

**RANCANG BANGUN TONGKAT PINTAR UNTUK MOBILITAS
LANSIA DENGAN SENSOR ULTRASONIK DAN MPU6050
MENGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY MANDANI**



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi

Oleh:

SYAHLA NANDINA FAYI' AFIF

NIM.1527422044

**PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
TAHUN 2026**

HALAMAN JUDUL
RANCANG BANGUN TONGKAT PINTAR UNTUK
MOBILITAS LANSIA DENGAN SENSOR ULTRASONIK DAN
MPU6050 MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY
MANDANI



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi

Oleh:

SYAHLA NANDINA FAYI' AFIF

NIM: 1527422044

PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
TAHUN 2026

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK : SKRIPSI**

Penyusun : Syahla Nandina Fayi' Afif
NIM : 1527422044
Program Studi/Fakultas : Teknologi Rekayasa Otomasi / Teknik
Judul : Rancang Bangun Tongkat Pintar Untuk
Mobilitas Lansia Dengan Sensor Ultrasonik dan
MPU6050 Menggunakan Metode Logika Fuzzy
Mamdani

Ini telah di setujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

Jakarta, 30 Juli 2026
Pembimbing I,



Taryudi, Ph.D.
NIDN. 0006088005

Pembimbing II,



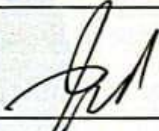
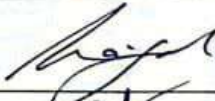
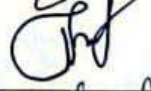
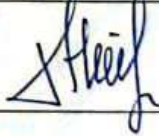
Ir. Heri Firmansyah, M.T.
NIDN. 0014028408

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
BENTUK : SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Syahla Nandina Fayi' Afif
NIM : 1527422044
Program Studi/Fakultas : Teknologi Rekayasa Otomasi / Teknik
Judul Penelitian : Rancang Bangun Tongkat Pintar Untuk Mobilitas Lansia Dengan Sensor Ultrasonik dan MPU6050 Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mandani

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan (~~Lulus/Tidak Lulus~~) * Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 23 Juli 2026

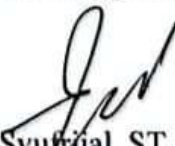
Tim Penguji,

Ketua Penguji	Syufrijal, S.T., M.T. NIDN. 0027037604	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 1)	Churnia Sari, S.T., M.T. NIDN. 0708129004	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 2)	Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T. NIDN. 0011068204	
Anggota Penguji (Pembimbing 1)	Taryudi, Ph.D. NIDN. 0006088005	
Anggota Penguji (Pembimbing 2)	Ir. Heri Firmansyah, M.T. NIDN. 0014028408	



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si, Apt., M.Si
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
Teknologi Rekayasa Otomasi,


Syufrijal, ST., MT
NIDN. 0027037604

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Penyusun : Syahla Nandina Fayi' Afif
NIM : 1527422044
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Fakultas : Teknik
Judul : Rancang Bangun Tongkat Pintar Untuk Mobilitas
Lansia Dengan Sensor Ultrasonik dan MPU6050
Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 30 Juli 2026

Syahla Nandina Fayi' Afif



NIM.1527422044



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Syahla Nandina Fayi' Afif
NIM : 1527422044
Fakultas/Prodi : Teknik/Teknologi Rekayasa Otomasi
Alamat email : andinsyahyla39@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (... ..)
yang berjudul :

**RANCANG BANGUN TINGKAT PINTAR UNTUK MOBILITAS LANSIA
DENGAN SENSOR ULTRASONIK DAN MPU6050 MENGGUNAKAN
METODE LOGIKA FUZZY MAMDANI**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 Juli 2026

(Syahla Nandina Fayi' Afif)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, serta penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Tongkat Pintar untuk Mobilitas Lansia dengan Sensor Ultrasonik dan MPU6050 Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani" dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa penyelesaian penelitian tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Syufrijal, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, atas arahan dan dukungan beliau dalam mengelola program studi sehingga seluruh kegiatan akademik dapat terselenggara dengan baik dan lancar.
2. Bapak Taryudi, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I, atas kesediaan waktu, bimbingan intensif, saran yang membangun, serta masukan berharga yang senantiasa memotivasi penulis untuk melakukan perbaikan berkelanjutan, mulai dari tahap penelitian hingga penyusunan akhir skripsi.
3. Bapak Ir. Heri Firmansyah, M.T., selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingan akademik, arahan, serta dukungan moral yang telah memperkaya wawasan dan perspektif penulis, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan secara komprehensif dan sistematis.
4. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral, serta motivasi selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
5. Keysha, selaku sahabat penulis, yang selalu hadir memberikan doa, dukungan, motivasi, serta menjadi tempat berbagi cerita dan semangat selama proses penyusunan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.

