IMPLEMENTASI SISTEM NAVIGASI ROBOT WALL FOLLOWING DENGAN METODE FUZZY LOGIC MODEL TSUKAMOTO UNTUK ROBOT PEMADAM API

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika

OLEH :

YUNESDEO SAHERTIAN BAGTRI

NIM : 12.1.03.02.0302

FAKULTAS TEKNIK (FT)
UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA
UN PGRI KEDIRI

2016

Skripsi Oleh:

YUNESDEO SAHERTIAN BAGTRI

NPM: 12.1.03.02.0302

Judul :

IMPLEMENTASI SISTEM NAVIGASI ROBOT WALL FOLLOWING DENGAN METODE FUZZY LOGIC MODEL TSUKAMOTO UNTUK ROBOT PEMADAM API

Telah disetujui untuk diajukan kepada
Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika FT UN PGRI Kediri

Tanggal: 12 Agustus 2016

Pembimbing I	Pembimbing II
Ardi Sanjaya, M.Kom	Danar Putra Pamungkas, M.Kom
NIDN.0706118101	NIDN.0708028704

Skripsi Oleh:

YUNESDEO SAHERTIAN BAGTRI

NPM: 12.1.03.02.0302

Judul:

IMPLEMENTASI SISTEM NAVIGASI ROBOT WALL FOLLOWING DENGAN METODE FUZZY LOGIC MODEL TSUKAMOTO UNTUK ROBOT PEMADAM API

Telah Dipertahankan di Depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika FT UN PGRI Kediri
Pada tanggal : 12 Agustus 2016

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji :

1. Ketua Penguji : Ardi Sanjaya, M.Kom
2. Penguji I : Resty Wulanningrum, M.Kom
3. Penguji II : Danar Putra Pamungkas, M.Kom

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Suwito Widodo, M.Pd
NIP 19640202 199103 1 002

Implementasi Sistem Navigasi Robot Wall Following dengan Metode Fuzzy Logic Model Tsukamoto untuk Robot Pemadam Api

Yunesdeo Sahertian Bagtri
12.1.03.02.0302
Teknik – Teknik Informatika
Yunesdeo.tian19@gmail.com
Ardi Sanjaya, M.Kom dan Danar Putra Pamungkas, M.Kom
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Navigasi *Wall following* merupakan salah satu sistem navigasi robot yang digunakan dalam perlombaan seperti Kontes Robot Cerdas Indonesia dimana robot tipe *wall follower* ini dapat mengikuti kontur dinding arena. Robot tipe ini dipilih karena arena perlombaan dari Kontes Robot Cerdas Indonesia terdiri dari dinding - dinding yang membentuk lorong dan ruangan. Kemampuan robot dalam menyelesaikan misinya sangat diperhitungkan, untuk itu diperlukan sistem navigasi yang handal sehingga dapat menunjang kinerja optimum robot. Pengontrolan robot tidak lepas dari suatu sistem kendali yang dapat mengolah sinyal yang diterima agar menjadi suatu perintah yang dapat menggerakan robot dan melakukan tugas sesuai dengan yang diinginkan.

Permasalahan akan muncul ketika robot tidak memiliki sistem kontrol navigasi sama sekali adalah robot dapat bergerak tanpa kontrol bahkan dapat menabrak suatu benda dengan kecepatan tinggi yang dapat merusak sistem sensor dari robot tersebut, pada dasarnya robot dengan sistem navigasi yang buruk akan membuat robot tidak dapat menjalankan tugasnya secara optimal, apa lagi robot yang tidak memiliki sistem kontrol navigasi. Logika *fuzzy* merupakan teknik baru dalam pemanfaatan sistem kontrol pada robot, selain itu pemanfaatan logika *fuzzy* yang bersifat orientasi dari pemikiran manusia lebih fleksibel digunakan sebagai sistem kontrol robot. Untuk membuktikan fleksibilitas logika *fuzzy* pada sistem kontrol robot maka penelitian ini akan menerapkan algoritma logika *fuzzy* pada robot mobile pengikut dinding *wall following.*

Hasil akhir dari skripsi ini adalah dapat mengimplementasi *metode logika fuzzy* tsukamoto sehingga robot dapat mengambil keputusan bergerak lurus, belok kanan, belok kiri, berhenti, mundur. Sehingga robot dapat bernavigasi sehingga dapat melaksanakan tugasnya dengan *optimal* .

