

SKRIPSI
IMPLEMENTASI LOGIKA *FUZZY* DALAM PEMILIHAN
RUTE ANGKUTAN BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN
(B3)

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan pada
Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan



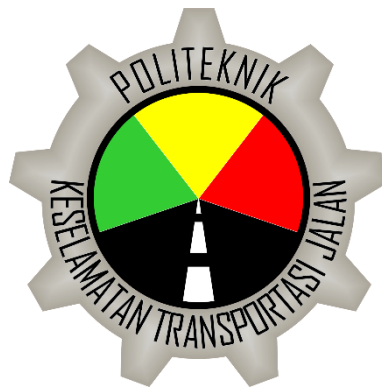
Disusun oleh:

CANDRA GREAT IMMANUEL
21.01.1006

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM TRANSPORTASI JALAN
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN TEGAL
2025

SKRIPSI
IMPLEMENTASI LOGIKA *FUZZY* DALAM PEMILIHAN
RUTE ANGKUTAN BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN
(B3)

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan pada
Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan



Disusun oleh:

CANDRA GREAT IMMANUEL

21.01.1006

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM TRANSPORTASI JALAN
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI LOGIKA *FUZZY* DALAM PEMILIHAN RUTE ANGKUTAN BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)

*(IMPLEMENTATION OF FUZZY LOGIC IN CHOOSING A HAZARDOUS AND TOXIC
MATERIALS DELIVERY ROUTE)*

Disusun oleh:

Candra Great Immanuel

21.01.1006

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Reza Yoga Anindita, S.Si., M.Si.

NIP. 19851128 201902 1 001

Tanggal 19 Juni 2025

Pembimbing 2



Frans Tohom, M.T.

NIP. 19880605 201902 1 004

Tanggal 19 Juni 2025

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI LOGIKA *FUZZY* DALAM PEMILIHAN RUTE ANGKUTAN
BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)**
(IMPLEMENTATION OF FUZZY LOGIC IN CHOOSING A HAZARDOUS AND TOXIC
MATERIALS DELIVERY ROUTE)

Disusun oleh:

Candra Great Immanuel

21.01.1006

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal: 2 Mei 2025

Ketua Sidang

Tanda Tangan



Edi Purwanto, A.TD., M.T.

NIP. 19680207 199003 1 012

Penguji 1

Tanda Tangan



Riza Phahlevi Marwanto, S.T., M.T.

NIP. 19850716 201902 1 001

Penguji 2

Tanda Tangan



Reza Yoga Anindita, S.Si., M.Si.

NIP. 19851128 201902 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan



Rizal Aprianto, M.T.
NIP. 19910415 201902 1 005

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Candra Great Immanuel

Notar : 21.01.1006

Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan

Menyatakan bahwa penelitian dengan judul "**Implementasi Logika Fuzzy dalam Pemilihan Rute Angkutan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)**" adalah hasil karya saya sendiri. Semua sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya sebutkan dengan jelas dan rinci dalam daftar pustaka dan diidentifikasi dengan tepat dalam teks penelitian ini.

Saya menyatakan bahwa penelitian ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar sarjana terapan transportasi dalam institusi manapun. Apabila terbukti bahwa penelitian ini merupakan hasil karya pihak lain, saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Saya juga menyatakan bahwa semua data, hasil penelitian, dan temuan yang termuat dalam penelitian ini adalah hasil karya dan kontribusi saya sendiri, kecuali jika diindikasikan sebaliknya dengan jelas. Saya tidak menggunakan pekerjaan atau kontribusi pihak lain tanpa persetujuan dan atribusi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun

Tegal, 21 Juni 2025
Yang Menyatakan



Candra Great Immanuel

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Tetapi carilah dahulu Kerajaan Allah dan kebenaran-Nya,
maka semuanya itu akan ditambahkan kepadamu (Matius 6: 33)*

Puji dan syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kekuatan dan pertolongan sepanjang proses pendidikan 4 tahun ini sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

