

Sistem Kendali Dan Monitoring Untuk Pengemudi Pelanggar Marka Jalan Menggunakan Teknik Pwm

Jefri Parulian Sianturi¹, Afdal Alhaifz², Wahyu Riansah³

¹ Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

^{2,3} Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: ¹sjefriparulian@gmail.com, ²afdal.alhaifz@trigunadharmia.ac.id, ³wahyuriansah2@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: sjefriparulian@gmail.com

Abstrak

Berbagai macam pelanggaran yang terjadi di jalan raya membuat banyak pengguna jalan menjadi resah. Penyebab terjadi pelanggaran tersebut adalah ketidaktahuan pengemudi kendaraan akan aturan yang berlaku pada marka jalan lalu lintas dikarenakan tidak patuh akan peraturan marka jalan warna putih dan kuning. Dengan adanya metode teknik pwm (*pulse width modulation*) kendaraan dapat meminimaliskan dan mengontrol kecepatan pada kendaraan, agar pengemudi dapat sesuai dengan jalur marka jalan yang sudah ditetapkan pada marka jalan lalu lintas. Maka dirancang sistem yang dapat digunakan mikrokontroler dengan metode pwm (*Pulse Width Modulation*). Sebagai efek jera terhadap pengemudi agar pengemudi dapat patuh akan marka jalan lalu lintas dan tidak membahayakan pengemudi yang melintas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang dengan menggunakan metode *Pulse Width Modulation* (PWM) berbasis arduino berjalan dengan baik seperti yang dilihat dari uji coba pada saat implementasi pengujian dapat terbaca yang akan ditampilkan pada layar lcd 16*2 tanpa kendala pada sistem sehingga informasi jarak objek dan marka jalan dapat diketahui.

Kata Kunci : : PWM, Sensor Ultrasonik, Arduino Uno, Sensor *Infrared*, Motor Servo

Abstract

Various types of violations that occur on the highway have caused many road users to become concerned. The cause of these violations is the drivers' lack of knowledge about the rules governing traffic road markings, leading to non-compliance with the regulations for white and yellow road markings. With the implementation of the pulse width modulation (PWM) technique, vehicles can minimize and control their speed, enabling drivers to adhere to the designated traffic road markings. Therefore, a system is designed that can be used with a microcontroller using the PWM method. This system aims to influence and guide drivers to comply with the traffic road markings and ensure the safety of passing drivers. The results of this study indicate that the system designed using the Pulse Width Modulation (PWM) method based on Arduino functions well. This is evident from the successful implementation testing, without any issues in the system. Consequently, object distance information and road marking data can be displayed on a 16x2 LCD screen.

Keywords: *Pwm, Sensor Ultrasonik, Arduino Uno, Sensor Infrared, Motor Servo*

1. PENDAHULUAN

Seiring waktu berjalan perkembangan teknologi semakin pesat di dunia. terbukti dari banyaknya pabrik yang sudah menggunakan teknologi autonomous, bahkan teknologi sebagai alat prakerja bagi sumber daya manusia, yang membuat pekerjaan semakin mudah dalam melakukan segala aktivitas sehari – sehari. Teknologi juga hadir menjadi bagian dari hidup dari manusia, berbagai aspek keseharian mulai dari bekerja, belajar, belanja, hingga mencari informasi semuanya dilakukan dengan bantuan teknologi autonomous. Dalam waktu yang sangat singkat teknologi, telah meledak dipasaran dan penggunaannya semakin meningkat drastis, bahkan hingga membuat banyak orang tidak bisa hidup tanpa teknologi autonomous.

Berbagai macam pelanggaran yang terjadi di jalan raya membuat banyak pengguna jalan menjadi resah. Penyebab terjadi pelanggaran tersebut adalah ketidaktahuan pengemudi kendaraan akan aturan yang berlaku pada marka jalan lalu lintas berastagi. Pada undang -undang yang berlaku Pembagi lajur atau jalur sebagaimana bersekitaran: panjang minimal 120 sentimeter, lebar minimal 10 sentimeter, lebar alas minimal 50 sentimeter, tinggi minimal 80 sentimeter, dan berat minimal 15 Kilogram. Berdasarkan data Korlantas Polri yang diterbitkan Kementerian Perhubungan, jumlah kecelakaan lalu lintas di Indonesia mencapai 103.645 kasus pada tahun 2021. Jumlah tersebut lebih tinggi dibandingkan data tahun 2020 yang mencapai 100.028 kasus. [1]

