

SIMULASI SISTEM KENDALI KEKERUHAN AIR AKUARIUM DENGAN FUZZY LOGIC CONTROLLER

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

ARI SYAFARI

1052510607

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
2015**

SIMULASI SISTEM KENDALI KEKERUHAN AIR AKUARIUM DENGAN FUZZY LOGIC CONTROLLER

TUGAS AKHIR

**Tugas akhir ini diajukan sebagai
syarat untuk memperoleh
gelar sarjana teknik**



Disusun Oleh :

ARI SYAFARI

1052510607

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
2015**

LEMBAR PERSETUJUAN

Nama : Ari Syafari
NIM : 1052510607
Judul : Simulasi Sistem Kendali Kekeruhan Air Aquarium dengan *Fuzzy Logic Controller*

Disetujui dan telah dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir.

Jakarta, Januari 2015

Dosen Penguji I



(DR. Ir. Nazori AZ, MT)

Dosen Penguji II



(Indra Riyanto, MT)

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Ari Syafari
NIM : 1052510607
Judul : Simulasi Sistem Kendali Kekeruhan Air Akuarium dengan *Fuzzy Logic Controller*

Jakarta, Januari 2015

Dosen Pembimbing



(Sujono, MT)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Budi Luhur

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur



(Sujono, MT)



(Akhmad Musafa, MT)

ABSTRAK

Konsekuensi dari memelihara binatang peliharaan, termasuk ikan hias adalah harus memberikan perawatan secara kontinu. Yang menjadi masalah adalah apabila suatu saat terpaksa meninggalkan rumah untuk beberapa hari atau sibuk menjalankan rutinitas sehari-hari sehingga tidak sempat untuk melakukan perawatan dan pembersihan terutama jika air akuarium kotor. Pada tugas akhir ini dilakukan perancangan dan simulasi pendeteksian kekeruhan air pada akuarium dengan teori logika fuzzy. Sistem ini terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras. perangkat keras terdiri dari mikrokontroler ATmega32 sebagai pengendali sistem kontrolnya, sensor pendeteksi kekeruhan menggunakan sensor turbidity TSW-10 (kekeruhan), keypad, LCD dan pompa akuarium. Perangkat lunak terdiri dari program yang diimplementasikan pada mikrokontroler. Hasil pengujian dan analisa data dapat diambil kesimpulan bahwa simulasi sistem kendali kekeruhan air akuarium dapat mereduksi tingkat kekeruhan air akuarium.

Kata Kunci : Mikrokontroler, Fuzzy Logic, Foto Transistor, Kekeruhan Air, Akuarium.

ABSTRACT

The consequences of maintaining pets, including ornamental fish is must provide continuous care. The problem is if one day forced to leave home for a few days or busy running the day-to-day routines that do not have time to perform maintenance and cleaning, especially if the water is dirty aquarium. In this final project is to design and simulate the detection of turbidity in the aquarium with the theory of fuzzy logic. The system consists of software and hardware. hardware consists of a microcontroller ATmega32 as the system controller controls, detection sensors turbidity turbidity sensor using TSW-10 (turbidity), keypad, LCD and aquarium pump. The software consists of programs that are implemented in the microcontroller. The results of the testing and data analysis can be concluded that the simulation control system can reduce the turbidity of the water aquarium aquarium water turbidity levels.

Keywords: Microcontroller, Fuzzy Logic, Photo Transistor, Water Turbidity, Aquarium.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan hanya kepada Allah SWT yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir skripsi ini dengan judul "Simulasi Sistem Kendali Kekeruhan Air Akuarium dengan Fuzzy Logic Controller".

