

**PENGENDALIAN PH MENGGUNAKAN METODE FUZZY
PADA RANCANG BANGUN ALAT PENJERNIH AIR**



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

**HENDRA SYAPUTRA
03041381720002**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGENDALIAN PH MENGGUNAKAN METODE FUZZY PADA RANCANG BANGUN ALAT PENJERNIH AIR



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Hendra Syaputra

03041381720002

Palembang, Juli 2019

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197108141999031005

Ir. Zaenal Husin, M.Sc
NIP. 195602141985031002

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan Saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :

Pembimbing Utama : Ir. Zaenal Husin, M.Sc.....

Tanggal : 31 / 07 / 2019

**SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS
KARYA ILMIAH**

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Hendra Syaputra
NIP/NIM : 03041381720002
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah yang dipublikasikan di Jurnal Ilmu Tenik, dengan judul :

Pengendalian PH Menggunakan Metode Fuzzy Pada Rancang Bangun Alat Penjernih Air

Adalah merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Palembang, Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,



Hendra Syaputra

Catatan :

Surat pernyataan di tanda tangani di atas materai

Kemudian di-scan dan dikirim beserta dengan full paper

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur atas rahmat dan ridho dari Allah Subhanahu wa Ta'ala penulis dapat membuat skripsi ini. Pembuatan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
2. Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Ir. Zaenal Husin, M.Sc. selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir dan Pembimbing Akademik.
4. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprapto, S.T., M.T. dan Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. yang telah memberi masukan pengerajan tugas akhir.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Segenap Staf dan Pegawai Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah membantu proses administrasi dan menyediakan fasilitas selama penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman satu tim pembuatan alat dan penyusunan skripsi, yang telah banyak membantu penulis dalam proses pembuatan alat dan penyusunan skripsi.
8. Seluruh pihak yang telah membantu serta memotivasi dalam proses penyusunan skripsi ini dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan agar dapat menjadi evaluasi yang baik dan berguna untuk perbaikan kedepannya.

Palembang, Juli 2019

Penulis

ABSTRAK

Untuk mendapatkan kualitas air yang diinginkan pada proses *water treatment*, maka perlu parameter-parameter yang harus dijaga seperti kekeruhan, pH, conductivity, alkalinitas, kesadahan, dan tingkat kejernihan. Dari beberapa parameter tersebut dilakukan pengaturan salah satu parameter yaitu pengaturan pH untuk menjaga nilai stabilitas pH normal. Dalam pengendalian pH air tersebut diperlukan sistem kendali yang baik untuk menunjang proses berjalan dengan lancar dengan metode *fuzzy* yang diharapkan mampu bekerja secara optimal. Untuk tahapan pengujian yang dilakukan adalah pengujian sensor pH dan pengujian kontrol *fuzzy*. Pengujian sensor pH menggunakan beberapa sampel air dengan nilai pH yang berbeda dengan keakuratan sensor pH yang memiliki rata-rata persen *error* yang cukup baik yakni 2,41%. Pengujian kontrol *fuzzy* membandingkan hasil keluaran Arduino dengan hasil keluaran Matlab yang memiliki rata-rata *error* 0,125 dari empat percobaan.

Kata kunci : Kendali pH, Sensor pH, *Fuzzy*, Arduino, Matlab

Palembang, Juli 2019

Mengetahui,

A.n. Ketua Jurusan Teknik Elektro

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T, M.Eng, Ph.D

NIP.197108141999031005

Ir. Zaenal Husin, M.Sc

NIP. 195602141985031002

ABSTRACT

To get the desired water quality in the water treatment process, it is necessary to maintain parameters such as turbidity, pH, conductivity, alkalinity, hardness, and clarity level. From these parameters, this research was conducted to maintain stability of normal pH. In controlling the pH of the water, a control system is needed to support the process running smoothly. A fuzzy method is used to work optimally. Two tests were performed, namely pH sensor and fuzzy control. Some samples are used to see the accuracy of the pH sensor. The result shows that the average error rate is 2,41%. In order to test the fuzzy control, it is compared to matlab and the result shows that the average error from four experiment us 0,125.

Key words : Control pH, pH Sensor, Fuzzy, Arduino and Matlab.

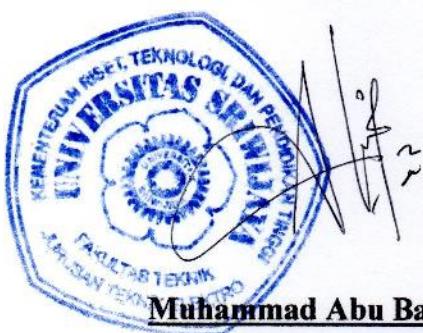
Palembang, Juli 2019

Mengetahui,

A.n. Ketua Jurusan Teknik Elektro

Menyetujui,

Pembimbing Utama



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Zaenal Husin".

