

Modifikasi Sistem Kemudi Pedal dan Penggerak *Drive Simulator 2 DOF*

Fakhrudin Arazi Firdaus
Liman Hartawan S.T., M.T.

Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email : raziarashi@gmail.com

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

Simulasi mengemudi adalah suatu program yang dimana pengemudi seakan – akan sedang mengemudi suatu kendaraan secara langsung. Pada penelitian sebelumnya telah dirancang frame driving simulator dengan 2 DOF. Frame simulator ini merupakan komponen driving simulator untuk mensimulasikan gerak pitch dan roll. Pada penelitian ini dilakukan modifikasi pada driving simulator 2 DOF dengan menggunakan sistem kontrol berbasis Arduino dengan frame yang telah dibuat pada penelitian sebelumnya. Pada frame dilakukan perubahan pada motor listrik yang digunakan untuk menggerakkan frame. Objek yang digunakan untuk mensimulasikan gerak adalah mobil RC. Sistem kontrol yang berbasis Arduino ini dipasang pada mobil RC dan frame simulator, sistem kontrol pada mobil rc akan mendeteksi gerak pitch dan roll oleh sensor gyro. Sistem kontrol pada frame simulator menerima sinyal dari sensor gyro dengan batas gerak pitch 30 derajat arah kiri dan -30 derajat arah kanan dan untuk roll 20 derajat arah menukik depan dan -20 derajat arah menukik belakang. Proses perancangan kemudi setir menggunakan sistem kontrol berbasis Arduino yang terintegrasi dengan mobil RC.

Kata kunci: *driving simulator, sistem kemudi setir, Arduino, sensor gyro*

ABSTRACT

Driving simulation is a program in which the driver seems to be driving a vehicle directly. In previous studies, a frame driving simulator with 2 DOF has been designed. This frame simulator is a driving simulator component to simulate pitch and roll motion. In this study, modifications were made to the 2 DOF driving simulator using an Arduino-based control system with a frame that had been made in previous studies. In the frame, changes will be made to the electric motor used to drive the frame. The object used to simulate motion is an RC car. This Arduino-based control system is installed on the RC car and frame simulator, the control system on the RC car will detect pitch and roll motion by the gyro sensor. The control system on the simulator frame receives a signal from the gyro sensor with a pitch limit of 30 degrees left and -30 degrees right and for roll 20 degrees for the front dive and -20 degrees for the back dive. The steering wheel design process uses an Arduino-based control system that integrated with the RC car.

Keywords: *driving simulator, steering steering system, Arduino, gyro sensor*

1. PENDAHULUAN

Simulator merupakan suatu program yang berfungsi untuk menyimulasikan suatu gerak sesuai dengan gerakan dari objek yang akan disimulasikan. Peralatan simulasi yang digunakan adalah driving simulator.

Driving simulator (simulasi mengemudi) adalah suatu program yang dimana pengemudi seakan – akan sedang mengemudi suatu kendaraan secara langsung. Driving simulator pada umumnya memiliki sebuah konstruksi rangka yang berfungsi sebagai dudukan dari beberapa komponen yang mendukung program dari driving simulator. **(Fahdiar, 2018)**

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan **(Taufan 2022)** telah dirancang driving simulator dengan 2 DOF. Tetapi penelitian tersebut masih memiliki beberapa kekurangan. Diantaranya sistem kontrol yang masih konvensional dan rangkaian motion pada frame yang belum berfungsi dengan baik.

