



**RANCANG BANGUN PENDETEKSI JATUH
PADA LANSIA MENGGUNAKAN *COMPLEMENTARY
FILTER* DAN FUZZY SUGENO**

SKRIPSI

CANTIKA ARYANTI

2110314052

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



**RANCANG BANGUN PENDETEKSI JATUH
PADA LANSIA MENGGUNAKAN *COMPLEMENTARY
FILTER* DAN FUZZY SUGENO**

SKRIPSI

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

CANTIKA ARYANTI

2110314052

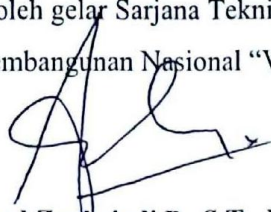
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2025**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Cantika Aryanti
NIM : 2110314052
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Pendeteksi Jatuh Pada Lansia Menggunakan *Complementary Filter* dan Fuzzy Sugeno

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta



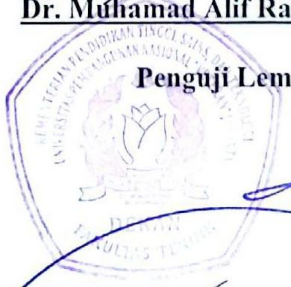
Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T.

Penguji Utama



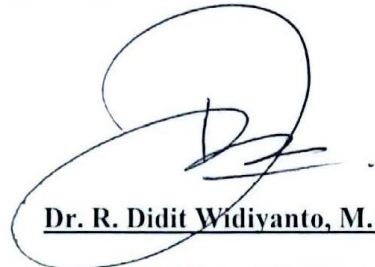
Dr. Muhamad Alif Razi, S.Pi., M.Sc.

Penguji Lembaga



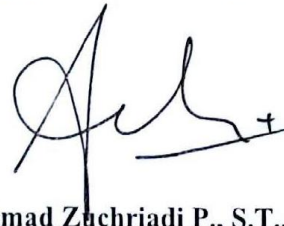
Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, ST., MT., IPM.,
ASEAN. Eng

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Dr. R. Didit Widiyanto, M. Si

Penguji I (Pembimbing)



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

Ka. Prodi Teknik Elektro

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 11 Juni 2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

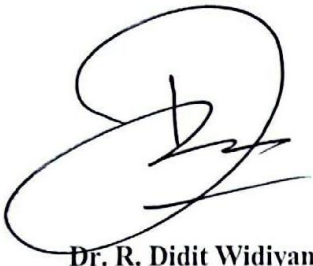
**RANCANG BANGUN PENDETEKSI JATUH PADA LANSIA
MENGUNAKAN *COMPLEMENTARY FILTER* DAN FUZZY SUGENO**

Cantika Aryanti

NIM. 2110314052

Disetujui oleh,

Pembimbing I



Dr. R. Didit Widiyanto, M. Si

Pembimbing II



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

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Cantika Aryanti
NIM : 2110314052
Program Studi : S1 – Teknik Elektro

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 10 Juli 2025

Yang menyatakan,



Cantika Aryanti

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Cantika Aryanti

NIM : 2110314052

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN PENDETEKSI JATUH PADA LANSIA MENGGUNAKAN *COMPLEMENTARY* *FILTER* DAN FUZZY SUGENO

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti 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, 10 Juli 2025

Yang menyatakan,



Cantika Aryanti

**RANCANG BANGUN PENDETEKSI JATUH
PADA LANSIA MENGGUNAKAN *COMPLEMENTARY
FILTER* DAN FUZZY SUGENO**

CANTIKA ARYANTI

ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan sistem deteksi jatuh berbasis logika Fuzzy Sugeno dengan input sudut pitch dan roll yang diperoleh dari sensor MPU6050. Sudut pitch dan roll dihitung menggunakan *complementary filter*, kemudian digunakan sebagai input ke dalam sistem fuzzy dengan lima fungsi keanggotaan dan 25 aturan. Tujuh aktivitas lansia dianalisis dan dikategorikan menjadi dua: ADL (*Activities of Daily Living*) dan FALL. Uji sistem terhadap data acuan menghasilkan akurasi sebesar 98.57% dan diuji kembali saat pengumpulan data menghasilkan akurasi 100% terhadap dua subjek. Sistem juga terintegrasi dengan Telegram sebagai media notifikasi kejadian jatuh. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan Fuzzy Sugeno efektif dalam deteksi jatuh untuk lansia dan dapat dijadikan dasar pengembangan lebih lanjut dalam sistem monitoring berbasis IoT.