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T, M.Eng, Ph.D Ir. Zaenal Husin, M.Sc

NIP.197108141999031005

NIP. 195602141985031002

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah yang Akan Dibahas.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Keaslian Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Arduino	5
2.2.1 Arduino Mega.....	8
2.2.2 Spesifikasi Arduino Mega	8
2.2.3 <i>Power Supply</i> Ardino Mega	9
2.2.4 Arsitektur Arduino Mega	9
2.2.5 Konfigurasi Pin Arduino Mega	11
2.3 Sensor pH.....	13
2.4 Logika <i>Fuzzy</i>	16
2.4.1 Himpunan <i>Fuzzy</i>	17
2.4.2 Metode Sugeno.....	19
2.4.3 Contoh Metode Sugeno	20
2.5 Motor DC	21
2.6 Motor Servo	22

BAB III PERANCANGAN.....	24
3.1 Tujuan Penelitian	24
3.2 Persiapan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	24
3.2.1 Persiapan <i>Hardware</i>	24
3.2.2 Persiapan <i>Software</i>	24
3.3 Diagram Blok Perancangan.....	25
3.4 Rancang Bangun Alat	25
3.5 Diagram Alir	27
3.6 Himpunan <i>Fuzzy</i>	28
3.7 <i>Rules</i>	31
3.8 Rencana Pengujian.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Pengujian.....	32
4.2 Pengujian Sensor pH	33
4.3 Pengujian <i>Fuzzy</i>	35
4.4 Pengujian <i>Fuzzy</i> pada Matlab.....	37
4.5 Pengujian <i>Fuzzy</i> pada Arduino.....	39
4.6 Hasil Akhir.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino.....	7
Gambar 2.2 Konfigurasi pin Arduino	11
Gambar 2.3 Sensor pH	15
Gambar 2.4 Skema Sistem Elektrode Kaca	16
Gambar 2.5 Proses Pertukaran Ion H ⁺	16
Gambar 2.6 Kurva Perubahan pH dengan beda Potensial	17
Gambar 2.7 Representasi Linear Naik	20
Gambar 2.8 Representasi Linear Turun	20
Gambar 2.9 Representasi Segitiga Kurva	21
Gambar 2.10 Representasi Kurva Trapesium	21
Gambar 2.11 Bentuk Fisik Motor DC.....	22
Gambar 2.12 Motor Servo.....	23
Gambar 3.1 Diagram Blok	26
Gambar 3.2 Rancang Bangun Alat.....	27
Gambar 3.3 Skema Rangkaian Pengendalian pH	27
Gambar 3.4 Diagram Alir	28
Gambar 3.5 Himpunan <i>Fuzzy</i>	29
Gambar 3.6 Himpunan <i>Fuzzy Input</i> pH	30
Gambar 3.7 Himpunan <i>Fuzzy Output</i> Basa	31
Gambar 3.8 Himpunan <i>Fuzzy Output</i> Asam	31
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Sensor pH.....	31
Gambar 4.2 Grafik Nilai Sensor pH dalam tiga puluh detik.....	35
Gambar 4.3 Hasil Sampel Pertama Matlab	39
Gambar 4.4 Hasil Kampel Kedua Matlab	39
Gambar 4.5 Hasil Sampel Ketiga Matlab	40
Gambar 4.6 Hasil Sampel Keempat Matlab.....	40
Gambar 4.7 Hasil perubahan pH	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega.....	8
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor pH	15
Tabel 3.1 Keterangan <i>Input pH</i>	29
Tabel 3.2 Keterangan <i>Output Valve</i>	30
Tabel 3.3 <i>Rules</i>	31
Tabel 4.1 Perbandingan Sensor E-201C dengan pH Meter	33
Tabel 4.2 Pembacaan nilai PH dalam tiga puluh detik	33
Tabel 4.3 Pengujian Fuzzy	35
Tabel 4.4 Pengujian Fuzzy pada Matlab	37
Tabel 4.5 Pengujian Fuzzy pada Arduino	39
Tabel 4.6 Hasil Sampel Pertama Arduino.....	40
Tabel 4.7 Hasil Sampel Kedua Arduino	41
Tabel 4.8 Hasil Sampel Ketiga Arduino	42
Tabel 4.9 Hasil Sampel Keempat Arduino	43
Tabel 4.10 Hasil Pengujian	44
Tabel 4.11 Hasil Perubahan pH	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyediaan air untuk memenuhi kebutuhan masyarakat merupakan salah satu agenda penting dalam menjamin kebutuhan dasar masyarakat. Meskipun secara potensial ketersediaan air relatif melimpah, masih sering dijumpai masyarakat yang mengalami kesulitan dalam mengakses dan memenuhi kebutuhan air bersih bagi kehidupan sehari-hari. Kesulitan untuk mendapatkan air bersih merupakan salah satu masalah yang perlu mendapatkan perhatian yang seksama. Karena untuk mendapatkan air bersih, sesuai standar tertentu menjadi barang yang mahal. Hal ini disebabkan oleh sudah banyak tercemar oleh berbagai macam limbah, baik limbah dari kegiatan rumah tangga, limbah dari kegiatan industri, dan dari kegiatan lainnya. Ketergantungan manusia terhadap air pun semakin bertambah seiring dengan perkembangan penduduk yang semakin meningkat. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan yang baik sehingga dapat mengubah air dari kualitas air yang kurang bagus agar mendapatkan kualitas air standar yang diinginkan[1].

