



**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* PADA *AUTOMATIC CLAW*
MACHINE BERBASIS *IMAGE PROCESSING***

SKRIPSI

Oleh

Dian Ardhana Nugraha
NIM 071910201060

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* PADA *AUTOMATIC CLAW MACHINE* BERBASIS *IMAGE PROCESSING*

SKRIPSI

**diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan guna mencapai gelar Sarjana Teknik**

Oleh

**Dian Ardhana Nugraha
NIM 071910201060**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini merupakan karya yang tidak akan terlupakan bagiku yang berisikan harapan dan manfaat untuk kehidupan manusia menuju kehidupan yang lebih baik. Oleh karena, karya ini ingin saya persembahkan untuk:

- 1 Kedua orang tuaku, Ayahanda Sudjiarto dan Ibunda Sri Wuryantini, Adikku Diandra Syagita Nugraha terima kasih dukungan dan doa restunya hingga selesainya studi ku.
- 2 Para kerabat dan sanak famili, dan semua keluargaku yang telah memberikan dorongan dan semangat buatku.
- 3 Seseorang yang special dan yang tersayang, Jayanti Vibriyani, terima kasih atas semuanya, yang memberikan dorongan serta semangat buatku.
- 4 Saudara-saudara penghuni “Kusuma Garden”, Rianta, Anjar, Dayat, Anang, Rendra dan adik-adik angkatan “Gank-K” terima kasih atas rasa kekeluargaan, dukungan dan kebaikan yang mungkin tidak bisa aku membalas semuanya.
- 5 Teman-teman elektro '07 yang telah berjuang bersama-sama di almamater tercinta, kehidupan bersama kalian adalah kehidupan yang tidak akan pernah terlupakan. Aku bahagia sekaligus bangga menjadi bagian dari kalian semua. TETRO '07 selalu di hati.
- 6 Ibu Ike Fibriyani ST., MT. , Bapak Ir. Widyono Hadi MT. , Bapak Suprihadi Prasetyono ST., MT. , Bapak Satryo Budi Utomo ST., MT. , dan Bapak Sumardi ST., MT. yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran untuk membimbing penulis.
- 7 Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.
- 8 Dan semua orang yang membaca skripsi ini.

MOTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat
(QS. Al Mujadalah :11)*

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) lain. Dan hanya kepada Tuhan-mulah hendaknya kamu berharap”
(Terjemahan Q.S Alam Nasyrah : 6-8)

“Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah”
(Thomas Alva Edison)

“ Kegagalan itu ibarat obat yang pahit, kalau dosisnya tepat akan membuat tubuh semakin sehat”
(Dian Ardhana Nugraha)

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dian Ardhana Nugraha

NIM : 071910201060

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “*Implementasi Fuzzy Logic pada Automatic Claw Machine Berbasis Image Processing*” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtransi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 6 Februari 2013

Yang menyatakan,

Dian Ardhana Nugraha

NIM 071910201060

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* PADA *AUTOMATIC CLAW MACHINE*
BERBASIS *IMAGE PROCESSING***

Oleh

Dian Ardhana Nugraha
NIM 071910201060

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Widyono Hadi, M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Implementasi Fuzzy Logic pada Automatic Claw Machine Berbasis Image Processing*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember

Pada :

Hari : Senin

Tanggal : 28 Januari 2013

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Pembimbing

Pembimbing Utama (Ketua Penguji)

Pembimbing Anggota (Sekretaris)

Ir. Widyono Hadi, MT.

NIP. 19610414 198902 1 001

Supriyadi Prasetyono, ST., MT.

NIP. 19700404 199601 1 001

Mengetahui,

Penguji I

Penguji II

Sumardi ST., MT

NIP. 19670113 199802 1 001

Satriyo Budi Utomo ST., MT

NIP. 19850126 200801 1 002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

Ir. Widyono Hadi, MT.

