

**SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM
PENENTUAN KELAYAKAN AIR LIMBAH PADA PLTU
MENGUNAKAN LOGIKA FUZZY MAMDANI**

SKRIPSI

KWARTA OKTA FIDIYANTO
20180120010



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
JULI 2022**

**SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM
PENENTUAN KELAYAKAN AIR LIMBAH PADA PLTU
MENGUNAKAN LOGIKA FUZZY MAMDANI**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelar Sarjana Teknik Elektro*

KWARTA OKTA FIDIYANTO
20180120010

Library Innovation Unit
LIU



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
JULI 2022**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM PENENTUAN KELAYAKAN
AIR LIMBAH PADA PLTU MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY MAMDANI

NAMA : KWARTA OKTA FIDIYANTO

NIM : 20180120010

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik Elektro saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.



PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM PENENTUAN KELAYAKAN
AIR LIMBAH PADA PLTU MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY MAMDANI

NAMA : KWARTA OKTA FIDIYANTO

NIM : 20180120010

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 19 Juli 2022. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik Elektro.

Sukabumi, 19 Juli 2022

Pembimbing I

Pembimbing II

Marina Artiyasa, S.T., M.T.
NIDN: 0403127308

Anang Suryana, S.Pd., M.Si.
NIDN: 0407098009

Ketua Penguji

Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro

Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.
NIDN: 0426019502

Aryo De Wibowo MS, S.T., M.T.
NIDN: 0402128905

Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Prof. Dr. Ir. H. M. Koesmawan, M.Sc., MBA., DBA
NIDN: 0014075205



**Skripsi ini kutujukan kepada :
Ayahanda dan Ibunda tercinta, Kakak dan Adik-adikku tersayang dan
keluarga serta sahabat, rekan dan orang-orang terdekatku.**

Library Innovation Unit
LIU

ABSTRACT

PLTU is one of the large-scale modern industries because it produces electricity with considerable power. In addition to having a significant impact on the aquatic environment, wastewater produced by pltu can affect the balance of nature, such as environmental pollution. With the existence of Law no. 32 of 2009 and Regulation of the Minister of State LH No. 08 of Th 2009, companies are required to monitor wastewater parameters regularly. In previous studies, there have been studies that discuss decision-making systems in determining water feasibility. One of them is a journal entitled "Application of fuzzy logic to detect sanitary hygienic water quality using the sugeno method (Case study: Bekasi City Groundwater)". The difference with this study is that the previous research only designed prototypes, then the input variables and fuzzy methods are also different and have not been integrated with the internet of things. Based on the problems that have been described, in this study a decision-making system will be made in determining the feasibility of wastewater using the fuzzy mamdani method to make it easier for the k3 team and the environment to monitor wastewater parameters at the PLTU. The system is designed using Nodemcu as a microcontroller and A DS18B20 sensor, a pH sensor as input on the system. The results of sensor readings and feasibility results can be monitored through the blynk application. For this system, it uses the fuzzy mamdani method which has two inputs and one output, the first input is the temperature with the maximum temperature limit is 40 °C and the second input is with a maximum pH level of 6-9. The output in this system is in the form of a feasibility value, the unfit output value is ≤ 5 and the feasible output value is ≥ 5.1 whose output value results have been determined by the fuzzy mamdani logic.

Keywords: Wastewater, Blynk, Fuzzy logic mamdani, Nodemcu, pHsensor, Temperature Sensor