Dengan adanya sistem kontrol seperti fuzzy logic tsukamoto ini, perilaku robot akan semakin dinamis dengan adanya istilah tingkat keabuan dalam fuzzy logic itu sendiri. Robot tidak lagi hanya mengenal istilah 0 dan 1 atau hitam dan putih, robot akan terlihat lebih cerdas dalam berbagai kondisi yang akan dibuat.

Kata Kunci : Sistem Navigasi, *Fuzzy Logic Model Tsukamoto*, *Mikrokontroller.*

I. LATAR BELAKANG

Navigasi Wall following merupakan salah satu sistem navigasi robot yang digunakan dalam perlombaan seperti Kontes Robot Cerdas Indonesia dimana robot tipe wall follower ini dapat mengikuti kontur dinding arena. Robot tipe ini dipilih karena arena perlombaan dari Kontes Robot Cerdas Indonesia terdiri dari dinding - dinding yang membentuk lorong dan ruangan. Pada umunya sistem navigasi sangatlah vital dalam robot karena ketika sebuah robot tidak memiliki sistem navigasi yang baik maka robot tidak dapat dikontrol untuk pergerakanya sehingga robot tidak dapat melakukan tugasnya secara optimal (Akbar, 2013). Kemampuan robot dalam menyelesaikan misinya sangat diperhitungkan, untuk itu diperlukan sistem navigasi yang handal sehingga dapat menunjang kinerja optimum robot. Pengontrolan robot tidak lepas dari suatu sistem kendali yang dapat mengolah sinyal yang diterima agar menjadi suatu perintah yang dapat menggerakan robot dan melakukan tugas sesuai dengan yang diinginkan (Oktavianto, 2014).

Permasalahan akan muncul ketika robot tidak memiliki sistem kontrol navigasi sama sekali adalah robot dapat bergerak tanpa kontrol bahkan dapat menabrak suatu benda dengan kecepatan tinggi yang dapat merusak sistem sensor dari robot tersebut, pada dasarnya robot dengan sistem navigasi yang buruk akan membuat robot tidak dapat menjalankan tugasnya secara optimal, apa lagi robot yang tidak memiliki sistem kontrol navigasi.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Oktavianto tahun 2014 tentang Perancangan Robot Pemadam Api Menggunakan Kontrol PID. Dalam Penelitian ini membahas bagaimana pengontrolan pada pergerakan robot yang bertujuan agar robot dapat bekerja secara optimal untuk menjalankan tugasnya dan menanggapi sistem terhadap berbagai jenis aksi pengontrolan. Dalam penelitian tersebut robot yang menerapkan kontrol PID mendapatkan mobilitas yang baik dari robot pemadam api dalam hal menyelusuri ruangan dan dalam usaha menemukan titik api dan memadamkannya. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Azhar tahun 2015 tentang Perancangan Fuzzy Logic Model Sugeno untuk Wall Tracking pada Robot Pemadam Api dalam penelitian ini membahas bagaimana fuzzy logic model sugeno dapat di implementasikan pada robot pemadam api dengan hasil penelitian robot dapat memadamkan api dan kembali ke titik awal dengan waktu lebih cepat di banding robot tanpa menggunakan metode fuzzy

