

turnitin Dimas - artikel jurnal

MITE

by Qi Turnitin

Submission date: 04-Jul-2023 07:43PM (UTC+0800)

Submission ID: 2126398478

File name: turnitin_Dimas_-_artikel_jurnal_MITE.pdf (934.68K)

Word count: 4361

Character count: 26301

Implementasi Pengendali Logika Fuzzy Pada Robot Pengikut Manusia

Nuril Esti Khomariah¹, Dimas Satria Jaya Nugraha²

[Submission: 04-07-2023, Accepted: dd-mm-yyyy]

Abstract— Increasing technology in this day and age is very advanced and developing. Sensors used by robots to collect information in detecting objects have a very important role in the field of electronics and instrumentation technology. The human follower robot prototype uses ultrasonic sensors with Arduino microcontrollers. In this study, mobile robots use wheels so they have the ability to move and provide information. long distance. The aim of the study was to analyze the performance of infrared and ultrasonic sensors in measuring distances on human follower mobile robots using ultrasonic sensors with Arduino microcontrollers. The sensor is installed on the mobile robot prototype. Fuzzy logic in its implementation, the phrase is used to set the speed of the robot. Object distance information is sent via sensor to Arduino for data processing. The results of the performance analysis in this study can be implemented to help humans in their daily activities, with a large scale this robot can be used to help transport goods to replace trolleys in a super market.

Intisari— Meningkatnya teknologi di zaman sekarang sangat maju dan berkembang. Sensor yang digunakan oleh robot untuk mengumpulkan informasi dalam mendeteksi objek memiliki peran yang sangat penting dalam bidang teknologi elektronika dan instrumentasi. Prototipe robot pengikut manusia dengan menggunakan sensor ultrasonik dengan mikrokontroler arduino yang Dalam penelitian ini, mobile robot menggunakan roda sehingga memiliki kemampuan bergerak dan memberikan informasi jarak jauh. Penelitian bertujuan untuk menganalisis kinerja sensor inframerah dan ultrasonik dalam melakukan pengukuran jarak di mobile robot pengikut manusia dengan menggunakan sensor ultrasonik dengan mikrokontroler arduino. Sensor dipasang pada prototype mobile robot. Logika Fuzzy dalam implementasinya, frase tersebut digunakan untuk mengatur kecepatan robot. Informasi jarak objek dikirim melalui sensor ke Arduino untuk pengolahan data. Hasil analisa kinerja dalam penelitian ini dapat di implementasikan untuk membantu manusia dalam kegiatan sehari-hari, dengan skala besar robot ini bisa di gunakan untuk membantu pengangkut barang untuk menggantikan troli di sebuah super market.

Kata Kunci— Fuzzy logic; Sensor Ultrasonik; Arduino; Sensor Infrared

¹Dosen, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru no. 45, Surabaya 60118 INDONESIA (telp: 031-5931800; fax: 031-5927817; e-mail: nuril@untag-sby.ac.id)

²Mahasiswa, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru no. 45, Surabaya 60118 INDONESIA (telp: 031-5931800; fax: 031-5927817; e-mail: dimassatria0704@gmail.com)

I. PENDAHULUAN

Implementasi Pengendali Logika Fuzzy Pada Robot ...

Perkembangan teknologi di zaman sekarang banyak di gunakan dalam bidang apa saja, contohnya adalah robot. Robot di gunakan secara luas oleh beberapa industri dan perangkat lainya yang membutuhkan teknologi robot karena robot dapat membantu tugas manusia menjadi ringan.

Kata "robot" berasal dari bahasa Ceko yang memiliki arti "pekerja" atau "kuli". Pada tahun 1961, George C. Devol mematenkan robot pertama yang dikenal sebagai UNIMATE, dan pada tahun yang sama, robot tersebut diproduksi dan digunakan di industri untuk pertama kalinya. Pada tahun 1978, robot PUMA (Programmable Universal Machine for Assembly) dikembangkan oleh Unimation. Pada dekade 1980-an, industri robot mengalami pertumbuhan yang pesat, dengan semakin banyak institusi yang memperkenalkan teknologi robotika. Sejak tahun 1995 sampai saat ini, penggunaan robot semakin meluas dan berbagai aplikasi robotika dikembangkan, termasuk dalam ukuran yang lebih kecil, yang dipicu oleh penelitian dan perkembangan industri.

Fuzzy logic beroperasi dengan mengubah masukan kedalam sebuah sistem menjadi suatu set yang disebut suatu fuzzy set. Setiap elemen dari fuzzy set ini memiliki tingkat keanggotaan, yang menyatakan seberapa jauh elemen tersebut memenuhi kriteria yang ditentukan. Tingkat keanggotaan dapat dianggap sebagai probabilitas, dengan nilai antara 0 dan 1.

Kemudian, fuzzy logic mengaplikasikan operator logika fuzzy, seperti AND, OR, dan NOT, untuk mengoperasikan fuzzy set. Operator logika ini juga memiliki tingkat keanggotaan, yang menentukan seberapa kuat kaitan antar fuzzy set.

Setelah itu, sistem mengaplikasikan fungsi keanggotaan yang ditentukan untuk menentukan tingkat keanggotaan dari setiap elemen yang dihasilkan dari operasi logika fuzzy. Fungsi keanggotaan ini dapat berupa fungsi trapesium atau fungsi gaussian.

