

ISSN : 2620-6897 (Cetak)  
ISSN : 2620-6900 (Online)

Volume 3, Nomor 2, November 2020

# JIRE

*JURNAL INFORMATIKA &  
REKAYASA ELEKTRONIKA*



Diterbitkan Oleh LPPM STMIK Lombok

Jln. Basuki Rahmat No.105 Praya, Lombok Tengah - NTB  
e-journal.stmiklombok.ac.id/jire - Telp dan Fax (0370) 654310  
email. lppm@stmiklombok.ac.id



## **DEWAN REDAKSI**

### **Jurnal Manager**

**Wire Bagye, S.Kom.,M.Kom** (STMIK Lombok, SINTA ID : 5992010)

### **Reviewer :**

**Resad Setyadi, S.T., S.Si., MMSI., Ph.D (cand)** - Institut Teknologi Telkom Purwokerto

SCOPUS ID : 57204172534 SINTA ID : 6113570

**Yesaya Tommy Paulus, S.Kom., MT., Ph.D.** - STMIK Dipanegara Makassar

SCOPUS ID : 57202829909 SINTA ID : 6002004

**Dr. Cucut Susanto, S. Kom. MSi.** - STMIK Dipanegara Makassar

SINTA ID : 6138863

**Muhamad Malik Mutoffar, ST., MM., CNSS** - Sekolah Tinggi Teknologi Bandung

SINTA ID : 6013819

**David, M.Cs., M.Kom** - STMIK Pontianak

SCOPUS ID : 57200208543 SINTA ID : 5977352

**Indo Intan, S.T., M.T.** STMIK - Dipanegara Makassar

SCOPUS ID : 57200209088 SINTA ID : 6127241

**I Wayan Agus Arimbawa, ST., M.Eng.** - Universitas Mataram

SINTA ID : 5973017

**Muhammad Fauzi Zulkarnaen, ST., M.Eng.** - STMIK Lombok

SINTA ID : 6663733

**Yunanri.W, S.T. M. Kom** - Universitas Teknologi Sumbawa (U.T.S)

SINTA ID : 6723103

**Sitti Aisa, S.Kom., M.T** - STMIK Dipanegara Makassar

SINTA ID : 6153893

**Sanjaya Pinem, S.Kom, M.Sc** - Universitas Efarina

SINTA ID : 6689679

**Zamah Sari, S.T., M.T.** - Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka

SINTA ID : 6145745

**Fredy Windana, S.Kom., MT** - Sekolah Tinggi Teknologi Stikma Internasional

SINTA ID : 5974460

**Hijrah Saputra, ST., M.Sc.** - STMIK Lombok

SINTA ID : 6667974

**Hairul Fahmi, M.Kom.** - STMIK Lombok

SINTA ID : 5983160

**Sofiansyah Fadli, S.Kom., M.Kom.** - STMIK Lombok

SINTA ID : 6073057

### **Editor :**

**Wire Bagye, S.Kom., M.Kom** - STMIK Lombok, SINTA ID : 5992010

**Saikin, S.Kom., M.Kom.** - STMIK Lombok

**Halena Muna Bekata, M.Pd.** - Universitas Tribuana Kalabahi, SINTA ID : 6168815

### **Desain Grafis & Web Maintenance**

**Jihadul Akbar, S.Kom.** - STMIK Lombok

### **Secretariat**

**Ahmad Susan Pardiansyah, M.Kom** - STMIK Lombok

## DAFTAR ISI

1	SISTEM MONITORING TERPADU <i>SMART BINS</i> BERBASIS <i>IoT</i> MENGGUNAKAN APLIKASI <i>BLYNK</i> <i>Tatik Juwariyah<sup>1</sup>, Luh Krisnawati<sup>2</sup>, Sri Sulasminingsih<sup>3</sup></i>	<b>91-99</b>
2	ANALISIS PERSPEKTIF PADA PENERAPAN E-MONEY MENGGUNAKAN DELONE AND MCLEAN IS SUCCESS MODEL DI BANDARA SULTAN SYARIF KASIM II PEKANBARU <i>Fika Felanda Adelia<sup>1</sup>, M.Khairul Anam<sup>2</sup>, Triyani Arita Fitri<sup>3</sup>, Fransiskus Zoromi<sup>4</sup></i>	<b>100-110</b>
3	ANALISIS SENTIMEN TERHADAP WARGA CHINA SAAT PANDEMI DENGAN ALGORITMA TERM FREQUENCY-INVERSE DOCUMENT FREQUENCY DAN SUPPORT VECTOR MACHINE <i>Efid Dwi Agustono<sup>1</sup>, Daniel Sianturi<sup>2</sup>, Andi Taufik<sup>3</sup>, Windu Gata<sup>4</sup></i>	<b>111-119</b>
4	SISTEM KEHADIRAN MAHASISWA MENGGUNAKAN QR CODE BERBASIS RESTFUL API <i>Noor Falih<sup>1</sup>, Sarika<sup>2</sup></i>	<b>120-128</b>
5	IMPLEMENTASI METODE FUZZY TSUKAMOTO UNTUK DETEKSI DINI AUTISME PADA BALITA BERBASIS ANDROID <i>Niki Ratama<sup>1</sup>, Munawaroh<sup>2</sup></i>	<b>129-139</b>
6	IMPLEMENTASI RASCH MODEL PADA PERANCANGAN APLIKASI UNTUK PENCARIAN QORI DI WILAYAH KOTA PALEMBANG BERBASIS ANDROID <i>M. Rudi Sanjaya<sup>1</sup>, Yadi Utama<sup>2</sup>, Dedy Kurniawan<sup>3</sup></i>	<b>140-149</b>
7	IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI FUZZY PADA ARAH GERAK ROBOT FINOID <i>Almira Nindya Rafi'ah<sup>1</sup>, Wahyu S. Pambudi.<sup>2</sup></i>	<b>150-161</b>
8	PLATFORM WEB SEBAGAI PENAMPIL DATA MONITORING KOTAK SAMPAH BERBASIS IOT <i>Dela Citra<sup>1</sup>, Irawan Hadi<sup>2</sup>, Sarjana<sup>3</sup></i>	<b>162-175</b>
9	PEMANFAATAN MIKROTIK UNTUK JARINGAN HOTSPOT DENGAN SISTEM VOUCHER PADA DESA UJANMAS KOTA PAGAR ALAM <i>Asep Syaputra<sup>1</sup>, Dedi Stiadi<sup>2</sup></i>	<b>176-186</b>
10	KLASIFIKASI KUALITAS UDARA DENGAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE <i>Ade Silvia Handayani<sup>1</sup>, Sopian Soim<sup>2</sup>, Theresia Enim Agusdi<sup>3</sup>, Rumiasih<sup>4</sup>, Ali Nurdin<sup>5</sup></i>	<b>187-199</b>

## IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI FUZZY PADA ARAH GERAK ROBOT FINOID

Almira Nindya Rafi'ah<sup>1</sup>, Wahyu S. Pambudi.<sup>2</sup>

<sup>12</sup>Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Jl. Arief Rahman Hakim, Klampis Ngasem, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60117

<sup>1</sup>[almiranindya24@gmail.com](mailto:almiranindya24@gmail.com), <sup>2</sup>[wahyusp@itats.ac.id](mailto:wahyusp@itats.ac.id)

### Abstract

Fishing cultivation requires monitoring system upon the water quality so that the outcomes of fish production can be increased. The existing monitoring system had been developed using finoid robot. To direct the movement of finoid robot, the researcher employed fuzzy control system based on GY-271 compass sensor. The control against finoid robot movement relied on the trajectory that had been specifically designed using reference input from the android application. Smartphone with android application was then used to control the motion of finoid robot. To create communication between android and data processor, finoid robot necessitated Node MCU 32-S. This research conducted testing to compass sensor 14 times and ultimately gained mean error 1.59%. Meanwhile, testing to robot movement was carried out 9 times at set point 90° having the mean error 25.5%. Furthermore, the testing at the set point 180° and 270° had the mean errors 8.25% and 0.68% consecutively. Accordingly, the whole testing to determine the success level of this system gained the accuracy 66.67%. This success value was influenced by the errors of finoid robot due to the wind disturbance and water wave at the test site.

