

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI METODE PID PADA RANCANG BANGUN
ALAT PENJERNIH AIR**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan
Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

MOCH ADJIE SUSENO T

03041381720013

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE PID PADA RANCANG BANGUN ALAT PENJERNIH AIR



SKRIPSI

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

Moch Adjie Suseno T

03041381720013

Palembang, Agustus 2019

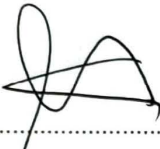
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

Baginda Oloan Siregar, S.T.,M.T
NIP. 197206022005011002

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 : Baginda Doan Siregar, S.T., M.T.

Tanggal : / Agustus / 2019

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Moch Adjie Suseno T
NIM : 03041381720013
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Implementasi Metode PID Pada Rancang Bangun Alat
Penjernih Air
Hasil Pengecekan : 14%
Software iThenticate/Turnitin

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Agustus 2019



Moch Adjie Suseno T
NIM 03041381720013

ABSTRAK

IMPLEMENTASI METODE PID PADA RANCANG BANGUN ALAT PENJERNIH AIR

(Moch Adjie Suseno T, 03041381720013, 2019)

Kesulitan untuk mendapatkan air bersih merupakan salah satu masalah yang perlu mendapatkan perhatian yang seksama. Karena untuk mendapatkan air bersih, sesuai standard tertentu menjadi sangat penting. Hal ini disebabkan oleh banyak air yang sudah tercemar oleh berbagai macam limbah, baik limbah dari kegiatan rumah tangga, limbah dari kegiatan industri, dan dari kegiatan lainnya. Dalam proses pengelolaan air tersebut diperlukan sistem kendali yang baik untuk menunjang proses berjalan dengan lancar. Sistem kendali dengan metode PID mampu bekerja secara optimal karena bekerja berdasarkan *error* yang terjadi pada sistem, sehingga kontrol PID dapat untuk menentukan presisi dari sistem yang dikendalikan. Output yang di dapatkan dari nilai error pembacaan sensor pH dapat mengontrol motor servo sebagai penggerak valve penuang cairan penetral pH. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa nilai K_p : 6, K_i : 0.001, dan K_d : 4 mampu mempertahankan nilai pH dalam batas nilai toleransi. Berdasarkan pengujian yang dilakukan didapatkan bahwa Metode PID dapat menjaga pH air dalam batas nilai toleransi yang telah ditetapkan.

Kata kunci : Sensor *pH*, *PID*, *Penjernih air*, *Arduino Mega*, *PID*

ABSTRACT

IMPLEMENTATION PID METHOD ON WATER PURIFIER PLANT

(Moch Adjie Suseno T, 03041381720013, 2019)

The difficulty of getting clean water is one of the problems that needs to get careful attention. Because to get clean water, according to certain standards becomes very important. This is due to a lot of water that has been polluted by a wide range of waste, both waste from household activities, waste from industrial activities, and other activities. In the process of water management is required a good control system to support the process of running smoothly. Control system with PID method is able to work optimally because it works based on errors that occur on the system, so that the PID control can to determine the precision of the system being controlled. The Output of the pH sensor read error value can control the servo motor as a drive of the pH neutrals fluid valve. Based on the results the test was obtained that the values of K_p : 6, K_i : 0.001, and K_d : 4 were able to maintain the pH value within the tolerance value limit. Based on the tests carried out that the PID method can keep the water pH within the limits of the tolerance value.

Keywords : *Ph sensor, PID, Neutralize pH water, Arduino Mega, PID*

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi Metode PID Pada Rancang Bangun Alat Penjernih Air” guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik program studi Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Komputer Kendali pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih 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 Sekertaris Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Baginda Oloan Siregar.S.T.,M.T.,selaku Dosen Pembimbing Utama tugas akhir
4. Ibu Ike Bayusari, S.T., M.T., selaku Pembimbing Akademik.
5. Ibu Dr.Eng Suci Dwijayanti, S.T.,MS., selaku dosen sekaligus mentor dalam pembuatan laporan akhir.
6. Bapak Dr.Bhakti Yudho Suprpto.M.T selaku dosen sekaligus mentor dalam pembuatan laporan akhir.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Komputer Kendali Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Segenap Staf dan Pegawai Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah membantu proses administrasi dan menyediakan fasilitas selama penyusunan skripsi ini.

