

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGATURAN
PENETRALISIR KEASAMAN AIR LIMBAH
RUMAH TANGGA**

TUGAS AKHIR



**UNIVERSITAS
BUDI LUHUR**

**DISUSUN OLEH:
HENDRYONO SAPUTRA
NIM : 2152500100**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
2022**

RANCANG BANGUN SISTEM PENGATURAN PENETRALISIR KEASAMAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik



**UNIVERSITAS
BUDI LUHUR**

**DISUSUN OLEH:
HENDRYONO SAPUTRA
NIM : 2152500100**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
2022**



LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Hendryono Saputra
Nomor Induk Mahasiswa : 2152500100
Program Studi : Teknik Elektro
Bidang Peminatan : Teknik Kontrol
Jenjang Studi : Strata 1
Judul : RANCANG BANGUN SISTEM PENGATURAN PADA PENGOLAHAN
AIR LIMBA PERUMAHAN MENJADI AIR BERSIH BERTENAGA
SURYA



Laporan Tugas Akhir ini telah disetujui, disahkan dan direkam secara elektronik sehingga tidak memerlukan tanda tangan tim penguji.

Jakarta, Kamis 04 Agustus 2022

Tim Penguji:

Ketua	: Drs. Suwasti Broto, M.T
Anggota	: Indra Riyanto, S.T., M.T
Pembimbing Materi	: Dr. Ir. Nazori A Z, M.T
Pembimbing Teknis	: Eka Purwa Laksana, S.T., M.T
Ketua Program Studi	: Peby Wahyu Purnawan, S.T., M.T

RANCANG BANGUN SISTEM PENGATURAN PENETRALISIR KEASAMAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA

Nama : HENDRYONO SAPUTRA
Nim : 2152500100
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Nazori AZ, M.T, Eka Purwa Laksana, S.T, M.T

ABSTRAK

Penetralisir air limbah rumah tangga menjadi air bersih saat ini menjadi salah satu cara untuk mengurangi penggunaan air tanah. Pada tugas akhir ini akan dirancang sistem penetralisir pada air limbah perumahan menjadi air bersih. Sistem ini terdiri dari, sensor level air, sensor ph air, mikrokontroler, pompa, . Air limbah dari setiap rumah dialirkan ke bak penampung. Jika bak penampung air limbah penuh dan bak penampung air bersih kosong, air limbah dari bak penampung dialirkan ke bak pengolahan air untuk diproses menjadi air bersih dengan nilai pH 7 sampai 9. Jika hasil belum tercapai maka akan diolah kembali ke bak penampung air limbah sampai hasil tercapai. Sedangkan jika bak penampung air limbah penuh dan bak penampung air bersih juga penuh maka air bersih dapat dialirkan untuk kebutuhan warga atau dialirkan ke sungai. Dengan konsep ini maka kebutuhan air bersih warga dari air tanah dapat dikurangi dan air yang dibuang ke sungai juga air bersih yang tidak mencemari sungai. Sumber energi untuk catu daya ke sistem berasal dari energi matahari yang disimpan menggunakan baterai. Proses Penetralisir air limbah dengan Injeksi / Penambahan Aluminium Sulfat /Tawas (Al_2O_3) dan Aluminium Chlorida (PAC) sebanyak 9 mL mampu menaikkan pH dari 4,3 sampai 7,81 maka hasil sudah memenuhi standart Baku Mutu Air.

Kata Kunci : Pengaturan, pengolahan air limbah, pencemaran lingkungan,

DESIGN WASTEWATER HOUSEHOLD ACIDITY NEUTRALIZER SYSTEM

Name : HENDRYONO SAPUTRA
Nim : 2152500100
Supervisor : Dr. Ir. Nazori AZ, M.T, Eka Purwa Laksana, S.T, M.T

