

RANCANG BANGUN SISTEM PENEREMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DAN SENSOR ULTRASONIK

Syah Alam¹, Gusti Alga Maulana²

¹Jurusan Teknik Elektro, Universitas Trisakti, DKI Jakarta

²Program Studi Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, DKI Jakarta

Email: ¹syah.alam@trisakti.ac.id, ²gustialgamaulana@gmail.com

Abstrak

Abstrak—Penelitian ini mengusulkan rancang bangun purwarupa mobil dengan sistem pengereman otomatis. Metode yang digunakan adalah menghentikan putaran roda secara bertahap dimulai dari jarak 50 cm sampai 30 cm untuk berhenti total menggunakan mikrokontroler arduino uno yang dikoneksikan dengan motor driver L298 dan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi halangan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan telah berhasil dirancang sebuah prototipe mobil dengan sistem pengereman sistem otomatis dengan nilai rata-rata jarak berhenti terbaik di 28.75 cm dari target 30 cm untuk waktu settingan *delay* 200 ms. Prototipe yang dirancang memiliki nilai rata-rata kesalahan 4.17 % dan dengan tingkat keakuratan 95.83 %. Hal ini menunjukkan bahwa prototipe yang dirancang sudah layak diterapkan sebagai sistem pengereman otomatis.

Kata Kunci: *Arduino uno, mikrokontroler, motor driver, pengereman, Ultrasonik*

Abstract

This research proposed design c. The method used is to stop the wheel rotation gradually starting from a distance of 50 cm to 30 cm to stop completely using an arduino uno microcontroller connected with an L298 driver and an HC-SR04 ultrasonik sensor as an obstacle detector. From the measurement result, a line follower robot with an automatic braking system has been successfully designed with the best average stop distance value at 28.75 cm from the target of 30 cm with a delay setting of 200 ms. The proposed robot that was designed has an average probability of error is 4.17 % with accuracy level of 95.83 % . This shows that the prototipe that was designed was feasible to be applied as an automatic braking system .

Keywords: *Arduino uno, microcontroller, motor driver, braking, Ultrasonik*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia otomotif saat ini semakin meningkat dan canggih, dan semakin banyaknya produksi mobil. Mobil yang nyaman dan memiliki kecepatan dan tenaga yang prima adalah impian dari semua pengguna. Namun seiring dengan semakin tingginya kecepatan suatu kendaraan, maka resiko akan terjadinya kecelakaan juga semakin tinggi.

Berdasarkan data statistik dari organisasi kesehatan dunia (WHO), pembunuh terbesar nomor 3 di dunia adalah kecelakaan di jalan raya (WHO Report, 2001). Tercatat 65 % dari kecelakaan mobil yang terjadi disebabkan oleh kelalaian individu (otsutsuji, H., Kita, H., Xing, J. and Hirai, S., 2017). Kecelakaan paling utama di USA sendiri ternyata mengalihkan perhatian dari jalan, seperti halnya berbicara melalui sambungan telepon, membaca

pesan, hingga mengemudi sembari makan. Menurut (Cicchino, 2017), The Global Report on Road Safety yang menampilkan angka kecelakaan lalu lintas yang terjadi sepanjang tahun di 180 negara. Tidak mengejutkan memang melihat nama Indonesia berada di daftar ini mengingat banyaknya pengendara di Indonesia yang kerap kali kedapatan melakukan pelanggaran lalu lintas. Faktanya Indonesia menjadi negara ketiga di Asia di bawah Tiongkok dan India dengan total 38.279 total kematian akibat kecelakaan lalu lintas di tahun 2015. Meskipun Indonesia secara data memang menduduki peringkat ketiga namun dilihat dari presentase statistik dari jumlah populasi, Indonesia menduduki peringkat pertama dengan angka kematian 0.015 persen dari jumlah populasi di bawah Tiongkok dengan presentase 0.018 persen dan India 0.017 persen.

