



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR TEKANAN DARAH
UNTUK DETEKSI TINGKAT RISIKO *CARDIOVASCULAR
DISEASE* DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* MAMDANI
BERBASIS *IoT***

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
LAPORAN TUGAS AKHIR

RIZKA ZULFIYANI

41421120032

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

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR TEKANAN DARAH UNTUK DETEKSI TINGKAT RISIKO *CARDIOVASCULAR DISEASE* DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* MAMDANI BERBASIS *IoT*

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



Disusun Oleh:

Nama : Rizka Zulfiyani
N.I.M. : 41421120032
Pembimbing : Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.

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

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizka Zufiyani
NIM : 41421120032
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Pengukur Tekanan Darah untuk
Deteksi Tingkat Risiko *Cardiovascular Disease* dengan
Metode *Fuzzy Logic* Mamdani Berbasis IoT

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 24 Juli 2023



Rizka Zufiyani

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rizka Zufiyani
NIM : 41421120032
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Pengukur Tekanan Darah untuk
Deteksi Tingkat Risiko *Cardiovascular Disease* dengan
Metode *Fuzzy Logic* Mamdani 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:

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

Tanda Tangan



Jakarta, 24 Juli 2023

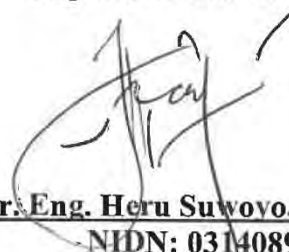
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



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

Kaprodi S1 Teknik Elektro



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

KATA PENGANTAR

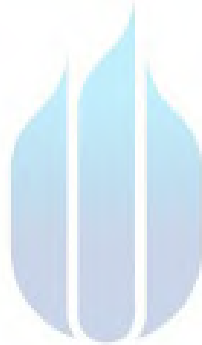
Dengan Nama Allah Yang Maha Pengasih Maha Penyayang, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Azza wa Jalla atas rahmah dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pengukur Tekanan Darah untuk Deteksi Tingkat Risiko *Cardiovascular Disease* dengan Metode *Fuzzy Logic* Mamdani Berbasis IoT”. Penelitian ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini izinkan penulis untuk mengucapkan terima kasih dan rasa hormat atas segala saran, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini, yaitu kepada:

1. Ibu Nur Aliyah dan Bapak Sukirman yang tidak pernah putus dalam mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Ivan Ade Pradipta dan Ibrahim Khayr Pradipta yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis selama menyelesaikan penelitian ini.
3. Bapak Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan serta saran dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. dan Ibu Ketty Siti Salamah, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu pengetahuan.
7. Teman-teman Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Angkatan 40.

8. Seluruh pihak dari Biro Umum dan Administrasi Sekretariat Daerah Setda Provinsi DKI Jakarta.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum mencapai kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan penulis. Karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekurangan dan menerima kritik serta saran dari semua pihak guna penyempurnaan penelitian selanjutnya. Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi pembaca, khususnya bagi mahasiswa maupun seluruh aspek kehidupan masyarakat luas.



Jakarta, 24 Juli 2023

Rizka Zulfiyani

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Hampir 3 dari 4 kematian yang terjadi di dunia disebabkan oleh penyakit tidak menular (WHO, 2022). Sekitar 73% kematian di Indonesia disebabkan oleh penyakit tidak menular dan *cardiovascular disease* menyumbang angka tertinggi sebesar 35% (WHO, 2018). *Cardiovascular disease* merupakan penyakit tidak menular namun penderita penyakit tidak menular seringkali tidak menyadari dirinya mengidap penyakit hingga tanda, gejala, dan komplikasi muncul. Penelitian ini bertujuan merancang sistem Pengukur Tekanan Darah untuk Deteksi Tingkat Risiko *Cardiovascular Disease* dengan Metode *Fuzzy logic* Mamdani Berbasis IoT.