Secara umum, metode fuzzy bekerja dengan mengubah masukan kedalam suatu set yang fuzzy, mengoperasikan set tersebut menggunakan operator logika fuzzy, menentukan tingkat keanggotaan dari setiap elemen yang dihasilkan dengan fungsi keanggotaan, lalu mengubah tingkat keanggotaan menjadi nilai yang dapat diterima oleh sistem.

Dalam mengendalikan pergerakan robot, terdapat beberapa sistem pengendali yang digunakan, antara lain Fuzzy Logic Controller, Kalman Filter, dan sistem ON-OFF. Berdasarkan penelitian, telah dirancang sebuah sistem robot beroda yang mampu menjaga jarak dengan objek dan mengikuti pergerakan objek yang berada di depannya menggunakan Fuzzy Logic Controller. Sistem tersebut juga dibandingkan dengan metode PID. Komunikasi pembacaan jarak objek dilakukan secara nirkabel. Paper ini membahas mengenai sistem kontrol optimal

p-ISSN:1693 – 2951; e-ISSN: 2503-2372



9 772503 237160

dengan menggunakan Seorang peneliti ingin merancang dan mengembangkan sebuah alat yang berbeda dari robot cerdas lainnya. Mereka berencana menggunakan logika fuzzy dan kontrol PID (Proporsional, Integral, dan Derivatif) untuk mengontrol robot agar dapat mengikuti objek yang dituju. Informasi mengenai jarak objek yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik akan digunakan sebagai input, sementara respon dari robot akan ditampilkan dan disimpan pada perangkat komputer.

Dengan memanfaatkan logika fuzzy, sistem akan dapat memproses data jarak objek dengan cara yang tidak kaku, memperhitungkan tingkat keanggotaan dan kemungkinan variasi. Hal ini memungkinkan robot untuk mengambil keputusan yang adaptif dan responsif dalam mengikuti objek yang dituju.

Selain itu, kontrol PID akan digunakan untuk mengendalikan gerakan robot dengan mempertimbangkan faktor kesalahan (error), waktu, dan integral dari kesalahan sebelumnya. Dengan menggunakan pendekatan ini, robot dapat mengikuti objek dengan akurasi yang tinggi dan meminimalkan kesalahan.

Data mengenai jarak objek yang terdeteksi dan respon dari robot akan dijadikan sebagai acuan untuk analisis lebih lanjut dan pengembangan sistem yang lebih baik. Tujuan akhirnya adalah menciptakan alat yang dapat mengikuti objek dengan presisi dan stabil.

Dengan ini, Penulis ingin rancang bangun suatu alat yang sedikit berbeda dari robot pintar lainnya yaitu prototype sensor ultrasonik dan inframerah pada robot pengikut manusia dengan kontrol arduino mega yang mampu membantu pekerjaan manusia untuk membawa beban atau alat lainnya, prototipe robot ini secara otomatis dapat mengikuti manusia yang di deteksi oleh sensor ultrasonik dan inframerah.

II. STUDI PUSTAKA

Tuliskan kajian pustaka yang anda lakukan sebagai *state of the Art* dari penelitian anda, bandingkan penelitian penelitian yang sudah terbit dibandingkan dengan penelitian yang anda lakukan, dimana letak perbedaan yang ingin diajukan dalam penelitian ini. Studi pustaka ini dapat dibuat dalam bentuk seksi-seksi

A. Gelombang Ultrasonik

. Gelombang ultrasonik tersebut tidak dapat didengar oleh manusia, karena batas pendengaran manusia kisaran 20 Hz samapai 20 KHz atau sering disebut juga dengan audiosounik. Gelombang ultrasonik, saat merambat melalui suatu medium, memiliki getaran yang serupa dengan partikel-partikel dalam medium tersebut. Ketika gelombang ultrasonik mencapai suatu titik, gelombang tersebut dapat memantulkan kembali ke arah asalnya jika terjadi diskontinuitas dalam medium yang dilaluinya.

Dalam proses ini, gelombang ultrasonik akan terpantul kembali setelah mencapai suatu titik dan kemudian dipancarkan kembali. Hal ini terjadi ketika gelombang ultrasonik tersebut menemui perubahan atau gangguan dalam medium yang dilalui.

Dengan demikian, gelombang ultrasonik dapat memberikan informasi mengenai diskontinuitas dalam medium, seperti perubahan ketebalan, komposisi, atau keberadaan objek di dalamnya. Prinsip ini digunakan dalam berbagai aplikasi,

seperti pencitraan medis, pengukuran jarak, dan deteksi kebocoran, di mana gelombang ultrasonik dipancarkan dan dipantulkan kembali untuk mendapatkan informasi yang berguna.. Kecepatan partikel didefinisikan sebagai perbandingan jarak yang ditempuh partikel terhadap waktu tempuh yang dibutuhkan.

$$V = S / L$$

Dalam konteks ini, kita memiliki variabel v , s , dan t yang masing-masing mewakili kecepatan gelombang (m/s), jarak yang ditempuh (m), dan waktu tempuh gelombang ultrasonik (s). Penting juga untuk dicatat bahwa kecepatan rambat gelombang ultrasonik di ruang bebas memiliki nilai yang sama dengan kecepatan rambat gelombang di udara sekitar, yaitu sekitar 340 m/s.

