

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (Research and Development) yang bertujuan untuk menghasilkan prototype sistem kendali mobile robot berbasis data sensor EOG dengan reduksi noise menggunakan Filter Kalman. Penelitian dan pengembangan adalah cara ilmiah untuk meneliti, merancang, memproduksi, dan menguji validitas produk yang telah dihasilkan [23]. Penelitian ini dilakukan melalui tahapan pengumpulan data, pre-processing, aplikasi Filter Kalman, integrasi dengan sistem kendali robot, dan evaluasi kinerja.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan beberapa peralatan diantaranya :

- a. laptop dengan spesifikasi prosesor AMD Ryzen 5 5600U dengan Graafik Radeon 2.30 GHz, memori RAM 16 GB.
- b. Mobile robot ini dilengkapi dengan dua motor DC sebagai aktuator penggerak roda robot, mikrokontroler Node MCU dengan chipset ESP8266 untuk menerima data melalui wifi serta mengendalikan robot, dan driver motor DC menggunakan chip L293D untuk menerima sinyal dari mikrokontroler dan mengendalikan motor DC sebagai roda.

- c. Modul sensor EOG terdiri dari rangkaian *differential amplifier*, rangkaian *low pass filter*, dan rangkaian *high pass filter* dengan elektroda yang akan ditempatkan di sekitar mata.
- d. Mikrokontroler Wemos D1 dengan chipset ESP8266 digunakan untuk mengelola data yang dihasilkan oleh sensor EOG, dan mengirimkan hasil perhitungan dan kalkulasi data sensor dengan Kalman filter melalui wifi.
- e. Tools kit (solder, timah, tang, obeng dan komponen pendukung seperti kabel, papan PCB, dan lainnya).
- f. Arduino IDE untuk menuliskan perintah program dan perhitungan data sensor, serta mengunggah program ke dalam mikrokontroler.
- g. Proteus 8 Professional digunakan untuk mendesain rangkaian modul sensor EOG.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini beberapa referensi jurnal, *ebook* tentang *kalman* serta data-data yang dihasilkan oleh sensor

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pengumpulan Data Sensor EOG

1. Subjek Penelitian: Subjek yang berpartisipasi diberi kode identifikasi untuk menjaga privasi.
2. Pemasangan Elektroda: Elektroda ditempatkan di sekitar mata subjek untuk mendeteksi gerakan mata.

3. Pengambilan Data: Data EOG dikumpulkan dalam berbagai kondisi gerakan mata (kiri, kanan, atas, bawah) dengan durasi dan frekuensi sampling yang ditentukan.

3.3.2 Pre-processing Data EOG

Mengidentifikasi dan menghapus artefak seperti kedipan mata dan gerakan otot wajah dapat dilakukan dengan metode thresholding, yang mendeteksi lonjakan besar dalam sinyal EOG yang biasanya menunjukkan kedipan mata. Kedipan mata sering kali menghasilkan sinyal dengan amplitudo yang jauh lebih besar daripada sinyal akibat gerakan mata normal, sehingga memudahkan deteksi menggunakan thresholding.

3.3.3 Implementasi Filter Kalman

1. Pengembangan Algoritma: Merancang dan mengimplementasikan algoritma Filter Kalman.
2. Parameter Filter: Mengatur parameter seperti matriks kovariansi, matriks transisi, dan matriks observasi.
3. Pengujian dan Validasi: Menguji algoritma pada data EOG dan menganalisis hasilnya untuk memastikan efektivitas dalam mereduksi noise.

3.3.4 Integrasi dengan Sistem Kendali Mobile Robot

1. Interpretasi Data EOG: Mengembangkan algoritma untuk menginterpretasi gerakan mata dari data EOG yang telah direduksi.

2. Sistem Kendali: Mengintegrasikan hasil interpretasi data dengan sistem kendali robot.
3. Uji Coba Sistem: Melakukan uji coba sistem kendali dalam berbagai skenario untuk mengevaluasi kinerjanya.

