



**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAUAN TEKANAN
DARAH DENGAN METODE *FUZZY* SUGENO UNTUK
DETEKSI DINI HIPERTENSI BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

SKRIPSI

CINDY KAILLAH NURJANAH

2110314049

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2025**



**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAUAN TEKANAN
DARAH DENGAN METODE *FUZZY* SUGENO UNTUK
DETEKSI DINI HIPERTENSI BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**

**CINDY KAILLAH NURJANAH
2110314049**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2025**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi yang diajukan oleh:

Nama : Cindy Kaillah Nurjanah

NIM : 2110314049

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Pemantauan Tekanan Darah dengan Metode
Fuzzy Sugeno untuk Deteksi Dini Hipertensi Berbasis *Internet of Things*

telah berhasil dipertahankan dihadapan tim penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Didit Widiyanto, S.Kom, M.Si.

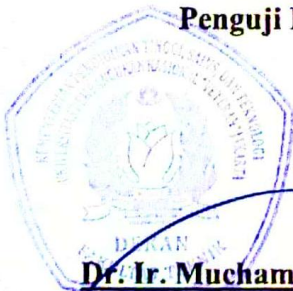
Penguji Utama



Silvia Anggraeni, S.T., M.Sc.,

Ph.D.

Penguji Lembaga



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,

S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

Pelaksana Tugas (Plt.) Dekan

Fakultas Teknik



Ni Putu Devira Ayu Martini,

S.Tr.T., M.Tr.T.

Penguji I (Pembimbing)



Ir. Achmad Zuchriadi P.,

S.T., M.T.

Kepala Program Studi

Teknik Elektro

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 17 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAUAN TEKATAN
DARAH DENGAN METODE *FUZZY* SUGENO UNTUK
DETEKSI DINI HIPERTENSI BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

CINDY KAILLAH NURJANAH

NIM. 2110314049

Disetujui oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II



**Ni Putu Devira Ayu Martini,
S.Tr.T., M.Tr.T.**



**Dr. Muhamad Alif Razi,
S.Pi., M.Sc.**

Mengetahui,

**Kepala Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta**



Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun digunakan sebagai rujukan telah saya nyatakan benar.

Nama : Cindy Kaillah Nurjanah

NIM : 2110314049

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 30 Juli 2025

Yang menyatakan,


Cindy Kaillah Nurjanah

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai *civitas academica* Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cindy Kaillah Nurjanah

NIM : 2110314049

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAUAN TEKANAN DARAH DENGAN METODE *FUZZY* SUGENO UNTUK DETEKSI DINI HIPERTENSI BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola (dalam bentuk pangkalan data), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 30 Juli 2025

Yang menyatakan,



Cindy Kaillah Nurjanah

**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAUAN TEKANAN
DARAH DENGAN METODE *FUZZY* SUGENO UNTUK
DETEKSI DINI HIPERTENSI BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

Cindy Kaillah Nurjanah

ABSTRAK

Hipertensi, atau tekanan darah tinggi, merupakan masalah kesehatan global dengan prevalensi tinggi, termasuk di Indonesia yang mencapai 30,8%. Dikenal sebagai “*The Silent Killer*”, hipertensi sering tidak bergejala dan hanya terdeteksi melalui pemeriksaan rutin. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi dini hipertensi berbasis IoT dengan metode klasifikasi Fuzzy Sugeno menggunakan tiga parameter utama, yaitu tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, dan usia. Sistem ini menggunakan sensor tekanan MPX5700AP dengan akurasi 96,47% untuk pengukuran tekanan darah sistolik dan 95,10% untuk diastolik, serta sensor MAX30100 dengan akurasi 96,01% untuk pengukuran detak jantung. Hasil pengukuran ditampilkan secara *real-time* dengan rata-rata waktu pengiriman 1,60 detik pada LCD, 3,07 detik pada *website* lokal, dan 4,57 detik melalui Telegram. Sistem mengklasifikasikan kondisi tekanan darah ke dalam empat kategori, yaitu Normal, Pre-hipertensi, Hipertensi Tingkat 1, dan Hipertensi Tingkat 2, dengan akurasi sistem 94,55%, serta rata-rata presisi, *recall*, dan F1 *Score* masing-masing adalah 97%, 95,31%, dan 96,15%. Sistem ini diharapkan dapat menjadi alat bantu efektif dalam deteksi dini hipertensi.