6. Rekan-rekan seangkatan di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, yang telah bersama-sama berjuang, berdiskusi, dan berbagi ilmu sehingga suasana belajar menjadi lebih menyenangkan dan produktif.

Jakarta, 16 Juli 2026

Syahla Nandina Fayi' Afif



Intelligentia - Dignitas

ABSTRAK

Mobilitas merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga kemandirian lansia dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Seiring bertambahnya usia, lansia mengalami penurunan kemampuan fisik, seperti berkurangnya keseimbangan tubuh dan meningkatnya risiko terjatuh, sehingga memerlukan alat bantu yang tidak hanya berfungsi sebagai penyangga, tetapi juga mampu meningkatkan aspek keselamatan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun tongkat pintar yang mampu membantu mobilitas lansia melalui deteksi hambatan di depan pengguna, pendeteksian potensi jatuh berdasarkan kemiringan tongkat, serta menyediakan fitur pelacakan lokasi dan pengiriman pesan darurat. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32-C3 dengan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi jarak hambatan, sensor MPU6050 untuk mengukur kemiringan tongkat, serta modul GPS Neo-6M untuk memperoleh koordinat lokasi pengguna. Data dari sensor ultrasonik dan MPU6050 diolah menggunakan metode Logika Fuzzy Mamdani untuk menentukan tingkat kondisi pengguna sehingga sistem dapat memberikan peringatan suara yang bersifat adaptif. Selain itu, sistem dilengkapi tombol darurat (SOS) yang berfungsi mengirimkan pesan beserta koordinat lokasi pengguna melalui WhatsApp. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem dapat berfungsi sesuai dengan rancangan. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi hambatan, sensor MPU6050 mampu mendeteksi perubahan kemiringan tongkat, modul GPS Neo-6M dapat memberikan informasi lokasi pengguna, dan metode Logika Fuzzy Mamdani mampu menghasilkan peringatan yang adaptif berdasarkan kondisi yang terdeteksi. Dengan demikian, tongkat pintar yang dikembangkan dapat membantu meningkatkan keamanan dan mobilitas lansia selama beraktivitas.

Kata Kunci: *Tongkat pintar, lansia, logika fuzzy mamdani, sensor ultrasonik, MPU6050.*

ABSTRACT

Mobility is an essential aspect of maintaining the independence of older adults in carrying out their daily activities. As people age, they experience a decline in physical abilities, such as reduced body balance and an increased risk of falling, making it necessary to have an assistive device that not only provides physical support but also enhances user safety. This study aims to design and develop a smart walking stick to support the mobility of older adults by detecting obstacles in front of the user, identifying potential falls based on the stick's tilt angle, and providing location tracking and emergency message features. The system was developed using an ESP32-C3 microcontroller, an HC-SR04 ultrasonic sensor to detect obstacle distance, an MPU6050 sensor to measure the stick's tilt angle, and a Neo-6M GPS module to obtain the user's location coordinates. Data from the ultrasonic sensor and MPU6050 were processed using the Mamdani Fuzzy Logic method to determine the user's condition and generate adaptive voice warnings. In addition, the system is equipped with an emergency (SOS) button that sends an emergency message along with the user's location via WhatsApp. The test results indicate that all system components functioned according to the design. The ultrasonic sensor successfully detected obstacles, the MPU6050 sensor detected changes in the stick's tilt angle, the Neo-6M GPS module provided the user's location coordinates, and the Mamdani Fuzzy Logic method generated adaptive warnings based on the detected conditions. Therefore, the developed smart walking stick can help improve the safety and mobility of older adults during their daily activities.

Keywords: Smart cane, Elderly people, Fuzzy mamdani logic, Ultrasonic sensor, MPU6050.

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kerangka Teoritik.....	7
2.1.1 Mobilitas Lansia.....	7
2.1.2 Tongkat Konvensional	8
2.1.3 Logika Fuzzy	9
2.1.4 Sensor Ultrasonik.....	12
2.1.5 MPU 6050	13
2.1.6 Mikrokontroler ESP32C3 Super Mini	14
2.1.7 Module GPS NEO-6M.....	16
2.1.8 DFPlayer Mini	17
2.1.9 Tombol Darurat (<i>Emergency Button</i>).....	19
2.2 Penelitian yang Relevan.....	19
2.3 Kerangka Berfikir.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2 Metode Pengembangan Penelitian	23

