

ARTIKEL

**IMPLEMENTASI SISTEM NAVIGASI ROBOT WALL FOLLOWING
DENGAN METODE FUZZY TSUKAMOTO UNTUK
ROBOT BERKAKI**



Oleh:

Muhammad Denny Yusuf Hidayat

13.1.03.02.0398

Dibimbing oleh :

Ratih Kumalasari N, S.ST., M.Kom.

Ardi Sanjaya, M.Kom.

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

TAHUN 2018

SURAT PERNYATAAN ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2018

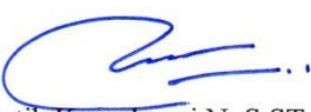


Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Denny Yusuf Hidayat
NPM : 13.1.03.02.0398
Telepon/HP : 085746669511
Alamat Surel (Email) : oidenny76@gmail.com
Judul Artikel : Implementasi Sistem Navigasi Robot Wall Following
Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Robot Berkaki
Fakultas – Program Studi : Fakultas Teknik – Teknik Informatika
Nama Perguruan Tinggi : Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi : JL. K.H. Achmad Dahlan No. 76, Kediri

Dengan ini menyatakan bahwa :

- a. artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiarisme;
- b. artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

| Mengetahui | | Kediri, 31 Januari 2018 |
|---|---|--|
| Pembimbing I  <u>Ratih Kumalasari N, S.ST., M.Kom.</u> NIDN. 0710018501 | Pembimbing II  <u>Ardi Sanjaya, M.Kom.</u> NIDN. 0706118101 | Penulis,  <u>Muhammad Denny Yusuf H</u> NPM. 13.1.03.02.0398 |

IMPLEMENTASI SISTEM NAVIGASI ROBOT WALL FOLLOWING DENGAN METODE FUZZY TSUKAMOTO UNTUK ROBOT BERKAKI

Muhammad Denny Yusuf Hidayat

13.1.03.02.0398

Fakultas Teknik – Teknik Informatika

Email : oidenny76@gmail.com

Ratih Kumalasari N, S.ST., M.Kom. dan Ardi Sanjaya, M.Kom.

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Hingga saat ini sangat banyak algoritma dasar yang dimanfaatkan oleh peneliti di bidang robotika untuk menyelesaikan permasalahan pengontrolan pada robot beberapa diantaranya adalah algoritma PID (*Proportional, Integral, Derivatif*) yang masih bersifat logika tegas (*crisp logic*). Berdasarkan sifat logika tegas maka robot sangat sulit untuk mencapai fleksibilitas pengontrolan, hal ini disebabkan robot tidak mampu mengolah *variable linguistik* dari sensor dan juga sangat rentan terhadap gangguan. *Fuzzy logic* merupakan sebuah pendekatan penalaran pada bidang kecerdasan buatan khususnya dibidang pengontrolan yang mampu mengolah *variabel linguistik* sehingga robot dapat menalar sesuai dengan *variable linguistik* yang diperoleh dari sensor robot yang telah dibuat. Berdasarkan hasil penerapan metode *fuzzy logic* model *tsukamoto* pada robot *wall following* yang digunakan untuk Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI), robot dapat bernavigasi dengan mengambil keputusan bergerak lurus, belok kanan, belok kiri, berhenti dan mundur. Sehingga robot dapat melaksanakan tugasnya dengan optimal.

KATA KUNCI : Metode *Fuzzy Logic* Model *Tsukamoto*, Robot Berkaki, *Mikrokontroler*, *Arduino Mega 2560*, Robotika.

I. LATAR BELAKANG

“Robot merupakan perangkat otomatis yang mampu bergerak sendiri untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan” (Awal, 2016: 2). Dengan adanya robot manusia dipermudah dalam melakukan pekerjaannya.

Ada banyak jenis robot, salah satu jenis robot ialah robot berkaki, yang dimaksud robot berkaki adalah robot yang bermanuver dengan kaki-kaki buatan, baik dengan 2 kaki yang sering disebut dengan robot (*humanoid*), berkaki tiga (*tripod*), berkaki empat (*quadrupod*), robot berkaki enam (*hexapod*) dan robot berkaki banyak lainnya. Robot jenis ini biasanya digunakan pada medan atau permukaan yang tidak rata.

