

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY LOGIC* PADA
SISTEM PEMANTAUAN KESEHATAN BERBASIS *INTERNET*
*OF THINGS***

TUGAS AKHIR

Disusun oleh:

Alessandro Dwi Putra Sulisty

18013039



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO**

2022

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY LOGIC* PADA
SISTEM PEMANTAUAN KESEHATAN BERBASIS *INTERNET*
*OF THINGS***

TUGAS AKHIR

Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Informatika

Disusun oleh:

Alessandro Dwi Putra Sulisty

18013039



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE MANADO
MANADO**

2022

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alessandro Dwi Putra Sulistyo
NIM : 18013039
Tempat/Tanggal Lahir : Tondano/9 Desember 2000
Fakultas/Program Studi : Teknik/ Teknik Informatika

Menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir dan atau Aplikasi/Program berjudul **“IMPLEMENTASI ALGORITMA FUZZY LOGIC PADA SISTEM PEMANTAUAN KESEHATAN BERBASIS INTERNET OF THINGS”** yang penulis buat adalah benar hasil karya penulis dan bukan karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikianlah pernyataan ini penulis buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar, maka penulis bersedia menerima sanksi akademis sesuai dengan yang ditetapkan oleh Fakultas Teknik, berupa pembatalan Tugas Akhir dan hasilnya.

Manado, 25 Juli 2022
Yang Membuat Pernyataan,



Alessandro Dwi Putra Sulistyo

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Lanny Sitanayah, S.T., M.Sc., Ph.D.

Junaidy Budi Sanger, S.Kom., M.Kom.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dekan Fakultas Teknik

Vivie Deyby Kumenap, S.T., M.Cs.



Ronald Albert Rachmadi, S.T., M.T.



**UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO – INDONESIA**

Nama : Alessandro Dwi Putra Sulistyو
NIM : 18013039
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Implementasi Algoritma *Fuzzy Logic* Pada Sistem
Pemantauan Kesehatan Berbasis *Internet of Things*
Pembimbing I : Lanny Sitanayah, S.T., M.Sc., Ph.D.
Pembimbing II : Junaidy Budi Sanger, S.Kom., M.Kom.

Manado, 25 Juli 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Lanny Sitanayah, S.T., M.Sc., Ph.D.

Junaidy Budi Sanger, S.Kom., M.Kom.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dekan Fakultas Teknik

Vivie Deyby Kumenap, S.T., M.Cs.



Ronald Albert Rachmadi, S.T., M.T.

ABSTRACT

Health is very important for everyone, because if someone does not have a good health, the activities he/she does every day will become difficult. In human body, there are several vital signs that show very important functions for the body. These vital signs are the function values of human physiology that consist of blood pressure, body temperature, oxygen saturation, pulse, and respiratory rate. These vital signs can be used as an indication that a person is healthy or sick. Hypoxemia is a condition where the oxygen saturation in blood is below normal.

Fuzzy logic contains an element of uncertainty. In fuzzy logic, there is a value between true and false. The truth value in fuzzy logic can be expressed in degrees of truth whose value is between 0 and 1. The Internet of Things (IoT) is sensors that are connected to the Internet and behave like the Internet by establishing open connections and sharing data freely at any time. IoT allows devices to be controlled remotely via the Internet.

Through this final project, an IoT-based health monitoring system will be built so that health conditions can be monitored in real-time. Fuzzy logic algorithm will be applied to the system to increase the effectiveness and function of the system, and also to determine whether a person has hypoxemia based on oxygen saturation, heart rate, and body temperature.

Based on the results obtained, the system was successfully built, and fuzzy logic was successfully implemented into the system. The device can provide data on body temperature, heart rate, and oxygen saturation in blood in accordance with the test. The health classification results obtained by the application are similar to the results obtained from the Fuzzy Logic Designer MATLAB program.

