

# BAB I Pendahuluan

## 1.1 Latar Belakang

Berdasarkan data SUPAS 2015 (Survei Penduduk Antar Sensus), setidaknya 7,8 juta WNI mengalami kesulitan berjalan atau mobilisasi[1]. Salahsatu alat bantu mobilitas adalah kursi roda. Menurut[2], kursi roda membantu kaum difabel untuk meningkatkan kualitas hidup, kesehatan dan ekonomi. Ketersediaan jenis kursi roda sangat menentukan pasien untuk memilih sesuai keterbatasan yang dialaminya[3]. Bagi pasien yang tidak mampu menggerakkan tangan dan kaki, maka kursi roda konvensional tidak mampu memenuhi kebutuhan mobilitas mandiri. Salah satu alternatifnya adalah kursi roda elektrik.

Perkembangan teknologi kursi roda terus dilakukan seperti *Electric-Powered Wheelchairs* (EPWs atau Kursi Roda Elektrik) dan *Smart Wheelchair* (Kursi Roda Pintar)[4] atau gabungan keduanya yaitu *iChair* (*Intelligent Power Wheelchair*)[5]. Kursi roda elektrik memungkinkan pengguna lebih praktis untuk melakukan mobilitas mandiri dan pengontrolan. Pada awalnya EPWs menggunakan *joystick* sebagai navigasi[6], kemudian terdapat metode kontrol alternatif seperti *headjoystick*, *chinjoystick*[5]. Namun EPWs tidak dapat memenuhi kebutuhan pengguna lansia dan penyandang cacat yang pergerakan anggota tubuh terbatas disebabkan oleh beberapa penyakit seperti penyakit parkinson dan lumpuh. Penelitian berkembang melahirkan *Smart Wheelchair* (SW) yang merupakan upaya internasional dengan beberapa kelompok yang mengembangkan prototype untuk menguji metode input terbaru atau menyempurnakan mode operasi EPWs. SW terdiri dari EPWs sebagai basis, komputer sebagai HMI dan sensor sebagai metode input (pengontrolan)[5]. Adapun metode kontrol alternatif yang telah dikembangkan adalah metode pengontrolan dengan suara[7-10], pengontrolan dengan gesture kepala [11-16] dan pengontrolan deteksi wajah [17-21]. *iChair* didesain untuk membantu pengguna yang memiliki gangguan mobilitas, sensorik dan kognitif untuk kualitas hidup yang lebih baik dan lebih mandiri. *iChair* menggabungkan beberapa metode input dilengkapi metode komunikasi (lampu sen) serta *sensing*[5].

Metode input lain yang dapat digunakan sebagai pengendali kursi roda adalah memanfaatkan anggota tubuh lainnya seperti kontraksi otot, pergerakan mata (pandangan mata dan kedipan mata yang disengaja), dan otak yang dikenal dengan istilah *biosignal*. Secara umum, *biosignal* mengacu pada sinyal yang direkam dari tubuh manusia. Mereka dapat berupa listrik (misalnya *Electrooculography* (EOG), *Elektrokardiogram* (EKG), *Elektroensefalogram* (EEG), *Elektromiogram* (EMG), dll) atau non-listrik (misalnya pernapasan, gerakan, dll.)[22]. Penggunaan teknologi *biosignal* memiliki beberapa kelebihan, diantaranya yaitu tidak membutuhkan tenaga yang banyak bagi pengguna disabilitas agar dapat menggerakkan kursi roda serta cocok bagi pengguna yang mengalami keterbatasan dalam mobilisasi. Teknologi *biosignal* tidak bergantung pada intensitas cahaya dan tingkat kebisingan suara, EOG menjadi alternatif karena cukup mengandalkan gerakan mata sebagai perintah.

*Electrooculography* (EOG) adalah *biosignal* dari aktivitas mata. EOG terjadi karena adanya perbedaan potensial antara kornea (polaritas positif) dan retina (polaritas negatif)[23]. Aktivitas mata seperti gerakan memandang dan berkedip bisa dibedakan oleh sinyal EOG[24]. EOG bersifat linear dengan besarnya sudut lirikan. Untuk gerakan horizontal, EOG akan linear pada  $\pm 45^\circ$ . Sedangkan bidang vertikal dia akan linear antara  $-38.7^\circ$  and  $+30.7^\circ$ [25]. Pendeteksi aktifitas mata menggunakan EOG tersebut juga memiliki akurasi  $\pm 1^\circ$ [26].