NIP. 19610414 198902 1 001

Implementasi *Fuzzy Logic* Pada *Automatic Claw Machine* Berbasis *Image Processing*

Dian Ardhana Nugraha

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Proses otomatisasi *Claw Machine* yang semula merupakan sarana permainan di banyak pusat perbelanjaan dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Dalam penelitian ini otomatisasi yang dilakukan adalah pencarian posisi obyek dan pengambilan obyek tertentu sesuai warna yang diminta tanpa menggunakan *remote control*. Untuk itu, dalam penelitian ini penulis melakukan beberapa tahapan. Tahapan pertama yang digunakan yaitu proses pencarian obyek berwarna menggunakan sensor berupa kamera. Hasil dari *image processing* adalah area yang terbagi menjadi sektor-sektor dengan nilai RGB pada tiap-tiap sektornya. Kemudian nilai RGB ini dirubah kedalam bentuk indeks RGB dan diolah dengan logika *fuzzy* untuk mendapatkan jenis warna obyek pada masing-masing sektor. Tahapan kedua yaitu proses penentuan letak dan pengambilan obyek. Mekanik pada mesin mencakup pergerakan motor pada sumbu X, sumbu Y, dan sumbu Z. Motor X dan Y digunakan untuk menuju sektor letak obyek dengan warna yang dikehendaki, sedangkan motor Z digunakan untuk mengambil obyek. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali terhadap empat warna dengan tingkat keberhasilan 77.42% untuk warna merah, 94.78% untuk warna kuning, 81.03% untuk warna hijau, dan 86.25% untuk warna biru. Untuk pengujian pengambilan obyek diperoleh tingkat keberhasilan 81% untuk pengambilan satu obyek dan 80.75% untuk pengambilan tiga obyek.

Kata kunci : *Claw Machine, fuzzy logic , image processing.*

Implementation Of Fuzzy Logic To The Automatic Claw Machine Based On Image Processing

Dian Ardhana Nugraha

Department of Electrical Engineering, Engineering Faculty, Jember University

ABSTRACT

The automation process of Claw machine which originally found as a playing game machine in many shopping centre has been able to be used for many intention. In this final project, the automation used involve finding object's position and clawing the object with one specific color requested without using any remote control. The first step is finding the colored object using camera sensor. As a result of this image processing, the area captured is divided into some sectors which has RGB value of each. Having been converted to RGB index, RGB value will be processed by using fuzzy logic to obtain the kind of color in each sector. The second step is finding object process. The mechanical compound of this machine includes motor X, motor Y, and motor Z. X and Y motors are used to move the claw to the sector in which the object requested is detected, while Z motor is used to claw the object. The test is examined in ten times to four colors which have a ratio of successful of 77.42% for red, 94.78% for yellow, 81.03% for green, and 86.25% for blue. For finding and clawing test have a ratio of successful of 81% for clawing one object and 80.75% for clawing three objects.

Keywords: Claw machine, fuzzy logic, image processing.

RINGKASAN

Implementasi *Fuzzy Logic* pada *Automatic Claw Machine* Berbasis *Image Processing*; Dian Ardhana Nugraha, 071910201060; 2013: 65 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Claw Machine adalah suatu mesin yang terdiri dari sebuah pencapit yang dapat bergerak dalam tiga arah sumbu yaitu sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. mesin sangat populer dan banyak ditemui di berbagai arena permainan di pusat-pusat perbelanjaan. Sistem kerja mesin ini banyak diadopsi untuk keperluan-keperluan industri, misalnya sistem pengangkutan peti kemas di pelabuhan dan sistem OHTC pada beberapa pusat tenaga listrik maupun pabrik-pabrik. Semua aplikasi yang ada pada industri ini masih dilakukan secara manual, yaitu seorang pegawai masuk ke ruang kemudi dan menunggu perintah barang apa yang harus diambil sementara pegawai yang lain berada di dekat barang yang akan diambil untuk memasang atau mengaitkan pencapit agar bisa tepat mengangkat suatu barang. Hal ini tentunya akan menghabiskan waktu serta seringkali membahayakan keselamatan pegawai karena harus naik ke tempat ruang kontrol yang tinggi. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah membuat suatu aplikasi yang sederhana untuk mengontrol sistem kerja dari *Claw Machine* tersebut. Aplikasi sederhana ini yaitu memodelkan *Claw Machine* seperti bentuk aslinya tidak kurang tidak lebih hanya saja ditampilkan dalam bentuk miniatur dan dapat secara otomatis mengambil barang sesuai perintah yang diinputkan pada interface. Perintah ini berupa warna-warna benda.

