

**PENENTUAN RUTE TERBAIK OBJEK WISATA DI BANDUNG RAYA
DENGAN LOGIKA FUZZY DAN ALGORITMA FLOYD-WARSHALL**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Matematika*



Oleh

Tia Rianda
2005512

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

LEMBAR HAK CIPTA

PENENTUAN RUTE TERBAIK OBJEK WISATA DI BANDUNG RAYA DENGAN LOGIKA FUZZY DAN ALGORITMA FLOYD-WARSHALL

Oleh:

Tia Rianda

2005512

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Tia Rianda 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

Juni 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

Tia Rianda

**PENENTUAN RUTE TERBAIK OBJEK WISATA DI BANDUNG RAYA
DENGAN LOGIKA FUZZY DAN ALGORITMA FLOYD WARSHALL**

disetujui dan disahkan oleh Tim Pembimbing

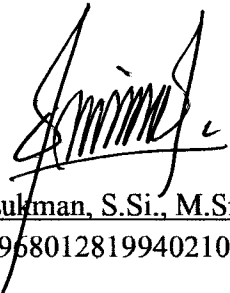
Pembimbing I,



14-06-2024

Dr. Kartika Yulianti, M.Si.
NIP. 198207282005012001

Pembimbing II,



Dr. Lukman, S.Si., M.Si.
NIP. 196801281994021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, M.Si.
NIP. 198207282005012001

PENENTUAN RUTE TERBAIK OBJEK WISATA DI BANDUNG RAYA DENGAN LOGIKA FUZZY DAN ALGORITMA FLOYD-WARSHALL

ABSTRAK

Sektor Pariwisata menjadi bagian penting pada pembangunan ekonomi nasional yang melibatkan kontribusi dari setiap daerah. Salah satu daerah wisata yang terletak di provinsi Jawa Barat adalah Bandung Raya. Ketika hendak berwisata, penting untuk melakukan perencanaan perjalanan, salah satunya dalam pemilihan rute untuk memperoleh efisiensi dalam waktu, biaya, dan tenaga yang dikeluarkan. Oleh karena itu, penelitian ini akan berfokus untuk menyelesaikan masalah penentuan rute terbaik menuju objek-objek wisata di Bandung Raya. Dalam penentuan rute terbaik ini dilibatkan aspek kondisi jalan berupa jarak dan waktu tempuh. Penggabungan kedua aspek tersebut dapat menghadirkan ketidakpastian dalam menetapkan bobot nilai jalan. Untuk mengatasi ketidakpastian yang ada, akan digunakan logika fuzzy Sugeno. Setelah diperoleh bobot untuk setiap ruas jalan, digunakan algoritma Floyd-Warshall untuk menentukan rute terbaiknya. Berdasarkan hasil penelitian ini, diperoleh rute terbaik perjalanan wisata di Bandung Raya yakni dari (M) Gerbang Tol Pasteur menuju ke (E) Swimming Pool Karang Setra, (D) The Great Asia Africa, (C) Farmhouse Susu Lembang, (B) Floating Market Lembang, (A) Lembang Park and Zoo, (I) Museum Geologi, (G) Saung Angklung Udjo, (H) Kiara Artha Park, (J) Alun - Alun Kota Bandung, dan (F) Dago Dreampark dengan jarak perjalanan 61,41 km serta estimasi waktu tempuh 256,67 menit.

Kata Kunci: Masalah Lintasan Terpendek, Rute Terbaik, Logika Fuzzy Sugeno, Algoritma Floyd-Warshall

**DETERMINING THE BEST ROUTE FOR TOURIST OBJECTS IN
BANDUNG RAYA AREA USING FUZZY LOGIC AND THE FLOYD-
WARSHALL ALGORITHM**

