

**PROTOTYPE *COOL BOX* PADA SEPEDA MOTOR BERBASIS
FUZZY SEBAGAI INOVASI UNJ UNTUK DISTRIBUSI OBAT
DI DAERAH TERPENCIL**



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Otomasi

Oleh:

ZUL HELMI ALAMSAH

NIM. 1527422020

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI**

2026

HALAMAN SAMPUL
PROTOTYPE *COOL BOX* PADA SEPEDA MOTOR BERBASIS
FUZZY SEBAGAI INOVASI UNJ UNTUK DISTRIBUSI OBAT
DI DAERAH TERPENCIL



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Otomasi

Oleh:

ZUL HELMI ALAMSAH

NIM. 1527422020

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI

2026

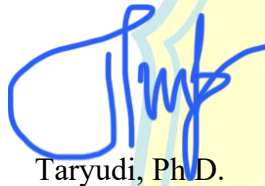
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Zul Helmi Alamsah
NIM : 1527422020
Judul Penelitian : Prototipe *Cool Box* Pada Sepeda Motor Berbasis Fuzzy
Sebagai Inovasi UNJ Untuk Distribusi Obat Di Daerah
Terpencil

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

Jakarta, 17 Juli 2026

Pembimbing I,



Taryudi, Ph.D.

NIDN. 0006088005

Pembimbing II,



Rizki Pratama Putra, ST., MT.

NIDN. 0315089103



LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

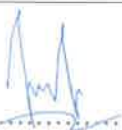
BENTUK: SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Zul Helmi Alamsah
NIM : 1527422020
Program Studi/Fakultas : Teknologi Rekayasa Otomasi/Fakultas Teknik
Judul Penelitian : Prototipe *Cool Box* Pada Sepeda Motor Berbasis Fuzzy Sebagai Inovasi UNJ Untuk Distribusi Obat Di Daerah Terpencil

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan **Lulus** / ~~Tidak Lulus~~)*

Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 17 Juli 2026

Tim Penguji,

Ketua Penguji	Syufrijal, S.T., M.T. NIDN. 0027037604	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 1)	Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T. NIDN. 0011068204	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 2)	Churnia Sari, S.T., M.T. NIDN. 0708129004	
Anggota Penguji (Pembimbing 1)	Taryudi, Ph.D. NIDN. 0006088005	
Anggota Penguji (Pembimbing 2)	Rizki Pratama Putra, ST., MT. NIDN. 0315089103	

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



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

Koordinator Program Studi
Teknologi Rekayasa Otomasi



Syufrijal, S.T., M.T.
NIDN. 0027037604

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Zul Helmi Alamsah
NIM : 1527422020
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Prototipe *Cool Box* Pada Sepeda Motor Berbasis Fuzzy Sebagai Inovasi UNJ Untuk Distribusi Obat Di Daerah Terpencil

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, 22 Juli 2026
Yang menyatakan,



Zul Helmi Alamsah
NIM. 1527422020



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 : Zul Helmi Alamsah
Nim : 1527422020
Fakultas/Prodi : Teknik/Teknologi Rekayasa Otomasi
Alamat email : zulhelmiamsah@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 :

**PROTOTYPE COOL BOX PADA SEPEDA MOTOR BERBASIS FUZZY
SEBAGAI INOVASI UNJ UNTUK DISTRIBUSI OBAT DI DAERAH
TERPENCIL**

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, 22 Juli 2026

Zul Helmi Alamsah

1527422020

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Prototipe Cool Box Pada Sepeda Motor Berbasis Fuzzy Sebagai Inovasi UNJ Untuk Distribusi Obat Di Daerah Terpencil”** dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma IV pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si, Apt., M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta
2. Bapak Syufrijal S.T., M.T. selaku ketua program studi Teknologi Rekayasa Otomasi, atas kebijakan dan fasilitas akademik yang diberikan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi
3. Bapak Taryudi, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing pertama atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi dan penyempurnaan skripsi
4. Rizki Pratama Putra, S.T., M.T selaku dosen pembimbing kedua atas masukan dan saran yang sangat membantu dalam penyusunan skripsi dan penyempurnaan skripsi
5. Seluruh dosen dan staff akademik program studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
6. Panutan sekaligus *support system* penulis, Bapa Ibrahim S.T., yang senantiasa berjuang tanpa mengenal lelah dan menyerah dalam mengupayakan yang terbaik bagi kehidupan penulis. Beliau telah mendidik, memotivasi, serta memberikan dukungan dan semangat dalam kehidupan penulis. Berkat doa, pengorbanan, dan kerja keras beliau, penulis dapat menyelesaikan pendidikan hingga meraih gelar sarjana terapan.

