

**PERANCANGAN SISTEM PERGERAKAN ROBOT  
KAPAL KATAMARAN DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE FUZZY LOGIC SUGENO**



**OLEH :**

**SAYYIDATINA FATIMAH  
09101001042**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2015**

**PERANCANGAN SISTEM PERGERAKAN ROBOT  
KAPAL KATAMARAN DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE *FUZZY LOGIC SUGENO***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**OLEH :**

**SAYYIDATINA FATIMAH  
09101001042**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2015**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Senin

Tanggal : 23 November 2015

**Tim Penguji :**

**1. Ketua : Rossi Passarella, S.T., M.Eng.** \_\_\_\_\_

**2. Anggota I : Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.** \_\_\_\_\_

**3. Anggota II : Sarmayanta Sembiring M.T** \_\_\_\_\_

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Sistem Komputer**

**Rossi Passarella S.T., M.Eng.  
NIP. 19780611 201012 1 004**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERANCANGAN SISTEM PERGERAKAN ROBOT  
KAPAL KATAMARAN MENGGUNAKAN  
METODE *FUZZY LOGIC SUGENO***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh :

**SAYYIDATINA FATIMAH  
09101001042**

**Inderalaya, Desember 2015**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**

**Pembimbing,**

**Rossi Passarella, S.T., M.Eng.**

**NIP. 19780611 201012 1 004**

**Rossi Passarella, S.T., M.Eng.**

**NIP. 19780611 201012 1 004**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sayyidatina Fatimah  
NIM : 09101001042  
Judul TA : Perancangan Sistem Pergerakan Robot Kapal Katamaran  
Menggunakan Metode *Fuzzy Logic Sugeno*

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan kadar dan tidak dipaksakan.



**Inderalaya, Desember 2015**

Materai  
6000

**Sayyidatina Fatimah**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

**"Bertakwalah pada Allah maka Allah akan mengajarmu.  
Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui segala sesuatu."**

**(Al Quran Surah Al-Baqarah Ayat 282)**

**Karya ini kupersembahkan untuk :**

- ❖ **Papa dan Mama tercinta , yang selalu berdoa, sabar dan senantiasanya memberi dukungan baik moril maupun materil.**
- ❖ **Kakak dan Adik-adik ku tersayang beserta keluarga besarku yang aku sayangi.**
- ❖ **Teman Teman seperjuangan Sistem Komputer Angkatan 2010**
- ❖ **Almamaterku Universitas Sriwijaya.**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah serta ijin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

Tugas akhir dengan judul **“Perancangan Sistem Pergerakan Robot Kapal Katamaran dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Logic Sugeno*”** dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan di jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa penulis banyak mendapat dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Orang tua tercinta, Papa M.Jihad dan Mama Rita Utama yang sudah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang serta selalu memberikan do'a, dukungan baik moril maupun materil.
2. Bapak Rossi Passarella, S.T, M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir. Terima kasih banyak untuk kesabarannya dalam membimbing dan menyemangati penulis menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Darmawijoyo, M.Si., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Firdaus, M.Kom. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Erwin S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T. dan Bapak Sarmayanta Sembiring M.T selaku Dosen Penguji sidang Tugas Akhir serta memberi banyak masukan untuk perbaikan Tugas Akhir ini.
7. Kak Ican dan Adik-adik tersayang ( Uci dan Akin ) Serta Pacar tercinta (Mas Sunardi S.Kom), yang juga telah banyak membantu memberikan dukungan, dan semangat.

