

# IMPLEMENTASI SISTEM NAVIGASI ROBOT WALL FOLLOWING DENGAN METODE FUZZY LOGIC UNTUK ROBOT PEMADAM API DIVISI BERKAKI ONIX II PADA KRPAI TAHUN 2017

Yusuf Hasyim<sup>1)</sup>, Asti Riani Putri<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Magister Teknik Informatika, Universitas AMIKOM Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

<sup>2)</sup>Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, STKIP PGRI Tulungagung, Tulungagung, Indonesia

e-mail: [yusufhasyim10@gmail.com](mailto:yusufhasyim10@gmail.com)<sup>1)</sup>, [asti@stkippgritulungagung.ac.id](mailto:asti@stkippgritulungagung.ac.id)<sup>2)</sup>

## ABSTRAK

Fuzzy logic adalah suatu logika yang memiliki derajat keanggotaan dalam rentan 0 sampai 1, logika fuzzy di gunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistik). Navigasi Wall following merupakan salah satu sistem navigasi robot yang digunakan dalam perlombaan seperti Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) dimana robot tipe wall follower ini diharuskan dapat mengikuti kontur dinding arena. Robot tipe ini dipilih karena arena perlombaan dari Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) terdiri dari dinding-dinding yang membentuk lorong dan ruangan. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan algoritma kendali pada robot wall follower bekaki ONIX II KRPAI 2017 dengan menggunakan metode fuzzy logic model Sugeno, sehingga robot dapat bernavigasi dengan mengambil keputusan bergerak lurus, belok kanan, belok kiri, berhenti, mundur. Sehingga robot dapat melaksanakan tugasnya dengan optimal .

**Kata Kunci:** Metode Logic Fuzzy, robot pemadam api (KRPAI), mikrokontroler, sistem kontrol navigasi robot.

## ABSTRACT

Fuzzy logic is a logic which has a degree of membership in a vulnerable 0 to 1, fuzzy logic is used to translate a quantity expressed using language (linguistic). Navigation Wall following is one robot navigation systems that are used in a race like Fire Extinguisher Indonesian Robot Contest (KRPAI) in which the follower robot type of wall is required to be able to follow the contour of the wall of the arena. Robots of this type have been selected for the race arena of Fire Extinguisher Indonesian Robot Contest (KRPAI) consists of walls that form the hallways and rooms. This study design and implement the control algorithm on the wall follower robot bekaki ONIX II KRPAI 2017 using Sugeno fuzzy logic models, so the robot can navigate by taking the decision to move straight, turn right, turn left, stop, rewind. So that the robot can perform their duties optimally.

**Keywords:** Fuzzy Logic method, fire fighting robot (KRPAI), microcontrollers, control system navigation robot.

## I. PENDAHULUAN

Sistem navigasi wall following adalah suatu aksi robot untuk mengikuti dinding dan berada tidak jauh dari dinding, wall following bekerja berdasarkan prinsip mengikuti suatu objek, dalam hal ini objek tersebut adalah dinding. Wall following dapat di implementasikan pada beberapa kasus dalam kehidupan kita sehari – hari dengan menggunakan beberapa algoritma di dalamnya.

Dalam penelitian ini permasalahan akan muncul ketika robot tidak memiliki sistem navigasi sama sekali, robot dapat bergerak tanpa kontrol bahkan dapat menabrak suatu benda dengan kecepatan tinggi yang dapat merusak sistem sensor dari robot tersebut. Maka dengan adanya sistem navigasi wall following pada robot, robot akan bergerak dengan baik dan robot dapat menjalankan tugasnya dengan optimal.

Kontes robot pemadam api (KRPAI) yang diadakan DIKTI rutin setiap satu tahun sekali untuk menampung kemampuan mahasiswa dalam bidang robotika, sehingga bagaimana mahasiswa dapat membuat sistem kontrol navigasi robot yang bagus sehingga robot dapat mengerjakan tugas secara optimal dan mendapatkan juara dalam kontes robot yang di adakan DIKTI. Oleh karena itu penulis mengangkat judul *Implementasi Sistem Navigasi Robot Wall Following dengan Metode Fuzzy Logic untuk Robot Pemadam Api berkaki ONIX II pada KRPAI Tahun 2017.*

## II. KAJIAN PUSTAKA

### A. Robot.

Robot adalah *physical agent* yang mengerjakan tugas dengan memanipulasi *physical world*. Untuk melakukannya, robot di lengkapi dengan *effector* seperti lengan, roda, persendian, dan *gripper*. *Effector* memiliki tujuan utama, yaitu menunjukkan kekuatan pada *environment*. Robot juga di lengkapi sensor untuk mengetahui kondisi *environment*. Saat ini, robot menggunakan beragam kumpulan sensor, termasuk kamera serta laser untuk pengukur *environment*, *giroskop*, serta *accelerometer* untuk pengukuran gerak robot itu. (Budiharto, 2014)