Kemudi adalah suatu perangkat yang berfungsi untuk mengendalikan gerak dari suatu kendaraan. Agar dapat menggerakkan roda mobil yang diinginkan, maka kemudi terhubung dengan mekanisme sistem kontrol kontroler maupun mekanisme manual. **(Taufan, 2022)**

Sistem kontrol adalah kombinasi dari beberapa komponen yang bekerja bersama – sama secara timbal balik dan membentuk konfigurasi sistem yang memberikan suatu hasil yang dikehendaki. **(Azizul, 2012)**

Arduino adalah suatu perangkat prototipe elektronik berbasis mikrokontroler yang fleksibel dan open source, perangkat keras dan perangkat lunaknya mudah digunakan. Arduino dapat digunakan untuk “mendeteksi” lingkungan dengan menerima masukan dari berbagai sensor (misal : cahaya, suhu, ultrasonik, jarak, tekanan, dan kelembaban) dan dapat “mengendalikan” peralatan sekitarnya (misal : lampu, berbagai jenis motor, dan aktuator lainnya). **(Kadir, 2018)**

BTS Motor Driver adalah driver motor DC yang dapat mengeluarkan arus hingga 43A, dengan memiliki fungsi PWM. Tegangan sumber DC yang dapat diberikan antara 5.5V-27VDC, sedangkan tegangan input level antara 3.3V-5VDC, driver motor ini menggunakan rangkaian full H-bridge dengan IC BTS7960 dengan perlindungan saat terjadi panas dan arus berlebihan. **(Andrianto, 2021)**

Rotary Encoder mengukur jumlah rotasi, sudut rotasi, dan posisi rotasi. *Rotary Encoder* yang digunakan pada penelitian termasuk ke dalam kategori *encoder incremental*. *Encoder incremental* mengeluarkan string pulsa sesuai dengan perpindahan rotasi sumbu. Jumlah putaran dapat dideteksi dengan menghitung jumlah pulsa. Berikut contoh gambar dari *rotary encoder*. **(Omron, 2012)**

Dalam penelitian sebelumnya, perlu beberapa komponen yang harus dimodifikasi agar *driving simulator* dapat berfungsi sebagai mestinya. Seperti sistem kontrol dan sistem kemudi yang akan dimodifikasi agar tidak menggunakan remote control lagi. Rangkaian *motion* pada *frame* akan dirangkai ulang agar dapat berfungsi sesuai dengan gerakan yang akan disimulasikan.

Pada penelitian ini penulis akan memodifikasi *driving simulator* 2 DOF dengan menggunakan sistem kontrol berbasis Arduino dengan *frame* yang telah dibuat pada penelitian sebelumnya. Pada *frame* akan dilakukan perubahan pada motor listrik yang digunakan untuk menggerakkan *frame*.

2. METODOLOGI

2.1 Potensi Dan Masalah

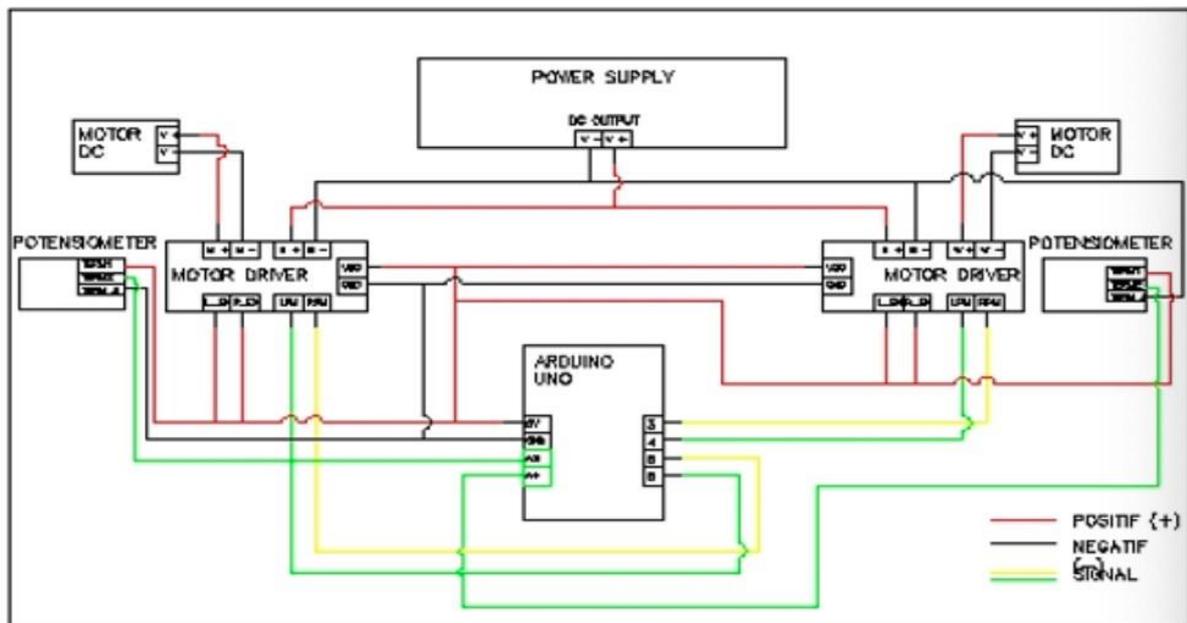
Berdasarkan studi literatur didapatkan permasalahan sistem *motion* yang terjadi karena motor wiper yang kecil dan tidak kuat untuk mengangkat *frame* bagian atas dari *drive simulator*. Pedal tidak dapat menggeser potensiometer dengan baik. Sistem kemudi yang sangat membebani *frame* bagian atas.

