

**IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA PADA PENYELESAIAN  
*MULTI-OBJECTIVE FUZZY CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM*  
*WITH TIME WINDOWS***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Matematika



Oleh:

Nabila Berliani

NIM. 2109441

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

**LEMBAR HAK CIPTA**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA PADA PENYELESAIAN  
*MULTI-OBJECTIVE FUZZY CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM  
WITH TIME WINDOWS***

Oleh:

Nabila Berliani

NIM 2109441

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

© Nabila Berliani 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2025

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

NABILA BERLIANI

## IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA PADA PENYELESAIAN *MULTI-OBJECTIVE FUZZY CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM* *WITH TIME WINDOWS*

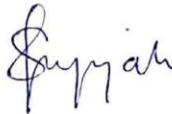
Disetujui dan disahkan oleh pembimbing,  
Pembimbing I



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

NIP. 197711282008122001

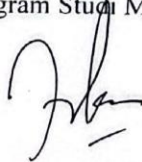
Pembimbing II



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

NIP. 198106282005012001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si.

NIP. 198207282005012001

## ABSTRAK

Permasalahan *Vehicle Routing Problem with Time Windows* (VRPTW) merupakan salah satu tantangan utama dalam distribusi logistik, khususnya ketika mempertimbangkan kapasitas kendaraan (*Capacitated Vehicle Routing Problem*), batasan waktu, serta ketidakpastian waktu mulai melayani pelanggan yang bersifat *fuzzy*. Penelitian ini mengusulkan pendekatan Algoritma Genetika, Bilangan *Fuzzy* Segitiga, dan *Weighted Sum Model* untuk menyelesaikan *Multi-Objective Fuzzy Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows* (MOF-CVRPTW). Kemudian, akan diimplementasikan untuk penyelesaian masalah pendistribusian barang oleh distributor. Tujuan dari penelitian ini adalah meminimumkan total waktu distribusi, jumlah pelanggan yang terlewat, total biaya dalam melayani semua pelanggan, dan memaksimumkan tingkat kepuasan pelanggan. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa algoritma genetika mampu menghasilkan solusi yang optimal dan layak diterapkan dalam skenario distribusi nyata.

**Kata Kunci:** *Multi-Objective Optimization, Fuzzy, Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows, Algoritma Genetika, Bilangan Fuzzy Segitiga, Weighted Sum Model*

## ***ABSTRACT***

*The Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW) is one of the main challenges in logistics distribution, especially when considering vehicle capacity (Capacitated Vehicle Routing Problem), time constraints, and the uncertainty of fuzzy customer service start times. This study proposes an approach combining Genetic Algorithms, Fuzzy Triangle Numbers, and the Weighted Sum Model to solve the Multi-Objective Fuzzy Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows (MOF-CVRPTW). It will then be implemented to solve the problem of goods distribution by distributors. The objective of this study is to minimize total distribution time, the number of missed customers, total costs in serving all customers, and maximize customer satisfaction levels. Experimental results show that the genetic algorithm is capable of generating optimal solutions and is feasible for application in real-world distribution scenarios.*

***Keywords:*** *Multi-Objective Optimization, Fuzzy, Vehicle Routing Problem with Capacity and Time Window, Genetic Algorithm, Fuzzy Triangle Numbers, Weighted Sum Model*

## DAFTAR ISI

|                                                            |      |
|------------------------------------------------------------|------|
| LEMBAR HAK CIPTA .....                                     | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                    | ii   |
| LEMBAR PERNYATAAN .....                                    | iii  |
| KATA PENGANTAR .....                                       | iv   |
| UCAPAN TERIMA KASIH .....                                  | v    |
| ABSTRAK .....                                              | vi   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                      | vii  |
| DAFTAR ISI .....                                           | viii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                        | x    |
| DAFTAR TABEL .....                                         | xi   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                      | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                    | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                   | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                  | 5    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                | 5    |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                               | 5    |
| BAB II LANDASAN TEORI .....                                | 6    |
| 2.1 <i>Vehicle Routing Problem</i> .....                   | 6    |
| 2.2 <i>Multi-Objective Optimization</i> .....              | 8    |
| 2.3 Himpunan <i>Fuzzy</i> .....                            | 9    |
| 2.3.1 Fungsi Keanggotaan .....                             | 11   |
| 2.4 Algoritma Genetika .....                               | 16   |
| 2.4.1 Struktur Algoritma Genetika .....                    | 20   |
| 2.4.2 Pengkodean dalam Algoritma Genetika .....            | 20   |
| 2.4.3 Pembangkitan Populasi Awal ( <i>Spanning</i> ) ..... | 21   |
| 2.4.4 Evaluasi Nilai <i>Fitness</i> .....                  | 21   |
| 2.4.5 Seleksi .....                                        | 22   |