Mikrokontroler arduino uno telah banyak dikembangkan untuk keperluan pengendalian dan monitoring jarak jauh baik untuk keperluan keamanan (Rahayu, E.S. and Nurdin, R.A.M., 2019), medis (Alam, S., Hartanto, S. and Pratama, I., 2019) maupun agrikultur (Alam, S., Tony, H. and Darmawan, I.G.A., 2019). Salah satu kelebihan dari mikrokontroler arduino uno adalah harganya yang terjangkau dan mudah dikoneksikan dengan perangkat lain (Javed, 2016).

Kecelakaan merupakan salah satu faktor penyebab kematian terbesar di dunia. Hal ini biasanya disebabkan karena kelalaian individu dalam mengendarai kendaraan. Tidak sedikit dari pengemudi yang mengantuk atau melamun ketika mengemudi sehingga pengemudi tidak menginjak rem pada saat adanya penghalang didepan kendaraan dan menyebabkan terjadinya kecelakaan. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Tonara, D.B. and Dinata, Y.M., 2016) telah berhasil dirancang prototipe sistem otomatisasi pengereman autonomous dengan menggunakan sensor infra merah, namun kelemahannya adalah prototipe tidak selalu berhenti pada set point dan masih memiliki tingkat kesalahan yang cukup tinggi yaitu 20%. Penelitian ini mengusulkan metode pengereman otomatis yang memiliki tingkat keakuratan yang lebih baik dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno yang dikoneksikan dengan sensor ultrasonik jenis HC-SR04 dan motor *driver* L298. Pengaturan sensitifitas dan *delay* pada motor *driver* dilakukan untuk memperoleh jarak yang sesuai dengan yang ditargetkan.

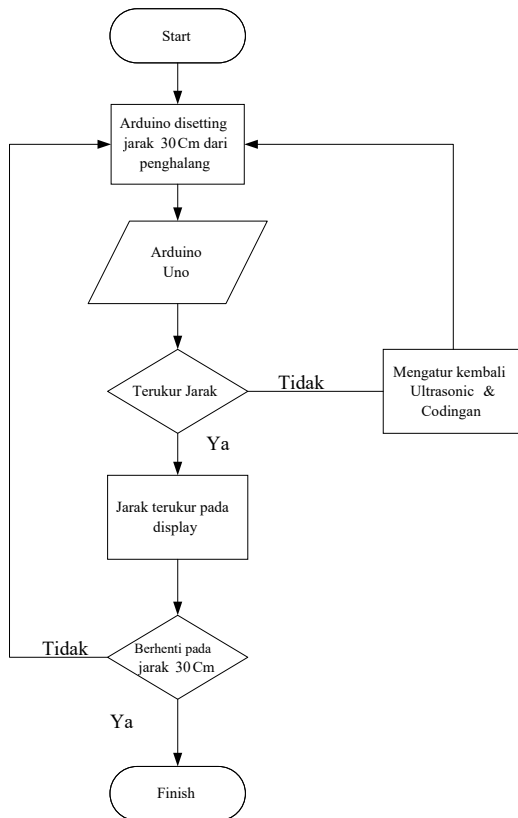
II. METODE

Dalam melakukan proses perancangan dilakukan beberapa tahapan antara lain sebagai berikut :

1. Perencanaan desain
Desain awal dapat dibuat baik dalam bentuk gambar skematik sebelum dirancang dalam bentuk hardware agar diperoleh gambaran konsep dari prototipe yang akan dibuat.
2. Perancangan *hardware*
Perancangan *hardware* dibuat setelah desain terselesaikan. Perancangan hardware meliputi uji kinerja sensor, mikrokontroler dan motor *driver* yang digunakan.
3. Pembuatan program
Program dibuat untuk menjalankan prototipe, rancangan program di simulasikan dan jika sudah berhasil dapat langsung di upload kedalam mikrokontroler yang digunakan prototipe.
4. Pengujian alat
Pengujian alat dilakukan dengan menempatkan prototipe pada jalur yang telah disiapkan dan memberikan halangan sebagai indikator pengereman. Jarak pengereman yang terbaca oleh sensor akan ditampilkan oleh LCD display. Target jarak pengereman adalah 30 cm dari halangan.
5. Analisa
Setelah pengujian alat berhasil, kemudian dilanjutkan dengan melakukan analisa keakuratan jarak dari pengereman otomatis. Jarak pengereman yang terbaca oleh sensor dan ditampilkan oleh LCD display dibandingkan dengan jarak pengukuran sebenarnya