Keywords: *Fuzzy logic, Internet of Things, Health Monitoring, Hypoxemia.*

ABSTRAK

Kesehatan merupakan hal yang sangat penting bagi setiap manusia, karena jika seseorang tidak memiliki kesehatan yang baik, aktivitas yang dilakukan setiap hari akan menjadi sulit. Di dalam tubuh manusia terdapat beberapa tanda-tanda vital yang menunjukkan fungsi sangat penting bagi tubuh. Tanda-tanda vital tersebut adalah nilai fungsi dari fisiologis manusia yang terdiri dari tekanan darah, suhu tubuh, saturasi oksigen, denyut nadi, dan laju pernafasan. Tanda vital ini dapat digunakan sebagai indikasi bahwa seseorang dalam kondisi sehat atau sakit. Hipoksemia adalah kondisi di mana saturasi oksigen dalam darah berada di bawah normal.

Logika *fuzzy* mengandung unsur ketidakpastian. Dalam logika *fuzzy* terdapat nilai antara benar dan salah. Nilai kebenaran dalam logika *fuzzy* dapat dinyatakan dalam derajat kebenaran yang nilainya antara 0 sampai 1. *Internet of Things* (IoT) adalah sensor-sensor yang terhubung ke Internet dan berperilaku seperti Internet dengan membangun koneksi terbuka dan berbagi data secara bebas setiap saat. IoT memungkinkan perangkat dikontrol dari jarak jauh dengan Internet.

Melalui tugas akhir ini akan dibangun sistem pemantauan kesehatan berbasis IoT, sehingga diharapkan kondisi kesehatan dapat dipantau setiap saat. Algoritma *fuzzy logic* akan diterapkan pada sistem untuk meningkatkan efektivitas dan fungsi dari sistem dan juga sebagai penentu apakah seseorang mengidap penyakit hipoksemia berdasarkan saturasi oksigen, denyut jantung, dan suhu tubuh.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, sistem berhasil dibangun, dan *fuzzy logic* berhasil diimplementasikan ke dalam sistem. Alat yang dibangun dapat memberikan data saturasi oksigen, denyut jantung, dan suhu tubuh sesuai dengan pengujian. Hasil kategori kesehatan yang diperoleh aplikasi yang dibangun sudah sama dengan hasil yang diperoleh dari program *Fuzzy Logic Designer* MATLAB.

Kata kunci: Logika *fuzzy*, *Internet of Things*, Pemantauan Kesehatan, Hipoksemia.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah Tritunggal karena berkat dan penyertaan-Nya, maka pembuatan laporan tugas akhir dan pembangunan Sistem Pemantauan Kesehatan Berbasis IoT Menggunakan Algoritma *Fuzzy Logic* dapat selesai dengan baik. Dalam proses pengerjaan tugas akhir ini, terdapat banyak sekali pihak yang telah membantu, memberi dukungan dan menopang dalam doa serta memberikan bimbingan. Melalui tulisan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang mau mendukung dan percaya kepada penulis sampai saat ini. Diucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Johanis Ohoitumur selaku Rektor Universitas Katolik De La Salle Manado.
2. Bapak Ronald Albert Rachmadi, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Ibu Vivie Deyby Kumenap, S.T., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Ibu Lanny Sitanayah, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa setia dan sabar dalam membimbing, mengarahkan, mengajari, dan memberikan masukan serta saran selama pengerjaan tugas akhir.
5. Bapak Junaidy Budi Sanger, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II yang telah mengarahkan, membimbing dan memberikan masukan dan saran selama pengerjaan tugas akhir.
6. Ibu Angelia Melani Adrian, S.Kom., M.Sc. Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama masa perkuliahan.
7. Mama, papa, dan kakak yang selalu mendukung, memberi semangat, dan mendoakan.
8. Zefanya Rumpesak yang sudah sabar menemani, mengajarkan, membantu, memberi dukungan, dan mendoakan sehingga tugas akhir ini dapat selesai.
9. Teman-teman Teknik Informatika angkatan 2018 yang selalu menghibur dan saling mendukung satu sama lain.

Penulis sangat bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah mengaruniakan orang-orang hebat yang senantiasa mau menemani dan mendukung penulis. Kiranya dapat selalu diberikan berkat oleh Tuhan YME. Dalam mengerjakan laporan dan membangun sistem terdapat begitu banyak kekurangan, penulis memohon maaf atas kekurangan tersebut. Akhir kata, penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat membawa manfaat bagi setiap pembaca.