Dari penelitian sebelumnya yang pernah dibuat oleh Mashudi A, rofil f, Mukhism M dimana telah membahas tentang “Sistem Kamera Cerdas Untuk Deteksi Pelanggaran Marka Jalan” yang mana membahas tentang Sistem pemantauan marka jalan berupa webcame dapat melakukan pemantauan dan deteksi jumlah kendaraan yang melewati area pemantauan serta mendeteksi adanya pelanggaran marka jalan dengan akurasi deteksi sebesar 76 %. Nilai akurasi didapatkan dari hasil output sistem dibandingkan dengan pengamatan dan penilaian objektif mata manusia dari video yang diambil oleh kamera. Dari jurnal tersebut maka diperoleh inovasi untuk membuat sistem kendali dan monitoring

untuk pengemudi pelanggar marka jalan dan ditambahkan sebuah sensor *ultrasonic* dan sensor ldr untuk menentukan antara jarak dan cahaya. [2]

Dari sistem ini akan menggantikan pekerjaan manual menjadi kendali dan menggantikan webcam yang sebelumnya menjadi sistem kendali. Sistem kendali dan monitoring untuk pelanggar marka jalan menggunakan teknik PWM (*Pulse width modulation*) sebagai pengatur kecepatan kendaraan yang akan dikemudikan. Pada teknik pwm (*pulse width modulation*) akan melakukan penghitungan waktu yang akan ditempuh oleh pengemudi kendaraan pada lalu lintas berastagi dengan cara kerjanya mengubah lebar pulsa, PWM atau *Pulse Width Modulation* ini digunakan menghasilkan sinyal analog dari perangkat.

Lalu lintas marka jalan juga dapat terdeteksi dengan sistem pelacakan marka jalan menggunakan jaringan optik nirkabel yang mana dibahas tentang penelitian yang sebelumnya yang pernah dibuat oleh Ramadhan S, Wijayanto Y, dan Ekaputri C yang dimana dibahas sistem pelacakan [3]. Pada pengemudi kendaraan yang melintas di jalan raya berastagi terdapat kecelakaan beruntun yang mengakibatkan kendaraan lain melintas menjadi resah, dikarenakan tidak patuh akan peraturan marka jalan warna putih dan kuning. Disetiap marka jalan berwarna putih memiliki simbol tersendiri yang merupakan untuk jalan selain jalan nasional, sedangkan marka jalan berwarna kuning simbol untuk bertujuan sebagai indetitas jalan yang merupakan sebagai informasi terkait lokasi, kondisi, dan status. Oleh sebab itu pengemudi kendaraan tidak sesuai dengan jalur marka jalan dan mengakibatkan kecelakaan pada kendaraan.

Dengan adanya metode teknik pwm (*pulse width modulation*) kendaraan dapat meminimaliskan dan mengontrol kecepatan pada kendaraan, agar pengemudi dapat sesuai dengan jalur marka jalan yang sudah ditetapkan pada marka jalan lalu lintas berastagi.

Dari penelitian tersebut, maka diperoleh inovasi untuk membuat sistem kendali dan monitoring untuk pengemudi pelanggar marka jalan dengan ditambahkan sebuah arduino uno sebagai inputan, sensor *ultrasonic* dan sensor ldr untuk menentukan antara jarak dan cahaya, servo sebagai kendali, lcd 16*2 sebagai tampilan pengemudi kendaraan yang bermanfaat untuk mendeteksi kendaraan yang ingin melajukan kendaraan pada saat menyelip dilintasan marka jalan, dalam pengemudi kendaraan dengan sistem teknik pwm dengan nilai frekuensi dan amplitudo yang tetap, dan *buzzer* sebagai notifikasi. Berdasarkan dari permasalahan diatas, tujuan penelitian adalah untuk menerapkan teknik pwm pada kendaraan agar tidak keluar dari jalur Marka jalan

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Pada instrumen penelitian ini merupakan kumpulan tahapan yang digunakan dalam metode pengambilan data oleh peneliti untuk dapat menganalisa hasil penelitian yang dilakukan pada penelitian selanjutnya. Penelitian ini digunakan instrumen sebagai berikut :

1. Observasi

Pada metode ini peneliti harus terjun secara langsung di salah satu marka jalan lalu lintas berastagi untuk mengamati proses arus balik lalu lintas secara manual untuk memperoleh data penelitian.