8. Hendra Setiawan S.Kom yang merupakan kakak yang baik sekaligus orang yang banyak mengajari dan banyak memberi saran dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
9. Kakak-kakak tingkat dan Adik-adik tingkat jurusan Sistem Komputer keluarga lab bocid, Kak Asa, Kak Deo, Kak Adit, Kak Indra, Kak Ogi, LElek, Titin, Atika, Ical, Maman, Fahmi, Ojan, mao, Ayep, terima kasih atas kebersamaan dan bimbingan selama ini.
10. Teman-teman seperjuangan Angkatan 2010
11. Mbak iis, sebagai admin jurusan Sistem Komputer yang telah sering direpotkan, terima kasih.
12. Civitas akademika Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam laporan ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Untuk itu segala kritik dan saran, sangatlah penulis harapkan agar penulis dapat segera memperbaikinya sehingga laporan ini dapat dijadikan sebagai sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan bagi pembaca sekalian, khususnya mahasiswa / mahasiswi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Inderalaya, Desember 2015

Sayyidatina Fatimah



# PERANCANGAN SISTEM PERGERAKAN ROBOT KAPAL KATAMARAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC SUGENO

Sayyidatina Fatimah

## Abstrak

Katamaran merupakan salah satu bentuk lambung kapal dimana terdiri dari dua buah lambung kapal yang bertujuan untuk mendapatkan kapal yang memiliki stabilitas ruang yang luas, namun hanya memerlukan daya mesin yang kecil. Sistem navigasi pada robot kapal katamaran ini adalah dengan menggunakan metode *fuzzy logic sugeno* dengan tiga daerah input yaitu daerah kiri, daerah tengah dan daerah kanan. Proses output yang dihasilkan oleh robot kapal katamaran adalah berupa nilai sudut yang dikirimkan ke motor servo untuk pergerakan *rudder* dimana *rudder* tersebut merupakan pengendali arah robot kapal katamaran. Pada penelitian ini, dilakukan pengujian pergerakan pada robot kapal katamaran dengan menggunakan metode *fuzzy* dan tanpa menggunakan metode *fuzzy*, dan didapatkan bahwa pergerakan robot kapal dengan menggunakan metode *fuzzy sugeno* lebih halus dikarenakan outputnya lebih bervariasi dibandingkan dengan pergerakan robot tanpa menggunakan metode *fuzzy sugeno*. Akurasi data pada sistem pergerakan robot kapal yaitu 99,74% dari 356 sampel data gerak bebas yang telah diuji hasilnya dengan menggunakan perhitungan manual.

**Kata Kunci :** *Robot Kapal, Katamaran, Fuzzy Logic Sugeno, Rudder.*

# **DESIGN OF CATAMARAN ROBOT MOVEMENT SYSTEM USING FUZZY LOGIC SUGENO**

**Sayyidatina Fatimah**

## ***Abstract***

*Catamaran is one form of the hull which consists of two hulls in order to get the stability of the vessel has ample space, yet only require a small power plant. The navigation system on the robot catamarans are using Fuzzy Logic Sugeno with three input areas are areas left, middle and right areas of the county. The process output generated by the robot catamarans are delivered to the angle servo motor for the movement of the rudder which is the operator of the robot aboard a catamaran. In this research, a test trip on a catamaran vessel robot by using fuzzy methods and without the use of fuzzy methods, and found that the movement of the robot ship using Fuzzy Sugeno smoother because the output is more varied than the movement of the robot without using Fuzzy Sugeno. Accuracy of data on the movement of robot system that is 99.74% of ships of 356 samples tested free movement by using manual calculation results.*

*Keywords: Robot Ship, Catamarans, Fuzzy Logic Sugeno, Rudder.*

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pernyataan.....	iv
Halaman Persembahan.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Abstrak.....	viii
Abstract.....	ix
Daftar Isi.....	x

## **BAB I. PENDAHULUAN**

1.1	Latar Belakang.....	1
1.2	Rumusan dan Batasan Masalah.....	2
1.3	Tujuan.....	2
1.4	Manfaat.....	2
1.5	Metodologi Penelitian.....	3
1.6	Sistematika Penulisan.....	3

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

2.1	Pendahuluan.....	5
2.2	Dasar Teori.....	5
2.2.1	Kapal Katamaran.....	5
2.2.2	Proses Pengolahan Citra .....	6
2.2.2.1	Pengolahan Gambar Grayscale .....	6
2.2.2.2	Pengolahan Gambar Biner .....	7
2.2.2.3	<i>Thresholding</i> .....	8
2.2.3	Mikrokontroler ATmega8535.....	9