Dengan menggunakan variabel ini, kita dapat menjelaskan hubungan antara kecepatan, jarak, dan waktu dalam konteks gelombang ultrasonik. Kecepatan gelombang dapat dihitung dengan membagi jarak yang ditempuh oleh waktu tempuh, sehingga $v = s / t$.

Selain itu, informasi penting yang perlu dicatat adalah bahwa kecepatan rambat gelombang ultrasonik di ruang bebas memiliki nilai tetap sekitar 340 m/s..

B. Sensor Ultrasonik JSN-SR04T

JSN-SR04T adalah sebuah modul sensor ultrasonik tahan air yang digunakan untuk mengukur jarak non-kontak. Rentang pengukuran jaraknya berkisar antara 25 cm hingga 450 cm. Modul ini memiliki kesamaan dengan sensor ultrasonik yang sering digunakan pada bumper mobil. Untuk beroperasi, sensor ini membutuhkan tegangan suplai antara 4,5 V hingga 5,5 V DC, dengan preferensi untuk tegangan 5,0 VDC. Arus maksimum yang dibutuhkan adalah sebesar 30 mA.

Modul sensor ini terdiri dari dua komponen terpisah, yaitu transduser dan papan kontrol. Transduser merupakan elemen sensor yang berfungsi sebagai penginderaan jarak, sedangkan papan kontrol bertanggung jawab dalam pengendalian dan pengolahan data. Sensor bekerja berdasarkan rumus sederhana yang relevan untuk mengukur jarak menggunakan gelombang ultrasonik.

Dengan menggunakan JSN-SR04T, pengguna dapat melakukan pengukuran jarak non-kontak secara akurat dalam rentang yang telah disebutkan, dan sensor ini cocok untuk berbagai aplikasi yang memerlukan kemampuan pengukuran jarak dengan teknologi ultrasonik dengan rumus di bawah ini.

$$\text{Jarak} = \text{Kecepatan} \times \text{Waktu}$$

Gelombang ultrasonik dikirimkan melalui pemancar ultrasonik untuk melakukan transmisi. Gelombang ini merambat melalui udara dan saat mencapai suatu benda atau material, akan dipantulkan kembali ke arah sensor. Gelombang pantulan ini diamati dan diukur oleh modul penerima ultrasonik. Dalam mengukur jarak, kita dapat menggunakan rumus yang telah disebutkan di atas dengan memperhitungkan nilai kecepatan dan waktu yang diketahui. Pada suhu kamar, kecepatan universal gelombang ultrasonik biasanya memiliki nilai sekitar 330 m/s. Dengan menggunakan rumus dan nilai

kecepatan ini, kita dapat menghitung jarak dari objek yang dipantulkan oleh gelombang ultrasonik.

C. Sensor Inframerah

Cahaya inframerah adalah bentuk radiasi elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang lebih panjang daripada cahaya tampak, tetapi lebih pendek daripada gelombang radio. Rentang frekuensi sinar inframerah berkisar antara 1011 Hz hingga 1014 Hz, atau dalam rentang panjang gelombang 10-4 cm hingga 10-1 cm. Spektrum elektromagnetik tabel berikut menunjukkan posisi sinar inframerah dalam konteks panjang gelombang dan frekuensi.

Tabel 1. Spektrum elektromagnetik

No	Radiasi Gelombang Elektromagnetik	Panjang Gelombang (m)	Frekuensi Gelombang (Hz)
1	Gelombang Radio	10^3	$10^3 \sim 10^8$
2	Gelombang Mikro	10^{-2}	$10^9 \sim 10^{10}$
3	Sinar Inframerah	10^{-5}	$10^{11} \sim 10^{14}$
4	Cahaya Tampak	$0,5 \times 10^{-6}$	10^{15}
5	Sinar Ultraviolet	10^{-8}	$10^{15} \sim 10^{16}$
6	Sinar X	10^{-10}	$10^{16} \sim 10^{18}$
7	Sinar Gamma	10^{-12}	$10^{20} \sim 10^{25}$

Sinar inframerah dihasilkan ketika elektron dalam molekul-molekul bergetar akibat pemanasan suatu benda. Oleh karena itu, setiap benda yang dipanaskan akan memancarkan sinar inframerah. Jumlah sinar inframerah yang dipancarkan bergantung pada suhu dan warna benda tersebut.

Sistem sensor inframerah pada dasarnya menggunakan sinar inframerah sebagai media untuk mentransmisikan data antara penerima (receiver) dan pemancar (transmitter). Ketika sinar inframerah terhalang oleh suatu objek, hal ini akan mempengaruhi intensitas sinar inframerah yang dipancarkan.

Dalam konteks ini, objek yang menghalangi sinar inframerah dapat menyebabkan perubahan dalam jumlah sinar inframerah yang terpancar, baik meningkat atau berkurang. Hal ini dapat dimanfaatkan dalam sistem sensor inframerah untuk mendeteksi keberadaan atau pergerakan objek.

Dengan demikian, sinar inframerah memiliki peran penting dalam sistem komunikasi dan deteksi melalui teknologi sensor inframerah.

D. Motor DC

Motor DC (Direct Current) adalah sebuah perangkat elektromekanik dasar yang berperan dalam mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah (DC) sebagai sumber tenaga. Dengan memberikan perbedaan tegangan pada dua terminal motor, motor akan berputar dalam satu arah. Jika polaritas tegangan dibalik, arah putaran motor juga akan berbalik.

