



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**PERANCANGAN ALAT DETEKSI DETAK JANTUNG MENGGUNAKAN  
ALGORITMA FUZZY MAMDANI UNTUK DIAGNOSIS TINGKAT  
RISIKO KARDIOVASKULAR BERBASIS IOT**

LAPORAN TUGAS AKHIR  
UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**SAYYID HASAN AL AFIF**

**41421110051**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2023**

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

# **PERANCANGAN ALAT DETEKSI DETAK JANTUNG MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY MAMDANI UNTUK DIAGNOSIS TINGKAT RISIKO KARDIOVASKULAR BERBASIS IOT**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai  
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama : Sayyid Hasan Al Afif  
N.I.M : 41421110051  
Pembimbing : Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

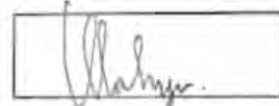
Nama : Sayyid Hasan Al Afif  
NIM : 41421110051  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Perancangan Alat Deteksi Detak Jantung Menggunakan Algoritma Fuzzy Mamdani Untuk Diagnosis Tingkat Risiko Kardiovaskular Berbasis IoT

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

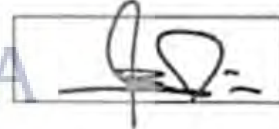
Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0320078501



Ketua Penguji : Ir. Said Attamimi, M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0307106101



Anggota Penguji : Fina Supegina, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0318028001



Jakarta, 29 Juli 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro *h.*



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.  
NIDN: 0307037202



Dr. Eng. Heru Suwovo, ST, M.Sc  
NIDN: 0314089201

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sayyid Hasan Al Afif

N.I.M : 41421110051

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Perancangan Alat Deteksi Detak Jantung Menggunakan  
Algoritma Fuzzy Mamdani Untuk Diagnosis Tingkat  
Risiko Kardiovaskular Berbasis IoT

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, 27 Juli 2023



Sayyid Hasan Al Afif

## KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur, kami ingin mengucapkan kepada Allah SWT atas rahmat dan petunjuk-Nya sehingga dapat terselesaikan laporan tugas akhir yang berjudul "Perancangan Alat Deteksi Detak Jantung Menggunakan Algoritma Fuzzy Mamdani Untuk Diagnosis Tingkat Risiko Kardiovaskular Berbasis IoT", sebagai syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1).

Kami sangat menyadari bahwa keberhasilan penyusunan laporan ini tidak terlepas dari dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Orangtua tercinta yang sudah memberikan dukungan dan support agar penulis semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana, atas dukungannya selama ini.
3. Bapak Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan masukan dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Bapak Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, S.T., M.Sc, selaku Koordinator Tugas Akhir atas panduan dan bantuan dalam menyusun laporan akhir ini.
5. Rekan kerja dari PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk yang telah selalu mendukung dalam pembuatan laporan akhir ini.
6. Terima kasih kepada semua teman – teman dari Program Studi Teknik Elektronika yang telah membantu dalam pembuatan laporan akhir ini.

Kami menyadari bahwa laporan akhir ini masih memiliki ruang untuk dapat diperbaiki dan ditingkatkan. Oleh karena itu, kami sangat menghargai setiap kritik dan saran yang bersifat membangun untuk membantu kami meningkatkan kualitas laporan mendatang.

Jakarta, 27 Juli 2023

  
Sayyid Hasan Al Afif

## ABSTRAK

Penyakit jantung atau kardiovaskular menjadi penyebab kematian terbesar di Indonesia. Fenomena ini terlihat dari tren yang menunjukkan peningkatan kasus penyakit kardiovaskular setiap tahunnya. Untuk mengatasi tren yang semakin meningkat, diperlukan pendeteksian risiko penyakit kardiovaskular sejak dini. Upaya yang dilakukan pemerintah adalah dengan melakukan pemetaan penyakit kardiovaskular pada calon jama'ah haji melalui perhitungan manual oleh dokter.

Dalam rangka mengurangi risiko penyakit kardiovaskular, dibutuhkan pengembangan suatu alat deteksi detak jantung yang dapat membantu mengidentifikasi tingkat risiko kardiovaskular. Alat ini menggunakan pendekatan fuzzy Mamdani dengan mempertimbangkan detak jantung, usia, tekanan darah, Indeks Massa Tubuh (IMT), dan riwayat keluarga. Hasil deteksi ditampilkan secara real-time melalui aplikasi Blynk melalui sistem IoT. Alat ini mengintegrasikan sensor detak jantung, mikrokontroler ESP32, dan teknologi IoT dalam desainnya.