2.2.4	Kamera Wireless .....	10
2.2.5	Motor Servo.....	11
2.2.6	Bluetooth.....	12
2.2.7	Logika Fuzzy.....	13
	2.2.7.1 Pengendalian Logika Fuzzy.....	15
	2.2.7.2 Fungsi Keanggotaan .....	15
	2.2.7.3 <i>Fuzzyfikasi</i> .....	18
	2.2.7.4 Basis Aturan .....	18
	2.2.7.5 Evaluasi Aturan dengan Model Sugeno.....	18
	2.2.7.6 <i>Defuzzyfikasi</i> .....	19
2.2.8	<i>Fuzzy Decision Index</i> .....	20

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Pendahuluan.....	21
3.2	Kerangka Kerja.....	21
3.3	Konsep Perancangan.....	23
	3.3.1 Pengambilan Gambar dari Kamera.....	23
	3.3.2 Proses Pengolahan Citra.....	23
	3.3.3 Pergerakan Robot Kapal.....	24
3.4	Perancangan Perangkat Keras.....	24
3.5	Perancangan Perangkat Lunak.....	25
	3.5.1 Mendapatkan Citra Digital.....	26
	3.5.2 Proses <i>Grayscale</i> .....	26
	3.5.3 Proses <i>Thresholding</i> .....	28
	3.5.4 Penentuan Jarak Halangan.....	29
	3.5.5 Mendapatkan Jarak Halangan.....	34
	3.5.6 Pengontrollan Motor Servo.....	36
	3.5.6.1 Pembacaan Sinyal Servo melalui Osiloskop....	38
	3.5.7 Algoritma Logika Fuzzy.....	40
	3.5.7.1 Proses <i>Fuzzyfikasi</i> .....	41
	3.5.7.2 Basis Aturan.....	43
	3.5.7.3 Mekanisme Aturan.....	45

3.5.7.4 Proses <i>Defuzzyfikasi</i> .....	45
3.5.8 Output .....	46
3.5.9 Pemrograman Mikrokontroller.....	48

#### **BAB IV. PENGUJIAN SISTEM**

4.1 Pendahuluan.....	51
4.2 Pengujian Letak Halangan.....	51
4.3 Pengujian Pergerakan <i>Rudder</i> pada robot kapal .....	53
4.3.1 Pergerakan <i>Rudder</i> 40 <sup>0</sup> .....	54
4.3.2 Pergerakan <i>Rudder</i> 90 <sup>0</sup> .....	54
4.3.3 Pergerakan <i>Rudder</i> 140 <sup>0</sup> .....	55
4.4 Pengujian Pada Arena Kolam.....	55
4.4.1 Pergerakan ke Kanan.....	55
4.4.2 Pergerakan Lurus.....	58
4.4.3 Pergerakan ke Kiri.....	60
4.4.4 Robot Kapal berhadapan dengan Halangan Bergerak..	62
4.4.5 Pergerakan Bebas.....	64
4.5 Perhitungan Manual.....	66
4.6 Validasi dengan menggunakan MATLAB.....	69
4.7 Fuzzy Decision Index.....	71
4.8 Analisis Perbandingan Pergerakan Robot Kapal dengan menggunakan Metode Fuzzy dan tanpa menggunakan metode Fuzzy.....	74

<b>BAB V. KESIMPULAN</b> .....	78
--------------------------------	----

#### **DAFTAR PUSTAKA**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Kapal merupakan salah satu armada angkutan yang memiliki peranan vital. Perdagangan, ekspor-impor, dan industri tidak dapat terlepas dari sarana angkutan berupa kapal. Kapal memiliki peranan penting terutama di Indonesia, dimana sebagian besar dari Indonesia merupakan kepulauan, dan sangat bergantung pada transportasi laut [1].