Adapun diagram alir perancangan dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1. Gambar 1 menunjukkan diagram alir program yang digunakan untuk merancang sistem pengereman otomatis. Tahap awal adalah melakukan pengaturan pada arduino uno agar bekerja sesuai dengan yang ditargetkan, arduino sebagai mikronrollernya atau otaknya ini dilengkapi dengan sensor dan modul tambahan lainnya yaitu seperti sensor ultrasonik (sebagai pendeteksi jarak), motor *driver* (pengendali motor dc), LCD (sebagai penampil jarak yang terukur), LED (indikator tambahan). Dalam kondisi prototipe ini di aktifkan maka arduino dan sensornya akan aktif sesuai yang sudah tersetting. Apabila saat prototipe mobil sedang berjalan dan di depan terdeteksi ada penghalang sensor ultrasonik akan membaca jarak tersebut lalu menampilkan pada display dan bila memasuki jarak bahaya/alarm (mobil mulai mengerem secara otomatis dan bertahap sampai jarak untuk berhenti mobil tersebut

30cm). Sistem pencegahan ketika terjadi malfungsi ada 2 kondisi yaitu, kondisi pertama mobil siap jalan namun sensor mengalami kerusakan maka mobil tidak akan bisa jalan, kondisi kedua ketika mobil sudah berjalan namun sensor mengalami kerusakan mobil tetap akan berjalan namun display LCD tidak akan membaca jarak terukur itu artinya pengemudi harus menggunakan rem manual.



Gambar. 1 Diagram Alir Perancangan

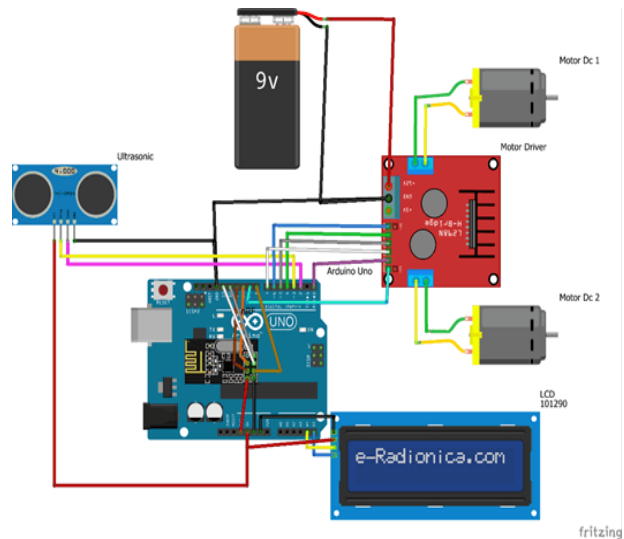
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan perakitan prototipe, tahapan awal adalah membuat skematik pengawatan / *wiring* untuk mengetahui hubungan antar komponen yang digunakan. Rancangan skematik system pengeraman otomatis ini menggunakan perangkat lunak fritzing, adapun skematik rangkaian system pengeraman otomatis dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan sistem *wiring* rangkaian yang digunakan pada prototipe sistem pengeraman otomatis. Prinsip kerja prototipe sistem pengeraman otomatis berdasarkan gambar diatas adalah sebagai berikut:

1. Baterai dengan 9V memberikan suplai ke motor *driver*, untuk memberikan input ke motor DC agar motor DC dapat berputar, baterai 9V juga

digunakan untuk memberikan suplai tegangan ke board arduino sebagai tegangan kerja.

