

Implementasi Sistem Sonar pada Gerak Ekor Robot Ikan dengan Metode Logika Fuzzy

Ahmad Zarkasi¹⁾ dan Muhammad Ismuhariandy²⁾

^{1,2}Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
Jalan Palembang-Prabumulih Km.32 Indralaya, OI, Sumatera Selatan 30662

¹zarkasi@ilkom.unsri.ac.id, ²m.ismuhariandy@gmail.com

Abstrak— Robot ikan biomimetic merupakan penerapan konsep struktur, morfologi ataupun fungsi dari makhluk hidup tertentu terhadap robot atau desain teknik lainnya. Bidang ini mulai banyak dikembangkan karena kelebihanannya yang ramah terhadap habitat alami makhluk hidup. Pada makalah ini diimplementasi metode fuzzy logic orde nol dalam pemrosesan data sensor sonar, yang dikhususkan untuk pengukuran jarak obyek didalam air dan kelurannya akan menentukan sistem gerak ekor pada robot ikan. Prosentase kesalahan terdapat pada jarak pengujian 25cm, 50cm, 75cm dan 100cm, yang rata-rata besarnya prosentase kesalahan secara berurutan adalah 3.0%, 1.5%, 1.33% dan 0.75%. Hasil yang diperoleh dari proses fuzzyfikasi adalah nilai derajat keanggotaan terbesar, yang mana nilai derajat keanggotaan untuk sensor sonar 1 dan sensor sonar 2. Nilai konstanta defuzzyfikasi akan menentukan seberapa besar gerak ekor pada robot ikan.

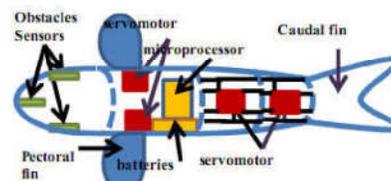
Kata Kunci—Robot ikan, sistem gerak ekor, Fuzzy logic.

PENDAHULUAN

Robot adalah sebuah alat untuk melakukan suatu mekanisme tugas fisik baik menggunakan pengawasan manusia, maupun menggunakan program (kecerdasan buatan) dengan tujuan suatu pekerjaan akan lebih efisien. Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Perkembangan lainnya adalah penelitian pesawat tanpa awak, robot jelajah, robot perang maupun eksplorasi ruang angkasa yang telah dilakukan. Juga perkembangan robot air (*under water robotic*) untuk eksplorasi bawah laut dan pertahanan [1].

Saat ini sudah banyak robot diciptakan yang mengacu kepada kecerdasan, kemampuan, serta pergerakan makhluk hidup, diantaranya robot ikan biomimetrik. Biomimetic merupakan penerapan konsep struktur, morfologi ataupun fungsi dari makhluk hidup tertentu terhadap robot atau desain teknik lainnya. Bidang ini mulai banyak dikembangkan karena kelebihanannya yang ramah terhadap habitat alami makhluk hidup. Robot ikan merupakan salah satu contoh penelitian pada bidang biomimetic. Robot ikan dirancang sehingga menyerupai ikan dan dapat bergerak di dalam air seperti ikan pada umumnya [2]. Gbr 1 dibawah ini merupakan contoh konfigurasi dari sistem robot ikan. Dalam gambar tersebut sitem robot ikan terdiri dari beberapa bagian, yaitu *Obstacle sensors, Wireless Communication, Servo motors, Accessories*

(baterai, caudal dan pectoral fin, dll), INS (*Inertial Navigation System*), *Microcontroller*.



Gbr 1. Konfigurasi sistem robot ikan [2]

Sebelumnya, penelitian-penelitian telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya robot ikan yang dikembangkan dan dirancang untuk dapat melakukan pergerakan lurus, belok dan naik-turun menyerupai carangiform fish, dilengkapi dengan sistem navigasi, dan sensor untuk pengambilan data. Carangiform fish merupakan salah satu jenis pergerakan ikan yang banyak diadopsi karena performanya sangat baik untuk gerak lurus dan belok [2]. Kemudian peneliti Irwan (2014), penelitian dilakukan dengan menitikberatkan pada pengujian kinerja pergerakan sirip ekor robot ikan. Gerakan ekor masih bersifat konvensional tanpa ada kecerdasan pada kontrolernya [3].

Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Profesor Lotfi A. Zadeh, beliau adalah guru besar di *University of California* yang merupakan pencetus sekaligus yang memasarkan ide tentang cara mekanisme pengolahan atau manajemen ketidakpastian yang kemudian dikenal dengan logika *fuzzy*. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai yaitu 1 (satu) atau 0 (nol). Logika *fuzzy* digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat dan sangat cepat. Dalam penyajiannya variabel-variabel yang akan digunakan harus cukup menggambarkan ke-*fuzzy*-an tetapi di lain pihak persamaan-persamaan yang dihasilkan dari variabel variabel itu haruslah cukup sederhana sehingga komputasinya menjadi cukup mudah. Karena itu Profesor Lotfi A Zadeh kemudian memperoleh ide untuk menyajikannya dengan menentukan “derajat keanggotaan” (*membership function*) dari masing-masing variabelnya. Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan

titik input data kedalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1 [4]. Peneliti merasa tertarik terhadap implementasi sistem sonar dengan metode fuzzy logic dalam pemrosesan data pola masukan, yang berupa data sensor sonar, yang dikhususkan untuk pengukuran jarak didalam air. Namun penggunaan sensor sonar itu sendiri mungkin akan banyak mengalami interferensi jika digunakan pada air yang keruh dan air yang mengalir. Sehingga implementasi algoritma jaringan saraf berbasis ram dengan optimasi data memori diharapkan dapat mereduksi gangguan yang timbul pada pola masukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