Megawati, Yudha Arman dan Dedi Triyanto pada penelitiannya menjelaskan tentang penjernihan air sumur yang akan ditampung ke dalam bak penampungan secara otomatis dengan berbasis mikrokontroler dimana sistem akan dapat diterapkan pada sumur galian agar layak digunakan untuk tujuan non konsumsi dengan air bersifat jernih dan pH yang layak pakai[2]. Konsep penjernihan dan penstabilan pH yang dirancang dan sistem kendali yang diterapkan pada penelitian ini sudah dapat diterapkan dan layak digunakan.

Untuk mendapatkan kualitas air yang diharapkan pada proses *water treatment*, maka perlu parameter-parameter yang harus dijaga seperti kekeruhan, *conductivity*, pH, alkalinitas, kesadahan, dan tingkat kejernihan. Pentingnya beberapa parameter yang harus dijaga, maka dilakukan pengaturan salah satu dari parameter tersebut yaitu pengaturan pH. Stabilitas nilai pH air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan memiliki pH netral dengan kisaran nilai

6,5 – 7,5. Maka perlu dibuat sistem pengendalian yang mampu mengendalikan nilai pH tersebut.

Catur Ardy Bayu P, Aris Triwiyatno dan Budi Setiyono menjelaskan kendali pH merupakan kendali jenis yang tidak linear, sehingga untuk mengatasinya juga diperlukan kendali jenis *nonlinear* namun kendali *nonlinear* merupakan sistem kendali yang kompleks dan agak rumit. Sehingga pada penelitiannya digunakan kendali linear yang mampu untuk mengatasi karakteristik nonlinear pH yaitu menggunakan Metode PID[3]. Maka dalam hal ini *fuzzy logic* cocok digunakan karena menggunakan nilai linguistik yang tidak linier.

Dan dari beberapa latar belakang di atas akan dirancang alat penjernih air yang berbasis Aduino Mega dan pada pengendalian PH menerapkan metode *fuzzy*. Dalam pengendalian pH air tersebut diperlukan sistem kendali yang baik untuk menunjang proses berjalan dengan lancar dengan metode *fuzzy* yang diharapkan mampu bekerja secara optimal.

1.2 Masalah yang Akan Dibahas

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka masalah yang akan dibahas adalah kesulitan dalam menjaga nilai stabilitas pH normal pada air menggunakan zat kimia sehingga diperlukan kendali yang tepat.

1.3 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil yang baik dan tidak menyimpang, maka batasan permasalahan yang akan di bahas yaitu :

1. Penggunaan sensor pH E-201C
2. Penerapan metode *fuzzy* pada proses pengendalian pH.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan dan penelitian dari Skripsi ini adalah untuk merancang dan membangun alat pengendalian pH air dengan menerapkan metode *fuzzy*.

1.5 Keaslian Penelitian

Pada penelitian ini penulis menganalisis dari beberapa jurnal yang dapat dijadikan bahan referensi untuk pembuatan perangkat pengoptimalan kinerja pengendalian PH dengan metode *fuzzy*.

Referensi pertama oleh Megawati, Yudha Arman, Dedi Triyanto yang membahas tentang penjernihan air sumur secara otomatis dengan berbasis mikrokontroler agar layak digunakan untuk tujuan non konsumsi dengan air bersifat jernih dan pH[1].

Referensi kedua oleh Catur Ardy Bayu P, Aris Triwiyatno dan Budi Setiyono yang menjelaskan tentang kendali pH merupakan kendali jenis yang tidak linear, sehingga untuk mengatasinya juga diperlukan kendali jenis nonlinear[2].

Referensi ketiga oleh A. Muller, S. Marsili-Libelli, A. Aivasidis, T. Lloyd, S. Kroner, C. Wandrey yang menjelaskan skema kontrol proses *real-time* untuk mengatasi masalah gangguan input dalam proses pengolahan air limbah, berdasarkan sistem kontrol inferensial *fuzzy*[3].