

SKRIPSI

Sistem Kendali Suhu Tempat Penyimpanan Ikan Berbasis Fuzzy Logic Dan IoT Untuk Menjaga Kesegaran Ikan

Arya Aji Santosa
20221337029

Pembimbing I : Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D.
Pembimbing II : Ashr Hafiizh Tantri, S.kom, M.kom.

Program Studi Informatika
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya
2026

LEMBAR PERSETUJUAN

Telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing I dan Pembimbing II untuk ujian Proposal Skripsi Informatika UMSurabaya:

Pembimbing I
Tanggal: 09 Juli 2026

Pembimbing II
Tanggal: 09 Juli 2026



Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIDN.0731079602



Ashr Hafiizh Tantri, S.kom, M.Kom.
NIDN.0702119301

**LEMBAR PEMBIMBING
SKRIPSI**

**SISTEM KENDALI SUHU TEMPAT PENYIMPANAN IKAN BERBASIS
FUZZY LOGIC DAN IOT UNTUK MENJAGA KESEGARAN IKAN**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
di Program Studi Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh :

Arya Aji Santosa
NIM. 20221337029

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing :

1. Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D.


(.....)

2. Ashr Hafiizh Tantri, S.Kom., M.Kom.


(.....)

**LEMBAR PENGUJI
SKRIPSI**

**SISTEM KENDALI SUHU TEMPAT PENYIMPANAN IKAN BERBASIS
FUZZY LOGIC DAN IOT UNTUK MENJAGA KESEGARAN IKAN**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
di Program Studi Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

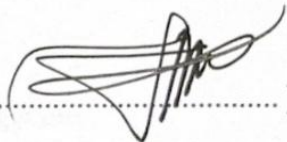
Disusun oleh :

Arya Aji Santosa
NIM. 20221337029

Disetujui oleh :

Dosen Penguji :

1. Dr. Tining Haryanti, S.Kom., M.M., M.Kom.

()

2. Aswin Rosadi, S.Kom., M.T.

()

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**SISTEM KENDALI SUHU TEMPAT PENYIMPANAN IKAN BERBASIS
FUZZY LOGIC DAN IOT UNTUK MENJAGA KESEGARAN IKAN**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
di Program Studi Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh:

Arya Aji Santosa
NIM. 20221337029

Disetujui oleh,
Ketua Program Studi Informatika



Aswin Rosadi, S.Kom., M.T.
NIDN. 0730068805

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars
NIDN. 0725096402

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arya Aji Santosa

NIM : 20221337029

Jurusan/ Program Studi : Informatika

Fakultas/ Program : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sepenuhnya merupakan hasil karya saya sendiri. Seluruh ide, gagasan, maupun tulisan yang berasal dari karya orang lain telah dicantumkan secara jelas sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil plagiarisme, baik sebagian maupun seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Surabaya, 21 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



(Arya Aji Santosa)

KATA PENGANTAR

Pada kesempatan yang penuh berkah ini, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Penerapan Domain Adaptation untuk Segmentasi Semantik pada Infrastruktur Jalan di Surabaya” dengan lancar dan tepat waktu. Penulisan skripsi ini merupakan bagian dari pemenuhan syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya.

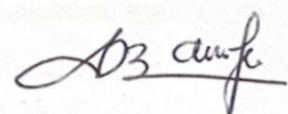
Dalam kesempatan ini, penulis juga menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan semangat, dukungan, serta bantuan selama proses penyusunan skripsi ini berlangsung, di antaranya:

1. Kepada Allah SWT, atas segala rahmat, hidayah, kelancaran, serta nikmat-Nya yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kepada kedua orang tua tercinta, Ibu Wiwik dan Bapak Su’ud, atas doa, dukungan moral yang tiada putusnya sepanjang perjalanan studi ini.
3. Kepada Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya, atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh pendidikan di lingkungan Fakultas Teknik.
4. Kepada Aswin Rosadi, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S-1 Informatika, atas motivasi dan arahnya kepada penulis serta seluruh mahasiswa Informatika.
5. Kepada Aswin Rosadi, S.Kom., M.T., selaku Dosen Wali, yang telah memberikan bimbingan dan dorongan selama penulis menjalani masa perkuliahan.
6. Kepada Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I, atas segala bimbingan, masukan, dan arahan yang sangat membantu dalam proses penyusunan skripsi ini.
7. Kepada Ashr Hafiizh Tantri, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II, atas konsistensi dan dedikasinya dalam memberikan arahan, saran, serta dukungan selama proses penulisan skripsi.