Metode *threshold* banyak dikembangkan sebagai dasar proses pengenalan sinyal EOG. Polaritas sinyal EOG dapat ditetapkan dengan menggunakan nilai *threshold*. Jika sinyal EOG yang melewati nilai *threshold* positif, maka sinyal EOG tersebut memiliki polaritas positif. Polaritas akan bernilai negatif ketika sinyal EOG melewati nilai *threshold* negatif[27]. Berdasarkan polaritas tersebut, maka sinyal EOG mampu membedakan arah pergerakan mata seperti atas, bawah, kiri dan kanan. Sinyal puncak[28] dan luas sinyal[27] merupakan fitur EOG yang digunakan untuk pengolahan sinyal EOG. Fitur ini merepresentasikan pola sinyal EOG pada setiap pergerakan mata.

Pengendalian kursi roda dengan EOG telah berkembang, untuk fungsi *switch start* dan *stop* dapat dilakukan dengan mengolah sinyal EOG yaitu blink

pada mata, dengan metode *waveform detection algorithm* yang membedakan kedipan sadar dan kedipan tidak sadar berdasarkan sinkronisasi antara kedipan dengan *switch button*. Hasilnya adalah rata-rata akurasi mencapai 99.5%, *Response Time* (RT) mencapai 1.35 untuk *switch command* dalam keadaan pengontrolan dan rata-rata *False Positive Rate* (FPR) mencapai 0.10/min dalam keadaan *idle*[29].

Pada penelitian[30], menggunakan EOG untuk pengontrolan kecepatan kursi roda dan EMG (dari aktivitas otot alis) untuk pengontrolan arah kursi roda. Sinyal EOG dan EMG diperoleh dengan menggunakan sistem Cyberlink. Pada penelitian[31], sinyal EOG untuk navigasi gerakan kursi roda sebagai *automatic mode* menggunakan metode *Tangent-Bug Algorithm* dengan mengkalkulasi jarak dan sudut titik tuju yang diinginkan.

Kursi Roda Pintar dengan metode input EOG sudah mampu untuk mengenali arah pergerakan mata, namun permasalahannya terdapat pada kemulusan dalam bergerak dan keakuratan perpindahan sesuai keinginan pengguna, karena pergerakan motor di kursi roda bersifat konstan[32]. Agar mendapatkan kemulusan bergerak dengan akurat, perintah gerakan kursi roda perlu diperluas dengan memberikan pilihan seberapa besar jarak perpindahan untuk masing-masing arah pergerakan kursi roda (yaitu arah kanan, kiri, maju dan mundur). Dengan adanya variasi arah dan jarak gerakan, maka dibutuhkan pengetahuan dasar (*Knowledge Base*) yang terdiri dari aturan dasar (*Rule Base*) dan basis data (*Data Base*) yang lebih banyak dan variatif.

Metode alternative yang diajukan adalah dengan mengklastering data input berupa nilai luas sinyal EOG menggunakan metode ANFIS (*Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*). ANFIS termasuk metode hibrid yang memanfaatkan prinsip kerja Sistem Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan sistem penalaran fuzzy atau FIS (*Fuzzy Inference System*). Jaringan adaptif berperan untuk mendapatkan *Knowledge Base* fuzzy yang terdiri dari fungsi keanggotaan dan aturan dasar.

Menurut [33], Sistem Cerdas ANFIS mampu memodelkan aspek kualitatif pengetahuan manusia. Teknik ANFIS cocok untuk penelitian yang tidak adanya model matematika sederhana dan terdefinisi dengan baik. ANFIS mengintegrasikan kemampuan belajar JST (*machine learning*) dengan ketahanan

sistem cerdas logika fuzzy. JST memiliki kelemahan untuk merepresentasikan pengetahuan implisit (tidak pasti/belum nyata), sedangkan logika fuzzy bersifat subyektif dan heuristik (menemukan). Penentuan aturan fuzzy, penskalaan input dan output serta pilihan fungsi keanggotaan tergantung pada coba-coba yang membuat desain FIS menjadi tugas yang memakan waktu. Kelemahan kedua sistem ini dapat diatasi dengan integrasi teknologi, yaitu ANFIS. ANFIS menyediakan kerangka kerja yang adaptif untuk menggabungkan informasi numerik dalam pasangan input/output linguistic dalam bentuk aturan IF-THEN secara seragam.

