

**IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA PADA PENYELESAIAN
MASALAH LINTASAN TERPENDEK *FUZZY*
(Studi Kasus: Perencanaan Rute Wisata di Wilayah Bandung Raya)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Matematika



Oleh:

Nurul Aulia

NIM 1903101

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

HALAMAN HAK CIPTA

IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA PADA PENYELESAIAN MASALAH LINTASAN TERPENDEK *FUZZY* (Studi Kasus: Perencanaan Rute Wisata di Wilayah Bandung Raya)

Oleh:

Nurul Aulia

NIM 1903101

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Matematika pada Program Studi Matematika Fakultas Pendidikan
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Nurul Aulia

Universitas Pendidikan Indonesia

2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Skripsi ini tidak boleh diperbanyak
seluruhnya atau sebagian dengan dicetak ulang, difotocopy, atau cara lainnya
tanpa izin dari penulis.

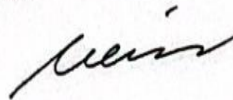
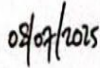
LEMBAR PENGESAHAN

NURUL AULIA

IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA PADA PENYELESAIAN
MASALAH LINTASAN TERPENDEK *FUZZY*
(Studi Kasus: Perencanaan Rute Wisata di Wilayah Bandung Raya)

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

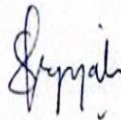
Pembimbing I



Dr. Khusnul Novianingsih, S.Si., M.Si.

NIP. 197711282008122001

Pembimbing II



Ririn Sispiyati, S.Si., M.Si.

NIP. 198106282005012001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, M.Si.

NIP. 198207282005012001

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji masalah lintasan terpendek *fuzzy*, di mana bilangan *fuzzy* digunakan untuk merepresentasikan ketidakpastian dalam waktu tempuh. Waktu tempuh antar lokasi direpresentasikan sebagai bilangan *fuzzy* trapesium dan dihitung dengan menggunakan metode *ranking fuzzy* trapesium. Selanjutnya, algoritma genetika diterapkan untuk menentukan lintasan terpendek dengan menggunakan metode *ranking selection*, *crossover* dengan *Partially Mapped Crossover* (PMX), mutasi dengan metode *swap mutation*, dan *elitism* untuk mempertahankan solusi terbaik pada setiap generasi. Studi kasus yang digunakan dalam penelitian ini adalah penentuan rute kunjungan untuk 25 lokasi wisata di Bandung Raya. Hasil implementasi menunjukkan bahwa algoritma genetika mampu menghasilkan rute kunjungan wisata terpendek, dengan mempertimbangkan ketidakpastian waktu tempuh.

Kata Kunci: Algoritma genetika, lintasan terpendek *fuzzy*, bilangan *fuzzy* trapesium, optimisasi

ABSTRACT

This research investigates the fuzzy shortest path problem, where fuzzy numbers are employed to represent the uncertainty in travel time. The travel time between locations is represented as trapezoidal fuzzy numbers and calculated using the trapezoidal fuzzy ranking method. Next, the genetic algorithm is applied to determine the shortest path using the ranking selection method, crossover with Partially Mapped Crossover (PMX), mutation with the swap mutation method, and elitism to retain the best solution in each generation. The case study used in this research involves determining the visitation route for 25 tourist locations in Bandung Raya. The implementation results demonstrate that the genetic algorithm is capable of generating the shortest tourist visitation route, considering the uncertainty of travel time.

Keywords: Genetic Algorithm, Fuzzy shortest path, Fuzzy trapezoid, optimization

DAFTAR ISI

HALAMAN HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Terminologi dalam Graf	5
2.2 Lintasan Terpendek	8
2.3 Teori <i>Fuzzy</i>	8
2.3.1 Himpunan <i>Fuzzy</i>	8
2.3.2 Bilangan <i>Fuzzy</i>	10
2.3.3 Bilangan <i>Fuzzy</i> Kurva Linear.....	10
2.3.4 Bilangan <i>Fuzzy</i> Segitiga	11