***Melalui tulisan ini saya persembahkan karya terbaik kepada orang yang
sangat kukasihi dan kusayangi:***

Keluarga tercinta,

Terimakasih atas doa dan kasih sayang dari papa dan mama yang selalu menyertaiku selama proses pendidikan mendapatkan gelar sarjana di kampus ini. Begitu banyak rintangan dan tantangan yang pernah terjadi selama proses pendidikan ini, tapi atas kekuatan kita dan izin Tuhan aku anakmu dapat menyelesaikan pendidikan selama 4 tahun ini. Selama 4 tahun kita terpisah jarak karna aku harus meraih masa depan di kota ini namun, hati dan pikiran kita selalu satu dan terasa dekat. Aku minta maaf selama proses pendidikan di kota ini sering membuat papa dan mama kecewa, marah, dan mengeluh atas perbuatan dan permintaanku. Biarlah melalui karya ini menjadi hadiah buat papa dan mama melihat anaknya mempunyai masa depan yang cerah. Terimakasih juga buat adik-adikku Daniel dan Deo yang selalu memberi semangat dan dukungan kepada abangmu ini. Semoga papa, mama, Daniel, dan Deo diberkati Tuhan dan keluarga kecil kita semakin maju dan sukses.

Dosen Pembimbing terbaik,

Kepada Bapak Reza Yoga Anindita dan Bapak Frans Tohom saya ucapkan terimakasih atas bimbingan ilmu yang telah diberikan dalam menyelesaikan skripsi ini, sebuah pengalaman yang sangat berkesan dan berarti bagi saya untuk semakin berkembang dan berpikir maju. Semoga bapak selalu diberkati Tuhan dan semakin sukses.

Teman-teman terkasih,

Terakhir, untuk teman-teman kelas RSTJ A Angkatan 32, teman-teman satu angkatan XXXII, adik-adik asuh, dan adik-adik Korps Sumurmantan yang turut memberikan semangat dan dukungan kepada saya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga teman-teman dan adik-adik selalu diberkati Tuhan dan semakin sukses. Semoga kita dipertemukan kembali sebagai pribadi yang sudah mempunyai kedudukan, jabatan, dan iman yang lebih berkembang.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus, yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini dengan baik dan tepat waktu. Dalam momentum penuh kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan apresiasi yang mendalam atas dukungan dan bimbingan yang tak ternilai selama proses penyusunan proposal penelitian ini dengan judul "**Implementasi Logika Fuzzy dalam Pemilihan Rute Angkutan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)**".

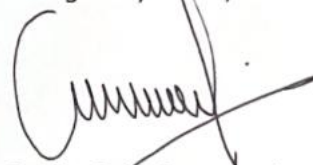
Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.SiT., M.T selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
2. Bapak Rizal Aprianto, S.T., M.T. selaku Kepala Jurusan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan.
3. Bapak Reza Yoga Anindita, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Frans Tohom, M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Keluarga saya, papa dan mama yang telah membesarkan serta mendidik saya dengan penuh kasih sayang sampai saat ini serta adik-adik saya yang selalu mendukung senantiasa.
6. Senior dan Junior serta Teman – teman Angkatan 32 terkhusus RSTJ A

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini mungkin masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati mengharapkan saran dan kritik konstruktif dari semua pihak yang bersedia memberikan masukan demi kesempurnaan proposal penelitian ini di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga proposal penelitian ini dapat memberikan manfaat serta menjadi langkah awal yang berarti dalam perjalanan kami di dunia profesional. Terima kasih atas segala bantuan dan kesempatan berharga yang telah diberikan kepada kami.

Tegal, 21 Juni 2025

Yang menyatakan,



Candra Great Immanuel

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah.....	4
I.3. Tujuan Penelitian	4
I.4. Batasan Masalah.....	5
I.5. Manfaat Penelitian	5
I.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
II.1. Rute Angkutan	7
II.2. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).....	8
II.3. Jenis Angkutan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)	10
II.4. Operasional Pengangkutan	16
II.5. Metode Pemilihan Rute.....	17
II.5.1. Logika <i>Fuzzy</i> Mamdani	17
II.5.2. ArcGIS.....	20

