

MOBIL ROBOT BERBASIS FUZZY LOGIC PADA LINTASAN BERDINDING MENGGUNAKAN ARDUINO MEGA

Tanto Wiyahya

Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak
Email: tantongb5@gmail.com

Corresponding Author : Tanto Wiyahya

Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak
Email: tantongb5@gmail.com

Abstrak – Mobil robot dengan teknologi sensor ultrasonik masih memiliki kelemahan diantaranya yaitu pergerakan mobil robot yang belum sepenuhnya lancar, dengan ritme yang terputus-putus. Menjadi masukan penting untuk perbaikan lebih lanjut, dengan solusi berupa implementasi *fuzzy logic* pada integrasi antara sensor dan sistem penggerak. Masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana mengatur kecepatan motor DC menggunakan metode *fuzzy logic* berdasarkan respon sensor dan bagaimana rancangan sistem *fuzzy logic* untuk pengaturan kecepatan motor DC pada lintasan berdinding. Penelitian ini menerapkan metode *fuzzy logic* untuk pengaturan kecepatan motor DC. Software MATLAB digunakan untuk membuat sistem inferensi fuzzy, menggunakan 6 sensor dan 4 motor DC di sistem inferensi fuzzy. Mobil robot sengaja diatur agar kemiringannya kurang dari 60 derajat atau 30 derajat untuk mengukur jarak ke dinding. Sensor depan dan belakang membantu dalam mengarahkan mobil robot dengan respons yang berbeda saat mendeteksi dinding di sisi kanan atau kiri. Semua ban berputar cepat jika sensor mendeteksi jarak yang jauh.

Kata-kata kunci : *Fuzzy logic, Mobil robot, Arduino Mega, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Motor DC gearbox.*

Abstract – Robot cars with ultrasonic sensor technology still have weaknesses including the movement of robot cars that are not fully smooth, with intermittent rhythms. Being an important input for further improvement, with a solution in the form of fuzzy logic implementation in the integration between sensors and drive systems. The problem raised in this research is how to adjust the speed of a DC motor using fuzzy logic method based on sensor response and how to design a fuzzy logic system for DC motor speed regulation on a walled track. This research applies fuzzy logic method for DC motor speed regulation. MATLAB software is used to create a fuzzy inference system, using 6 sensors and 4 DC motors in the fuzzy inference system. The robot car is deliberately set to tilt less than 60 degrees or 30 degrees to measure the distance to the wall. The front and rear sensors help in steering the robot car with different responses when detecting a wall on the right or left side. All the tires rotate quickly if the sensors detect a long distance.

Keywords: *Fuzzy logic, Robot car, Arduino Mega, HC-SR04 Ultrasonic Sensor, DC gearbox motor.*

I. PENDAHULUAN

Mobil robot dengan teknologi sensor ultrasonik masih memiliki kelemahan yaitu pergerakan mobil robot menunjukkan pada pergerakan yang tidak stabil dengan gerakan yang putus-putus. Menjadi masukan penting untuk perbaikan lebih lanjut, dengan solusi berupa implementasi *fuzzy logic* pada integrasi antara sensor dan sistem penggerak. Sensor ini dapat berupa sensor jarak, sonar, atau lainnya. Kemudian, *fuzzy logic* digunakan untuk mengolah data dari sensor untuk membuat keputusan tentang gerakan robot seperti arah, kecepatan, atau tindakan yang harus dilakukan [1].

Fuzzy logic memiliki nilai keaburan atau kesamaran antara benar atau salah. Dalam logika digital, hanya ada dua nilai 1 atau 0, sedangkan logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1.

Teori himpunan fuzzy telah banyak dikembangkan dan digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah [2].

Pada penelitian sebelumnya telah memperlihatkan keunggulan mobil robot menggunakan *fuzzy logic* dengan judul Kestabilan Kecepatan Mobil Robot Pada Lintasan Mendatar, Tanjakan Serta Turunan memiliki keunggulan yaitu dapat menstabilkan kecepatan motor saat melewati lintasan mendatar, tanjakan serta turunan [3].

