

SKRIPSI

**SISTEM PENGATURAN KADAR PH SERTA KEKERUHAN PADA
LIMBAH *LAUNDRY* MENGGUNAKAN METODE *FUZZY***

***SYSTEM FOR REGULATING PH LEVELS AND TURBIDITY IN
LAUNDRY WASTE USING FUZZY METHOD***



Disusun Oleh

SALSABILLA AZZAHRA

19101159

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2023

**SISTEM PENGATURAN KADAR PH SERTA KEKERUHAN PADA
LIMBAH *LAUNDRY* MENGGUNAKAN METODE *FUZZY***

***SYSTEM FOR REGULATING PH LEVELS AND TURBIDITY IN
LAUNDRY WASTE USING FUZZY METHOD***

Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto

2023

Disusun oleh

SALSABILLA AZZAHRA

19101159

DOSEN PEMBIMBING

Danny Kurnianto, S.T., M. Eng.

Muhammad Yusro, S.T., M. Biotech.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**SISTEM PENGATURAN KADAR PH SERTA KEKERUHAN PADA
LIMBAH LAUNDRY MENGGUNAKAN METODE FUZZY**

**SYSTEM FOR REGULATING PH LEVELS AND TURBIDITY IN
LAUNDRY WASTE USING FUZZY METHOD**

Disusun oleh

SALSABILLA AZZAHRA

19101159

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 11 Agustus 2023

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : **Danny Kurnianto, S.T., M.Eng.**

NIDN. 0619048201

Pembimbing Pendamping : **Muhammad Yusro, S.T., M.Biotech.**

NIDN. 0619048901

Penguji 1 : **Mas Aly Afandi, S.ST., M.T.**

NIDN. 0617059302

Penguji 2 : **Nurul Latifasari, S.TP., M.P.**

NIDN. 0616029601

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi

Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T.

NIDN. 0620079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **SALSABILLA AZZAHRA**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“SISTEM PENGATURAN KADAR PH SERTA KEKERUHAN PADA LIMBAH LAUNDRY MENGGUNAKAN METODE FUZZY”** adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 11 Agustus 2023

Yang menyatakan,



(Salsabilla Azzahra)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan draft proposal yang berjudul “**SISTEM PENGATURAN KADAR PH SERTA KEKERUHAN PADA LIMBAH *LAUNDRY* MENGGUNAKAN METODE *FUZZY*”**”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana S1 Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan kesehatan dan hidayahNya.
2. Bunda, Ayah, Syaqui, dan keluarga yang selalu memberikan dukungan doa dan kasih sayangnya selama penyusunan laporan.
3. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro
5. Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
6. Danny Kurnianto, S.T., M. Eng, selaku pembimbing I.
7. Muhammad Yusro, S.T., M. Biotech, selaku pembimbing II.
8. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto
9. Sipa, Dira, dan Karin selaku teman terbaik yang telah memberikan dukungan.
10. Amell dan Oca selaku teman serumah penulis selama pengerjaan skripsi sampai menyelesaikan skripsi ini.
11. Pemilik NIM 19101036 yang telah sabar mendengar keluh kesah penulis selama proses menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman angkatan seperjuangan lainnya yang saling menyemangati,

membimbing, dan memberikan pengaruh positif kepada penulis selama masa perkuliahan ini.

13. Semua pihak yang telah mendukung dan membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis.

Purwokerto, 11 Agustus 2023

(Salsabilla Azzahra)

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	3
1.4 TUJUAN.....	3
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 KAJIAN PUSTAKA	5
2.2 LANDASAN TEORI.....	14
2.2.1 LIMBAH <i>LAUNDRY</i>	14
2.2.2 Logika <i>Fuzzy</i>	15
2.2.3 SENSOR PH.....	19
2.2.4 SENSOR KEKERUHAN.....	20
2.2.5 SENSOR ZAT PADAT TERLARUT	21
2.2.6 SENSOR ULTRASONIK HC-SR04	22
2.2.7 LCD (<i>LIQUID CRYSTAL DISPLAY</i>)	23
2.2.8 <i>RELAY</i>	23
2.2.9 NODEMCU ESP32	24
2.2.10 MODUL ADS1115	25
2.2.11 ARDUINO IDE	26
2.2.12 <i>MESSAGE QUEUING TELEMETRY TRANSPORT</i> (MQTT).....	26
2.2.13 TELKOM IOT PLATFORM	27
2.2.14 <i>INTERNET OF THINGS</i> (IoT).....	28
2.2.15 PERHITUNGAN <i>ERROR</i> DAN AKURASI.....	29