7. Terimakasih atas setiap keringat, jerih payah, dan pengorbanan yang telah ditukar menjadi nafkah, sehingga penulis dapat sampai pada tahap ini.
8. Cinta pertamaku mama tercinta, Zul Irma Rahmawaty, S.Pd., yang menjadi alasan utama penulis mampu bertahan dan melangkah hingga berada di titik ini. Terimakasih atas setiap motivasi, semangat, dan harapan yang senantiasa diberikan, serta kesediaan Mama menjadi sandaran terkuat penulis dalam menghadapi kerasnya dunia. Terimakasih karena selalu mendampingi setiap langkah penulis untuk tumbuh menjadi pribadi yang berilmu dan berpendidikan. Terimakasih atas kasih sayang yang tak terbatas, doa yang tak pernah terputus, serta kesabaran dan pengorbanan yang senantiasa mengiringi perjalanan hidup penulis. Mama adalah sosok perempuan hebat yang jarang mengeluh dan pandai dalam menyembunyikan luka-lukanya sendiri. Mama pula yang menjadi sumber kekuatan dan inspirasi terbesar bagi penulis. Sekali lagi, terimakasih atas seluruh pengorbanan yang diberikan, baik secara moral maupun finansial.
9. Adik-adikku tersayang, Zul Fakhri Firdaus dan Zul Aliza Nafilah, terimakasih telah menjadi sumber semangat dan motivasi bagi penulis dalam setiap langkah perjuangan. Meskipun kebersamaan kami tidak selalu akur, namun kehadiran kalian justru menjadi alasan terbesar bagi penulis untuk terus berusaha dan menempuh pendidikan dengan sungguh-sungguh, sehingga kelak penulis dapat menjadi pribadi yang lebih baik serta mampu menjadi jembatan bagi masa depan kalian yang lebih baik.
10. Untuk keluarga besar tercinta, terimakasih atas doa, dukungan, serta kepercayaan yang selalu diberikan dan tak pernah putus. Kehadiran kalian selalu membuat penulis tersenyum.
11. Rekan seperjuangan Teknologi Rekayasa Otomasi angkatan 2022, yang selalu membantu proses perkuliahan semenjak mahasiswa baru sampai tahap ini.

Penulis menyadari akan kekurangan dan keterbatasan pada skripsi ini. Oleh karena itu kritik dan saran yang positif akan diterima dengan senang hati oleh penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan ilmu manfaat bagi pembaca dan pengembangan ilmu pengetahuan.

ABSTRAK

Ketersediaan dan kualitas obat esensial dalam sistem kesehatan nasional masih menghadapi tantangan, terutama pada proses distribusi ke daerah terpencil dengan akses terbatas. Transportasi bermuatan besar berbasis *cold chain* seringkali tidak dapat menjangkau wilayah tersebut, sehingga sepeda motor menjadi alternatif transportasi yang lebih fleksibel. Namun, sepeda motor umumnya belum dilengkapi sistem penyimpanan dan pengendalian suhu obat yang memadai, sehingga berisiko menurunkan kualitas obat selama distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe cool box portabel berbasis logika fuzzy yang dapat dipasang pada sepeda motor guna menjaga kualitas obat selama distribusi, serta mengetahui kinerja prototipe tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development (R&D) dengan model ADDIE, meliputi tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.

Prototipe dikembangkan dengan mengintegrasikan modul termoelektrik TEC-4040010D yang dipadukan sistem pendinginan cair (*water block dan water pump*), sistem kendali suhu berbasis logika fuzzy metode Mamdani, sistem monitoring suhu berbasis Internet of Things (IoT), serta sistem pelacakan lokasi menggunakan GPS dan SIM800L V2. Dari hasil pengimplementasian sistem hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menurunkan suhu dari 25°C hingga mendekati setpoint 5°C dalam waktu 15 menit, serta mempertahankan suhu pada rentang 5,81°C–5,68°C selama 120 menit pengujian, dengan tingkat *error* sensor DS18B20 sebesar 0,133°C terhadap sensor referensi. Pada pengujian menggunakan aki sepeda motor, suhu tetap terjaga pada rentang 6,4°C–7°C. Dapat disimpulkan bahwa prototipe *cool box* berbasis logika fuzzy yang dikembangkan mampu menjaga stabilitas suhu penyimpanan obat sesuai standar 2°C–8°C dan layak diaplikasikan sebagai perangkat pendukung distribusi obat pada transportasi fleksibel seperti sepeda motor.