logic model sugeno, kelebihan dari penelitian ini adalah robot yang menerapkan fuzzy logic untuk wall tracking dapat mencatatkan waktu tempuh yang lebih kecil daripada robot yang tidak menerapkan fuzzy logic untuk wall tracking. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Akbar tahun 2013 tentang Implementasi Sistem Navigasi Wall Following Menggunakan Kontroler PID dengan Metode Tuning pada Robot Kontes Robot Cerdas Indonesia (KRCI) Divisi Senior Beroda. Dalam penelitian tersebut membahas bagaimana Kontroler PID dengan Metode Tuning dapat diimplementasikan Permasalahan utama KRCI divisi beroda adalah bagaimana merancang dan menentukan metode pergerakan mobile robot agar robot dapat bergerak dan menyelesaikan tugasnya, oleh karena itu maka dirancang dan diterapkan suatu sistem menggunakan kontroler PID sebagai pengontrol kestabilan robot otomatis dalam navigasi wall following serta membuat software untuk mengimplementasikan metode osilasi Ziegler-Nichols pada tuning parameter kontrol PID, kelebihan dari penelitian ini adalah Penerapan kontroler PID pada robot wall follower telah mampu membuat pergerakan robot menjadi sangat stabil dan mampu membuat robot wall follower bermanuver dengan aman, halus, responsif dan cepat.

Logika fuzzy merupakan teknik baru dalam pemanfaatan sistem kontrol pada robot, selain itu pemanfaatan logika fuzzy yang bersifat orientasi dari pemikiran manusia lebih fleksibel digunakan sebagai sistem kontrol robot. Untuk membuktikan fleksibilitas logika fuzzy pada sistem kontrol robot maka penelitian ini akan menerapkan algoritma logika fuzzy pada robot mobile pengikut dinding wall following (Setiawan, 2011).

Pada metode Tsukamoto, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan - himpunan fuzzy, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai output crisp/ hasil yang tegas (Z) dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzzifikasi (penegasan). Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (Center Average Defuzzyfier) (Abdurrahman, 2011).

Dalam 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* Model Tsukamoto untuk Robot Pemadam Api.**

II. METODE

Fuzzy Logic adalah peningkatan dari logika boolean yang mengenalkan konsep kebenaran sebagian. Pada logika klasik boolean diyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak). Sementara itu fuzzy logic menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran. Fuzzy logic memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti “sedikit”, “lumayan”, dan “sangat”.

Dengan adanya sistem kontrol seperti fuzzy logic ini, perilaku robot akan semakin dinamis dengan adanya istilah tingkat keabuan dalam fuzzy logic itu sendiri. Robot tidak lagi hanya mengenal istilah 0 dan 1 atau hitam dan putih, robot akan terlihat lebih cerdas dalam berbagai kondisi yang akan dibuat (Azhar, 2015).

Proses pengukuran manual dilakukan hanya 1 data dimana proses lain akan sama, data yang diproses adalah data Tabel 3.1 dengan nilai error kiri sebesar 8 dan error kanan sebesar 7 dan jarak depan sebesar 43.

Tabel 1 Data hasil proses Fuzzyfikasi Manual

No	Sensor	Jarak	Kategori
1	Depan	43	Jauh
2	Kiri	8	Negatif
3	Kanan	7	Positif

Kiri = 8
Kanan = 7
Depan = 43
Dimensi Robot = 20
Lebar Koridor = ... ? (K)
K = Kiri+kanan+DimensiRobot
=8+7+20
=35

Sehingga eror masing-masing antara kanan dan kiri adalah sebagai berikut ini :

Xkn=K/2-kanan+(20/2)
=35/2-7++(20/2)
=17-17
=0

Xkr=K/2-kiri++(20/2)
=35/2-8++(20/2)
=17-18
=1

Sehingga derajat keanggotaan untuk masing-masing Error adalah sebagai berikut :

Xkn = 0
Xkr = 1

Maka derajat untuk error kanan (Xkn) adalah sebagai berikut :

1. NB ≠ 0 (NB | -10 ≤ -5 | 0)
2. NS ≠ 0 (NS | -7 ≤ -5 | 0)
3. Z = 0 (Z | -2 ≠ 0 ≤ Z | 0)
4. PS = 0 (PS | 0 ≤ 2 ≤ 7 | 0)
5. PB ≠ 0 (PB |5 ≤ 7 | 0)

