

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Mata adalah salah satu organ penting dalam komunikasi manusia. Menggunakan gerakan mata untuk mengendalikan robot dapat menciptakan antarmuka yang lebih alami dan intuitif bagi pengguna. Hal ini memungkinkan interaksi yang lebih mudah dan alami antara manusia dan teknologi. Penggunaan gerakan mata memungkinkan individu dengan keterbatasan fisik tertentu untuk mengendalikan robot tanpa memerlukan gerakan tubuh atau tangan. Ini dapat meningkatkan aksesibilitas teknologi bagi mereka yang mungkin kesulitan menggunakan kendali fisik.

Berdasarkan kondisi yang ada, peneliti mengembangkan sebuah sistem cerdas berbasis bio-sinyal yang ada pada setiap tubuh manusia sebagai desain interface untuk mengontrol dan memonitoring sebuah obyek. Seperti penelitian yang dilakukan Choudhari dkk[1], membuat *Human Machine Interface* (HMI) yang efisien untuk membantu penderita kelumpuhan parah untuk mendapatkan mobilitas. Penelitian ini berfokus menggunakan satu jenis aktivitas mata yaitu kedipan untuk menggerakkan kursi roda. Aktivitas kedipan yang digunakan yaitu 1 kali kedipan, 2 kali kedipan, dan 3 kali kedipan yang asing-masing untuk maju, kiri, dan kanan.

Ilmu biomedik menemukan bahwa sinyal biopotensial dapat dideteksi menggunakan transduser elektroda[2]. Elektroda difungsikan sebagai interface antara kelistrikan didalam tubuh dengan diluar tubuh. Aktivitas listrik dari sel-sel

tubuh manusia dapat menimbulkan sinyal listrik sangat kecil yang disebut sebagai biopotensial. *Electrooculography* (EOG) merupakan teknik untuk mengukur biopotensial antara kornea dan retina saat mengalami pergerakan [3]. Sinyal EOG dapat dianalisa dari bentuk gelombang yang terdiri dari kutub positif dan kutub negatif[4]. Untuk mengetahui perbedaan potensial kedua kutub tersebut dapat dilakukan menggunakan elektroda.

Teknik EOG ini dapat di aplikasikan langsung ke perangkat elektronik dengan sistem *Human Machine Interface* (HMI) [5]. HMI merupakan sistem yang menghubungkan antara manusia dengan teknologi mesin yang dapat dimonitoring secara realtime, seperti teknologi robot. Kajian robot saat ini lebih menitikberatkan pada perilaku (*behavior*) robot itu sendiri [6]. Dengan memanfaatkan teknik EOG ini, peneliti ingin memberikan terobosan baru untuk mengontrol robot jarak jauh dengan sistem *Human Computer Interface* yang mengintegrasikan perangkat EOG dengan mobile robot.

Mobile robot yang dikendalikan berdasarkan *input* dari mata manusia menjadi salah satu bidang penelitian yang menarik dalam pengembangan teknologi robotika. Penggunaan mata manusia sebagai antarmuka pengendalian robot menawarkan berbagai keunggulan, termasuk interaksi yang intuitif dan mudah, terutama dalam situasi di mana penggunaan tangan atau perangkat input lainnya tidak praktis. Namun, untuk mencapai tingkat keakuratan dan responsivitas yang diinginkan dalam kendali mobile robot berbasis mata manusia, diperlukan pengolahan data yang cermat.

Sensor EOG merupakan salah satu perangkat penting dalam sistem ini, yang digunakan untuk merekam gerakan mata pengendali. Namun, data yang dihasilkan oleh sensor EOG sering kali mengandung noise atau gangguan yang dapat mempengaruhi kualitas kendali robot. Oleh karena itu, penggunaan teknik pengolahan data seperti Filter Kalman dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengurangi gangguan dan meningkatkan akurasi kendali mobile robot.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan Filter Kalman dalam pengolahan data sensor EOG pada sistem kendali mobile robot berbasis mata manusia. Dengan demikian, penelitian ini akan memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi robotika yang lebih canggih dan responsif, serta meningkatkan pemahaman kita tentang integrasi antara manusia dan robot dalam situasi praktis.

1.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitaian ini melibatkan beberapa aspek. Berikut adalah beberapa masalah yang perlu diperhatikan:

- a. Bagaimana efektivitas Filter Kalman dalam mengurangi noise pada sinyal EOG dan meningkatkan akurasi estimasi gerakan mata untuk sistem kontrol robot berbasis mata manusia?
- b. Seberapa besar pengaruh integrasi data EOG yang telah difilter dengan Kalman terhadap kinerja dan responsivitas sistem kendali robot bergerak?