Kata kunci: ESP32; Fuzzy Sugeno; Hipertensi; Tekanan Darah; Telegram

***DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN IOT-BASED BLOOD
PRESSURE MONITORING DEVICE USING THE FUZZY
SUGENO METHOD FOR EARLY HYPERTENSION
DETECTION***

Cindy Kaillah Nurjanah

ABSTRACT

Hypertension, or high blood pressure, is a global health issue with a high prevalence, including in Indonesia, where it affects approximately 30.8% of the population. Known as “The Silent Killer,” hypertension often presents no symptoms and is typically detected only through routine medical examinations. This study aims to develop an Internet of Things (IoT)-based early detection system for hypertension using the Fuzzy Sugeno classification method with three main input parameters: systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and age. The system utilizes the MPX5700AP pressure sensor, which achieved an accuracy of 96.47% for systolic and 95.10% for diastolic blood pressure measurements, along with the MAX30100 sensor, which demonstrated a 96.01% accuracy for heart rate monitoring. Measurement results are displayed in real time with average data transmission times of 1.60 seconds on the LCD, 3.07 seconds on the local website, and 4.57 seconds via Telegram. The system classifies blood pressure conditions into four categories: Normal, Pre-hypertension, Hypertension Stage 1, and Hypertension Stage 2, with an overall classification accuracy of 94.55%, and average precision, recall, and F1 Score of 97%, 95.31%, and 96.15%, respectively. This system is expected to serve as an effective tool for early hypertension detection.

Keywords: *Blood Pressure; ESP32; Fuzzy Sugeno; Hypertension; Telegram*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Rancang Bangun Alat Pemantauan Tekanan Darah dengan Metode Fuzzy Sugeno untuk Deteksi Dini Hipertensi Berbasis *Internet of Things***”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, kekuatan, dan kemudahan yang senantiasa diberikan kepada penulis dan keluarga.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak Novan Adriyansyah dan Ibu Ifi Nofita, yang dengan tulus memberikan cinta, doa, dan dukungan tanpa henti. Terima kasih atas kasih sayang yang tak ternilai, serta semangat dan nasihat yang senantiasa menguatkan penulis dalam melewati setiap tantangan. Doa Papa dan Mama menjadi sumber kekuatan terbesar yang mengantarkan penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
3. Gefita Manisyah Khumairoh, saudari kandung penulis, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi yang turut menguatkan penulis dalam menjalani seluruh proses ini.
4. Ibu Ni Putu Devira Ayu Martini, S.Tr.T., M.Tr.T., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, masukan, dukungan, dan arahan yang sangat berharga bagi penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Muhamad Alif Razi, S.Pi., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan saran, masukan, dan nasihat yang sangat membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Seluruh keluarga besar Alie Sahari dan Mansyur Usman, yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan motivasi yang tak ternilai kepada penulis.

7. Mayori, Cantika, Fazzya, Alia, Josephin, Arif, yang telah memberikan dukungan dan motivasi yang berharga kepada penulis hingga penyusunan Tugas Akhir ini berhasil diselesaikan.
8. Annisa Latifa Zahra, yang telah kebersamai penulis *through ups and downs* selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, motivasi, dan dukungan yang diberikan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
9. Seluruh rekan Teknik Elektro Angkatan 2021, serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Terima kasih atas segala dukungan dan semangat yang diberikan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Teknik Elektro.