ABSTRAK

PLTU merupakan salah satu industri modern berskala besar karena menghasilkan listrik dengan daya cukup besar. Selain berdampak cukup signifikan terhadap lingkungan perairan, air limbah yang dihasilkan PLTU dapat mempengaruhi keseimbangan alam, seperti pencemaran lingkungan. Dengan adanya UU no 32 Tahun 2009 dan Peraturan Menteri Negara LH No 08 Th 2009 maka perusahaan wajib memonitoring parameter air limbah secara berkala. Pada penelitian sebelumnya sudah ada penelitian yang membahas tentang sistem pengambilan keputusan dalam penentuan kelayakan air. Salah satunya jurnal yang berjudul “Penerapan logika fuzzy untuk mendeteksi kualitas air higiene sanitasi menggunakan metode sugeno”. Perbedaan dengan penelitian ini yaitu penelitian sebelumnya hanya merancang prototype saja, kemudian variable masukan dan metode fuzzy juga berbeda serta belum terintegrasi dengan *internet of things*. Berdasarkan permasalahan yang sudah diuraikan maka pada penelitian ini akan dibuat sistem pengambilan keputusan dalam menentukan kelayakan air limbah dengan menggunakan metode untuk mempermudah tim k3 dan lingkungan dalam memantau parameter air limbah pada PLTU. Sistem ini dirancang dengan menggunakan Nodemcu sebagai mikrokontroler dan sensor DS18B20, sensor pH sebagai input pada sistem. Hasil pembacaan sensor dan hasil kelayakan dapat di monitoring melalui aplikasi blynk. Sistem ini menggunakan metode yang mempunyai dua input dan satu, Input suhu dengan batas suhu maksimum adalah 40°C dan input pH dengan kadar maksimum pH 6 – 9. Output pada sistem ini berupa nilai kelayakan, nilai keluaran tidak layak yaitu ≤ 5 dan nilai keluaran layak yaitu $\geq 5,1$ yang hasil nilai keluarannya telah ditentukan oleh logika fuzzy mamdani.

Kata kunci: Air Limbah, Blynk, Logika Fuzzy mamdani, Nodemcu, Sensor pH, Sensor Suhu

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Sistem Pengambilan keputusan Dalam Penentuan Kelayakan Air Limbah PLTU Menggunakan Logika ” dapat terselesaikan.

Tujuan penulisan skripsi ini adalah Skripsi ini sebagai syarat lulus menyelesaikan masa studi dan mendapat penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T).

Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi dan seterusnya.
2. Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra Sukabumi.
3. Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi, Aryo De Wibowo MS, S.T., M.T.
4. Dosen Pembimbing I Universitas Nusa Putra Sukabumi, Marina Artiyasa, S.T., M.T.
5. Dosen Pembimbing II Universitas Nusa Putra Sukabumi, Anang Suryana, S.Pd., M.Si.
6. Ketua Dosen Penguji, Dosen Penguji I dan Dosen Penguji II.
7. Para Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi yang membantu secara langsung maupun tidak langsung
8. Orang tua dan keluarga yang penulis cintai dan banggakan.
9. Rekan –rekan mahasiswa yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.
10. Pihak terkait yang telah membantu pelaksanaan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripisi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan. Amin Yaa Rabbal 'Alamiin.

Sukabumi, 19 Juli 2022

Kwarta Okta Fidiyanto

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA , saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kwarta Okta Fidiyanto
NIM : 20180120010
Program Studi : Elektro
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM PENENTUAN KELAYAKAN AIR LIMBAH PADA PLTU MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY MAMDANI. Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : SUKABUMI
Pada tanggal : 28 Juli 2022

Yang menyatakan

(Kwarta Okta Fidiyanto)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENULIS	ii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERUNTUKAN	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II Tinjauan Pustaka.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
2.2 Baku Mutu Air Limbah Pembangkit Listrik Thermal.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Prinsip kerja sensor pH	Error! Bookmark not defined.
2.4 Knick 766 Calimatic	Error! Bookmark not defined.
2.5 Perangkat <i>Hardware</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 ..	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Sensor Suhu DS18B20	Error! Bookmark not defined.
2.5.3 Elektroda pH E201-C BNC dan Modul PH 4502C.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.4 <i>Liquid Crystal Display 16X12 dan Modul I2C</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6 Perangkat <i>Software</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6.1 MATLAB (Matrix Labotori).....	Error! Bookmark not defined.