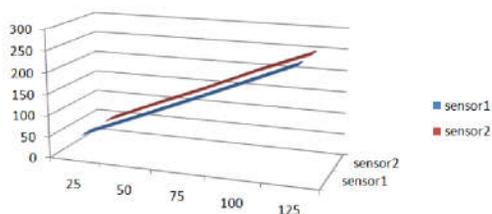
A. Pola data Masukkan

Data masukan merupakan data sensor sonar sebenarnya yang dijadikan data acuan dalam proses fuzzy logic. Data pola lingkungan yang merupakan data jarak obyek diambil mulai dari jarak 25cm sampai dengan jarak 125cm. Table 1 merupakan data masukan sensor sonar.

TABEL I
DATA PENGUJIAN SENSOR SONAR

Sensor	Data Pengujian				
	25 cm	50 cm	75 cm	100 cm	125 cm
data referensi	50	100	150	200	250
sensor 1	49	98	148	199	251
sensor 2	48	99	148	198	249

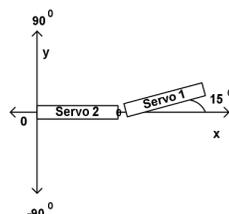
Dalam tabel diatas, pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali dengan jangkauan obyek kelipatan 25 cm. Gbr 2 merupakan grafik hasil pengujian sensor. Terdapat selisih data yang diperoleh antara sensor 1 dan sensor 2. Prosesntase kesalahan terdapat pada jarak pengujian 25cm, 50cm, 75cm dan 100cm, yang rata-rata besarnya prosentase kesalahan secara berurutan adalah 3.0%, 1.5%, 1.33% dan 0.75%.



Gbr 2. Grafik hasil pengujian sensor

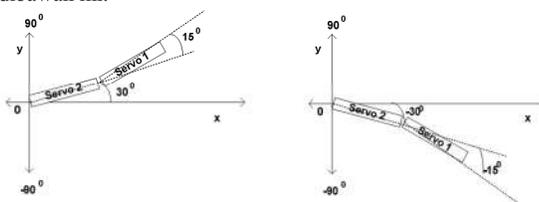
B. Klasifikasi Pola Gerak Ekor Robot Ikan

Klasifikasi pola gerakan ekor robot ikan pada penelitian ini terdiri dari tiga kondisi GERAK 15°, GERAK 45° dan GERAK 60°. Pola lingkungan obyek yang terdeteksi akan menghasilkan pulsa masukan yang berbeda-beda dan menghasilkan variasi gerak ekor robot ikan yang berbeda pula. Untuk pola gerakan dengan GERAK 15°, maka posisi pergerakan ekor robot ikan akan bergerak ke +15° dan -15°. Untuk jelasnya dapat dilihat dalam Gbr 3 dibawah ini.



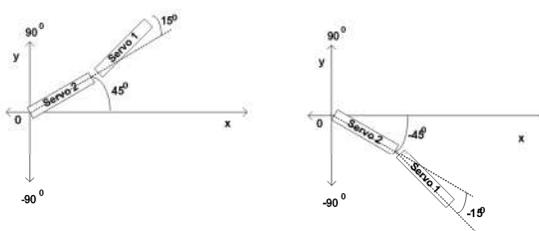
Gbr 3. Pola GERAK 15°

Untuk klasifikasi pola GERAK 45°, maka ekor ikan akan bergerak kearah sudut 90° dengan total sudut gerakan sebesar 45°, dengan perincian 30° untuk servo2 dan 15° untuk servo1. Dan sebaliknya ekor ikan akan bergerak kearah sudut -90° sebesar -45°, dengan perincian -30° untuk servo2 dan -15° untuk servo1. Untuk jelasnya dapat dilihat dalam Gbr 4 dibawah ini.



Gbr 4. Pola GERAK 45°

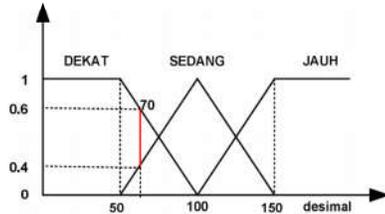
Untuk klasifikasi pola GERAK 60°, maka ekor ikan akan bergerak kearah sudut 90° dengan total gerakan sebesar 60°, dengan perincian gerak 45° untuk servo2 dan 15° untuk servo1. Dan sebaliknya ekor robot ikan akan bergerak kearah sudut -90° sebesar -60°, dengan perincian -45° untuk servo2 dan -15° untuk servo1. Untuk jelasnya dapat dilihat dalam Gbr 5 dibawah ini.



