

RANCANG BANGUN *SMART FISH FEEDER* BERBASIS IOT DAN *FUZZY* SUGENO DENGAN EVALUASI AKURASI DAN *REPEATABILITY*

MUHAMMAD EL REZGA KARMITA



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul "Rancang Bangun *Smart Fish Feeder* Berbasis IoT dan *Fuzzy Sugeno* dengan Evaluasi Akurasi dan *Repeatability*" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan proyek akhir ini. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Muhammad El Rezga Karmita
J0404221122

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

MUHAMMAD EL REZGA KARMITA. Rancang Bangun *Smart Fish Feeder* Berbasis IoT dan *Fuzzy Sugeno* dengan Evaluasi Akurasi dan *Repeatability*. Dibimbing oleh NUR AZIEZAH.

Smart fish feeder diperlukan untuk membantu pemberian pakan secara otomatis, tetapi massa pakan yang dihasilkan belum selalu sesuai target dan dapat berbeda pada pengujian berulang. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun *smart fish feeder* berbasis IoT dan *Fuzzy Sugeno* serta mengevaluasi akurasi dan *repeatability* massa keluarannya. Sistem dikembangkan menggunakan metode *prototyping* dengan ESP32, sensor US-100, servo, RTC, dan antarmuka web. Pengujian dilakukan pada tiga target porsi, yaitu 60 g, 80 g, dan 105 g, serta tujuh level pakan dari 100% hingga 40%. Setiap kombinasi diuji lima kali sehingga diperoleh 21 skenario dan 105 data massa. Hasil menunjukkan sistem berhasil diimplementasikan dan fitur IoT berfungsi sesuai skenario pengujian. Evaluasi menghasilkan MAE gabungan sebesar 5,82 g, rata-rata *signed error* +3,34 g, dan rata-rata CV 3,21% dengan rentang 1,19–5,20%. *Absolute error* terendah diperoleh pada target 60 g dan level 60%, sedangkan tertinggi pada target 105 g dan level 40%. Kondisi paling akurat tidak selalu sama dengan kondisi paling repeatable.

Kata kunci: akurasi, *coefficient of variation*, *Fuzzy Sugeno*, IoT, *repeatability*, *smart fish feeder*

ABSTRACT

MUHAMMAD EL REZGA KARMITA. Design and Development of an IoT- and Fuzzy Sugeno-Based Smart Fish Feeder with Accuracy and Repeatability Evaluation. Supervised by NUR AZIEZAH.

A smart fish feeder is needed to support automatic feeding, but the resulting feed mass does not always match the target and may vary across repeated tests. This study aimed to design and develop an IoT- and Fuzzy Sugeno-based smart fish feeder and to evaluate the accuracy and repeatability of its output mass. The system was developed using a prototyping method with an ESP32, a US-100 ultrasonic sensor, a servo, an RTC, and a web interface. Tests were conducted at three portion targets, namely 60 g, 80 g, and 105 g, and seven feed levels ranging from 100% to 40%. Each combination was tested five times, resulting in 21 scenarios and 105 mass data points. The results showed that the system was successfully implemented and that the IoT features functioned as expected across the tested scenarios. The evaluation yielded a combined MAE of 5.82 g, a mean signed error of +3.34 g, and a mean CV of 3.21%, ranging from 1.19% to 5.20%. The lowest absolute error was obtained at the 60 g target and 60% feed level, while the highest was obtained at the 105 g target and 40% feed level. The most accurate condition was not always the same as the most repeatable condition.

Keywords: accuracy, coefficient of variation, Fuzzy Sugeno, repeatability, IoT, smart fish feeder



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

RANCANG BANGUN *SMART FISH FEEDER* BERBASIS IOT DAN *FUZZY* SUGENO DENGAN EVALUASI AKURASI DAN *REPEATABILITY*

MUHAMMAD EL REZGA KARMITA

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
— Bogor Indonesia —

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Drs. Mahfuddin Zuhri, M.Si.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun *Smart Fish Feeder* Berbasis IoT dan
Fuzzy Sugeno dengan Evaluasi Akurasi dan *Repeatability*
Nama : Muhammad El Rezga Karmita
NIM : J0404221122

Disetujui oleh

Pembimbing :
Nur Aziezah, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003




Tanggal Ujian:
11 Agustus 2026

Tanggal Lulus

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga laporan proyek akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah “Rancang Bangun *Smart Fish Feeder* Berbasis IoT dan *Fuzzy Sugeno* dengan Evaluasi Akurasi dan *Repeatability*” yang dilaksanakan sejak bulan September 2025 sampai bulan Juli 2026.

