



**PENGEMBANGAN ARSITEKTUR MICROSERVICES BERBASIS
ALGORITMA LOGIKA FUZZY UNTUK TRANSFORMASI DATA
CUACA REAL-TIME DALAM APLIKASI REKOMENDASI WAKTU
TANAM HIDROPONIK**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

RAYNDITA SAMANTHA KELIK
41522010156

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**PENGEMBANGAN ARSITEKTUR MICROSERVICES BERBASIS
ALGORITMA LOGIKA FUZZY UNTUK TRANSFORMASI DATA
CUACA REAL-TIME DALAM APLIKASI REKOMENDASI WAKTU
TANAM HIDROPONIK**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

RAYNDITA SAMANTHA KELIK
41522010156

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rayndita Samantha Kelik

NIM : 41522010156

Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Pengembangan Arsitektur Microservices Berbasis Algoritma Logika Fuzzy Untuk Transformasi Data Cuaca Real-Time Dalam Aplikasi Rekomendasi Waktu Tanam Hidroponik” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 10 Agustus 2026



Rayndita Samantha Kelik

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK
/SIMILARITY CHECK STATEMENT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh
/The undersigned, hereby declare that the scientific work written by

Nama /Name : Rayndita Samantha Kelik
NIM /Student ID Number : 41522010156
Program Studi /Study Program : Teknik Informatika

Dengan Judul Tugas Akhir

/The title:

“PENGEMBANGAN ARSITEKTUR MICROSERVICES BERBASIS ALGORITMA LOGIKA FUZZY UNTUK TRANSFORMASI DATA CUACA REAL-TIME DALAM APLIKASI REKOMENDASI WAKTU TANAM HIDROPONIK”

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:

/Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:

30 Juli 2026

dengan nilai persentase sebesar :

/with a percentage value of:

7%

dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di **Fakultas Ilmu Komputer** Universitas Mercu Buana. */declared to meet standards in accordance with applicable regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.*

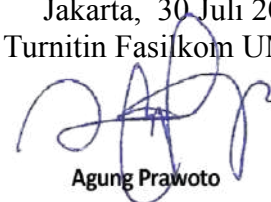
File hasil cek similarity turnitin:

/Turnitin similarity report file

https://drive.google.com/file/d/1li1fcOmxRjUd1L171ZilYWcDzhdIsazf/view?usp=drive_link



Jakarta, 30 Juli 2026
Admin Turnitin Fasilkom UMB



Agung Prawoto

Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc
NIK : 322970503

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rayndita Samantha Kelik
NIM : 41522010156
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Arsitektur Microservices Berbasis
Algoritma Logika Fuzzy Untuk Transformasi Data
Cuaca Real-Time Dalam Aplikasi Rekomendasi
Waktu Tanam Hidroponik.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 10 Agustus 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing


Dwiki Jatikusumo S.Kom, M.Kom

NIDN/NUPTK: 0301128903

Jakarta, 10 Agustus 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI
NIDN/NUPTK: 0320037002

Ketua Program Studi
Teknik Informatika



Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom
NIDN/NUPTK: 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dwiki Jatikusumo S.Kom, M.Kom selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan tugas akhir ini terjadwal dengan baik.
5. Kedua Orang Tua saya yang selalu mendukung, dan mendoakan saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana.
6. Kaisyarani Zahra Adinomo, selaku teman dekat yang senantiasa menemani, memberikan semangat, dukungan, motivasi, serta menjadi tempat berbagi cerita selama proses penyusunan tugas akhir ini. Kehadiran dan dukungannya memberikan semangat bagi saya untuk dapat menyelesaikan penelitian ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 10 Agustus 2026



Rayndita Samantha Kelik

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RAYNDITA SAMANTHA KELIK
NIM : 41522010156
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Pengembangan Arsitektur Microservices Berbasis Algoritma Logika Fuzzy Untuk Transformasi Data Cuaca Real-Time Dalam Aplikasi Rekomendasi Waktu Tanam Hidroponik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 10 Agustus 2026