2.2.16 PERHITUNGAN <i>DELAY</i>	29
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 ALAT DAN BAHAN.....	30
3.1.1 LAPTOP	30
3.1.2 <i>SOFTWARE</i> ARDUINO IDE.....	31
3.1.3 PROTOKOL MQTT (<i>MESSAGE QUEUING TELEMETRY</i> <i>TRANSPORT</i>).....	31
3.1.4 TELKOM IOT PLATFORM	31
3.1.5 NODEMCU ESP32	31
3.1.6 SENSOR PH.....	31
3.1.7 SENSOR TDS	32
3.1.8 <i>TURBIDITY SENSOR</i>	32
3.1.9 SENSOR ULTRASONIK	32
3.1.10 MOTOR DC	32
3.2 ALUR PENELITIAN	33
3.3 PERANCANGAN SISTEM.....	34
3.3.1 BLOK DIAGRAM SISTEM	34
3.3.2 PENGUJIAN PERANGKAT KERAS	35
3.3.3 VISUALISASI SISTEM	39
3.4 IMPLEMENTASI LOGIKA <i>FUZZY</i>	40
3.4.1 <i>MEMBERSHIP INPUT</i>	41
3.4.2 <i>MEMBERSHIP OUTPUT</i>	42
3.5 PERANCANGAN METODE <i>FUZZY</i>	44
3.5.1 <i>FUZZYFIKASI</i>	44
3.5.2 RULE BASE	46
3.5.3 DEFUZZYFIKASI	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 HASIL PERANCANGAN SISTEM	49
4.1.1 HASIL PERANCANGAN SISTEM PERANGKAT	49
4.1.2 HASIL PERANCANGAN TELKOM IOT PLATFORM.....	50
4.2 HASIL PENGUJIAN SISTEM	51
4.2.1 KALIBRASI SENSOR	51
4.2.2 PENGUJIAN SISTEM.....	74
4.2.3 PENGUJIAN KOMUNIKASI DATA	76

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 KESIMPULAN	78
5.2 SARAN.....	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva Segitiga.....	16
Gambar 2. 2 Kurva Bahu kiri.....	17
Gambar 2. 3 Kurva Bahu Kanan.....	17
Gambar 2. 4 Kurva Singleton.....	18
Gambar 2. 5 Kurva Trapesium.....	18
Gambar 2. 6 Sensor pH.....	19
Gambar 2. 7 Sensor Kekeruhan.....	20
Gambar 2. 8 Sensor Zat Padat Terlarut.....	21
Gambar 2. 9 Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	22
Gambar 2. 10 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	23
Gambar 2. 12 Skematik <i>Relay</i>	24
Gambar 2. 13 NodeMCU ESP32.....	24
Gambar 2. 14 Arsitektur NodeMCU ESP32.....	25
Gambar 2. 15 Modul ADS1115.....	26
Gambar 2. 16 Contoh Komunikasi <i>Subscriber</i> dan <i>Publisher</i> pada MQTT.....	27
Gambar 2. 17 Telkom IoT Platform.....	28
Gambar 2. 18 <i>Internet of Things</i>	28
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian.....	33
Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem.....	34
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Pengujian Perangkat Keras.....	35
Gambar 3. 4 Pengujian Perangkat Keras.....	36
Gambar 3. 4 Visualisasi Sistem.....	39
Gambar 3. 5 Visualisasi Sistem Tampak Samping.....	39
Gambar 3. 6 <i>Flowchart</i> Visualisasi Sistem.....	40
Gambar 3. 7 <i>Flowchart</i> Implementasi Logika <i>Fuzzy</i>	40
Gambar 3. 8 Membership <i>Input</i> pH.....	41
Gambar 3. 9 Membership <i>Input</i> Kekeruhan.....	42
Gambar 3. 10 Membership <i>Input</i> Zat Padat Terlarut.....	42
Gambar 3. 11 Membership Pompa Cairan Asam.....	43
Gambar 3. 12 Membership <i>Output</i> Pompa Cairan Basa.....	43
Gambar 3. 13 Membership Pompa Cairan Tawas.....	44
Gambar 4. 1 Rancangan Sistem Perangkat.....	49