2.2 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Drive Simulator ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengontrol utama dari rangkaian-rangkaian elektronika yang digunakan, Arduino Uno ini memiliki input sebagai masukan dan output sebagai keluaran yang dapat mengendalikan komponen-komponen dan peralatan elektronika. Dalam penelitian ini, digunakan BTS motor *driver*, potensiometer sebagai masukan (*input*), *rotary encoder*, sedangkan sebagai keluaran (*output*) terdiri dari *power supply* untuk menghidupkan dan mematikan motor wiper, motor wiper untuk menghasilkan gerak *motion*, aplikasi Arduino IDE untuk membaca program yang di set untuk sistem *motion*, sistem kemudi, dan pedal pada *drive simulator*.

2.3 Perancangan Perangkat Lunak (*software*)

Pembuatan skematik rangkaian keseluruhan dilakukan menggunakan *software Fritzing*. Pembuatan skematik ini bertujuan untuk mempermudah proses menghubungkan Arduino Uno dengan komponen-komponen input dan output dan dapat mengatur penggunaan kabel-kabel sehingga dapat menjadi lebih rapih. Berikut hasil dari pembuatan skematik rangkaian keseluruhan dari *drive simulator*.

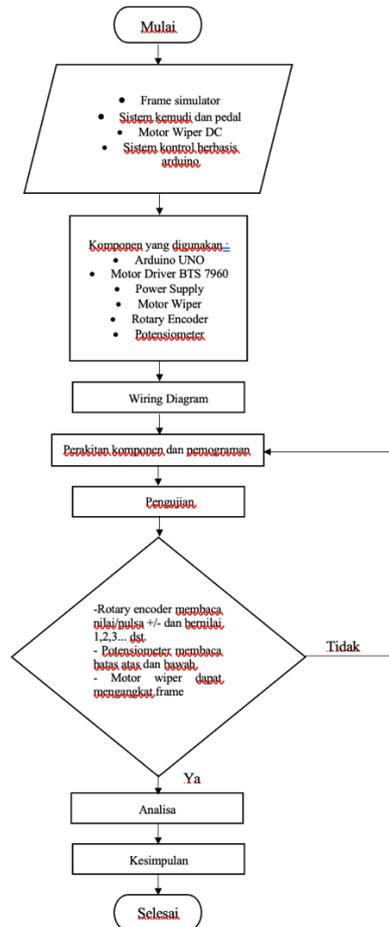


Gambar 1. *Wiring Diagram*

2.4 Diagram Alir Penelitian

Berikut merupakan diagram alir yang peneliti buat:

Firdaus



Gambar 2. Diagram Alir

1. *Output* yang digunakan pada drive simulator ini adalah mobil RC, sistem kendali atau otak pada mikrokontroller menggunakan Arduino Uno, lalu penggerak sistem *motion* menggunakan motor wiper.
2. Perakitan rangkaian elektronika dari sistem yang akan dibangun, terdiri dari Arduino Uno, Komponen masukan (*input*) terdiri atas sensor potensiometer, *rotary encoder*, dan BTS Motor driver. komponen keluaran (*output*) yang terdiri atas *power supply* untuk menghidupkan dan mematikan motor wiper, motor wiper untuk menghasilkan gerakan *motion*.
3. Pembuatan alat, proses pengecekan rangkaian elektronika yang telah dinyatakan berfungsi dengan baik lalu disusun sesuai ketentuan.
4. Pemrograman Arduino Uno, menerapkan program untuk menjalankan sistem yang telah dirangkai.
5. Evaluasi dan pengujian alat apabila alat sudah berhasil bekerja dengan baik maka pengujian dianggap selesai.
6. Hasil yang diperoleh setelah pengujian alat selanjutnya dianalisis data yang sudah didapat dari pengujian.
7. Kesimpulan yaitu menyimpulkan hasil penelitian dengan menjawab tujuan dari penelitian ini.

2.5 Komponen Yang Digunakan

A. Komponen yang digunakan pada sistem *motion drive simulator*.

Adapun komponen sistem *motion drive simulator*, antara lain :

1. Arduino Uno berfungsi untuk menerima data dan memerintahkan sensor.
2. Potensiometer sebagai sensor pada pedal dan motor wiper.

3. *Rotary encoder* sebagai sensor putaran sistem kemudi.
4. BTS Motor *Driver* berfungsi untuk memberikan sinyal PWM.
5. Motor wiper untuk penggerak.
6. *Power supply* 24V.
7. Kabel downloader berfungsi untuk mengirimkan data ke mikrokontroler.

2.6 Perancangan Prinsip Kerja Alat

Perancangan sistem diterapkan dalam suatu diagram alir yang menjelaskan bagaimana alur kerja dari sistem alat yang akan dirancang, agar sistem dapat bekerja dengan teratur dan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

Langkah perancangan dilakukan dengan cara memodifikasi sistem kemudi menjadi sistem kemudi yang berbasis sistem kontrol, sistem kontrol yang digunakan adalah Arduino UNO dengan menggunakan sensor *rotary encoder*. Kemudian pedal juga dilakukan modifikasi agar pedal dapat memutar potensiometer dengan baik dan tidak menggeser potensiometer. Motor wiper yang digunakan pun dilakukan perubahan agar dapat mengangkat *frame* dengan baik dan *responsive*.

Sistem kemudi awalnya berupa sistem kemudi yang masih terbilang konvensional. Sistem kemudi belum berbasis sistem kontrol sehingga komponen yang digunakan masih menggunakan komponen-komponen dengan sistem kerja yang mekanik. Bobot yang dihasilkan pun sangat berat yakni berkisar ± 25 kg. Sehingga dilakukan modifikasi kepada sistem kemudi menjadi berbasis sistem kontrol agar dapat memangkas bobot yang sangat berat dan juga tidak menggunakan sistem mekanik.

Pedal awalnya tidak dapat menggeser potensiometer geser karena rangkaian yang belum sempurna sehingga pembacaan potensiometer untuk menentukan batas atas dan bawah tidak optimal. Pedal dilakukan modifikasi dengan mengganti keseluruhan komponen sehingga pedal dapat memutar potensiometer dengan baik.

Motor wiper pada awalnya menggunakan motor wiper 12V yang torsi-nya sangat kecil hanya 4kg.cm, sehingga motor wiper tidak dapat mengangkat *frame* dengan baik dan terjadi kegagalan motor wiper terbakar. Motor wiper dilakukan pergantian menjadi 24V dengan torsi yang besar yaitu 135Nm.