9. Ayah dan Ibu saya yang telah memberikan bantuan secara moril dan material kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Palembang,

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN PEMBIMBING..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS..... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.5 Keaslian Penelitian | 3 |
| 1.6 Metodologi Penelitian..... | 3 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka..... | 5 |
| 2.2 Arduino | 6 |
| 2.2.1 Arduino Mega 2560 | 9 |
| 2.2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560..... | 9 |
| 2.2.3 <i>Power Supply</i> Arduino Mega 2560 | 10 |
| 2.2.4 Arsitektur Arduino Mega 2560 | 10 |
| 2.2.5 Konfigurasi Pin Arduino Mega..... | 14 |
| 2.3 Sensor PH..... | 16 |
| 2.4 Motor Servo | 17 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.4.1 | Jenis-Jenis Motor Servo | 17 |
| 2.4.2 | Konfigurasi Pin Motor Servo | 18 |
| 2.4.3 | Perinsip Kerja Motor Servo..... | 18 |
| 2.5 | Sistem Kendali PID..... | 19 |
| BAB III PERANCANGAN..... | | 21 |
| 3.1 | Perancangan Elektronika | 21 |
| 3.1.1 | Board Arduino Mega 2560..... | 22 |
| 3.1.2 | Sensor pH | 22 |
| 3.1.3 | Motor Servo..... | 23 |
| 3.1.4 | LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)..... | 24 |
| 3.2 | Perancangan Mekanik | 26 |
| 3.3 | Perancangan Perangkat Lunak | 28 |
| 3.3.1 | Perancangan Program Untuk PID | 28 |
| 3.3.2 | Kontrol Proporsional | 29 |
| 3.3.3 | Kontrol Integral | 30 |
| 3.3.4 | Kontrol Derivatif | 30 |
| 3.4 | Pengujian dan Pengambilan Data | 32 |
| 3.5 | Rencana Pengujian..... | 35 |
| 3.6 | Rencana Pelaksanaan Penelitian | 35 |
| BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA..... | | 33 |
| 4.1 | Pengujian sensor pH | 33 |
| 4.2 | Percobaan-percobaan penentuan nilai K_p, K_i dan K_d dengan Try dan Error | 33 |
| 4.2.1 | Percobaan pertama | 33 |
| 4.2.2 | Percobaan kedua..... | 35 |
| 4.3 | Pengujian nilai pH dalam batas toleransi..... | 37 |
| 4.4 | Pengujian nilai pH K_P, K_I, K_D stabil | 38 |
| 4.5 | Analisa | 40 |

| | |
|------------------------------|-----------|
| BAB V KESIMPULAN..... | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 43 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Diagram Proses dan Instrumentasi | 5 |
| Gambar 2.2 | Diagram Blok | 6 |
| Gambar 2.3 | Arduino..... | 8 |
| Gambar 2.4 | Konfigurasi Pin ATmega 2560..... | 14 |
| Gambar 2.5 | Sensor pH..... | 16 |
| Gambar 2.6 | Motor servo <i>standard</i> | 17 |
| Gambar 2.7 | Konfigurasi pin pada motor servo..... | 18 |
| Gambar 2.8 | Bentuk sinyal pengontrolan motor servo..... | 19 |
| Gambar 3.1 | Blok Diagram sistem..... | 21 |
| Gambar 3.2 | Skema Rangkaian Arduino Mega dan Sensor pH..... | 23 |
| Gambar 3.3 | Skema Rangkaian motor servo dan Arduino..... | 24 |
| Gambar 3.4 | Skema Rangkaian LCD dan arduino..... | 25 |
| Gambar 3.5 | Skema Rangkaian Keseluruhan..... | 26 |
| Gambar 3.6 | Desain Tempat proses penetral pH air | 27 |
| Gambar 3.7 | Desain wadah penampungan cairan penetral pH air | 28 |
| Gambar 3.8 | <i>Flowchart</i> system | 29 |
| Gambar 3.9 | Diagram Blok Kontrol Proporsional | 30 |
| Gambar 3.10 | Diagram Blok Kontrol Integral | 30 |
| Gambar 3.11 | Diagram Blok Kontrol Derivatif | 31 |
| Gambar 3.12 | Diagram Blok Kontrol PID | 31 |
| Gambar 4.1 | Grafik kenaikan nilai pH..... | 35 |
| Gambar 4.2 | Grafik nilai pH | 36 |
| Gambar 4.3 | Grafik nilai pH toleransi..... | 38 |
| Gambar 4.4 | Grafik kenaikan pH asam..... | 40 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabel 2.1 | Spesifikasi Arduino Mega..... | 9 |
| Tabel 2.2 | Respon Kendali PID terhadap Perubahan Konstata parameter. | 20 |
| Tabel 3.1 | Spesifikasi sensor pH..... | 22 |
| Tabel 3.2 | Pin-Pin LCD 16x2..... | 24 |
| Tabel 4.1 | Pengujian sensor pH..... | 33 |
| Tabel 4.2 | Data pH percobaan pertama..... | 34 |
| Tabel 4.3 | Data pH percobaan kedua | 35 |
| Tabel 4.4 | Data pH toleransi | 37 |
| Tabel 4.5 | Data pH naik | 39 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesulitan untuk mendapatkan air bersih merupakan salah satu masalah yang perlu mendapatkan perhatian yang seksama. Karena untuk mendapatkan air bersih, sesuai standard 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 standart yang diinginkan.