2. Wawancara

Untuk memecahkan masalah yang ada di salah satu marka jalan lalu lintas berastagi secara manual, maka peneliti melakukan proses wawancara berupa tanya jawab kepada polisi lalu lintas setempat (satlantas). Proses ini dilakukan bersama dengan kegiatan observasi di peternakan yang sudah ditentukan oleh peneliti.

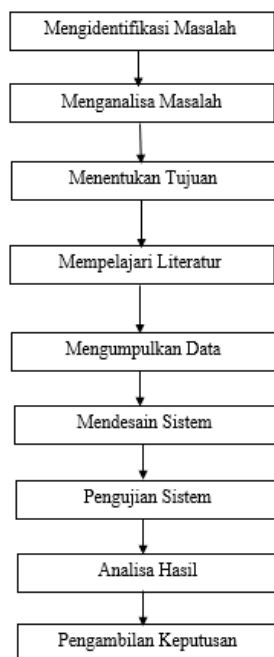
3. Studi Literatur

Pada studi literatur adalah upaya mencari referensi teori yang relevan kasus atau permasalahan yang ditemukan setelah observasi pada penelitian dan mempelajarinya dalam berbagai sumber seperti buku, jurnal, laporan penelitian, situs-situs *internet* dan berbagai artikel yang berkaitan dengan penelitian ini.

4. Percobaan Langsung

Melaksanakan percobaan pada sistem digunakan untuk mengetahui apakah ada kendala dan kesalahan dalam perancangan sistem sehingga melakukan perbaikan agar sistem dapat berfungsi sesuai yang diinginkan.

Dalam melaksanakan sebuah penelitian ini terdapat beberapa langkah-langkah yang diterapkan dalam kerangka kerja. Berikut gambaran kerja yang dibutuhkan dalam pembuatan penelitian ini yaitu sebagai berikut :