II.5.3. Software MATLAB.....	21
II.6. Penelitian Yang Relevan	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
III.1. Lokasi Penelitian.....	26
III.2. Diagram Alir Penelitian.....	27
III.3. Teknik Pengumpulan Data.....	28
III.3.1. Data Primer	28
III.3.2. Data Sekunder	29
III.4. Teknik Analisis Data.....	29
III.4.1. Analisis Pemetaan Menggunakan ArcGIS	29
III.4.2. Analisis Variabel Menggunakan Logika <i>Fuzzy</i> Mamdani ...	30
III.4.3. Analisis Hasil Menggunakan <i>Software</i> MATLAB.....	35
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	37
IV.1. Gambaran Umum Pengangkutan B3 PT PPLI	37
IV.1.1. Volume Pengangkutan	37
IV.1.2. Karakteristik Limbah B3 yang Diangkut.....	37
IV.1.3. Pola Distribusi Pengangkutan.....	38
IV.2. Analisis Rute Eksisting PT PPLI – PT Non Ferindo Utama	39
IV.3. Evaluasi Pemilihan Rute Berdasarkan Variabel Rute Optimal	40
IV.3.1. Jarak	40
IV.3.2. Waktu Tempuh.....	42
IV.3.3. Kondisi Jalan	44
IV.3.4. Jangkauan Layanan Darurat	46
IV.4. Pemodelan dan Analisis Logika <i>Fuzzy</i>	49
IV.5. Pembahasan.....	57
BAB V PENUTUP	60
V.1. Kesimpulan.....	60

V.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian terdahulu	21
Tabel III.1 Himpunan Variabel <i>Input</i> dan <i>Output</i> Logika <i>Fuzzy</i>	32
Tabel III.2 Pembentukan <i>Rule</i> pada MATLAB.....	32
Tabel IV.1 Jumlah Pengangkutan Limbah B3 di PT PPLI	37
Tabel IV.2 Waktu Tempuh Rute Eksisting	42
Tabel IV.3 Waktu Tempuh Rute Alternatif 1	43
Tabel IV.4 Waktu Tempuh Rute Alternatif 2	44
Tabel IV.5 Kondisi Jalan Rute Eksisting PT PPLI.....	44
Tabel IV.6 Kondisi Jalan Rute Alternatif 1.....	45
Tabel IV.7 Kondisi Jalan Rute Alternatif 2.....	45
Tabel IV.8 Jangkauan Layanan Darurat Rute Eksisting PT PPLI.....	46
Tabel IV.9 Jangkauan Layanan Darurat Rute Alternatif 1.....	47
Tabel IV.10 Jangkauan Layanan Darurat Rute Alternatif 2.....	48
Tabel IV.11 Hasil Analisis	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Data Kecelakaan Kerja PT PPLI Tahun 2019-Juni 2024	3
Gambar II.1 Karakteristik Limbah B3.....	9
Gambar II.2 Klasifikasi Barang Berbahaya	10
Gambar II.4 Truk DV 3 Pallet	11
Gambar II.5 Truk DV 8 Pallet	11
Gambar II.6 Truk DV 16 Pallet	12
Gambar II.7 <i>Tronton Wing Box</i>	13
Gambar II.8 Truk <i>Roll Off</i>	13
Gambar II.9 Truk <i>Vacuum</i>	14
Gambar II.10 Truk <i>Prime Mover</i>	15
Gambar II.11 <i>Dump Truck</i>	15
Gambar II.12 Arsitektur Sistem Logika <i>Fuzzy</i>	18
Gambar II.13 Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i> Segitiga	19
Gambar III.1 Lokasi Penelitian	26
Gambar III.2 Bagan Alir Penelitian	27
Gambar III.3 Proses Penginputan Variabel <i>Fuzzy</i> Mamdani pada MATLAB.....	36
Gambar IV.1 <i>Slug Furnace</i>	38
Gambar IV.2 Prosedur Manajemen Limbah	38
Gambar IV.3 Rute PT PPLI ke PT Non Ferindo Utama	39
Gambar IV.4 Jarak Rute Eksisting PT PPLI – PT Non Ferindo Utama	40
Gambar IV.5 Jarak Rute Alternatif 1 PT PPLI – PT Non Ferindo Utama.....	41
Gambar IV.6 Jarak Rute Alternatif 2 PT PPLI – PT Non Ferindo Utama.....	41
Gambar IV.7 (a) Waktu Keberangkatan Rute Eksisting (b) Waktu Kedatangan Rute Eksisting	42
Gambar IV.8 (a) Waktu Keberangkatan Rute Alternatif 1 (b) Waktu Kedatangan Rute Alternatif 1	43
Gambar IV.9 (a) Waktu Keberangkatan Rute Alternatif 2 (b) Waktu Kedatangan Rute Alternatif 2	43
Gambar IV.10 Persebaran Layanan Darurat Rute Eksisting PT PPLI	47
Gambar IV.11 Persebaran Layanan Darurat Rute Alternatif 1	48
Gambar IV.12 Persebaran Layanan Darurat Rute Alternatif 2	49
Gambar IV.13 Desain Logika <i>Fuzzy</i>	50