ABSTRACT

Neutralizing household wastewater into clean water is currently one way to reduce groundwater use. In this final project, a neutralization system will be designed for residential wastewater into clean water. This system consists of, water level sensor, water ph sensor, microcontroller, pump, . Wastewater from each house is channeled into a holding tank. If the waste water reservoir is full and the clean water reservoir is empty, the wastewater from the reservoir is channeled into a water treatment tank to be processed into clean water with a pH value of 7 to 9. achieved. Meanwhile, if the waste water reservoir is full and the clean water reservoir is also full, the clean water can be channeled for the needs of the residents or flowed into the river. With this concept, residents' need for clean water from ground water can be reduced and the water discharged into the river is also clean water that does not pollute the river. The energy source for power supply to the system comes from solar energy which is stored using batteries. The process of neutralizing wastewater with injection / addition of aluminum sulfate / alum (Al_2O_3H) and aluminum chloride (PAC) as much as 9 mL is able to raise the pH from 4.3 to 7.81 so the results have met the water quality standard.

Keywords: Regulation, wastewater treatment, environmental pollution

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
SAMPUL	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Relevan	4
2.2 Air Limbah Domestik	5
2.2.1 Derajat Keasaman (pH)	6
2.2.2 Suhu	6
2.2.3 Kekeruhan	6
2.3 Sistem Kendali	6
2.3.1 Sistem Kendali Loop Terbuka (Open Loop System)	7
2.3.2 Sistem Kendali Loop Tertutup (Closed Loop System)	7
2.4 Pulse Width Modulation	8
2.5 Arduino Mega 2560	9
2.6 Sensor Ultrasonik	10
2.6.1 Piezoelektrik	11
2.6.2 Transmitter	11
2.6.3 Receiver	12
2.7 Sensor pH meter	12
2.8 Sensor Arus	13
2.9 Sensor Tegangan	14
2.10 Pompa AC 220 VAC	14
2.11 Sistem Pengolahan Air/Watertreatment	15
2.12 Filter Air	17
2.12.1 Kerikil	17
2.12.2 Pasir Silica	17
2.12.3 Tawas	17
2.12.4 PolyAlumunium Chloride (PAC)	18
2.12.5 Koagulasi	18
BAB III RANCANGAN SISTEM	21
3.1 Tahapan Penelitian	26
3.2 Rancangan Sistem	27
3.3 Diagram Blok Sistem	27
3.4 Diagram Blok Pengendalian	29
3.5 Perancangan Perangkat keras (Hardware)	29
3.5.1 Perancangan Mekanik	30

3.5.2 Perancangan Sistem Elektronik	31
3.5.3 Sistem Minimum Mikrocontroller	31
3.5.4 Rangkaian Sensor Ultrasonic.....	32
3.5.5 Rangkaian Sensor pH meter	34
3.5.6 Rangkaian Sensor Tegangan.....	35
3.5.7 Rangkaian Sensor Arus.....	36
3.5.8 Rangkaian Keseluruhan	38
3.6 Perancangan Perangkat Lunak (Software)	39
3.6.1 Algoritma Program Utama	39
3.6.2 Algoritma Sub Program Logika Fuzzy	40
3.6.3 Pengendali Logika Fuzzy (Fuzzy Logic Controller).....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN DATA	49
4.1 Pengujian Sensor Level Air	49
4.2 Pengujian Sensor pH	52
4.3 Pengujian Analisa Water Treatment	55
4.4 Pengujian Keseluruhan	59
BAB V KESIMPULAN.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok Open Loop System	7
Gambar 2.2 Diagram Blok Close Loop System	8
Gambar 2.3 Output PWM Pada Arduino	9
Gambar 2.4 Bentuk Fisik Arduino Mega 2560	10
Gambar 2.5 Schematic Arduino Mega 2560	10
Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik	11
Gambar 2.7 Cara Kerja Sensor Ultrasonik.....	13
Gambar 2.8 Sensor pH Meter SKU: SEN0161.....	13
Gambar 2.9 Bentuk Fisik Sensor Arus	14
Gambar 2.10 Sensor Tegangan	15
Gambar 2.11 Pompa AC 220VAC	15
Gambar 2.12 Tawas.....	18
Gambar 2.13 Polyalumunium Chlorida	19
Gambar 2.14 Koagulasi	20
Gambar 3.1 Alur Kerja Penelitian	21
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem	22
Gambar 3.3 Diagram Blok Alir Air Dan Arus	28
Gambar 3.4 Diagram Blok Open Loop Sistem Pengendalian Selenoid	29
Gambar 3.5 Diagram Blok Close Loop Sistem Pengendalian Ketinggian Air dan Nilai pH.....	29
Gambar 3.6 Desain Bak Penampung Dan Tiang Penyangga Solar Cell	30
Gambar 3.7 Desain Tiang Penyangga Bak	30
Gambar 3.8 Rangkaian Minimum Sistem Arduino Mega 2560	31
Gambar 3.9 Sensor Ultrasonic.....	32
Gambar 3.10 Rangkaian Sensor Ultrasonic HC-SR04	33
Gambar 3.11 Pembacaan Sensor Ultrasonic	33
Gambar 3.12 Rangkaian Sensor pH 1 dan pH 2	34
Gambar 3.13 Sensor Tegangan	35
Gambar 3.14 Rangkaian Pembagi Tegangan	35
Gambar 3.15 Rangkaian Sensor Tegangan Pada Arduino.....	36
Gambar 3.16 Sensor Arus.....	37
Gambar 3.17 Skematik Sensor Arus.....	38
Gambar 3.18 Rangkaian Sensor Arus Pada Arduino	38
Gambar 3.19 Rangkaian Keseluruhan System.....	38
Gambar 3.20 Diagram Pengaturan Level bak 1 dan bak 2	39
Gambar 3.21 Diagram Alir Pembacaan pH	39
Gambar 3.22 Alir Sub Program Fuzzy.....	40
Gambar 3.23 Membership Function Error	42
Gambar 3.24 Membership Function Input Delta Error.....	42
Gambar 3.25 Membership Function Pwm	42
Gambar 3.26 Keterangan Rumus.....	43