Perkembangan teknologi yang sangat pesat saat ini, membuat kapal menjadi hal yang layak untuk dikembangkan, dan salah satu pengembangan yang dilakukan para peneliti yaitu robot kapal. Saat ini, pengembangan sistem navigasi kapal yang efektif dan aman telah meningkat. Hal ini terlihat dari berbagai penelitian dan pengembangan yang dilakukan oleh pemerintah maupun akademisi di lingkungan kampus. Penelitian dilakukan dalam upaya menciptakan sebuah sistem pengendalian otomatis yang dapat meminimalisir tingkat resiko kecelakaan dalam pelayaran [2].

Kapal katamaran merupakan jenis kapal yang memiliki dua buah lambung kapal yang bertujuan untuk mendapatkan kapal yang memiliki stabilitas ruang yang luas, namun hanya memerlukan daya mesin yang kecil [3]. Pengendalian otomatis untuk menghindari halangan sangat diperlukan pada kapal ini untuk menghindari terjadinya tabrakan pada kapal.

Dari permasalahan tersebut, penulis merancang suatu robot kapal autopilot menggunakan kamera sebagai media pengolahan gambar yang menjadi navigasi robot kapal, kamera akan mendeteksi keadaan di depan robot kapal dan kemudian akan memberikan output pada kendali robot.

## 1.2 RUMUSAN DAN BATASAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah mengenai bagaimana sistem pergerakan robot dapat dikendalikan menggunakan kamera dan menerapkan metode fuzzy logic didalamnya.

Selain perumusan masalah, juga terdapat batasan masalah pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

1. Menerapkan teknik thresholding sebagai teknik pengolahan citra untuk mendapatkan jarak halangan.
2. Sistem pergerakan pada robot kapal menggunakan metode *fuzzy logic sugeno* dengan 3 inputan yaitu dekat, sedang, dan jauh.
3. Sistem yang dibuat akan diterapkan pada robot kapal jenis katamaran.
4. Robot dapat bekerja secara otomatis.
5. Simulasi *prototype* robot kapal dilakukan di air yang tidak bergelombang.
6. Percobaan dilakukan pada siang hari dan dalam keadaan terang.

## 1.3 TUJUAN

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui prinsip kerja robot kapal.
2. Merancang sistem pergerakan robot kapal katamaran.
3. Mengimplementasikan algoritma yang efisien pada sistem pergerakan robot kapal dengan menggunakan metode *fuzzy logic sugeno*.

## 1.4 MANFAAT

Adapun manfaat yang dapat diambil dari dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Dapat mengendalikan pergerakan robot kapal dengan baik.
2. Dapat menerapkan metode *fuzzy logic sugeno* kedalam sistem pergerakan robot kapal katamaran.

## **1.5 METODOLOGI PENULISAN**

Metodologi penulisan pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu :

1. Tahap Pertama ( Studi pustaka / Literatur )  
Pada tahap ini, penulis mencari informasi dan membaca literatur serta referensi tentang sistem pergerakan robot kapal katamaran, cara kerja dari sistem tersebut, serta algoritma yang akan digunakan pada sistem pergerakan robot kapal tersebut.
2. Tahap Kedua ( Perancangan sistem )  
Pada tahap ini, penulis merancang suatu sistem pergerakan robot kapal katamaran menggunakan metode fuzzy logic sugeno.
3. Tahap Ketiga ( Pengujian dan Validasi )  
Pada tahap ini, penulis menguji perancangan sistem pergerakan pada robot kapal katamaran yang merupakan hasil dari tahapan sebelumnya untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.
4. Tahap Keempat ( Analisis hasil )  
Tahap ini merupakan hasil dari pengujian pada tahap sebelumnya kemudian dianalisis dengan tujuan mengetahui kekurangan pada hasil perancangan dan faktor penyebabnya sehingga dapat dilakukan pengembangan pada penelitian selanjutnya.
5. Tahap Kelima ( Penarikan kesimpulan dan saran )  
Pada tahap ini dapat ditarik kesimpulan dari analisis dan saran mengetahui sistem pergerakan robot kapal katamaran.

