

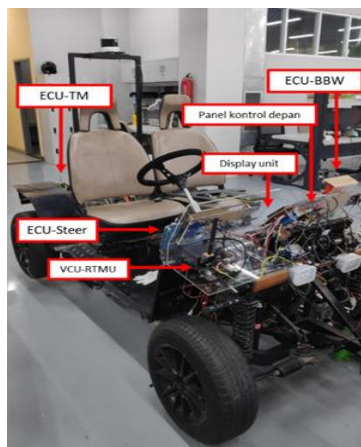
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

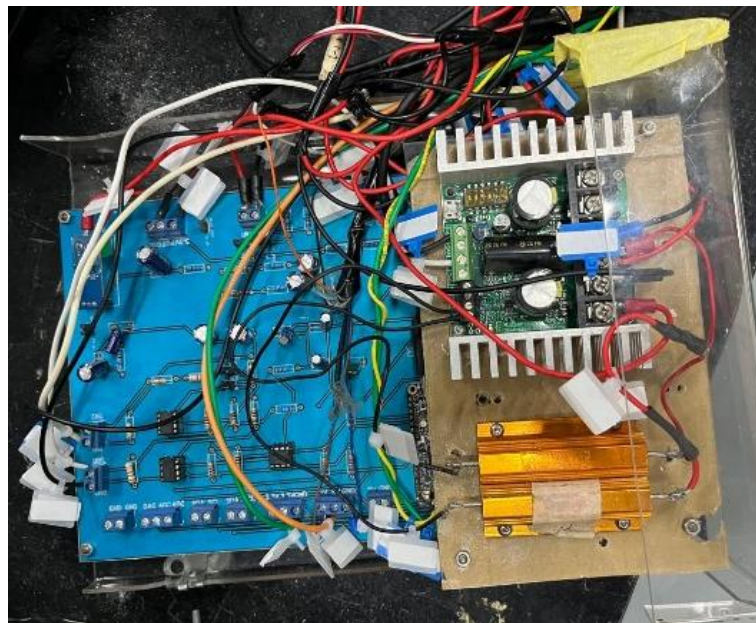
Kemajuan teknologi pada bidang transportasi di Indonesia telah mengalami perkembangan yang sangat pesat[1]. Semakin meningkatnya jumlah transportasi, maka penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) akan meningkat juga. Hal ini menyebabkan pengembangan penggunaan energi listrik pada sistem transportasi sebagai solusi pengganti sistem transportasi yang menggunakan BBM, dengan cara diproduksinya kendaraan listrik[1]. Kendaraan listrik merupakan kendaraan yang penggerak utamanya menggunakan motor listrik yang berasal dari energi listrik yang tersimpan di baterai.

Kendaraan listrik juga tidak menghasilkan emisi yang dapat menimbulkan polusi udara.[2] Kendaraan listrik otonom (*Autonomous Electric Vehicle*) juga merupakan salah satu pengembangan fitur penting untuk masa yang akan datang. Industri otomotif telah melakukan investasi dalam pengembangan sistem otonom pada kendaraan listrik yang membuat kendaraan dapat mengemudi sendiri dan meminimalkan campur tangan manusia.[3] Seperti Mobil Golf Otonom (MGO), MGO merupakan kendaraan listrik otonom yang digunakan sebagai transportasi manusia pada lingkungan tertentu seperti lapangan golf untuk meningkatkan efisiensi dalam berpindah tempat.



Gambar 1. 1 Mobil Golf Otonom (MGO) BRIN [Ref. Estiko Rijanto, Sistem Kendali Kendaraan Listrik Otonom Berbasis Baterai, 2024],

Sistem kendali kemudi pada MGO memiliki peran penting untuk membantu kendaraan bermanuver, MGO memanfaatkan *Electric Power Steering* (EPS) untuk mendukung kinerja kendaraan dalam bermanuver. EPS merupakan sistem kontrol kemudi yang didukung oleh motor DC untuk membantu meringkankan beban pengemudi pada setir, sehingga pengemudi merasakan kemudi yang ringan dan nyaman. Saat ini, sebagian besar kendaraan listrik dilengkapi dengan sistem EPS untuk mendukung kendaraan bermanuver dan menjadikan alternatif dari sistem kemudi hidrolik.[4][5]. Di balik sistem EPS pada MGO, terdapat *Electronic Control Unit* (ECU) yang bertanggung jawab untuk mengatur dan mengontrol sistem kontrol EPS tersebut.



Gambar 1. 2 ECU – Setir existing [Ref. Estiko Rijanto, Sistem Kendali Kendaraan Listrik Otonom Berbasis Baterai, 2024]

Seperti pada gambar 1.2 (a) Saat ini, ECU – EPS masih dalam bentuk prototipe yang dikembangkan di laboratorium BRIN. Namun, prototipe ini memiliki kekurangan seperti belum menggunakan *Isolated Power Supply*. Jika ECU – EPS masih belum menggunakan *Isolated Power Supply* maka hal ini dapat menimbulkan masalah yaitu adanya potensi terjadinya *Ground Loop*. *Ground Loop* terjadi dalam rangkaian ketika terdapat potensi tegangan kecil di antara dua atau lebih koneksi *ground*. Potensi ini menimbulkan arus yang tidak diinginkan pada jalur sinyal, bahkan berpotensi memperpendek umur dari komponen yang digunakan[6]. Pada

rangkaian ECU-EPS saat ini, masih menggunakan referensi *ground* yang sama dengan komponen lainnya, sehingga hal ini dapat menyebabkan permasalahan terjadinya *Ground Loop*[6].

