

**IMPLEMENTASI *HYPERGRAPH* - *PARTITIONING* DAN  
ALGORITMA GENETIKA UNTUK PENENTUAN LINTASAN OPTIMAL  
DISTRIBUSI BARANG**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana  
matematika pada program studi matematika



**Disusun Oleh :**

Fitriani Halimatus Sadiyyah

2008983

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

**2024**

**LEMBAR HAK CIPTA**

**IMPLEMENTASI *HYPERGRAPH - PARTITIONING* DAN  
ALGORITMA GENETIKA UNTUK PENENTUAN LINTASAN OPTIMAL  
DISTRIBUSI BARANG**

Oleh:

Fitriani Halimatus Sadiyyah

2008983

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

© Fitriani Halimatus Sadiyyah  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 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**

**FITRIANI HALIMATUS SADIYYAH**

**IMPLEMENTASI *HYPERGRAPH* – *PARTITIONING* DAN  
ALGORITMA GENETIKA UNTUK PENENTUAN LINTASAN OPTIMAL  
DISTRIBUSI BARANG**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



**Dr. Kartika Yulianti, M.Si.**

NIP. 198207282005012001

Pembimbing II,



**Ririn Sispiyati, M.Si.**

NIP. 198106282005012001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika,



**Dr. Kartika Yulianti, M.Si.**

NIP. 198207282005012001

## ABSTRAK

Distribusi barang yang efisien merupakan kunci dalam manajemen logistik, yang memerlukan pemilihan jalur distribusi optimal untuk mencapai target pengiriman dengan total jarak minimal. Penelitian ini menggabungkan metode *Hypergraph-Partitioning* dan Algoritma Genetika untuk menentukan jalur distribusi barang yang optimal. *Hypergraph-Partitioning* digunakan untuk membagi barang yang akan didistribusikan secara seimbang ke beberapa kendaraan, sementara Algoritma Genetika diterapkan untuk menentukan lintasan distribusi terbaik di setiap partisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Hypergraph-Partitioning* berhasil membagi 62 pelanggan ke dalam dua partisi. Partisi pertama melayani 31 pelanggan yang harus dikunjungi dengan total permintaan sebanyak 865 buah roti, sedangkan partisi kedua juga melayani 31 pelanggan yang harus dikunjungi dengan total permintaan sebanyak 1.035 buah roti. Algoritma genetika kemudian digunakan untuk menemukan jalur terpendek untuk masing-masing partisi, sehingga menghasilkan solusi distribusi yang efisien. Penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi metode *Hypergraph-Partitioning* dan Algoritma Genetika mampu menyelesaikan masalah pendistribusian barang yang optimal.

**Kata Kunci:** Algoritma genetika, *Hypergraph-Partitioning*, Lintasan Terpendek, TSP

## **ABSTRACT**

*Efficient distribution of goods is key in logistics management, which requires the selection of optimal distribution paths to achieve delivery targets with minimal total distance. This research combines Hypergraph-Partitioning and Genetic Algorithm methods to determine the optimal distribution path of goods. Hypergraph-partitioning is used to divide the goods to be distributed equally to several vehicles, while genetic algorithm is applied to determine the best distribution path in each partition. The results showed that the Hypergraph-Partitioning method successfully divided 62 customers into two partitions. The first partition serves 31 customers with a total demand of 865 loaves of bread, while the second partition also serves 31 customers with a total demand of 1,035 loaves of bread. A genetic algorithm was then used to find the shortest path for each partition, resulting in an efficient distribution solution. This research proves that the combination of Hypergraph-Partitioning method and genetic algorithm can solve the problem of optimal distribution of goods.*