Prinsip kerja dari prototipe ini adalah mengukur tekanan darah menggunakan sensor tekanan MPX5050GP kemudian dengan keypad 4x4 digunakan untuk menginputkan parameter-parameter yang turut menjadi sebab dalam meningkatkan risiko *cardiovascular disease* yaitu tingkat kolesterol dan indeks massa tubuh. Data yang diperoleh selanjutnya akan ditampung kemudian diolah dengan *fuzzy logic* menggunakan metode mamdani untuk mendapatkan nilai tingkat risiko *cardiovascular disease* kemudian hasilnya akan ditampilkan pada LCD 16x2 dan dikirim secara *wireless* serta ditampilkan pada Platform IoT ThingSpeak. Pengolah data menggunakan Mikrokontroler ATMega328 yang sudah tertanam pada Arduino Uno serta ESP32 sebagai *internet of things*.

Berdasarkan analisa dan pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil akurasi pengukuran tekanan darah pada rancang bangun adalah sebesar 98,2% untuk pengukuran tekanan darah sistol dan 97,83% untuk pengukuran tekanan darah diastol. Waktu tunda rata-rata ketika ESP32 mengirim data dan IoT Platform ThingSpeak menampilkan data sebesar 15,6 detik. Hasil akurasi untuk memprediksi risiko *cardiovascular disease* pada rancang bangun yang dibandingkan dengan perhitungan *fuzzy logic* dengan metode Mamdani pada Matlab adalah sebesar 99,69%.

Kata Kunci: *Cardiovascular Disease, Fuzzy logic Mamdani, IoT, Sensor Tekanan MPX5050GP.*

ABSTRACT

Nearly 3 out of 4 deaths that occur in the world are caused by non-communicable diseases (WHO, 2022). Around 73% of deaths in Indonesia are caused by non-communicable diseases and cardiovascular disease accounts for the highest number of 35% (WHO, 2018). Cardiovascular disease is a non-communicable disease, but people with non-communicable diseases often do not realize they have the disease until signs, symptoms and complications appear. This study aims to design a Blood Pressure Measurement system for Detecting Cardiovascular Disease Risk Levels with the IoT-Based Mamdani Fuzzy Logic Method.

The working principle of this prototype is to measure blood pressure using the MPX5050GP pressure sensor then a 4x4 keypad is used to input the parameters which also contribute to increasing the risk of cardiovascular disease, namely cholesterol level and body mass index. The data obtained will then be collected and then processed using fuzzy logic using the mamdani method to get a cardiovascular disease risk level value then the results will be displayed on a 16x2 LCD and sent wirelessly and displayed on the ThingSpeak IoT Platform. The data processor uses the ATmega328 microcontroller which is embedded in Arduino Uno and ESP32 as the internet of things.

Based on the analysis and tests that have been carried out, the accuracy of blood pressure measurements in the engineering design is 98.2% for systolic blood pressure measurements and 97.83% for diastolic blood pressure measurements. The average delay time when ESP32 sends data and the ThingSpeak IoT Platform displays data is 15.6 seconds. The results of the accuracy for predicting the risk of cardiovascular disease in the design compared to the fuzzy logic calculations using the Mamdani method in Matlab is 99.69%.

Keywords: *Cardiovascular Disease, Fuzzy logic Mamdani, IoT, Pressure Sensor MPX5050GP.*

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Metodologi Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. <i>Literature Review</i>	6
2.2. Tekanan Darah	9
2.3. <i>Cardiovascular Disease</i>	10
2.4. Metode <i>Oscillometric</i>	15
2.5. Sensor MPX5050GP	16
2.6. <i>Fuzzy Logic</i>	17
2.6.1. Himpunan Fuzzy	18
2.6.2. Fungsi Keanggotaan.....	19
2.6.3. Metode Logika Fuzzy Mamdani	21
2.7. Arduino Uno	23
2.8. ESP32	25