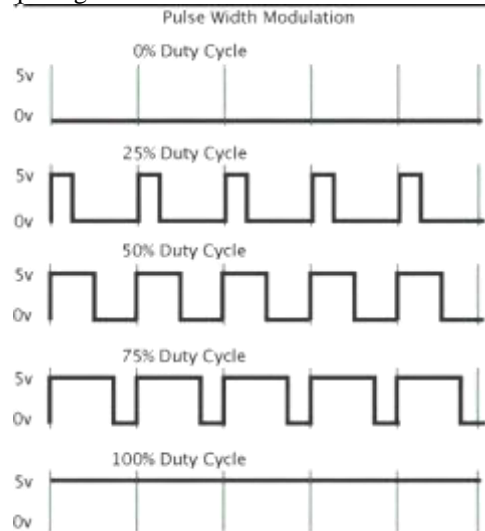
Gambar1. Kerangka Kerja Sistem

1. **Mengidentifikasi Masalah**
Untuk memahami masalah diatas yang terjadi dalam kasus ini adalah terjadinya saling menyelip antara kendaraan satu dengan yang lain, dan mengakibatkan terjadi kecelakaan di salah satu marka jalan lalu lintas berastagi sampai menemukan solusi dari permasalahan tersebut.
2. **Menganalisa Masalah**
Setelah melakukan identifikasi masalah, yang harus dilakukan selanjutnya adalah menganalisa pokok permasalahan marka jalan lalu lintas secara manual. Untuk mendapatkan data-data pendukung sebagai bahan penarikan kesimpulan untuk membuat sistem marka jalan lalu lintas secara akurat, tidak adanya pelanggaran marka jalan lalu lintas dan membantu para kendaraan disaat melintas marka jalan.
3. **Menentukan Tujuan**
Dalam sebuah penelitian tentu saja harus memiliki tujuan seperti yang sudah dijelaskan pada bagian pendahuluan, tujuan utama dari penelitian ini untuk membantu para pengendara agar tidak melanggar dan mematuhi marka jalan.
4. **Mempelajari Literatur**
Pada penelitian dibutuhkan literatur yang bertujuan sebagai acuan dalam pengolahan data yang didapatkan. Adapun literatur yang digunakan antara lain jurnal, buku, artikel dan bacaan-bacaan yang berkaitan dengan judul penelitian.
5. **Mengumpulkan Data**
Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh sebuah informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pada penelitian ini diperoleh hasil observasi dan wawancara berupa tanya jawab tentang apa masalah pada salah satu marka jalan. Pada marka jalan lalu lintas mencakup kondisi penetapan sistem kecepatan pada kendaraan yang dirancang dan dibangun agar dapat mencegah ketidak akuratan para pengendara disaat melintas marka jalan lalu lintas tersebut.
6. **Mendesain Sistem**
Ketika masalah dan tujuan penelitian sudah di tetapkan, terlebih dahulu mendesain sistem yang di rancang dalam bentuk 3D, untuk mempermudah rancangan sistem dalam bentuk elektronika.
7. **Pengujian Sistem**
Setelah desain dibuat perlu dilakukan sebuah pengujian agar dapat diketahui efektivitas dari sistem yang di rancang dan mencapai sistem terhadap tujuan yang ditentukan.
8. **Analisa Hasil**
Data yang di dapatkan dari proses pengujian selanjutnya di analisa kembali agar sistem yang dihasilkan sempurna dan memiliki kinerja yang maksimal. Apabila hasil dari pengujian masih kurang tepat perlu dilakukan perbaikan dan pengujian ulang sampai data yang dihasilkan sesuai dengan tujuan yang diinginkan.
9. **Pengambilan Keputusan**
Ketika semua proses sudah dilakukan maka tahap selanjutnya adalah pengambilan keputusan dari sistem yang dibuat.

2.2 Metode Pwm (*Pulse Width Modulation*)

Metode Pwm merupakan landasan teknik modulasi yang mengubah lebar pulsa (*pulse width modulation*) dengan nilai frekuensi dan *amplitudo* yang tetap. Metode pwm dapat dianggap kebalikan dari ADC (*analog to digital converter*). Metode pwm juga dapat berbagi berbagai bidang yang sangat luas diantaranya digunakan untuk mengatur kecepatan motor DC, mengatur redup dan cerahnya LED, pengendalian sudut motor servo dan sebagainya.

Pulse width modulation (PWM) merupakan sinyal yang digital dengan bentuk gelombang kotak yang diatur lebar pulsanya (*Pulse Width Modulation*) pada saat On dan Off atau durasi frekuensi pada saat high (5V) dan low (0V) dalam satu priode gelombang seperti ditunjukkan pada gambar 2.3.1 dibawah ini :



Gambar 2. Metode *Pulsa Width Modulation* (PWM)

Dengan menggunakan metode kontrol *digital* perubahan PWM pada kontroler arduino dipengaruhi oleh resolusi PWM tersendiri, misalnya pada PWM digital 8 bit berarti PWM tersebut memiliki resolusi 28 yang nilainya sama dengan 256, yang dimana artinya nilai ini bervariasi hingga 256 jenis, mulai dari 0–255 yang mewakili variasi duty cycle dari 0-100% dari keluaran PWM tersebut [4].

2.3 Arduino Uno

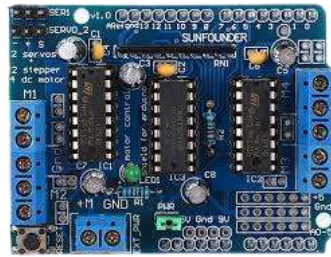
Arduino adalah suatu *platform prototyping open-source hardware* yang dapat digunakan untuk membuat proyek berbasis pemrograman. *Hardware* Arduino memiliki prosesor mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh Atmel Avr, tetapi software yang digunakan memiliki programan tersendiri. Arduino dirancang untuk memudahkan pengguna [5].



Gambar 3. Arduino Uno

2.4 Motor Driver L293D

Motor Driver L293D, merupakan rancangan khusus untuk mengendalikan motor DC dan dapat dikendalikan oleh rangkaian mikrokontroler motor DC dikendalikan oleh driver IC L293D yang dapat dihubungkan ke ground atau ke tegangan sumber positif [6].