Yang menyatakan,




Rayndita Samantha Kelik

PENGEMBANGAN ARSITEKTUR MICROSERVICES BERBASIS ALGORITMA LOGIKA FUZZY UNTUK TRANSFORMASI DATA CUACA REAL-TIME DALAM APLIKASI REKOMENDASI WAKTU TANAM HIDROPONIK

RAYNDITA SAMANTHA KELIK

ABSTRAK

Pertanian presisi, terutama sistem hidroponik, sangat bergantung pada parameter lingkungan yang stabil untuk memaksimalkan hasil panen. Ketidakstabilan iklim dan perubahan cuaca yang cepat seringkali menjadi penyebab kegagalan masa tanam jika tidak diantisipasi dengan data yang akurat. Saat ini, banyak sistem bantuan pertanian masih menggunakan arsitektur monolitik yang memiliki keterbatasan dalam skalabilitas dan efisiensi dalam mengolah data cuaca secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan arsitektur backend berbasis Microservices yang mampu melakukan pengambilan dan pemrosesan data cuaca secara real-time dari Open-Meteo API. Fokus tanaman pada penelitian ini adalah Kangkung (*Ipomoea aquatica*) dan Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*). Metode yang digunakan adalah Software Development Life Cycle (SDLC) dengan pendekatan Agile. Arsitektur sistem dirancang menggunakan pola API Gateway untuk mengkoordinasikan komunikasi antar layanan melalui HTTP REST API. Layanan mikro yang dikembangkan meliputi Ingestion Service yang mengambil data cuaca real-time, Prediction Service yang mengintegrasikan model klasifikasi kondisi hujan berbasis Random Forest untuk menghasilkan informasi prediksi yang digunakan sebagai masukan bagi Logic Service. Logic Service yang menerapkan algoritma Fuzzy Logic Mamdani untuk menghasilkan rekomendasi waktu tanam, serta API Gateway sebagai pintu masuk tunggal sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa arsitektur Microservices mampu menangani peningkatan volume permintaan dengan error rate 0% pada seluruh skenario load testing, serta hasil validasi menunjukkan tingkat kesesuaian sebesar 100% antara keluaran sistem dan hasil perhitungan Fuzzy Logic Mamdani berdasarkan aturan yang telah dirancang.

Kata kunci: *Microservices, Logika Fuzzy, Real-Time Data Processing, Hidroponik, Cuaca, Smart Farming, Kangkung, Pakcoy.*

DEVELOPMENT OF A FUZZY LOGIC ALGORITHM BASED MICROSERVICES ARCHITECTURE FOR REAL-TIME WEATHER DATA TRANSFORMATION IN A HYDROPONIC PLANTING TIME RECOMMENDATION APPLICATION

RAYNDITA SAMANTHA KELIK

ABSTRACT

*Precision agriculture, especially hydroponic systems, relies heavily on stable environmental parameters to maximize crop yields. Climate instability and rapid weather changes often lead to crop failure if not anticipated with accurate data. Currently, many agricultural assistance systems still use monolithic architectures that have limitations in scalability and efficiency in processing real-time weather data. This study aims to design and develop a Microservices-based backend architecture capable of retrieving and processing real-time weather data from the Open-Meteo API. The focus of the crops in this study are Water Spinach (*Ipomoea aquatica*) and Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*). The method used is the Software Development Life Cycle (SDLC) with an Agile approach. The system architecture is designed using the API Gateway pattern to coordinate communication between services through the HTTP REST API. The developed microservices include an Ingestion Service that retrieves real-time weather data, a Prediction Service that integrates a Random Forest-based rainfall classification model to generate predictive information that is used as input for the Logic Service. Logic Service that applies the Mamdani Fuzzy Logic algorithm to generate planting time recommendations, as well as an API Gateway as the system's single entry point. Test results show that the Microservices architecture is able to handle increased request volume with a 0% error rate in all load testing scenarios, and validation results show a 100% match rate between the system output and the Mamdani Fuzzy Logic calculation results based on the designed rules.*