### B. Fuzzy Logic

*Fuzzy logic* adalah suatu logika yang memiliki derajat keanggotaan dalam rentan 0 sampai 1, *logika fuzzy* di gunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistik*), *Fuzzy logic* banyak digunakan karena mirip dengan cara berpikir manusia. Sistem *fuzzy logic* dapat mempresentasikan pengetahuan manusia dalam bentuk matematis dengan menyerupai cara berfikir manusia. (Budiharto, 2014)

### C. Sistem Navigasi Wall Following

Sistem Navigasi *Wall following* adalah suatu aksi robot untuk mengikuti dinding dan berada tidak jauh dari dinding, *wall following* bekerja berdasarkan prinsip mengikuti suatu objek, dalam hal ini objek tersebut adalah dinding. *Wall following* dapat di implementasikan pada beberapa kasus dalam kehidupan kita sehari – hari dengan menggunakan beberapa algoritma di dalamnya (Azhar, 2015).

### D. Ultrasonik (Sensor Jarak)

Sensor ultrasonik adalah alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang dinamakan *transmitter* dan penerima ultrasonik yang disebut *receiver*. Alat ini digunakan untuk mengukur gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik adalah gelombang mekanik yang memiliki ciri-ciri *longitudinal* dan biasanya memiliki frekuensi 40 Khz, Gelombang ultrasonik dapat merambat melalui zat padat, cair maupun gas (Compnents, 1997).

### E. Mikrokontroler

Arduino adalah papan rangkaian elektronik (*electronic board*) *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu, sebuah *chip* mikrokontroler. Mikrokontroler itu sendiri adalah suatu *chip* atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa di *program* menggunakan komputer. Program yang direkam bertujuan agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses, dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Outputnya bisa berupa sinyal, besaran tegangan, lampu, suara, getaran, gerakan, dan sebagainya, Sebenarnya mikrokontroler banyak sekali ada di sekeliling kita. Misalnya didalam unit *handphone*, MP3 *Player*, DVD, televisi, AC, hingga di sistem kelistrikan mobil dan motor. Mikrokontroler juga banyak digunakan untuk mengatur robot, dari robot mainan hingga robot yang ada di pabrik – pabrik / industri. (Saftari, 2015).

## III. HASIL PENELITIAN

### A. SIMULASI METODE FUZZY LOGIC

Dalam penelitian robot pemadam api menggunakan metode fuzzy logic model sugeno, langkah pertama menentukan *inference fuzzy* sugeno yang sering dikenal dengan nama metode *Max – Min. fuzzy* ini mempunyai output (konsekuen) *system* tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa *konstanta* atau persamaan linier untuk robot pemadam api ini menggunakan *inference fuzzy* model *Min*.

*Model fuzzy* Sugeno *Orde – Nol*, bentuk umum:

IF (X1 is A1) . (X2 is A2). (X3 is A2).(X3is A3).....( Xn is An) then z =k adalah konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

Model fuzzy Sugeno Orde Satu, bentuk umum:

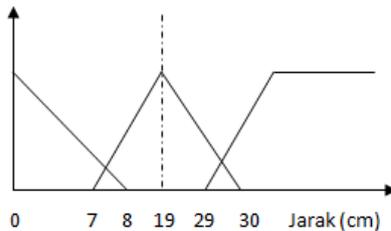
IF (X1 is A1) . . . . . (XNisAN) THEN  $z = p1 * x1 + \dots + pN * XN + q$ .

Rumus representasi kurva trapesium :

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a, x \geq b \\ \frac{x - a}{b - a}, & a < x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d - x}{d - c}, & c < x \leq d \end{cases}$$

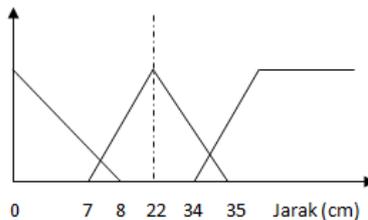
- x : Nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan.
- a : Nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggota nol.
- b : Nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggota satu.
- c : Nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggota nol.
- d : Nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggota satu.