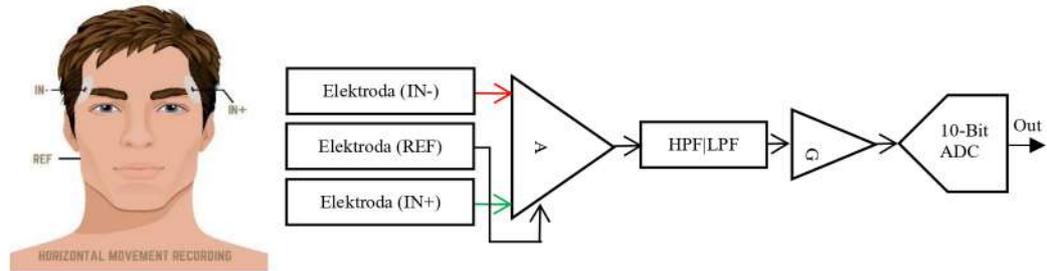
3.3.5 Pengujian dan Evaluasi Sistem

1. Evaluasi Kinerja: Menilai kinerja sistem kendali mobile robot dengan mengukur akurasi dan responsivitas sistem dalam merespon gerakan mata.
2. Analisis Hasil: Menganalisis hasil uji coba untuk menentukan keberhasilan implementasi Filter Kalman dan efektivitas sistem kendali robot berbasis EOG

3.4 Desain Sistem

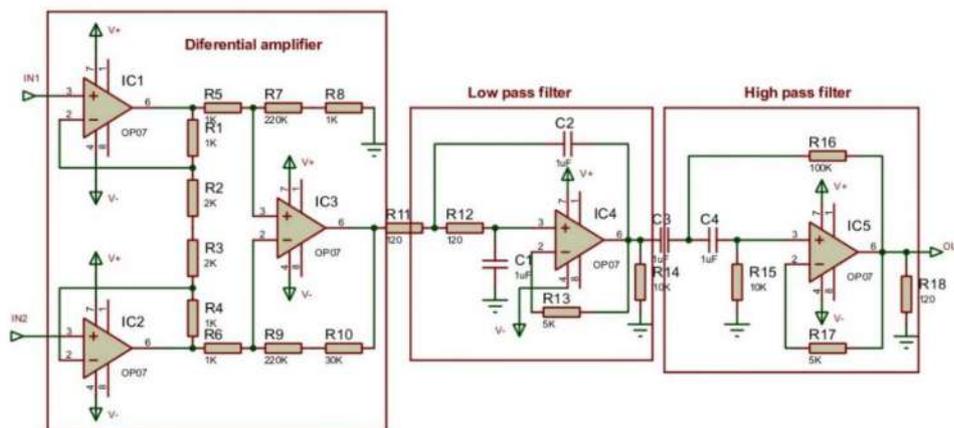
3.4.1 Skema Rangkaian Sensor EOG

Tahap perancangan modul sensor EOG dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan elektroda sebagai sensor utama. Elektroda ini berfungsi sebagai antarmuka antara sistem kelistrikan dalam tubuh dengan sistem kelistrikan di luar tubuh. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sinyal listrik yang berasal dari dalam tubuh sangat lemah, sehingga sulit dibaca oleh komputer [22]. Oleh karena itu, diperlukan rangkaian pendukung berupa penguat diferensial. Keluaran dari rangkaian penguat ini digunakan sebagai acuan untuk menghasilkan grafik sinyal EOG dari gerakan mata. Gambar 3.1 menunjukkan diagram blok sistem pengukuran sinyal EOG menggunakan ADC 10 bit, sementara Gambar 3.2 menampilkan rangkaian penguat untuk sistem pengukuran EOG.



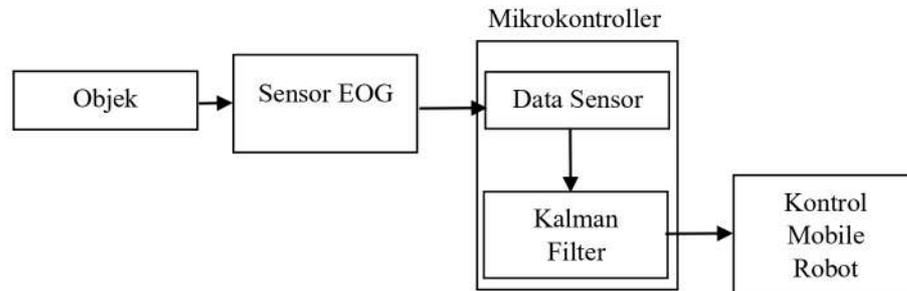
Gambar 3.1 Diagram blok rancangan sensor EOG