ABSTRACT

The tourism sector is an important part of national economic development that involves contributions from each region. One of the tourist areas located in West Java Province is the Bandung Metropolitan Area. When going on a trip, it is important to have a planning, one of which regards a route selection to obtain efficiency in time, cost, and energy spent. Therefore, this research will focus on solving the problem of determining the best routes to go to tourist objects in the Bandung Metropolitan Area. In determining the routes, aspects of road conditions in the form of distance and travel time are involved. The combination of these two aspects can present uncertainty in determining the weight of the road value. To solve this uncertainty, the fuzzy Sugeno logic will be used. After obtaining the weight for each road segment, the Floyd-Warshall algorithm is used to determine the best routes. Based on the results of this research, the best routes for tourist trips in the Bandung Metropolitan Area is from (M) Pasteur Toll Gate to (E) Karang Setra Swimming Pool, (D) The Great Asia Africa, (C) Farmhouse Susu Lembang, (B) Floating Market Lembang, (A) Lembang Park and Zoo, (I) Geological Museum, (G) Saung Angklung Udjo, (H) Kiara Artha Park, (J) Alun-Alun Kota Bandung, and (F) Dago Dreampark with a travel distance of 61.41 km and an estimated travel time of 256.67 minutes.

Key Words: *Shortest Path Problem, Best Route, Fuzzy Sugeno Logic, Floyd-Warshall Algorithm*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	6
2.1 Graf.....	6
2.1.1 Jenis-jenis Graf.....	7
2.1.2 Istilah dalam Graf.....	8
2.2 Matriks Ketetanggaan.....	10
2.3 Lintasan Terpendek (<i>Shortest Path</i>).....	10
2.4 Logika Fuzzy	11
2.4.1 Fungsi Keanggotaan.....	12
2.4.2 Operator Dasar Zadeh untuk Operasi Himpunan Fuzzy	15
2.4.3 Fungsi Implikasi.....	16
2.4.4 Sistem Inferensi Fuzzy	16
2.5 Fuzzy Sugeno	17
2.6 Algoritma Floyd-Warshall.....	17
BAB III.....	20
3.1 Deskripsi Masalah	20
3.2 Pengumpulan Data.....	20

