

**PERANCANGAN ROBOT MOBILE PENGAMBIL BOLA TENIS
DENGAN METODE LOGIKA FUZZY**

TUGAS AKHIR

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



Oleh
Arachman Azhari
NIM 09011481317002

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016**

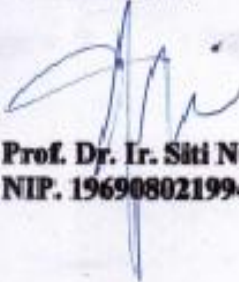
LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN ROBOT MOBILE PENGAMBIL BOLA TENIS
DENGAN METODE LOGIKA FUZZY**

**LAPORAN TUGAS AKHIR
Jurusan Sistem Komputer
Jenjang Strata 1**

Oleh
Arachman Azhari
NIM 09011481317002

Pembimbing I,


Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.
NIP. 196908021994012001

Palembang, Mei 2016
Pembimbing II,


Ahmad Zarkasi, S.T., M.T.
NIP : 197908252015109101

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer




Rossi Passarella, S.T., M. Eng.
NIP. 197806112010121004

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Sabtu
Tanggal : 16 April 2016

Tim Penguji :

1. Ketua : Prof. Dr. Siti Nurmaini, M.T

2. Sekretaris : Ahmad Zarkasih, S.T., M.T.

3. Anggota I : Ir. Bambang Tutako, M.T

4. Anggota II : Sutarno, S.T., M.T

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Rossi Passarella, S.T., M. Eng.
NIP. 197806112010121004

HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Orang Lain Hanya Menilai Hasil Akhir Tanpa Pernah Tahu
Bagaimana Lelahnya Berproses”*

“Kita hanya bisa berencana, Tapi Allah Swt yang menentukan”

*“Tanpa impian, kita tidak akan meraih apapun,
Tanpa cinta, kita takkan merasakan apapun,
Dan tanpa Allah, Kita bukan siapa – siapa”*

“Untuk Ayah yang kami sayangi kami disini akan

Selalu mendo'akanmu

dan

Semangat kami berusaha membuatmu bangga di sana “

Kupersembahkan buat :

- Kepada Ibu dan ketiga adik ku
- Kepada Ayahku disurga
- Keluarga besarku
- Kepada Rialita Putri Elba
- Keluarga Skprof

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arachman Azhari

NIM : 09011481317002

Judul : Perancangan Robot Mobile Pengambil Bola Tennis Dengan Metode Logika Fuzzy

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

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dalam paksaan.



Palembang, Mei 2016



Arachman Azhari

DESIGN OF MOBILE ROBOT TAKER TENIS BALL USING FUZZY LOGIC

ARACHMAN AZHARI

ABSTRACT

In this final project selected method Sugeno fuzzy as autonomous mobile robot navigation system. This method was chosen because it has a rapid response to movements in avoiding obstructions in diverse environmental conditions, so that the robot can move freely and right, and can define their own direction of movement.

In this thesis, the hardware module used to detect and clamp the tennis ball is the first cameras mentukan ucam for tennis balls, 3 pieces of ultrasonic distance measuring sensor that is placed manghadap to 3 directions. Modules robot motion control hardware used is 2 dc motors are placed on the left and right to catch a tennis ball robot.dan robot using a clamp. Testing the robot navigation system in this final task performed on the trajectory that has been made that the results are compared to the method without fuzzy.

Keywords: *Robot Navigation System, Ultrasonic Sensors, Sugeno Fuzzy Logic*

**PERANCANGAN ROBOT MOBILE PENGAMBIL BOLA TENIS
DENGAN METODE LOGIKA FUZZY
ARACHMAN AZHARI**

ABSTRACT

Pada tugas akhir ini dipilih metode fuzzy sugeno sebagai sistem navigasi robot bergerak otonom. Metode ini dipilih karena memiliki respon pergerakan yang cepat dalam menghindari halangan pada beragam kondisi lingkungan, sehingga robot tersebut bisa bergerak bebas dan tepat, serta dapat menentukan sendiri arah pergerakannya.