2.6.2	Arduino IDE (<i>Intergrated Development Environtment</i>).....	Error! Bookmark not defined.
2.6.3	Blynk.....	Error! Bookmark not defined.
2.7	Pengertian Logika Fuzzy.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.1	Fungsi keanggotaan.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.2	Operasi Himpunan fuzzy.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.3	Sistem Inferensi Fuzzy.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.4	Metode Mamdani.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III Metodologi penelitian.....		Error! Bookmark not defined.
3.1	Alat & Bahan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Alur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Perancangan Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Perancangan hardware.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Kalibrasi Sensor pH.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.3	Perancangan Software.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.4	Instalasi Aplikasi Blynk.....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Implementasi logika fuzzy.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Fuzzifikasi.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2	Sistem Inferensi.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.3	Defuzzyfikasi.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.4	Perancangan Logika Fuzzy dengan Matlab.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV Hasil dan Pembahasan.....		Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Pengujian Alat.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Pengujian Sensor suhu.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Pengujian Sensor pH.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Hasil Perbandingan Software Arduino IDE dan Matlab.....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Hasil Pengukuran Air Limbah.....	Error! Bookmark not defined.
4.4	Hasil Tampilan Pada Blynk.....	Error! Bookmark not defined.
4.5	Hasil rangkaian sistem.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V Kesimpulan dan saran.....		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....		6

LAMPIRAN.....Error! Bookmark not defined.
Sketch pada arduino IDE**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Undang Undang no 32tahun 2009 Pasal 103 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 skema elektroda pH**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Knick 766 Calimatic**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 Pin pada NodeMCU8266**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 Sensor Suhu ds18b20**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6 Sensor pH 4502C dan Probe konektor E201-C BNC **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7 Modul pH 4502c pinout**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8 Lcd 16x2 dan I2C modul**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9 Tampilan Software arduino IDE**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 10 Aplikasi Blynk**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 11 Representasi Linier Naik /**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 12 Kurva turun**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 13 Kurva Segitiga**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 16 Struktur dasar sistem inferensi *fuzzy* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian Penelitian **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2 Blok Diagram Monitoring pH **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3 Skema Rangkain Alat **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 4 Kalibrasi sensor pH **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 5 Flow chart software **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 6 Set up aplikasi Aplikasi Blynk **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 7 Blok diagram Logika *Fuzzy* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 8 Fungsi keanggotaan pH **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 9 Himpunan *Fuzzy* untuk variabel suhu**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 10 Fungsi keanggotaan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 11 Metode defuzzyfikasi pada aturan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 12 *Fuzzy Logic Toolbox* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 13 <i>Rule editor</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Perbandingan sensor suhu	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Grafik perbandingan sensor suhu	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Perbandingan sensor pH.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Grafik perbandingan sensor pH.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Tampilan Serial Monitor Arduino IDE	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Tampilan Rules Viewer pada Matlab	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 Grafik perbandingan software.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 Hasil kolom 1 dan 2.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 9 Hasil Kolam 3 dan 4.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 10 hasil tampilan pada Blynk	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 11 Hasil Rangkaian Sistem	Error! Bookmark not defined.





Library Innovation Unit
LIU

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah PLTU [3]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2 Spesifikasi Knick 766 Calimatic	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 3 Spesifikasi Nodemcu esp8266	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 4 Spesifikasi sensor Suhu DS18B20	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 5 Spesifikasi elektroda e-201	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 6 Spesifikasi modul pH-4502c	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 7 Pin I2C modul	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 1 Alat penelitian	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 2 Bahan penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 3 Nilai Variabel Linguistik	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 4 Basis Aturan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Hasil pengujian sensor suhu.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Hasil pengujian sensor pH	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Perbandingan <i>fuzzy</i> Arduino IDE dengan Matlab	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
Tabel 4. 4 Hasil pengukuran air limbah	Error! Bookmark not defined.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, pembatasan masalah serta sistematika penulisan tentang Sistem Pengambilan Keputusan Dalam Penentuan Kelayakan Air Limbah PLTU Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani.