**Keywords :** Fuzzy Logic Control, Finoid Robot, Android

### Abstrak

Budidaya perikanan memerlukan sistem monitoring kualitas air untuk meningkatkan hasil produksi ikan. Sistem monitoring yang telah dikembangkan, menggunakan robot finoid. Menentukan arah gerak robot finoid menggunakan sistem kontrol fuzzy berdasarkan sensor kompas GY-271. Kontrol arah gerak robot finoid ini berdasarkan lintasan yang telah didesain khusus, dengan input referensi dari aplikasi android. Aplikasi android pada smartphone digunakan dalam menentukan kontrol arah gerak robot finoid. Robot finoid menggunakan Node MCU 32-S sebagai komunikasi dengan android dan pemroses data. Pada penelitian ini telah dilakukan pengujian pada sensor kompas sebanyak 14 kali percobaan diperoleh nilai error rata-rata sebesar 1,59%. Pengujian pada gerak robot dilakukan 9 kali pada setpoint 90° dengan nilai error rata-rata 25,5%. Pengujian dengan setpoint 180° memiliki nilai error rata-rata 8,25%. Pengujian dengan setpoint 270° memiliki nilai error rata-rata 0,68%. Berdasarkan pengujian keseluruhan yang telah dilakukan diperoleh hasil tingkat keberhasilan sistem sebesar 66,67%. Nilai keberhasilan ini dipengaruhi oleh adanya error pada robot finoid yang disebabkan oleh adanya gangguan angin dan gelombang air pada tempat pengujian.

**Kata kunci :** Kontrol Logika Fuzzy, Robot Finoid, Android

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki sumberdaya perikanan meliputi, perairan budidaya air tawar terdiri dari perairan umum (danau, waduk, sungai, dan rawa), kolam air tawar, dan mina padi di sawah, serta bioteknologi kelautan untuk pengembangan industri bioteknologi kelautan seperti industri bahan baku untuk makanan,

industri bahan pakan alami, benih ikan dan udang serta industri bahan pangan menurut **Gempitanews.com** (19 Maret 2017). Khususnya di daerah Kab. Madiun yang memiliki wilayah kolam ikan luas sangat dibutuhkan *monitoring* dan *controlling* kualitas air dengan sistem yang berbasis *Android Smartphone* untuk memudahkan menurut Kasi Pembudidayaan, Dinas Pertanian dan Perikanan Kab. Madiun

(2017). Robot *Finoid* adalah sebuah robot yang mampu melakukan fungsi monitoring kolam ikan berdasarkan sensor pH, suhu, dan kekeruhan air dengan *contolling* gerak serta tampilan data pada aplikasi yang disebut *Finoid* pada *smartphone* android. Robot tersebut juga dinamakan Robot *Finoid* berdasarkan dengan bahasa inggris dari sirip karena alat atau robot ini bekerja dan berfungsi di atas permukaan air.[1]

Penelitian tentang *mobile robot* telah banyak dilakukan dan dikembangkan, khususnya yang menggunakan kendali adaptif, diantaranya *Fuzzylogic controller* (FLC). Obyek penelitian tentang *mobile robot* ada berbagai macam salah satunya adalah dengan menggunakan prinsip gerak 3 *Wheels Omni-directional*. Jenis penggerak ini memiliki keunikan, dimana dapat bergerak ke segala arah tanpa harus melakukan manuver terlebih dahulu[2].

Navigasi merupakan salah satu kendala utama dalam perancangan robot otomatis. Metode kontrol berbasis PID yang populer dipakai menemui sejumlah kendala pada sistem yang tidak pasti dan *nonlinier*. Keunggulan logika *Fuzzy* sebagai metode kontrol dibandingkan kontroler konvensional adalah fleksibilitas dan kemudahan perancangan untuk sistem yang kompleks. Pada penerapan metode kontrol logika *Fuzzy*, robot dirancang agar mampu bernavigasi secara otomatis dan dapat menelusuri peta lapangan pengujian dengan segala kondisi serta variasi secara efektif dan efisien [3]

Telekomunikasi dan robotika merupakan teknologi yang terus dikembangkan agar dapat membantu dan mempermudah pekerjaan manusia, khususnya *smartphone* sudah mencapai pada penanaman sistem operasi seperti android sampai sensor-sensor seperti *accelerometer*, *gyro*, *proximity*. Dengan memanfaatkan sensor *accelerometer* pada *smartphone* sebagai kendali robot. Dengan membandingkan penggunaan kontrol *Fuzzylogic* Sugeno dan Mamdani untuk mengetahui metode terbaik. Komponen dasar robot yaitu modul *bluetooth* HC-05 sebagai media komunikasi dengan *android*, arduino sebagai kendali sistem dan aktuator berupa motor DC sebagai kendali sistem dan aktuator berupa motor DC menggerakkan roda belakang untuk mengatur kecepatan robot dan motor servo menggerakkan roda depan untuk mengatur derajat belok robot [4].

Metode penginderaan, yang disebut kompas diferensial, yang dapat diterapkan untuk mengejar perilaku robot sebagai

pemimpin atau pengikut di bidang robotika layanan. Diferensial kompas diterapkan untuk mengintegrasikan *proximity* atau *range* sensing dalam sistem robot, operasi yang dapat melibatkan mode interaksi *hands-free*, di mana robot (pengikut) bereaksi terhadap gerakan pengguna yang berjalan (pemimpin), sehingga dapat menjaga jarak dekat dengannya. Kompas diferensial dapat mengeksploitasi dua kompas, salah satunya pada pemimpin dan yang lain pada pengikut. Gagasan sederhana di balik pendekatan ini adalah bahwa, jika gangguan magnetik mempengaruhi kedua kompas, satu kompas akan lebih dipengaruhi daripada yang lain, tetapi kesalahan heading mungkin memiliki besaran yang sama [5].

Sistem kendali *FuzzyLogic* diimplementasikan pada sistem kontrol posisi robot bawah air. Keluaran yang dituju adalah robot dapat melakukan perpindahan posisi dengan stabil dari lokasi awal robot ke lokasi tujuan meskipun ada arus air yang dapat merubah arah pergerakannya. Pada saat melakukan pengujian keakuratan modul GPS adalah 3.52 meter untuk nilai maksimum. Dan kepresisian data sensor CMPS memiliki tingkat error pembacaan adalah 3.451.[6]

Kontrol sistem *Fuzzy* menemukan aplikasi praktis yang luas untuk membuat keputusan untuk mengontrol dan memodelkan sistem kontrol kapal yang kompleks. Sebuah metode logika *Fuzzy*, yang secara matematis mengemulasi penalaran manusia, menyediakan cara intuitif untuk merancang blok fungsi untuk sistem kontrol cerdas pergerakan kapal. Sistem kontrol otomatis yang menggunakan logika *Fuzzy* dapat meningkatkan pengelolaan variabel yang tidak pasti, seperti membuat keputusan untuk menyetir kapal dalam gerakan kecepatan rendah.[7]

Robot *Finoid* Untuk Sistem *Monitoring* Kualitas Air Kolam Ikan Dan *Controlling* Robot Dengan Aplikasi Berbasis *Android*. Robot *finoid* menggunakan Node MCU 32-S sebagai komunikasi data sekaligus mikrokontroler. Menggunakan Sensor pH, Sensor Suhu, Sensor *Turbidity* (kekeruhan air) sebagai pengukur indikator kualitas air. Aplikasi pada *smartphone finoid* dapat mengontrol gerak dari robot dengan button arah serta memantau kualitas air dengan menampilkan nilai dari sensor. Web Server dan database dapat menyimpan dan menampilkan data yang diterima dari aplikasi *smartphone finoid*. WLAN *hotspot* sebagai perangkat komunikasi antara aplikasi *smartphone finoid* dengan Node MCU 32-S pada Robot *finoid*. Robot *Finoid* menggunakan aktuator berupa 2 motor DC untuk bergerak [8].