Sehingga :

1. μ[0] = (c – Xkn) | (c – B) ; PS
= (2 – 0) | (2 – 0)
= 0
2. μ[0] = (c – Xkn) | (c= B) ; Z
= (2 – 0) | (2 – 0)
= 0

Dan derajat keanggotaan untuk error kiri (Xkr) adalah :

1. NB ≠ 1 (NB | - 10 ≤ -5 | 1)
2. NS ≠ 1 (NS | - 7 ≤ -5 ≤ 0 | 1)
3. Z = 1 (Z | -2 ≤ 0 ≤ 2 | 1)
4. PS = 1 (PS | 0 ≤ 2 ≤ 7 | 1)
5. PB ≠ 1 (PB | 5 ≤ 7 | 1)

Sehingga

1. μ [1] = 0; NS ; 0 ≥ 0
2. μ [1] = (Xkr – a) | (B – a)
= (1 – (-2)) | (1 – (-2))
= 1
3. μ [1] = 0; PS; 0 ≥ 0

Sedangkan derajat keanggotan untuk 43 adalah :

Dekat ≠ 43 (dekat | 4 ≤ 12 ≤ | 43)
Normal ≠ 43 (normal | 4 ≤ 12 ≤ 19 | 43)
Jauh = 43 (normal | 19 ≤ ∞ | 43)

Maka derajat keanggotaan untuk 43 adalah :

1. μ [43] = 1 ; 26 ≤ 43

Sehingga aturan yang di pakai adalah aturan 3

IF (kiri is Z kanan is Z depan is jauh) then sudut is lurus

Sehingga A predikat untuk aturan adalah :

Δp = Min (kiri, kanan, depan)
= Min (1,0,1)
= 0,5

Dan Z untuk aturan adalah :

$Z_3 = 0.$

Sehingga proses defuzzy adalah sebagai berikut :

$$\text{Sudut} = \frac{\text{Z hingga ke n}}{\alpha \text{ predikat ke n}} = \frac{Zn}{\alpha n}$$

Dimana pada prosesnya nilai Zn akan terisi 0 (aturan 3) karena hanya berlaku 1 aturan begitupun dengan α predikat hingga berisi 0,5 (min dari aturan 3) hingga ke n, maka :

ϕ(t) = 0/0.5 = 0

Didapatkan sudut angular robot sebesar 0 dimana dalam himpunan singletone pada proses defuzzyfikasi masuk dalam kategori himpunan Z atau posisi robot dalam keadaan lurus.

III. Hasil dan Kesimpulan

A. Hasil

1. Pengujian Robot Pemadam Api dengan Fuzzy Logic Model Tsukamoto

a. Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor yang digunakan adalah sensor *ultrasonik* jenis

HC-SR04 dimana posisi terdapat pada depan robot, kanan robot dan kiri robot. Berdasarkan pengujian didapatkan data dari sensor robot sebagai berikut :

Tabel 2 Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor	Jarak (CM)	Terbaca di LCD	Keterangan
US Depan	43 cm	43 cm	Data yang di baca sensor sesuai dengan jaraknya
US Kanan	7 cm	7 cm	Data yang di baca sensor sesuai dengan jaraknya
US Kiri	8 cm	8 cm	Data yang di baca sensor sesuai dengan jaraknya

b. Pengujian Driver Motor

Driver motor yang digunakan dalam penelitian ini adalah *driver*motor dengan IC L298N yang digunakan sebagai pemicu dari pergerakan motor DC untuk pergerakan robot. Adapun hasil pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Tabel 3 Pengujian Driver Motor