1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Palabuhan Ratu 3x350 MW merupakan salah satu industri berskala besar karena menghasilkan listrik dengan daya cukup besar. Selain berdampak cukup signifikan terhadap lingkungan perairan, air limbah yang dihasilkan PLTU dimungkinkan dapat mempengaruhi keseimbangan alam. Semakin besar daya listrik yang terpasang dalam suatu pembangkit listrik, semakin besar pula limbah yang dihasilkan [1].

Pada PLTU, bahan cair merupakan komponen terpenting dalam industri pembangkit listrik, karena air yang diproses menjadi uap pada boiler, kemudian akan digunakan untuk menggerakkan turbin. Air yang sudah melalui proses penggunaan akan menjadi limbah cair setelahnya. Limbah cair ini pada akhirnya dikhawatirkan akan mempengaruhi keadaan lingkungan sekitar. Oleh karena itu, pengecekan berkala dan pengolahan limbah cair menjadi penting untuk mengurangi dampak buruk pada lingkungan sekitar PLTU [2].

Sumber limbah yang berada di area PLTU Palabuhanratu meliputi: Proses utama: *Blowdown Boiler*, Air pendingin utama, Sampling sistem, Sisa *chemical cleaning*, Konservasi *Boiler*. *Water Treatment*: Limbah regenerasi *exchanger*, Limbah regenerasi *condensate polishing plant*, *Concentrate RO I, RO & UF Chemical cleaning*. Kegiatan lain: Limbah cair domestik (*sanitary*), Lindi batubara beserta abu-nya, Limbah ceceran bahan bakar [2].

Dengan adanya UU no 32 Tahun 2009 dan Peraturan Menteri Negara LH No 08 Th 2009 maka perusahaan wajib memonitoring parameter air limbah secara berkala [3]. Saat ini metode *manual sampling* yang digunakan dirasa tidak efektif. Frekuensi pengambilan data yang hanya satu kali dalam sehari, data yang tidak

bisa dipantau secara *real time* dan adanya potensi kecelakaan kerja saat melakukan *manual sampling* menjadi akar permasalahan utama. sehingga dibutuhkan alat yang dapat memantau parameter air limbah dengan efektif dan efisien.

Dalam penelitian ini menggunakan logika *fuzzy* karena menurut logika *fuzzy* sendiri memiliki kelebihan dibandingkan logika lainnya, kelebihan tersebut antara lain, konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti dan sangat sederhana, logika *fuzzy* mudah untuk disesuaikan, jika terdapat data yang kurang tepat dapat ditoleransi, logika *fuzzy* dapat melakukan pemodelan fungsi yang tidak tetap dan sangat kompleks, tanpa melalui proses pelatihan, logika *fuzzy* dapat mengimplementasikan pengalaman pakar, logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional, logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami [4].

Pada penelitian sebelumnya sudah ada penelitian yang membahas tentang sistem pengambilan keputusan dalam penentuan kelayakan air. Salah satunya yaitu jurnal yang berjudul “Penerapan logika *fuzzy* untuk mendeteksi kualitas air hygiene sanitasi menggunakan metode sugeno (Studi kasus: Air Tanah Kota Bekasi)”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air hygiene sanitasi di Kota Bekasi dengan mengembangkan prototype yang terdiri atas beberapa sensor yang dapat mendeteksi kualitas air dengan parameter *pH*, *TDS* dan kekeruhan menggunakan logika *fuzzy* [5]. Perbedaan dengan penelitian ini yaitu penelitian sebelumnya hanya merancang *prototype* saja, kemudian variable masukan dan metode *fuzzy* juga berbeda. Penelitian sebelumnya menggunakan metode *fuzzy* sugeno sedangkan penelitian ini menggunakan metode. Penelitian sebelumnya juga belum terintegrasi dengan *IoT (Internet of Things)*.