## 2. TINJAUAN PUSTAKA DAN TEORI

### 2.1. Tinjauan Pustaka

Robot *Finoid* Untuk Sistem *Monitoring* Kualitas Air Kolam Ikan Dan *Controlling* Robot Dengan Aplikasi Berbasis *Android*. Robot *finoid* menggunakan Node MCU 32-S sebagai komunikasi data sekaligus mikrokontroler. Menggunakan Sensor pH, Sensor Suhu, Sensor *Turbidity* (kekeruhan air) sebagai pengukur indikator kualitas air. Aplikasi pada *smartphone finoid* dapat mengontrol gerak dari robot dengan *button* arah serta memantau kualitas air dengan menampilkan nilai dari sensor. *Web Server* dan *database* dapat menyimpan dan menampilkan data yang diterima dari aplikasi *smartphone finoid*. *WLAN hotspot* sebagai perangkat komunikasi antara aplikasi *smartphone finoid* dengan Node MCU 32-S pada Robot *finoid*. Robot *Finoid* menggunakan aktuator berupa 2 motor DC untuk bergerak. Pada pengujian gerak Robot *Finoid* dilakukan di kolam ikan milik Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan pada Bidang Perikanan Kota Madiun. Pengujian gerak robot meliputi gerak maju, belok kanan, belok kiri, berputar ke kanan, berputar ke kiri, mundur dan berhenti [8].

Sistem *Controlling* Robot *Finoid* menggunakan aplikasi *smartphone finoid*. Berdasarkan pengujian aplikasi *smartphone finoid*, pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan Node MCU 32-S yang telah terhubung *WLAN hotspot* dengan aplikasi yang telah dibuat pada *android*. Setelah Node MCU 32-S dan *android* terhubung dengan *WLAN hotspot* selanjutnya pada tampilan *android* terdapat *button* arah yang digunakan untuk mengendalikan robot *Finoid*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah input yang diberikan oleh *android* dapat diterima dan diproses oleh Node MCU 32-S.[1]

Robot *micromouse* merupakan *mobile* robot yang memiliki tujuan untuk menyelesaikan lintasan berupa labirin. Pergerakan robot ini diatur oleh delapan buah sensor *infrared* untuk mendeteksi setiap dinding labirin yang dilewati. Arah pergerakan dari robot ini ditentukan ketika ada respon terhadap obyek di depan, kanan, kiri dan belakang robot. Rancang bangun robot *micromouse* dibuat dengan menggunakan *Arduino Mega 2560* sebagai sistem kontrol dengan algoritma PID, sensor kompas sebagai *mapping* atau pemetaan arah robot dan dua buah *driver* motor untuk menggerakkan empat buah motor dc menggunakan roda omni. Pada proses pengujian alat, sensor kompas HMC5883L disetting dengan posisi 92.05 derajat, untuk melihat nilai *error*

dari sensor tersebut maka posisi robot akan diputar ke berbagai sudut, sehingga saat robot kembali pada posisi semula yaitu 92.05 derajat akan terlihat nilai *error* yang dialami sensor kompas tersebut. Untuk melakukan pengujian yang efektif maka digunakan 3 buah percobaan dimana PID disetting berbeda-beda untuk menentukan PID yang menghasilkan nilai *error* "0" pada pemetaan dan pembacaan sensor. Penerapan algoritma PID terhadap pergerakan *micromouse* robot mempengaruhi pembacaan kompas untuk menemukan stabilitas titik tujuan yang telah ditentukan[9].

*Autonomous Mobile Robot* dengan kemampuan untuk mengejar target berupa sebuah bola dengan warna tertentu (bola tenis meja warna oranye) dan kemampuan untuk menghindari halangan dengan sensor pendeteksi berupa ultrasonik. Dalam melakukan gerakan atau *manuver*, robot menggabungkan kedua kemampuan tersebut dengan teknik pengambilan keputusan memanfaatkan algoritma logika *Fuzzy* pembuat keputusan (*Fuzzylogic decision maker*). Dipilihnya logika *Fuzzy* karena merupakan kontrol yang mengandalkan intuisi dari pembuat sistem, sehingga pengalaman pembuat sistem sangat berpengaruh dengan hasil perancangan aturan logika *Fuzzy*[10] [11][12].

Pada penelitian ini Sistem monitoring yang telah dikembangkan, menggunakan robot *finoid*. Dengan menggunakan sistem kontrol *fuzzy* untuk menentukan arah gerak robot *finoid* berdasarkan sudut yang dideteksi oleh sensor kompas GY-271. Metode kontrol logika *fuzzy* dengan output berupa PWM pada motor dc untuk gerak robot *finoid* berdasarkan desain lintasan robot. Aplikasi *android* pada *smartphone* digunakan dalam menentukan kontrol arah gerak motor robot *finoid*. Robot *finoid* menggunakan Node MCU 32-S sebagai komunikasi data dengan *android* sekaligus mikrokontroler.

### 2.2. FuzzyLogic Controller

Logika *Fuzzy* merupakan suatu metode pengganti yang perhitungannya secara *numeric* dengan menggunakan bahasa yaitu (*linguistic*) yang dapat memberikan *alternative* lain dalam *system* kendali. *Fuzzylogic* ini diperkenalkan oleh Prof. Ebrahim Mamdani dan kawan-kawan dari Queen Mary Collage London merupakan pelopor pertama kali dalam aplikasi penggunaan *Fuzzy*. Namun dikembangkan oleh Prof. Lotfi Zadeh seorang peneliti dari Universitas California di Berkeley pada 1965 melalui himpunan *Fuzzy*. Dalam logika *Fuzzy* kebenaran dapat dinyatakan nilainya antara 0 dan 1. Sedangkan untuk Boolean hanya 1 dan 0.

### 2.3. Inferensi Model Mamdani

Sistem inferensi *Fuzzy* yaitu dengan melakukan penalaran berdasarkan aturan-aturan yang ditentukan sesuai dengan penalaran manusia. Salah satu jenis inferensi *Fuzzy* yang cukup terkenal adalah Mamdani. Inferensi model Mamdani mudah dimengerti dan sesuai dengan naluri manusia berdasarkan kaidah-kaidah linguistic yang dapat dimasuki analisa matematik. Untuk mendapatkan nilai output Metode Mamdani atau sering dikenal dengan Max-Min diperlukan 3 tahapan:

- a. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*
- b. Aplikasi Fungsi Implikasi (aturan Min)
- c. Komposisi aturan (metode Max)

Solusi himpunan *Fuzzy* pada metode ini diperoleh dengan cara mengambil nilai yang maksimum dari aturan yang digunakan untuk memodifikasi daerah *Fuzzy* dan menerapkannya ke output dengan operator OR (*union*). Setelah di proposisi maka dievaluasi outputnya yang berisi suatu himpunan *Fuzzy* dari kontribusi tiap proposisi. Secara umum dapat ditulis seperti pada persamaan 1.

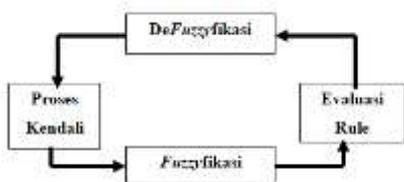
$$U_{sf}[X]_i \leftarrow \text{Max} (U_{sf}[X]_i, U_{kf}[X]_i) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana;

$U_{sf}[X]_i$  = nilai keanggotaan solusi sampai dengan aturan ke-i

$U_{kf}[X]_i$  = nilai keanggotaan konsekuen aturan ke-i

Beberapa tahapan dalam system kendali logika *Fuzzy* pada diagram pada gambar 1.



Gambar 1 Struktur Dasar Kendali Logika *Fuzzy*[3]

Input yang diberikan berupa bilangan tertentu yang nantinya akan di *Fuzzyfikasi* yaitu merubah nilai pasti menjadi nilai *Fuzzy* sesuai keanggotaan himpunan *Fuzzy*. *Output* dari nilai himpunan *Fuzzy* akan diproses sesuai aturan-aturan dan mengkonversi hasil tersebut melalui proses de *Fuzzyfikasi* untuk menjadi *output* yang bersifat pasti.