|                                          |                                                   |     |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----|
| 2.4.6                                    | Kawin Silang ( <i>Crossover</i> ) .....           | 23  |
| 2.4.7                                    | Mutasi .....                                      | 24  |
| 2.4.8                                    | Pembentukan Populasi Baru .....                   | 25  |
| 2.4.9                                    | Kriteria Pemberhentian .....                      | 25  |
| 2.4.10                                   | Penentuan Parameter Algoritma.....                | 25  |
| 2.5                                      | <i>Weighted Sum Model</i> (WSM) .....             | 26  |
| 2.6                                      | Analisis Sensitivitas.....                        | 27  |
| 2.7                                      | Penelitian Terdahulu .....                        | 27  |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....       |                                                   | 30  |
| 3.1                                      | Deskripsi Masalah .....                           | 30  |
| 3.2                                      | Tahapan Penelitian .....                          | 31  |
| 3.3                                      | Formulasi Model Optimasi MOF-CVRPTW .....         | 32  |
| 3.4                                      | Teknik Penyelesaian .....                         | 34  |
| BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN ..... |                                                   | 49  |
| 4.1                                      | Model Optimasi .....                              | 49  |
| 4.2                                      | Contoh Kasus MOF-CVRPTW dan Penyelesaiannya ..... | 53  |
| 4.3                                      | Implementasi .....                                | 74  |
| 4.3.1                                    | Data Penelitian .....                             | 75  |
| 4.3.2                                    | Model Optimasi pada Studi Kasus .....             | 77  |
| 4.3.3                                    | Tahapan Implementasi .....                        | 78  |
| 4.3.4                                    | Validasi .....                                    | 81  |
| 4.3.5                                    | Hasil Implementasi .....                          | 82  |
| 4.3.6                                    | Analisis Hasil Implementasi .....                 | 83  |
| 4.3.7                                    | Analisis Parameter .....                          | 85  |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....         |                                                   | 94  |
| DAFTAR PUSTAKA .....                     |                                                   | 95  |
| LAMPIRAN .....                           |                                                   | 101 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Kurva Linear Naik.....                          | 12 |
| Gambar 2. 2 Kurva Linear Turun.....                         | 13 |
| Gambar 2. 3 Kurva Segitiga.....                             | 13 |
| Gambar 2. 4 Kurva Trapesium.....                            | 14 |
| Gambar 2. 5 Kurva S Pertumbuhan .....                       | 15 |
| Gambar 2. 6 Kurva S Penyusutan .....                        | 15 |
| Gambar 2. 7 Kurva Gauss .....                               | 16 |
| Gambar 2. 8 Struktur Gen .....                              | 18 |
| Gambar 2. 9 Struktur Kromosom.....                          | 18 |
| Gambar 2. 10 Struktur Individu .....                        | 19 |
| Gambar 3. 1 Tahapan Algoritma Genetika.....                 | 36 |
| Gambar 3. 2 Representasi Kromosom .....                     | 37 |
| Gambar 3. 3 Proses <i>Crossover</i> .....                   | 45 |
| Gambar 3. 4 Area Pemetaan PMX.....                          | 45 |
| Gambar 3. 5 Hasil <i>Protochild</i> PMX.....                | 46 |
| Gambar 3. 6 Pemetaan PMX.....                               | 46 |
| Gambar 3. 7 Hasil Keturunan PMX.....                        | 46 |
| Gambar 3. 8 Proses Mutasi .....                             | 47 |
| Gambar 3. 9 <i>Swapping Mutation</i> .....                  | 47 |
| Gambar 4. 1 Area Pemetaan PMX.....                          | 70 |
| Gambar 4. 2 Hasil <i>Protochild</i> PMX.....                | 70 |
| Gambar 4. 3 Pemetaan PMX.....                               | 70 |
| Gambar 4. 4 Hasil Keturunan PMX.....                        | 70 |
| Gambar 4. 5 <i>Swapping Mutation</i> .....                  | 71 |
| Gambar 4. 6 Hasil Komputasi Contoh Kasus .....              | 81 |