Polaritas tegangan yang diberikan pada kedua terminal motor menentukan arah putaran motor, sementara besar perbedaan tegangan di antara kedua terminal menentukan kecepatan motor. Dengan mengatur tegangan yang diberikan, kita dapat mengontrol kecepatan putaran motor DC. Dengan demikian, motor DC berfungsi sebagai konverter energi yang mengubah energi listrik menjadi gerakan mekanik. Motor ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari kendaraan listrik hingga peralatan industri dan otomatisasi.

E. Mikrokontroler Arduino

Mikrokontroler adalah sistem komputer dimana sebagian besar elementernya dikemas dalam satu chip IC (Integrated Circuit) dan termasuk kedalam kategori embedded komputer. Mikrokontroler juga dikenal sebagai CPU yang merupakan kombinasi I/O, ROM dan RAM. Salah satu contoh mikrokontroler ATmega328 yang terdapat di dalam Arduino. Mikrokontroler ATmega328 ini memiliki 14 digital input/output pin, 6 pin sebagai output PWM dan 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB dan tombol reset. Elemen utama dari mikrokontroler Arduino yaitu Input/Output atau I/O melalui pin-pin, port USB dan mikrokontroler di dalamnya terdapat sejumlah RAM yang berkapasitas sedikit.

F. Penelitian Tedahulu

Pada tahun 2018, Singgeta, L. R., dan Rumondo, R. melakukan penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Dispenser Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 2560". Penelitian ini melibatkan penggunaan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler Atmega 2560 pada robot. Metode yang digunakan dalam merancang dispenser otomatis melibatkan dua tahap utama, yaitu perancangan hardware dan perancangan software.

Perancangan hardware melibatkan penggunaan beberapa alat dan komponen, termasuk pompa AC submersible, mikrokontroler ATMEGA2560, sensor ultrasonik PING, serta rangkaian power supply. Komponen-komponen ini diintegrasikan menjadi sebuah sistem yang dikenal sebagai sistem embedded.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan dispenser otomatis yang menggunakan sensor ultrasonik sebagai pengendali. Perancangan hardware dan software merupakan bagian penting dalam menghasilkan sistem dispenser otomatis yang berfungsi dengan baik.

Dengan menggunakan mikrokontroler ATMEGA2560 dan sensor ultrasonik, robot dispenser otomatis ini dapat mendeteksi jarak dan mengatur aliran air secara otomatis. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi otomatisasi dan penggunaan sensor ultrasonik dalam aplikasi dispenser.

III. METODOLOGI

Tahapan pelaksanaan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:





Gambar 1. Metodologi Penelitian

A. Studi Literatur

Pada tahap ini adalah mencari informasi dari buku, jurnal ilmiah maupun informasi di internet lainnya yang masih berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Pencarian informasi ini meliputi perancangan mekanik, perancangan elektronika dan pembuatan sistem kendali. Selain itu juga cara melakukan pengujian dan evaluasi pada sistem.

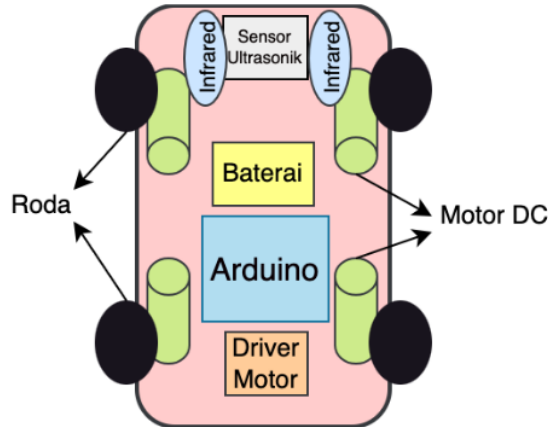
B. Perancangan Mekanik dan Elektronika

Tahapan selanjutnya adalah membuat desain rancangan untuk mekanik dan elektronika robot. Langkah pertama adalah menentukan komponen yang akan digunakan. Komponen ini dibagi menjadi tiga, yaitu komponen yang akan menjadi input, komponen proses sistem dan komponen output. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2. Komponen yang akan menjadi input adalah sensor ultrasonik dan sensor infrared. Sensor ini digunakan sebagai pendeteksi adanya objek disekitar robot.



Gambar 2. Blok Diagram

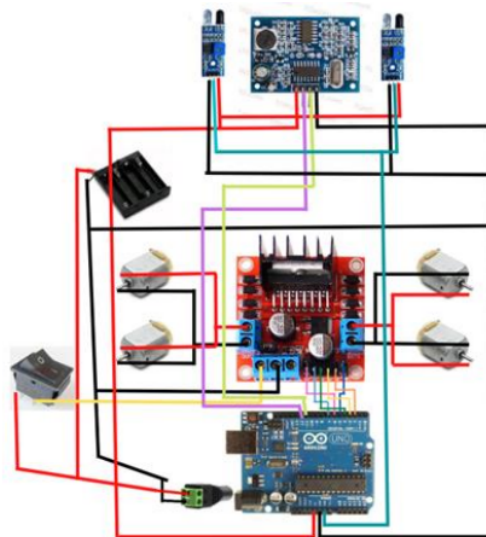
Lalu untuk mikrokontroler yang digunakan untuk memproses sistem adalah Arduino Uno. Sedangkan untuk komponen output berupa penggerak (aktuator) yaitu 4 buah motor dc dan roda. Dimana pergerakan motor dc diatur oleh driver motor. Langkah selanjutnya adalah membuat rancangan mekanik dari robot seperti tata letak dari setiap komponen, ukuran dari badan robot, dan lain sebagainya. Desain rancangan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3. Dimana semua komponen telah diatur letak dan posisinya sehingga dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 3. Rancangan Mekanik Robot