3.3	Tahapan Penelitian	21
3.3.1	Representasi Graf Berarah	21
3.3.2	Penentuan Bobot dengan Logika Fuzzy.....	21
3.3.3	Implementasi Algoritma Floyd-Warshall	23
3.4	Validasi.....	23
3.5	Penarikan Kesimpulan.....	24
3.6	Contoh Penerapan.....	24
BAB IV	33
4.1	Data Penelitian.....	33
4.2	Representasi Graf Berarah.....	35
4.3	Penentuan Nilai Bobot dengan Logika Fuzzy	36
4.3.1	Fuzzifikasi	39
4.3.2	Sistem Inferensi Fuzzy	40
4.3.3	Defuzzifikasi	41
4.4	Penentuan Rute Terbaik dengan Algoritma Floyd-Warshall	42
4.4.1	Representasi Matriks.....	42
4.4.2	Perhitungan Lintasan Terpendek.....	42
4.4.3	Penentuan Rute Terbaik	44
4.5	Validasi Program.....	48
BAB V	49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Keterbatasan Penelitian	50
5.3	Saran untuk Penelitian Selanjutnya	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Graf G.....	6
Gambar 2. 2 Graf Berarah.....	8
Gambar 2. 3 Representasi Kurva Linear Naik	13
Gambar 2. 4 Representasi Kurva Linear Turun	13
Gambar 2. 5 Representasi Kurva Segitiga	14
Gambar 2. 6 Representasi Kurva Trapesium	14
Gambar 2. 7 Sistem Inferensi Fuzzy	16
Gambar 3. 1 Representasi Graf Berarah dari Ilustrasi	21
Gambar 3. 2 Flowchart Fuzzy	22
Gambar 3. 3 Flowchart Algoritma Floyd-Warshall	23
Gambar 3. 4 Kurva Keanggotaan Jarak	26
Gambar 3. 5 Kurva Keanggotaan Waktu Tempuh.....	27
Gambar 4. 1 Objek-Objek Wisata dan Ruas Jalan yang diteliti.....	34
Gambar 4. 2 Graf Berarah yang Merepresentasikan Objek Wisata, Persimpangan, dan Ruas Jalan.....	35
Gambar 4. 3 Fungsi Keanggotaan Jarak	37
Gambar 4. 4 Fungsi Keanggotaan Waktu Tempuh.....	38
Gambar 4. 5 Fungsi Python untuk Proses Fuzzifikasi Variabel Jarak	40
Gambar 4. 6 Fungsi Python untuk Proses Fuzzifikasi Variabel Waktu Tempuh. 40	
Gambar 4. 7 Fungsi Python untuk Pencarian α -predikat.....	41
Gambar 4. 8 Fungsi Python untuk Pencarian Nilai z	41
Gambar 4. 9 Fungsi untuk Algoritma Floyd-Warshall	43
Gambar 4. 10 Graf Representasi Rute Terbaik Objek Wisata Bandung Raya.....	47
Gambar 4. 11 Peta Rute Terbaik Objek Wisata Bandung Raya (Skala 1:8000)..	47
Gambar 4. 12 Hasil <i>Output</i> Fuzzy dengan Programn Python	48
Gambar 4. 13 Hasil Algoritma Floyd-Warshall dengan Program Python	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Contoh Kasus.....	24
Tabel 3. 2 Semesta Pembicaraan Contoh Kasus	24
Tabel 3. 3 Himpunan Fuzzy dan Domain dari Contoh Kasus.....	25
Tabel 3. 4 Derajat Keanggotaan untuk Contoh Kasus	28
Tabel 3. 5 <i>Rule Evaluation</i>	28
Tabel 3. 6 Hasil <i>Output</i> Fuzzy	30
Tabel 3. 7 Tabel Iterasi ke-1	31
Tabel 4. 1 Objek-Objek Wisata yang diteliti	33
Tabel 4. 2 Simpul - Simpul dan Keterangannya	34
Tabel 4. 3 Semesta Pembicaraan.....	36
Tabel 4. 4 Domain, Fungsi Keanggotaan, dan Parameter.....	37
Tabel 4. 5 <i>Rule Evaluation</i>	39
Tabel 4. 6 Semua Kemungkinan Aturan Fuzzy	39
Tabel 4. 7 <i>Output</i> Fuzzy.....	41
Tabel 4. 8 Potongan Matriks <i>W104</i>	44
Tabel 4. 9 Lintasan yang dilalui.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Simpul.....	54
Lampiran 2	Busur.....	56
Lampiran 3	Data Jarak dan Waktu Tempuh	61
Lampiran 4	Program Komputasi Logika Fuzzy.....	66
Lampiran 5	Derajat Keanggotaan Jarak dan Waktu Tempuh	72
Lampiran 6	Alpha Predikat	77
Lampiran 7	Nilai z	81
Lampiran 8	<i>Output</i> Fuzzy	85
Lampiran 9	Program Komputasi Algoritma Floyd-Warshall	89
Lampiran 10	Matriks Awal W_0 Ketika Iterasi $k = 0$	91
Lampiran 11	Hasil Berupa Matriks Bobot (W_{104}) Ketika Iterasi $k = 104$	95
Lampiran 12	Hasil Berupa Matriks Predecessor (Π_{104}) Ketika Iterasi $k = 104$	99

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Indonesia. (15 Februari 2024). *Jumlah Perjalanan Wisatawan Nusantara Menurut Provinsi Asal*. Diakses pada 31 Mei 2024, dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTE4OSMy/jumlah-perjalanan-wisatawan-nusantara-menurut-provinsi-asal.html>
- Bakri, R., Rahma, A. N., Suryani, I., & Sari, Y. (2020). Penerapan Logika Fuzzy dalam Menentukan Jumlah Peserta Bpjs Kesehatan Menggunakan Fuzzy Inference System Sugeno. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 1(3), 182-192. doi: <https://doi.org/10.46306/lb.v1i3.38>
- Bondy, J. A., & Murty, U. S. R. (1976). *Graph Theory With Applications*. New York: Elsevier Science Publishing Co., Inc.
- Febryantika, A. Z., Puspanjini, F. A., Amalia, I. R., & Annisa, M. (2021). Application of the Floyd-Warshall Algorithm in Determining the Shortest Route for Distribution of UD Nadira Cinta Rasa Bread to Praya, Cental Lombok. *Eigen Mathematics Journal*, 4(1), 18-23.
- Goldberg, A. V., & Harrelson, C. (2005). Computing The Shortest Path: A Search Meets Graph Theory. Dalam *SODA*, 5, 156-165.
- Habib, S., Majeed, A., Akram, M., & Ali Al-Shamiri, M. M. (2023). Floyd-Warshall Algorithm Based on Picture Fuzzy Information. *CMES-Computer Modeling in Engineering & Sciences*, 136(3).
- Ichsan, M. H. H., Yudaningsy, E., & Muslim, M. A. (2012). Solusi Optimal Pencarian Jalur Tercepat dengan Algoritma Hybrid Fuzzy-Dijkstra. *Jurnal EECCIS (Electrics, Electronics, Communications, Controls, Informatics, Systems)*, 6(2), 155-160. doi: <https://doi.org/10.21776/jeccis.v6i2.185>
- Kurnia, D., & Hendrawan, J. (2018, September). Perancangan dan Penerapan Sistem Pengeri Ikan Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy pada Mikrokontroler Atmega32a. Dalam *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Informasi (SENSASI)*, 1(1), 466-471.