Gambar IV.14 Variabel <i>Input</i> Jarak.....	50
Gambar IV.15 Variabel <i>Input</i> Waktu Tempuh	51
Gambar IV.16 Variabel <i>Input</i> Kondisi Jalan.....	52
Gambar IV.17 Variabel <i>Input</i> Jangkauan Layanan Darurat.....	52
Gambar IV.18 Variabel <i>Output</i> Kesesuaian Rute	53
Gambar IV.19 Rules Logika <i>Fuzzy</i>	53
Gambar IV.20 <i>Output</i> Rute Eksisting PT PPLI	55
Gambar IV.21 <i>Output</i> Rute Alternatif 1	56
Gambar IV.22 <i>Output</i> Rute Alternatif 2	57
Gambar IV.23 Rute Optimal Pengangkutan B3 PT PPLI - PT Non Ferindo Utama	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian.....	67
Lampiran 2 <i>Journey Management Plan</i>	68

INTISARI

Pengangkutan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) memerlukan pemilihan rute yang mengutamakan keselamatan dan efisiensi. PT PPLI yang menjalankan layanan pengangkutan B3 menghadapi beberapa tantangan seperti kerusakan kendaraan, pemilihan rute yang berisiko, dan kecelakaan di jalan. Salah satu rute PT PPLI menuju PT Non Ferindo Utama Tangerang memerlukan evaluasi karena belum diperbarui dengan memperhitungkan infrastruktur baru, khususnya jalan tol Cinere yang berpotensi mengurangi waktu tempuh.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis rute pengangkutan PT PPLI saat ini, mengevaluasi rute dari segi jarak, waktu tempuh, kondisi jalan, dan jangkauan layanan darurat, serta memberikan rekomendasi berdasarkan analisis rute optimal.

Metode penelitian menggunakan logika *fuzzy* Mamdani untuk menilai rute optimal berdasarkan empat variabel: jarak, waktu tempuh, kondisi jalan, dan jangkauan layanan darurat. Analisis pemetaan menggunakan ArcGIS untuk memetakan rute eksisting dan rute alternatif, sedangkan evaluasi rute menggunakan software MATLAB untuk mengolah perhitungan logika *fuzzy*. Hasil analisis menunjukkan bahwa Rute Alternatif 1 lebih unggul dibandingkan rute eksisting dan Rute Alternatif 2. Rute Alternatif 1 menempuh jarak 68 km dengan waktu tempuh 82 menit, memiliki nol indikator kondisi jalan yang dilarang, dan jangkauan layanan darurat 18 km. Berdasarkan perhitungan logika *fuzzy*, Rute Alternatif 1 masuk dalam kategori "sangat sesuai". Rute ini terbukti optimal karena jaraknya yang lebih dekat, waktu tempuh yang lebih cepat, kondisi jalan yang baik, dan jangkauan layanan darurat yang sedang.

Kata Kunci: Rute Angkutan, Bahan Berbahaya dan Beracun, Logika *Fuzzy*, Aplikasi MATLAB.

ABSTRACT

Transportation of Hazardous and Toxic Materials requires careful route selection that prioritizes safety and efficiency. PT PPLI, which operates Hazardous and Toxic Materials transportation services, faces several challenges including vehicle breakdowns, risky route selections, and road accidents. One of PT PPLI's routes to PT Non Ferindo Utama Tangerang requires evaluation as it has not been updated to account for new infrastructure, particularly the Cinere toll road which could potentially reduce travel time.

This study aims to identify and analyze PT PPLI's current transport routes, evaluate routes in terms of distance, travel time, road conditions, and emergency service coverage, and provide recommendations based on optimal route analysis.

The research method employs Mamdani fuzzy logic to assess optimal routes based on four variables: distance, travel time, road conditions, and emergency service coverage. Mapping analysis uses ArcGIS to map current and alternative routes, while route evaluation uses MATLAB software to process the fuzzy logic calculations.

The analysis results show that Alternative Route 1 is superior to both the current route and Alternative Route 2. Alternative Route 1 covers 68 km with an 82-minute travel time, has zero prohibited road condition indicators, and an emergency service coverage of 18 km. Based on fuzzy logic calculations, Alternative Route 1 falls within the "very suitable" category. This route proves optimal due to its shorter distance, faster travel time, good road conditions, and moderate emergency service coverage.

Keywords: *Transport Route, Hazardous and Toxic Materials, Fuzzy Logic, MATLAB Applications.*