Menurut Departemen Kesehatan Indonesia, air minum yang baik untuk dikonsumsi adalah air minum yang memiliki syarat – syarat antara lain tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna dan tidak mengandung logam berat [1].Sebelum air disalurkan ke masyarakat melewati 3 tahap yaitu tahap pertama mengambil air dari sungai musi menggunakan pompa, tahap kedua air disalurkan ke tahap proses pengolahan air menggunakan zat kimia yang khusus untuk pengolahan air dan menstabilkan nilai ph, setelah air yang sudah dikelola ditampung ke sebuah penyimpanan air bersih yang berupa sebuah kolam lalu didistribusikan keseluruh pelanggan.

Dalam pengelolaan air tersebut diperlukan sistem kendali yang baik untuk menunjang proses berjalan dengan lancar. Sistem kendali di perusahaan air minum daerah beberapa proses sudah menggunakan sistem kendali terdistribusi dimana semua kendali sudah bisa dimonitoring melalui aplikasi yang dibangun sehingga semua aktifitas produksi dipantau oleh satu opeator di ruang *control*. Namun pada bagian penetral pH air masih dilakukan secara manual dengan cara menuangkan cairan penetral pH air, hal ini memungkinkan terjadinya kesalahan yang dilakukan oleh pegawai (*human error*) karna masih menggunakan cara manual dan tidak

efisiennya dalam proses pencampuran cairan penetral pH air. Maka dari itu dibutuhkannya sistem kendali yang mengatur proses penetral pH air.

Sistem kendali dengan menggunakan metode PID cukup untuk menjalankan proses penetral pH pada alat penjernih air, dikarenakan sistem kontrol yang cukup sederhana dan sangat sering digunakan karena sistem kontrol ini kompatibel untuk dikombinasikan dengan sistem kontrol lainnya, seperti *Fuzzy* kontrol

Pada Penelitian ini akan menerapkan Algoritma PID kepada sebuah motor *servo* untuk mengoptimalkan kinerjanya. Dengan algoritma PID mampu bekerja secara optimal karena bekerja berdasarkan *error* yang terjadi pada sistem, sehingga kontrol PID dapat untuk menentukan presisi dari sistem yang dikendalikan.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah tersebut adalah proses pencampuran cairan penetral pH air masih dilakukan dengan cara manual terkadang bisa terjadinya kesalahan dalam proses penetral pH air.

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Rancang bangun penjernih air pada plant *water treatment* menggunakan arduino mega 2560 sebagai mikrokontroler.
2. Menggunakan Sensor pH.
3. Menggunakan Motor *servo*.
4. Menggunakan Metode PID.
5. Proses yang dijalankan hanya untuk penetralan pH air.
6. Untuk mencari nilai k_p , k_i dan k_d melalui *tuning* dengan metode *try and error*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu Implementasi metode PID pada sistem kontrol untuk mengoptimalkan kinerja penetral pH air.