#### 1. Fuzzyfikasi

*Fuzzyfikasi* yaitu suatu proses untuk mengubah nilai masukan dari bentuk tegas (*crisp*) menjadi *Fuzzy*. Nilai yang bersifat tegas

(*crisp*) sebenarnya tidak benar-benar pasti sehingga *variable* tersebut dapat dinyatakan dalam fungsi *Fuzzy* pada persamaan 2.

$$\text{Fuzzyfikasi} : x \rightarrow U(x) \dots \dots \dots (2)$$

#### 2. DeFuzzyfikasi

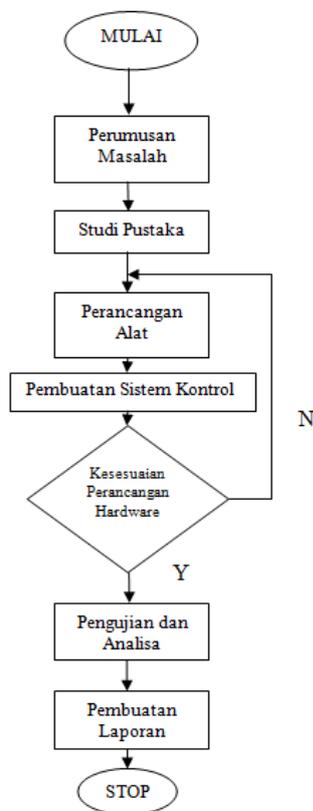
Setelah merubah input nilai tegas menjadi *input* nilai *Fuzzy* kemudian memproses berdasarkan komposisi aturan-aturan *Fuzzy* yang telah ditentukan. Selanjutnya proses untuk mengembalikan nilai *output Fuzzy* menjadi *output* nilai tegas yang dinamakan de *Fuzzyfikasi*. Ada beberapa metode de *Fuzzyfikasi* pada aturan Mamdani diantaranya yaitu *Center of Area*. Metode ini mengambil titik pusat daerah *Fuzzy* untuk mendapatkan nilai *output* tegas pada persamaan (3).

$$COA = \frac{\int_a^b uA(x) x dx}{\int_a^b uA(x) dx} \dots \dots \dots (3)$$

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

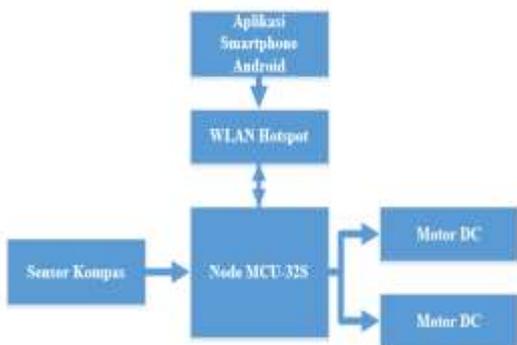
#### 3.1. Skema Alur Penelitian.

Pada penelitian kali ini alur yang dilakukan seperti pada gambar 2.



Gambar 2 Diagram Alur Penelitian

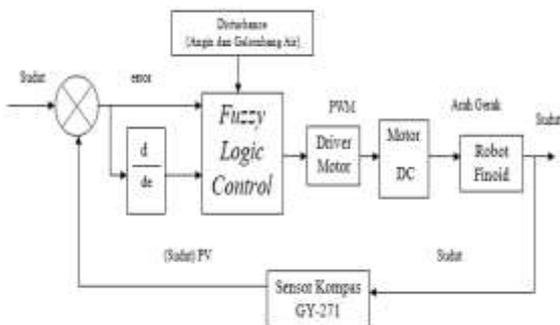
### 3.2. Perancangan Blok Diagram Sistem



Gambar 3 Diagram Blok Sistem

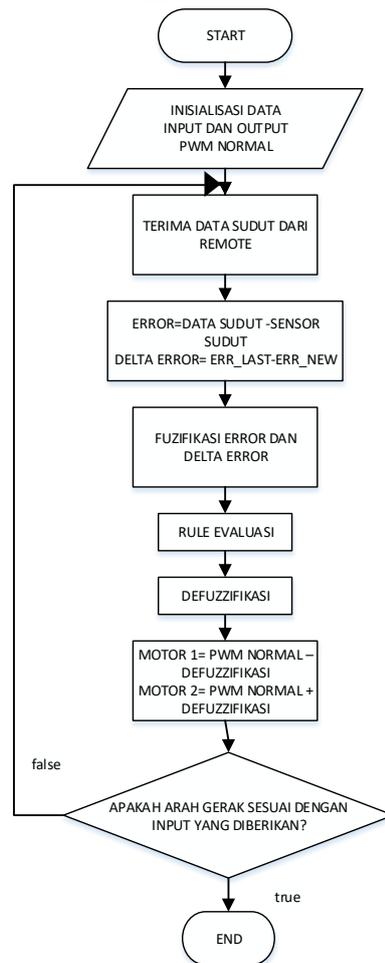
Gambar 3 merupakan gambar diagram blok sistem alat secara keseluruhan. Keterangan dari diagram blok sistem adalah sebagai berikut:

1. **Node MCU-32S** : merupakan komponen yang menjadi otak dari robot. *NodeMCU-32S* akan menerjemahkan data yang dikirim dari dan ke *smartphone android* untuk dijadikan aksi pergerakan robot dan tampilan hasil pembacaan sensor.
  2. **Sensor Kompas** digunakan sebagai pendeteksi arah dengan *input* atau *output* berupa sudut
  3. **WLAN Hotspot** : digunakan sebagai media untuk mengirim dan menerima data dari *smartphone android*.
  4. **Motor DC** : aktuator yang digunakan untuk menggerakkan robot, terdapat 2 buah Motor DC.
  5. **Smartphone Android**: *smartphone* bersistem operasi *android* yang digunakan untuk mengontrol robot.
- Gambar 4 menjelaskan tentang blok sistem kontrol dengan menggunakan *Fuzzy Logic*.



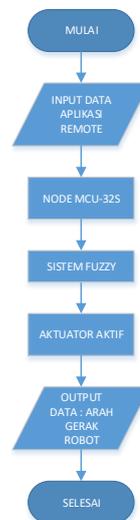
Gambar 4 Diagram Blok Kontrol Fuzzy Logic

### 3.3. Flowchart Sistem



Gambar 1 Flowchart Kontrol Fuzzy Logic

Gambar 5 merupakan flowchart program kontrol *Fuzzylogic* dimana nilai input referensi sudut menggunakan *remote* gerak robot *Finoid*, sedangkan *flowchart* sistem *remote* seperti pada gambar 6.



Gambar 2 Flowchart remote gerak robot

### 3.4. Cara Kerja

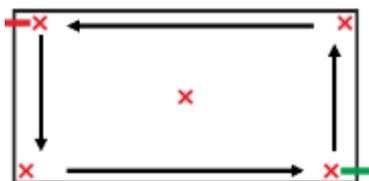
Pada bagian ini akan menjelaskan cara kerja dari robot *Finoid*. Cara kerja robot ini dibagi menjadi 3 tahapan yaitu :

#### a. Cara kerja *remote control*

Proses ini merupakan kendali utama dari robot *Finoid*. Robot tidak akan bergerak apabila tidak ada instruksi dari *remote*. Pada *remote* terdapat tombol yang berfungsi untuk mengendalikan robot, apabila tombol lurus di tekan maka *remote* akan mengirimkan perintah lurus ke *Node MCU 32-S* yang kemudian akan di proses dan sinyal dari mikrokontroler berupa pwm akan di kirim ke *driver* motor yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor.

#### b. Cara kerja menentukan arah gerak

Pada proses ini akan dijelaskan bagaimana robot *Finoid* dapat menentukan arah gerak. Robot *Finoid* memanfaatkan sensor kompas untuk membaca sudut. Ketika sudut yang dideteksi sensor kompas pada robot sesuai dengan nilai referensi pada *remote* maka sensor kompas akan mengirim data berupa sinyal ke *Node MCU-32S* maka mikrokontroler akan mengirim perintah ke motor untuk melakukan belok, lurus atau serong. Pada saat robot sudah berbelok dan berganti arah robot akan belok lagi ke arah yang semula dengan bantuan sensor kompas yang diterapkan pada robot *Finoid*. Dengan *trajectory* atau *motion plan* seperti pada Gambar 7



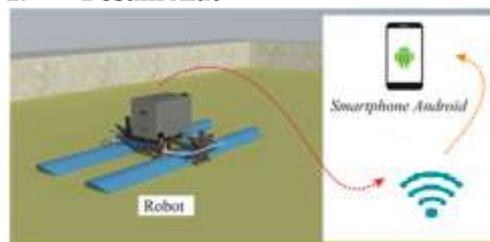
Gambar 3 *Planning Lintasan Robot Finoid*

#### c. Cara kerja menyesuaikan Sudut dan PWM

Robot *Finoid* menyesuaikan nilai sudut yang diterima sensor disesuaikan dengan referensi dari *remote*. Pada proses ini menggunakan kontrol *FuzzyLogic* untuk menyesuaikan pembacaan sensor kompas dengan menentukan nilai berupa sinyal PWM. Ketika robot *Finoid* melakukan arah gerak lurus dan belok maka nilai PWM akan berubah, pada saat itu sistem akan membaca perubahan dan menampilkan nilainya. Sehingga gerak aktuator robot akan tetap stabil dalam berbagai arah gerak yang di referensikan.