Gambar 4. 2 Halaman Awal Telkom IoT Platform.....	50
Gambar 4. 3 Tampilan Monitoring Limbah <i>Laundry</i>	51
Gambar 4. 4 Grafik Regresi Linear Sensor pH	52
Gambar 4. 5 Sensor pH dengan Larutan Asam.....	53
Gambar 4. 6 Sensor pH dengan Larutan Netral	54
Gambar 4. 7 Sensor pH dengan Larutan Basa	56
Gambar 4. 8 Sensor TDS dengan Larutan Sabun 355 ppm	58
Gambar 4. 9 Sensor dengan Larutan Sabun 564 ppm.....	60
Gambar 4. 10 Sensor dengan Larutan Sabun 970 ppm.....	61
Gambar 4. 11 Pengujian Sensor <i>Turbidity</i> dengan Air Jernih 0 NTU	63
Gambar 4. 12 Sensor <i>Turbidity</i> dengan Air Sabun 800 NTU	65
Gambar 4. 13 Sensor <i>Turbidity</i> dengan Air Teh Susu 3100 NTU	67
Gambar 4. 14 Sensor Ultrasonik dengan Ketinggian di atas Permukaan 3 cm.....	69
Gambar 4. 15 Sensor Ultrasonik dengan Ketinggian di atas Permukaan 9 cm.....	71
Gambar 4. 16 Sensor Ultrasonik dengan Ketinggian di atas Permukaan 12 cm...72	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya.....	10
Tabel 2. 2 Baku Mutu Limbah pada Fasilitas Penyimpanan Limbah B3	14
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor pH	19
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor Kekeruhan.....	20
Tabel 2. 5 Spesifikasi Sensor Zat Padat Terlarut	21
Tabel 2. 7 Kategori <i>Delay</i>	29
Tabel 3. 1 Alat.....	30
Tabel 3. 2 Bahan	30
Tabel 3. 3 Pin Out Sensor pH	37
Tabel 3. 4 Pin Out Sensor TDS.....	37
Tabel 3. 5 Pin Out Sensor <i>Turbidity</i>	37
Tabel 3. 6 Pin Out Sensor HC-SR04.....	38
Tabel 3. 7 Pin Out ADC ADS1115	38
Tabel 3. 8 Pin Out Motor L298N	38
Tabel 3. 9 Variabel pH.....	44
Tabel 3. 10 Variabel Kekeruhan	45
Tabel 3. 11 Variabel Zat Padat Terlarut.....	46
Tabel 3. 12 Rules <i>Fuzzy</i>	47
Tabel 4. 1 Hasil Kalibrasi pH Larutan Asam.....	53
Tabel 4. 2 Hasil Kalibrasi pH Larutan Netral	55
Tabel 4. 3 Hasil Kalibrasi pH Larutan Basa	56
Tabel 4. 4 Hasil Kalibrasi Sensor TDS dengan Larutan Sabun 355 ppm.....	58
Tabel 4. 5 Hasil Kalibrasi Sensor TDS dengan Larutan Sabun 564 ppm.....	60
Tabel 4. 6 Hasil Kalibrasi Sensor TDS dengan Larutan Sabun 970 ppm.....	62
Tabel 4. 7 Hasil Kalibrasi Sensor <i>Turbidity</i> dengan Air Jernih 0 NTU.....	64
Tabel 4. 8 Hasil Kalibrasi Sensor <i>Turbidity</i> dengan Air Sabun 800 NTU.....	65
Tabel 4. 9 Hasil Kalibrasi Sensor <i>Turbidity</i> dengan Air Teh Susu 3100 NTU.....	67
Tabel 4. 10 Hasil Kalibrasi Sensor Ultrasonik dengan Ketinggian di atas Permukaan 3 cm.....	69
Tabel 4. 11 Hasil Kalibrasi Sensor Ultrasonik dengan Ketinggian di atas	

Permukaan 9 cm.....	71	
Tabel 4. 12 Hasil Kalibrasi Sensor Ultrasonik dengan Ketinggian di atas		
Permukaan 12 cm.....	73	
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Sistem		74
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan <i>Delay</i>		76