8. Kepada seluruh dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya, yang telah berbagi ilmu, pengalaman, dan membekali penulis dengan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama masa studi.
9. Kepada teman-teman seperjuangan, yaitu Awang, serta seluruh rekan mahasiswa S-1 Informatika lainnya, atas dukungan, semangat, dan bantuan yang diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung.
10. Teruntuk Ucis Ayu, Terima kasih karena selalu kebersamai setiap langkah dalam penyelesaian skripsi ini. Segala bentuk dukungan, kesabaran, dan senyuman yang telah diberikan sangatlah berharga. Terima kasih telah menjadi pendengar yang baik untuk setiap keluh kesah dan menjadi penyemangat yang tak pernah pudar bagi penulis.
11. Teruntuk diriku sendiri, Terima kasih atas segala bentuk kerja keras, air mata, keringat, dan pantang menyerah dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih sudah berjuang sejauh ini. Kamu layak bangga.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa karya ini masih memiliki berbagai keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna. Meskipun demikian, penulis berharap tulisan ini tidak hanya berfungsi sebagai pemenuhan kewajiban akademik, tetapi juga menjadi pijakan awal dalam upaya berkelanjutan untuk mengembangkan dan memperdalam ilmu pengetahuan. Penulis meyakini bahwa setiap usaha yang dilakukan, sekecil apa pun, merupakan bagian penting dalam memperluas wawasan dan pemahaman ke arah yang lebih baik. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca.

Surabaya, 21 Juli 2026



Arya Aji Santosa

Sistem Kendali Suhu Tempat Penyimpanan Ikan Berbasis Fuzzy Logic Dan IoT Untuk Menjaga Kesegaran Ikan

Nama mahasiswa : Arya Aji Santosa
Pembimbing I : Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D
Pembimbing II : Ashr Hafiizh Tantri, S.kom, M.Kom

ABSTRAK

Komoditas ikan merupakan bahan pangan yang sangat mudah mengalami degradasi biokimia dan mikrobiologis pascapanen. Penanganan rantai dingin (*cold chain*) yang tidak stabil, terutama pada sistem penyimpanan konvensional yang hanya mengandalkan termostat *on-off*, seringkali menyebabkan fluktuasi suhu yang merusak kualitas ikan serta memicu kerugian finansial. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun purwarupa *Smart Cold Storage* yang mampu melakukan pemantauan kesegaran secara objektif dan mengendalikan sistem pendingin secara adaptif. Sistem ini diintegrasikan dengan sensor suhu DS18B20 dan sensor gas amonia MQ-135 sebagai parameter indikator degradasi biokimia. Pengolahan data dilakukan menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan implementasi algoritma *Fuzzy Logic* metode Tsukamoto, yang memproses data suhu dan amonia untuk menghasilkan keputusan aktuasi *Modul Relay* secara cerdas. Selain itu, sistem dilengkapi dengan infrastruktur *Internet of Things* (IoT) berbasis modul *Mobile WiFi* (MiFi) yang mentransmisikan data rekam jejak (*traceability*) suhu dan status kesegaran secara *real-time* ke *Web Dashboard*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma *Fuzzy Logic* mampu melakukan intervensi pendinginan yang jauh lebih stabil dan proaktif dibandingkan sistem kendali konvensional, terutama melalui fitur *adaptive override* saat terdeteksi lonjakan gas amonia. Purwarupa ini berhasil memberikan peringatan dini (*Early Warning System*) yang objektif, mengubah penilaian mutu yang awalnya subjektif menjadi sistem deteksi digital yang terukur. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif untuk menjaga kualitas komoditas perikanan serta mencegah laju pembusukan dini pada tingkat penyimpanan skala kecil hingga menengah.