A	B	C	D	Pergerakan Robot
0	0	0	0	Berhenti
1	0	1	0	Maju
0	1	0	1	Mundur
1	0	0	1	Berputar searah jarum jam
0	1	1	0	Berputar tidak searah jarum jam

c. Pengujian Mikrokontroler

Rangkaian *mikrokontroler* pada penelitian ini menggunakan *mikrokontroler* Arduino Mega 2560, dimana mikrokontroler Arduino Mega 2560 merupakan pusat kendali pada robot. Hasil pengujian telah berhasil hal ini dibuktikan dengan berjalannya robot serta semua *proses* yang diharapkan telah beroperasi dengan baik. Dalam penelitian ini *mikrokontroller* Arduino Mega 2560 digunakan untuk menerima *input* dari sensor *ultrasonik* sejumlah 3, memproses *navigasi* menggunakan *fuzzy logic* model Tsukamoto, dan mengeluarkan *output* berupa

kecepatan pwm motor kanan dan motor kiri.

B. Simpulan

Berdasarkan hasil implementasi navigasi robot berbasis logika fuzzy dan hasil pengujian serta pengukuran maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses bergeraknya robot menggunakan sistem navigasi robot dapat dilakukan dengan sensor ultrasonik.
2. Metode *Fuzzy Logic* model Tsukamoto dapat di *implementasikan* dalam *navigasi* robot.
3. Keakuratan hasil simulasi dengan implementasi robot pemadam api sebesar 90% karena situasi maupun kondisi saat implementasi tidak sepenuhnya seperti yang diharapkan peneliti.

IV. Daftar Pustaka

1. Abdurrahman. 2011. *Penerapan Metode Tsukamoto (Logika Fuzzy) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Yogyakarta: MIPA UNY.
2. Akbar, A.E. Djuriatno, Waru. Siwindarto, Ponco. 2013. *Implementasi Sistem Navigasi Wall Following Menggunakan Kontroler PID dengan Metode Tuning pada Robot Kontes Robot Cerdas Indonesia (KRCI) Divisi Senior Beroda.*
3. Azhar, Ari. D.K, Kartina dan Subagyo, Heri. 2015. *Perancangan Fuzzy Logic Model Sugeno untuk Wall Tracking pada Robot Pemadam Api*. *Jurnal ELEMENTER*. Vol 1 : hal 1-11.
4. Budiharto, Widodo dan Suhartono Derwin. 2014.*Artifical Intelligence konsep dan penerapannya*. Yogyakarta : Andi.
5. Danim, Sudarwan. 2002. *Menjadi Peneliti kualitatif.* Bandung : Pustaka Setia.
6. Eka, Pungky, Sasmita. Arief, Tri, Sardjono. Pirngadi, Harris. *Kontrol Penjejak pada Robot Pemadam Api dan Posisi Jarak dengan Metode Fuzzy Logic*. Jurnal Teknik Elektro FTI-ITS.
7. Erlina, Tati. Laksono, H.D. Ari, A.S. 2014. *Perancangan Robot Wall Follower dengan Metode Propotional Integral Derivative (PID) Berbasis Mikrokontroler.*
8. Fahmizal. Effendi, Rusdhianto, AK. Iskandar, Eka. *Implementasi*

Sistem Navigasi Behavior Based dan Kontroler PID pada Manuver Robot Maze. Jurnal Teknik Elektro ITS Surabaya.

9. Microelectronics, ST. 2000. http://www.alldatasheet.com. Diakses 3 Oktober 2015. 20:21.
10. Oktavianto. 2014. *Perancangan Robot Pemadam Api Menggunakan Kontrol Pid*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Bengkulu : FT UB.
11. Pranoto. 2014. *Rancang Bangun Inkubator Telur Unggas Otomatis dengan Dua Sumber Suplai Beban PLN dan Sel Surya Berbasis Mikrokontroler*. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Bandar Lampung : FT UNILA.
12. 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.
13. Saftari, F. 2015. *Proyek Robotik Keren dengan Arduino Panduan Lengkap Memulai Proyek Robotik yang Menarik.* Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
14. Setiawan, Iwan. Darjat. Septiaji, Ashadi. 2011. *Perancangan Robot Mobil Penjejak Dinding Koridor Menggunakan Kendali Logika Fuzzy*.