3.3 Alat dan Bahan Penelitian	25
3.3.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	25
3.3.2 Perangkat Lunak	27
3.4 Rancangan Sistem dan Metode Pengembangan	28
3.4.1 Rancangan Penelitian	29
3.4.2 Gambar Pelaksanaan Penelitian	29
3.4.3 Diagram Alir Sistem	30
3.4.5 Blok Diagram Sistem	31
3.4.6 Flowchart Sistem	32
3.4.7 Desain Tata Letak Sirkuit Terpadu	34
3.4.6 Rancangan Desain Alat	34
3.4.7 Perancangan Logika Fuzzy Mamdani	35
3.5 Instrumen Penelitian	40
3.5.1 Kisi-kisi Instrumen	40
3.7 Teknik Analisis Data	41
BAB IV HASIL PENELITIAN & PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Pengembangan Produk	42
4.1.1 Implementasi Perangkat Keras	42
4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak	45
4.2 Hasil Pengujian Produk	45
4.2.1 Hasil Pengujian Perangkat Keras	46
4.2.2 Hasil Pengujian Perangkat Lunak	50
4.2.3 Hasil Pengujian Alat	58
4.3 Kelebihan dan Kekurangan	58
4.3.1 Kelebihan Sistem	58
4.3.2 Kekurangan Sistem	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	64
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 2 Spesifikasi HC-SR04 Sumber: Elijah J. Morgan, 2014.	13
Tabel 2. 3 Sepesifikasi MPU6050 Sumber: (ElectronicWings, 2026).	14
Tabel 2. 4 Spesifikasi ESP32C3 Sumber: (Espressif System, 2026)	15
Tabel 2. 5 Spesifikasi GPS Neo-6m Sumber: (U-blox, 2011).	17
Tabel 2. 6 Spesifikasi Dfplayer mini Sumber: (Weltner, 2025).	18
Tabel 3. 1 Perangkat keras	25
Tabel 3. 2 Fungsi Keanggotaan (Membership Function)	36
Tabel 3. 3 Rule Base	40
Tabel 3. 4 Kisi-kisi instrumen	40
Tabel 4. 1 Pengujian ultrasonik	46
Tabel 4. 2 Pengujian MPU6050	47
Tabel 4. 3 Hasil pengujian waktu fix	47
Tabel 4. 4 Hasil perbandingan koordinat	48
Tabel 4. 5 Hasil pengujian push button	49
Tabel 4. 6 Pengujian buzzer dan Dfplayer mini	50
Tabel 4. 9 Pengujian berdasarkan skenario penggunaan	58



Intelligentia - Dignitas

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Quad cane Sumber: ChatGPT Image Generator, 2026.....	8
Gambar 2. 2 Kurva keanggotaan Trapezoidal.....	10
Gambar 2. 3 Gambar kurva triangular	11
Gambar 2. 4 (a) Ultrasonic HC-SR04 (b) Ilustrasi pemancaran dan penerimaan gelombang ultrasonik Sumber: ElangSakti, 2014.....	12
Gambar 2. 5 MPU6050 Sumber: (ElectronicWings, 2026).....	14
Gambar 2. 6 ESP32C3 Super Mini Sumber: (Maetschke, 2025)	15
Gambar 2. 7 GPS Neo-6m Sumber: (eleberric, 2025).....	16
Gambar 2. 8 Dfplayer mini Sumber: (DFROBOT, 2025).....	18
Gambar 2. 9 Push button Sumber: (ThePiHut, 2017).....	19
Gambar 3. 1 Skematik Sumber: Dokumen pribadi	30
Gambar 3. 2 Diagram Alir Sistem Sumber: Dokumen Pribadi.....	31
Gambar 3. 3 Blok Diagram Sistem Sumber: Dokumen Pribadi.....	31
Gambar 3. 4 Flowchart Sistem Sumber: Dokumen Pribadi	33
Gambar 3. 5 Desain Tata Letak Sirkuit Terpadu Sumber: Dokumen Pribadi.....	34
Gambar 3. 6 Desain 3D Tongkat Pintar Sumber: Dokumen Pribadi	35
Gambar 3. 7 Grafik fungsi keanggotaan Jarak Hambatan	37
Gambar 3. 8 Grafik fungsi keanggotaan sudut kemiringan.....	38
Gambar 3. 9 Grafik fungsi keanggotaan Level Alert	39
Gambar 4. 1 Rule viewer.....	51
Gambar 4. 2 Surface Viewer	54
Gambar 4. 3 Realtime database	55
Gambar 4. 4 Tampilan aplikasi.....	56
Gambar 4. 5 Tampilan notifikasi Whatsapp	57
Gambar 1 Prototype tongkat	64
Gambar 2 Program android studio	64
Gambar 3 Pembuatan rangkaian.....	65
Gambar 4 Dokumentasi sidang skripsi	65

Intelligentia - Dignitas