Kata Kunci : Cool Box, Logika Fuzzy, Distribusi Obat, Sepeda Motor, Internet of Things

ABSTRACT

The availability and quality of essential medicines within the national health system continue to face challenges, particularly in the distribution process to remote areas with limited access. Large-capacity transportation equipped with cold chain systems is often unable to reach such areas, making motorcycles a more flexible transportation alternative. However, motorcycles are generally not yet equipped with adequate medicine storage and temperature control systems, thereby posing a risk of medicine quality degradation during distribution. This study aims to develop a portable cool box prototype based on fuzzy logic that can be mounted on a motorcycle to maintain medicine quality during distribution, as well as to determine the performance of the developed prototype. The method used in this study is Research and Development (R&D) with the ADDIE model, comprising the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation.

The prototype was developed by integrating a TEC-4040010D thermoelectric module combined with a liquid cooling system (water block and water pump), a fuzzy logic temperature control system using the Mamdani method, an Internet of Things (IoT)-based temperature monitoring system, and a location tracking system using GPS and SIM800L V2. Based on the system implementation results, testing showed that the system was able to reduce the temperature from 25°C to approximately the 5°C setpoint within 15 minutes, and maintain the temperature within a range of 5.81°C–5.68°C over a 120-minute testing period, with a DS18B20 sensor error rate of 0.133°C compared to the reference sensor. In testing using a motorcycle battery as the power source, the temperature remained within the 6.4°C–7°C range. It can be concluded that the developed fuzzy logic-based cool box prototype is capable of maintaining medicine storage temperature stability in accordance with the 2°C–8°C standard and is feasible to be applied as a supporting device for medicine distribution using flexible transportation such as motorcycles..

Keywords : Cool Box, Fuzzy Logic, Thermoelectric, Medicine Distribution, Motorcycles, Internet of Things

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kerangka Teoritik	5
2.1.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Produk Yang Dikembangkan	8
2.2.1 Prototipe <i>Cool Box</i>	8

2.2.2	Termoelektrik	9
2.2.3	Logika Fuzzy	12
2.2.4	Internet of Things (IoT)	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1	Tempat Dan Waktu Penelitian	17
3.2	Metode Pengembangan Produk	17
3.3	Bahan Dan Atau Peralatan Yang Digunakan	19
3.3.1	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	19
3.3.2	Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	20
3.4	Rancangan Metode Pengembangan	21
3.4.1	Analisis kebutuhan	21
3.4.2	Sasaran Produk	22
3.4.3	Rancangan Produk	22
3.4.4	Diagram Alir Penelitian	22
3.4.5	Flowchart Sistem	23
3.4.6	Skematik	24
3.4.7	Desain Alat	25
3.4.8	Perancangan Sistem Kontrol Fuzzy	26
3.5	Instrumen	31
3.5.1	Kisi-kisi Instrumen	31
3.6	Teknik Pengumpulan Data	32
3.7	Teknik Analisis Data	32
BAB IV HASIL PENGEMBANGAN PROTOTIPE		33
4.1	Hasil Pengembangan Prototipe	33
4.1.1	Pengembangan Sistem Pendingin <i>Cool Box</i>	33
4.1.2	Penerapan Logika Fuzzy	36

4.1.3	Penerapan Internet of Things	37
4.1.4	Penerapan Modul GPS dan SIM800L V2.....	39
4.1.5	Produk Final	41
4.2	Pembahasan.....	46
4.2.1	Analisis Kinerja Sistem Pendingin	46
4.2.2	Analisis Kinerja Prototipe Pada Sepeda Motor.....	49
4.2.3	Analisis Penerapan dan Perhitungan Logika Fuzzy.....	51
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran.....	60
	DAFTAR PUSTAKA	61
	LAMPIRAN.....	63
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	67

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Penelitian Terdahulu	5
3.1	Fungsi Keanggotaan (<i>Membership Function</i>)	27
3.2	<i>Rule Base</i>	30
3.3	Kisi-Kisi Instrumen	31
4.1	Data Sensor Ds182b20 Dengan Sensor Referensi HTC-2	47
4.2	Data Perhitungan <i>Error</i>	48
4.3	Data Kinerja Prototipe Pada Sepeda Motor	49
4.4	Pengujian Sistem Cool Box Tanpa Menggunakan Logika Fuzzy	52
4.5	Pengujian Sistem Cool Box Menggunakan Logika Fuzzy	54