Jakarta, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Tekanan Darah	8
2.3 Hipertensi	10
2.3.1 Definisi Hipertensi.....	10
2.3.2 Klasifikasi Hipertensi	10
2.3.3 Faktor Risiko Hipertensi.....	11
2.4 Logika <i>Fuzzy</i>	13
2.5 Metode <i>Fuzzy</i> Sugeno	15
2.6 Mikrokontroler ESP32	16
2.7 Sensor Tekanan MPX5700AP	17
2.8 Sensor Detak Jantung MAX30100.....	18

2.9 Solenoid <i>Valve</i>	18
2.10 DC <i>Air Pump</i> 12V	19
2.11 Modul ADS1115	19
2.12 Manset <i>Cuff</i>	20
2.13 LCD	21
2.14 Telegram.....	21
BAB 3 METODE PENELITIAN	23
3.1 Tahapan dan Alur Penelitian	23
3.2 Tahapan Perancangan.....	24
3.2.1 Perancangan <i>Hardware</i>	24
3.2.2 Skema Rangkaian	26
3.2.3 Perancangan <i>Software</i>	27
3.2.4 Cara Kerja.....	28
3.3 Perancangan Logika <i>Fuzzy</i>	29
3.3.1 Variabel Himpunan Logika <i>Fuzzy</i>	29
3.3.2 Fuzzifikasi	30
3.3.3 Defuzzifikasi.....	35
3.3.4 Fungsi Keanggotaan Parameter <i>Output</i>	36
3.4 Pengujian Alat	36
3.5 Pengumpulan Data	37
3.6 Pengolahan dan Analisis Data.....	37
3.7 Jadwal Penelitian.....	39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil Perancangan <i>Hardware</i>	40
4.2 Hasil Perancangan <i>Software</i>	41
4.2.1 Hasil Perancangan <i>Software</i> Arduino IDE	41
4.2.2 Hasil Perancangan <i>Website</i> Lokal	44
4.2.3 Hasil Perancangan Bot Telegram	46
4.3 Pengujian Alat	47
4.3.1 Pengujian Sensor MPX5700AP	47
4.3.2 Pengujian Sensor MAX30100.....	51
4.4 Pengumpulan Data	52

4.4.1 Data Sistem Logika <i>Fuzzy</i>	52
4.4.2 Data Waktu Tunda Pengiriman Hasil	53
4.5 Pengolahan dan Analisis Data	53
4.5.1 Pengolahan dan Analisis Data Sistem Logika <i>Fuzzy</i>	53
4.5.2 Analisis Waktu Tunda Pengiriman Data	63
BAB 5 PENUTUP	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengukuran Tekanan Darah.....	8
Gambar 2.2 Kurva Segitiga	14
Gambar 2.3 Kurva Trapesium	14
Gambar 2.4 Mikrokontroler ESP32.....	16
Gambar 2.5 Sensor Tekanan MPX5700AP	17
Gambar 2.6 Sensor Detak Jantung MAX30100	18
Gambar 2.7 Solenoid <i>Valve</i>	18
Gambar 2.8 DC <i>Air Pump</i> 12V	19
Gambar 2.9 Modul ADS1115.....	19
Gambar 2.10 Manset <i>Cuff</i>	20
Gambar 2.11 LCD I2C 16x2	21
Gambar 2.12 Telegram	22
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian	23
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem.....	24
Gambar 3.3 Desain Perangkat Tampak Depan dan Tampak Dalam	25
Gambar 3.4 Skema Alat.....	26
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Sistem.....	28
Gambar 3.6 Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Tekanan Darah Sistolik	31
Gambar 3.7 Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Tekanan Darah Diastolik.....	33
Gambar 3.8 Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Usia.....	34
Gambar 3.9 Grafik Parameter <i>Output</i>	36
Gambar 4.1 Hasil Perancangan <i>Hardware</i>	40
Gambar 4.2 Kode Program Arduino IDE	41
Gambar 4.3 Fungsi Pembacaan Tekanan Darah oleh Sensor MPX5700AP	42
Gambar 4.4 Kode Program Sensor MAX30100.....	42
Gambar 4.5 Kode Program Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i> Sugeno.....	43
Gambar 4.6 Kode Program <i>Fuzzy Rules</i>	43
Gambar 4.7 Kode Program Antarmuka Web Lokal	44
Gambar 4.8 Tampilan Halaman Beranda	45
Gambar 4.9 Tampilan Halaman Set Usia	45