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas bantuan dan bimbingan dalam pembuatan tugas akhir skripsi ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini tepat waktu. Dengan kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. ALLAH SWT, atas karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua, Ayahanda Dedi Djamhur (Alm), Ibunda Nunung Suhaeti serta keluarga yang telah memberikan motivasi, dukungan dan Do'a selama penyusunan skripsi.
3. Bapak Sujono, ST, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur Jakarta.
4. Bapak Akhmad Musafa, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur Jakarta.
5. Bapak Sujono, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing yang dengan sabar dan gigih telah membimbing penyusun dalam pembuatan tugas akhir ini.
6. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Elektro yang telah membimbing dengan tulus.
7. Seluruh staff sekretariat Fakultas Teknik Elektro yang selalu membantu proses administrasi.
8. Seluruh rekan kerja di PT. Jaya CM yang telah banyak memberi masukan, pengertian dan pengarahan kepada penulis selama penyusunan maupun penulisan skripsi ini.
9. Sahabat-sahabat Program Studi Teknik Elektro, di Universitas Budi Luhur.
10. Sahabat-sahabat Night Warriors, di Jakarta.
11. Rekan-rekan dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki, mungkin laporan ini jauh dari sempurna. Saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak penulis harapkan untuk penyajian laporan di masa yang akan datang agar lebih baik lagi. Semoga penulisan laporan ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca sekaligus sebagai tambahan pengetahuan bagi semua pihak.

Jakarta, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tujuan.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	1
1.4 Metode Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II	3
TEORI DASAR	3
2.1 Sistem Kendali.....	3
2.2 Sistem Kendali Loop Terbuka.....	3
2.3 Sistem Kendali Loop Tertutup	3
2.4 Latar Belakang Teori Logika Fuzzy	5
2.4.1 Logika Fuzzy.....	5
2.4.2 Himpunan Fuzzy (<i>Fuzzy Set</i>)	6
2.4.3 <i>Fuzzy Logic Controller</i> (<i>FLC</i>).....	7
2.4.4 Variabel Fuzzy	7
2.4.5 Sistem Kendali dengan <i>Fuzzy Logic Controller</i>	8
2.5 Kekeruhan Air	11
2.6 <i>Turbidity</i> Sensor Water (TSW-10).....	12
2.7 Mikrokontroler Atmega32.....	13
2.7.1 Memori	16
2.7.2 Konfigurasi Pin ATmega 8535.....	17
2.7.3 USART	18
2.8 Display LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) Character 4x20	19
2.8.1 Konfigurasi Pin LCD 4x20.....	20
2.8.2 DDRAM	21
2.8.3 CGRAM.....	21
2.8.4 CGROM.....	21
2.9 Catu Daya (<i>Power Supply</i>).....	22
2.10 Motor DC	23
2.11 PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>).....	24
2.11.1 Pengaturan PWM Menggunakan Mikrokontroler ATmega32	24
2.12 IC L298.....	24
2.13 Filter Air.....	25
BAB III	27
PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN SISTEM	27
3.1 Diagram Blok Sistem.....	27
3.2 Prinsip Kerja dari Sistem Pengendalian Kekeruhan Air Akuarium Menggunakan Logika Fuzzy	27

3.3	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	28
3.3.1	Rancangan Mekanik	29
3.3.2	Rangkaian Catu Daya 12v dan 5v	30
3.3.3	Rangkaian Sensor Kekasaran Air dengan <i>Driver</i> Rangkaiannya	30
3.3.4	Rangkaian <i>Keypad</i>	31
3.3.5	Rangkaian LCD 4x20 Karakter	33
3.3.6	Rangkaian <i>Driver</i> Pompa.....	34
3.3.7	Rangkaian Mikrokontroler Atmega32	35
3.4	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	36
3.4.1	Algoritma Program Utama.....	36
3.4.2	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) dari Keseluruhan Program	37
3.4.3	Pengendali Logika Fuzzy (<i>Fuzzy Logic Controller</i>).....	38
BAB IV		43
PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA		43
4.1	Pengujian Rangkaian <i>Driver</i> PWM	43
4.2	Pengujian Pompa Air.....	45
4.3	Pengujian Rangkaian <i>Keypad</i>	47
4.4	Pengujian Rangkaian LCD.....	47
4.5	Pengujian Rangkaian Sensor <i>Turbidity</i> (TSW-10)	48
4.6	Pengujian Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan	52
BAB V		58
PENUTUP		58
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran	58
DAFTAR REFERENSI		59
DAFTAR PUSTAKA		60