**Keywords:** *Genetic Algorithm, Hypergraph-Partitioning, Shortest Path, TSP*

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>LEMBAR HAK CIPTA.....</b>                        | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>                       | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>                      | <b>iii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                          | <b>iv</b>   |
| <b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>                     | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK.....</b>                                 | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                              | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                           | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                           | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                        | <b>xiii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                       | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang.....                            | 1           |
| 1.2. Rumusan Masalah.....                           | 3           |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....                        | 3           |
| 1.4. Manfaat Penelitian .....                       | 3           |
| <b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>                  | <b>4</b>    |
| 2.1. Graf.....                                      | 4           |
| 2.1.1. Definisi Graf.....                           | 4           |
| 2.1.2. <i>Hyphergraph</i> .....                     | 4           |
| 2.1.3. Graf Berbobot.....                           | 7           |
| 2.1.4. Graf Berarah .....                           | 8           |
| 2.2. <i>Hyphergraph Partitioning</i> .....          | 8           |
| 2.2.1. <i>Coarsening</i> .....                      | 9           |
| 2.2.2. <i>Balancing</i> .....                       | 10          |
| 2.2.3. <i>Uncoarsening</i> .....                    | 11          |
| 2.3. <i>Travelling Salesman Problem (TSP)</i> ..... | 11          |
| 2.4. Algoritma Genetika.....                        | 12          |
| 2.4.1. Struktur Algoritma Genetika .....            | 13          |
| 2.4.2. Parameter pada Algoritma Genetika.....       | 18          |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.4.3. Proses Algoritma Genetika .....              | 20        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>          | <b>23</b> |
| 3.1. Deskripsi Masalah .....                        | 23        |
| 3.2. Tahapan Penelitian.....                        | 24        |
| 3.3. Jenis dan Sumber Data.....                     | 25        |
| 3.4. Menyusun Asumsi .....                          | 25        |
| 3.5. Model Optimasi TSP .....                       | 26        |
| 3.6. Pembangunan Penyelesaian Model .....           | 27        |
| 3.6.1. Proses <i>Hypergraph-Partitioning</i> .....  | 28        |
| 3.6.2. Proses Algoritma Genetika .....              | 30        |
| 3.7. Contoh Kasus .....                             | 33        |
| 3.7.1 Proses <i>Hypergraph-Partitioning</i> .....   | 35        |
| 3.7.2 Algoritma Genetika .....                      | 42        |
| 3.8. Validasi .....                                 | 45        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>             | <b>46</b> |
| 4.1 Data Penelitian.....                            | 46        |
| 4.2 Representasi Graf .....                         | 47        |
| 4.3 Implementasi Program.....                       | 48        |
| 4.3.1. Program <i>Hypergraph Partitioning</i> ..... | 48        |
| 4.3.2. Program Algoritma Genetika .....             | 61        |
| 4.4 Validasi dan Evaluasi.....                      | 65        |
| 4.5 Hasil Implementasi Program.....                 | 65        |
| 4.5.1. Penentuan Parameter Algoritma Genetika ..... | 65        |
| 4.5.2. Implementasi Program Distribusi Barang.....  | 70        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>             | <b>72</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                                 | 72        |
| 5.2 Saran .....                                     | 73        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                          | <b>74</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                               | <b>77</b> |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 3.1 Contoh <i>Hypergraph</i> untuk Perhitungan Gain .....  | 29 |
| Tabel 3.2 Data Pelanggan Contoh Kasus .....  | 34 |
| Tabel 3.3 Matriks Jarak Antar Pelanggan .....  | 34 |
| Tabel 3.4 Matriks Ajasensi Tahap <i>Coarsening</i> .....   | 36 |
| Tabel 3.5 Sisi yang Terpilih pada Tiap Baris .....   | 37 |
| Tabel 3.6 Pasangan Awal yang Terbentuk dari Proses Algoritma <i>Maxima</i><br><i>Matching</i> .....        | 37 |
| Tabel 3.7 Bobot Jarak Antar Pelanggan yang Sudah Diberikan Bobot Penalti ....                              | 38 |
| Tabel 3.8 Nilai Gain Setiap Simpul pada Partisi Awal.....  | 39 |
| Tabel 3.9 Nilai Gain Setiap Simpul pada Partisi Baru.....  | 39 |
| Tabel 3.10 Perhitungan Jumlah Muatan dan Nilai Gain pada Partisi Awal Tahap<br><i>Uncoarsening</i> .....   | 40 |
| Tabel 3.11 Perhitungan Jumlah Muatan dan Nilai Gain Iterasi Kedua Tahap<br><i>Uncoarsening</i> .....       | 41 |
| Tabel 3.12 Perhitungan Jumlah Muatan dan Nilai Gain Iterasi Ketiga pada Tahap<br><i>Uncoarsening</i> ..... | 41 |
| Tabel 3.13 Contoh Populasi Awal .....  | 42 |
| Tabel 3.14 Nilai Fitness dari Kromosom pada Populasi Awal .....  | 43 |
| Tabel 3.15 Contoh Perhitungan Probabilitas Kumulatif untuk Seleksi <i>Parent</i> .....                     | 43 |
| Tabel 3.16 Hasil Elitism.....  | 45 |
| Tabel 4.1 Bobot Jarak pada <i>Coarsened Hypergraph</i> .....   | 50 |
| Tabel 4.2 Sisi yang Terpilih pada Tiap Baris .....   | 51 |
| Tabel 4.3 Pasangan Awal yang Terbentuk dari Proses Algoritma <i>Maxima</i><br><i>Matching</i> .....        | 51 |
| Tabel 4.4 Pasangan Simpul yang Sudah Diperbarui.....   | 52 |
| Tabel 4.5 Hasil Pemasangan Setiap Simpul ke Simpul Terdekatnya .....                                       | 53 |
| Tabel 4.6 Bobot Jarak yang Telah Dikenakan Penalti .....   | 54 |
| Tabel 4.7 Perhitungan Nilai Gain untuk Partisi Awal .....  | 55 |
| Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Gain pada Iterasi ke-5 .....   | 55 |
| Tabel 4.9 Total Muatan pada Masing-Masing Partisi Awal .....   | 57 |



