

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Akhir-akhir ini, individu dengan disabilitas sering menghadapi hambatan signifikan dalam mencapai kemandirian. Faktor-faktor seperti infrastruktur yang tidak ramah disabilitas dan kurangnya aksesibilitas dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari berkontribusi pada tingkat kemandirian yang rendah [1]. Penyandang disabilitas tetap membutuhkan orang lain untuk melakukan kegiatan sehari-hari, seperti mendorong kursi roda, membantu mengambil barang, menuntun jalan, dan lain sebagainya [2], [3].

Peningkatan kesadaran akan tingkat kemandirian disabilitas telah mendorong pengembangan alat bantu untuk mobilisasi. Contohnya saja kursi roda dengan joystick [4], penggunaan robot lengan [5], alat bantu dengar [6] dan adanya virtual keyboard dengan kendali berdasarkan gerakan mata [7]. Selain dari kendali dengan joystick dan gerakan mata, masih ada beberapa pengendalian alat bantu dengan menggunakan sinyal dari tubuh.

Sinyal dari tubuh atau yang dikenal dengan biosignal ini adalah sinyal fisiologis listrik yang berasal dari tubuh makhluk hidup [8], atau lebih khususnya, manusia [9]. Proses untuk mendapatkan biosignal terdiri dari beberapa bentuk, yaitu *Electrooculography*, *Electromyography*, *Electrocardiography*, dan *Electroencephalography*. *Electrooculography* (EOG) merupakan proses pemerolehan sinyal yang dihasilkan dari perbedaan potensial di sekitar mata akibat pergerakan bola mata ke arah yang berbeda [10][11], di sisi lain, *Electromyography* (EMG) merupakan pengukuran sinyal yang timbul dari aktivitas listrik otot rangka [12], [13]. Untuk *Electrocardiography* (ECG), merupakan pemantauan sinyal yang dihasilkan dari aktivitas listrik dari otot jantung [14]. Sedangkan perekaman aktivitas listrik dari otak yang dilalui dari proses yang disebut dengan *Electroencephalography* (EEG) [15], [16].

Dibandingkan dengan bentuk biosignal lainnya, *Electroencephalography* merupakan biosignal yang paling sering dimanfaatkan akhir-akhir ini, terutama sebagai alat bantu disabilitas [17]. Pemanfaatan ini berupa alat bantu dengar untuk yang mengalami gangguan pendengaran [10], alat terapi untuk penderita stroke dan ALS (*Amyotrophic Lateral Sclerosis*) [18], [19], Keyboard virtual untuk pemilihan menu dan mengetik untuk tuna daksa [7], robot lengan atau lengan prostetik [20], [21], kendali kursi roda dan kursi roda yang juga memiliki robot lengan [22].

Pengendalian kursi roda dengan sinyal EEG ini sudah banyak diterapkan, bentuk input kendalinya juga sudah beragam, contohnya penerapan gerakan otot wajah untuk manuver ke kanan, kiri, maju, dan mundur [23]. Lalu ada kendali

berdasarkan sinyal otak saat membayangkan menggerakkan otot tubuh atau dikenal dengan motor imagery [24], [25], lalu melakukan penjumlahan dan pengurangan atau dikenal dengan mental imagery [24], dan rangsangan visual atau dikenal dengan *Steady State Visually Evoked Potentials* (SSVEP) [26].

SSVEP dan Motor Imagery adalah respon otak terhadap rangsangan visual dan proses membayangkan, dikategorikan sebagai sinyal EEG asli [27], [28], [29], [30]. Jadi sinyal hasil dari dua kegiatan tersebut dikategorikan sebagai EEG yang sebenarnya. Sebaliknya, gerakan otot wajah seperti kedipan mata dan kontraksi rahang menghasilkan sinyal artefak, bukan sinyal otak langsung, meskipun direkam menggunakan sensor EEG [31], [32], [33]. Sinyal artefak ini sering dimanfaatkan dalam teknologi bantu disabilitas dan terdeteksi di kanal khusus sesuai sistem internasional 10-20. Misalnya, gerakan mata terdeteksi di FP1 dan FP2, sedangkan kontraksi rahang di C3 dan C4.

Input kendali pada penelitian ini adalah kedip kedua mata, kedip kiri, kedip kanan dan kontraksi rahang, dimana keempat sinyal ini memiliki ciri khas tersendiri, sehingga mudah dikenali oleh sistem yang dirancang. Meskipun sinyal artefak EEG seringkali dibuang dalam penerapan standar karena dapat mengganggu perekaman sinyal otak [34], penelitian ini memanfaatkannya sebagai input kendali kursi roda. Ini bertujuan untuk meminimalkan jumlah alat monitoring bagi penyandang disabilitas, termasuk mereka yang memerlukan pemantauan otak seperti penderita epilepsi, hanya dengan menggunakan satu alat, yaitu EEG. Namun, sinyal-sinyal ini memiliki rentang voltase yang sangat rendah dan beragam bentuk [35], sehingga memerlukan metode klasifikasi yang cermat untuk mengenali sinyal dengan tepat.