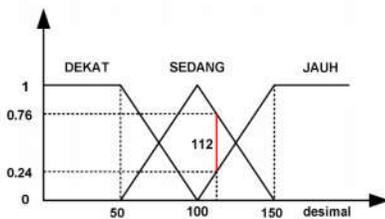
Gbr 5. Pola GERAK 60°

C. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah proses pemetaan *input crisp* ke dalam himpunan-himpunan *fuzzy* dalam bentuk fungsi keanggotaan. Tujuan dari Fuzzifikasi adalah untuk mendapatkan derajat keanggotaan dari hasil pemetaan *input crisp* kedalam fungsi keanggotaan yang bersesuaian. Derajat keanggotaan bernilai antara 0 dan 1. Untuk analisis nilai fuzzifikasi akan diambil dari nilai data sensor sonar seperti gbr 5 dan gbr 6 berikut.



Gbr 5. Fuzzifikasi sensor sonar 1

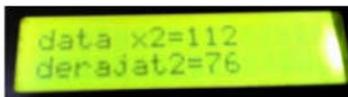


Gbr 6. Fuzzifikasi sensor sonar 2

Hasil yang diperoleh dari proses fuzzifikasi adalah nilai derajat keanggotaan terbesar, yang mana nilai derajat keanggotaan untuk sensor sonar 1 adalah 0.6 dan untuk sensor sonar 2 adalah 0.76. Tampilan hasil dari perhitungan dapat dilihat dalam gbr 7 dan 8 berikut.



Gambar 7. Hasil pembacaan pengujian sonar 1



Gambar 8. Hasil pembacaan pengujian sonar 2

D. Defuzzifikasi

Menentukan defuzzifikasi untuk semua posisi sensor dalam tabel 1, dapat dilakukan dengan menggunakan rumus diatas, jika semua parameter dalam rumusan terpenuhi. Misalnya untuk mencari defuzzifikasi dalam gambar 5 dan 6 diatas dengan fungsi keanggotaan **DEKAT** dan **SEDANG** dapat dicari nilainya. Merujuk pada data hasil diatas, jika diketahui nilai fungsi keanggotaan **DEKAT** (z_1) adalah 70 dengan derajat keanggotaan adalah 0,6 dan fungsi keanggotaan **SEDANG** (z_2) adalah 112 dengan derajat keanggotaan 0.76, maka nilai keluran konstanta tegasnya (Z) adalah sebagai berikut

$$Z = (\sum a_{pred} * Z) / (\sum a_{pred})$$

$$Z = (0,6 * 70 + 0,76 * 112) / (0,6 + 0,76)$$

$$Z = (127,12) / (1,36)$$

$$Z = 93,47$$

Merujuk pada rumusan fungsi keanggotaan **DEKAT** dan **SEDANG**, dengan *rule base IF DEKAT and SEDANG then GERAK 45°*, maka keluaran fungsi keanggotaan untuk konstanta 93.47 adalah gerak ekor sebesar 45°.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih peneliti ucapkan kepada tim riset Laboratorium Robotika dan Sistem Kedali, Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer Universitas sriwijaya.

REFERENSI

- [1] Nurmaini, siti., Zarkasi, Ahmad., " Materi Ajar: Pengantar Robotika ". Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, Palembang, 2013
- [2] Anonim, " Perancangan Pemodelan Kinematik dan Implementasi Robot Ikan Autonomus Untuk Penginderaan Perairan", 2013.
- [3] Irwan Rudi Pamungkas, " Skripsi: Rancang Bangun Prototipe Robot Ikan Biomimetik Aspek Gerak Sirip Ekor ". Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institute Pertanian Bogor. 2014.
- [4] Kusumadewi, Sri, "Artificial Intelligence : Teknik dan Aplikasinya", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2003.
- [5] Handika, Efran. "Perancangan Perangkat Lunak Robot Avoider Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Logika Fuzzy", Skripsi Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya, Indonesia, 2007.
- [6] Kuswadi, Son, "Kendali cerdas, Teori dan Aplikasinya", Andi, Yogyakarta, 2007.
- [7] Manjid Kaur, Hemant Lenka, 2013. " Design and Development of Aotomatic Water Flow Mater". International Journal of Computer Science, Engineering and Applications (IJCEA) Vol.3, No.3, June 2013.
- [8] Haykin, Simon. " Neural Networks: a Comprehensive Foundation ". Prentice Hall, 2008..

- [9] Zarkasi, Ahmad., Ida, Aciek, W, “*Multilayer Processing Architecture of RAM Based Neural Network with Memory Optimization for Navigation System*”, Proceeding of Joint International Conference On Rural Information and Communication Technology and Electric Vehicle Technology, Bandung-Bali, Indonesia, November 26-28, 2013
- [10] Fauzia, Meuthia *et al.*, “ Si Penyus: Sistem Pengelolaan Kelautan Berupa USV-Semi Automatic Pendeteksi Minyak dan Ikan”, FMIFA, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.