Agar mesin dapat mengenali warna benda, metode yang dipilih dalam penelitian ini adalah *image processing* dengan implementasi logika *fuzzy*. Tahap

pertama yang dilakukan adalah mendapatkan nilai indeks RGB pada benda-benda yang diletakkan pada *Claw Machine*. Sebuah kamera juga digunakan karena sebelum melakukan input pada interface, *user* perlu untuk melihat benda-benda yang ada pada *Claw Machine*. Tahap kedua yaitu melakukan implementasi *fuzzy* untuk mengolah nilai-nilai RGB masing-masing objek untuk menghasilkan warna benda yang akan dikenali oleh mesin. Tahap terakhir yaitu melakukan proses pengambilan objek sesuai warna yang diinputkan *user* melalui *interface* yang menggunakan Visual Basic 6.0. untuk menghubungkan *software* pada laptop dengan *hardware* digunakan sistem komunikasi serial.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap 12 objek berwarna dengan empat kelompok warna yaitu merah, kuning, hijau, dan biru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *fuzzy* dapat digunakan untuk menggolongkan warna-warna obyek. Keberhasilan mesin untuk mengklasifikasikan warna merah yang diperoleh dari proses *fuzzy* adalah 77.42%, sedangkan rentang warna merah dalam segitiga warna RGB adalah -45° sampai 45° . Keberhasilan mesin untuk mengklasifikasikan warna kuning yang diperoleh dari proses *fuzzy* adalah 94.78%, sedangkan rentang warna kuning dalam segitiga warna RGB adalah 15° sampai 105° . Keberhasilan mesin untuk mengklasifikasikan warna hijau yang diperoleh dari proses *fuzzy* adalah 81.03%, sedangkan rentang warna hijau dalam segitiga warna RGB adalah 75° sampai 195° . Keberhasilan mesin untuk mengklasifikasikan warna biru yang diperoleh dari proses *fuzzy* adalah 86.25%, sedangkan rentang warna biru dalam segitiga warna RGB adalah 165° sampai 330° .

Untuk pengujian tahap pengambilan obyek, dilakukan dua kali yaitu pengambilan satu obyek dengan satu warna dan pengambilan tiga obyek dengan satu warna. Pengujian pengambilan satu obyek dengan satu warna memiliki tingkat keberhasilan sebesar 81%. Pengujian pengambilan tiga obyek dengan satu warna memiliki tingkat keberhasilan sebesar 80.75%.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT atas segala rahmat dan karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Implementasi Fuzzy Logic pada Automatic Claw Machine Berbasis Image Processing*” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Sumardi, ST., MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember,
3. Bapak Ir. Widyono Hadi, MT. Selaku Dosen Pembimbing Utama dan bapak Suprihadi Prasetyono, ST., M.T., serta ibu Ike Fibriyani, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Sumardi ST., MT dan bapak Satriyo Budi Utomo ST., MT selaku Tim Penguji yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini.
5. Bapak Satriyo, ST., MT. Selaku dosen yang banyak sekali membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih atas semua yang telah diberikan.
6. Teman-teman yang telah banyak membantuku dalam memberikan dukungan dan dorongan semangat.
7. Pihak – pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, terima kasih atas dukungan dan motivasinya dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro khususnya konsentrasi elektronika. Kritik dan saran yang mambangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, 6 Februari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR RUMUS	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Claw Machine (Mesin Penjepit/Pengeruk)	5

2.2 Pengolahan Gambar (<i>Image Processing</i>)	6
2.2.1 Warna RGB	6
2.3 Logika <i>Fuzzy</i>	8
2.3.1 Fungsi Keanggotaan	10
2.3.2 Variabel Linguistik	12
2.3.3 Fuzzyfikasi	12
2.3.4 Penyusunan Aturan/ <i>Rule</i> Pengendalian	13
2.3.4 Defuzzyfikasi	13
2.4 Mikrokontroler ATmega8535	14
2.4.1 Konfigurasi Pin ATmega 8535	15
2.4.2 Fitur ATmega 8535	16
2.4.3 Arsitektur ATmega 8535	16
2.5 WebCam (<i>Web Camera</i>)	17
2.6 Optocoupler	18
2.7 Relay	19
2.8 Motor DC	21
 BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	24
3.2 Tahapan Perancangan	24
3.3 Alat dan Bahan	26
3.4 Skema dan Desain Perangkat Keras serta Perangkat Lunak	27
3.4.1 Desain Rangkaian Catu Daya (Regulator Tegangan)	28
3.4.2 Perancangan Rangkaian Optocoupler	28
3.4.3 Desain Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	30
3.4.4 Desain Komunikasi <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	31
3.5 Algoritma dan <i>Flowchart Automatic Claw Machine</i>	31
3.5.1 Algoritma <i>Automatic Claw Machine</i>	31
3.5.2 <i>Flowchart</i> Sistem <i>Automatic Claw Machine</i>	33
3.5.3 <i>Flowchart</i> Implementasi <i>Fuzzy</i> untuk Klasifikasi Warna	34