Dalam perancangan *fuzzy logic* pada robot pemadam api ini, terdapat 3 *variable* data yang di dapat dari hasil pengukuran sensor jarak depan, kanan, kiri. *variable* di dapat dari data sensor ultrasonik sebagai sensor jarak pada robot pemadam api. berikut ini merupakan tampilan fungsi keanggotaan sensor ultrasonik depan:



Gambar 2.1 Fungsi keanggotaan sensor ultrasonik depan

Sensor ultrasonik kanan dan kiri sendiri memiliki 3 *variable linguistic* yaitu dekat, sedang, jauh dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut :



Gambar 2.2 Fungsi keanggotaan sensor ultrasonik kanan dan ultrasonik kiri

Langkah kedua membuat tabel *rules evaluation* dari aturan-aturan ini akan menentukan respon dari sistem terhadap berbagai kondisi yang di hadapi oleh robot. besar *set poin* yang penulis ambil secara acak dari dinding, posisi ini di setting pada setiap sensor, Setelah nilai *linguistic* keluaran telah mendapat nilai derajat keanggotaan, maka pada nilai *linguistic* keluaran yang sejenis di cari nilai dejat keanggotaan yang minimum untuk digunakan dalam pengolahan data dengan defuzifikasi, proses ini mengabungkan dari beberapa *fuzzy set* yang telah di dapatkan, Proses selanjutnya adalah mengolah data tersebut menggunakan metode *Weight Average* untuk proses defuzifikasinya. Metode ini mengambil rata-rata dengan menggunakan nilai derajat keanggotaan dari proses komposisi *fuzzy set* menggunakan Model Sugeno sebelumnya.

Simulasi perhitungan Metode:

Diketahui : kecepatan cepat=40 °, kecepatan pelan=20 °, kecepatan pelan=10°, nilai minimal derajat keanggotaan jauh=0.75 , dekat=0.75, sedang=0.75.

Belok Kiri :

$$\text{PWMKIRI} = ((0.75 \cdot 20^\circ) + (0.75 \cdot 10^\circ)) / (0.75 + 0.75) = 15^\circ$$

$$\text{PWMKANAN} = (0.75 \cdot 40^\circ) / (0.75) = 40^\circ$$

Belok Kanan :

$$\text{PWMKIRI} = (0.75 \cdot 40^\circ) / (0.75) = 40^\circ$$

$$\text{PWMKANAN} = ((0.75 \cdot 20^\circ) + (0.75 \cdot 10^\circ)) / (0.75 + 0.75) = 15^\circ$$

Jadi, berdasarkan persamaan di atas ketika berbelok ke kanan nilai kecepatan set servo kanan yang didapat adalah 15 ° PWM dan kiri 40 ° PWM dan ketika berbelok ke kiri nilai kecepatan set servo kiri yang didapat adalah 40 ° PWM dan kiri 15 ° PWM.

### B. PENGUJIAN

Pada pengujian robot terhadap konfigurasi lapangan 1 seperti pada gambar 3.1, dengan 4 kali hasil uji coba maka di dapatkan hasil 4 kali robot berhasil menemukan titik api (berhasil bernasigasi), dengan presentasi 100% berhasil dan 0% gagal , seperti pada table 3.1.

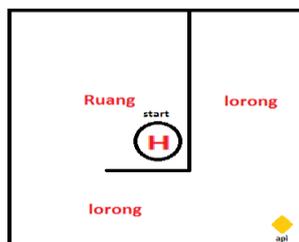


Gambar 3.1 Konfigurasi lapangan 1

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Navigasi Robot pada Konfigurasi Lapangan 1

Percobaan Ke -	1	2	3	4
Keterangan	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Waktu	18, 99 Detik	18, 30 Detik	18, 85 Detik	18, 90 Detik

Pada pengujian robot terhadap konfigurasi lapangan 2 seperti pada gambar 3.2, dengan 4 kali hasil uji coba maka di dapatkan hasil 4 kali robot berhasil menemukan titik api (berhasil bernasigasi), dengan presentasi 100% berhasil dan 0% gagal , seperti pada table 3.2.



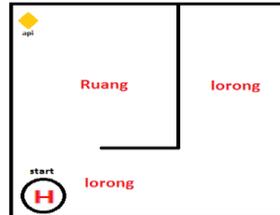
Gambar 3.2 Konfigurasi lapangan 2

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Navigasi Robot pada Konfigurasi Lapangan 2

Percobaan Ke -	1	2	3	4
Keterangan	Berhasil	Berhasil	Gagal	Berhasil
Waktu	28, 80	28, 68	40, 95	28, 70

	Detik	Detik	Detik	Detik
--	-------	-------	-------	-------

Pada pengujian robot terhadap konfigurasi lapangan 3 seperti pada gambar 3.3, dengan 4 kali hasil uji coba maka di dapatkan hasil 3 kali robot berhasil menemukan titik api (berhasil bernavigasi) dan 1 kali gagal menemukan titik api, dengan presentasi 75% berhasil dan 25% gagal , seperti pada table 3.3.