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana solusi yang tepat untuk meningkatkan proteksi ECU – EPS terhadap *ground loop* untuk mengurangi resiko kerusakan perangkat?
2. Bagaimana solusi untuk meningkatkan akurasi kemudi dari MGO?

1.3. Tujuan

Berikut tujuan yang ingin dicapai dalam Tugas Akhir tersebut.

1. Meningkatkan keamanan dari prototipe ECU Setir tipe A dengan menggunakan *Isolated Power Supply* untuk mengurangi *ground loop*.
2. Meningkatkan akurasi kemudi dari perintah referensi guna meningkatkan keamanan MGO.

1.4. Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Peningkatan Akurasi Kemudi dan Respons Kendaraan : Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi kemudi pada sistem ECU-EPS MGO, sehingga memberikan pengaruh positif pada kestabilan kontrol kendaraan. Dengan meningkatnya akurasi, kendaraan akan lebih responsif dan presisi dalam mengikuti perintah referensi, meningkatkan kenyamanan dan keamanan pengemudi atau pengguna kendaraan otonom.
2. Ketahanan terhadap gangguan elektronik dan *Ground Loop* : Hasil penelitian ini juga akan menghasilkan desain ECU-EPS yang lebih tahan terhadap gangguan listrik dan *Ground Loop*, yang dapat mempengaruhi akurasi sistem. Dengan menggunakan *Isolated Power Supply*, sistem akan lebih stabil dan dapat mengurangi efek gangguan yang mengarah pada penurunan performa kemudi.
3. Keandalan Sistem Kemudi pada Kondisi Ekstrem : Desain ECU-EPS yang dikembangkan juga akan mencakup solusi untuk mengatasi kesalahan operasional, seperti *overcurrent* dan *overcurrent*. Hal ini akan

meningkatkan keandalan sistem dalam pengoperasiannya di lapangan, menjaga akurasi kemudi dalam berbagai kondisi ekstrem, dan memastikan bahwa sistem tetap berfungsi dengan baik.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi :

1. Penelitian ini hanya akan berfokus pada perancangan dan pengujian sistem ECU-EPS dengan tujuan untuk meningkatkan akurasi kemudi, khususnya melalui proteksi terhadap gangguan *Ground Loop*. Penelitian ini tidak mencakup aspek integrasi dengan sistem lainnya yang dapat mempengaruhi kinerja kendaraan secara keseluruhan.
2. Penelitian ini hanya akan membahas pengujian kinerja sistem ECU – EPS pada kendaraan otonom (MGO) yang dikelola oleh BRIN.
3. Penelitian ini tidak mencakup pengembangan di piranti lunak, dan hanya terbatas pada penggunaan perangkat lunak untuk merekam data melalui komunikasi serial antara ECU-EPS dan laptop untuk dokumentasi hasil penelitian.

1.6. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Studi literatur :

Mengumpulkan referensi dari berbagai sumber terkait pengembangan *Electric Power Steering (EPS)*, *Electronic Control Unit (ECU)*, *Ground Loop*, *Isolated Power Supply*, dan peningkatan akurasi sistem kemudi kendaraan otonom.

2. Perancangan Sistem ECU – EPS :

Pada tahap ini, dilakukan perancangan rinci dari skematik rangkaian dan pemilihan komponen yang mempertimbangkan integrasi dengan penekanan pada peningkatan akurasi kemudi serta ketahanan terhadap gangguan eksternal yang dapat mempengaruhi sistem. Fokus utama adalah pada perancangan proteksi terhadap *Ground Loop* dan gangguan elektromagnetik.

3. Simulasi Kinerja :

Melakukan simulasi komputer untuk menguji performa desain ECU – EPS meningkatkan akurasi kemudi pada berbagai skenario.

4. Pengujian Empirik : Setelah simulasi laboratorium, dilakukan pengukuran empirik untuk memverifikasi kinerja ECU-EPS dalam kondisi nyata dan untuk memastikan peningkatan akurasi pada sistem kemudi.

5. Implementasi dan Uji Lapangan :

Setelah pengukuran empirik, rancangan ECU – EPS diimplementasikan pada MGO untuk dilakukan pengujian di lapangan. Pengujian di lapangan ini bertujuan untuk menilai keandalan sistem dalam situasi nyata.

6. Analisis Statistik :

Data yang diperoleh dari pengukuran empirik dan uji lapangan akan dianalisis menggunakan metode statistik untuk mengevaluasi peningkatan akurasi sistem ECU-EPS.

1.7. Proyeksi Pengguna

Proyeksi pengguna dari penelitian ini ditujukan kepada:

1. BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional) : Sebagai lembaga yang mengembangkan kendaraan otonom (MGO), BRIN akan memanfaatkan hasil penelitian ini untuk meningkatkan akurasi sistem ECU–EPS pada kendaraan yang sedang dikembangkan. Penelitian ini memberikan solusi untuk mengatasi tantangan terkait akurasi.
2. Lembaga Penelitian dan Pengembangan Teknologi yang Bekerja Sama Dengan BRIN : Lembaga penelitian otomotif yang bekerja sama dengan BRIN dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai dasar untuk inovasi lebih lanjut di bidang teknologi otonom dan sistem elektronik kendaraan. Hasil penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan sistem elektronik yang lebih akurat dan efisien.
3. Universitas dan Lembaga Pendidikan : Institusi pendidikan tinggi, seperti universitas dengan program studi Teknik Elektro, dapat memanfaatkan hasil penelitian ini sebagai referensi dalam kurikulum atau sebagai topik penelitian lanjutan. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi landasan untuk kolaborasi antara akademisi dan industri.