Gambar 4.1 Pengkondisian Sensor Level Air Dan Meteran dengan satuan cm ...	49
Gambar 4.2 Grafik Pembacaan Level Air Sebenarnya Terhadap Pembacaan Sensor	51
Gambar 4.3 Dokumentasi Proses Kalibrasi pH meter	53
Gambar 4.4 Dokumentasi Pengujian Sensor pH	53
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Hasil Perhitungan dan hasil pembacaan	55
Gambar 4.6 Media Filter sederhana Tampak depan.....	55
Gambar 4.7 Media Filter sederhana Tampak samping	56
Gambar 4.8 Alumunium Sulfat / Tawas dan Alumunium Chlorida	56
Gambar 4.9 Bak Air Bersih.....	57
Gambar 4.10 pH Air Belum Tercapai dimonitor "Feedback On".....	57
Gambar 4.11 pH Air Sudah Tercapai dimonitor "Feedback Off"	58
Gambar 4.12 Grafik gambar air baku terhadap injeksi tawas	59
Gambar 4.13 Grafik gambar air baku terhadap injeksi PAC	61
Gambar 4.14 Persiapan prototype	61
Gambar 4.15 Set Point Ketinggian Air Bak 1 dan Bak 2	61
Gambar 4.16 Set Point Ketinggian Air Bak 1 dan Bak 2	61
Gambar 4.17 Set Point Ketinggian Air Bak 1 dan Bak 2	62



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Baku Mutu Air Limbah Domestik	6
Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560	10
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor pH	13
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor Arus	14
Tabel 2.5 Spesifikasi Tegangan	15
Tabel 2.6 Spesifikasi Pompa	15
Tabel 3.1 Fungsi Pin Arduino Mega2560	32
Tabel 3.2 Tabel Konfigurasi Pin ACS712	42
Tabel 3.3 Level Kuantisasi Error Dan Delta Error	45
Tabel 3.4 Definisi Fungsi Keanggotaan Input	46
Tabel 3.5 Aturan fuzzy dengan operator AND	47
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Sensor Level Air	50
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Level Air Dan Kesalahan	50
Tabel 4.3 Hasil Pembacaan Sensor pH dari air sampel	53
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Nilai Error Pembacaan Sensor pH	56
Tabel 4.5 Hasil air baku diinjeksi tawas	58
Tabel 4.6 Hasil Pengujian air baku diinjeksi PAC	58
Tabel 4.7 Hasil Pengujian dengan sistem set point	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan pokok setiap manusia, baik untuk minum, memasak, mandi dan kebutuhan lainnya. Maka setiap kehidupan tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan air. Umumnya di masyarakat masih mengandalkan air tanah. Sedangkan air tanah yang layak pakai pada saat ini sudah mengalami kelangkaan disebabkan padatnya pemukiman dan berkurangnya titik resapan air. Sehingga adanya problematika tersebut menimbulkan dampak air limbah yang cukup banyak.