Pada Gambar 4 memperlihatkan lebih detail lagi untuk perancangan elektronika. Dimana pengkabelan untuk menghubungkan setiap komponen telah didefinisikan terlebih dahulu. Hal ini dilakukan untuk mengurangi resiko kesalahan ketika melakukan proses perakitan komponen. Sensor ultrasonik dan sensor infrared terhubung ke Arduino Uno.

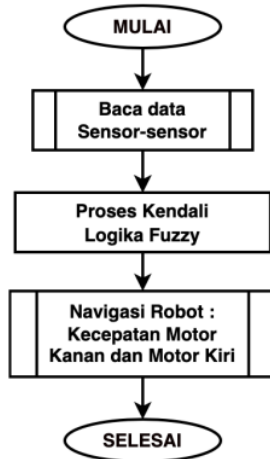
Sedangkan driver motor digunakan untuk mengatur pergerakan dari motor kanan (2 pcs) dan motor kiri (2 pcs). Motor kanan depan dan motor kanan belakang terhubung pada satu jalur kabel yang sama. Begitu pula untuk motor kiri depan dan motor kiri belakang. Sehingga jika dari sistem mengeluarkan perintah untuk motor kanan berputar dengan kecepatan tertentu maka putaran untuk motor kanan depan dan motor kanan belakang akan sama (sinkron). Hal ini juga berlaku untuk motor kiri depan dan motor kiri belakang.



Gambar 4. Rangkaian Elektronika

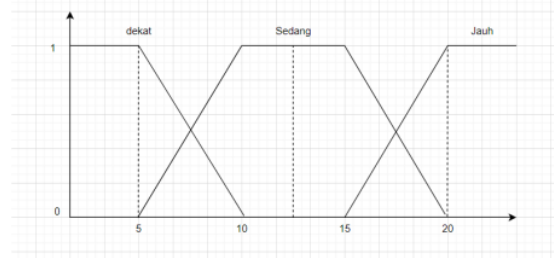
C. Pembuatan Sistem Kendali

Tahapan ini adalah tahapan yang paling penting karena keberhasilan suatu penelitian sangat ditentukan pada rancangan sistemnya. Sistem pada robot ini dideskripsikan pada Gambar 5 berupa flowchart. Ketika sistem dimulai, maka pertama kali sistem akan membaca semua data dari sensor-sensor. Dimana data tersebut akan digunakan sebagai parameter input untuk kendali logika fuzzy. Dari data tersebut, dilanjutkan dengan melakukan proses perhitungan membership function, basis aturan (rule) dan proses defuzzyfikasi.



Gambar 5. Flowchart Sistem

Hasil output dari kendali logika fuzzy adalah kecepatan untuk motor kanan dan kecepatan untuk motor kiri. Dimana gabungan dari kecepatan motor kanan dan motor kiri akan membuat pergerakan (navigasi) robot.



Gambar 6. Membership Function Input Sensor Infrared 1

Fungsi Keanggotaan:

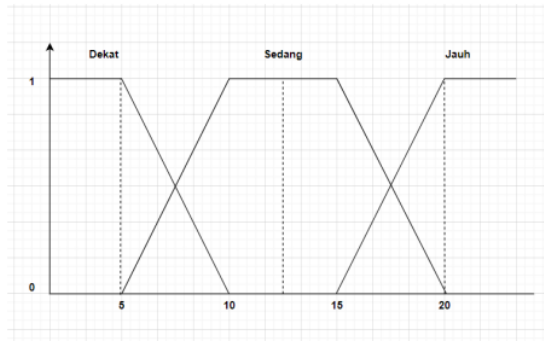
(μ adalah derajat keanggotaan)

$$\mu_{\text{Dekat}} = \begin{cases} 1 & x \leq 5 \\ (10-x)/(10-5) & 5 < x \leq 10 \\ 0 & x \geq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = \begin{cases} 0 & x \leq 5 \text{ atau } x \geq 20 \\ \frac{x-5}{10-5} & 5 < x \leq 10 \\ 1 & 10 < x \leq 15 \\ \frac{20-x}{20-15} & 15 \leq x \leq 20 \\ 0 & x \geq 20 \end{cases}$$

Implementasi Pengendali Logika Fuzzy Pada Robot ...

$$\mu_{\text{Jauh}} = \begin{cases} (x-5)/(10-5) & 5 < x \leq 10 \\ 1 & 10 < x \leq 15 \\ (20-x)/(20-15) & 15 \leq x \leq 20 \\ 0 & x \leq 15 \\ (x-15)/(20-15) & 15 < x \leq 20 \\ 1 & x \geq 25 \end{cases}$$



Gambar 7. Membership Function Input Sensor Infrared 2

Fungsi Keanggotaan:

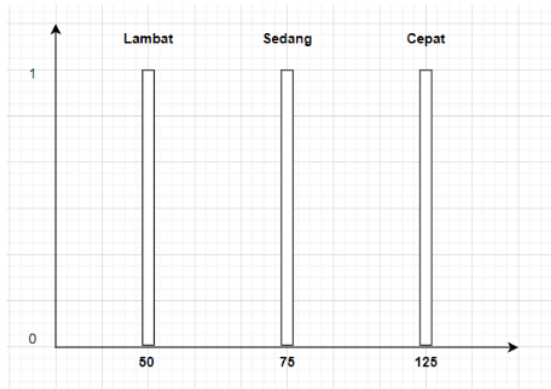
$$\mu_{\text{Dekat}} = \begin{cases} 1 & x \leq 5 \\ \frac{10-x}{10-5} & 5 < x \leq 10 \\ 0 & x \geq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = \begin{cases} 0 & x \leq 5 \text{ atau } x \geq 20 \\ \frac{x-5}{10-5} & 5 < x \leq 10 \\ 1 & 10 < x \leq 15 \\ \frac{20-x}{20-15} & 15 \leq x \leq 20 \\ 0 & x \geq 20 \end{cases}$$

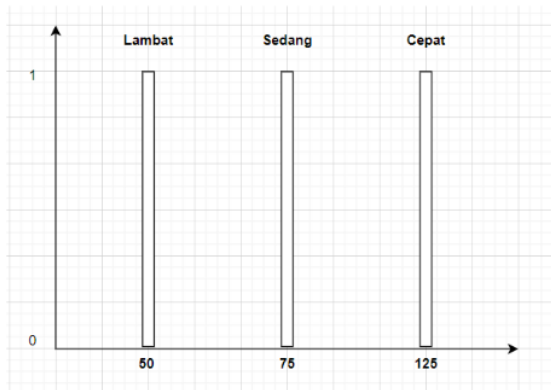
$$\mu_{\text{Jauh}} = \begin{cases} 0 & x \leq 15 \\ \frac{x-15}{20-15} & 15 < x \leq 20 \\ 1 & x \geq 20 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan motor terdiri dari dua variabel yaitu motor DC kiri dan kanan. Masing-masing variabel memiliki tiga fungsi himpunan yaitu lambat, normal, dan cepat yang satuan waktunya PWM. Adapun bentuk kurva keanggotaan motor dapat dilihat pada Gambar berikut:





Gambar 8. Membership Function Output Kecepatan Motor kanan



Gambar 9. Membership Function Output Kecepatan Motor kiri

Rule yang dibuat merupakan penghubung antara variabel input dan output. Rule pada penelitian menggunakan “if-and” dan penghubung antara variabel input dan output adalah “and”. Penelitian sistem kendali robot penghindar halangan dibuat rule sebanyak 9. Adapun rule robot penghindar halangan dapat dilihat pada Tabel

Tabel 2. Navigasi Motor

Sensor Kanan	Sensor Kiri	Speed Motor Kanan	Speed Motor Kiri	Navigasi
Dekat	Dekat	Lambat	Cepat	Belok Kanan
Dekat	Sedang	Normal	Normal	Serong Kanan
Dekat	Jauh	Cepat	Lambat	Belok Kiri
Sedang	Dekat	Lambat	Normal	Serong Kanan
Sedang	Sedang	Normal	Cepat	Serong Kanan
Sedang	Jauh	Normal	Cepat	Serong Kanan
Jauh	Dekat	Lambat	Cepat	Belok Kanan
Jauh	Sedang	Normal	Cepat	Serong Kanan
Jauh	Jauh	Cepat	Cepat	Lurus

Tabel 3. Rule Sensor Kanan

Rule	Kondisi
1	If sensor kanan dekat and sensor kiri dekat and motor kanan lambat
2	If sensor kanan dekat and sensor kiri sedang and motor kanan normal
3	If sensor kanan dekat and sensor kiri jauh and motor kanan cepat
4	If sensor kanan sedang and sensor kiri dekat and motor kanan lambat
5	If sensor kanan sedang and sensor kiri sedang and motor kanan normal
6	If sensor kanan sedang and sensor kiri jauh and motor kanan normal
7	If sensor kanan jauh and sensor kiri dekat and motor kanan lambat
8	If sensor kanan jauh and sensor kiri sedang and motor kanan normal
9	If sensor kanan jauh and sensor kiri jauh and motor kanan cepat

Tabel 4. Aturan Fuzzy Motor Kanan

RULES	Dekat	Sedang	Jauh
Dekat	Lambat	Normal	Cepat
Sedang	Lambat	Normal	Normal
Jauh	Lambat	Normal	Cepat

Tabel 5. Rule Sensor Kiri

Rule	Kondisi
1	If sensor kanan dekat and sensor kiri dekat and motor kanan lambat
2	If sensor kanan dekat and sensor kiri sedang and motor kanan normal
3	If sensor kanan dekat and sensor kiri jauh and motor kanan cepat
4	If sensor kanan sedang and sensor kiri dekat and motor kanan lambat
5	If sensor kanan sedang and sensor kiri sedang and motor kanan normal
6	If sensor kanan sedang and sensor kiri jauh and motor kanan normal
7	If sensor kanan jauh and sensor kiri dekat and motor kanan lambat
8	If sensor kanan jauh and sensor kiri sedang and motor kanan normal
9	If sensor kanan jauh and sensor kiri jauh and motor kanan cepat

Tabel 6. Aturan Fuzzy Motor Kanan

RULES	Dekat	Sedang	Jauh
Dekat	Cepat	Normal	Lambat
Sedang	Normal	Cepat	Cepat
Jauh	Cepat	Cepat	Cepat

Software yang digunakan untuk membuat kode program sistem adalah Arduino IDE. Dimana software ini digunakan untuk membuat program yang khusus akan dimasukkan pada

mikrokontroler Arduino. Pada penelitian kali ini digunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama. Gambar 9 menunjukkan tampilan dari kode program pada Arduino IDE.