Manado, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR FORMULA	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Tugas Akhir	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Tugas Akhir	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.6 Metodologi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.7 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II LANDASAN TEORI	Error! Bookmark not defined.
2.1 <i>Internet of Things</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2 Logika <i>Fuzzy</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3 Bahasa C	Error! Bookmark not defined.
2.4 Python	Error! Bookmark not defined.
2.5 <i>Database</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6 NodeMCU ESP8266.....	Error! Bookmark not defined.
2.7 Arduino Mega	Error! Bookmark not defined.
2.8 <i>Pulse Sensor</i>	Error! Bookmark not defined.
2.9 MAX30102	Error! Bookmark not defined.
2.10 MLX90614.....	Error! Bookmark not defined.
2.11 <i>Fritzing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.12 <i>Scrum</i>	Error! Bookmark not defined.
2.13 Kakas Pemodelan.....	Error! Bookmark not defined.
2.13.1 <i>Flowchart</i>	Error! Bookmark not defined.
2.13.2 <i>Entity Relationship Diagram</i>	Error! Bookmark not defined.
2.14 Penelitian Terkait	Error! Bookmark not defined.
2.15 Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III ANALISIS	Error! Bookmark not defined.
3.1 <i>Create Project Vision</i>	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
3.1.3 Lingkup Proyek.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.4 Analisis Aplikasi Serupa.....	Error! Bookmark not defined.