Masalah air limbah di Indonesia saat ini masih menjadi masalah yang serius. Air limbah bisa berasal dari buangan rumah tangga, industri maupun tempat-tempat umum lain yang mengandung bahan-bahan yang dapat membahayakan kehidupan manusia maupun makhluk hidup yang dapat mengganggu kelestarian lingkungan. *Grey water* (GW) adalah air limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga namun tidak termasuk yang berasal dari toilet. *Grey water* dinilai sebagai air limbah yang kadar pencemarnya ringan (*light*) dibandingkan dengan air limbah yang berasal dari kegiatan industri. Selain *Grey water* (GW), rumah tangga juga menghasilkan limbah kotoran manusia, yang dikenal dengan *black water*. Bahan organik, anorganik, maupun gas yang terkandung di dalam limbah cair rumah tangga dapat mencemari lingkungan serta menyebabkan berbagai penyakit. Selain itu, sebagian bahan tersebut diurai oleh mikroorganisme menjadi suatu senyawa yang dapat menimbulkan bau tidak sedap. Air limbah terdiri dari 99.7% air dan 0.3% bahan lain, seperti bahan padat, koloid dan terlarut. Bahan lain tersebut terbagi atas bahan organik dan anorganik. Beberapa ahli sanitasi menambahkan satu kategori lagi untuk limbah tetesan AC dan kulkas sebagai *clear water*. Dalam kehidupan sehari-hari, *clear water* umumnya tidak berjumlah banyak, terutama dari kulkas, sehingga sulit diolah untuk dimanfaatkan kembali. Tetesan AC yang jumlahnya sedikit akan bisa dimanfaatkan bila ditampung dalam wadah dan dapat langsung digunakan untuk keperluan bersih-bersih, misalnya cuci piring atau pakaian. [1]

Dalam tugas akhir ini dirancang sistem pengaturan penetralisir keasaman air limbah rumah. Dengan memanfaatkan air limbah yang ada diolah menjadi air bersih maka dapat mengurangi pemakaian air tanah.

1.2 Rumusan masalah

Perumusan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem pengaturan penetralisir keasaman air limbah rumah tangga dan sekaligus pencegahan pencemaran air sungai ?

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "KARAKTERISTIK AIR LIMBAH RUMAH TANGGA (grey water) PADA SALAH SATU PERUMAHAN MENENGAH KEATAS YANG BERADA DI TANGERANG SELATAN."
- [2] E. Nilasari dan M. Faizal, "Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga dengan Menggunakan Proses Gabungan Saringan Bertingkat dan Bioremediasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*), (Studi Kasus di perumahan Griya Mitra 2, Palembang)," no. 1, hlm. 6, 2016.
- [3] D. Yunita, S. Humaedi, dan N. I. Sagita, "PEMANFAATAN KEMBALI AIR LIMBAH RUMAH TANGGA DALAM UPAYA EFISIENSI PENGGUNAAN AIR," hlm. 5.
- [4] M. R. Juniarto, "PORTABLE ALAT PENJERNIH AIR DENGAN SISTEM FILTRASI," hlm. 16, 2013.
- [5] "Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Tentang Baku Mutu Air.2016 "
- [6] "ANALISIS PENGGUNAAN KOAGULAN POLY ALUMINIUM CHLORIDE (PAC) DAN KITOSAN PADA PROSES PENJERNIHAN AIR DI PDAM TIRTA PAKUAN BOGOR."
- [7] "Optimasi Koagulasi-Flokulasi dan Analisis Kualitas Air Pada Industri Semen."