

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN	v
KARYA ASLI TUGAS AKHIR	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Tahapan Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II	7
TINJAUAN LITERATUR	7
2.1 Landasan Teori Umum	7
2.1.1 Transportasi multimoda	7
2.1.2 Sistem rekomendasi rute.....	8
2.2 Algoritma Shortest Path dan Model Optimasi.....	9
2.2.1 Teori graf dalam transportasi	9
2.2.2 Algoritma <i>Dijkstra</i>	11
2.2.3 Algoritma A^*	12
2.2.4 Algoritma Bellman-Ford	13
2.2.5 Optimasi multi-kriteria	14
2.3 Fuzzy Logic dan Model Hybrid.....	15
2.3.1 Konsep dasar Fuzzy Logic	15
2.3.2 Fuzzy Logic dalam pengambilan keputusan multi-kriteria	16
2.3.3 Model hybrid <i>Dijkstra-Fuzzy Logic</i>	16
2.4 State of The Art.....	18
BAB III.....	20
METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Tahapan Penelitian.....	20

3.2	Pengumpulan Data.....	21
3.3	Data Preprocessing	24
3.3.1	Pembersihan dan validasi data.....	25
3.3.2	Konversi format waktu	26
3.3.3	Pembuatan linestring dan edge graph.....	27
3.3.4	Konstruksi graf multimoda.....	28
3.4	Pengembangan Model	31
3.4.1	Algoritma baseline single-criteria	32
3.4.2	Analisis performa baseline	32
3.4.3	Transformasi Dijkstra menjadi multi kriteria	33
3.4.4	Integrasi Fuzzy Logic	35
3.4.5	Integrasi dengan sistem dan antarmuka multimoda	37
3.5	Evaluasi Model.....	39
3.5.1	Evaluasi runtime algoritma baseline.....	39
3.5.2	Evaluasi perbandingan baseline dengan Dijkstra-Fuzzy Logic.....	40
BAB IV.....		42
HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Implementasi	42
4.1.1	Arsitektur sistem dan lingkungan implementasi	42
4.1.2	Implementasi dataset multimoda	43
4.1.3	Implementasi graph builder	47
4.1.4	Implementasi algoritma baseline	49
4.1.5	Implementasi algoritma multi-kriteria dan Fuzzy	51
4.1.6	Implementasi antarmuka Streamlit.....	54
4.2	Hasil.....	56
4.2.1	Hasil visualisasi sistem.....	56
4.2.2	Hasil evaluasi runtime	57
4.2.3	Hasil evaluasi Hybrid Dijkstra-Fuzzy dengan Dijkstra baseline.....	58
4.3	Pembahasan	60
4.3.1	Analisis hasil visualisasi sistem.....	60
4.3.2	Analisis Efektivitas Algoritma	61
4.3.3	Analisis Kualitas Rekomendasi Rute	62
BAB V PENUTUP		64
5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 State of the art	19
Tabel 3. 1 Struktur data	23
Tabel 3. 2 Struktur Aturan Fuzzy (Contoh Penilaian Konsekuen).....	36
Tabel 3. 3 Ilustrasi mekanisme pemilihan algoritma	40
Tabel 4. 1 Fungsi per modul dalam sistem.....	43
Tabel 4. 2 Jenis edge	47
Tabel 4. 3 Komponen perhitungan waktu	52
Tabel 4. 4 Komponen antarmuka	54
Tabel 4. 5 Hasil perbandingan Dijkstra baseline dan Dijkstra Fuzzy	59
Tabel 4. 6 Detail hasil perhitungan perbandingan.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Rute Transportasi umum di Yogyakarta (Dishub Yogyakarta, 2025)..	7
Gambar 2. 2	Cara kerja sistem rekomendasi rute (S. Zhang et al., 2024)	8
Gambar 2. 3	Model graf berarah (mathinsight.org)	10
Gambar 3. 1	Kerangka kerja penelitian	21
Gambar 3. 2	Jadwal kereta api Yogyakarta (Kereta Api Indonesia, 2025)	22
Gambar 3. 3	Ilustrasi data tabel stops sesudah dibersihkan	26
Gambar 3. 4	Ilustrasi data tabel edges	28
Gambar 3. 5	Diagram alur konstruksi graf multimoda	29
Gambar 3. 6	Struktur graf multimoda transportasi Yogyakarta	30
Gambar 3. 7	Diagram alur pengembangan model	31
Gambar 3. 8	Diagram alur pengembangan sistem	38
Gambar 4. 1	Data Stops	45
Gambar 4. 2	Data Routes	45
Gambar 4. 3	Data Edges	45
Gambar 4. 4	Data Timetables	46
Gambar 4. 5	Data Fares	46
Gambar 4. 6	Data Fare Rules	46
Gambar 4. 7	Data Traffic Rules	46
Gambar 4. 8	Antarmuka Streamlit awal	56
Gambar 4. 9	Visualisasi hasil rute rekomendasi pada Streamlit UI	57
Gambar 4. 10	Detail perjalanan rute rekomendasi	57
Gambar 4. 11	Perbandingan runtime algoritma baseline	58
Gambar 4. 12	Histogram perbandingan Dijkstra baseline dan Dijkstra Fuzzy	59