Kata kunci: Sistem Kendali Suhu, Kesegaran Ikan, Fuzzy Logic, Penggabungan Sensor

Temperature Control System for Fish Storage Using Fuzzy Logic and The Internet of Things (IoT) to Maintain Fish Freshness

By	: Arya Aji Santosa
Promotor	: Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D
Co-Promotor	: Ashr Hafiizh Tantri, S.kom, M.Kom

ABSTRACT

Fish is a highly perishable food commodity that is susceptible to biochemical and microbiological degradation after harvest. Unstable cold chain management, particularly in conventional storage systems that rely solely on on-off thermostats, often results in temperature fluctuations that compromise fish quality and lead to financial losses. This study aimed to design and develop a Smart Cold Storage prototype capable of objectively monitoring fish freshness and adaptively controlling the cooling system. The system integrates a DS18B20 temperature sensor and an MQ-135 ammonia gas sensor as indicators of biochemical degradation. Data were processed using an ESP32 microcontroller implementing the Tsukamoto fuzzy logic algorithm, which analyzes temperature and ammonia data to generate intelligent control decisions for the relay module. In addition, the system incorporates an Internet of Things (IoT) infrastructure based on a Mobile WiFi (MiFi) module that transmits real-time traceability data on temperature and freshness status to a web dashboard. The test results demonstrated that the fuzzy logic algorithm provided significantly more stable and proactive cooling control than the conventional control system, particularly through its adaptive override feature when elevated ammonia levels were detected. The prototype successfully delivered an objective Early Warning System (EWS), transforming the traditionally subjective assessment of fish quality into a measurable digital detection system. The implementation of this technology is expected to provide an effective solution for maintaining the quality of fishery products and preventing premature spoilage in small- to medium-scale storage facilities.

Key words: temperature control system, fish freshness, fuzzy logic, sensor fusion

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PEMBIMBING SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGUJI SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kontribusi dan Orisinalitas Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Kesegaran Mutu Ikan.....	9
2.2 Logika Fuzzy Metode Tsukamoto.....	9
2.3 Dasar Teori.....	11
2.3.1 Mikrokontroler ESP32.....	12
2.3.2 Sensor Suhu DS18B20.....	14
2.3.3 Sensor Gas MQ-135.....	16
2.3.4 Termoelektrik Peltier.....	19
2.3.5 Liquid cooler.....	21
2.3.6 Modul Relay.....	23
2.3.7 Arsitektur IoT dan Sistem Komunikasi Nirkabel.....	26
2.3.8 Metode/ Teori/ Algoritma (kekurangan metode/teori/algoritma yang lain, dan alasan menggunakan metode tersebut dalam penelitian.....	28
2.4 Penelitian Terdahulu.....	31
2.5 Analisa Kebaruan Penelitian.....	36