| Gambar 4. 7 Perkembangan Nilai <i>Fitness</i> Terbaik ..... | 83 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3. 1 Kategori Tingkat Kepuasan terhadap Waktu Mulai Pelayanan .....    | 39 |
| Tabel 4. 1 Data Pelanggan.....                                               | 54 |
| Tabel 4. 2 Data Jarak Pelanggan .....                                        | 54 |
| Tabel 4. 3 Inisialisasi Parameter .....                                      | 55 |
| Tabel 4. 4 Populasi Awal .....                                               | 56 |
| Tabel 4. 5 Tujuan Rute Individu 1 .....                                      | 57 |
| Tabel 4. 6 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo .....                     | 57 |
| Tabel 4. 7 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo setelah Dikonversi .....  | 57 |
| Tabel 4. 8 Tujuan Rute Individu 2 .....                                      | 58 |
| Tabel 4. 9 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo .....                     | 58 |
| Tabel 4. 10 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo setelah Dikonversi ..... | 58 |
| Tabel 4. 11 Tujuan Rute Individu 3 .....                                     | 59 |
| Tabel 4. 12 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo .....                    | 59 |
| Tabel 4. 13 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo setelah Dikonversi ..... | 59 |
| Tabel 4. 14 Tujuan Rute Individu 4 .....                                     | 60 |
| Tabel 4. 15 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo .....                    | 60 |
| Tabel 4. 16 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo setelah Dikonversi ..... | 60 |
| Tabel 4. 17 Tujuan Rute Individu 5.....                                      | 61 |
| Tabel 4. 18 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo .....                    | 61 |
| Tabel 4. 19 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo setelah Dikonversi ..... | 61 |
| Tabel 4. 20 Tujuan Rute Individu 6 .....                                     | 62 |
| Tabel 4. 21 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo .....                    | 62 |
| Tabel 4. 22 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo setelah Dikonversi ..... | 62 |
| Tabel 4. 23 Tujuan Rute Individu 7 .....                                     | 63 |
| Tabel 4. 24 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo .....                    | 63 |
| Tabel 4. 25 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo setelah Dikonversi ..... | 63 |
| Tabel 4. 26 Tujuan Rute Individu 8 .....                                     | 64 |
| Tabel 4. 27 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo .....                    | 64 |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4. 28 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo setelah Dikonversi ..... | 64 |
| Tabel 4. 29 Tujuan Rute Individu 9 .....                                     | 65 |
| Tabel 4. 30 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo .....                    | 65 |
| Tabel 4. 31 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo setelah Dikonversi ..... | 65 |
| Tabel 4. 32 Tujuan Rute Individu 10 .....                                    | 66 |
| Tabel 4. 33 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo .....                    | 66 |
| Tabel 4. 34 Jadwal Waktu Pelayanan yang Jatuh Tempo setelah Dikonversi ..... | 66 |
| Tabel 4. 35 Normalisasi Nilai Masing-Masing Tujuan.....                      | 67 |
| Tabel 4. 36 Menghitung Nilai <i>Fitness</i> .....                            | 68 |
| Tabel 4. 37 Perhitungan Probabilitas .....                                   | 69 |
| Tabel 4. 38 Normalisasi Nilai Masing-Masing Tujuan.....                      | 72 |
| Tabel 4. 39 Menghitung Nilai <i>Fitness</i> .....                            | 73 |
| Tabel 4. 40 Data Pelanggan .....                                             | 76 |
| Tabel 4. 41 Inisialisasi Parameter .....                                     | 79 |
| Tabel 4. 42 Solusi Optimal.....                                              | 82 |
| Tabel 4. 43 Pengaruh Parameter Ukuran Populasi.....                          | 86 |
| Tabel 4. 44 Pengaruh Parameter Jumlah Generasi.....                          | 87 |
| Tabel 4. 45 Pengaruh Parameter <i>Crossover Rate</i> .....                   | 89 |
| Tabel 4. 46 Pengaruh Parameter <i>Mutation rate</i> .....                    | 90 |
| Tabel 4. 47 Pengaruh Parameter Bobot .....                                   | 91 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Lampiran 1</b> Data Waktu Tempuh antar Pelanggan .....                    | 101 |
| <b>Lampiran 2</b> Data Biaya Perjalanan antar Pelanggan (dalam Rupiah) ..... | 102 |
| <b>Lampiran 3</b> <i>Code</i> Program untuk Contoh Kasus .....               | 103 |
| <b>Lampiran 4</b> <i>Code</i> Program untuk Data Penelitian .....            | 114 |