Gambar 4. Motor Driver L293D

2.5 Sensor Ultrasonic

Ultrasonic adalah suatu sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sebagai cara kerja sensor tersebut, didasarkan pantulan suatu gelombang suara sehingga mendapatkan untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda frekuensi tertentu [7].



Gambar 5. Sensor Ultrasonic

2.6 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronik yang mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer sama dengan speaker, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang dihubungkan dengan membran, kemudian kumparan diberi energi menjadi elektromagnet [8].



Gambar 6. Buzzer

2.7 Motor Servo

Pada dasarnya motor servo sebuah motor yang dapat diatur sudutnya menggunakan pulsa. Motor servo bisa dikendalikan karena didalam motor terdapat pengontrol yang menerapkan prinsip *close loop* (sistem umpan balik). Motor servo ini terdiri dari Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo [9].



Gambar 7. Motor Servo

2.8. Sensor Infrared Rcrct-5000

Merupakan salah satu sensor yang umum digunakan untuk sensor robot line tracking, keluaran dari sensor ini berupa sinyal analog, sensor TCRT 5000 untuk deteksi warna dan jarak dan memancarkan inframerah kemudian mendeteksi jika

menerima gema jarak pengukuran antara 1mm dan 8mm dan titik tengah sekitar 2,5mm. Ada juga potensiometer bawaan untuk penyesuaian sensitivitas [10].



Gambar 8. Sensor *Infrared Rcrt-5000*

2.9 LCD (Liquid Crystal Display)

Salah satu display terbuat dari cairan kristal yang dioperasikan dengan sistem dot matrix. LCD 16x2 (*Liquid Crystal Display*) dapat menampilkan hingga 32 karakter, yang terdiri berisi dua baris dan setiap baris dapat menampilkan 16 karakter. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah jenis layar elektronik paling umum yang dibuat dengan teknologi logika CMOS. Ia bekerja dengan tidak menghasilkan cahayanya sendiri tetapi dengan mengarahkan apa yang sudah ada ke arah iluminasi depan atau mentransmisikan cahaya dari lampu latar sebagai gantinya. *Liquid Crystal Display* (LCD) berfungsi sebagai perekam data baik berupa karakter, angka, gambar, maupun grafik. Panel layar LCD terbuat dari senyawa organik yang menggabungkan transparansi indium oksida dengan tampilan kaca bening dalam bentuk tampilan [11].

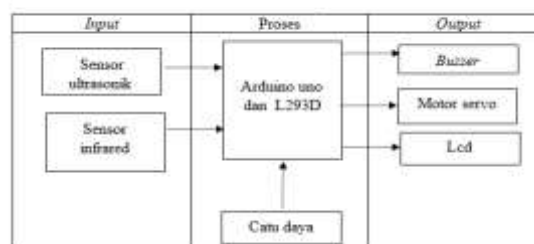


Gambar 9. LCD (*Liquid Crystal Display*)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Arsitektur sistem

Pada arsitektur sistem terdiri dari 3 bagian yaitu input, proses, dan output yang dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 10. Diagram Sistem

Adapun penjelasan diagram sebagai berikut:

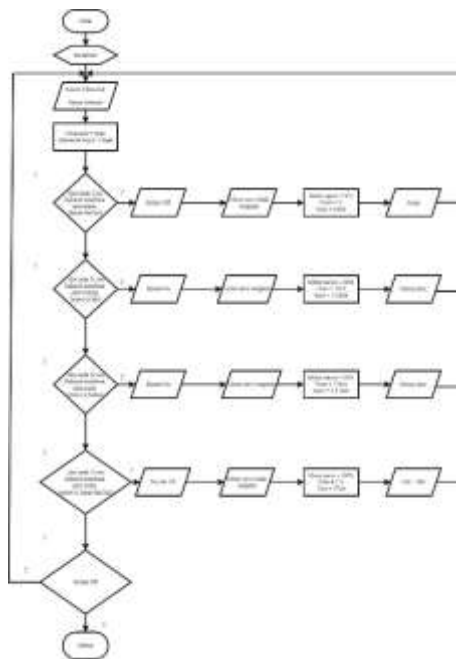
- a. Sensor Ultrasonik
Sebagai perangkat inputan yang digunakan untuk mendeteksi jarak kendaraan satu dengan yang lain.
- b. Sensor *Infrared*
Sebagai perangkat inputan yang digunakan untuk memancarkan inframerah yang akan dimana mendeteksi garis marka jalan.
- c. Arduino uno
Mikrokontroler yang berfungsi sebagai tempat memproses pengolahan data yang dikirim dari inputan.
- d. Motor Driver L293D