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	38
3.1 Alur metode penelitian.....	38
3.2 Pengumpulan data.....	40
3.2.1 Studi Literatur dan Penentuan Parameter Algoritma.....	40
3.2.2 Pengumpulan Data Pengujian Skala Purwarupa (Data Logging).....	41
3.3 Analisis kebutuhan sistem.....	41
3.3.1 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	42
3.3.2 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	43
3.4 Perancangan Sistem.....	45
3.4.1 Alat dan Bahan.....	45
3.4.2 Perancangan Alur Logika Sistem Flowchart.....	47
3.4.3 Perancangan Logika Fuzzy (<i>Fuzzification</i>).....	50
3.4.4 Basis Aturan (<i>Rule Base</i>).....	58
3.4.5 Mesin Inferensi (<i>Inference Engine</i>).....	59
3.4.6 Defuzzifikasi (<i>Defuzzification</i>).....	60
3.4.7 Klasifikasi Keputusan Akhir.....	62
3.5 Pengujian Dan Validasi.....	63
3.5.1 Skenario Pengujian Sistem.....	63
3.5.2 Tata Cara Pengujian dan Pengambilan Data.....	64
3.6 Analisis hasil dan Kesimpulan.....	66
3.6.1 Teknik Analisis Data.....	66
3.6.2 Penarikan Kesimpulan.....	67
BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN (Untuk Laporan Skripsi).....	68
4.1. Implementasi Sistem (Perakitan Alat).....	68
4.1.1. Implementasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	68
4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	71
4.2. Pengujian Sensor.....	73
4.2.1. Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....	73
4.2.2. Pengujian Sensor Gas MQ-135.....	74
4.3. Pengujian Kendali Fuzzy Logic.....	75
4.3.1. Respon Termal Sistem Tanpa Kendali Fuzzy Logic (Metode On-Off).....	76
4.3.2. Respon Termal Sistem Dengan Kendali Fuzzy Logic.....	77
4.3.3 Implementasi dan Pembuktian Komputasi <i>Fuzzy Logic</i>	78
4.4. Analisis Keberhasilan Sistem.....	82
BAB V KESIMPULAN.....	84
5.1 Kesimpulan.....	84

5.2 Saran.....	86
Daftar Pustaka.....	87
Lampiran.....	91
BIODATA PENULIS.....	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 DataSheet ESP32.....	13
Tabel 2. 2 DataSheet Sensor Suhu DS18B20.....	15
Tabel 2. 3 DataSheet Sensor MQ-135.....	18
Tabel 2. 4 Spesifikasi Fungsional Termoelektrik Peltier.....	20
Tabel 2. 5 Spesifikasi Fungsional Liquidcooler.....	22
Tabel 2. 6 Spesifikasi Fungsional Modul Relay.....	25
Tabel 2. 7 Spesifikasi Fungsional MIFI.....	27
Tabel 2. 8 Perbandingan Metode.....	31
Tabel 3. 1 Matriks Basis Aturan (Rule Base) Kendali Daya.....	56
Tabel 4. 1 Pembuktian Validitas Hasil Komputasi Fuzzy dan Status Relay.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pinout Esp32.....	13
Gambar 2. 2 Sensor Suhu DS18B20.....	15
Gambar 2. 3 Sensor Suhu MQ-135.....	17
Gambar 2. 4 Tec1-12706.....	20
Gambar 2. 5 Liquid cooler.....	22
Gambar 2. 6 Modul Relay.....	24
Gambar 2. 7 Modul MIFI.....	26
Gambar 3. 1 Flowchart Alur Metode.....	38
Gambar 3. 2 Ilustrasi Tata Letak Perangkat Smart Cold Storage.....	45
Gambar 3. 3 Wiring Diagram.....	46
Gambar 3. 4 Flowchart.....	49
Gambar 3. 5 Kurva Fungsi Keanggotaan Variabel Input Suhu.....	51
Gambar 3. 6 Kurva Fungsi Keanggotaan Variabel Input Gas Amonia.....	53
Gambar 3. 7 Kurva Fungsi Keanggotaan Variabel Output.....	55
Gambar 4. 1 Bentuk fisik keseluruhan.....	68
Gambar 4. 2 Tampilan keberhasilan pengiriman data dari ESP32.....	71
Gambar 4. 3 Perekaman riwayat data sensor secara real-time pada CoolTerm.....	72
Gambar 4. 4 Tampilan antarmuka Dashboard Web Smart Cold Storage.....	73
Gambar 4. 5 Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....	74
Gambar 4. 6 Pengujian Sensor Gas MQ-135.....	75
Gambar 4. 7 Grafik Tanpa Kendali Fuzzy Logic (Metode On-Off).....	76
Gambar 4. 8 Grafik Respon Kabin Dengan Kendali Fuzzy Logic.....	77
Gambar 4. 9 Codingan Fuzzy di ESP32.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Endorsement Letter Abstract.....	91
Lampiran 2 Surat Keterangan Bebas Pinjam Perpustakaan.....	92
Lampiran 3 Surat Keterangan Bebas Plagiasi Turnitin.....	93