- c. Bagaimana pengaruh variasi parameter Kalman Filter terhadap kinerja sistem kontrol robot berbasis mata manusia, khususnya dalam hal akurasi pelacakan gerakan mata dan responsivitas sistem?

1.3. Pembatasan Masalah

Berikut adalah beberapa batasan pada penelitian ini :

- a. Jenis mobile robot yang digunakan adalah robot dengan dua aktuator penggerak sebagai roda.
- b. Sensor EOG yang digunakan menggunakan elektrode untuk kulit.
- c. System ini digunakan pada penyandang disabilitas, khususnya penyandang tunadaksa dengan mata yang masih normal, dapat melihat dan bola mata bergerak sesuai dengan yang diharapkan.
- d. Latensi dalam transmisi data nirkabel dapat menyebabkan keterlambatan dalam pemrosesan sinyal dari sensor EOG, yang dapat mempengaruhi responsivitas dan akurasi pengendalian robot

1.4. Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pemanfaatan *Electrooculography* (EOG) dalam kendali mobile robot berbasis mata manusia dapat dioptimalkan menggunakan Filter Kalman?

1.5. Tujuan Penelitian

Berikut adalah beberapa tujuan pada penelitian ini :

- a. Mengevaluasi potensi *Electrooculography* (EOG) sebagai input kontrol yang dapat diandalkan untuk sistem kendali mobile robot berbasis mata manusia.
- b. Mengoptimalkan penerapan Filter Kalman dalam pengolahan data EOG guna meningkatkan akurasi dan kecepatan respons sistem kendali mobile robot.
- c. Menilai sejauh mana pemanfaatan EOG dan Filter Kalman dapat meningkatkan akurasi pergerakan dan respons sistem kendali mobile robot terhadap perintah mata manusia.
- d. Menganalisis kemampuan Filter Kalman dalam menangani tantangan kebisingan dan fluktuasi sinyal pada data EOG, serta dampaknya terhadap stabilitas sistem kendali.
- e. Menentukan batasan-batasan sistem yang memadai, termasuk jenis robot yang digunakan, lingkungan operasional, dan karakteristik teknis dari sensor EOG yang dipilih.
- f. Merumuskan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut dalam penggunaan EOG dan Filter Kalman dalam kendali mobile robot, dengan mempertimbangkan hasil penelitian dan potensi pengembangan teknologi.

1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian yang mengkaji kontrol mobile robot menggunakan mata manusia: pemanfaatan *Electrooculography* (EOG) dengan filter kalman memiliki beberapa manfaat potensial, termasuk:

- a. Peningkatan Akurasi Kendali : Menyelidiki penggunaan Filter Kalman dapat meningkatkan akurasi sistem kendali, memastikan respons yang lebih tepat terhadap perintah mata manusia, dan mengurangi efek dari noise atau fluktuasi sinyal EOG.
- b. Optimisasi Penggunaan Data EOG : Mengidentifikasi cara-cara efektif untuk memanfaatkan data sensor EOG dalam sistem kendali, meningkatkan efisiensi dan keterandalan interaksi antara manusia dan robot.
- c. Pengurangan Gangguan dan Kebisingan: Mengevaluasi kemampuan Filter Kalman dalam mengurangi gangguan dan kebisingan yang mungkin terjadi pada data sensor EOG, sehingga meningkatkan keakuratan pembacaan dan kinerja keseluruhan sistem.
- d. Penerapan dalam Robotika dan Teknologi Berbasis Mata Manusia : Menyumbangkan pemahaman dan metode baru dalam penggunaan teknologi berbasis mata manusia dalam robotika, membuka potensi untuk pengembangan aplikasi yang lebih luas dalam bidang ini.
- e. Kontribusi pada Riset Ilmiah :Memberikan kontribusi pada literatur ilmiah dan penelitian terkait dengan penggunaan Filter Kalman dalam konteks pengolahan data sensor EOG untuk kendali robot berbasis mata manusia.

- f. Potensi Implementasi pada Industri dan Keamanan : Memberikan pandangan terhadap potensi implementasi dalam industri, misalnya, penggunaan robot dalam lingkungan produksi atau keamanan, dengan kendali yang dapat disesuaikan berdasarkan input mata manusia.