1.5 Keaslian Penelitian

Pada penelitian ini penulis menganalisis dari beberapa jurnal yang dapat dijadikan bahan referensi untuk pembuatan perangkat Pengoptimalan kinerja motor servo dengan algoritma PID. Ada 4 jurnal, pada jurnal pertama yang ditulis oleh Iswayudin Nur, penulis membahas tentang sistem sirkulasi dan pengukuran pH air pada tambak udang sehingga akan memberi kemudahan kepada petani tambak udang tradisional dalam mengontrol kadar pH air yang ada pada tambak serta memudahkan dalam sistem sirkulasi tambak [3]. Kekurangan penelitian ini belum adanya metode berupa PID yang dapat meminimalisir nilai *error*.

Penelitian kedua yang ditulis oleh Catur Ardy Bayu Pamungkas, Aris Triwiyatno, dan Budi Setiyono, penulis membahas tentang menstabilkan pH agar dapat menuju pH air yang telah ditentukan [7]. Kekurangan pada penelitian ini sistem hanya dapat melakukan proses penetralan pH dari asam ke pH netral saja tidak bisa sebaliknya dari pH basa ke pH netral.

Penelitian ketiga yang ditulis oleh Ika Kusnanti, penulis membahas tentang mengatur kadar keasamaan pada hidroponik stroberi dengan menggunakan metode PID, untuk mendapatkan respon sistem yang baik [5]. Kekurangan pada penelitian ini sistem hanya mengatur tingkat keasamaan pH air dan tidak melakukan penetralan pH air.

Dan penelitian yang ditulis oleh Kishore Bingi, Rosdiazli Ibrahim, Mohd Noh Karsiti, Tran Duc Chung dan Sabo Miya Hassan, penelitian ini membahas pengoptimalan kontrol PID pada *plan* penetral pH [4]. Kekurangan penelitian ini hanya sebatas simulasi. Dari keempat jurnal dan referensi di atas menjadi acuan penulis untuk membuat tugas akhir ini.

1.6 Metodologi Penelitian

Metode-metode yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini yaitu:

a. Studi Literatur

Pada tahap ini penulis mendahulukan studi serta kajian teori yang mendukung desain aplikasi pada penelitian ini. Literatur yang dijadikan

sumber berasal dari buku, jurnal dan referensi lain yang relevan dengan hal-hal yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis.

b. Simulasi dan Perancangan Alat

Pada tahap ini dilakukan perancangan pada *software* dan *hardware* sesuai dengan spesifikasi yang telah dilakukan.

c. Implementasi Alat

Pada tahap ini dilakukan pembuatan alat berdasarkan hasil perancangan Alat yang telah dilakukan sebelumnya.

d. Pengujian Alat

Setelah semua blok dan sistem telah dibuat, maka untuk selanjutnya akan dilakukan pengukuran dan pengambilan data sesuai parameter uji yang telah ditentukan di awal.

e. Analisis Hasil Pengujian

Tahap akhir dalam penelitian adalah menganalisis data dari hasil pengujian yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Depkes RI, 2010. Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010. Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Depkes RI, Jakarta.
- [2] Ogata, K., 1997. "Modern Control Engineering", Prentice-Hall International, London.
- [3] Iswayudin Nur, 2017. "Pengendalian Sirkulasi dan Pengendalian PH Air Pada Tambak Udang Berbasis Arduino".
- [4] Bingi, K., Ibrahim, R., Karsiti, M.N., Chung, T.D. and Hassan, S.M., 2016. "Optimal PID control of pH neutralization plant". Roma : *IEEE International Symposium on Robotics and Manufacturing Automation* (pp. 1-6).
- [5] Kunanti Ika, 2014. " Pengendalian Kadar Keasamaan Pada Hidroponik Stroberi Menggunakan Kontrol PID Berbasis Arduino UNO".
- [6] Zaid Marhi Nugraha, Ali Musyafa, 2015. " Perancangan Kontrol PID Untuk Mengatur Tingkat Kejernihan Air Pada Sistem Pengolahan Air Bersih Skala Rumah Tangga".
- [7] Pamungkas, C.A.B., Triwiyatno, A. and Setiyono, B. "Pengendalian pH Air Pada Water Treatment Plant System Menggunakan Metode Kontrol PID". *transient*, 2(1), pp.145-151,2013.
- [8] Nursyam, M., 2018. "Desain Dan Implementasi Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Akuarium Laut Berbasis Android". Malang : Universitas Muhammadiyah Malang.