2.9.	<i>Keypad</i>	27
2.9.1.	Rangkaian <i>Keypad</i> 4x4	27
2.10.	LCD 16x2	28
2.11.	Thing Speak	30
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....		31
3.1.	Gambaran Sistem	31
3.2.	Perancangan Blok Diagram Sistem.....	32
3.3.	Diagram Alir Sistem.....	33
3.4.	Perancangan <i>Hardware</i>	36
3.5.	Perancangan <i>Software</i>	36
3.6.	Perancangan Logika Fuzzy Mamdani	38
3.6.1.	Fuzzifikasi	39
3.6.2.	Aplikasi Fungsi Implikasi dan Komposisi Aturan.....	47
3.6.3.	Defuzzifikasi	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		52
4.1.	Pengujian Sensor Tekanan MPX5050GP.....	52
4.2.	Pengujian LCD	53
4.3.	Pengujian <i>Keypad</i>	54
4.4.	Pengujian IoT ThingSpeak.....	56
4.5.	Pengujian Algoritma Fuzzy Mamdani dengan Matlab.....	57
4.6.	Pengujian Keseluruhan Sistem.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		64
5.1.	Kesimpulan.....	64
5.2.	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan Antara Tekanan Dalam Manset Dan Aliran Darah	15
Gambar 2.2 Perubahan Tekanan Manset Untuk Menghitung Tekanan Darah	16
Gambar 2.3 Sensor MPX5050GP	17
Gambar 2.4 Representasi Linear Naik	19
Gambar 2.5 Representasi Linear Turun	20
Gambar 2.6 Representasi Kurva Segitiga	20
Gambar 2.7 Representasi Kurva Trapesium	21
Gambar 2.8 Proses Defuzzifikasi	22
Gambar 2.9 Arduino Uno	24
Gambar 2.10 ESP32	26
Gambar 2.11 Keypad	27
Gambar 2.12 Rangkaian Keypad Matriks 4x4	28
Gambar 2.13 LCD 16x2	29
Gambar 2.14 Laman ThingSpeak	30
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem	32
Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem	35
Gambar 3.3 Rancangan Keseluruhan Alat	36
Gambar 3.4 Perancangan Kode Program Pada Software Arduino IDE	37
Gambar 3.5 Perancangan Tampilan IoT pada Platform Thingspeak	37
Gambar 3.6 Kode program input API Key dan SSID serta Password Wi-Fi	38
Gambar 3.7 Himpunan Fuzzy Tekanan Darah	41
Gambar 3.8 Himpunan Fuzzy Kolesterol Total	42
Gambar 3.9 Himpunan Fuzzy IMT	44
Gambar 3.10 Himpunan Fuzzy Tingkat Risiko Penyakit Kardiovaskular	47
Gambar 3.11 Defuzzifikasi Menggunakan <i>Fuzzy Logic Toolbox</i> pada Matlab	51
Gambar 4.1 Hasil Pengujian LCD 16x2	54

Gambar 4.2 Hasil Pengujian Keypad 4x4 pada Serial Monitor	54
Gambar 4.3 Tampilan Serial Monitor pada Input Nilai Variabel	56
Gambar 4.4 Tampilan Rule Viewer pada Toolbox Fuzzy Matlab	57
Gambar 4.5 Tampilan LCD Saat Input Nilai Kolesterol.....	59
Gambar 4.6 Tampilan LCD Data Saat Input Nilai Berat Badan.....	60
Gambar 4.7 Tampilan LCD Data Saat Input Nilai Tinggi Badan.....	60
Gambar 4.8 Tampilan LCD Data Setelah Input Variabel	61
Gambar 4.9 Pengujian Tekanan Darah	61
Gambar 4.10 LCD Menampilkan Tingkat Risiko Cardiovascular Disease	62
Gambar 4.11 Tampilan Data pada Laman ThingSpeak.....	62



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya.....	7
Tabel 2.2 Klasifikasi Tekanan Darah Terhadap Adanya Risiko Kardiovaskular .	14
Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Uno	24
Tabel 2.4 Spesifikasi ESP32	26
Tabel 2.5 Konfigurasi Pin LCD 16x2	29
Tabel 3.1 Hubungan Input dan Output.....	47
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pembacaan Tekanan Darah Sistol	53
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pembacaan Tekanan Darah Diastol.....	53
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Keypad 4x4.....	55
Tabel 4.4 Hasil Pengujian IoT ThingSpeak	56
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Algoritma Fuzzy Prototipe Dengan Matlab.....	58
Tabel 4.6 Capaian Realisasi Prototipe Dengan Target Perencanaan Awal.....	63

UNIVERSITAS
MERCU BUANA