

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI
BENCANA BANJIR BERBASIS IOT (INTERNET OF
THINGS) MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC
MAMDANI



Oleh:

Moh. Maulana Wisnu

2010651164

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2025

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI
BENCANA BANJIR BERBASIS IOT (INTERNET OF
THINGS) MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC
MAMDANI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan
Strata Satu (S-1) Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember



Oleh:
Moh. Maulana Wisnu
2010651164

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2025

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Moh. Maulana Wisnu
NIM : 2010651164
Program Studi : S-1 Teknik Informatika
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Jember

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir berjudul **“Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan Metode Fuzzy Logic Mamdani”** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya Tugas Akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Jember, 16 Desember 2024

Yang Menyatakan,




Moh. Maulana Wisnu
Nim. 2010651164

HALAMAN PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI
BENCANA BANJIR BERBASIS *IOT (INTERNET OF THINGS)*
MENGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC MAMDANI***

Oleh :

MOH. MAULANA WISNU

2010651164

Telah disetujui bahwa Laporan Tugas Akhir ini untuk diajukan pada sidang Tugas Akhir sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar

Sarjana Komputer (S.Kom)

di


Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II


Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom.
NIDN. 0014027501


Ir. Dewi Lusiana Pater, M.T.
NIDN. 0712086702

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI
BENCANA BANJIR BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)
MENGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC MAMDANI**

Oleh :

MOH. MAULANA WISNU

2010651164

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhir pada sidang Tugas Akhir tanggal 16 Desember 2024 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Di

Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui oleh,


Dosen Penguji:

Penguji I


Nur Qodariyah Fitriyah, S.T., M.Kom
NIDN. 0727097501

Dosen Pembimbing:

Pembimbing I


Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom.
NIDN. 0014027501

Dosen Penguji:

Penguji II


Miftahur Rahman, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0724039201

Dosen Pembimbing:

Pembimbing II


Ir. Dewi Lusiana Pater, M.T.
NIDN. 0712086702

Mengesahkan,
Dekan
Fakultas Teknik



Dr. T. Miftahur, S.T., M.T., IPM.
NIDN. 1978040610308366

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Informatika



Rosita Yandarti, S.Kom., M.Cs
NIDN. 0629018601

MOTTO

وُسْعَهَا إِلَّا نَفْسًا اللَّهُ يُكَلِّفُ لَا

“Allah tidak membebani seseorang, kecuali menurut kesanggupannya”.

(QS. Al - Baqarah: 286)

「何かを終えるとき、それは何かの終わりではなく、何か新しいものの始まりだ」 - 逢坂大河『とらドラ！』

“Ketika kamu menyelesaikan sesuatu, itu bukanlah akhir dari sesuatu, itu adalah awal dari yang baru”.

(Taiga Aisaka, Toradora)

ﷲ ﻗﯩﻠﯩﭗ ﻛﻪﻟﻤﻪﺗﻰ ﻧﯘﺷﺮﯨﻲ

“Hidup itu hendaknya menyala atau memberi manfaat bagi orang lain di sekitar kita”

(Sunan Kalijaga)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Atas segala upaya, bimbingan, dan arahan dari semua pihak, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala segala ridho, rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan segala urusan dalam menyusun laporan Tugas Akhir dan diberikan kesempatan mendapatkan gelar Sarjana Komputer.
2. Dua orang paling berjasa dalam hidup saya. Ayah dan Ibu yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan bagi saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Ibu Rosita Yanuarti, S.Kom., M.Cs selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika di Universitas Muhammadiyah Jember.
5. Bapak Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing 1 tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dari awal sampai akhir dengan penuh kesabaran sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Ibu Ir. Dewi Lusiana Pater, M.T. selaku dosen pembimbing 2 tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dari awal sampai akhir dengan penuh kesabaran sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
7. Ibu Nur Qodariyah Fitriyah, S.T., M.Kom selaku dosen penguji 1 yang telah memberikan saran dan masukkan yang membangun dalam penelitian ini.
8. Bapak Miftahur Rahman, S.Kom., M.Kom selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan kritik, saran dan masukkan yang membangun dalam penelitian ini.