Kata kunci: Microservices, Fuzzy Logic, Real-Time Data Processing, Hydroponics, Weather, Smart Farming, Water Spinach, Pak Choi.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Teori Utama	8
2.1.1 Arsitektur Microservices	8
2.1.2 Pertanian Presisi dan Hidroponik	9
2.1.3 Pemrosesan Data Cuaca Real-Time	9
2.1.4 Software Development Life Cycle (SDLC) metode Agile	10
2.1.5 Fuzzy Logic	10
2.1.6 RestAPI	11
2.1.7 FastAPI.....	11
2.1.8 Python.....	12
2.1.9 SQL	12
2.1.10 MySQL	13
2.1.11 Docker.....	13

2.2	Penelitian Terdahulu	13
2.3	Teori Pendukung	21
2.3.1	Tanaman Kangkung (<i>Ipomoea aquatica</i>)	21
2.3.2	Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa subsp. chinensis</i>)	21
BAB III METODE PENELITIAN		22
3.1	Jenis Penelitian	22
3.2	Tahapan Penelitian	23
3.2.1	Identifikasi Masalah dan Studi Literatur	25
3.2.2	Perancangan Sistem	26
3.2.3	Implementasi Sistem	28
3.2.4	Pengujian Sistem	31
BAB IV PEMBAHASAN		33
4.1.	Implementasi Sistem	33
4.1.1	Arsitektur Sistem Microservices	34
4.1.2	Implementasi Docker dan Docker Compose	36
4.1.3	Evaluasi dan Perbaikan Iteratif	37
4.1.4	Implementasi Ingestion Service	38
4.1.5	Implementasi Logic Service (Fuzzy Logic Mamdani)	39
4.2.	Pengujian Fungsional Sistem	43
4.2.1	Pengujian Fungsional Fuzzy Logic	43
4.2.2	Pengujian Arsitektur Microservices (API)	46
4.3.	Pengujian Kinerja Sistem (Load Testing)	54
4.3.1	Konfigurasi Pengujian	54
4.3.2	Hasil Pengujian dengan Apache JMeter	54
4.4.	Analisis dan Interpretasi Hasil	56
4.4.1	Analisis Akurasi Rekomendasi Fuzzy Logic	56
4.4.2	Perbandingan Rekomendasi Kangkung dan Pakcoy	56
4.4.3	Keandalan Arsitektur Microservices	57
4.4.4	Keandalan Sistem	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN		65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	14
Tabel 3.1 Rancangan Rule Base Fuzzy Logic Mamdani	28
Tabel 4.1 Ringkasan Layanan Microservices	34
Tabel 4.2 Konfigurasi Docker Compose	37
Tabel 4.3 Konfigurasi Ingestion Service	39
Tabel 4.4 Fungsi Keanggotaan Variabel Input Suhu (T)	41
Tabel 4.5 Fungsi Keanggotaan Variabel Input Kelembapan (Humidity)	41
Tabel 4.6 Fungsi Keanggotaan Variabel Output Rekomendasi	41
Tabel 4.7 Basis Aturan Fuzzy Logic Mamdani	42
Tabel 4.8 Skenario Pengujian Fungsional.....	43
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Fungsional	45
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Fungsional API Gateway (Port 8000)	46
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Ingestion Service (Port 8001).....	49
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Fungsional Logic Service (Port 8002).....	51
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Fungsional Prediction Service (Port 8003).....	52
Tabel 4.14 Konfigurasi Load Testing dengan Apache JMeter	54
Tabel 4.15 Hasil Load Testing pada Apache JMeter	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh tipikal arsitektur microservices	8
Gambar 3. 1 Sistematika Tahapan Penelitian	23
Gambar 3. 2 Flowchart Tahapan Penelitian.....	24
Gambar 3. 3 Alur Tahapan Pengujian.....	24
Gambar 4.1 Use Case Diagram Sistem.....	33
Gambar 4.2 Diagram Arsitektur Microservices	35
Gambar 4.3 Implementasi Docker Desktop	36
Gambar 4.4 Flowchart Fuzzy Logic Mamdani	40
Gambar 4.5 Hasil Load Testing Skenario 10 Users.....	54
Gambar 4. 6 Hasil Load Testing Skenario 50 Users.....	55
Gambar 4. 7 Hasil Load Testing Skenario 100 Users.....	55



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi	65
Lampiran 2 Curriculum Vitae	66
Lampiran 3 Surat Pernyataan & Pengalihan HAKI	68
Lampiran 4 Sertifikat BNSP	70