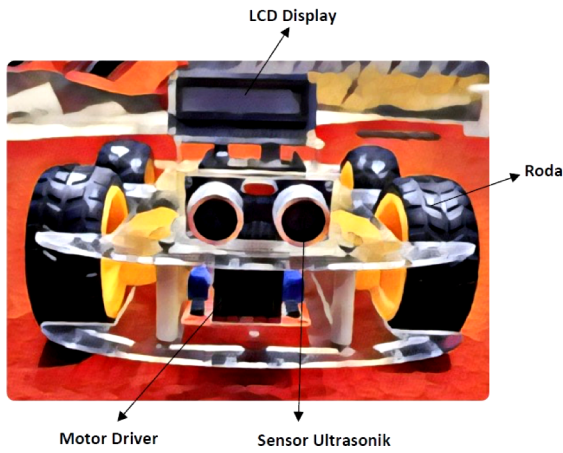


Gambar 2. Skematik Rangkaian

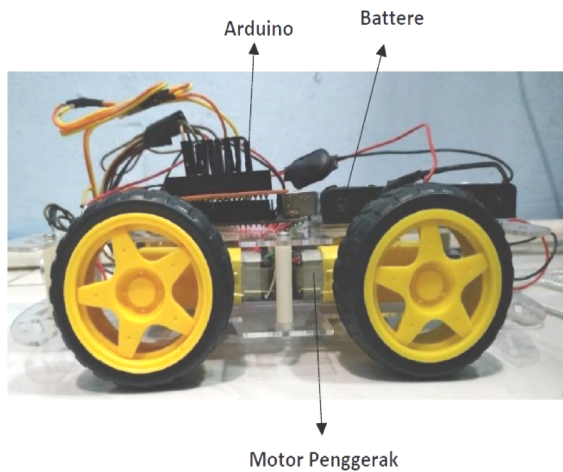
2. Setelah arduino mendapatkan tegangan dari baterai sebesar 9V, arduino akan memecah tegangan menjadi beberapa tegangan antara lain 3,3V dan 5V. Tegangan sebesar 5V digunakan untuk suplai ke LCD, Ultrasonik dan motor *driver* (untuk kerja IC L298N)
3. Ketika sensor ultrasonik mendapat tegangan sebesar 5V maka sensor akan membaca jarak terus menerus, namun ketika sensor ultrasonik membaca jarak dibawah 30cm maka LCD akan menampilkan kata “alarm”.
4. Ketika motor *driver* mendapat tegangan sebesar 5V maka motor *driver* akan bekerja, motor *driver* bekerja juga berdasarkan masukan dari sensor ultrasonik, misalnya bila jarak diatas 50cm maka motor dc masih terus berputar kencang namun apabila jarak dibawah 50cm – 30cm motor dc akan bertahap berhenti.
5. Ketika LCD dan I2C mendapatkan tegangan 5V maka LCD akan bekerja, LCD juga bekerja berdasarkan masukan dari sensor ultrasonik dalam membaca jarak misalnya ketika sensor ultrasonik membaca jarak dibawah 30cm maka LCD akan menampilkan kata “alarm”.

Desain dari protipe mobil dengan system pengeraman otomatis dapat dilihat pada gambar 3 dan 4. Untuk memperoleh hasil rancangan yang akurat maka dilakukan pengujian terhadap ketelitian sensor ultrasonik dan fungsi dari motor *driver* yang akan digunakan. Proses pengujian sensor ultrasonik ditunjukkan pada Gambar 5 dan hasil nya

dipaparkan pada Tabel I. Untuk pengujian motor *driver* ditunjukkan pada Gambar 6 dan Tabel II. Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari masing-masing alat dan juga membandingkan dengan hasil pengukuran manual.



Gambar 3. Desain Tampak depan



Gambar 4. Desain Tampak Samping



Gambar 5. Pengujian Sensor Ultrasonik

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Jarak Ukur Manual	Jarak Ukur Keluaran Sensor	Tingkat Kesalahan
31 cm	33 cm	2%
40 cm	40 cm	0%
50 cm	51 cm	1%
60 cm	60 cm	0%
70 cm	68 cm	2%
80 cm	78 cm	2%
90 cm	89 cm	1%
100 cm	98 cm	2%
110 cm	108 cm	2%
120 cm	117 cm	3%
Rata-rata		1.5 %