Sistem navigasi sangat berguna sekali bagi robot untuk menelusuri dinding dalam sebuah ruangan, 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. Permasalahan akan muncul ketika robot tidak mempunyai sistem *navigasi*, robot akan bergerak tidak teratur dan tidak terarah. Maka dengan adanya sistem *navigasi wall following*,

robot akan terarah dan lebih optimal dalam menjalankan tugasnya.

Penelitian yang dilakukan Darwison (2015: 7) tentang Kontrol Kecepatan Robot *Hexapod* Pemadam Api menggunakan Metode Logika *Fuzzy*. Dalam hal ini membahas tentang bagaimana *fuzzy logic* dapat mengontrol *navigasi* robot, hasil dari penelitian ini adalah Dengan menggunakan *fuzzy logic* dapat dilakukan perubahan kecepatan yang lebih halus dengan variasi dari besar sudut motor *servo* pada masing-masing bagian kaki robot.

Dalam kontes robot pemadam api (KRPAI) yang diadakan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (KEMENRISTEKDIKTI) rutin setiap satu tahun sekali untuk menampung kemampuan mahasiswa dalam bidang robotika, sehingga mahasiswa dapat membuat sistem kontrol navigasi robot yang bagus dan robot dapat mengerjakan tugas secara optimal. Oleh karena itu penulis mengangkat judul Implementasi Sistem *Navigasi Robot Wall Following* dengan Metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk Robot Berkaki.

II. METODE

A. SIMULASI METODE FUZZY LOGIC

Fuzzy logic memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 (nol) hingga 1 (satu), berbeda dengan logika digital atau diskrit yang hanya memiliki dua nilai yaitu 1 (satu) atau 0 (nol). *Fuzzy logic* digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*). Misalnya, besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat dan sangat cepat. *Fuzzy logic* banyak digunakan karena mirip dengan cara berpikir manusia. Sistem *fuzzy logic* dapat mempresentasikan pengetahuan manusia dalam bentuk matematis dengan menyerupai cara berpikir manusia.

Secara umum bentuk *fuzzy tsukamoto* adalah:

IF (X is A) AND (Y is B) THEN (Z is C)

Di mana A, B dan C adalah himpunan *fuzzy*. Dalam inferensinya metode *fuzzy tsukamoto* menggunakan tahapan berikut.

a. Proses *Fuzzyfikasi*

Fuzzyfikasi merupakan syarat dari kontrol robot berkaki yang akan dibuat, masukan yang berupa nilai

tegas berdasarkan data hasil observasi akan diubah menjadi sebuah himpunan *fuzzy* yang mempunyai nilai antara 0 sampai 1 dimana fungsi *fuzzyfikasi* yang dipakai dalam proses perancangan yaitu fungsi kurva bahu, indikator yang menjadi acuan dari proses *fuzzyfikasi* adalah nilai *sensor* depan, kanan dan kiri.

Rumus representasi kurva bahu:

$$\mu[x] = \begin{cases} 1; & 0 \leq x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{x-b}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Deskripsi:

x : Nilai input yang akan di ubah kedalam bilangan.

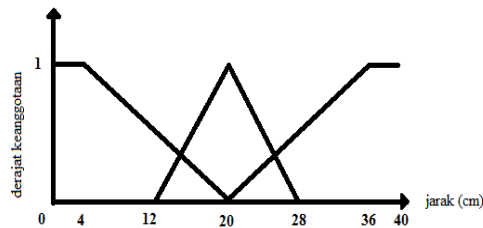
a : Nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan 0.

b : Nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan 1.

c : Nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan 0.

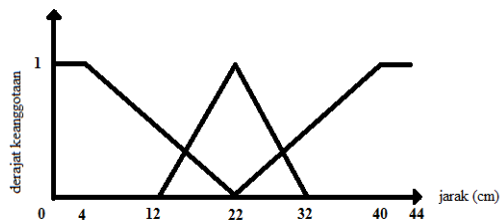
d : Nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan 1.