Menurut[34], telah banyak metodologi klasifikasi untuk pemrosesan dan pembedaan sinyal biomedik seperti EEG dan EMG. Khususnya, JST menjadi metoda yang umum digunakan untuk klasifikasi EEG. Bagaimanapun, teori himpunan fuzzy sangat berperan penting dalam berurusan dengan ketidakpastian (*uncertainty*) ketika membuat keputusan dengan aplikasi medis. Fuzzy menarik dalam analisis data, pengambilan keputusan, pengenalan pola, diagnostik dan sebagainya. ANFIS merupakan sistem fuzzy yang menggunakan teori JST untuk menentukan property fuzzy (himpunan dan aturan fuzzy) dengan memproses data sampel (data awal).

Penerapan metode ANFIS pada teknologi biosignal telah banyak digunakan pada sinyal EEG [34-36] dibandingkan dengan EMG [37]. Pada umumnya ANFIS digunakan untuk menghapus artefak atau memisahkan sinyal EOG dan EMG untuk mendapatkan sinyal EEG seperti penelitian [38-41]. Sedangkan pada sinyal EOG, sistem ANFIS diterapkan untuk deteksi tahapan tidur pasien [42-43].

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, ANFIS sangat berpotensi sebagai metode klasteringn sinyal EOG yang efektif dan handal. Belum ada penelitian yang menerapkan sistem ANFIS dengan input perintah sinyal EOG sebagai kendali alternative kursi roda pintar. Maka penelitian ini diberi judul “ANFIS (*Adaptive Neuron-Fuzzy Inference System*) Sebagai Metode Klastering Sinyal Electrooculography Untuk Kendali Alternatif Kursi Roda Pintar”

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang muncul adalah:

1. Bagaimana bervariasi sinyal EOG berdasarkan arah dan jarak gerakan mata.
2. Bagaimana membangun sistem pengendalian alternatif kursi roda berdasarkan pengelompokan dari ke empat perintah pergerakan yang terdiri dari gerakan ke kiri dan ke kanan, ke atas dan ke bawah

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah mendapatkan alternatif pengendali kursi roda dengan Metode ANFIS sebagai solusi untuk penyandang disabilitas terutama cacat kaki dan tangan. Mendapatkan performansi metode kontrol ANFIS dengan sinyal EOG.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan dalam melakukan penelitian adalah:

1. Posisi kepala pengguna alat tidak boleh bergerak bebas (*fixed head*).
2. Peralatan Electrooculography tidak dihubungkan ke jaringan PLN karena akan mengakibatkan gangguan sinyal sehingga pergerakan mata tidak dapat dideteksi serta jauh dari pengaruh elektromagnet seperti ponsel.
3. Alat terhubung menggunakan kabel USB.0.2.
4. Arah pergerakan mata terbatas hanya 90 derajat untuk horizontal dan vertikal, yaitu 45 derajat disetiap arah gerak.
5. Rangkaian electrooculography yang digunakan terdiri dari empat elektroda, yaitu ground, referensi dan dua channel data..

## 1.5 Sistematika Penulisan

Bab I Pendahuluan, terdiri dari latar belakang tesis, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

Bab II Tinjauan Pustaka menguraikan teori dasar yang mendukung penelitian tugas akhir ini, meliputi materi tentang sinyal EOG yaitu fitur EOG dan komponen rangkaian EOG, software yang digunakan selama penelitian,

pengenalan data mining dan metode klustering secara singkat, penjelasan proses sistem penalaran pada fuzzy dan uraian tahapan dalam sistem ANFIS.

Bab III Bahan dan Metode, berisi tentang tahapan pelaksanaan penelitian yaitu identifikasi dan studi literatur, perancangan perangkat keras dan lunak, algoritma pengambilan data awal (data sampel), perancangan sistem ANFIS dengan dua variasi fungsi keanggotaan yaitu 5MF dan 3MF, rancangan pengujian sistem ANFIS, tahapan analisa sinyal dan perbandingan performa ANFIS serta perancangan aplikasi berupa pergerakan kursi roda.

Bab VI Hasil dan Pembahasan, berisikan hasil dan analisa. hasil penelitian. Berupa analisa sinyal EOG, fungsi keanggotaan dan aturan sebagai hasil pelatihan sistem ANFIS serta analisa hasil pengujian dan performa sistem ANFIS.

Bab V Kesimpulan dan Saran, berisikan kesimpulan yang menjawab rumusan masalah berdasarkan hasil penelitian serta saran untuk perbaikan kualitas penelitian yang lebih baik.