Proses klasifikasi sinyal EEG dapat dilakukan dengan memanfaatkan metode kecerdasan buatan [36]. Telah banyak penelitian yang mengembangkan desain mereka dengan menambahkan kecerdasan buatan di dalamnya, seperti memanfaatkan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk kendali kursi roda [37]. Untuk penelitian ini, digunakan Naïve Bayes untuk metode klasifikasi sinyal input kursi roda, dan Random Forest sebagai pembanding dari hasil klasifikasi Naïve Bayes. Sehingga diharapkan dengan adanya pengendalian kursi roda dengan sinyal yang sudah diklasifikasi ini dapat menggantikan hilangnya kemampuan motorik dan sensorik dari penyandang disabilitas. Berdasarkan uraian ini, maka akan dilakukan penelitian yang berjudul “Eksplorasi Sinyal Artefak EEG: Kedipan Mata dan Kontraksi Rahang sebagai Inovasi dalam Kendali Kursi Roda dengan Kecerdasan Buatan”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Karena dalam penyelesaian penelitian ini perlu pemahaman yang baik terkait sinyal EEG maupun artefaknya, serta sinyal ini berada dalam rentang microvolt [38] sehingga perlu dilakukan analisis lebih dalam untuk membangun sistem BCI

yang mumpuni, maka disusunlah rumusan masalah untuk penelitian ini, yang dapat dilihat pada poin-poin berikut.

1. Bagaimana cara melakukan klasifikasi sinyal artefak EEG berdasarkan ciri-ciri sinyal yang diperoleh dari sensor EEG?
2. Bagaimana cara membangun sistem BCI berbasis artefak EEG untuk kendali kursi roda?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah diajukan, maka tujuan dari penelitian tesis ini sebagai berikut.

1. Mengetahui fitur sinyal artefak EEG sebagai dasar untuk klasifikasi sinyal yang diperoleh dari sensor EEG.
2. Membangun sistem BCI berbasis artefak EEG untuk kendali kursi roda

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan pada penelitian ini diajukan untuk menghindari pembahasan di luar cakupan penelitian sebenarnya, sehingga penjelasan lebih terarah dan tujuan tercapai secara maksimal. Batasannya adalah data yang akan digunakan merupakan data dari kedip kedua mata, kedip kanan, kedip kiri dan kontraksi rahang diambil dari subjek dengan otot wajah yang sehat yang berusia 19-25 tahun. Lalu data artefak EEG direkam melalui delapan kanal (FP1, FP2, C3, C4, P7, P8, O1, dan O2) berdasarkan sistem 10-20.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk pengembangan dalam penerapan sinyal artefak EEG sebagai kendali untuk alat bantu bagi penyandang disabilitas agar dapat menjalani kehidupan dengan lebih normal, tanpa bantuan dari orang lain.

### **1.6 Kontribusi Penelitian**

Sistem kendali kursi roda memiliki banyak bentuk. Seperti adanya penggunaan joystick [39], berdasarkan gerakan bola mata [40], [41], gerakan pergelangan tangan [42], gerakan otot wajah [23], dan sinyal otak [43], [44]. Rancangan penelitian ini mendekati penelitian [23]. Penelitian tersebut menggunakan ekspresi wajah seperti senyum, menggelengkan kepala, menaikkan alis, dan mengedipkan mata. Sedangkan pada penelitian ini digunakan kombinasi antara sinyal artefak EEG kedip kedua mata, kedip kanan, kedip kiri, serta kontraksi rahang.

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang khusus untuk membantu penyandang disabilitas tingkat lanjut. Sistem ini unik karena menggunakan gerakan spontan atau naluriah manusia, seperti kedipan mata dan kontraksi rahang, sebagai mekanisme kontrol yang sebelumnya belum pernah dikombinasikan. Berdasarkan percobaan pengenalan sinyal, sinyal kedipan mata



dan kontraksi rahang diterapkan sebagai input kendali pada penelitian ini. Karena sinyal ini memiliki ciri yang khas, dan mudah dikenali, dibandingkan dengan sinyal artefak gerakan lain yang pernah diterapkan juga pada penelitian [22], [23]. Sinyal yang dihasilkan dari gerakan-gerakan ini, yang biasanya dianggap sebagai artefak EEG dan tidak digunakan, justru dimanfaatkan dalam sistem ini untuk mengendalikan kursi roda. Pendekatan ini sangat bermanfaat bagi penderita stroke, penyandang disabilitas termasuk mereka yang menderita epilepsi, dan individu lain yang memerlukan pemantauan otak namun masih mampu menggerakkan otot wajah. Dengan sistem ini, mereka dapat menggerakkan kursi roda sesuai keinginan mereka tanpa perlu upaya berpikir yang intensif dan tidak mengganggu sinyal monitoring mereka.

### **1.7 Sistematika Penelitian**

Susunan penulisan dari penelitian ini dilakukan dengan sistematika tertentu yang disesuaikan dengan tata cara penulisan tesis Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas. Adapun sistematika penulisan penelitian ini sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan, berisi permasalahan yang menjadi latar belakang tesis ini, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, kontribusi penelitian dan sistematika penulisan laporan tesis.
2. Bab II Landasan Teori, berisi tentang teori dan dasar-dasar ilmu yang menjadi pedoman dalam penyelesaian tesis ini diantaranya mengenai EEG, BCI, peralatan serta komponen yang diperlukan dalam penelitian dan Kursi Roda.
3. Bab III Metodologi Penelitian, berisi penjelasan jenis dan menggambarkan alur penelitian yang dilakukan. Dimana bagian ini akan menjabarkan tahap pengambilan data, desain perangkat keras dan lunak, serta teknik pengolahan artefak EEG.
4. Bab IV Hasil dan Pembahasan, berisi penjelasan mengenai program dan hasil pengujian dari sistem yang telah dibuat serta analisa dari hasil pengujian tersebut.
5. Bab V Penutup, berisi kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini beserta saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari penelitian.