Berdasarkan permasalahan yang sudah diuraikan, maka pada penelitian ini akan dibuat sistem pengambilan keputusan dalam penentuan kelayakan air limbah pada PLTU yang dapat menentukan kualitas air limbah dengan menggunakan metode *fuzzy* untuk mempermudah tim k3 dan lingkungan dalam memantau parameter air limbah pada PLTU. Adapun parameter yang akan digunakan yaitu suhu dan *pH* air, karena merupakan salah satu parameter untuk penentu kelayakan air limbah pada PLTU. Sistem ini dirancang dengan menggunakan Nodemcu

sebagai mikrokontroler dan sensor DS18B20, sensor pH sebagai input pada sistem serta dapat dipantau melalui blynk. Untuk sistem ini menggunakan metode *fuzzy* yang mempunyai dua input dan satu, Input yaitu pH dan Suhu dengan nilai suhu maksimal 40°C dan pH 6 – 9. pada sistem ini berupa nilai kelayakan, nilai keluaran tidak layak yaitu ≤ 5 dan nilai keluaran layak yaitu $\geq 5,1$ yang hasil nilai keluarannya telah ditentukan oleh logika *fuzzy* mamdani.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka penulis merumuskan permasalahan yang mencakup untuk diangkat dalam penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menentukan kelayakan air limbah menggunakan metode *fuzzy*?
2. Bagaimana cara membuat sistem yang dapat membantu petugas k3 lingkungan dalam memonitoring air limbah secara jarak jauh & *real time* menggunakan aplikasi blynk?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini ada batasan-batasan permasalahan agar tidak menyimpang dari rumusan masalah di atas untuk membatasi ruang lingkup penelitian. Batasan-batasan tersebut adalah:

1. Penelitian dilakukan di kolam *wwtp* PLTU Pelabuhan Ratu (PT. Indonesia Power)
2. Parameter yang di ukur pada air limbah ini hanya derajat keasaman (pH) dan temperature air
3. Menggunakan metode *fuzzy* dalam menentukan kelayakan air limbah
4. Sensor yang di gunakan untuk mendeteksi kualitas air limbah adalah sensor pH 4502c dan sensor suhu DS18B20
5. Menggunakan Aplikasi Blynk untuk memonitoring air limbah

1.4 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang riset dan rumusan masalah riset yang sudah dibahas dan di kemukakan oleh penulis diatas, Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Merancang dan membuat sistem dalam penentuan kelayakan air limbah menggunakan metode *fuzzy* Pada PLTU Pelabuhan Ratu
2. Menerapkan *Internet of things* dalam memonitoring parameter air limbah menggunakan Aplikasi Blynk

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk:

1. Membantu tim k3 lingkungan dalam memonitoring air limbah pada PLTU Pelabuhan Ratu
2. Ikut berkontribusi dan berkomitmen menjaga lingkungan sekitar PLTU sesuai UU no 32 Tahun 2009 dan Peraturan Menteri Negara LH No 08 Th 2009
3. Bagi penulis hal ini dapat menambah pengetahuan mengenai bagaimana cara menerapkan metode *fuzzy* dalam menentukan kelayakan air limbah
4. Sebagai referensi untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian yang berjudul Sistem pengambilan keputusan dalam penentuan kelayakan air limbah PLTU menggunakan logika *Fuzzy mamdani* disusun sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini membahas secara singkat tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan penulisan, pembatasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan dibahas mengenai teori yang dapat menunjang dalam proses pembuatan skripsi. Adapun sub bab dalam teori penunjang

ini adalah Logika *Fuzzy*. NodeMCU ESP8266, Lcd I2C, Sensor pH 4502C, Sensor Suhu DS18B20, Aplikasi Blynk.