2.3.5 Bilangan <i>Fuzzy</i> Trapesium.....	11
2.3.6 Bilangan <i>Fuzzy</i> Sigmoid	12
2.3.7 Bilangan <i>Fuzzy</i> Kurva Beta.....	13
2.3.8 Bilangan <i>Fuzzy</i> Kurva <i>Gauss</i>	14
2.3.9 Pemeringkatan Operasi pada Bilangan <i>Fuzzy</i>	14
2.3.10 Fungsi <i>Ranking</i> Segitiga	15
2.3.11 Fungsi <i>Ranking</i> Trapesium	15
2.3.12 Fungsi <i>Ranking</i> Sigmoid	16
2.3.13 Fungsi <i>Ranking</i> Kurva Beta	16
2.3.14 Fungsi <i>Ranking</i> Kurva <i>Gauss</i>	16
2.4 Algoritma Genetika	16
2.4.1 Parameter Kromosom.....	19
2.4.2 Representasi Kromosom	20
2.4.3 Membangkitkan Populasi Awal	21
2.4.4 Fungsi <i>Fitness</i>	22
2.4.5 Seleksi	22
2.4.6 <i>Crossover</i>	23
2.4.7 Mutasi.....	27
2.4.8 Elitisme	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Deskripsi Masalah	29
3.2 Tahapan Penelitian	29
3.3 Asumsi dan Model Optimisasi	31
3.4 Teknik Penyelesaian.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Contoh Kasus.....	40

4.2 Implementasi	48
4.2.1 Data Penelitian	48
4.2.2 Model Optimisasi	49
4.2.3 Validasi	50
4.2.4 Tahapan Implementasi	54
4.2.5 Hasil Implementasi.....	54
4.2.6 Analisis Hasil	60
BAB V KESIMPULAN	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Graf Sederhana (Pradhana, 2013)	5
Gambar 2.2 Graf Ganda (Pradhana, 2013).....	6
Gambar 2.3 Ganda Graf Semu (Pradhana, 2013)	6
Gambar 2.4 Graf Tak Berarah (Fadila, 2023)	6
Gambar 2.5 Graf berarah (Pradhana, 2013).....	7
Gambar 2.6 Graf Terhubung (Buhaerah dkk., 2019)	7
Gambar 2.7 Graf Berbobot (Pradhana, 2013)	7
Gambar 2.8 Kurva Linear Naik (Sari, 2012).....	10
Gambar 2.9 Kurva Linear Turun (Sari, 2012).....	11
Gambar 2.10 Kurva <i>Fuzzy</i> Segitiga	11
Gambar 2.11 Kurva <i>Fuzzy</i> Trapesium	12
Gambar 2.12 Kurva <i>Fuzzy</i> Sigmoid Kurva Pertumbuhan.....	13
Gambar 2.13 Kurva <i>Fuzzy</i> Sigmoid Kurva Penyusutan.....	13
Gambar 2.14 Kurva <i>Fuzzy</i> Kurva Beta	14
Gambar 2.15 Kurva <i>Fuzzy</i> Kurva <i>Gauss</i>	14
Gambar 2.16 Ilustrasi Istilah di Algoritma genetika	18
Gambar 2.17 Siklus Algoritma genetika Menurut Davis Golsberg	18
Gambar 2.18 Siklus Algoritma genetika yang diperbaharui oleh Michalewicz ...	18
Gambar 2.19 Ilustrasi Seleksi Turnamen	23
Gambar 2.20 <i>One Point Crossover</i>	24
Gambar 2.21 <i>Two Point Crossover</i>	24
Gambar 2.22 <i>Uniform Crossover Permutation Encoding</i>	25
Gambar 3.1 Representasi Kromosom	35
Gambar 3.2 Ilustrasi Metode Partially Mapped <i>Crossover</i>	36
Gambar 3.3 Ilustrasi <i>Swap Mutation</i>	37
Gambar 3.4 Flowchart Cara Kerja Algoritma genetika	39
Gambar 4.1 Representasi Graf dari Ilustrasi	40
Gambar 4.2 <i>Swap Mutation Offspring 2</i>	45
Gambar 4.3 Bobot Fuzzy	51
Gambar 4.4 Populasi Awal	51
Gambar 4.5 Nilai <i>Fitness</i> Setiap Kromosom	51