Pada tugas akhir ini, modul perangkat keras yang digunakan untuk mendeteksi dan menjepit bola tenis adalah 1 buah kamera ucam untuk mentukan bola tenis, 3 buah sensor ultrasonic pengukur jarak yang ditempatkan manghadap ke 3 arah. Modul perangkat keras pengendali gerakan robot yang digunakan adalah 2 buah motor dc yang ditempatkan pada bagian kiri dan kanan robot.dan robot menangkap bola tenis menggunakan penjepit. Pengujian sistem navigasi robot pada tugas akhir ini dilakukan pada trayektori yang telah dibuat yang hasilnya dibandingkan dengan metode tanpa fuzzy.

Kata kunci: Sistem Navigasi Robot ,Ultrasonic Sensor, Sugeno Fuzzy Logic

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Robot Ular Beroda Menggunakan Logika Fuzzy Untuk Sistem Navigasi”. Laporan ini disusun setelah melaksanakan tugas akhir yang diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer di jurusan Sistem Komputer, Universitas Sriwijaya (UNSRI).

Pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini tidak mungkin berhasil tanpa adanya bantuan dari pihak-pihak lain berupa doa, petunjuk, bimbingan, nasihat, dukungan, dan fasilitas-fasilitas yang disediakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Karena hal-hal tersebut, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, ayah ku Hairul Saleh(alm) dan ibu ku Tutinaya S.pd., yang telah membesarkan dan mendidik saya, dan Adik-adik ku, Elsa Fitri Rahmandani S.T., Ennis Bella saltia, Dan Emilia Fatriani serta yang tersayang Rialita Putri Elba yang telah memberikan dukungan sepenuhnya.
2. Bapak Jaidan Jauhari, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Prof Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T. selaku Pembantu Dekan I Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, dan Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk membimbing, memberi petunjuk serta memberi saran dan masukan dalam penyusunan laporan ini.
4. Bapak selaku Pembantu Dekan II Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Mgs. Afriyan Firdaus, M.IT. selaku Pembantu Dekan III Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Rossi Passarella, M.Eng. selaku ketua Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Sutarno, M.T. selaku sekretaris Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

8. Bapak Ir. Bambang Tutuko, M.T., Rossi Passarella, S.T., M.Eng., Huda Ubaya, M.T., Ahmad Zarkasih, M.T., Rifkie Primartha, M.T., Deris Stiawan, S.Kom., M.T., Candra Setiawan, ST. CCNA., Ir. Sukemi, M.T., Tasmu, S.Si, Aditya P.P.Prasetyo, S.Kom., Rendyansyah, S.Kom., A. Heryanto, S.Kom., Ade M. S.Kom., Rian R., S.Kom., Abrar D., S.Kom., Iis Oktari., A.Md., dan segenap Dosen, Staf, dan Karyawan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya atas segala bantuannya.
9. Teman-teman dan sahabat, Koko Johan, TM, Fajar, Wahyu, Rio, Kak Eja, Mb Fit, Gusti, Iza, Ari, Hadi, Kak Tompel, Iik, Uly, Vinanda, Kak Elman, Kak Wahyudi, Vaex, Kak Ismu, dan teman-teman lain yang tidak bisa saya tuliskan semua namanya satu-persatu.

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.

Palembang, Mei 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Logika Fuzzy.....	5
2.1.1 Pengertian.....	5
2.1.2 Pengendalian Logika Fuzzy	6
2.1.3 Fungsi Keanggotaan.....	7
2.1.4 Fuzzifikasi	8
2.1.5 Basis Aturan	9
2.1.5.1 Evaluasi aturan dengan Model Sugeno.....	9
2.1.6 Defuzzifikasi.....	11
2.2 Raspberry Pi	17
2.4 Sensor.....	13