3.5.4 <i>Flowchart</i> Program Proses Pengambilan Objek	35
3.5.5 Desain Implementasi Fuzzy dalam <i>Image Processing</i>	37

BAB 4. ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Fungsi Kamera	42
4.2 Pengujian Hasil Perancangan Komunikasi Serial dan Sensor Posisi	43
4.3 Proses Pengambilan Nilai RGB dari Objek	44
4.4 Pengujian Implementasi Fuzzy untuk Penggolongan Warna	46
4.5 Pengujian Penentuan Posisi Objek dan Pengambilan Objek	52

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Tabel Heksadesimal dari Warna RGB.....	8
3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	24
4.1 Pengujian Komunikasi Serial dan Sensor Posisi	44
4.2 Hasil Percobaan Penggolongan Warna dengan Fuzzy	46
4.3 Hasil Pengujian Pendeteksian Warna Merah.....	49
4.4 Hasil Pengujian Pendeteksian Warna Kuning	50
4.5 Hasil Pengujian Pendeteksian Warna Hijau	51
4.6 Hasil Pengujian Pendeteksian Warna Biru	52
4.7 Perbedaan Posisi Gambar dengan Kenyataannya.....	55
4.8 Hasil Pengujian Pengambilan Satu Objek dengan Satu Warna.....	60
4.9 Hasil Pengujian Pengambilan Tiga Objek Warna Merah.....	61
4.10 Hasil Pengujian Pengambilan Tiga Objek Warna Kuning	61
4.11 Hasil Pengujian Pengambilan Tiga Objek Warna Hijau	62
4.12 Hasil Pengujian Pengambilan Tiga Objek Warna Biru	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Claw Machine	6
2.2 Komposisi Warna RGB	8
2.3 Diagram blok fuzzy	10
2.4 Fungsi Sigmoid.....	10
2.5 Fungsi Phi	11
2.6 Fungsi Segitiga	11
2.7 Fungsi Trapesium	12
2.8 Mikrokontroler ATmega 8535.....	14
2.9 Konfigurasi Pin ATmega 8535.....	15
2.10 Arsitektur ATmega 8535	17
2.11 WebCam	18
2.12 Optocoupler.....	19
2.13 Relay	21
2.14 Konstruksi Motor DC	22
2.15 Penentuan ArahGaya pada Kawat Berarus Listrik dalam Medan Magnet.	23
3.1 Skema Kerja Automatic Claw Machine.....	27
3.2 Desain Perangkat Keras Automatic Claw Machine	27
3.3 Skema Rangkaian Catu Daya.....	28
3.4 Skema Rangkaian Optocoupler	28
3.5 Pemasangan Optocoupler Sumbu X dan Y	29
3.6 Pemasangan Optocoupler Sumbu Z	29
3.7 Tampilan Desain pada Visual Basic	30
3.8 Perangkat Komunikasi Serial	31

3.9	Himpunan Variabel Input	38
3.10	Himpunan Variabel Output	38
3.11	Nilai Sebaran Warna.....	39
4.1	Kamera Terhubung dengan Perangkat Lunak	43
4.2	Penempatan Objek dalam Sektor-sektor	54
4.3	Tampilan Form “Process”.....	58

DAFTAR RUMUS

	Halaman
1. Rumus Indeks Warna Merah	7
2. Rumus Indeks Warna Hijau.....	7
3. Rumus Indeks Warna Biru.....	7
4. Rumus Centroid Method	13
5. Rumus <i>Middle of Maxima</i>	13
6. Rumus Indeks Warna Merah	37
7. Rumus Indeks Warna Hijau.....	37
8. Rumus Indeks Warna Biru.....	37
9. Rumus Defuzzyfikasi COA.....	41
10. Rumus Nilai Cos H.....	49
11. Rumus Vektor $c-w$	49
12. Rumus $cr-w$	49
13. Rumus Perkalian $(c-w)(cr-w)$	49
14. Rumus Rata-rata Prosentase Keberhasilan	63