## DAFTAR PUSTAKA

- Alavi, A., Zare, M., & Mohammadi, M. (2022). Hybrid genetic algorithm and ant colony optimization for *Capacitated Vehicle Routing Problem*. *Computers & Operations Research*, 139, 105399. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2021.105399>.
- Amelia, S. (2024). *Implementasi algoritma genetika dengan variasi mutasi dalam penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem with Time windows (CVRPTW): Pendistribusian beras bersubsidi oleh Perum Bulog* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Amini, S., Javanshir, H., & Tavakkoli-Moghaddam, R. (2010). A PSO approach for solving VRPTW with real case study. *International Journal of Reviews in Applied Sciences*, 4(3), 118–126.
- Anggara, R. (2012). *Sistem Penjadwalan Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika Studi Kasus: Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Bumi Siliwangi*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung. dalam <http://repository.upi.edu/107063>. Diakses pada 18 Juni 2025.
- Ardiansyah, B., Daniati, E., & Harini, D. (2024). SISTEM INFORMASI PENJUALAN PLAY STATION DENGAN PENDEKATAN STRUKTURAL. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 6(1), 85-92.
- Azzahra, K. K. (2025). *Implementasi Fuzzy ant colony system pada penyelesaian dynamic Vehicle Routing Problem dengan waktu pelayanan tak pasti* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Barkhouse, D. A. R., Gunawan, O., Gokmen, T., Todorov, T. K., & Mitzi, D. B. (2012). Device characteristics of a 10.1% hydrazine-processed Cu<sub>2</sub>ZnSn (Se, S) 4 solar cell. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 20(1), 6-11.

- Bräysy, O., & Gendreau, M. (2005). *Vehicle Routing Problems with Time windows*, part I: Route construction and local search algorithms. *Transportation Science*, 39(1), 104–118.
- Brito, J., Moreno-Pérez, J. A., & Verdegay, J. L. (2009, July). Fuzzy optimization in *Vehicle Routing Problems*. In *IFSA/EUSFLAT Conference* (pp. 1547–1552).
- Ćirović, G., Pamučar, D., & Božanić, D. (2014). Green logistic *Vehicle Routing Problem*: Routing light delivery vehicles in urban areas using a neuro-Fuzzy model. *Expert Systems with Applications*, 41(9), 4245–4258.
- Dantzig, G. B., & Ramser, J. H. (1959). The truck dispatching problem. *Management Science*, 6(1), 80–91.
- Dewi, A.Y. (2017). *Implementasi Algoritma Genetika dengan Variasi Seleksi dalam Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRPTW) Untuk Optimasi Rute Pendistribusian Raskin di Kota Yogyakarta*. (Skripsi). Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Fadhilah, N., Prihandono, B., & Yudhi, Y. (2023). Modifikasi Metode Big-M dan Analisis Sensitivitasnya untuk Optimasi Produksi Usaha Kecil Menengah. *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, 11(2), 293–305.
- Gambardella, L. M., Tai, E., & Agazzi, G. (1999). A multiple ant colony system for *Vehicle Routing Problem* with time window. In *New Ideas in Optimization* (pp. 63–76).
- Gen, M., & Cheng, R. (1999). *Genetic algorithms and engineering optimization*. John Wiley & Sons.
- Grodzevich, O., & Romanko, O. (2006). Normalization and other topics in multi-objective optimization.
- Gupta, R., Singh, B., & Pandey, D. (2010). Fuzzy vehicle routing problem with uncertainty in service time. *International Journal of Contemporary Mathematical Sciences*, 5(11), 497–507.