II. TINJAUAN PUSTAKA

Zulaikha, dkk. Meneliti tentang Sistem Pengendali Gerak Robot Berbasis Pengikut Dinding dan Pengikut Garis. Sistem menggunakan sensor ultrasonik, sensor photodiode dan sistem kendalinya menggunakan metode

fuzzy logic. Tujuan penelitian tersebut untuk mengembangkan perancangan sistem 2 mode, yaitu mode pengikut garis dan pengikut dinding. Kelebihan pada penelitian tersebut adalah dapat berganti mode dari dinding ke garis maupun sebaliknya, dengan kecepatan 0,171 m/s dengan metode *fuzzy logic* sebagai kendali. Sedangkan keterbatasan pada penelitian tersebut, posisi peletakan sensor yang kurang baik sehingga pembacaan sensor kurang akurat [4].

Rafiah dan Pambudi meneliti tentang Implementasi Sistem Kendali Fuzzy pada Arah Gerak Robot Finoid. Sistem menggunakan sensor kompas GY-271, motor dc, driver modul L298N, dan LCD oled program menggunakan nodemcu 32-S, dan untuk sistem kendali menggunakan metode *fuzzy logic*. Pada penelitian tersebut, hasil implementasi *fuzzy logic* pada robot finoid berdasarkan nilai referensi setpoint 90 derajat dan 180 derajat, arah gerak robot finoid ketika bergerak dengan nilai antara 90 sampai 94 derajat dan 174 sampai 188 derajat memperoleh nilai error rata-rata sebesar 1,3% 1,8%. Robot finoid untuk bergerak memanfaatkan sensor kompas GY-271 untuk membaca sudut. Ketika sudut yang dideteksi sensor kompas sesuai dengan nilai referensi pada remote, maka akan mengirim data sinyal ke node mcu 32-S. Kelebihan dari penelitian ini, robot finoid dapat bergerak dengan setpoint sudut yang dikontrol melalui *remote handphone* dan sudah di atur untuk gerak motor sesuai arah gerak yang sudah di atur. Namun, terdapat keterbatasan dari penelitian ini, yaitu terjadinya error pada pengujian ini disebabkan oleh gangguan angin dan gelombang air [5].

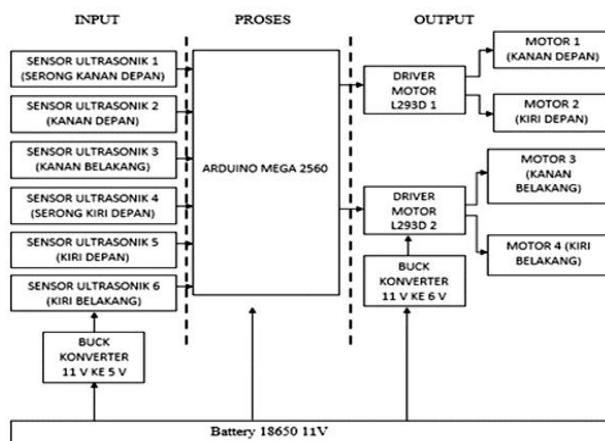
III. METODOLOGI

A. Rancangan Sistem

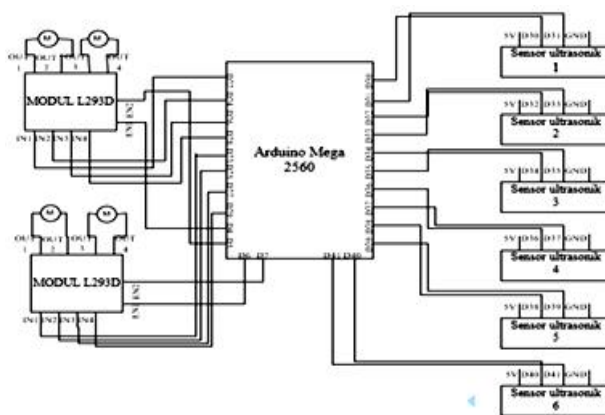
Arduino Mega 2560 merupakan perangkat elektronik yang dipakai untuk mengontrol dan mengotomatiskan berbagai operasi atau alat. Arduino Mega 2560 memungkinkan pemrograman dan pengendalian peralatan sensor maupun peralatan lain. Fungsinya mirip dengan otak atau pusat kendali sistem. Battery 18650 adalah power supply yang berfungsi untuk menyalurkan tegangan 11 volt secara terpisah ke driver motor L293D, Arduino mega dan sensor ultrasonik. *Buck converter* sebagai penurun tegangan dari 11 V ke 6 V yang dihubungkan ke driver L293D. Arduino mega mendapatkan supply 11 V langsung dari battery 18650. Sensor mendapatkan *supply* dari 18650 melalui *buck converter* yang diturunkan menjadi 5V. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi dinding. Motor DC digunakan untuk menggerakkan mobil robot. Diagram blok mobil robot seperti diperlihatkan pada Gambar 1.