2.4.1 Sensor Ultrasonik	14
2.4.2 Kamera <i>Webcam</i>	16
2.5 Motor DC	16
2.5.1 Prinsip Arah Putaran Motor DC.....	20
2.6 Motor <i>Servo</i>	21
2.6.1 Jenis-jenis Motor <i>Servo</i>	24
2.6.2 Pulsa Kontrol Motor.....	24
2.7 Bahasa Pemrograman C	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Pendahuluan	28
3.2 Kerangka Kerja	29
3.3 Perancangan Modul Perangkat Keras	30
3.3.1 Modul Sensor	30
3.3.2 Modul Motor DC	31
3.3.3 Modul Motor <i>Servo</i>	32
3.4 Pengujian Perangkat Keras	33
3.4.1 Blok Diagram.....	34
3.4.2 <i>Platform Robot</i>	34
3.5 Perancangan Perangkat Lunak	35
3.5.1 Fuzzifikasi.....	37
3.5.2 Basis Aturan.....	42
3.5.3 Inferensi.....	45
3.5.4 <i>Defuzifikasi</i>	45
3.6 Perancangan Arena Pengujian.....	46
3.7 Pengujian Dan Validasi.....	47
3.8 Analisis dan Kesimpulan.....	47
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	48
4.1 Pengujian dan Pembahasan	48
4.2 Pengujian Mikro Komputer	48
4.3 Pengujian Sensor Ultrasonik	50

4.4 Pengujian Kamera <i>Webcam</i>	51
4.4.1 Pelatihan Warna Bola Tennis.....	51
4.5 Pengujian Motor DC	57
4.6 Pengujian Motor <i>Servo</i>	59
4.7 Logika Fuzzy.....	62
4.7.1 Fuzzyfikasi	62
4.7.2 Defuzzyfikasi	65
4.8 Pengujian Perangkat Lunak.....	66
4.8.1 Pengujian Dengan C++ geany	66
4.9 Pengujian Derak Robot Mobile.....	67
4.9.1 Pengujian Pada Jalur Lurus.....	67
4.9.2 Pengujian Pada Jalur Belok Kiri	70
4.9.3 Pengujian Pada Jalur Belok Kanan	72
4.9.4 Pengujian Terhadap Objek Dan Pada Jalur Bebas.....	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Blok Diagram Pengendalian Logika Fuzzy	6
Gambar 2.2. Respresentasi Kurva Linear Naik Dan Linear Turun.....	7
Gambar 2.3. Representasi Kurva Segitiga	8
Gambar 2.4. Raspberry Pi.....	11
Gambar 2.5. Raspberry Pi	13
Gambar 2.6. Sensor Ultrasonil	15
Gambar 2.7. Kamera Webcam,	16
Gambar 2.8. Konstruksi Motor Dc.....	17
Gambar 2.9. Medan Magnet Kutub.....	19
Gambar 2.10. Medan Magnet penghantar.....	19
Gambar 2.11. Torsi yang dihasilkan dari perbedaan gaya.....	20
Gambar 2.12. Motor Servo.....	21
Gambar 2.13. Konstruksi Motor Sinkron.....	22
Gambar 2.14. Hubungan Lebar pulsa HS311 Servo	23
Gambar 2.15. Pulsa kendali motor servo	25
Gambar 2.16. Program dalam Bahasa C	27
Gambar 3.1. Kerangka kerja penelitian.....	29
Gambar 3.2. Perancangan modul sensor	30
Gambar 3.3. Rangkaian Sensor untrasonik	31
Gambar 3.4. Perancangan modul motor dc.....	32
Gambar 3.5. Rangkaian motor driver L298.	32
Gambar 3.6. Perancangan modul motor servo	33
Gambar 3.7. Rangkaian Motor Servo	33
Gambar 3.8. Blog Diagram komponen Robot	34
Gambar 3.9. Platform Robot mobile penjepit	34
Gambar 3.10. Flowchart.....	35
Gambar 3.11. Tahapan Perancangan Fuzzy Sugeno.....	36
Gambar 3.12. Himpunan input fuzzy Sensor Ultrasonik S1	38
Gambar 3.13 Himpunan input fuzzy Sensor Ultrasonik S3.....	39