Kata Kunci: Fuzzy Sugeno, *Complementary Filter*, Sistem Deteksi Jatuh, MPU6050, *Internet of Things*

FALL DETECTION SYSTEM FOR ELDERLY PEOPLE USING COMPLEMENTARY FILTER AND FUZZY SUGENO

CANTIKA ARYANTI

ABSTRACT

This research focuses on a fall detection system utilizing Fuzzy Sugeno logic, based on pitch and roll angles derived from the MPU6050 sensor. The pitch and roll angles were calculated using a complementary filter and used as inputs for the fuzzy system, which consisted of 5 membership functions and 25 rules. Seven elderly activities were analyzed and categorized into ADL (Activities of Daily Living) and FALL. Testing on reference data yielded an accuracy of 98.57%, and further testing on two subjects during data collection achieved 100% accuracy. The system was also integrated with Telegram for fall notifications. The results confirm that Fuzzy Sugeno is effective for elderly fall detection and can serve as a foundation for further development of IoT-based health monitoring systems in microcontrollers.

Keywords: Fuzzy Sugeno, Complementary Filter, Fall Detection System, MPU6050, Internet of Things

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi berjudul "Rancang Bangun Pendeteksi Jatuh Pada Lansia Menggunakan *Complementary Filter* dan Fuzzy Sugeno" dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat kelulusan di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Penulis juga mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan masukan selama proses penyusunan skripsi ini.

1. Allah SWT atas segala berkah dan karunia-Nya kepada penulis, teman-teman, dan keluarga.
2. Keluarga tercinta, mamah, ayah, kedua kucing penulis, adik, bude, dan saudara penulis atas doa dan dukungan yang tak henti-henti.
3. Diri sendiri yang terus berjuang dan pantang menyerah.
4. Dr. R. Didit Widiyanto, M.Si., selaku pembimbing utama, atas arahan dan bimbingannya.
5. Silvia Anggraeni, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku pembimbing kedua, atas masukan dan dukungan konstruktif.
6. Teman-teman seperjuangan, Chattelin, Iulyvia, Joseph, Mutiara, Tessa, Aisyah, Mayori, Cindy, dan lainnya, atas semangat dan kebersamaan.
7. Civitas akademika UPNVJ atas bantuan selama proses akademik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun penyajian. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan guna penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Jakarta, Juli 2025

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 MEMS	10
2.3 Complementary filter.....	12
2.4 Logika Fuzzy Sugeno	14
2.5 Internet of Things	15
2.6 ESP32	16
2.7 MPU6050.....	17
2.8 Piezoelektrik Buzzer	18
2.9 Push Button.....	18
2.10 Rocker Switch.....	19
2.11 Telegram	19
2.12 Arduino IDE	20

2.13	Visual Studio Code.....	20
2.14	MATLAB	21
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		22
3.1	Tahapan Penelitian.....	22
3.2	Perancangan Alat	22
3.3	Pengujian Alat	25
3.3.1	Kalibrasi Sensor dan Uji Komponen	25
3.4	Pembuatan Data Acuan.....	28
3.4.1	Pengumpulan Data Akselerometer dan Girokop Acuan	29
3.4.2	Filtrasi Data Pitch dan Roll Acuan	29
3.4.3	Proses Fuzzy Sugeno	29
3.5	Pengumpulan dan Analisis Data	34
3.6	Desain dan Skema Alat.....	35
3.7	Cara Kerja Alat	38
3.8	Jadwal Penelitian	39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Hasil Perancangan Alat.....	40
4.2	Hasil Pengujian Alat	41
4.2.1	Hasil Kalibrasi Sensor	41
4.2.2	Hasil Pengujian Sensor	43
4.2.3	Hasil Uji Fungsional Komponen	49
4.3	Hasil Pembuatan Data Acuan	53
4.3.1	Hasil Pembuatan Data Sensor Acuan	53
4.3.2	Hasil Filtrasi Data Acuan.....	63
4.4	Hasil Proses Fuzzy Sugeno.....	69
4.4.1	Hasil Tahapan Fuzzy Sugeno	69
4.4.2	Pengujian Fungsi Kenggotaan Fuzzy	75
4.5	Hasil Pengumpulan dan Analisis Data	79
4.5.1	Hasil Pengumpulan Data	79
4.5.2	Analisis Data.....	95