Gambar 4.6 Proses Seleksi	52
Gambar 4.7 Probabilitas <i>Crossover</i>	52
Gambar 4.8 Hasil <i>Crossover</i>	52
Gambar 4.9 Proses Mutasi	53
Gambar 4.10 Nilai <i>Fitness</i> Setelah Mutasi	53
Gambar 4.11 Hasil Elitisme	53
Gambar 4.12 Populasi Awal 25 Individu	55
Gambar 4.13 Nilai <i>Fitness</i> Populasi Awal	55
Gambar 4.14 Proses Seleksi	56
Gambar 4.15 Proses <i>Crossover</i>	56
Gambar 4. 16 Hasil <i>Crossover</i>	57
Gambar 4.17 Proses dan Hasil Mutasi	57
Gambar 4.18 Hasil Evaluasi Nilai <i>Fitness</i>	58
Gambar 4.19 Hasil Elitisme	58
Gambar 4.20 Grafik Waktu Tempuh per Generasi	59
Gambar 4.21 Grafik Perkembangan Nilai <i>Fitness</i> Terbaik.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Binary Encoding</i>	20
Tabel 2.2 <i>Permutation Encoding</i>	20
Tabel 2.3 <i>Value Encoding</i>	21
Tabel 4.1 Biaya Perjalanan <i>Fuzzy</i>	40
Tabel 4.2 Bobot <i>Fuzzy</i>	41
Tabel 4.3 Representasi Populasi Awal untuk Contoh Kasus	42
Tabel 4.4 Nilai <i>Fitness</i>	43
Tabel 4.5 <i>Ranking</i> Kromosom Berdasarkan Nilai <i>Fitness</i>	44
Tabel 4.6 Individu Baru Hasil Mutasi.....	45
Tabel 4.7 Nilai <i>Fitness</i> dari Kromosom Baru	46
Tabel 4.8 Hasil Elitisme	47
Tabel 4.9 Data Kromosom Setelah diurutkan Berdasarkan Nilai <i>Fitness</i>	47
Tabel 4.10 Objek-Objek Wisata.....	49
Tabel 4.11 Pengaruh Parameter <i>Pop Size</i>	61
Tabel 4.12 Pengaruh Parameter <i>Probabilitas Crossover</i>	62
Tabel 4.13 Pengaruh Parameter Probabilitas Mutasi	63
Tabel 4.14 Pengaruh Parameter Generasi	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Estimasi Waktu Antar Tempat Wisata	73
Lampiran 2 Daftar Bobot <i>Fuzzy</i>	77
Lampiran 3 Coding	83

DAFTAR PUSTAKA

- Abdy, M. (2018). Penggunaan Bilangan Fuzzy Segitiga pada Perbandingan Kemampuan Proses. *Jurnal Matematika Statistika Dan Komputasi*, 14(2), 137–142. <https://doi.org/10.20956/jmsk.v14i2.3552>
- Amal, M. F. Al. (2020). *Implementasi Algoritma Genetika untuk Otomatisasi Penjadwalan Sekolah Menengah Pertama*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Amroni, A. M., Rhohman, F., & Wulanningrum, R. (2017). Aplikasi Penentuan Rute Optimal Delivery Menggunakan Algoritma Dijkstra. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi UN PGRI Kediri*, 217–222. <http://repository.unpkediri.ac.id/id/eprint/2764%0Ahttp://repository.unpkediri.ac.id/2764/3/7>. Turnitin_APLIKASI PENENTUAN RUTE OPTIMAL DELIVERY MENGGUNAKAN ALGORITMA DIJKSTRA.pdf
- Andriyadi, A., Halimah, Yuliawati, D., & Saleh, S. (2022). Penerapan Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Sidang dan Seminar IIB Darmajaya. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 6(1), 22–31. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3418>
- Awaliyah, N. R. (2024). Optimasi Jalur Evakuasi Menggunakan Algoritma Fuzzy Dijkstra: Studi Kasus Jalur Evakuasi pada Gedung FPMIPA A UPI. Universitas Pendidikan Indonesia
- Bramantyo, D. A., Budiman, E., & Wati, M. (2019). Pengembangan Sistem Penjadwalan Terintegrasi Menggunakan Algoritma Genetika Berbasis Web. *Prosiding SAKTI (Seminar Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi)*, 4(2), 62–67. <https://core.ac.uk/download/pdf/276528194.pdf>
- Budi, W. P. S. (2013). *Optimasi Traveling Salesman Problem dengan Algoritma Genetika Menggunakan Operator Partially Matched Crossover*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Buhaerah, Busrah, Z., & Sanjaya, H. (2019). Teori Graf dan Aplikasinya. In *Living Spiritual Quotient*.
- Deng, Y., Chen, Y., Zhang, Y., & Mahadevan, S. (2012). Fuzzy Dijkstra Algorithm for Shortest Path Problem under Uncertain Environment. *Applied*