Sebagai Ic khusus untuk mengendalikan motor DC dan dapat dikendalikan oleh rangkaian mikrokontroler motor DC dikendalikan oleh driver IC L293D

- e. *Buzzer*
Sebagai perangkat output yang berfungsi untuk sebagai notifikasi berupa gelombang suara.
- f. Motor Servo
Sebagai perangkat output yang berfungsi untuk mengendalikan stir pada pengemudi.
- g. LCD 16*2.
Sebagai perangkat output untuk menampilkan keadaan.

3.1.1 Flowchart Sistem

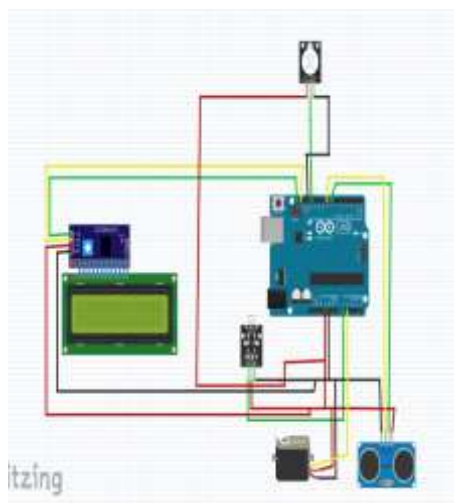
Flowchart sistem dibuat bertujuan agar mudah dalam memahami alur kerja sistem yang akan dirancang. Flowchart sistem dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 11. Flowchart Sistem

3.2 Perancangan Keseluruhan Sistem

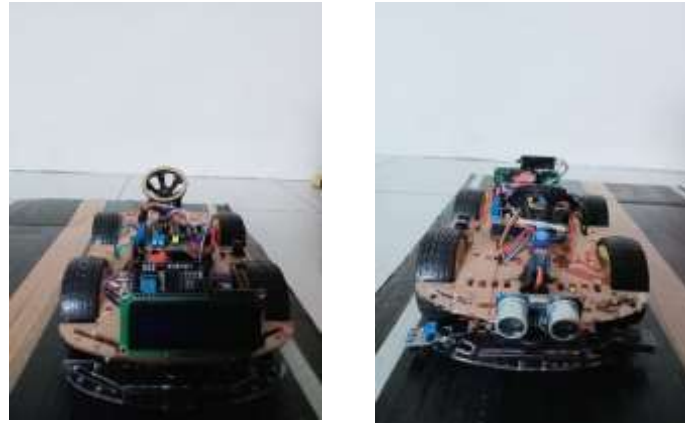
Berikut rangkain dari keseluruhan skematik sistem kendali dan monitoring untuk pengemudi pelanggar marka jalan



Gambar 12. Rangkaian Keseluruhan Sistem

3.3 Rancangan Keseluruhan Sistem

Rancangan keseluruhan sistem dapat dilihat dari gambar berikut ini:



Gambar 13. Rancangan Keseluruh Sistem

3.4 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kondisi sensor apakah sudah berfungsi dengan baik.

Sensor Ultrasonik	Sensor Infrared	Motor Servo	Lcd
Jarak = 2 cm	Membaca jalur hitam (sensor IR kanan dan kiri)	Servo Tidak bergerak	Aman
Jarak = 10 cm	Membaca jalur kuning(sensor IR kiri)	Servo Bergerak	Keluar Jalur
Jarak = 20	Membaca jalur putih (sensor IR kanan)	Servo bergerak	Keluar Jalur
Jarak = 30	Membaca jalur hitam (sensor IR kanan dan kiri)	Servo tidak bergerak	Hati-Hati