- Gupta, R., Singh, B., & Pandey, D. (2010). *Multi-objective Fuzzy Vehicle Routing Problem: A case study. International Journal of Contemporary Mathematical Sciences*, 5(29), 1439–1454.
- Hafizhah, S. (2023). *Penentuan Rute Penjemputan Sampah Terpilah dengan Mengaplikasikan Penyelesaian Multi Travelling Salesman Problem Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus Pengelola Sampah Kering Berbasis Masyarakat, Bank Sampah Induk Serang)*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung. dalam <https://repository.upi.edu/89759/>. Diakses pada 18 Juni 2025.
- Hidayatul, Y. S., Djunaidy, A., & Muklason, A. (2019, July). Solving *Multi-objective Vehicle Routing Problem* using hyper-heuristic method by considering balance of route distances. In *2019 International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)* (pp. 937–942). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICOIACT46704.2019.8938460>.
- Irawan, W., Fitriyati, N., Manaqib, M. (2019). *Implementasi Model Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows (CVRPTW) dengan Pendekatan Goal Programming pada Penentuan Rute Terbaik Distribusi Barang Studi Kasus pada Pendistribusian Barang di CV. Oke Jaya*. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta. dalam <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/>. Diakses pada 17 Juni 2025.
- Jozefowiez, N., Semet, F., & Talbi, E. G. (2008). *Multi-objective Vehicle Routing Problems. European Journal of Operational Research*, 189(2), 293–309.
- Kumar, R., Singh, P., & Gupta, S. (2020). Advantages of genetic algorithms in optimization problems. *International Journal of Computer Applications*, 975, 8887.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan. *Yogyakarta: Graha Ilmu*, 2.
- Mahmudy, W. F. (2013). *Algoritma Evolusi*. Malang: Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.

- Michalewicz, Z. (1999). *Genetic Algorithm + Data Structures = Evolution Programs*. New York: Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- Nugroho, R. W. (2022). *Penentuan rute distribusi makanan ringan (snack) dengan metode Vehicle Routing Problems (Studi kasus pada UD. NNR Jaya di Bojonegoro)* (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya).
- Nurazzi, N. M., Asyraf, M. R. M., Fatimah Athiyah, S., Shazleen, S. S., Rafiqah, S. A., Harussani, M. M., ... & Khalina, A. (2021). A review on mechanical performance of hybrid natural fiber polymer composites for structural applications. *Polymers*, 13(13), 2170.
- Nurjanah, A., Widodo, A. W., & Furqon, M. T. (2020). Optimasi rute distribusi lokal buah segar menggunakan algoritme genetika (Studi kasus: PT Great Giant Pineapple). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 4(12), 4321–4328.
- Parman, P., Hamdani, H., Rachman, I., & Pratama, A. (2017). Faktor risiko hygiene perorangan santri terhadap kejadian penyakit kulit skabies di pesantren Al-Baqiyatusshalihat Tanjung Jabung Barat tahun 2017. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 17(3), 243-252.
- Purnomo, A. (2010). Analisis rute pendistribusian dengan menggunakan metode nearest insertion heuristic persoalan the *Vehicle Routing Problem with Time windows* (VRPTW) (Studi kasus di Koran Harian Pagi Tribun Jabar). *Pemberdayaan Rekayasa Industri Berbasis Eco-Efficiency pada Era Perdagangan Bebas*.
- Purwadana, P. I. A. (2021). *Aplikasi penentuan rute pengiriman barang berdasarkan berat dan time windows menggunakan metode nearest neighbour dan tabu search* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Ganesha).
- Purwadana, P. I. A. (2021). *APLIKASI PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN BARANG BERDASARKAN BERAT DAN TIME WINDOWS MENGGUNAKAN METODE NEAREST NEIGHBOUR DAN TABU SEARCH* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Ganesha).