- Soft Computing Journal*, 12, 1231–1237.
<https://doi.org/10.1016/j.asoc.2011.11.011>
- Fachrurrazi, S. (2011). Penerapan Algoritma Genetika dalam Optimasi Pendistribusian Pupuk di PT Pupuk Iskandar Muda Aceh Utara. *Jurnal Penelitian Teknik Informatika*, 2(1), 47–66.
- Fadila, A. R. (2023). Optimisasi Jaringan Distribusi Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Menggunakan Genetic Algorithm (GA). Universitas Pendidikan Indonesia
- Fanggidae, A., & Pandie, E. S. Y. (2020). Elitisme Algoritma Genetika Pada Fungsi Nonlinear Dua Peubah. *Jurnal Komputer Dan Informatika*, 8(2), 145–148. <https://doi.org/10.35508/jicon.v8i2.2894>
- Haldurai, L., Madhubala, T., & Rajalakshmi, R. (2023). A Study on Genetic Algorithm and Its Applications. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 4(10), 139–143. <https://doi.org/10.56726/irjmets32980>
- Hayati, E. N., & Yohanes, A. (2014). Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Greedy. *Seminar Nasional IENACO*, 391–397.
- Hidayanti, N. (2022). *Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Algoritma Semut (Studi Kasus Tempat Pariwisata di Kabupaten Bandung Barat)*.
- Hijriana, N. (2015). Penerapan Metode Algoritma Genetika untuk Permasalahan Penjadwalan Perawat (Nurse Scheduling Problem). *Info Teknik*, 16(1), 61–74.
- Indrianingsih, Y. (2010). Algoritma Genetik untuk Menyelesaikan Masalah Optimasi Fungsi Berkendala dengan Pengkodean Bilangan Bulat. *Angkasa*, 2(1), 67–76.
- Joni, I. D. M. A. B., & Nurcahyawati, V. (2012). Penentuan Jarak Terpendek pada Jalur Distribusi Barang di Pulau Jawa dengan Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 1(3), 244–258.
- Khoirussoleh, H. (2014). *Algoritma Genetika dengan Operator Partially Mapped Crossover untuk Menyelesaikan Optimasi Vehicle Routing Problem*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Krisnandi, K., & Agung, H. (2017). Implementasi Algoritma Genetika untuk

- Memprediksi Waktu dan Biaya Pengerjaan Proyek Konstruksi. *Jurnal Ilmiah FIFO*, 9(2), 90–97. <https://doi.org/10.22441/fifo.2017.v9i2.001>
- Lin, L., Wu, C., & Ma, L. (2020). A Genetic Algorithm for The Fuzzy Shortest Path Problem in A Fuzzy Network. *Complex and Intelligent Systems*, 225–234. <https://doi.org/10.1007/s40747-020-00195-8>
- Mubarok, A. Y., & Chotijah, U. (2021). Penerapan Algoritma Genetika untuk Mencari Optimasi Kombinasi Jalur Terpendek Dalam Kasus Travelling Salesman Problem. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 7(2), 77–82. <https://doi.org/10.54914/jtt.v7i2.424>
- Mukti, M. R., & Mulyono. (2018). Menentukan Rute Terpendek Dengan Menggunakan Algoritma Floyd-Warshall Dalam Pendistribusian Barang Pada Pt. Rapy Ray Putratama. *KARISMATIKA: Kumpulan Artikel Ilmiah, Informatika, Statistik, Matematika Dan Aplikasi*, 4(1), 39–53. <https://doi.org/10.24114/jmk.v4i1.11857>
- Mutakhiroh, I., Saptono, F., Hasanah, N., & Wiryadinata, R. (2007). Pemanfaatan Metode Heuristik Dalam Pencarian Jalur Terpendek Dengan Algoritma Semut dan Algoritma Genetika. *SNATI (Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi) 2007*, 33–39. <http://journal.uui.ac.id/index.php/Snati/article/viewFile/1623/1398>
- Nabilah, A. A. (2024). Implementasi Algoritma Genetika untuk Masalah Penjadwalan Dokter dan Perawat di Instalasi Gawat Darurat (IGD). Universitas Pendidikan Indonesia
- Pane, S. F., Awangga, R. M., Rahcmadani, E. V., & Permana, S. (2019). Implementasi Algoritma Genetika untuk Optimalisasi Pelayanan Kependudukan. *Jurnal Tekno Insentif*, 13(2), 36–43. <https://doi.org/10.36787/jti.v13i2.130>
- Paranduk, L., Indriani, A., Hafid, M., & Suprianto. (2018). Sistem Informasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika Berbasis Web. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi)*, 46–50.
- Pradhana, B. A. (2013). *Studi dan Implementasi Persoalan Lintasan Terpendek Suatu Graf Dengan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Bellman-Ford*. 1–6.
- Puspasari, A., Novianingsih, K., & Agustina, F. (2019). Penyelesaian Masalah

- Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus Di Departemen Pendidikan Matematika Fpmipa Universitas Pendidikan Indonesia). In *Jurnal EurekaMatika* (Vol. 7, Issue 1).
- Ratulangi, D. R. G. (2019). Penerapan Algoritma Genetika untuk Optimasi Penawaran Biaya Pekerjaan Konstruksi Dengan Bantuan Software MATLAB. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 9(1), 41–48.
- Rindengan, A. ., & Yohanes, A. . L. (2019). Sistem Fuzzy. In *CV Patra Media GrafindoBandung*.
- Rismawati, Y. (2019). Implementasi Algoritma Genetika untuk Penentuan Posisi Optimal Menara BTS (Base Transceiver System) Berdasarkan Menara Existing Pada Google Maps Kota Malang. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 3(1), 337–344.
- Romelta, E. (2009). Metode Pencarian Lintasan Terpendek Dalam Graf. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 3(2), 1–6.
- Saadah, M. S. (2024). *Solusi Sistem Persamaan Linier Fuzzy dengan Bilangan Fuzzy Sigmoid menggunakan metode Gauss-Seidel*.
- Sadiyyah, F. H.(2024). Implementasi *Hypergraph-Partitioning* dan Algoritma Genetika untuk Penentuan Lintasan Optimal Distribusi Barang. Universitas Pendidikan Indonesia
- Salaki, D. T. (2011). Penentuan Lintasan Terpendek dari FMIPA ke Rektorat dan Fakultas Lain di UNSRAT Manado menggunakan Algoritma DJIKSTRA. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(1), 73–76.
- Saptono, F., & Hidayat, T. (2007). Perancangan Algoritma Genetika untuk Menentukan Jalur Terpendek. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, 75–79.
- Saputra, A. C., & Saragih, A. S. (2018). Aplikasi Penjadwalan Mata Kuliah Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya Dengan Algoritma Genetika. *Jurnal Teknologi Informasi Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Bidang Teknik Informatika*, 12(2), 81–97. <https://doi.org/10.47111/jti.v12i2.527>
- Sari, E. R. (2012). *Persamaan fuzzy* [Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang]. <http://etheses.uin-malang.ac.id/6672/1/08610007.pdf>

- Septiawan, R. A. (2009). Implementasi logika fuzzy mamdani untuk menentukan harga gabah. *Skripsi Dinus.Ac.Id*, 1–13.
- Sudarmana, L. (2011). Fuzzy Inference System. *Teknomatika*, 3(2), 57–70.
- Suhartono, E. (2015). Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah dengan Algoritma Genetika (Studi Kasus di AMIK JTC Semarang). *Infokam*, 2, 132–146.
- Sukatoni, R. M. (2011). *Masalah Jalur Terpendek Pada Jaringan Data*. Universitas Indonesia.
- Suprpto, B. Y., & Sariman. (2012). Metode Algoritma Genetika dengan Sistem Fuzzy Logic untuk Penentuan Parameter Pengendali PID. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 10(1), 32–38.
- Wahyuni, I. (2021). *Logika Fuzzy Tahani (Teori dan Implementasi)*.
- Widodo, A. W., & Mahmudy, W. F. (2010). Penerapan Algoritma Genetika Pada Sistem Rekomendasi Wisata Kuliner. *Jurnal Ilmiah KURSOR*, 5(4), 205–211.