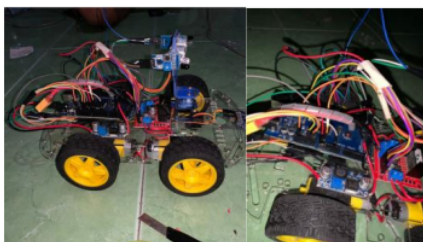
```

1 // initialization flame ID sensor
2 #define flame A5
3
4 // initialization fan motor
5 #define in_A 22
6 #define in_B 23
7
8 // initialization driver motor
9 #define out_A 2
10 #define out_B 3
11 #define right_1 4
12 #define right_2 5
13 #define left_1 7
14 #define left_2 6
15 int speed = 150;
16
17 void setup() {
18   Serial.begin(9600);
19   pinMode(flame, INPUT); // set as input
20   pinMode(in_A, OUTPUT); // set fan motor as output
21   pinMode(in_B, OUTPUT);
22 }
23
24 void loop() {
25   // read flame value from ID sensor
26   int value = digitalRead(flame);
  
```

Gambar 9. Tampilan Kode Program Arduino

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian sistem kendali robot pengikut manusia tentunya dalam implementasinya, komponen perangkat keras yang terdiri dari berbagai sensor, mikrokontroler, dan aktuator akan digunakan. Komponen-komponen tersebut akan terhubung melalui berbagai jenis pin yang tersedia, seperti yang terlihat pada gambar berikut.



Gambar 11. Robot Pengikut Manusia

A. Fuzzy Fication

Setelah mendapatkan nilai input dari sensor, langkah berikutnya adalah melakukan Dalam proses fuzzifikasi, langkah pertama adalah mendapatkan nilai derajat keanggotaan. Untuk mencapai hal ini, fungsi keanggotaan masukan diperlukan. Dalam konteks penelitian ini, terdapat dua fungsi keanggotaan yang digunakan, yaitu fungsi keanggotaan untuk masukan dari sensor.

Fungsi keanggotaan untuk masukan dari sensor depan didasarkan pada jarak objek yang dideteksi oleh sensor. Fungsi ini terdiri dari tiga himpunan fuzzy, yaitu dekat, sedang, dan jauh. Fungsi ini membantu dalam menentukan derajat keanggotaan objek terhadap masing-masing himpunan fuzzy tersebut.

Selain itu, terdapat juga fungsi keanggotaan untuk keluaran inframerah. Fungsi ini terdiri dari dua himpunan fuzzy, yaitu kiri dan kanan. Fungsi ini digunakan untuk menggambarkan derajat keanggotaan objek terhadap himpunan fuzzy kiri dan kanan sebagai output dari sistem.

Implementasi Pengendali Logika Fuzzy Pada Robot ...

Rincian lebih lanjut mengenai himpunan fuzzy ini dapat ditemukan dalam tabel yang disediakan. Tabel ini memberikan informasi tentang batas-batas dan nilai-nilai penting yang berkaitan dengan setiap himpunan fuzzy yang digunakan dalam penelitian ini.

Fungsi	Variabel	Himpunan fuzzy	Domain
Input	Jarak sensor ultrasonik	Dekat (D)	[0 0 100 200]
		Sedang (S)	[100 200 300]
		Jauh (J)	[200 250 300 300]

Tabel 7. Himpunan Fuzzy

B. Pengujian Alat

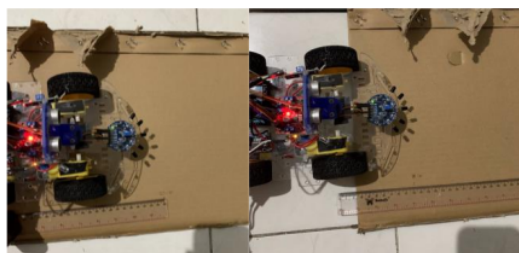
Pada pengujian ini penulis memberikan pengujian alat yang di gunakan sebagai mendeteksi objek yang berada di depan robot tersebut. Pada robot pengikut manusia ini memiliki 2 sensor yang dapat di uji dengan metode fuzzy logic yang sudah di perhitungkan sebelumnya.

C. Pengujian Sensor Ultrasonic

Dalam tahap pengujian, eksperimen dilakukan dengan memasukkan data jarak ke dalam sensor dan melakukan pengukuran data secara manual untuk membandingkan hasilnya. Untuk pengambilan data, digunakan alat pengukur jarak aman yang menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler.

Selanjutnya, dilakukan pengulangan eksperimen dengan variasi kombinasi data yang berbeda dan dilakukan pengujian. Pemilihan data didasarkan pada kategori jarak dekat, sedang, dan jauh terhadap objek yang berada di depan dan belakang.