Dalam perancangan *fuzzy logic* pada robot berkaki ini, terdapat 3 variable data yang di dapat dari hasil pengukuran *sensor ultrasonik* depan, kanan dan kiri. Berikut ini merupakan tampilan fungsi keanggotaan *sensor ultrasonik* depan



Gambar 1. Fungsi keanggotaan *sensor ultrasonik* depan

Dari *sensor ultrasonik* depan menghasilkan 3 himpunan jauh, sedang dan dekat dengan formula sebagai berikut:



Gambar 2. Fungsi keanggotaan *sensor ultrasonik* kanan dan 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 *liguistic* keluaran yang sejenis di cari nilai derajat keanggotaan yang minimum untuk digunakan dalam pengolahan data dengan defuzifikasi, Proses ini

menggabungkan dari beberapa *fuzzy* set yang telah di dapatkan.

Setelah hasil dari *fuzzyfikasi* dan *rule evaluation* selanjutnya pengujian dilakukan untuk mendapat hasil *defuzzyfikasi* terhadap data yang ada.

Belok kanan:

Servo set A = Pelan (0,75)

Servo set B = Cepat (0,75) , Sedang (0,75)

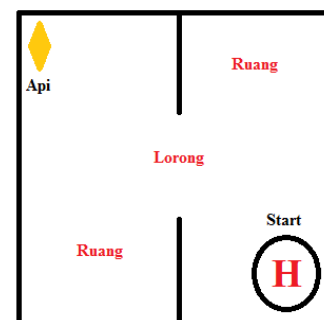
Belok kiri

Servo set A = Cepat (0,75) , Sedang (0,75)

Servo set B = Pelan (0,75)

B. PENGUJIAN

Pengujian robot pada konfigurasi lapangan 1. Pada konfigurasi ini *home* atau *start* berada pada ruang 2 dan posisi api berada pada ruang 1. Posisi *home*, ruang dan api dapat dilihat dalam gambar 3. data pengamatan hasil percobaan konfigurasi lapangan 1 dapat dilihat pada tabel 1.

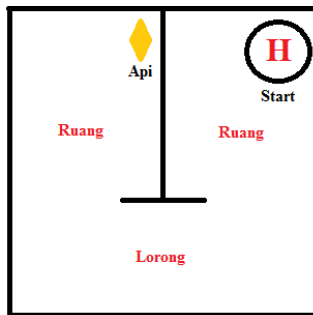


Gambar 3. Konfigurasi Lapangan 1

Tabel 1. Hasil pengujian Lapangan 1.

| | | | | |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Percobaan ke - | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Keterangan | Berhasil | berhasil | berhasil | berhasil |
| Waktu | 3 menit, 20 detik | 3 menit, 13 detik | 3 menit, 30 detik | 3 menit, 15 detik |

Pengujian robot pada konfigurasi lapangan 2. Pada konfigurasi ini *home* atau *start* berada pada ruang 2 dan posisi api berada pada ruang 1. Posisi home, ruang dan api dapat dilihat dalam gambar 4. Data pengamatan hasil percobaan konfigurasi lapangan 2 dapat dilihat pada tabel 2.



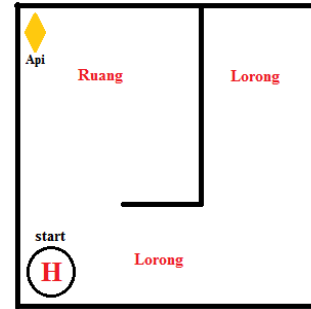
Gambar 4. Konfigurasi Lapangan 2

Tabel 2. Hasil pengujian lapangan 2.

| | | | | |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Percobaan ke - | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Keterangan | Berhasil | berhasil | berhasil | berhasil |
| Waktu | 2 menit, 50 detik | 2 menit, 57 detik | 2 menit, 43 detik | 2 menit, 46 detik |

Pengujian robot pada konfigurasi lapangan 3. Pada konfigurasi ini *home* atau *start* berada pada lorong dan posisi api berada pada ruang. Posisi *home*, ruang dan api

dapat dilihat dalam gambar 5. Data pengamatan hasil percobaan konfigurasi lapangan 3 dapat dilihat pada tabel 3.