B. Skematik Rangkaian

Skematik rangkaian mobil robot seperti diperlihatkan pada Gambar 2. Supply motor tidak diambil dari Arduino karena Arduino tidak mampu memberi supply ke enam sensor.



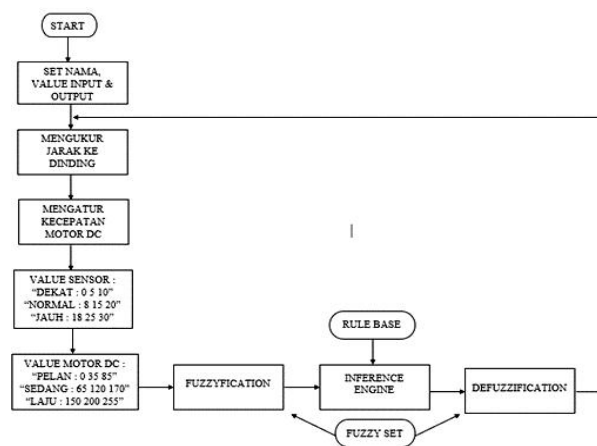
Gbr. 1 Diagram Blok Mobil Robot



Gbr. 2 Skematik Rangkaian

C. Flowchart Fuzzy logic

Gambar 3 adalah *flowchart fuzzy logic* pada mobil robot.



Gbr. 3 Flowchart Fuzzy Logic

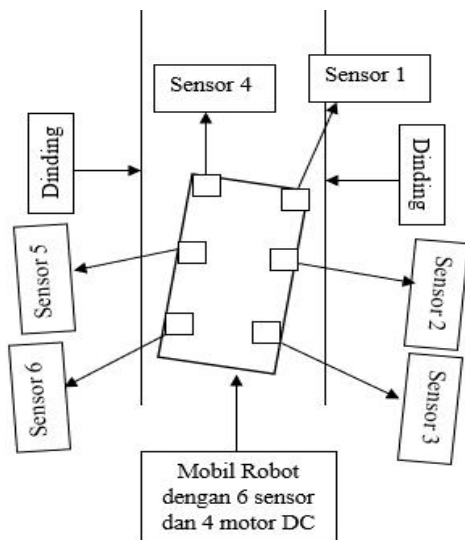
D. Cara Kerja Alat

Mobil robot menggunakan 4 buah motor DC dan 6 buah sensor ultrasonik hc-sr04 yang berjalan di lintasan lurus dan melengkung. Mobil robot sengaja diatur

posisinya kurang dari 60 derajat atau kurang dari 30 derajat. Saat di lintasan lurus atau melengkung, posisi mobil robot kurang dari 60 derajat atau kurang dari 30 derajat, sensor 1 serong kanan depan mendeteksi dinding sisi kanan dengan jarak dekat, sensor 2 sebelah kanan depan mendeteksi dinding sisi kanan dengan jarak dekat ban depan sebelah kanan berputar laju ke arah depan, sensor 3 sebelah kanan belakang mendeteksi dinding sisi kanan dengan jarak normal ban belakang sebelah kanan tidak berputar, sensor 4 serong kiri depan mendeteksi dinding sisi kiri dengan jarak jauh, sensor 5 sebelah kiri depan mendeteksi dinding sisi kiri dengan jarak normal ban depan sebelah kiri berputar laju ke arah belakang, sensor 6 sebelah kiri belakang mendeteksi dinding sisi kiri dengan jarak dekat ban belakang sebelah kiri tidak berputar.