BAB III. METODELOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai tahap demi tahap proses pelaksanaan penelitian. Tahap-tahap penelitian dimulai dari studi literatur, Mencari referensi untuk kebutuhan perancangan alat, membuat perancangan sistem hardware maupun software dan implementasi logika fuzzy dalam penentuan kelayakan air limbah pembangkit listrik Tenaga Uap (PLTU) berdasarkan teori dasar pada Bab II

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini membahas tentang pengujian hardware maupun software, hasil implementasi logika fuzzy serta analisa terhadap prinsip kerja dan proses dari suatu alat yang dibuat.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini membahas berisi tentang penutup yang menjelaskan tentang kesimpulan dari Tugas Akhir dan saran – saran untuk pengembangan alat ini lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Razak, “Sistem Pengolahan Air Limbah Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) : Studi Kasus PLTU Muara Karang Sahlan,” *J. Power Plant*, vol. 6, no. 1, p. 14, 2018.
- [2] A. Rahman, T. Kusmayana, and B. Saptohadi, *Waste Water Dan Sanitary Sewage*. Pelabuhan Ratu, 2016.
- [3] Government Of Republic Indonesia, *PERATURAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP TENTANG BAKU MUTU AIR LIMBAH BAGI USAHA DAN/ATAU KEGIATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA TERMAL*. 2009.
- [4] S. Kusumadewi and H. Purnomo, *Aplikasi logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Edisi 2. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [5] N. C. Putra, Jayanta, and Y. Widiastiwi, “Penerapan Logika Fuzzy Untuk Mendeteksi Kualiatas Air Higiene Sanitasi Menggunakan Metode Sugeno (Studi Kasus : Air Tanah Kota Bekasi),” *J. Semin. Nas. Mhs. Ilmu Komput. dan Apl.*, vol. 1, no. 4, pp. 693–706, 2020.
- [6] A. Diaz, “Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Pada PH Air Dalam Sistem Otomatisasi Suhu Dan PH Air Aquascape Ikan Guppy,” vol. 8106, 2021, [Online]. Available: [http://repository.ittelkom-pwt.ac.id/id/eprint/6713%0Ahttp://repository.ittelkom-pwt.ac.id/6713/8/BAB II.pdf](http://repository.ittelkom-pwt.ac.id/id/eprint/6713%0Ahttp://repository.ittelkom-pwt.ac.id/6713/8/BAB%20II.pdf).
- [7] K. S. Kinasih, “Implementasi Sistem Pengaturan pH Otomatis Terhadap Air Akuarium Ikan Gurami Dengan Media Aquaponik Menggunakan Fuzzy Logic Control,” Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2021.
- [8] Handi, H. Fitriyah, and G. E. Setyawan, “Sistem Pemantauan Menggunakan Blynk dan Pengendalian Penyiraman Tanaman Jamur Dengan Metode Logika Fuzzy,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 4, pp. 3258–3265, 2019.
- [9] W. D. Nurhidayat *et al.*, “Implementasi Logika Fuzzy Dalam Menentukan Kelayakan Minyak Trafo Gt Pada PLTU Jabar 2 Pelabuhanratu,” no. 2, pp.