### 3.5 Perancangan Hardware

#### 1. Desain Alat



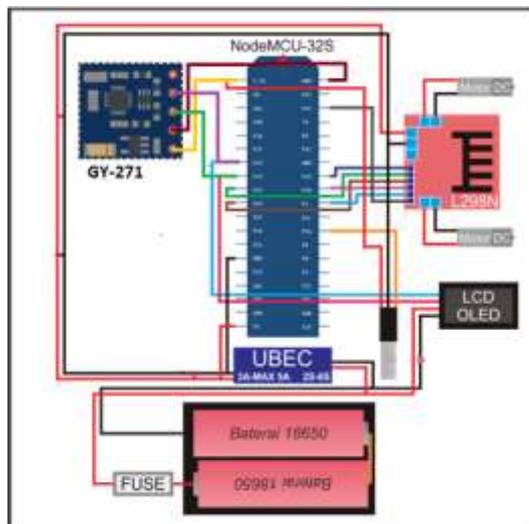
Gam

bar 4 Sistem Kerja

Gambaran sistem kerja robot finoid seperti yang ditampilkan pada gambar 8, dimana input referensi sudut diterima dari android *smartphone*.

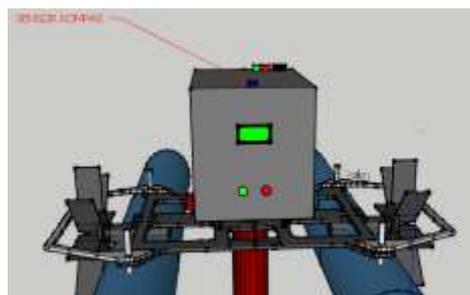
#### 2. Desain Robot

Perancangan mekanik robot finoid ini dibuat menggunakan bahan plastik dan akrilik. Dengan ukuran 30cm x 15cm, dengan tinggi robot 15cm. Robot ini akan mengadopsi *chasis* berbentuk tank guna mempermudah dalam melintasi berbagai medan seperti bebatuan, rumput, jalan basah, tanjakan maupun turunan tanpa terjadi selip pada roda. Gambar 9 merupakan desain skematik perangkat keras dari robot.



G

ambar 5 Skematik perangkat keras robot

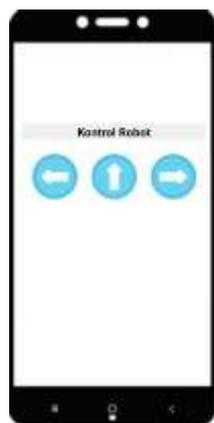


Gambar 6 Desain Robot Tampak Depan

Pada robot *finoid* dalam penelitian ini terdapat komponen penting yang digunakan yaitu sensor kompas serta dilengkapi dengan kendali kontrol *Fuzzy logic* untuk gerak robot *Finoid*.

### 3. Desain Remote

Perancangan *remote* menggunakan *Android* dengan memanfaatkan koneksi *wifi* yang dihubungkan ke robot *Finoid*.



Gambar 7 Desain Remot Kontrol

Rancangan *remote* menggunakan button untuk memberikan referensi gerak robot, seperti pada saat maju, belok kanan dan kiri, rancangan yang telah dibuat seperti pada gambar 11.

*Remote* digunakan untuk memberikan input setpoint pada fuzzy, sistem fuzzy sendiri digunakan untuk memperbaiki jalannya robot *finoid* pada saat ada gangguan berupa gelombang air agar sesuai dengan input setpoint. Konsep sistem kendali robot pada penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya, dimana dengan kendali seperti ini mampu mempertahankan nilai setpoint terhadap gangguan [13]. Konsep untuk mempertahankan kestabilan dalam fuzzy diterapkan dalam konsep fuzzy error correction control, dimana robot berjalan sesuai trayektori sementara fuzzy untuk memperbaiki kesalahan yang ditimbulkan oleh mekanisme berjalannya robot [14].

Setpoint sudut yang diberikan sesuai dengan diagram blok kontrol *fuzzy logic* pada gambar 4.

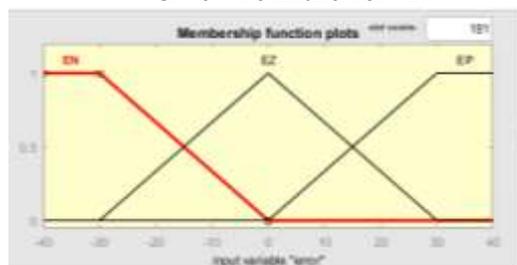
### 3.6 Perancangan Fuzzy

#### 3.6.1 Himpunan Keanggotaan Error

Untuk variabel *error* dari sensor kompas didapatkan dari nilai *set point* derajat yang ditentukan dengan nilai 0 derajat dikurangi nilai aktual pembacaan rata-rata sensor kompas GY-271. Didapatkan keanggotaan himpunan fuzzy fungsi segitiga. Keanggotaan himpunan

*fuzzyerror* terdiri atas 3 kategori, seperti yang ditunjukkan pada gambar 12.

1. (-40) – 0 nilai *error* “EN”
2. (-30) – 30 nilai *error* “EZ”
3. 0 – 40 nilai *error* “EP”

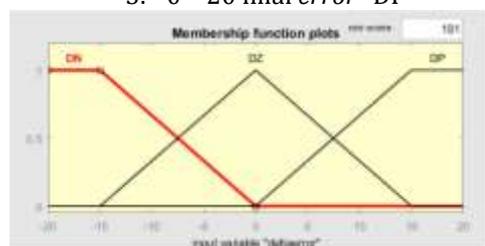


Gambar 8 Himpunan Keanggotaan Error

#### 3.6.2 Himpunan Keanggotaan dError

Untuk variabel *dError* suhu dan kelembabandibuat sama dengan variabel *Error* suhu dan kelembaban, dikarenakan variabel *dError* didapat dari hasil pengurangan variabel *Error* aktuldengan *Error* sebelumnya. Didapatkan keanggotaan himpunan fuzzy fungsi segitiga. Keanggotaan himpunan fuzzy *dError* terdiri atas 3 kategori, seperti yang ditunjukkan pada gambar 13.

1. (-20) – 0 nilai *error* “DN”
2. (-15) – 15 nilai *error* “DZ”
3. 0 – 20 nilai *error* “DP”

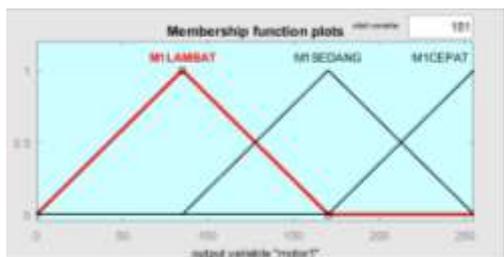


Gambar 9 Himpunan Keanggotaan dError

#### 3.6.3 Himpunan Keanggotaan PWM

Kecepatan putar *fan* DC aktuatur suhu dan kelembaban ditentukan oleh nilai PWM yang dihasilkan berdasarkan aturan-aturan yang telah ditentukan melalui nilai *input* dari fuzzifikasi. Nilai PWM dibagi atas 3 kategori, seperti yang ditunjukkan pada gambar 14.

1. 85 PWM kecepatan *fan* aktuatur “LAMBAT”
2. 170 PWM kecepatan *fan* aktuatur “SEDANG”
3. 255 PWM kecepatan *fan* aktuatur “CEPAT”



Gambar 10 Himpunan Keanggotaan PWM

Pada himpunan keanggotaan PWM ini menggunakan dimana M1 Lambat, M2 Sedang, M1 Cepat.