E. Blok simulasi mobil robot

Pada gambar dibawah ini Saat di lintasan lurus atau melengkung posisi mobil robot kurang dari 60 derajat atau kurang dari 30 derajat sensor 1 serong kanan depan mendeteksi dinding sisi kanan dengan jarak dekat, sensor 2 sebelah kanan depan mendeteksi dinding sisi kanan dengan jarak dekat ban depan sebelah kanan berputar laju ke arah depan, sensor 3 sebelah kanan belakang mendeteksi dinding sisi kanan dengan jarak normal ban belakang sebelah kanan tidak berputar, sensor 4 serong kiri depan mendeteksi dinding sisi kiri dengan jarak jauh, sensor 5 sebelah kiri depan mendeteksi dinding sisi kiri dengan jarak normal ban depan sebelah kiri berputar laju ke arah belakang, sensor 6 sebelah kiri belakang mendeteksi dinding sisi kiri dengan jarak dekat ban belakang sebelah kiri tidak berputar.



Gbr. 4 Blok simulasi mobil robot

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Hasil pengujian sensor ultrasonik seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

TABEL I
Pengujian Sensor Ultrasonik

LINTASAN LURUS					
DETEKSI KANAN			DETEKSI KIRI		
S1 SERONG KANAN DEPAN	S2 KANAN DEPAN	S3 KANAN BELAKANG	S4 SERONG KIRI DEPAN	S5 KIRI DEPAN	S6 KIRI BELAKANG
3 cm 2192 Hz	5 cm 1524 Hz	12 cm 661 Hz	7 cm 1089 Hz	8 cm 968 Hz	13 cm 615 Hz
>30 cm	6 cm 1254 Hz	9 cm 872 Hz	>30 cm	9 cm 905 Hz	12 cm 678 Hz
>30 cm	9 cm 905 Hz	9 cm 904 Hz	>30 cm	11 cm 735 Hz	2 cm 3571 Hz

Sensor S1 dan S2, yang berada di sebelah serong kanan depan dan kanan depan, mendeteksi jarak yang sangat dekat, antara 2 hingga 9 cm. Hal ini menyebabkan frekuensi yang dihasilkan menjadi tinggi, yaitu antara 2192 Hz hingga 905 Hz. Sensor S4, S5, dan S6 umumnya mendeteksi jarak antara 7 hingga 13 cm, dengan frekuensi yang sedang atau rendah, yaitu antara 615 Hz hingga 1089 Hz.

B. Pengujian manual menggunakan rumus

Pengujian manual dilakukan untuk membandingkan nilai frekuensi dari program dan nilai frekuensi manual.

TABEL II
Pengujian Manual Menghitung Frekuensi

Jarak (cm)	Frekuensi (Hz)
2	1700
3	1132
5	6802
6	5681
7	4854
8	4255
9	3773
11	3086
12	2832
13	2617

Dari tabel diatas hasil frekuensi didapat dari Persamaan (1) dan waktu (T) didapat dari Persamaan (2).

$$f = \frac{1}{T} \tag{1}$$

$$T = \frac{s}{0,034} \tag{2}$$

Untuk menentukan frekuensi, terlebih dahulu ditentukan nilai waktu (t) menggunakan Persamaan (2).

$$T = \frac{s}{0,034} = \frac{3}{0,034} = 88,23 \mu s .$$

Berikut perhitungan untuk menentukan frekuensi menggunakan Persamaan (1).

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{88,23 \mu s} = 1133 \text{ Hz} .$$

Jadi, jika dilihat dari Tabel 2, jarak 3 cm dengan frekuensi 2192 Hz jika melakukan perhitungan, nilai frekuensinya 1132 Hz. Untuk jarak berikutnya sama seperti hasil Persamaan 1.

C. Pengujian motor DC

Pengujian motor DC dilakukan untuk melihat nilai PWM, RPM dan Tegangan. Data pada Tabel 3 didapat dari pengujian motor DC menggunakan sensor ultrasonik untuk melihat PWM, RPM, dan Tegangan yang dihasilkan oleh motor DC. Tegangan yang dihasilkan oleh motor DC merupakan tegangan dari PWM yang hasilnya 255 Tegangan 1,2 V.