Gambar 3.14. Fungsi keanggotaan keluaran fuzzy	40
Gambar 3.15 Himpunan Input fuzzy sensor ultrasonik S2	41
Gambar 3.16 Fungsi keanggotaan keluaran fuzzy	42
Gambar 3.17 Jalur Pengujian	46
Gambar 4.1 Data pengukuran pada Mikrokontroler.	49
Gambar 4.2. Data pengukuran sensor ultrasonik	50
Gambar 4.3. Pelatihan Warna bola tenis	52
Gambar 4.4. Data hasil <i>Threshold</i> bola tenis	56
Gambar 4.5 Pada garis tepi bola tenis	56
Gambar 4.6. Data pengukuran Motor Dc	59
Gambar 4.7. Rangkaian Motor Servo	59
Gambar 4.8. Data pengukuran aktivasi servo	61
Gambar 4.9. Fungsi keanggotaan sensor ultrasonik S1 dan S3	62
Gambar 4.10. Fungsi keanggotaan Sensor Ultrasonik S2	64
Gambar 4.11. Kurva Singleton Fuzzy	65
Gambar 4.13. Kurva Singleton Fuzzy	66
Gambar 4.14. Hasil kompilasi yang Sukses dari c++ geany	67
Gambar 4.15. Trajectory Di jalan Lurus	68
Gambar 4.16. Grafik PWM pada jalur lurus dengan Logika Fuzzy	69
Gambar 4.17. Grafik PWM pada jalur lurus dengan Tidak Logika Fuzzy	69
Gambar 4.18. Trajectory di jalur belok kiri	70
Gambar 4.19. Grafik PWM pada Belok kiri dengan Logika Fuzzy	69
Gambar 4.20. Grafik PWM pada Belok kiri dengan Tidak Logika Fuzzy	69
Gambar 4.21. Trajectory di jalur belok kanan	70
Gambar 4.22. Grafik PWM pada Belok Kanan dengan Logika Fuzzy	69
Gambar 4.23. Grafik PWM pada Belok Kanan dengan Tidak Logika Fuzzy	69
Gambar 4.21. Trajectory di jalur bebas	70
Gambar 4.22. Grafik PWM pada Jalur Bebas dengan Logika Fuzzy	69
Gambar 4.23. Grafik PWM pada Jalur Bebas dengan Tidak Logika Fuzzy	69
Gambar 4.24. Grafik Pergerakan Robot Tanpa Logika Fuzzy	77
Gambar 4.25. Grafik Pergerakan Robot Tanpa Logika Fuzzy	77

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Variabel Fuzzy	37
Tabel 3.2 Himpunan Fuzzy	37
Tabel 3.3 Basis Aturan Fuzzy	43
Tabel 3.4 Fungsi Keanggotaan Fuzzy	45
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pada Mikrokontroler	48
Tabel 4.2 Data Pengambilan Nilai Ultrasonik	51
Tabel 4.3 Penjujian Driver Motor	57
Tabel 4.4. Aktivasi Tenggangan Motor	58
Tabel 4.5. Derajat Servo yang dipakai	59
Tabel 4.6. Data pulsa motor servo	61
Tabel 4.7 Tabel Perbandingan Grafik Fuzzy dan Tanpa Fuzzy	76
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Robot	76

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Robot adalah sesuatu yang dapat diprogram ulang yang didesain untuk menyelesaikan suatu tugas/pekerjaan secara otomatis dengan memiliki manipulator mekani[1]. Berdasarkan data dari U.S Departement of Commerce Bureou of cencus [2] keterbatasan kemampuan fisik yang dialami oleh manusia dalam menjalankan aktivitas sehari-hari antara lain: berjalan, makan, minum, mandi, menyiapkan makanan atau mengerjakan pekerjaan rumah ringan lainnya. Ilmu dasar biasanya berkembang dari suatu asas atau hipotesis yang kemudian diteliti secara metodis.