Tabel 1 Membership Function untuk Input dan Output Fuzzy

DELTA ERROR	KETERANGAN	ERROR	KETERANGAN	MOTOR	KETERANGAN
DN (-20 sampai 0 derajat)	DELTA ERROR NEGATIF	EN (-40 sampai 0 derajat)	ERROR NEGATIF	M1 CEPAT (170-255 PWM)	MOTOR CEPAT
DP (0 sampai 20 derajat)	DELTA ERROR POSITIF	EP (0 sampai 40 derajat)	ERROR POSITIF	M1 SEDANG (85-255 PWM)	MOTOR SEDANG
DZ (-15 sampai 15 derajat)	DELTA ERROR ZERO	EZ (-30 sampai 30 derajat)	ERROR ZERO	M1 LAMBAT (0 - 170 PWM)	MOTOR LAMBAT

Pada Tabel 1 delta error dan error sebagai input kemudian motor sebagai output. Dan untuk menemukan nilai pwm pada motor dapat menggunakan metode Sistem Fuzzy dengan metode Mamdani karena metode ini bersifat lebih intuitif.

### 3.6.4 Aturan-Aturan Fuzzy

Aturan-aturan fuzzy pada sistem dibuat dengan memperhatikan himpunan keanggotaan dari masing-masing variabel input. Masing-masing input variabel memiliki 3 keanggotaan, dimana aturan fuzzy nantinya akan di buat untuk suhu sendiri dan kelembaban sendiri.

Tabel 2 Rule evaluation Kendali FLC

INPUT		ERROR		
		EN	EP	EZ
DELTA ERROR	DN	M1 LAMBAT	M1 CEPAT	M1 CEPAT
		M2 CEPAT	M2 CEPAT	M2 SEDANG
	DP	M1 LAMBAT	M1 CEPAT	M1 SEDANG
		M2 LAMBAT	M2 LAMBAT	M2 LAMBAT
	DZ	M1 LAMBAT	M1 SEDANG	M1 SEDANG
		M2 SEDANG	M2 LAMBAT	M2 SEDANG

Pada tabel 2 merupakan rule evaluation kendali FLC (Fuzzy Logic Controller) yang berisi input berupa error dan delta error seperti pada Gambar 12 dan 13. Program Matlab yang digunakan dalam penelitian ini untuk melakukan simulasi nilai dari input yang didapatkan untuk sistem kendali fuzzy.

```

1. If error is EN and (deltaerror is EN) then (motor1 is M1LAMBAT)(motor2 is M1CEPAT) (1)
2. If error is EN and (deltaerror is EZ) then (motor1 is M1LAMBAT)(motor2 is M2SEDANG) (1)
3. If error is EP and (deltaerror is EZ) then (motor1 is M1CEPAT)(motor2 is M2LAMBAT) (1)
4. If error is EP and (deltaerror is DP) then (motor1 is M1CEPAT)(motor2 is M2LAMBAT) (1)
5. If error is EZ and (deltaerror is EN) then (motor1 is M1CEPAT)(motor2 is M2SEDANG) (1)
6. If error is EZ and (deltaerror is EZ) then (motor1 is M1SEDANG)(motor2 is M2LAMBAT) (1)
7. If error is EZ and (deltaerror is DP) then (motor1 is M1SEDANG)(motor2 is M2LAMBAT) (1)
8. If error is EZ and (deltaerror is DP) then (motor1 is M1LAMBAT)(motor2 is M2LAMBAT) (1)

```

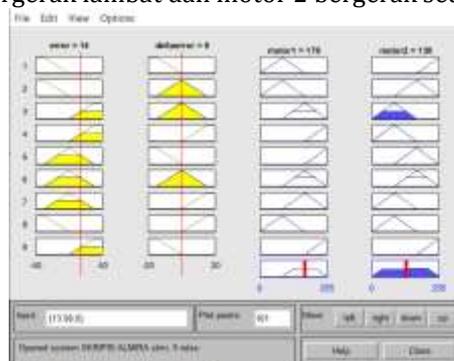
Gambar 11 Rule Evaluation

Pada gambar 15 merupakan rule evaluation terdiri dari 9 kondisi dari rule, berdasarkan pada jumlah membership function adalah 3.



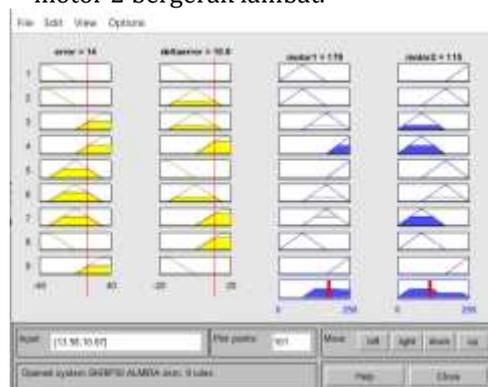
Gambar 12 Rule ketika nilai error negative dan delta error zero

Pada gambar 16 merupakan tampilan grafik dari rule evaluation ketika nilai error negatif dan delta error zero, maka kondisi motor 1 bergerak lambat dan motor 2 bergerak sedang.



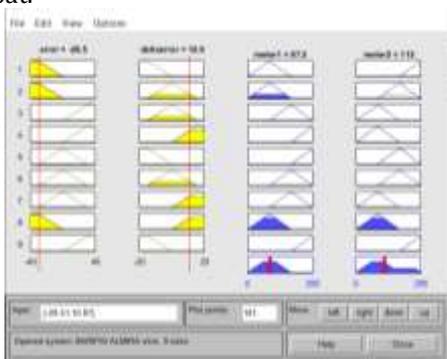
Gambar 13 Rule ketika nilai error positive dan delta error zero

Pada gambar 17 merupakan tampilan grafik dari rule evaluation ketika nilai error positif dan delta error zero, maka kondisi motor 1 bergerak sedang dan motor 2 bergerak lambat.



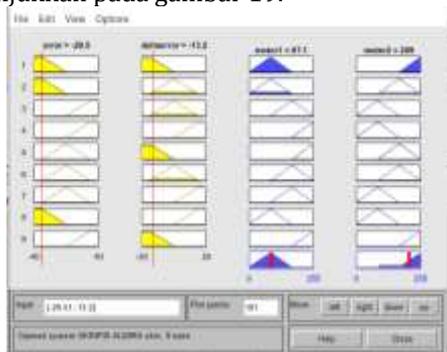
**Gambar 14** Rule ketika nilai error negative dan delta error positive

Pada Gambar 18 merupakan tampilan grafik dari rule evaluation ketika nilai error negatif dan delta error positif, maka kondisi motor 1 bergerak lambat dan motor 2 bergerak lambat.



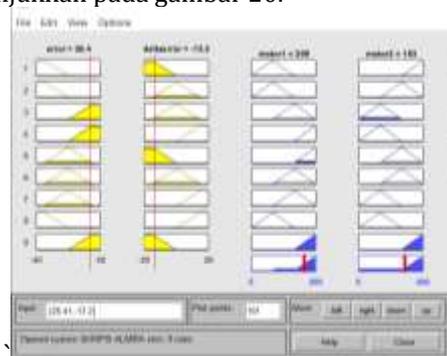
**Gambar 15** Rule ketika nilai error negative dan delta error positive

Tampilan grafik dari rule evaluation ketika nilai error negatif dan delta error positif, maka kondisi motor 1 bergerak lambat dan motor 2 bergerak lambat, seperti yang ditunjukkan pada gambar 19.



**Gambar 16** Rule ketika nilai error negative dan delta error negative

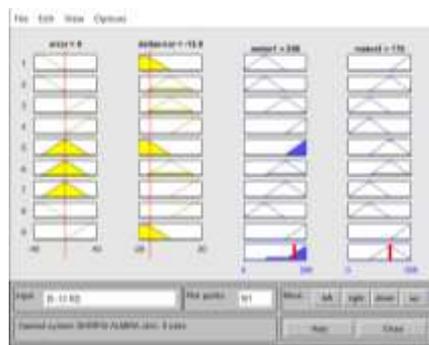
Tampilan grafik dari rule evaluation ketika nilai error negatif dan delta error positif, maka kondisi motor 1 bergerak lambat dan motor 2 bergerak cepat, seperti yang ditunjukkan pada gambar 20.