ABSTRAK

Wisnu, Moh. Maulana. 2024. Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis *IoT (Internet Of Things)* Menggunakan Metode *Fuzzy Logic Mamdani* Tugas Akhir. Program Sarjana. Program Studi Teknik Informatika. Universitas Muhammadiyah Jember.

Pembimbing: (1) Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom.; (2) Ir. Dewi Lusiana Pater, M.T.

Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, menyebabkan kerugian signifikan baik secara material maupun korban jiwa. Penyebab utamanya meliputi curah hujan tinggi, drainase yang buruk, dan kondisi topografi rendah. Teknologi *Internet of Things (IoT)* menawarkan solusi untuk meningkatkan prediksi banjir melalui pengumpulan data real-time dari sensor-sensor seperti sensor curah hujan, aliran air, dan ultrasonik. Penelitian ini mengembangkan sistem peringatan dini banjir berbasis *IoT* dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic Mamdani*. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler ESP32 untuk mengintegrasikan data dari berbagai sensor dan menghasilkan prediksi banjir. Metode pengujian yang dilakukan adalah black box dan white box untuk mengukur aturan metode *fuzzy mamdani* agar dapat ditemukan akurasi keberhasilan atau kegagalan pada saat uji coba sistem. Aplikasi peringatan dini yang dikembangkan melalui aplikasi *Kodular* yang memberikan notifikasi tentang potensi banjir. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam mendeteksi dan memberikan peringatan dini. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan sistem peringatan dini yang lebih canggih dan akurat dengan tingkat akurasi 100% pada saat dilakukan uji coba terhadap 27 rule tidak terjadi *error*.

Kata Kunci: banjir, *Internet of Things (IoT)*, *Fuzzy Logic Mamdani*, *ESP32*

ABSTRACT

Wisnu, Moh. Maulana. 2024. *Design and Development of an IoT-Based Early Flood Warning System Using Mamdani Fuzzy Logic Method*. Tugas Akhir. Program Sarjana. Program Studi Teknik Informatika. Universitas Muhammadiyah Jember.

Pembimbing: (1) Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom.; (2) Ir. Dewi Lusiana Pater, M.T.

Floods are natural disasters that often occur in Indonesia, causing significant losses both in terms of material and casualties. The main causes include high rainfall, poor drainage, and low topographic conditions. Internet of Things (IoT) technology offers solutions to improve flood predictions through real-time data collection from sensors such as rainfall, water flow and ultrasonic sensors. This research is an IoT-based flood early warning system by developing the Fuzzy Logic Mamdani method. This system utilizes an ESP32 microcontroller to integrate data from various sensors and produce flood predictions. The testing methods used are black box and white box to measure the rules of the fuzzy mamdanai method so that accuracy of success or failure can be found during system testing. Early warning application developed through the Kodular application which provides notifications about potential flooding. Simulation results show that this system is effective in detecting and providing early warning. This research contributes to the development of a more sophisticated and accurate early warning system with an accuracy rate of 100%.

Keywords: flood, Internet of Things (IoT), Mamdani Fuzzy Logic, ESP32

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala, atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis *IoT (Internet Of Things)* Menggunakan Metode *Fuzzy Logic Mamdani*”.

Tugas akhir ini merupakan karya ilmiah yang disusun dalam upaya untuk menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Prodi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember.

Penulis sangat berterimakasih kepada Bapak Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom. selaku pembimbing utama, Ibu Ir. Dewi Lusiana Pater, M.T., selaku pembimbing kedua, atas segala perhatian dan bimbingannya serta arahan-arahan yang diberikan kepada penulis dalam upaya menyelesaikan tugas akhir ini.

Terimakasih penulis disampaikan pula kepada Ibu Nur Qodariyah Fitriyah, S.T., M.Kom dan Bapak Miftahur Rahman, S.Kom., M.Kom, atas bantuan dan kesedian serta saran-saran yang diberikan kepada penulis dalam ujian tugas akhir.

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik, atas kesediaanya penulis belajar di Fakultas Teknik Prodi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember.

Tidak lupa mengucapkan banyak terimakasih kepada para responden yang telah memberikan bantuan data dan informasi selama pelaksanaan penelitian lapangan.

Harapan penulis semoga laporan hasil penelitian tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi pembaca dan berguna bagi pengembangan Ilmu Informatika.