Hasil pengujian alat menunjukkan bahwa rata-rata respon sensor MAX30100 untuk membaca detak jantung adalah 20,25 detik. Akurasi pengukuran BPM mencapai 93,97% dan akurasi pengukuran SPO2 mencapai 93,38%. Pengujian terhadap algoritma fuzzy Mamdani menunjukkan tingkat akurasi sebesar 99,91%. Dalam membandingkan tingkat risiko yang dihasilkan dengan perhitungan manual, diperoleh kesamaan sebesar 70%.

Kata Kunci : Penyakit Kardiovaskular, Sensor MAX30100, Fuzzy Mamdani, Mikrokontroler ESP32, Blynk

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRACT

*Heart disease or cardiovascular disease is the leading cause of death in Indonesia. This phenomenon is evident from the trend showing an increase in cardiovascular disease cases each year. To address the escalating trend, early detection of cardiovascular disease risks is needed. The government's efforts involve mapping cardiovascular diseases among prospective Hajj pilgrims through manual calculations by doctors.*

*In order to reduce the risk of cardiovascular disease, the development of a heart rate detection tool is necessary to help identify the level of cardiovascular risk. This tool utilizes the fuzzy Mamdani approach, taking into consideration heart rate, age, blood pressure, Body Mass Index (BMI), and family history. The detection results are displayed in real-time through the Blynk application via an IoT system. The tool integrates a heart rate sensor, ESP32 microcontroller, and IoT technology in its design.*

*The test results of the device indicate that the average response time of the MAX30100 sensor for heart rate reading is 20.25 seconds. The BPM measurement accuracy reaches 93.97%, and the SPO2 measurement accuracy reaches 93.38%. The testing of the fuzzy Mamdani algorithm shows an accuracy rate of 99.91%. When comparing the resulting risk levels with manual calculations, a similarity of 70% is obtained.*

*Keywords : Penyakit Kardiovaskular, Sensor MAX30100, Fuzzy Mamdani, Mikrokontroler ESP32, Blynk*



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Metodologi Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Studi Literatur.....	5
2.2 Jantung.....	9
2.3 Deteksi Dini dari Penyakit Kardiovaskular.....	10
2.4 Logika Fuzzy Mamdani.....	14
2.5 Mikrokontroler ESP32 .....	17
2.6 Sensor Detak Jantung MAX30100.....	19
2.7 LCD 16x2 I2C .....	22
2.8 Perangkat Lunak (Arduino IDE) .....	23
2.9 Instalasi <i>Board</i> ESP32 di Arduino IDE.....	23