Pada laporan akhir ini akan menggunakan Logika fuzzy sugeno nol (0) memiliki beberapa kemampuan yang lebih seperti skema pembelajaran yang sederhana waktu eksekusi yang sangat cepat dan siap untuk di implementasikan pada hardware [3]. Logika fuzzy sugeno nol (0) digunakan untuk memproses data masukan dari sensor yang akan mengatur pergerakan motor dc dan diharapkan pergerakan robot menjadi lebih baik. Robot mobile telah banyak diteliti [4] yang membahas robot menggunakan sensor garis, sehingga robot ini hanya mengikuti garis dan ruang lingkup nya terbatas. dan Robot pengambil Bola tenis [5] Dimana perancang robot lebih menekankan pada perancangan sisi *Software* dalam sistem navigasi robot bergerak menuju bola dengan control PID.

Robot yang akan dirancang sebuah robot mobile (bergerak) sehingga ruang lingkup robot dalam menemukan bola tenis jadi tidak terbatas. Dalam laporan akhir ini robot mobile menggunakan kamera untuk menemukan Bola tenis. Dan sensor *Ultasonic* dapat digunakan untuk mengukur jarak dan kecepatan sehingga dapat menghindari menabrak benda yang akan diambil. Berdasarkan latar belakang diatas, maka saya mengambil judul untuk laporan akhir adalah ***“Perancangan Robot Mobile Pengambil Bola Tenis dengan Metode Logika Fuzzy ”***.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut masalah yang didapat adalah bagaimana Menerapkan logika fuzzy sugeno orde nol dalam gerak robot dengan mengolah data jarak dari sensor ultrasonik dan pada robot mobile dengan sensor kamera sehingga dapat mengambil bola tenis.

1.3 Pembatasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah dalam laporan akhir ini adalah :

1. Keadaan lingkungan yang telah dikondisikan dalam ruangan (*indoor*) dan halangan telah di tentukan sebelumnya.
2. Menerapkan logika fuzzy sugeno orde nol dalam navigasi robot mobile dengan sensor ultrasonik.
3. Dalam Robot mobile pengambil Bola Tenis menggunakan sensor kamera untuk mengenali warna bola tenis. Penulis tidak membahas *Image Prosesing*
4. Pada Robot mobile Sensor kamera yang digunakan adalah Kamera *Ucam*. Robot mobile ini mendeteksi bola tenis yang berwarna hijau. Dan Robot Mobile menggunakan 3 sensor *UltraSonic (Ping)* untuk menentukan jarak dan kecepatan robot mobile dalam mengambil bola tenis.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Adapun tujuan dari pembuatan laporan akhir ini adalah :

1. Mengimplementasikan logika fuzzy sugeno orde nol pada navigasi Robot.
2. Merancang bangun Robot Cerdas dengan menggunakan kamera *Ucam* dan 3 Sensor *UltraSonic (Ping)* untuk bergerak menemukan bola tenis.

1.4.2 Adapun Manfaat dari pembuatan laporan akhir ini Adalah :

1. Dapat menerapkan logika fuzzy sugeno orde nol pada navigasi robot mobile menemukan bola tenis.
2. Dapat merancang dan memahami sistem navigasi Robot mobile dengan Kamera *Ucam* dan sensor *UltraSonic(Ping)*.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang akan digunakan dalam penelitian akan melewati beberapa tahap berikut ini :

1. Studi Pustaka / Literatur

Tahap ini dilakukan dengan cara mencari dan membaca *literature* dan referensi tentang metoda jaringan syaraf tiruan maupun metode lainnya sehingga dapat menunjang penulisan laporan tugasakhir.

2. Studi Lapangan

Tahap ini dilakukan untuk menentukan peralatan yang sesuai dan cocok untuk merancang dan membuat robot bergerak mobile yang dapat mencari warna bola tenis.

3. Perancangan dan Pembuatan Sistem Navigasi Robot

Pada tahap ini dilakukan perancangan dan pembuatan *software* maupun *hardware* untuk robot mobile yang dapat mencari bola tenis.

4. Pengujian dan Validasi Sistem Navigasi Robot

Tahap ini meliputi pengujian sistem navigasi yang telah dirancang dengan menggunakan beberapa parameter pengujian sehingga diperoleh data hasil pengujian untuk mendapatkan fungsi optimal dari sistem yang telah dibuat. Validasi yang hasilnya akan ditampilkan pada computer untuk memudahkan pengamatan.