TABEL III
Uji Motor DC

PWM	RPM	TEGANGAN
17	16	1,3 V
26	25	1,2 V
34	33	1,2 V
43	42	1,2 V
51	50	1,2 V
60	58	1,2 V
68	66	1,2 V
77	75	1,2 V
85	83	1,2 V
94	92	1,3 V
102	100	1,3 V
111	108	1,3 V
119	116	1,1 V
128	125	1,1 V
136	133	1,1 V
144	141	1,1 V
153	150	1,2 V
161	157	1,2 V
170	166	1,2 V
178	172	1,2 V
187	183	1,3 V
195	191	1,2 V
204	200	1,2 V
212	207	1,2 V
221	216	1,2 V
229	224	1,2 V
238	233	1,2 V
246	241	1,2 V
255	250	1,2 V

D. Kalibrasi input dan output *fuzzy logic*

Tabel 4 adalah nilai *input* sensor dan Tabel 5 adalah nilai *output* motor DC. Kalibrasi *input fuzzy* dilakukan agar pembacaan di *track* tetap stabil.

TABEL IV
Nilai Input yang sudah di kalibrasi

	Dekat	Normal	Jauh
Sensor 1	0, 5, 5, 15	12, 20, 20, 30	27, 40, 40, 50
Sensor 2	0, 5, 5, 10	8, 15, 15, 20	18, 25, 25, 30
Sensor 3	0, 5, 5, 10	8, 15, 15, 20	18, 25, 25, 30
Sensor 4	0, 5, 5, 15	15, 20, 20, 30	27, 40, 40, 50
Sensor 5	0, 5, 5, 10	8, 15, 15, 20	18, 25, 25, 30
Sensor 6	0, 5, 5, 10	8, 15, 15, 20	18, 25, 25, 30

TABEL V
Nilai Output yang sudah dikalibrasi

	Berhenti	Pelan	Sedang	Laju
Motor 1	0, 15, 15, 60	50, 80, 80, 100	90, 136, 136, 180	170, 200, 200, 255
Motor 2	0, 15, 15, 60	50, 80, 80, 100	90, 136, 136, 180	170, 200, 200, 255
Motor 3	0, 15, 15, 60	50, 80, 80, 100	0, 136, 136, 180	170, 200, 200, 255
Motor 4	0, 15, 15, 60	50, 80, 80, 100	90, 136, 136, 180	170, 200, 200, 255

Kalibrasi output fuzzy dilakukan agar motor DC dapat merespon sensor jika jaraknya dekat, normal, dan jauh.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan antara lain:

1. Mobil robot berbasis *fuzzy logic* pada lintasan berdingding berhasil mengikuti *track*.
2. *Fuzzy logic* berhasil mengontrol kecepatan motor DC berdasarkan respon sensor.
3. Hasil pengujian pada lintasan lurus berdingding menunjukkan bahwa mobil robot dapat bergerak stabil di antara dua dinding. Ini dibuktikan dari data sensor kiri dan kanan (S1-S6) yang relatif seimbang.
4. Tegangan yang dibutuhkan untuk berbagai nilai PWM relatif stabil pada kisaran 1,1 V – 1,3 V. Motor DC beroperasi dalam kondisi stabil.
5. *Fuzzy logic* dan pembacaan sensor berhasil membuat robot mampu menjaga posisi tengah di antara dua dinding.

REFERENSI

[1] Handayani, A. S. (2017, February). Sistem Kendali Fuzzy pada Mobile Robot. In *Annual Research Seminar: Computer Science and Information and Communications Technology 2016*. Sriwijaya University.

[2] Iskandar, J., & Utami, D. K. (2019). Penerapan Fuzzy Logic Untuk Meningkatkan Derajat Kebenaran Deteksi Pada Alat Bantu Buta Warna

- Berbasis Sensor Optik. *Komputasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer dan Matematika*, 16(1), 195-202.
- [3] Umam, F., Wahyuni, S., & Budiarto, H. (2019). Kestabilan Kecepatan Mobile Robot pada Lintasan Mendatar, Tanjakan Serta Turunan. *Rekayasa*, 12(2), 168-173.
- [4] Zulaikha, Z., Wibawa, I. P. D., & Ekaputri, C. (2017). Sistem Pengendali Gerak Robot Berbasis Pengikut Dinding Dan Pengikut Garis. *eProceedings of Engineering*, 4(3).
- [5] Rafi'ah, A. N., & Pambudi, W. S. (2020). Implementasi Sistem Kendali Fuzzy Pada Arah Gerak Robot Finoid. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, 3(2), 150-161.