Hasil perbandingan dari pengujian ini dicatat dalam tabel yang disediakan. Tabel tersebut memberikan gambaran tentang hasil pengukuran dan perbandingan antara data yang dihasilkan oleh sensor dengan data pengukuran manual yang dilakukan.



Gambar 12. Pengujian Sensor Ultrasonik

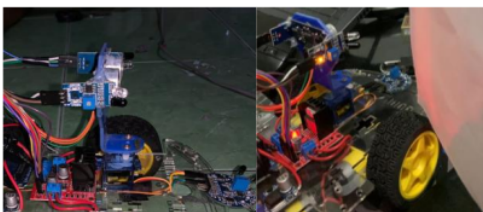


Tabel 8. Pengujian Jarak Sensor

Pengujian Jarak Sensor Ultrasonik (cm)	Terdeteksi
5	Ya
10	Ya
15	Ya
20	Ya
30	Tidak

D. Pengujian Sensor Infrared

Sensor infrared sebagai membantu sensor untrasonik untuk mengikuti objek yang ada di samping robot, kegunaan sensor infrared sebagaimana robot agar bisa berbelok ke kanan atau ke kiri.



Gambar 13. Pengujian Sensor infrared

Tabel 9. Pengujian Jarak Sensor

No	Tebal Kertas (mm)
1	0.1
2	0.2
3	0.3
4	0.4
5	0.5
6	0.6
7	0.7
8	0.8
9	0.9
10	1.0
11	1.1
12	1.2

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa implementasi logika fuzzy dalam Robot Pengikut Manusia menggunakan sensor ultrasonik dan infrared dengan metode fuzzy logic berbasis mikrokontroler telah berhasil. Beberapa kesimpulan yang dapat diambil antara lain:

1. Dalam melakukan pengukuran menggunakan sensor ultrasonik, penting untuk menggunakan permukaan material yang luas dan memastikan sensor ditempatkan secara tegak lurus terhadap permukaan tersebut agar mendapatkan hasil yang optimal.
2. Dengan menerapkan metode logika fuzzy, didapatkan hasil pengukuran jarak yang lebih sesuai dengan keputusan-keputusan yang telah ditentukan sebelumnya.
3. Ketidakpresisian dalam hasil pengukuran seringkali disebabkan oleh adanya jeda waktu pada sensor ultrasonik, yang mengakibatkan ketidakakuratan dalam pengukuran.
4. Rata-rata selisih persentase dari pengukuran sensor ultrasonik adalah sebesar 5.6%, dan tingkat ketepatan (akurasi) pada rangkaian sensor ultrasonik mencapai 94% ketika digunakan untuk mendeteksi objek yang berada di depannya.

Jika pembaca ingin mengembangkan atau meningkatkan penelitian ini, saran penulis adalah untuk menggunakan kamera pada penelitian selanjutnya supaya akurasi lebih tepat untuk objek yang berada di depannya dan sensor ultrasonik untuk kiri dan kanan untuk menginstruksi ada benda di samping kiri dan kanan supaya di menabrak objek di samping kiri dan kanan.

REFERENSI

- [1] S. M. Metev and V. P. Veiko, *Laser Assisted Microtechnology*, 2nd ed. R. M. Osgood, Jr., Ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 1998.
- [2] J. Breckling, Ed., *The Analysis of Directional Time Series: Applications to Wind Speed and Direction*, ser. Lecture Notes in Statistics. Berlin, Germany: Springer, 1989, vol. 61.
- [3] S. Zhang, C. Zhu, J. K. O. Sin, and P. K. T. Mok, "A novel ultrathin elevated channel low-temperature poly-Si TFT," *IEEE Electron Device Lett.*, vol. 20, pp. 569–571, Nov. 1999.
- [4] M. Wegmuller, J. P. von der Weid, P. Oberson, and N. Gisin, "High-resolution fiber distributed measurements with coherent OFDR," in *Proc. ECOC'00*, 2000, paper 11.3.4, p. 109.
- [5] R. E. Sorace, V. S. Reinhardt, and S. A. Vaughn, "High-speed digital-to-RF converter," U.S. Patent 5 668 842, Sept. 16, 1997.
- [6] (2002) The IEEE website. [Online]. Available: <http://www.ieee.org/>
- [7] M. Shell. (2002) IEEEtran homepage on CTAN. [Online]. Available: <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/supported/IEEEtran/>
- [8] *FLEXChip Signal Processor (MC68175/D)*, Motorola, 1996.
- [9] "PDCA12-70 data sheet," Opto Speed SA, Mezzovico, Switzerland.
- [10] A. Karnik, "Performance of TCP congestion control with rate feedback:TCP/ABR and rate adaptive TCP/IP," M. Eng. thesis, Indian Institute of Science, Bangalore, India, Jan. 1999.
- [11] J. Padhye, V. Firoiu, and D. Towsley, "A stochastic model of TCP Renocongestion avoidance and control," Univ. of Massachusetts, Amherst, MA, CMPSCI Tech. Rep. 99-02, 1999.
- [12] *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification*, IEEE Std. 802.11, 1997.

turnitin Dimas - artikel jurnal MITE

ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Politeknik Negeri Sriwijaya

Student Paper

4%

Exclude quotes On

Exclude matches < 3%

Exclude bibliography On

turnitin Dimas - artikel jurnal MITE

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8