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
SURAT PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Banjir	Error! Bookmark not defined.
2.2 <i>Internet of Things (IoT)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3 <i>Fuzzy Logic Mamdani</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4 Arduino IDE	Error! Bookmark not defined.
2.5 Kodular.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Firebase Realtime Database	Error! Bookmark not defined.
2.7 <i>White Box dan Black Box Testing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.8 Mikrokontroler ESP32-WROOM-32D ...	Error! Bookmark not defined.
2.9 Pompa Air.....	Error! Bookmark not defined.
2.10 Sensor Ultrasonik	Error! Bookmark not defined.
2.11 Sensor <i>Tipping Bucket</i>	Error! Bookmark not defined.
2.12 Sensor Waterflow	Error! Bookmark not defined.
2.13 Speaker <i>Buzzer</i> Alarm	Error! Bookmark not defined.
2.14 <i>Breadboard</i>	Error! Bookmark not defined.
2.15 Dimmer.....	Error! Bookmark not defined.
2.16 Saklar.....	Error! Bookmark not defined.

2.17	Power Suply	Error! Bookmark not defined.
2.18	Penelitian Terdahulu.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 3	METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1	Alur Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2	Studi Literatur.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Merancang bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis <i>Internet Of Things</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Komponen Perangkat Yang Digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Perancangan Perangkat Keras (Hardware).....	Error! Bookmark not defined.
3.3.3	Perancangan Perangkat Lunak (Software).....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Cara Kerja Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis <i>Internet of Things</i>	Error! Bookmark not defined.
3.5	<i>Rules</i> Perhitungan Pada Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis <i>Internet of Things</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1	Cara Kerja Prototipe	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Cara Kerja Pompa air	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Cara Kerja Sensor Tipping Bucket/Raindrops (Curah Hujan).	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Cara Kerja Sensor Ultrasonik (Ketinggian Air)....	Error! Bookmark not defined.
4.1.4	Cara Kerja Sensor Waterflow (Kecepatan Air)	Error! Bookmark not defined.
4.1.5	Cara Kerja Mikrokontroler Esp 32	Error! Bookmark not defined.
4.1.6	Cara Kerja Alarm (<i>Buzzer</i>).....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Tahap Pengujian Black Box Dan White Box	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Tahap pengujian Black Box	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Tahap pengujian White Box Software dan Pemrograman.....	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 PUSTAKAError! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rumus Keanggotaan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2 Spesifikasi ESP32-W	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Cara Kerja Pompa Air	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Rentang Nilai Sensor Curah Hujan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Rentang Nilai Sensor Ultrasonik	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4 Rentang Nilai Sensor <i>Waterflow</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.5 Pin Sensor Curah Hujan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.6 Pin Sensor Ultrasonik	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.7 Pin Sensor <i>Waterflow</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.8 Status <i>Buzzer</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.9 Pengujian Skenario	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.10 Respon Time Alarm	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.11 Pengujian Code Arduino	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.12 Pengujian Firebase	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.13 Pengujian Aplikasi Android	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino IDE.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Kodular.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Firebase Realtime Database	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 ESP32-WROOM-32D.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 Pompa Air	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.7 Sensor <i>Tipping Bucket</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8 Sensor <i>Waterflow</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9 <i>Buzzer</i> Alarm.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.10 <i>Breadboard</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.10 Dimmer.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.11 Saklar.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.12 <i>Power Suply</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Blok Diagram	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 Prototype deteksi dini banjir	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Flowchart Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6 Desain <i>Interface</i> , Siaga dan Bahaya.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1 Prototipe Sistem Peringatan Dini Banjir	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 Kode program <i>Fuzzy Mamdani</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3 Kode Program <i>Membership Function</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4 Kode Program Klasifikasi Input Sensor.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5 Kode Program Aturan Logika <i>Fuzzy</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5 Kode Program Metode <i>Centroid Fuzzy</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6 Kode Program Aturan Logika <i>Fuzzy</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7 Kode Program Konfigurasi <i>Firebase</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8 Kode Program Pengiriman Data <i>Firebase</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.9 Kode Program Penerimaan Data <i>Firebase</i>	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.10 Kode Program Tampilan Aplikasi Android ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 Grafik Sensor *Tipping Bucket***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.8 Grafik Sensor Ultrasonik.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.9 Grafik Sensor *Waterflow***Error! Bookmark not defined.**