2.10	Aplikasi Blynk.....	25
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....</b>		<b>27</b>
3.1	Diagram Blok Sistem .....	27
3.2	Diagram Alir.....	28
3.3	Perancangan Elektronik.....	30
3.4	Perancangan Mekanik .....	32
3.5	Perancangan Perangkat Lunak (Software) .....	33
3.6	Perancangan Logika Fuzzy.....	34
3.6.1	Fuzifikasi.....	34
3.6.2	Inferensi (Basis Aturan).....	42
3.6.3	Defuzifikasi .....	48
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>49</b>
4.1	Realisasi Alat.....	49
4.2	Pengujian Sensor MAX30100.....	50
4.2.1	Pengujian Responsif dari Sensor MAX30100 .....	50
4.2.2	Pengujian Akurasi Pembacaan dari Sensor MAX30100 .....	53
4.3	Pengujian Algoritma Fuzzy Mamdani.....	55
4.4	Pengujian Keseluruhan Sistem.....	58
4.4.1	Pengujian Integrasi Alat Deteksi Tingkat Risiko Kardiovaskular ..	58
4.4.2	Pengujian Hasil Tingkat Risiko Kardiovaskular.....	62
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>65</b>
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>xii</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>xv</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Katup Jantung.....	9
Gambar 2.2 Fuzzy Memetakan Input Menjadi Output .....	14
Gambar 2.3 Cara Sistem Fuzzy Bekerja .....	15
Gambar 2.4 Pin <i>Mapping</i> adalah ESP32 DEVKIT V1 DOIT .....	18
Gambar 2.5 Sensor MAX30100.....	20
Gambar 2.6 Cara Kerja Sensor MAX30100 .....	21
Gambar 2.7 Layar LCD 16x2 I2C.....	22
Gambar 2.8 Tampilan Awal dari Arduino IDE.....	23
Gambar 2.9 Tampilan Preferences Arduino IDE.....	24
Gambar 2.10 <i>Install Board</i> ESP32.....	24
Gambar 2.11 <i>Board</i> ESP32 yang Sudah Terpasang.....	24
Gambar 2.12 Blynk Server Bekerja .....	26
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem .....	27
Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem Alat Bekerja .....	29
Gambar 3.3 Perancangan Alat Keseluruhan Sistem .....	31
Gambar 3.4 Desain Alat 3D dengan Aplikasi Blender .....	32
Gambar 3.5 Desain Alat 2D dengan Software CorelDRAW.....	32
Gambar 3.6 Program pada ESP32.....	33
Gambar 3.7 Desain Tampilan pada Aplikasi Blynk.....	34
Gambar 3.8 Himpunan Fuzzy Detak Jantung .....	35
Gambar 3.9 Himpunan Fuzzy Pengelompokan Umur .....	36
Gambar 3.10 Himpunan Fuzzy Indeks Massa Tubuh.....	38
Gambar 3.11 Himpunan Fuzzy Tekanan Darah.....	39
Gambar 3.12 Himpunan Fuzzy Riwayat Keluarga .....	40
Gambar 3.13 Himpunan Fuzzy Tingkat Risiko Kardiovaskular.....	41
Gambar 3.14 Inferensi dalam <i>Rule Viewer</i> .....	47
Gambar 3.15 Hasil Defuzifikasi Dalam Bentuk <i>Surface Viewer</i> .....	48
Gambar 4.1 Realisasi dari alat yang dibuat.....	50
Gambar 4.2 Pengujian Responsif Sensor MAX30100.....	51

Gambar 4.3 Grafik Waktu Hasil Pengukuran Sensor MAX30100 .....	52
Gambar 4.4 Grafik Nilai BPM Hasil Pengukuran Sensor MAX30100 .....	53
Gambar 4.5 Pengujian Akurasi Sensor MAX30100 .....	53
Gambar 4.6 Nilai Input dan Output (Tingkat Risiko) dari Alat.....	56
Gambar 4.7 Nilai Input dan Output (Tingkat Risiko) dari Matlab .....	56
Gambar 4.8 Skematik Rangkaian Alat.....	58
Gambar 4.9 Inisialisasi dari WiFi dan Sensor.....	59
Gambar 4.10 Inisialisasi Berhasil dan Siap Digunakan .....	59
Gambar 4.11 Tampilan Aplikasi Blynk yang Sudah Dirancang.....	60
Gambar 4.12 Tampilan Nilai Bpm dan SpO2.....	60
Gambar 4.13 Hasil Diagnosa Tingkat Risiko Kardiovaskular.....	61



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rangkuman Jurnal Penelitian Terdahulu .....	7
Tabel 2.2 Kategori Tekanan Darah .....	10
Tabel 2.3 Pembagian Kondisi Detak Jantung .....	10
Tabel 2.4 Variabel Umur .....	11
Tabel 2.5 Variabel Riwayat Keluarga.....	12
Tabel 2.6 Klasifikasi Indeks Massa Tubuh.....	12
Tabel 2.7 Tingkat Risiko Kardiovaskular .....	13
Tabel 2.8 Konfigurasi Pin LCD 16x2 I2C .....	22
Tabel 4.1 Pengukuran Waktu Responsif dari Sensor.....	51
Tabel 4.2 Pengujian Nilai BPM Sensor Max30100 dengan Oximeter .....	54
Tabel 4.3 Pengujian Nilai SP02 Sensor Max30100 dengan Oximeter .....	55
Tabel 4.4 Pengujian Algoritma Fuzzy Mamdani .....	57
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Integrasi Keseluruhan alat .....	61
Tabel 4.6 Skor Berdasarkan Data Kementerian Kesehatan .....	62
Tabel 4.7 Klasifikasi Skor Risiko Kardiovaskular.....	62
Tabel 4.8 Skor Perhitungan Manual dan Klasifikasi Risiko Kardiovaskular .....	63
Tabel 4.9 Skor Hasil Algoritma Fuzzy dan Klasifikasi Risiko Kardiovaskular ..	63
Tabel 4.10 Perbandingan Klasifikasi Risiko Alat dan Perhitungan Manual.....	64