Gambar 6. Pengujian Motor Driver

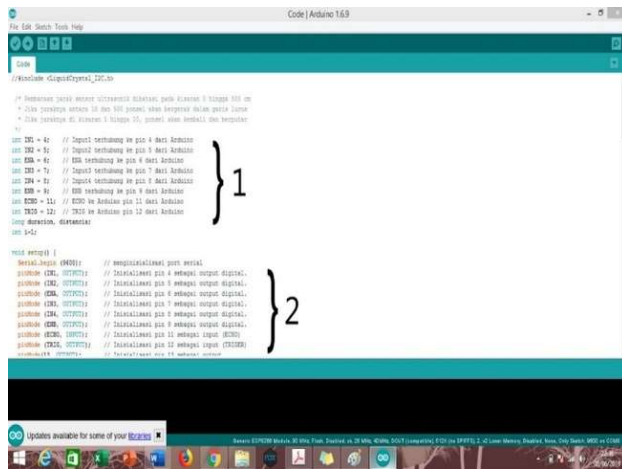
Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Input 1	Input 2	Kondisi Motor
LOW	LOW	Motor Mati
HIGH	HIGH	Motor Bergerak

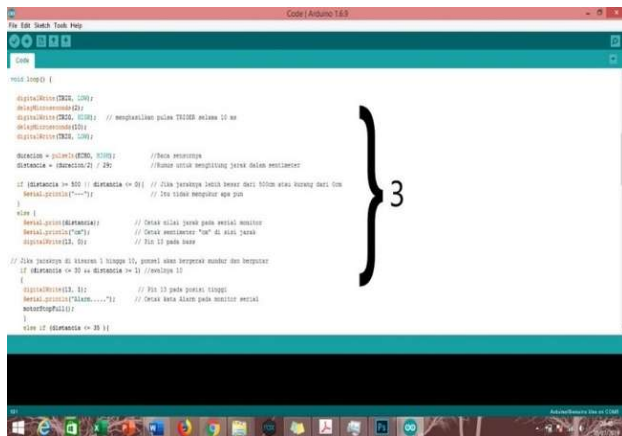
Tabel 1 menunjukkan bahwa tingkat kesalahan pembacaan jarak adalah 1.5 % dari 10 kali percobaan. Gambar 6 menunjukkan hasil pengukuran tegangan sebesar 5.41V dimana tegangan tersebut di suplai dari motor *driver* yang digunakan untuk memutar roda. Tabel II menunjukkan logika kerja motor dc dimana pada keadaan HIGH yang ditandai dengan berputarnya kecepatan motor dan dalam keadaan LOW ditandai dengan berhentinya putaran motor.

Setelah melakukan uji kinerja terhadap sensor ultrasonik dan motor *driver*, tahapan selanjutnya adalah melakukan pemrograman untuk mengontrol

kinerja dari masing-masing komponen penyusun prototipe. Gambar 7 dan Gambar 8 menunjukkan program yang ditanamkan pada mikrokontroller.



Gambar 7. Program untuk inialisasi parameter

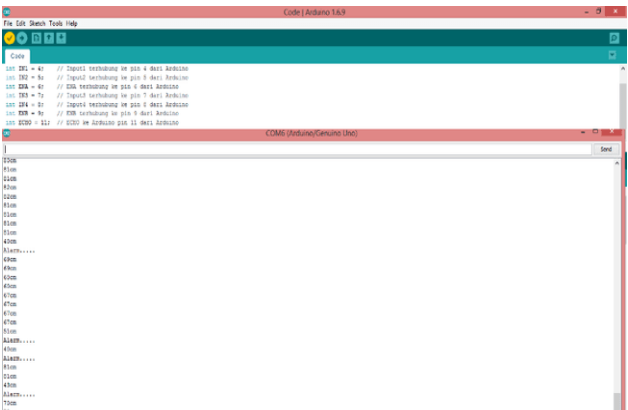


Gambar 8. Program untuk proses *looping*

Pada Gambar 7, bagian 1 menjelaskan deklarasi awal digunakan untuk mendeskripsikan variabel-variabel yang akan digunakan dalam program utama dan juga untuk menambahkan file-file program yang dibutuhkan untuk menjalankan program utama. Pada bagian 2 dijelaskan setup digunakan untuk menginisiasi variabel, mengatur *mode* pin pada board, mengatur timer, mengatur *baudrate serial port* dan sebagainya. Bagian *setup* hanya dijalankan sekali saja yaitu pada saat awal program dijalankan atau ketika program direset. Gambar 8 bagian 3 menjelaskan bagian *loop* yang merupakan fungsi utama program yang akan dijalankan berulang-ulang. Hasil pembacaan sensor ultrasonik yang telah dikoneksikan dengan arduino uno dapat dilihat pada Gambar 9.