**Gambar 17** Rule ketika nilai error positif dan delta error negatif

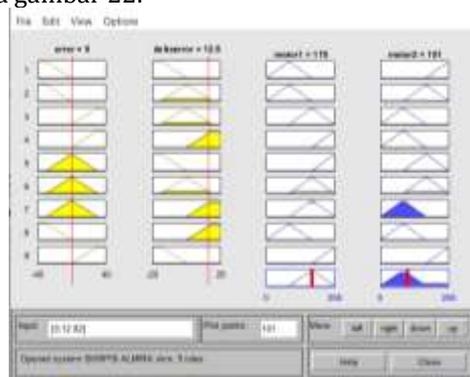
Tampilan grafik dari rule evaluation ketika nilai error negatif dan delta error positif, maka kondisi motor 1 bergerak lambat dan motor 2 bergerak lambat, seperti yang ditunjukkan pada gambar 19.

maka kondisi motor 1 bergerak cepat dan motor 2 bergerak cepat, seperti yang ditunjukkan pada gambar 21.



**Gambar 18** Rule ketika nilai error zero dan delta error negatif

Tampilan grafik dari rule evaluation ketika nilai error negatif dan delta error positif, maka kondisi motor 1 bergerak cepat dan motor 2 bergerak sedang, seperti yang ditunjukkan pada gambar 22.



**Gambar 19** Rule ketika nilai error zero dan delta error positif

Tampilan grafik dari rule evaluation ketika nilai error negatif dan delta error positif, maka kondisi motor 1 bergerak sedang dan motor 2 bergerak lambat, seperti yang ditunjukkan pada gambar 23.



**Gambar 20** Rule ketika nilai error zero dan delta error zero

Tampilan grafik dari rule evaluation ketika nilai error negatif dan delta error positif, maka kondisi motor 1 bergerak sedang dan motor 2 bergerak lambat, seperti yang ditunjukkan pada gambar 23.

motor 2 bergerak sedang, seperti yang ditunjukkan pada gambar 24.

#### 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Pengujian Sensor Kompas GY-271

Berdasarkan nilai yang diperoleh pada tiap percobaan disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut :

**Tabel 1** Hasil percobaan pengambilan data pada sensor Kompas GY-271

Percobaan	Nilai kompas pada smartphone (derajat)	Nilai sensor kompas GY-271(derajat)	Error (%)
1	2	2	0
2	4	8	2,01
3	52	53	1,92
4	90	94	4,44
5	89	91	2,24
6	114	111	2,63
7	124	121	2,41
8	124	122	1,61
9	294	296	0,68
10	304	304	0
11	340	340	0
12	340	347	2,05
13	341	345	1,17
14	342	346	1,16

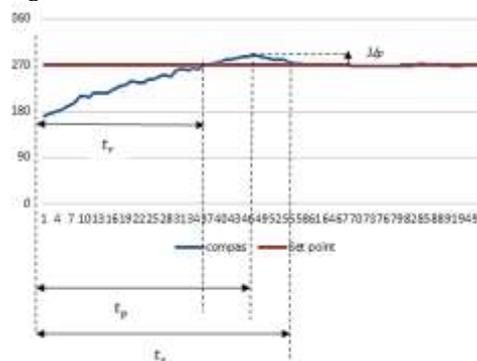
Pada Tabel 2 sesuai dengan percobaan 1 sampai dengan 14 diperoleh nilai kompas pada smartphone dengan nilai sensor kompas GY-271 sehingga dari kedua nilai tersebut juga diperoleh nilai error berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$Error = \frac{\text{Nilai Alat ukur} - \text{Nilai Sensor}}{\text{Nilai Alat Ukur}} \times 100\%$$

Pada percobaan pertama nilai yang tampil pada OLED adalah 2 derajat sedangkan nilai yang tampil pada Smartphone adalah 2 derajat, maka dari kedua nilai tersebut diperoleh nilai error sebesar 0%. Pada percobaan kedua nilai yang tampil pada OLED adalah 8 derajat sedangkan nilai yang tampil pada Smartphone adalah 4 derajat, maka dari kedua nilai tersebut diperoleh nilai error sebesar 2,01 %. Pada percobaan ketiga ini nilai yang tampil pada OLED adalah 53 derajat sedangkan nilai yang tampil pada Smartphone adalah 52 derajat, maka dari kedua nilai kompas tersebut diperoleh nilai error sebesar 1,92 %. Pada percobaan kedelapan nilai yang tampil pada OLED adalah 122 derajat sedangkan nilai yang tampil pada Smartphone adalah 124 derajat, maka dari nilai kompas tersebut diperoleh nilai error sebesar 1,61%. Pada percobaan kesebelas nilai yang tampil pada OLED adalah 340 derajat sedangkan nilai yang tampil pada Smartphone adalah 340 derajat, maka dari kedua nilai kompas memiliki nilai yang sama sehingga nilai error yang diperoleh adalah 0%.

##### 4.2. Pengujian Gerak Robot

Pengujian Respon pada Sistem ini dilakukan dengan menganalisa data dari percobaan pengujian kendali fuzzy yang telah dilakukan. Berdasarkan respon kendali fuzzy yang telah diujikan didapatkan hasil seperti pada gambar 25.



**Gambar 25** Bagian-bagian pada Time Respon Kontrol Fuzzy

Keterangan :

- Mp : Overshoot
- Tr : Rise time
- Tp : Peak time
- Ts : Settling time

Dari percobaan yang telah dilakukan pada gambar 25 didapat masing-masing respon, seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.

**Tabel 2** Waktu Respon pada Sistem Fuzzy

Percobaan	Waktu Respon Fuzzy			
	Rise Time (detik)	Overshoot (%)	Settling Time (detik)	Error Steady State (%)
1 (Sp = 90)	45	4,4	55	3,3
2 (Sp = 90)	56	7,7	65	3,3
3 (Sp = 90)	10	8,8	26	6,7
4 (Sp = 180)	41	2,7	44	1,6
5 (Sp = 180)	32	6,1	71	3,3
6 (Sp = 180)	15	2,2	26	2,2
7 (Sp = 270)	39	1,8	41	1,4
8 (Sp = 270)	37	9,2	80	4,1
9 (Sp = 270)	10	1,9	13	1,5

##### 4.3. Pengujian PWM dan tegangan pada Motor

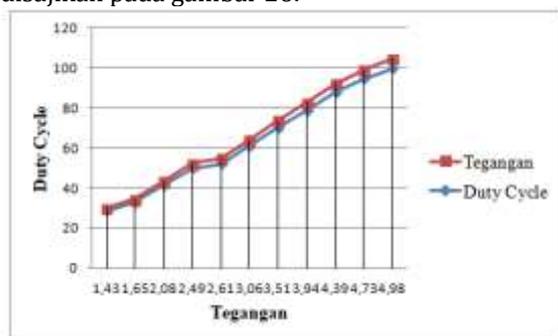
Pada pengujian hubungan antara PWM dan tegangan pada Motor diperoleh nilai duty cycle PWM dengan nilai satuan persen (%) pada tabel 4.

**Tabel 4** Hasil percobaan nilai Duty Cycle PWM

Duty Cycle PWM (%)	Nilai Tegangan (volt DC)
29	1,43
33	1,65
42	2,08
50	2,49
52	2,61
61	3,06
70	3,51
79	3,94

88	4,39
95	4,73
100	4,98
29	1,43

Dari nilai yang ditampilkan pada tabel 4 yaitu terdapat nilai *Duty Cycle* PWM dalam satuan persen serta terdapat nilai tegangan dalam satuan volt DC. Dengan nilai *duty cycle* PWM sebesar 29 % maka nilai tegangan yang diperoleh adalah 1,43 volt DC, dan seterusnya seperti yang tampil pada tabel 4 sehingga dari nilai yang diperoleh dapat disajikan pada gambar 26.



**Gambar 26** Grafik Data nilai *duty cycle* PWM(%) dengan nilai Tegangan

Pada gambar 26 terdapat sebuah grafik data nilai *duty cycle* PWM dalam satuan persen dan nilai tegangan dalam satuan volt DC yang saling terhubung yaitu searah karena memiliki arah dari bentuk grafik yang hampir berhimpit nilai dari kurva masing-masing nilainya.

#### 4.4. Pengujian Alat Keseluruhan

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah seluruh komponen pada alat dapat bekerja dengan baik terutama pada kontrol motor sesuai dengan metode yang digunakan dan sesuai dengan lintasan yang telah ditentukan.

Adapun alat yang digunakan adalah:

1. *Smartphone android*.
2. *WLAN Hotspot* yang memiliki koneksi internet.
3. Robot *finoid*.