Skema rangkaian modul sensor EOG ditunjukkan dalam Gambar 3.2. Sinyal EOG vertikal maupun horizontal menggunakan rangkaian yang serupa. Sinyal EOG yang diambil ke dalam rangkaian dan noise yang terkait dihilangkan oleh rangkaian filter. Filter high pass aktif dan low pass berfungsi sebagai filter band pass di mana rentang frekuensi sinyal EOG 0,3-15Hz dipertahankan, dan juga menghilangkan komponen frekuensi yang tidak diinginkan dari sinyal EOG mentah. Sinyal EOG yang diperoleh menunjukkan puncak positif untuk gerakan bola mata ke kanan dan atas, dan puncak negatif untuk gerakan bola mata ke kiri dan bawah[22]



Gambar 3.2 Skema Rangkaian Sensor EOG

3.4.2 Diagram Blok Sistem



Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem

Pada Gambar 3.3, dapat dilihat beberapa bagian utama dari sistem:

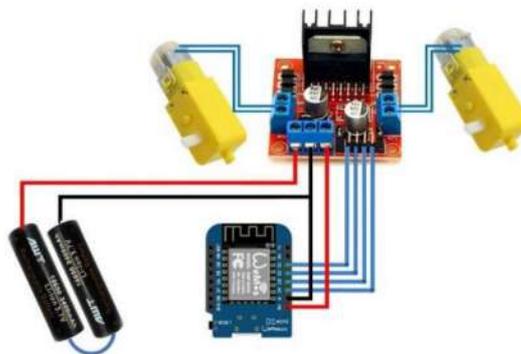
1. Objek: Bagian yang akan dideteksi oleh sensor EOG. Sensor EOG ini dilengkapi dengan elektroda-elektroda yang ditempatkan di sekitar mata.
2. Sensor EOG: Mendeteksi gerakan bola mata melalui elektroda yang terpasang. Sensor ini mengukur pergerakan mata dan menghasilkan sinyal EOG.
3. Mikrokontroler: Data dari sensor EOG dibaca oleh mikrokontroler. Mikrokontroler ini bertanggung jawab untuk memproses data yang diterima dari sensor.
4. Kalman Filter: Data yang dibaca oleh mikrokontroler kemudian diproses menggunakan Kalman Filter. Filter ini digunakan untuk mereduksi noise dan meningkatkan akurasi data.
5. Kontrol Mobile Robot: Data yang telah diproses dengan Kalman Filter digunakan untuk mengendalikan mobile robot.

3.4.3 Mobile Robot

Mobile robot ini menggunakan Wemos D1 Mini sebagai kontroler utama dan modul komunikasi WiFi, memungkinkan pengendalian robot secara nirkabel melalui jaringan WiFi. Pada robot ini, terdapat modul driver motor L293D yang berfungsi sebagai pengendali dua motor DC yang terpasang pada robot. Modul driver ini mengatur arah dan kecepatan motor berdasarkan sinyal yang diterima dari Wemos D1 Mini.

Robot ini digerakkan oleh dua buah motor DC yang terhubung ke roda, sehingga memungkinkan pergerakan maju, mundur, serta berbelok ke kiri dan kanan. Setiap motor DC mendapatkan tenaga dari dua buah baterai 3.7V yang disambungkan secara seri untuk memberikan daya yang cukup bagi seluruh sistem.

Dengan konfigurasi ini, robot dapat dikendalikan secara nirkabel menggunakan perangkat yang terhubung ke jaringan WiFi yang sama dengan Wemos D1 Mini. Pengguna dapat mengirimkan perintah melalui aplikasi atau antarmuka yang sesuai, mengontrol pergerakan robot secara *real-time*. Gambar 3.4 menunjukan desain wiring pada mobile robot.



Gambar 3.4 Wiring mobile robot