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1 Sistem Kendali Loop Terbuka (Open Loop)</i>	3
<i>Gambar 2.2 Sistem Kendali Loop Tertutup (Closed Loop)</i>	4
<i>Gambar 2.3 Perbedaan Logika Fuzzy dan Logika Klasik</i>	5
<i>Gambar 2.4 Derajat Keanggotaan Crisp</i>	6
<i>Gambar 2.5 Perbedaan Himpunan Klasik dan Himpunan Fuzzy</i>	6
<i>Gambar 2.6 Variabel Fuzzy</i>	7
<i>Gambar 2.7 Diagram Blok Sistem Kendali dengan Logika Fuzzy</i>	8
<i>Gambar 2.8 FLC dengan 2 masukan</i>	8
<i>Gambar 2.9 Fuzzy Set untuk variabel masukan Error (e)</i>	9
<i>Gambar 2.10 Fuzzy Set untuk variabel masukan Change of Error (Δe)</i>	9
<i>Gambar 2.11 Fuzzy Set untuk variabel masukan Manipulated Variabel (MV)</i>	9
<i>Gambar 2.12 Respon sistem</i>	10
<i>Gambar 2.13 Sampel Kekeruhan Air</i>	11
<i>Gambar 2.14 Turbidity Sensor Water (TSW-10)</i>	12
<i>Gambar 2.15 spesifikasi sensor Turbidity TSW-10</i>	13
<i>Gambar 2.16 Blok Diagram Fungsional Atmega32</i>	15
<i>Gambar 2.17 Register Mikrokontroler ATmega 8535</i>	16
<i>Gambar 2.18 Memory Flash Mikrokontroler ATmega 8535</i>	16
<i>Gambar 2.19 Pin Konfigurasi Mikrokontroler ATmega32</i>	17
<i>Gambar 2.20 LCD karakter 4x20</i>	19
<i>Gambar 2.21 Struktur Pin LCD karakter 4x20</i>	20
<i>Gambar 2.22 Diagram Blok Catu Daya (Power Supply)</i>	22
<i>Gambar 2.23 Skema Rangkaian Catu Daya</i>	22
<i>Gambar 2.24 Konstruksi Motor DC</i>	23
<i>Gambar 2.25 Penampang IC L298</i>	25
<i>Gambar 2.26 olsmopure CLT33 GAC</i>	26
<i>Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Pengendalian Kekeruhan Air Aquarium Menggunakan Logika Fuzzy</i>	27
<i>Gambar 3.2 Diagram Sistem dan Perancangan Alat</i>	29
<i>Gambar 3.3 Rangkaian Power Supply 12v dan 5v</i>	30
<i>Gambar 3.4 Skema Rangkaian sensor Turbidity TSW-10</i>	30
<i>Gambar 3.5 Grafik Linier sensor Turbidity TSW-10</i>	31
<i>Gambar 3.6 Rangkaian Keypad</i>	32
<i>Gambar 3.7 Skematik Rangkaian Antarmuka LCD</i>	34
<i>Gambar 3.8 Rangkaian Driver Pompa</i>	34
<i>Gambar 3.9 Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler Atmega32</i>	35
<i>Gambar 3.10 Flowchart dari keseluruhan sistem</i>	37
<i>Gambar 3.11 Flowchart sub program fuzzy logic controller</i>	38
<i>Gambar 3.12 Representasi Fuzzyfikasi Error</i>	39
<i>Gambar 3.13 Representasi Fuzzyfikasi Delta Error</i>	39
<i>Gambar 3.14 Representasi Fuzzyfikasi Output Nilai PWM Singletone</i>	40
<i>Gambar 4.1 Pengujian Rangkaian Driver PWM</i>	43
<i>Gambar 4.2 Grafik Pengukuran Tegangan Keluaran Driver PWM</i>	44
<i>Gambar 4.3 Pengujian Driver Pompa dan Debit Pompa Air</i>	45
<i>Gambar 4.4 Grafik Pengukuran Debit Pompa Air</i>	46
<i>Gambar 4.5 Hasil Pengujian Tampilan pada LCD</i>	48
<i>Gambar 4.6 Grafik Linier Hasil Perhitungan ADC dengan NTU</i>	50