Gambar 4.10 Tampilan Halaman Hasil Pengukuran	46
Gambar 4.11 Kode Program Bot Telegram.....	46
Gambar 4.12 Tampilan Bot Telegram.....	47
Gambar 4.13 Grafik Kalibrasi Sensor MPX5700AP	48
Gambar 4.14 Grafik Pengujian Sensor MPX5700AP Variabel Tekanan Darah Sistolik	49
Gambar 4.15 Grafik Pengujian Sensor MPX5700AP Variabel Tekanan Darah Diastolik.....	50
Gambar 4.16 Hasil Pengujian Sensor MAX30100.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 2.2 Tekanan Darah Normal Berdasarkan Kelompok Usia	9
Tabel 2.3 Klasifikasi Tekanan Darah Menurut ESH.....	10
Tabel 3.1 Variabel Himpunan Logika <i>Fuzzy</i>	30
Tabel 3.2 Domain Himpunan Variabel Tekanan Darah Sistolik.....	30
Tabel 3.3 Domain Himpunan Variabel Tekanan Darah Diastolik	32
Tabel 3.4 Domain Himpunan Variabel Usia	33
Tabel 3.5 <i>Fuzzy Rules</i>	35
Tabel 3.6 Pengumpulan Data Sistem <i>Fuzzy Sugeno</i>	37
Tabel 3.7 Pengumpulan Data Waktu Display LCD dan Pengiriman ke Bot Telegram	37
Tabel 3.8 Jadwal Penelitian.....	39
Tabel 4.1 Kalibrasi Sensor MPX5700AP.....	48
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor MPX5700AP Variabel Tekanan Darah Sistolik	49
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor MPX5700AP Variabel Tekanan Darah Diastolik	50
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor MAX30100	51
Tabel 4.5 Data Sistem Logika <i>Fuzzy</i>	52
Tabel 4.6 Waktu Pengiriman Data	53
Tabel 4.7 <i>Confusion Matrix</i> dari Sistem	54
Tabel 4.8 Komponen Dasar Evaluasi Sistem	54
Tabel 4.9 <i>Evaluation Report</i> dari Sistem	55
Tabel 4.10 Hasil <i>Micro Average</i> , <i>Macro Average</i> , dan <i>Weighted Average</i>	56
Tabel 4.11 <i>Evaluation Report</i> dari Sistem dengan Parameter TDS dan TDD	58
Tabel 4.12 Hasil <i>Micro Average</i> , <i>Macro Average</i> , dan <i>Weighted Average</i> dari Sistem dengan Parameter TDS dan TDD.....	59
Tabel 4.13 <i>Evaluation Report</i> dari Sistem dengan Parameter Usia dan TDS	60
Tabel 4.14 Hasil <i>Micro Average</i> , <i>Macro Average</i> , dan <i>Weighted Average</i> dari Sistem dengan Parameter Usia dan TDS	60
Tabel 4.15 <i>Evaluation Report</i> dari Sistem dengan Parameter Usia dan TDD	61
Tabel 4.16 Hasil <i>Micro Average</i> , <i>Macro Average</i> , dan <i>Weighted Average</i> dari Sistem dengan Parameter Usia dan TDD.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian

Lampiran 2. Data Hasil Pengujian Sensor MPX5700AP Variabel Tekanan Darah Sistolik (mmHg)

Lampiran 3. Data Hasil Pengujian Sensor MPX5700AP Variabel Tekanan Darah Diastolik (mmHg)

Lampiran 4. Data Hasil Pengujian Sensor MAX30100 (BPM)

Lampiran 5. Data Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Lampiran 6. Data *Confusion Matrix*

Lampiran 7. Hasil Pengujian Waktu Pengiriman Hasil

Lampiran 8. Kode Program Sistem

Lampiran 9. Format *Informed Consent* Naracoba

Lampiran 10. Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 1

Lampiran 11. Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 2