- 4–7, 2021.
- [10] Government Of Republic Indonesia, *UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA TENTANG PERLINDUNGAN DAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP*. Indonesia, 2009.
- [11] Government Of Republic Indonesia, *PERLINDUNGAN DAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP*. Indonesia, 2009.
- [12] Z. Azmi, Saniman, and Ishak, “SISTEM PENGHITUNG PH AIR PADA TAMBAK IKAN BERBASIS MIKROKONTROLLER Zulfian,” vol. 15, 2016.
- [13] “pH Electrodes Information,” *Globalspec*.
https://www.globalspec.com/learnmore/sensors_transducers_detectors/analytical_sensors/ph_orp_electrodes.
- [14] G. A. Saputra, “Analisis Cara Kerja Sensor Ph- E4502c Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Pengendalian Ph Air Pada Tambak,” Universitas Bandar Lampung, 2020.
- [15] “766 Laboratory pH Meter,” *Knick-International*. <https://www.knick-international.com/en/products/laboratory/laboratory-meters/laboratory-ph-meter-766/>.
- [16] Z. D. Dewi Lusita Hidayati Nurul, Rohmah F. Mimin, “Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot),” p. 3, 2019.
- [17] A. Faudin, “Apa itu Module NodeMCU ESP8266?,” *NyebarIlmu*, 2017.
<https://www.nyebarilmu.com/apa-itu-module-nodemcu-esp8266/>.
- [18] Y. A. Kurnia Utama, “Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini,” *e-NARODROID*, vol. 2, no. 2, 2016, doi: 10.31090/narodroid.v2i2.210.
- [19] E. A. Prastyo, “Sensor Suhu DS18B20,” *edukasielektronika.com*, 2020.
<https://www.edukasielektronika.com/2020/09/sensor-suhu-ds18b20.html>
(accessed Aug. 27, 2021).
- [20] “How To Use a pH Sensor with Arduino,” *scidle.com*.
<https://scidle.com/how-to-use-a-ph-sensor-with-arduino/>.
- [21] G. A. Saputra, “Analisis Cara Kerja Sensor Ph-E4502c Menggunakan

- Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Pengendalian Ph Air Pada Tambak,” no. December, pp. 1–45, 2020, doi: 10.13140/RG.2.2.32110.84809.
- [22] “Simple Arduino pH meter,” *cimpleo.com*.
<https://cimpleo.com/blog/simple-arduino-ph-meter/>.
- [23] R. Furqoni, “RANCANG BANGUN PEMANFAATAN SISTEM RFID UNTUK KEMUDAHAN LOGIN PEMBAYARAN,” Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Akakom Yogyakarta, 2020.
- [24] “Menampilkan Text Pada LCD 16x2,” *Sinauprogramming.com*.
<https://www.sinauprogramming.com/2020/10/menampilkan-text-pada-lcd-16x2-arduino.html>.
- [25] A. Atina, “Aplikasi Matlab pada Teknologi Pencitraan Medis,” *J. Penelit. Fis. dan Ter.*, vol. 1, no. 1, p. 28, 2019, doi: 10.31851/jupiter.v1i1.3123.
- [26] H. Santoso, *Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula*, V. 1. ELANGSAKTI.COM, 2015.
- [27] L. N. Zulita, “PERANCANGAN MUROTTAL OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO MEGA 2560,” vol. 12, no. 1, pp. 89–98, 2016.
- [28] E. A. Prastyo, “Software Arduino IDE,” *arduinoindonesia.id*, 2018.
<https://www.arduinoindonesia.id/p/arduino-indonesia.html>.
- [29] M. Artiyasa, A. Nita Rostini, Edwinanto, and Anggy Pradifita Junfithrana, “Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk,” *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.52005/rekayasa.v7i1.59.
- [30] “Blynk,” *blynk.io*. <https://blynk.io/>.
- [31] H. Nasution, “Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan,” *ELKHA J. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 4–8, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/Elkha/article/view/512>.
- [32] S. Widaningsih, “Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Distribusi Raskin di Bulog Sub. Divisi Regional (Divre) Cianjur,” *Infoman's*, vol. 11, no. 1, pp. 51–65, 2017, doi: 10.33481/infomans.v11i1.21.

- [33] S. R. Andani, “Fuzzy Mamdani Dalam Menentukan Tingkat,” *Semin. Nas. Inform. 2013*, vol. 2013, no. semnasIF, pp. 57–65, 2013.
- [34] Y. Yudihartanti, “Analisis Komparasi Metode Fuzzy Mamdani Dan Sugeno,” *Progresif*, vol. 7, no. 2, pp. 731–780, 2011.