<i>Gambar 4.7 Persiapan Koneksi Modul Pengendali dengan modul pengendali.....</i>	<i>52</i>
<i>Gambar 4.8 Tampilan LCD pada Modul Pengendali.....</i>	<i>52</i>
<i>Gambar 4.9 Proses Simulasi Kekerusan Air.....</i>	<i>53</i>
<i>Gambar 4.10 Grafik Hasil Pengujian Simulasi.....</i>	<i>54</i>
<i>Gambar 4.11 Grafik Hasil Pengujian Simulasi.....</i>	<i>55</i>
<i>Gambar 4. 12 Hasil Pengujian Simulasi.....</i>	<i>56</i>



DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2.1 Daftar Rule yang penting.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabel 2.2 Fungsi alternatif pin port B.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabel 2.3 Fungsi alternatif pin port C.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabel 2.4 Fungsi alternatif pin port D.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabel 2.5 Pin LCD dan Fungsinya.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabel 2.6 Pola Karakter CGROM.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabel 2. 7 Karakteristik IC L298.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabel 3.1 Konfigurasi Keypad.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabel 3.2 Tabel Kebenaran Scanning Keypad 3x4.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabel 3.3 Perancangan penggunaan port</i>	<i>36</i>
<i>Tabel 3.4 Pemetaan Input Error kekeruhan air akuarium.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabel 3. 5 Pemetaan Input Delta Error kekeruhan air akuarium.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabel 3.6 Pemetaan Output Nilai PWM Pompa Air.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabel 3.7 FAM (Fuzzy Assosiative Membership).....</i>	<i>40</i>
<i>Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Driver PWM</i>	<i>44</i>
<i>Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Debit Pompa Air.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabel 4.3 Pengujian Keypad 3x4.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan ADC dengan NTU.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan dan pengujian Sensor.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabel 4.6 Hasil Pengujian Simulasi.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabel 4.7 Hasil Pengujian Simulasi.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabel 4.8 Hasil Pengujian Simulasi.....</i>	<i>56</i>

DAFTAR PUSTAKA

- a. Yefri Hendrizon, Wildian, *Rancang Bangun Alat Ukur Tingkat Kekeruhan Zat Cair Berbasis Mikrokontroller AT89S51 Menggunakan Sensor Fototransistor dan Penampil LCD*, Jurnal Fisika Unand, Oktober 2012.
- b. Mandayatma, Eka, *Waterbath Dengan Kontrol Logika Fuzzy Untuk Proses Gnogenesis Dalam Upaya Meningkatkan Produksi Benih Ikan Mas*, Jurnal, Seminar Nasional Elektrikal, Informatic, And It's Educations, 2009.
- c. Lazuardi Muhammad, *Aplikasi Mikrokontroller AT89S51 sebagai Kontroller Proporsional pada pengaturan PH*, Jurnal Universitas Dipenogoro.
- d. Peraturan Menteri Kesehatan, *Tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air*, No. 416, 1990.
- e. Suryadharma, Ikhtiari, *Perancangan Kontrol Sistem Distribusi Air Bersih Berbasis Elektro Mekanis*, Skripsi Universitas Indonesia, 2008.
- f. Sugeng Widodo, *Rancang Bangun Sistem Kontrol Rumah Cerdas Dengan Pengenalan Suara Berbasis Raspberry PI*, Skripsi Universitas Budi Luhur, 2013.
- g. Sandy Widyanto, *Simulasi Sistem Kendali Temperatur Mesin Cat Oven Dengan Fuzzy Logic Controller*, Skripsi Universitas Budi Luhur, 2013.
- h. Nia Hidayati, *Manfaat Akuarium Untuk Kesehatan dan Penghasilan*, Artikel, November 2009.