3.1.5	Persyaratan dan Preferensi Sistem Baru	Error! Bookmark not defined.
3.1.6	Manajemen Risiko	Error! Bookmark not defined.
3.1.7	Analisis Teknologi	Error! Bookmark not defined.
3.1.8	Usulan Solusi	Error! Bookmark not defined.
3.2	Identifikasi <i>Scrum Master</i> dan <i>Stakeholders</i>	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	<i>Scrum Masters</i>	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Spesifikasi Persyaratan Pengguna	Error! Bookmark not defined.
3.2.3	<i>Scrum Team</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3	<i>Develop Epics</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	<i>Content Outline</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Analisis Sistem	Error! Bookmark not defined.
3.4	<i>Create Prioritized Product Backlog</i>	Error! Bookmark not defined.
3.5	<i>Conduct Release Planning</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PERANCANGAN		
4.1	<i>Create User Stories</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	<i>Entity Relationship Diagram</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	<i>Storyboard</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Rancangan Alat	Error! Bookmark not defined.
4.2	<i>Approve, Estimate, and Commit User Stories</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3	<i>Estimate Tasks</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4	<i>Create Sprint Backlog</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB V IMPLEMENTASI		
5.1	<i>Create Deliverables</i>	Error! Bookmark not defined.
5.1.1	Lingkungan Implementasi	Error! Bookmark not defined.
5.1.2	Implementasi Antarmuka	Error! Bookmark not defined.
5.1.3	Implementasi <i>Database</i>	Error! Bookmark not defined.
5.1.4	Implementasi Alat	Error! Bookmark not defined.
5.2	<i>Conduct Daily Standup</i>	Error! Bookmark not defined.
5.3	<i>Groom Prioritized Backlog</i>	Error! Bookmark not defined.
5.3.1	Simulasi Aplikasi	Error! Bookmark not defined.
5.3.2	Pemrograman	Error! Bookmark not defined.
BAB VI PENGUJIAN		
6.1	<i>Convene Scrum of Scrum</i>	Error! Bookmark not defined.
6.1.1	Tujuan Pengujian	Error! Bookmark not defined.
6.1.2	Kriteria Pengujian	Error! Bookmark not defined.
6.1.3	Kasus Pengujian	Error! Bookmark not defined.
6.2	<i>Demonstrate and Validate Scrum</i>	Error! Bookmark not defined.
6.3	<i>Retrospect Sprint</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		
7.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
7.2	Saran	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR PUSTAKA**Error! Bookmark not defined.**
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol <i>Flowchart</i> [24].....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2 Simbol ERD [25]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.1 Analisis Aplikasi Serupa.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2 Manajemen Risiko	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.3 Analisis Teknologi Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.4 Analisis Teknologi Perangkat Keras.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.5 Aturan <i>Fuzzy</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.6 Spesifikasi Persyaratan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.7 <i>Scrum Team</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.8 Fitur Utama	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Kamus Data.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Koneksi Antar <i>Pin</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 <i>Approved User Stories and Estimate</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5.1 Lingkungan Implementasi Perangkat Keras	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5.2 Lingkungan Implementasi Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5.3 <i>Script Fuzzy Logic</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.1 Pengujian Alat.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.2 Pengujian Aplikasi	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Fungsi Keanggotaan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2	NodeMCU ESP8266.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3	Arduino Mega.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4	<i>Pulse Sensor</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5	Sensor MAX30102.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6	Sensor MLX90614.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1	Himpunan <i>Fuzzy</i> SpO2.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2	Himpunan <i>Fuzzy</i> BPM.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3	Himpunan <i>Fuzzy</i> Suhu.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4	Hasil Agregasi.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5	Titik Perpotongan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6	Daerah Pembagian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.7	<i>Content Outline</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.8	<i>Flowchart</i> Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.9	Penjadwalan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1	Rancangan <i>Database</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2	<i>Storyboard</i> Halaman Pemantauan....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3	Tampilan Hasil Status Kesehatan....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4	Halaman Perhitungan <i>Fuzzy</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5	<i>Storyboard</i> Halaman Riwayat Pemeriksaan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6	Rancangan Alat.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7	<i>Flowchart</i> Alat.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8	<i>Flowchart</i> Aplikasi.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.1	Halaman Beranda.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.2	Tampilan Hasil Pemeriksaan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.3	Halaman Perhitungan <i>Fuzzy</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.4	Halaman Riwayat Pemeriksaan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.5	<i>Database</i> tugasakhir.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.6	Tabel data_sensor.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.7	Tabel riwayat.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.8	Implementasi Alat.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.9	Alat pada Objek Pengambilan Data	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.1	SpO2 dan BPM pada Alat Medis.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.2	Suhu pada Alat Medis.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.3	Tampilan Data Kesehatan pada Aplikasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.4	Tampilan Pengiriman Data dari Serial Monitor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.5	Data yang Tersimpan di <i>Database</i> ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.6	Tampilan Aplikasi pada Google Chrome Versi 104.0.5112.81	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.7	Tampilan Aplikasi pada Mozilla Firefox Versi 103.0.2.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 6.8 Tampilan Aplikasi pada Microsoft Edge Versi 104.0.1293.47 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.9 Tampilan Data dari Sensor pada Aplikasi Pengujian 1 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.10 Tampilan Data dari Sensor pada Aplikasi Pengujian 2..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.11 Tampilan Data dari Sensor pada Aplikasi Pengujian 3..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.12 Tampilan Hasil Kategori Pengujian 1**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.13 Tampilan Hasil Kategori Pengujian 2**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.14 Tampilan Hasil Kategori Pengujian 3**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.15 Tampilan Perhitungan Pengujian 1 ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.16 Tampilan Perhitungan Pengujian 2 ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.17 Tampilan Perhitungan Pengujian 3 ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.18 Tampilan Halaman Riwayat Pengujian 1**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.19 Tampilan Halaman Riwayat Pengujian 2**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.20 Tampilan Halaman Riwayat Pengujian 3**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.21 Hasil Perhitungan Aplikasi Pengujian 1**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.22 Hasil Perhitungan Aplikasi Pengujian 2**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.23 Hasil Perhitungan Aplikasi Pengujian 3**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.24 Hasil *Fuzzy Logic Designer* MATLAB Pengujian 1 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.25 Hasil *Fuzzy Logic Designer* MATLAB Pengujian 2 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.26 Hasil *Fuzzy Logic Designer* MATLAB Pengujian 3 **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR FORMULA

2.1	Rumus	Fungsi	Keanggotaan
Rendah.....			6
2.2 Rumus Fungsi Keanggotaan Sedang.....6			
2.3	Rumus	Fungsi	Keanggotaan
Tinggi.....			6
2.4 Rumus Titik Potong <i>Min</i> -Tengah.....7			
2.5	Rumus	Titik	Potong
<i>Max</i>			7
2.6	Rumus	Himpunan	<i>Fuzzy</i>
Baru.....			7
2.7			Rumus
<i>Centroid</i>			8

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A <i>USER ACCEPTANCE TESTING</i>	A-
1	
LAMPIRAN B HASIL WAWANCARA.....	B-
1	