BAB 5 PENUTUP.....	99
5.1 Kesimpulan.....	99
5.2 Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Prinsip Kerja Akselerometer.....	11
Gambar 2.2 Ilustrasi prinsip dasar giroskop dan rotasi	12
Gambar 2.3 Skema Complementary filter	13
Gambar 2.4 Fuzzy Sugeno	15
Gambar 2.5 ESP32	17
Gambar 2.6 Sensor MPU6050.....	18
Gambar 2.7 Piezoelektrik Buzzer.....	18
Gambar 2.8 Push Button.....	19
Gambar 2.9 Rocker Switch.....	19
Gambar 2.10 Telegram.....	20
Gambar 2.11 Arduino IDE	20
Gambar 2.12 Visual Studio Code.....	21
Gambar 2.13 MATLAB	21
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Skema Alat.....	23
Gambar 3.3 Flowchart Alat	24
Gambar 3.4 Desain Box Alat.....	36
Gambar 3.5 Desain Ikat Pinggang dan Box Alat.....	36
Gambar 3.6 Tampak 3D Alat	36
Gambar 3.7 Diameter Ikat Pinggang	37
Gambar 3.8 Ketebalan Ikat Pinggang.....	37
Gambar 3.9 Cara Kerja Alat	38
Gambar 4.1 Tampilan Tampak Dalam Alat	40
Gambar 4.2 Tampilan Luar Alat.....	41
Gambar 4.3 Uji Sensor MPU6050.....	43
Gambar 4.4 Uji Sudut Pitch MPU6050.....	44
Gambar 4.5 Uji Sudut Roll MPU6050	45
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Sudut Pitch	48
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Sudut Roll.....	48
Gambar 4.8 Kode Uji Rocker Switch.....	49
Gambar 4.9 Rocker Switch Keadaan Awal.....	50

Gambar 4.10 Rocker Switch Keadaan Akhir	50
Gambar 4.11 Kode Kalibrasi Push Button	51
Gambar 4.12 Push Button Keadaan Awal	51
Gambar 4.13 Push Button Keadaan Akhir	51
Gambar 4.14 Kode Kalibrasi Buzzer.....	52
Gambar 4.15 Buzzer Keadaan Mati	52
Gambar 4.16 Buzzer Keadaan Menyala	53
Gambar 4.17 Dokumentasi ADL Subjek Pertama.....	61
Gambar 4.18 Dokumentasi FALL Subjek Pertama.....	61
Gambar 4.19 Dokumentasi ADL Subjek Kedua	62
Gambar 4.20 Dokumentasi FALL Subjek Kedua	63
Gambar 4.21 Fungsi Keanggotaan Fuzzy.....	71
Gambar 4.22 Defuzzifikasi Fuzzy	75
Gambar 4.23 FIS 3 State.....	76
Gambar 4.24 FIS 5 State.....	77
Gambar 4.25 Dokumentasi ADL Subjek Pertama.....	93
Gambar 4.26 Dokumentasi FALL Subjek Pertama.....	93
Gambar 4.27 Dokumentasi ADL Subjek Kedua	94
Gambar 4.28 Dokumentasi FALL Subjek Kedua	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 3.1 Parameter input sistem	30
Tabel 3.2 Himpunan Fuzzy Logic	30
Tabel 3.3 Rules Fuzzy Logic.....	33
Tabel 3.4 Rules Fuzzy Logic.....	33
Tabel 3.5 Defuzzifikasi	33
Tabel 3.6 Pengolahan Data.....	34
Tabel 3.7 Jadwal Penelitian.....	39
Tabel 4.1 Posisi ZRO MPU6050.....	42
Tabel 4.2 Data Sudut Pitch Sensor	43
Tabel 4.3 Data Sudut Roll Sensor	45
Tabel 4.4 Data Sudut Filtrasi Pitch Sensor.....	46
Tabel 4.5 Data Sudut Filtrasi Roll Sensor	47
Tabel 4.6 Data Subjek 1 Duduk	54
Tabel 4.7 Data Subjek 1 Duduk	54
Tabel 4.8 Data Subjek 2 Duduk	54
Tabel 4.9 Data Subjek 1 Bangun Dari Duduk.....	55
Tabel 4.10 Data Subjek 2 Bangun Dari Duduk.....	55
Tabel 4.11 Data Subjek 1 Berjalan.....	56
Tabel 4.12 Data Subjek 2 Berjalan.....	56
Tabel 4.13 Data Subjek 1 Tidur	57
Tabel 4.14 Data Subjek 2 Tidur	57
Tabel 4.15 Data Subjek 1 Jatuh Depan	58
Tabel 4.16 Data Subjek 2 Jatuh Depan	58
Tabel 4.17 Data Subjek 1 Jatuh Belakang.....	59
Tabel 4.18 Data Subjek 2 Jatuh Belakang.....	59
Tabel 4.19 Data Subjek 1 Jatuh Samping.....	59
Tabel 4.20 Data Subjek 2 Jatuh Samping.....	60
Tabel 4.21 Data Filtrasi Subjek 1 ADL.....	63
Tabel 4.22 Data Filtrasi Subjek 2 ADL.....	65
Tabel 4.23 Data Filtrasi Subjek 1 Fall.....	66