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Prinsip Kerja Termoelektrik	9
2.2	Plot Fungsi Triangular	13
2.3	Plot Fungsi Trapesium	13
3.1	Diagram Alir Penelitian	22
3.2	Flowchart Sistem	24
3.3	Skematik Sistem	24
3.4	Rancangan Desain 3d Tampak Isometri	25
3.5	Rancangan Desain 3d Tampak Depan	25
3.6	Rancangan Desain 3d Tampak Isometri Belakang	26
3.7	Rancangan Desain 3d Tampak Ruang Komponen	26
3.8	Gambar Himpunan <i>Error</i>	28
3.9	Gamabar Himpunan Delta <i>Error</i>	29
3.10	Gambar Himpunan Peltier	29
4.1	Pengujian <i>Cool Box</i> Menggunakan TEC-4040010D Dipadukan <i>Heatsink</i> & Kipas	34
4.2	Pengujian <i>Cool Box</i> Menggunakan TEC-4040010D Dipadukan <i>Water Blok</i> & <i>Water Pump</i>	35
4.3	Hasil Penerapan Logika Fuzzy Pada <i>Cool Box</i>	37
4.4	Penerapan Sistem Iot Pada <i>Cool Box</i>	38
4.5	Halaman Control Pada Website Sistem Iot <i>Cool Box</i>	38
4.6	Halaman Reports Pada Website Sistem Iot <i>Cool Box</i>	38
4.7	Halaman Profile Pada Website Sistem Iot <i>Cool Box</i>	39
4.8	Pengujian Modul Gps	40
4.9	Pengujian Modul GPS Beserta SIM800L V2	40
4.10	Produk Final Wadah Penempatan Obat	42
4.11	Final <i>Cool Box</i>	43
4.12	Pemasangan <i>Cool Box</i> Pada Sepeda Motor	43
4.13	Pengujian Sistem <i>Cool Box</i>	44
4.14	Pengujian Sistem Pada Sepeda Motor	44
4.15	Pengujian GPS Dengan SIM800LV2 Pada Sepeda Motor	45

Nomor	Judul Gambar	Halaman
4.16	Pengujian GPS Dengan SIM800L V2 Pada Sepeda Motor	45
4.17	Pengujian Sistem <i>Cool Box</i>	46
4.18	Percobaan Sistem Tanpa Menggunakan Logika Fuzzy	54
4.19	Pengujian Sistem Tanpa Menggunakan Logika Fuzzy	55
4.20	Himpunan Agregasi Semua Output	57
4.21	Hasil Simulasi Menggunakan Matlab	58



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Gambar	Halaman
1.	Pengujian Sistem Pendingin Pada Sisi Panas Modul Termoelektrik Menggunakan <i>Heatsink</i> Dan Kipas	64
2.	Hasil Pengujian Sistem Pendingin Pada Sisi Panas Modul Termoelektrik Menggunakan <i>Heatsink</i> Dan Kipas	64
3.	Pengujian Sistem Pendingin Pada Sisi Panas Modul Termoelektrik Menggunakan <i>Water Block</i> Dan <i>Water Pump</i>	64
4.	Hasil Pengujian Sistem Pendingin Pada Sisi Panas Modul Termoelektrik Menggunakan <i>Water Block</i> Dan <i>Water Pump</i>	64
5.	Proses Membuat Desain <i>Cool Box</i> Wadah Penyimpanan Obat	65
6	Hasil Final Desain <i>Cool Box</i> Wadah Penyimpanan Obat	65
7	Proses <i>Wiring</i> Sistem	65
8	Hasil Proses <i>Wiring</i> Sistem Dan Proses Percobaan Sistem	65
9	Pengujian Modul GPS Dan SIM800L V2	66
10	Proses Mengembangkan <i>Website</i>	66
11	Hasil Pengujian GPS	66
12	Hasil Pengujian GPS Serta SIM800L V2	66
13	Penerapan Sistem <i>Cool Box</i> Menggunakan Logika Fuzzy	67
14	Hasil Penerapan Sistem <i>Cool Box</i> Menggunakan Logika Fuzzy	67
15	Pemasangan Sistem <i>Cool Box</i> Pada Sepeda Motor	67
16	Pengujian Sistem <i>Cool Box</i> Pada Sepeda Motor	67
17	Hasil Keseluruhan Sistem <i>Cool Box</i>	67