasi] sehingga hasil output dari metode ini lebih tahan terhadap hadirnya *outlier* atau *noise* karena akan difilter oleh beberapa jenis algoritma yang berbeda. Dengan demikian, penulis berminat melakukan penelitian dengan judul **“Perancangan Sistem Pengendalian Kursi Roda Menggunakan Sinyal *Electrooculography* dengan Metode *Ensemble Learning* Untuk Meningkatkan Performa Navigasi Kursi Roda”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas serta rujukan penelitian sebelumnya, masih terdapat kesalahan klasifikasi yang terjadi dalam membedakan sinyal dengan polaritas yang sama, yakni gerak lirik atas, kedip sadar, dan kedip tidak sadar. Hal ini dapat disebabkan oleh penggunaan ekstraksi fitur yang hanya menggunakan 1 buah fitur saja, yakni puncak sinyal EOG sendiri. Sehingga metode yang digunakan masih belum dapat mempelajari pola sinyal tersebut secara menyeluruh dikarenakan fitur yang digunakan belum menangkap informasi dari sinyal EOG secara baik. Oleh karena itu, untuk menghindari kesalahan klasifikasi dan kesalahan pembacaan gerakan mata saat pengoperasian kursi roda, maka dirancang rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara meningkatkan akurasi klasifikasi sinyal EOG dengan polaritas yang sama, sehingga dapat meningkatkan performa navigasi kursi roda?

2. Bagaimana merancang sistem operasi kursi roda berdasarkan polaritas sinyal dan klasifikasi 3 sinyal gerakan mata (lirik atas, kedip sadar, dan kedip tidak sadar)?
3. Bagaimana perbandingan hasil penelitian sekarang dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, tujuan dari dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem yang dapat meningkatkan hasil klasifikasi sinyal EOG dengan polaritas yang sama (lirik atas, kedip sadar, dan kedip tidak sadar) yang akan meningkatkan performa navigasi kursi roda menggunakan metode *ensemble learning*.
2. Merancang sistem pengoperasian kursi roda berdasarkan polaritas sinyal dan pengklasifikasian 3 sinyal gerakan mata dengan polaritas yang sama (lirik atas, kedip sadar, dan Kedip Tidak Sadar).
3. Membandingkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap penelitian sebelumnya.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat supaya pembahasan yang dilaksanakan pada penelitian ini memiliki target yang terarah dan sesuai dengan permasalahan yang ada. Batasan masalah juga membantu penulis dalam menjaga cakupan hal – hal yang penting terhadap penelitian agar dapat dilakukan secara efektif. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengoperasian kursi roda dirancang dengan menerima sinyal *input* EOG yang hanya membutuhkan gerakan mata sebagai perintah gerakan.
2. Penelitian ini berfokus pada meningkatkan performa navigasi kursi roda dengan cara memperbaiki hasil klasifikasi 3 gerakan sinyal yang memiliki polaritas yang sama (lirik atas, kedip sadar, dan kedip tidak sadar).
3. Metode *ensemble learning* digunakan untuk mengklasifikasikan 3 gerakan mata yakni lirik atas, kedip sadar, dan Kedip Tidak Sadar dengan memanfaatkan fitur – fitur yang ada pada sinyal EOG. Lirik atas digunakan untuk perintah maju pada kursi roda, kedip sadar untuk sistem ON/OFF, dan kedip tidak sadar digunakan untuk perintah diam (*no movement*).
4. Partisipan yang akan diterapkan penelitian ini adalah teman – teman mahasiswa Universitas Andalas

5. Piranti yang digunakan saat melakukan pengambilan data seperti *personal computer* (PC), sensor *electrooculography* (EOG), dan peralatan penunjang lainnya tidak disarankan terhubung secara langsung ke *input* listrik PLN karena memiliki risiko memberikan sinyal derau (*noise*) pada sinyal EOG.
6. Perancangan kursi roda ini hanya bisa digunakan pada pengguna yang tidak memiliki kelainan pada mata
7. Terdapat 7 buah *input* gerakan mata yang dapat diterima oleh sistem kursi roda, yakni gerakan melihat lurus kedepan, gerakan lirik kiri, lirik kanan, lirik atas, lirik bawah, kedipan sadar, dan kedipan tidak sadar.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah mengembangkan metode baru pada sistem kursi roda cerdas yang menggunakan sinyal biologis tubuh (sinyal mata) dalam proses operasinya. Penelitian ini berusaha untuk meningkatkan performa navigasi kursi roda dengan meningkatkan akurasi klasifikasi 3 gerakan sinyal mata dengan polaritas yang sama. Sehingga teknologi ini diharapkan dapat membantu penyandang disabilitas yang memiliki mobiltas terbatas untuk bergerak berdasarkan pergerakan mata.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir dilakukan secara sistematis yang setiap bab memiliki tujuannya masing – masing dalam menyampaikan hal tertentu. Hal ini dilakukan agar hasil karya tulis memiliki struktur yang jelas dan mudah dipahami oleh pembaca. Sistematika penulisan tugas akhir akan dijelaskan sebagai berikut:

- BAB I Pendahuluan, yang bertujuan untuk memperkenalkan pembaca terhadap permasalahan yang ingin angkat serta solusi yang ditawarkan. Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.
- BAB II Tinjauan pustaka, berisi teori dan ilmu penunjang yang diperlukan dalam menyelesaikan tugas akhir. Seperti penjelasan metode, prinsip kerja dari suatu alat, penjelasan komponen yang akan diimplementasikan pada saat penelitian
- BAB III Metodologi Penelitian, berisi penjelasan tentang rancangan dan prosedur yang akan digunakan untuk memecahkan permasalahan yang akan diangkat pada saat proses penelitian. Biasanya berisi

tentang rentang waktu penelitian, dan diagram berurut mengenai rencana penelitian yang akan dilakukan

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.