- Kurnia, D., & Kesumaningtyas, F. (2017). Pemilihan Jalur Alternatif Menuju Objek Wisata Kota Bukittinggi dengan Logika Fuzzy. *Prosiding SISFOTEK*, 1(1), 162-171.
- Kusumadewi, S., & Hartati, S. (2010). *Neuro-Fuzzy : Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf (Edisi 2)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan (Edisi 2)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Marpaung, F., Arnita, Tommy, & Harliana, P. (2023). Floyd-Warshall Algorithm for Web-Based Route Optimization for a Road Network Study in Medan City. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 3(11), 2192-2208. doi: <https://doi.org/10.55927/mudima.v3i11.6674>
- Maturbongs, E. E., & Lekatompessy, R. L. (2020). Kolaborasi Pentahelix dalam Pengembangan Pariwisata Berbasis Kearifan Lokal di Kabupaten Merauke. *Sumber*, 81, 59.
- Mirino, A. E. (2017, October). Best Routes Selection Using Dijkstra and Floyd-Warshall Algorithm. Dalam *2017 11th International Conference on Information & Communication Technology and System (ICTS)* (pp. 155-158). IEEE.
- Munir, Rinaldi. (2014). *Matematika Diskrit (Edisi Revisi Kelima)*. Bandung: Informatika Bandung.
- Nggufuron, N., Rochmad, R., & Mashuri, M. (2019). Pencarian Rute Terbaik Pemadam Kebakaran Kota Semarang Menggunakan Algoritma Dijkstra dengan Logika Fuzzy Sebagai Penentu Bobot pada Graf. *Unnes Journal of mathematics*, 8(1), 40-49. doi: 10.15294/UJM.V8I1.1946
- Nizar, M. A. (2011). Pengaruh Pariwisata Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. *Jurnal Kepariwisata Indonesia*, 6(2), 195-211.
- Novandi, R. A. D. (2007). Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall dalam Penentuan Lintasan Terpendek (Single Pair Shortest Path). *Makalah IF2251 Strategi Algoritmik*.
- Rahman, M. F., & Yanti, F. (2023). Aplikasi Logika Fuzzy dalam Optimisasi Produksi Mebel Menggunakan Metode Mamdani. *Jurnal Informatika Multi*, 1(3), 172-182.

- Rosen, Kenneth H., (2019). *Discrete Mathematics and Its Applications (Eight Edition)*. New York: McGraw-Hill Education.
- Ross, Timothy J. (2010). *Fuzzy Logic with Engineering Applications (Third Edition)*. USA: John Wiley and Sons.
- Saelan, A. (2009). Logika fuzzy. *Struktur Diskrit*, 1(13508029), 1-5.
- Salim, M. I. (2021). Simulasi Logika Fuzzy Pada Pengatur Sensor Suhu dan Kelembapan Tanah Tanaman. *SinarFe7*, 4(1), 136-139.
- Setiawan, V., Kiftiah, M., & Partiwi, W. B. (2017). Analisis Algoritma Floyd-Warshall untuk Menentukan Lintasan Terpendek Pengangkutan Sampah (Studi Kasus: Pengangkutan Sampah di Kabupaten Kubu Raya). *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, 6(03), 221-230. doi: <http://dx.doi.org/10.26418/bbimst.v6i03.22182>
- Yusuf, M. R., Nurwan, N., Wungguli, D., & Yahya, L. (2023). Implementation of the Floyd-Warshall Algorithm and Bellman-Ford Algorithm to Determine the Shortest Path in the Distribution of LPG Gas. Dalam *E3S Web of Conferences* (Vol.400). EDP Sciences.