Gambar 3.3 Konfigurasi lapangan 3

Tabel 3.3 Hasil Pengujian Navigasi Robot pada Konfigurasi Lapangan 3

Percobaan Ke -	1	2	3	4
Keterangan	Berhasil	Berhasil	Brhasil	Berhasil
Waktu	15, 69 Detik	15, 13 Detik	15, 71 Detik	15, 60 Detik

Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap implementasi kontrol *logika fuzzy* model Sugeno pada robot *wall following* KRPAI Berkaki ONIX II 2017 pada konfigurasi lapangan 1, konfigurasi lapangan 2, konfigurasi lapangan 3 maka didapatkan tingkat akurasi waktu yang di tempuh robot ketika bernavigasi dengan rata – rata sebagai berikut pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Akurasi Hasil Pengujian Navigasi Robot

Percobaan Lapangan Ke -	1	2	3
Berhasil	4	4	3
Gagal	0	0	1
Rata – Rata Waktu	18, 76 Detik	15, 52 Detik	31, 78 Detik

Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap implementasi kontrol *logika fuzzy* model Sugeno pada robot *wall following* KRPAI Berkaki ONIX II 2017 memiliki tingkat keakuratan navigasi robot sebesar 91 , 66 %.

#### IV. KESIMPULAN

- 1) Metode *Fuzzy Logic* model Sugeno dapat di implementasikan dalam navigasi robot KRPAI Berkaki ONIX II 2017
- 2) Dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic* model Sugeno robot dapat mengontrol sistem navigasinya dengan menghitung jarak robot dari dinding dengan fungsi keanggotaan kemudian memproses nilai tersebut sehingga mendapatkan kecepatan pada motor kanan dan motor kiri, hasil dari penelitian ini robot KRPAI Berkaki ONIX II 2017 dapat bernavigasi dengan tingkat akurasi keberhasilan 91 , 66 % dengan menggunakan 3 sensor ultrasonik.

#### V. SARAN

- 1) Robot dapat bernavigasi mencari titik api tanpa dapat mengenali titik dimana robot *start* / memulai bernavigasi, sehingga robot tidak dapat kembali ke titik semula atau titik *start* robot bernavigasi. penelitian ini dapat di sempurnakan dengan menambah algoritma navigasi robot dan penambahan sensor garis untuk

mengenali titik awal dimana robot melakukan navigasi sehingga robot setelah memadamkan api dapat kembali pada titik awal / titik *start* robot.

- 2) Dapat menambahkan beberapa sensor ultrasonik untuk menambahkan tingkat akurasi robot membaca jarak robot terhadap dinding.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] ARDUINO. 2014. <http://www.arduino.cc>. 5 Januari 2016. 22:10.
- [2] Azhar, ari. D.K, kartina dan Subagyo, Heri. 2015. Perancangan Fuzzy Logic Model Sugeono untuk Wall Tracking pada Robot Pemadam Api. *Jurnal ELEMENTER*. Vol 1 : hal 1-11.
- [3] Budiharto, Widodo dan Suhartono Derwin. 2014 Artificial Intelligence konsep dan penerapannya. Yogyakarta : Andi.
- [4] Compnents, RS. 1997. <http://www.alldatasheet.com>. 4 Oktober 2015. 18:15.
- [5] Erlina, Tati. Laksono, H.D. Ari, A.S. 2014. Perancangan Robot Wall Follower dengan Metode Propotional Integral Derivative (PID) Berbasis Mikrokontroler.
- [6] Microelectronics, ST. 2003. <http://www.alldatasheet.com>. 3 Oktober 2015. 20:26.
- [7] Rudy, Dikairono. 2012. Implementasi Sistem Navigasi Behavior-Based Robotic dan Kontroler Fuzzy pada Manuver Robot Cerdas Pemadam api. *Jurnal TEKNIK POMITS* Vol.1, No.1 hal : 1-8
- [8] Saftari, Firmansyah. 2015 Proyek Robotik Keren dengan Arduino. Jakarta : Elex Media Komputindo.
- [9] Sofyan. 2016. *Manipulasi Suhu pada Pengeringan Ikan Teri Tenaga Surya Menggunakan Mikrokontroler ATmega2560*. Tidak dipublikasikan. Lampung : Universitas Lampung.