Gambar 5. konfigurasi lapangan 3

Tabel 3. Hasil pengujian Lapangan 3.

| | | | | |
|----------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| Percobaan ke - | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Keterangan | berhasil | berhasil | gagal | berhasil |
| Waktu | 4 menit, 20 detik | 4 menit, 5 detik | 6 menit, 12 detik | 4 menit, 3 detik |

Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap implementasi sistem navigasi robot wall following dengan metode *fuzzy tsukamoto* untuk robot *berkaki* pada konfigurasi lapangan 1, konfigurasi lapangan 2 dan konfigurasi lapangan 3 maka didapatkan tingkat akurasi sebagai berikut pada Tabel 4.

Tabel 4. Akurasi Hasil Pengujian Navigasi Robot

| | | | |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Percobaan lapangan ke - | 1 | 2 | 3 |
| Berhasil | 4 | 4 | 3 |
| Gagal | 0 | 0 | 1 |
| Rata-rata waktu | 3 menit, 19 detik | 2 menit, 56 detik | 4 menit, 40 detik |

Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap implementasi kontrol *fuzzy logic* model *tsukamoto* pada robot berkaki memiliki kelebihan tingkat keakuratan navigasi robot sebesar 92 %.

III. HASIL DAN KESIMPULAN

A. HASIL

Hasil dari penelitian ini robot berkaki dapat bernavigasi dengan tingkat akurasi keberhasilannya adalah 92 % dengan menggunakan 3 *sensor ultrasonik*.

B. KESIMPULAN

1. Metode *fuzzy logic* model *tsukamoto* dapat diimplementasikan dalam navigasi robot berkaki.
2. Dengan menggunakan metode *fuzzy logic* model *tsukamoto*, robot dapat mengontrol sistem navigasi dengan menghitung jarak robot dengan dinding dengan fungsi keanggotaannya kemudian memproses nilai tersebut sehingga mendapatkan kecepatan kaki-kaki robot. Hasil dari penelitian ini robot berkaki dapat bernavigasi dengan tingkat akurasi keberhasilannya adalah 92 % dengan menggunakan 3 *sensor ultrasonik*.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, H. 2008. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA 16 menggunakan Bahasa C (Codec Vision AVR)*. Bandung: Informatika.
- Anonym. 2014. *Arduino Mega 2560 rev 3*. <https://www.arduino.cc>, diunduh 28 November 2016.
- Anonym. 2017. *Servo Hitech*. <http://hitecrod.com>, diunduh 16 Oktober 2017.
- Artanto, D. 2012. *Interaksi Arduino dan LabVIEW*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Awal, H. 2016. *Algoritma Fuzzy Logic dan Wall Follower pada Sistem Navigasi Robot Hexapod Berbasis Mikrokontroler AVR*. *Jurnal Teknologi dan Informasi*. Vol. 9 ,No. 1, April 2016.
- Azhar, A., Kartina, D.K.W. dan Subagiyo, H. 2015. *Perancangan Fuzzy Logic Model Sugeno untuk Wall Tracking pada Robot Pemadam Api*. *Jurnal Elementer*. Vol. 1, No. 1, Mei 2015.
- Budiharto, W. dan Suhatono, D. 2014. *Artificial Intelligence Konsep dan Penerapannya*. Yogyakarta: ANDI.
- Darwison. dan Wahyudi, R. 2015. *Kontrol Kecepatan Robot Hexapod Pemadam Api Menggunakan Metode Logika Fuzzy*. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*. Vol. 4, No. 2, September 2015.

Kadir, A. 2013. *Panduan Praktis mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino*. Yogyakarta: ANDI.

Shofa. F. dan Andrasto, T. 2015. *Penerapan Metode Simple Maze pada Robot Wall Follower untuk Menyelesaikan Jalur dalam Menelusuri sebuah Labirin*. Edu Elekrika Journal. Vol. 4, No. 2, 2015.

Santoso, D., Susilo, D. dan Wasesa, J. 2014. *Pengembangan Algoritma Pengendali Robot Berkaki Enam Untuk Kontes Robot Pemadam Api Indonesia*. Techne Jurnal Ilmiah Electroteknika. Vol. 13, No. 2. Oktober 2014.