5. Analisis Sistem

Hasil dari pengujian pada tahap sebelumnya kemudian dianalisis, dengan tujuan untuk mengetahui kekurangan pada hasil perancangan dan factor penyebabnya sehingga dapat digunakan untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang, ruang lingkup, tujuan dan manfaat, metodologi serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan kajian dari berbagai literature yang telah di publikasikan sebelumnya.

BAB 3 METODOLOGI

Pada bab ini menjelaskan bagaimana metodologi yang di gunakan menyelesaikan tugas akhir.

BAB 4 PENGUJIAN ALAT

Pada bab ini menguraikan hasil dari pengujian terhadap robot yang sudah dibuat dan analisis dari pengujian.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini dirumuskan kesimpulan dan saran agar bermanfaat bagi penulis dan pembaca, serta untuk masukan bagi yang ingin mengembangkan alat ini lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brault Matthew W. 2012. “*Americans With Disabilities: 2010*”, US Census Bureau Current Population Report, pp. 70 – 131.
- [2] J. Critchlow, Arthur. 1985. *Introduction to Robotics*. Macmillan : Pub co.
- [3] I. Usuman and W. Prijodiprodo. 2011. “*Implementasi Sistem Robot Beroda Dengan Lengan Sebagai Fungsi Pembersih Kaca*”. Vol.1 No.1, April, pp. 1-6.
- [4] R. T. Yunardi dan R. Mardiyanto. 2011. “*Perancangan Kendali Lengan Robot Untuk Mengambil Objek Menggunakan Kamera*”. Institut Teknik Surabaya.
- [5] Pambudi, Nugroho. 2009. *The Science Of Robot*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- [6] Richardson Matt dan Wallace Shawn. 2012. “*Getting Started With Raspberry Pi*”.
- [7] Datasheet Laser Range Finder (#28044). V1.0 16 September 2011 pp 1-24.
- [8] Setya Abadi Delta Agus. 2008. “*Sensor Ultrasonik Sebagai Alat Navigasi Robot Pada Robot Pemadam Api Berbasis Mikrokontroler ATmega 8539*”. Universitas Diponegoro, Semarang.
- [9] Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Inteligence : Teknik dan Aplikasinya*, Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [10] R. Am, B. Sumantri, and A. Wijayanto, *Pengaturan Posisi Motor Servo DC dengan Metode Fuzzy Logic*”. Institut Teknologi Sepuluh November.
- [11] Budiharto, W. 2006. *Belajar Sendiri Membuat Robot Cerdas*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.
- [12] Ananda, Stephanus Antonius dan Edhi Tanaka Soewangsa. 2013. “*Study Karakteristik Motor DC Penguat Luar Terhadap Posisi Sikat*”. Jurnal Teknik Elektro. Vol. 3, No.1 Maret 2003. Pp 51-56
- [13] Muhadi, Bambang. 2005. *Membaca dan Mengidentifikasi Komponen Elektronika*. Jakarta: SMK Negeri 56

- [14] Guldemir Hanifi. 2011. “*Study of Sliding Mode Control of DC-DC Buck Converter. Energy dan Power Engineering*”. 2011,3. pp 401-406.
- [15] Wigayati Etty Marti. 2009. “*Pembuatan dan Karakteristik Lembaran Grafit Untuk Bahan Anoda pada Baterai Padat Lithium*”. Volume 9 No.1 pp 1-7 Juni.
- [16] Rudiyanto, Hariz Bafdal. “*Rancang bangun robot pengantar surat menggunakan mikrokontroler AT89S51*”. Pp 1–11.
- [17] Farida. “*Pengklasifikasian Gender dengan Menentukan titik-titik penting pada system Pengenalan Wajah Menggunakan MATLAB 6.5*”.
- [18] Widodo, Romy Budhi. 2009. *Embedded System*. Yogyakarta: Andi.
- [19] Jogiyanto. 1990. *Analisis dan Disain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi Offset.