Tahapan selanjutnya adalah melakukan uji kinerja prototipe dengan menjalankan prototipe mobil lalu menempatkan halangan di depan nya

dengan jarak 30 cm. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dan diambil nilai rata-rata untuk menghitung tingkat kesalahan dan tingkat keakuratan. Untuk meningkatkan tingkat keakuratan prototipe dilakukan iterasi dengan mengatur nilai *delay* dari arduino uno. Nilai dan besaran *delay* yang digunakan adalah 200 ms dan 400 ms. Hasil pengujian dari prototipe dapat dilihat pada tabel 3 dan Tabel 4.



Gambar 10. Hasil Pembacaan Sensor Ultrasonik pada Arduino Uno

Tabel 3. Hasil Pengujian Prototipe pada *Delay* 200 ms

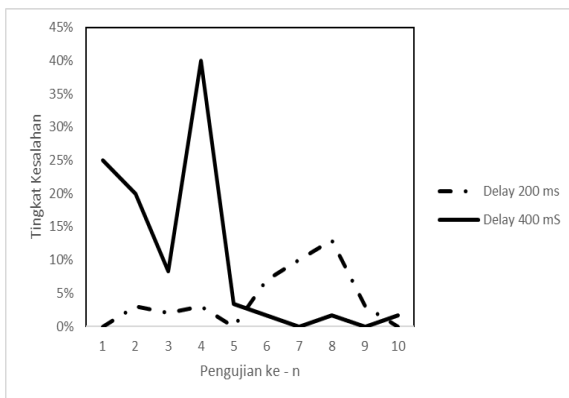
Jarak Setting (Cm)	Jarak Pada Display (cm)	Jarak Aktual (cm)	Tingkat Kesalahan
30	30	30	0%
30	30	29	3.3%
30	30	29,5	1.67%
30	30	29	3.3%
30	30	30	0%
30	30	28	6.67%
30	30	27	10%
30	30	26	13.3%
30	30	29	3.3%
30	30	30	0%
Rata-rata			4.17 %

Tabel 4. Hasil Pengujian Prototipe pada *Delay* 400 ms

Jarak Setting (Cm)	Jarak Pada Display (cm)	Jarak Aktual (cm)	Tingkat Kesalahan
30	30	22.5	25%
30	30	24	20%
30	30	27.5	8.3%
30	30	18	40 %
30	30	29	3.3 %
30	30	30.5	1.67 %
30	30	30	0 %

Jarak Setting (Cm)	Jarak Pada Display (cm)	Jarak Aktual (cm)	Tingkat Kesalahan
30	30	30.5	1.67 %
30	30	30	0 %
30	30	29,5	1.67 %
Rata-rata			10.17 %

Dari Tabel 3 dan Tabel 4 dapat dilihat bahwa tingkat keakuratan prototipe dengan *delay* 200 ms jauh lebih baik dibandingkan dengan 400 ms. Hasil perbandingan tingkat kesalahan dari pengaturan kedua *delay* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Perbandingan Tingkat Kesalahan dari Pengaturan *Delay*

Dari Gambar 10 dapat dilihat bahwa pengaturan *delay* 200 ms memiliki jarak aktual yang lebih stabil dibandingkan dengan dengan *delay* 400 ms. Namun pada proses pengujian ditemukan beberapa kekurangan dan kelebihan dari masing-masing pengaturan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kelebihan dan Kekurangan *Delay* 200 ms Vs 400 ms

Kondisi <i>Delay</i>	Rata-rata Tingkat Kesalahan	Kekurangan	Kelebihan
200 ms	4.17%	Jarak berhenti lebih akurat	Putaran motor dc lebih kasar
400 ms	10.17%	Putaran motor dc lebih halus	Jarak berhenti kurang akurat

Dari hasil perbandingan pada tabel V, dapat disimpulkan bahwa kondisi *delay* 200 ms memiliki kekurangan pada putaran motor yang lebih kasar dibanding 400 ms. Selain itu, untuk memperoleh jarak aktual yang mendekati nilai sebenarnya dapat dilakukan dengan mengatur keadaan berhenti pada jarak 30cm untuk tiap pengaturan besaran *delay*.