**Tabel 5** Tingkat keberhasilan keseluruhan sistem pada robot *finoid*

NO	SETPOIN	TINGKAT KEBERHASILAN	JARAK (METER)	WAKTU (DETIK)
1	0	SUKSES	6 m	97
2	0	SUKSES	6 m	108
3	0	GAGAL	6 m	153
4	90	SUKSES	3 m	89
5	90	GAGAL	3 m	125
6	90	SUKSES	3 m	69
7	180	GAGAL	6 m	149
8	180	GAGAL	6 m	136
9	180	SUKSES	6 m	103
10	270	SUKSES	3 m	97
11	270	SUKSES	3 m	103
12	270	SUKSES	3 m	83

Pada tabel 5 merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan secara keseluruhan

berdasarkan desain lintasan robot *finoid* pada Gambar 7 untuk menentukan arah gerak robot *finoid* dengan setpoint yang telah ditentukan yaitu mulai pada setpoint 0 derajat dengan arah mata angin yaitu barat pada jarak 6 meter dengan rata-rata waktu 119,3 detik untuk bergerak maju menuju pada setpoint 90 derajat, kemudian dengan jarak 3 meter dan waktu rata-rata 94,3 detik robot *finoid* bergerak dengan haluan kiri dan maju menuju setpoint 180 derajat dengan arah mata angin yaitu selatan, kemudian dengan jarak 6 meter dan waktu rata-rata 129,3 detik robot *finoid* bergerak dengan haluan kiri dan maju menuju setpoint 270 derajat dengan arah mata angin yaitu timur, kemudian dengan jarak 3 meter dan waktu rata-rata 94,3 detik robot *finoid* bergerak dengan haluan kiri dan maju menuju setpoint 0 derajat dengan arah mata angin utara, dan robot *finoid* berhenti. Dari pengujian yang telah dilakukan terdapat tingkat keberhasilan pada masing-masing setpoint, sehingga dapat diperoleh nilai persentase tingkat keberhasilan sistem pada robot *finoid* sebesar 66,67 %. Persentase tersebut dipengaruhi oleh adanya error pada robot *finoid* yang disebabkan oleh adanya gangguan angin dan gelombang air pada tempat pengujian.

## 5 Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan kontrol sistem yang telah dilakukan pada "Implementasi Sistem Kendali *Fuzzy* Pada Arah Gerak Robot *Finoid*" dapat disimpulkan bahwa :

1. Implementasi kontrol *fuzzy* pada gerak Robot *Finoid* sudah dapat diterapkan dengan baik sesuai dengan referensi yang diberikan, berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dengan pengujian pada setpoint 90 derajat pada arah gerak robot *finoid* arah hadap robot ketika bergerak dengan nilai antara 90 sampai dengan 94 derajat maka dapat diperoleh nilai error rata-rata sebesar 1,3 %. Pengujian pada setpoint 180 derajat pada arah gerak robot *finoid* arah hadap robot ketika bergerak dengan nilai antara 174 sampai dengan 188 derajat maka dapat diperoleh nilai error rata-rata sebesar 1,8 %. Pengujian pada setpoint 270 derajat pada arah gerak robot *finoid* arah hadap robot ketika bergerak dengan nilai antara 266 sampai dengan 272 derajat maka dapat diperoleh nilai error rata-rata sebesar 0,4%.
2. Robot *Finoid* bergerak sesuai arah yang telah di setting dengan desain arah pada lintasan, untuk gerak motor sesuai arah yang di setting berdasarkan implementasi kontrol *Fuzzy* berdasarkan koreksi arah gerak dari pembacaan sensor kompas GY-271 dan

kontrol arah pada aplikasi *smartphone android* dengan nilai error rata-rata sebesar 1,59 % dengan nilai persentase tingkat keberhasilan sistem pada robot *finoid* secara keseluruhan sebesar 66,67 % dipengaruhi oleh adanya error pada robot *finoid* yang disebabkan oleh adanya gangguan angin dan gelombang air pada tempat pengujian..

## 5.2. Saran

Pada pengujian dan sistem yang telah dibuat pada Robot *Finoid*, masih ada kekurangan yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan kinerja alat baik dari sistem kontrol maupun hardware. Agar error maupun kekurangan tersebut dapat diminimalkan maka perlu adanya penelitian lebih lanjut serta pengembangan alat yang lebih baik.

## 6 UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, serta semua pihak yang telah membantu.

### Daftar Pustaka:

- [1] A. Nindya, A. El Hakim, and S. St, "Aplikasi Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Dan Controlling Robot *Finoid* Berbasis *Android*," pp. 1-6, 2018.
- [2] Pambudi, W. S. (2011). Rancang Bangun 3 Wheels Omni-Directional Mobile Robot Menggunakan Sensor Position Sensitive Device (Psd) Serta Sensor Vision Dengan Metode Kendali *Fuzzy Logic Controller* (Flc) Untuk Menghindari Halangan. *Semantik, 2011*(Vol 1, No 1 (2011): Prosiding Semantik 2011). Retrieved from
- [3] G. Dewantoro, D. Susilo, and P. P. Adi, "Implementasi Pengendali Logika *Fuzzy* pada Navigasi Robot Penjejak Dinding," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 16, no. 2, p. 72, 2017.
- [4] M. A. Prawira Negara and D. S. Laksono, "Perancangan Kendali Robot pada *Smartphone* Menggunakan Sensor Accelerometer Berbasis Metode *Fuzzy Logic*," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 13, no. 2, p. 76, 2017.
- [5] V. G. A. M. Sabatini, "Differential Compassing Helps Human-Robot Teams Navigate in Magnetically Disturbed Environments," *It J. Res. Dev.*, pp. 1045-1046, 2006.
- [6] Nugraha, R., Elektro, F. T., & Telkom, U. (2017). *Perancangan Dan Implementasi Kontrol Posisi Robot Bawah Air Menggunakan Metode Fuzzy Logic Control Design and Implementation of Position Control Underwater*. 4(2), 1604-1611.
- [7] Malecki, J. (2016). Applying of *Fuzzy Logic* to Precise Control of the Ship Motion. *Proceedings - 2015 2nd International Conference on Mathematics and Computers in Sciences and in Industry, MCSI 2015*, 125-130.  
<https://doi.org/10.1109/MCSI.2015.22>
- [8] S. Nursalim, A. El Hakim, and S. St, "Rancang Bangun Robot *Finoid* Sebagai Alat Bantu Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan," pp. 1-6, 2018.
- [9] W. Adiwijaya, "Penunjuk Arah Kiblat Berbasis Arduino Nano Dengan Menggunakan Sensor Kompas Hmc5883l," Tugas Akhir Pliteknik Negeri Sriwijaya., August, 2016.
- [10] Fithrony, M. H., Ningrum, E. S., & Sumantri, B. (2017). Implementasi Metode *Fuzzy Logic* untuk Kontrol Pergerakan Autonomous Mobile Robot pada Aplikasi Soccer Robot. 1-5.
- [11] R. Biasrori, I. W. A. Arimbawa, IGP W. Wedashwara W, "Sistem Pendukung Keputusan Konsumsi Listrik dengan Implementasi IOT dan *Fuzzy Rule Mining*", *JIRE (Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik)*, vol.2, no.1, pp. 60-69, 2019.
- [12] N. K. Daulay, N. Lestari, A. Armanto, "Simulasi Monitoring Pengatur Kecepatan Kipas Angin Menggunakan Sistem *Fuzzy* Berbasis Web", *JIRE (Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik)*, vol.3, no.1, pp. 66-76, 2020.
- [13] D. B. Widyantara, R. Sumiharto, and S. B. Wibowo, "Purwarupa Sistem Kendali Kestabilan Pesawat Tanpa Awak Sayap Tetap Menggunakan Robust PID," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 6, no. 2, p. 139, 2016.
- [14] K. M. Moulton, A. Cornell, and E. Petriu, "A fuzzy error correction control system," *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, vol. 50, no. 5, pp. 1456-1463, 2001.
- [15] Fadli, S., Ashari, M., & Imtihan, K. (2020). SISTEM PENJADWALAN EVENT ORGANIZER DENGAN METODE ROUND ROBIN (RR). *Jurnal Manajemen Informatika dan Sistem Informasi*, 3(2), 100-107.