- Puspasari, A. (2017). *Penyelesaian Masalah Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia)*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung. dalam <https://repository.upi.edu/28635/>. Diakses pada 18 Juni 2025.
- Putri, F. B., Mahmudy, W. F., Ratnawati, D. E. (2014). *Penerapan Algoritma Genetika Untuk Vehicle Routing Problem with Time Window (VRPTW) Pada Kasus Optimasi Distribusi Beras Bersubsidi*. (Skripsi). Universitas Brawijaya, Malang. dalam <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/146056/>. Diakses pada 23 Maret 2025.
- Sari, D. K. (2017). *Vehicle Routing Problem dengan algoritma genetika berbasis Fuzzy logic controller* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Jakarta).
- Solomon, M. M. (1987). Algorithms for the vehicle routing and scheduling problems with time window constraints. *Operations Research*, 35(2), 254–265.
- Sumarta, S. C., Setiawan, N. A., & Aji, T. B. Kombinasi dan Evaluasi Operator Mutasi Algoritme Genetika pada Traveling Salesmen Problem (TSP).
- Suprayogi, D. A., & Mahmudy, W. F. (2015). Penerapan algoritma genetika traveling salesman problem with time window: Studi kasus rute antar jemput laundry. *Jurnal Buana Informatika*, 6(2).
- Suryana, D. (Ed.). (2018). *Manfaat buah: Manfaat buah-buahan*. Dayat Suryana Independent.
- Susanti, E., Indrawati, I., Nabila, A., & Wulandari, R. (2020). Optimasi pendistribusian desk menggunakan model *Fuzzy* multiobjektif cyclical inventory routing problem. *E-Jurnal Matematika*, 9(1), 96.
- Syafrizal, W., & Sugiharti, E. (2022). Electric *Vehicle Routing Problem* with *Fuzzy time windows* using genetic algorithm and tabu search. *Journal of Advances in Information Systems and Technology*, 4(2), 205–221.
- Tang, J., Pan, Z., Fung, R. Y. K., & Lau, H. (2009). *Vehicle Routing Problem* with *Fuzzy time windows*. *Fuzzy Sets and Systems*, 160(5), 683–695.

- Tanujaya, W., Dewi, D. R. S., & Endah, D. (2013). Penerapan Algoritma Genetik untuk Penyelesaian Masalah Vehicle Routing di PT. MIF. *Widya Teknik*, 10(1), 92-102.
- Tavares, J., Silva, A., & Costa, M. (2021). A genetic algorithm for multi-depot *Vehicle Routing Problem*. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 148, 102224.
- Teodorović, D., & Pavković, G. (1996). The *Fuzzy* theory approach to the *Vehicle Routing Problem* when demand at nodes is uncertain. *Fuzzy Sets and Systems*, 82(3), 307–317.
- Toth, P., & Vigo, D. (2002). *The Vehicle Routing Problem*. SIAM.
- Toth, P., & Vigo, D. (Eds.). (2014). *Vehicle routing: problems, methods, and applications*. Society for industrial and applied mathematics
- Wardani, A. R., Nasution, Y. N., & Amijaya, F. D. T. (2017). Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Mengoptimalkan Produksi Minyak Kelapa Sawit Di PT. Waru Kaltim Plantation Menggunakan Metode Mamdani. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 12(2), 94-103.
- Widodo, T. (2012). *Komputasi Evolutioner*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Zirour, M. (2008). *Vehicle Routing Problem: Models and solutions*. *Journal of Quality Measurement and Analysis (JQMA)*, 4(1), 205–218.
- Zukhri, Z. (2014). *Algoritma Genetika Metode Komputasi Evolusioner untuk Menyelesaikan Masalah Optimasi*. Yogyakarta: Andi Offset.