Untuk besaran *delay* 400ms, diprogram harus diatur dengan jarak 35 cm artinya terdapat selisih 5cm antara program dengan aplikatifnya sedangkan untuk besaran *delay* 200 ms keadaan berhenti diatur pada jarak 30 cm maka pada aplikatifnya akan berhenti pada jarak 30 cm pula. Dari keseluruhan hasil diatas, penelitian ini telah berhasil merancang dan merealisasikan prototipe sistem pengereman otomatis berbasis arduino uno dengan sensor ultrasonik HC-SR04 dan motor *driver* L298. Tingkat kesalahan dari prototipe dari 10 kali proses pengujian adalah 4.17 % dengan tingkat keakuratan 98.73 %, jauh lebih baik dibandingkan penelitian sebelumnya menggunakan sensor infra merah. Hasil pengujian jarak aktual dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengujian Jarak Aktual Prototipe

IV. PENUTUP

Kesimpulan

Robot line follower dengan sistem pengereman otomatis berbasis arduino uno dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan motor *driver* L298 telah berhasil dirancang dan dipaparkan dalam makalah ini. Tingkat kesalahan jarak aktual dapat direduksi dengan melakukan iterasi pengaturan *delay* pada arduino uno. Dari hasil pengujian sebanyak 10 kali diperoleh besaran *delay* yang optimal adalah 200 ms dengan rata-rata tingkat kesalahan 4.17 % dan tingkat keakuratan 98.73 %. Dari hasil tersebut, prototipe ini sudah memenuhi kriteria dapat direkomendasikan untuk dapat dikembangkan sebagai sistem pengereman otomatis pada kendaraan mobil .

Saran

Saran dari penelitian ini adalah pengembangan penelitian ini sebaiknya menggunakan PWM (*Pulse Wave Modulation*) atau sistem Fuzzy Logic untuk memperoleh putaran motor yang lebih halus. Selain itu perlu diteliti kembali kemampuan dari sensor ultrasonik yang hanya membaca halangan dari sudut yang sangat terbatas.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Trisakti dan Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta yang telah mendukung terlaksananya kegiatan penelitian ini.

V. DAFTAR PUSTAKA

- ALAM, S., HARTANTO, S. AND PRATAMA, I.,. (2019). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DETAK JANTUNG MENGGUNAKAN ELEKTROKARDIOGRAF BERBASIS BLUETOOTH DAN LABVIEW. *JTT (JURNAL TEKNOLOGI TERAPAN)*, 5(2), pp.47-55.
- Alam, S., Tony, H. and Darmawan, I.G.A.,. (2019). RANCANG BANGUN SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS UNTUK TANAMAN BERBASIS ARUDUINO DAN KELEMBABAN TANAH. *JURNAL KAJIAN TEKNIK ELEKTRO*, 4(1), pp.44-57.
- Cicchino, J. (2017). Effectiveness of forward collision warning and autonomous emergency braking systems in reducing front-to-rear crash rates. *Accident Analysis & Prevention*, 99, pp.142-152.
- Javed, A. (2016). *Arduino Basics. In Building Arduino Projects for the Internet of Things*. Berkeley, CA: Apress.
- otsutsuji, H., Kita, H., Xing, J. and Hirai, S.,. (2017). A car-accident rate index for curved roads: A speed choice-based approach. *Transportation research procedia*, 25, pp.2108-2118.
- Rahayu, E.S. and Nurdin, R.A.M.,. (2019). Perancangan Smart Home Untuk Pengendalian Peralatan Elektronik Dan Pemantauan Keamanan Rumah Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Teknologi*, 6(2), pp.136-148.
- Tonara, D.B. and Dinata, Y.M.,. (2016). RANCANG BANGUN AUTONOMOUS BRAKING SYSTEM MENGGUNAKAN SENSOR INFRA MERAH BERBASIS ARDUINO. *SESINDO 2016* (pp. 41-50). Surabaya: Departemen Sistem Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.