Tabel 4.24 Data Filtrasi Subjek 2 Fall.....	67
Tabel 4.25 Analisis Pembuatan Data Acuan	68
Tabel 4.26 Fuzzifikasi	69
Tabel 4.27 Himpunan Fuzzy Logic	70
Tabel 4.28 Defuzzifikasi	74
Tabel 4.29 Data Awal dari Hasil Defuzzifikasi Menggunakan 3 State.....	77
Tabel 4.30 Data Awal dari Hasil Defuzzifikasi Menggunakan 5 State.....	78
Tabel 4.31 Confusion Matrix 3 State	78
Tabel 4.32 Confusion Matrix 5 State	79
Tabel 4.33 Pengumpulan Data Subjek 1 Duduk	80
Tabel 4.34 Pengumpulan Data Akhir Subjek 1 Duduk	81
Tabel 4.35 Pengumpulan Data Akhir Subjek 1 Bangun dari Duduk	82
Tabel 4.36 Pengumpulan Data Akhir Subjek 2 Bangun dari Duduk	83
Tabel 4.37 Pengumpulan Data Subjek 1 Berjalan.....	84
Tabel 4.38 Pengumpulan Data Subjek 2 Berjalan.....	84
Tabel 4.39 Pengumpulan Data Subjek 1 Tidur	85
Tabel 4.40 Pengumpulan Data Subjek 2 Tidur	86
Tabel 4.41 Pengumpulan Data Subjek 1 Jatuh Depan	87
Tabel 4.42 Pengumpulan Data Subjek 2 Jatuh Depan	87
Tabel 4.43 Pengumpulan Data Subjek 1 Jatuh Belakang.....	89
Tabel 4.44 Pengumpulan Data Subjek 2 Jatuh Belakang.....	89
Tabel 4.45 Pengumpulan Data Subjek 1 Jatuh Samping.....	90
Tabel 4.46 Pengumpulan Data Subjek 2 Jatuh Samping.....	91
Tabel 4.47 Notifikasi Telegram.....	96
Tabel 4.48 Pengolahan Data.....	97

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Kalibrasi MPU6050

Lampiran 2 Hasil Pengujian MPU6050

Lampiran 3 Hasil Pembuatan Data Acuan Subjek 1

Lampiran 4 Hasil Pembuatan Data Acuan Subjek 2

Lampiran 5 Hasil Pengujian 3 *Membership Function* Fuzzy Sugeno

Lampiran 6 Hasil Pengujian 5 *Membership Function* Fuzzy Sugeno

Lampiran 7 Hasil Pengumpulan Data Subjek 1

Lampiran 8 Hasil Pengumpulan Data Subjek 2

Lampiran 9 Tangkapan Layar Notifikasi Telegram

Lampiran 10 *Delay* Notifikasi Telegram