Terima kasih penulis ucapkan kepada dosen pembimbing, Ibu Nur Aziezah, S.Si., M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Pembimbing lapang Andi Damar Kucoro Aji yang telah membimbing berjalannya magang dan memberi banyak motivasi, serta seluruh pihak terkait BRMP Agroklimat dan Hidrologi Pertanian yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh teman-teman Teknologi Rekayasa Komputer angkatan 59 yang telah memberikan dukungan dan doa.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Muhammad El Rezga Karmita

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Akuaponik	4
2.2 Pakan Ikan Berbasis IoT	4
2.3 Logika <i>Fuzzy</i> dan Metode <i>Fuzzy</i> Sugeno	5
2.4 ESP32	5
2.5 Sensor Ultrasonik US-100	5
2.6 Servo	6
2.7 Modul <i>Real Time</i> Clock (RTC)	6
2.8 Evaluasi Akurasi dan <i>Repeatability</i>	6
2.9 Penelitian Terdahulu	9
III METODE	11
3.1 Lokasi dan Waktu	11
3.2 Alat, Bahan dan Perangkat Lunak	11
3.3 Rancangan Pengujian dan Variabel Penelitian	12
3.4 Teknik Pengumpulan Data	13
3.5 Prosedur Kerja	14
3.6 Teknik Analisis Data	27
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Rancang Bangun <i>Smart Fish Feeder</i>	29
4.2 Pengujian Sistem	31
4.3 Pengujian Fungsional IoT	33
4.4 Hasil Pengujian Massa Pakan Aktual	34
4.5 Analisis Akurasi	36
4.6 Analisis <i>Repeatability</i>	41
4.7 Pola Akurasi dan <i>Repeatability</i> pada Berbagai Target Porsi dan Level Pakan	44
4.8 Identifikasi Kondisi Akurasi dan <i>Repeatability</i> Tertinggi dan Terendah	45
4.9 Pembahasan Umum Akurasi dan <i>Repeatability</i> Sistem	47
V SIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Simpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	55

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Penelitian Terdahulu	9
2	Alat Bantu Penelitian	11
3	Bahan Penelitian	11
4	Perangkat Lunak Penelitian	12
5	Rancangan pengujian utama	13
6	Struktur Masukan dan Keluaran <i>Fuzzy Sugeno</i>	22
7	Target Porsi Pakan	22
8	Himpunan Level Pakan	22
9	<i>Rule Base Fuzzy Sugeno</i>	24
10	Nilai Konsekuen <i>Fuzzy Sugeno</i> Hasil Penetapan Awal	25
11	Acuan Konversi Level Pakan Berdasarkan Jarak Sensor	26
12	Verifikasi Pembacaan US-100 terhadap Titik Acuan Level Pakan	32
13	Hasil Pengujian Servo	32
14	Verifikasi Keluaran Durasi <i>Fuzzy Sugeno</i>	33
15	Hasil Pengujian Fungsional	34
16	Target Porsi Pengujian	34
17	Target Porsi Sedikit	35
18	Target Porsi Sedang	35
19	Target Porsi Banyak	35
20	Hasil Pengujian Akurasi pada Target Porsi Sedikit	37
21	Hasil Pengujian Akurasi pada Target Porsi Sedang	38
22	Hasil Pengujian Akurasi pada Target Porsi Banyak	38
23	Perhitungan <i>Mean Absolute Error</i> (MAE) Berdasarkan Target Porsi	40
24	Hasil Pengujian <i>Repeatability</i> pada Target Porsi Sedikit	41
25	Hasil Pengujian <i>Repeatability</i> pada Target Porsi Sedang	42
26	Hasil Pengujian <i>Repeatability</i> pada Target Porsi Banyak	42
27	Kondisi Operasional Sistem Berdasarkan <i>Absolute Error</i> dan CV	45

DAFTAR GAMBAR

1	Prosedur Kerja Penelitian	14
2	Diagram Blok Sistem	15
3	Diagram Alir Sistem	16
4	Skema Rangkaian Sistem	17
5	Desain Wadah Pakan	18
6	Desain Teknis dan Dimensi Wadah Pakan	19
7	Casing Alat	19
8	Tampilan <i>dashboard</i> utama	20
9	Tampilan antarmuka halaman kalibrasi	20
10	Tampilan antarmuka log aktivitas	21
11	Grafik Fungsi Keanggotaan Level Pakan	24
12	Implementasi Fisik <i>Smart Fish Feeder</i>	29
13	Implementasi Perangkat Keras	30

14	Notifikasi Telegram	31
15	Rata-rata Massa Aktual dengan <i>Error Bar</i>	36
16	Pola Perubahan <i>Absolute Error</i> Berdasarkan Level Pakan	39
17	Pola <i>Signed Error</i> terhadap Level Pakan	40
18	Pola CV terhadap Level Pakan	44
19	Sebaran <i>Absolute Error</i> dan CV pada Skenario Pengujian	47

DAFTAR LAMPIRAN

1	Cuplikan Kode Utama Implementasi <i>Fuzzy</i> Sugeno pada <i>Smart Fish Feeder</i>	58
2	Data Hasil Percobaan	70