Gambar 14. Hasil Pengujian Pada Sistem

4. KESIMPULAN

sistem kendali dan monitoring untuk pengemudi pelanggar marka jalan pada lalu lintas ini akan berkerja dimana sensor akan mendeteksi objek dan sensor infrared mendeteksi marka jalan yang dimana kedua sensor tersebut akan tampil pada layar LCD,sensor ultrasonik dapat diterapkan untuk mendeteksi jarak relatif antara kendaraan yang satu dengan yang lainnya. Penerapan pada pwm sangatlah efektif untuk mengontrol pergerakan kendaraan dan menjaga kendaraan tetap berada pada jalur marka jalan. Dan mengetahui objek cuaca gelap pada lalu lintas telah dipasang suatu sensor infrared, dengan kemampuan penglihatan malam dapat membantu kendaraan mendeteksi objek yang tidak terlihat dengan jelas pada kondisi cuaca gelap

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Afdal Alhafiz S.Kom., M.Kom. dan Bapak Wahyu Riansah S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing I dan II yang telah memberikan arahan, masukan serta saran dan membimbing selama penelitian ini berjalan. Sehingga dengan demikian sistem dapat dirancang dan bekerja dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Mashudi, F. Rofii, and M. Mukhsim, "Sistem Kamera Cerdas Untuk Deteksi Pelanggaran Marka Jalan," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 1, no. 01, pp. 15–25, 2020, doi: 10.31328/jasee.v1i01.4.
- [2] D. HIDAYAT, F. B. NAUFAL, and N. S. SYAFEI, "Pendeteksi Pelanggaran Lalu Lintas Kendaraan Lawan Arah berbasis Sensor Ultrasonik," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 10, no. 4, p. 798, 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i4.798.
- [3] D. Darajat and S. Sutikno, "Monitoring Jarak Kendaraan Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Android," *J. Masy. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 44–52, 2018, doi: 10.14710/jmasif.9.2.31481.
- [4] P. E. Suartawan, D. Fitriani, M. Aryuni, R. Rifai, and O. Sasue, "Pengembangan Sistem Lidar Pendeteksi Jarak Aman," 2021.
- [5] D. A. Saputra, B. Handaga, M. Effendy, and D. A. Halim, "Simulasi Pemograman Pengendali PWM Kecepatan dengan Mikrokontroler Arduino berbasis Sensor Ultrasonik HC-SR04 pada Purwarupa Mobil Listrik," *Accurate J. Mech. Eng. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 19–25, 2020, doi: 10.35970/accurate.v1i2.328.
- [6] D. Sati, S. Avkirkar, R. Pandey, and A. Somnath, "Human Following Robot Using Arduino," *Int. J. Adv. Res. Sci. Commun. Technol.*, no. 07, pp. 347–350, 2021, doi: 10.48175/ijarsct-1025.
- [7] Y. Rahmawati, I. Uli, V. Simanjutak, and R. B. Simorangkir, "Volume 4 Nomor 2 Juli 2022 Rancang Bangun Purwarupa Sistem Peringatan Pengendara Pelanggar Zebra Cross Berbasis Mikrokontroler ESP-32 CAM," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 189.
- [8] A. Israk, R. Satra, and F. Fattah, "Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam Perancangan Sistem Pendeteksi Pelanggaran Lampu Lalu Lintas Menggunakan Raspberry Pi 3 Berbasis Internet Of Things INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK," vol. 2, no. 4, pp. 275–283, 2021.
- [9] S. Alam and G. A. Maulana, "RANCANG BANGUN SISTEM Pengereman Otomatis Menggunakan Arduino Uno dan Sensor Ultrasonik," *J. Teknol. Ter. /*, vol. 6, no. 1, 2020.
- [10] S. Ramadhan1, Y. N. Wijayanto2, and C. Ekaputri3, "IMPLEMENTASI SISTEM PELACAKAN MARKA JALAN MENGGUNAKAN JARINGAN OPTIK NIRKABEL UNTUK PURWARUPA KENDARAAN OTONOM IMPLEMENTATION OF STREET MARKING TRACKING USING WIRELESS OPTICAL LINKS FOR AUTONOMOUS VEHICLE PROTOTYPE".
- [11] P. Penelitian *et al.*, "SIMULASI PUFFIN CROSSING DI JALAN SATU ARAH," *J. Teknol. Transp. dan Logistik*, vol. 2, no. 1, pp. 39–48, 2021.
- [12] G. Manik, A. Alhafiz, and Z. Lubis, "Monitoring Radiator Mobil Menggunakan Teknik PWM Berbasis Mikrokontroler," vol. 1, no. November, pp. 278–286, 2022.