## **1.6 SISTEMATIKA PENULISAN**

Untuk lebih memudahkan dalam menyusun tugas akhir ini dan memperjelas isi dari setiap bab yang ada pada laporan ini, maka dibuatlah sistematika penulisan sebagai berikut :

### **1. BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metodologi penelitian, dan sistematika penelian.



## **2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang semua penjelasan mengenai landasan teori yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas pada penulisan tugas akhir ini.

## **3. BAB II METODOLOGI**

Bab ini berisi penjelasan secara bertahap dan terperinci tentang langkah-langkah (metodologi) yang digunakan untuk membuat kerangka berfikir dan kerangka kerja (*framework*) dalam menyelesaikan tugas akhir.

## **4. BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan mengenai hasil pengujian yang telah dilakukan dan analisa terhadap hasil perancangan yang telah dibuat.

## **5. BAB V KESIMPULAN**

Bab ini berisi kesimpulan tentang apa yang diperoleh oleh penulis serta merupakan jawaban dari tujuan yang ingin dicapai pada bab 1 (pendahuluan), akan tetapi masih bersifat sementara.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] ILMA, E. R., 2011. **Analisa Kekuatan Struktur Antara Deck dan Lambung Bagian dalam Kapal Katamaran.** Jurnal.
- [2] Anitasari, Ruri dkk., 2009. **Perancangan sistem kendali manufer untuk menghindari tabrakan pada kapal tangki berbasis logika fuzzy.** Jurnal. Institut Teknologi Sepuluh November.
- [3] Aji Sera Sakti, I.K.A.P. Utama. 2012. **Analisis CFD dan Eksperimen hambatan Lambung Katamaran Asimetris Flat Side Outside dengan Variasi Jarak Demihull.** Jurnal. KAPAL- Vol. 9, No.3 Oktober 2012. Institut Teknologi Sepuluh November.
- [4] Putra, Darma. 2010. **Pengolahan Citra Digital.** ANDI Yogyakarta.
- [5] Kanan C, Cottrell GW, 2012. **Color-to-grayscale: Does the method in image regognition.** Jurnal. Published: January 10, 2012.
- [6] Amin Khajeh Djahromi. **Binary Image Processing.** Departement of Electrical Engineering University of Texas at Arlington.
- [7] Munir, R., 2006. **Aplikasi image thresholding untuk segmentasi objek.** Sekolah Teknik Elektro dan Informatika. Institut Teknologi Bandung.
- [8] Hartatik. 2010. **Pembesaran Citra Grayscale Menggunakan Metode Error-Amended Sharp Edge (EASE).** Jurnal. Universitas Pembangunan Nasional "VETERAN" Jawa Timur.
- [9] Wincoko F dkk, 2008. **Mikrokontroler dan Embedded 2 ( Mikrokontroler Atmega 32).** Makalah Ilmiah. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya, Indonesia.
- [10] Datasheet Mikrokontroller Atmega8535

- [11] Lasti Warasih H. **Perancangan Mobile Robot Dengan Sensor Kamera Menggunakan Sistem Kendali Fuzzy.** Jurnal.
- [12] Purwanto. **Pengendali motor servo DC standard dengan berbasis mikrokontroller AVR ATmega8535.** Jurnal. Universitas Gunadarma, Depok..
- [13] Widi, Didik dkk. **Pengendalian kecepatan motor DC dengan jaringan saraf tiruan B-Spline secara online.** Jurnal. Universitas Diponegoro, Semarang.
- [14] Winoto A, 2008. **Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR.** Buku Teks. Penerbit Informatika. Bandung.
- [15] Sri Kusumadewi, 2003. **Artificial Intelligence ( Teknik dan aplikasinya ),** edisi pertama. Penerbit Graha Ilmu, Jakarta.
- [16] Muhlis, Nur, 2010. **Perancangan Kontroler Kaskade Fuzzy untuk Pengaturan Tekanan Pada Pressure Control Trainer 38-714.**
- [17] Marimin, Herdiyeni, Y. dan Nila Oktavia, 2004, **Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pembentukan Tipe Data Fuzzy dan Querynya pada Sistem Basis Data.** Departemen Ilmu Komputer - FMIPA - Institut Pertanian Bogor.