Untuk Hasil modifikasi yang dilakukan dapat dilihat pada gambar yang ada pada Bab 3 Hasil dan Pembahasan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian *Hardware*

Pengujian *Hardware* Modifikasi *Drive Simulator* 2 DOF dilakukan untuk mengetahui fungsi dari alat dan kinerja masing-masing komponen yang telah di pasang serta menguji kelayakan alat. Hasil dari pengujian alat serta pengambilan data tersebut diharapkan mampu mendapatkan data yang benar dan berharap alat bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

1. Pengujian *rotary encoder* sebagai sensor sistem kemudi

Pengujian dimaksudkan untuk menguji nilai/pulsa yang ditunjukkan oleh *rotary encoder*. Nilai/pulsa yang diharapkan bernilai + untuk CW dan – untuk CCW.

Hasil modifikasi dari sistem kemudi dapat dilihat pada gambar berikut :

Firdaus



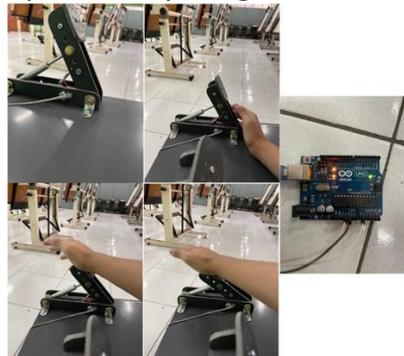
Gambar 3. Hasil Modifikasi Sistem Kemudi

Hasil pengujian yang didapat sesuai dengan yang di harapkan, bernilai 1,2,3... dst. Nilai + untuk CW dan – untuk CCW. Pulsa yang dihasilkan untuk putaran 1 setengah putaran ke kanan berkisar pada 3100 dan begitu pula sebaliknya.

2. Pengujian potensiometer sebagai sensor pada pedal dan motor wiper

Pengujian dimaksudkan untuk melihat batas bawah dan batas atas dari pedal dan motor wiper.

Hasil modifikasi dari pedal dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. Hasil Modifikasi Pedal

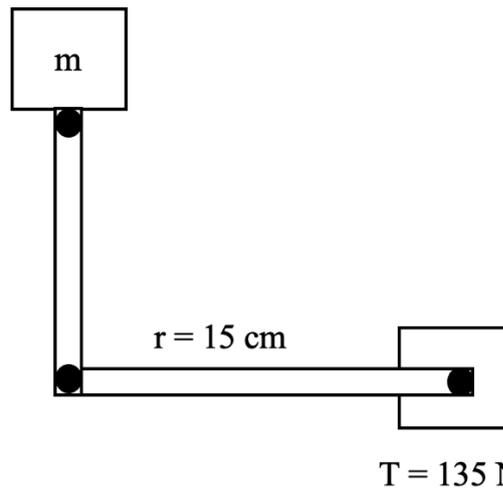
Hasil pengujian didapat batas bawah dan batas atas untuk pedal dan motor wiper. Batas atas pada pedal berada pada nilai 1023 sesuai dengan nilai yang dikeluarkan oleh serial monitor Arduino IDE. Untuk batas bawah berada pada nilai 739 (Pedal rem) dan 666 (Pedal gas). Batas atas pada motor wiper berada pada nilai 432 sesuai dengan kondisi frame yang sedang terangkat. Batas bawah berada pada nilai 232 sesuai dengan kondisi frame sedang berada di bawah.

3. Pengujian motor wiper sebagai sistem motion

Pengujian dimaksudkan untuk membuktikan apakah motor wiper 24V dapat mengangkat *frame* dengan baik atau tidak. Sebelum dilakukan pengujian, terlebih dahulu dilakukan perhitungan untuk mengetahui beban yang dapat diangkat oleh motor wiper 24V yang memiliki torsi sebesar 135Nm.

Perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Modifikasi Sistem Kemudi Pedal dan Penggerak Drive Simulator 2 DOF



Gambar 5. Skema Perhitungan Beban Pada Motor Wiper

Dik : Torsi motor wiper : 135Nm

Panjang lengan ayun (r) : 15cm = 0.15m

Dicari: m?

Penyelesaian :

$$F = \frac{T}{r}$$

$$F = \frac{135 \text{ Nm}}{0.15 \text{ m}} = 900 \text{ N}$$

$$m = \frac{F}{g}$$

$$m = \frac{900 \text{ N}}{9.81 \text{ m/s}^2} = 91.7 \approx 91 \text{ kg}$$

Dilihat dari perhitungan motor wiper dapat mengangkat beban sebesar 91kg. Pada pembahasan ini digunakan 2 buah motor wiper yang dirangkai secara parallel sehingga beban yang dapat diangkat adalah 182kg.

Setelah dilakukan perhitungan, dilakukan pengujian pada drive simulator. Berikut hasil pengujian yang dilakukan :



Gambar 6. Pengujian Motor Wiper

Dapat dilihat pada gambar 4. bahwa motor wiper dapat mengangkat frame dan tidak terjadi kegagalan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan, pengujian dan analisa yang di peroleh, telah dapat di simpulkan bahwa hasil pengujian motor wiper dapat mengangkat frame bagian atas sesuai dengan perhitungan yang didapat. Perhitungan yang didapat menunjukkan bahwa motor wiper 24V dapat mengangkat beban sebesar 91 kg. Pada penelitian yang dilakukan menggunakan 2 buah motor wiper yang menyebabkan motor wiper dapat mengangkat beban 2 kali lipat menjadi 182kg. Maka dari itu motor wiper dapat mengangkat frame bagian atas dengan mudah karena beban frame bagian atas +- 90kg dan ditambah beban manusia yang menaiki drive simulator +- 68kg sehingga total beban yang diangkat ketika pengujian adalah 158kg. Untuk beban yang terdistribusi pada bagian depan saja hanya berkisar +- 25kg saja. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa respon yang didapat cukup responsive sesuai dengan penilaian kualitatif.

Pengujian rotary encoder dan potensiometer memperoleh hasil yang diharapkan. Untuk rotary encoder menunjukan nilai/pulsa yang diharapkan yaitu 1,2,3... dst. serta + untuk CW dan – untuk CCW. Pengujian potensiometer menunjukkan batas atas dan bawah sesuai dengan kondisi pada pedal dan juga motor wiper. Untuk batas atas pada pedal berada pada nilai 1023 sesuai dengan nilai yang ditunjukkan pada serial monitor Arduino IDE. Batas bawah berada pada nilai 739 (Pedal Rem) dan 666 (Pedal Gas). Potensiometer pada motor wiper menunjukkan nilai 432 untuk batas atas dari motor wiper sesuai dengan kondisi dimana frame sudah terangkat. Batas bawah pada nilai 232 sesuai dengan kondisi frame sedang menekik/turun.

DAFTAR PUSTAKA

- Aga Yuditra Studio. (2018). Template DIY Pedal Sim Racing.
- Andrianto, H., Aan Darmawan. (2021). Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman. Bandung: Informatika Bandung.
- Azizul, E. H. (2012). Sistem Kontrol. Malang: UMM.
- Fahdiar, Liman H., M. Pramuda N. (2018). Rancang Bangun Konstruksi dan Sistem Kontrol Rangka Flight Simulator 2 DOF Dengan Kendali Gyro. Skripsi. Bandung: ITENAS.
- Kadir, A. (2018). Wireless Programming untuk Arduino. Yogyakarta: ANDI.
- Omron. (2012). Rotary Encoder. Japan: Omron Corporation.
- Taufan, M. P. (2022). Pengembangan *Driving* Simulator Menggunakan Sistem Kontrol Berbasis Arduino. Skripsi. Bandung: ITENAS