|  |    |
|--|----|
| Tabel 4.10 Nilai Gain Setiap Simpul pada Partisi Awal.....                   | 57 |
| Tabel 4.11 Total Muatan pada Masing-Masing Partisi Saat Algoritma Berhenti . | 58 |
| Tabel 4.12 Nilai Gain Setiap Simpul Saat Algoritma Berhenti .....            | 58 |
| Tabel 4.13 Bobot Jarak Graf Sederhana Partisi 1 .....                        | 60 |
| Tabel 4.14 Bobot Jarak Graf Sederhana Partisi 2.....                         | 60 |
| Tabel 4.15 Hasil Pengujian Nilai Penalti pada Partisi 1 .....                | 66 |
| Tabel 4.16 Hasil Pengujian Nilai Penalti pada Partisi 2 .....                | 67 |
| Tabel 4.17 Hasil Pengujian Ukuran Populasi.....                              | 68 |
| Tabel 4.18 Hasil Pengujian Jumlah Generasi.....                              | 70 |
| Tabel 4.19 Solusi Terbaik Hasil Program Algoritma Genetika .....             | 71 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Contoh Graf Biasa .....   | 5  |
| Gambar 2.2 Contoh Representasi <i>Hypergraph</i> dari Graf Biasa pada Gambar 2.1 .       | 5  |
| Gambar 2.3 Algoritma <i>Hypergraph-Partitioning</i> .....                                | 9  |
| Gambar 2.4 Ilustrasi Istilah-Istilah pada Algoritma Genetika .....                       | 13 |
| Gambar 2.5 Kemungkinan Jalur pada TSP dan Representasi dalam Individu .....              | 14 |
| Gambar 2.6 Siklus Algoritma Genetika oleh David Goldberg .....                           | 18 |
| Gambar 2.7 Siklus Algoritma Genetika yang Diperbarui oleh Michalewicz .....              | 18 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....   | 24 |
| Gambar 3.2 Contoh <i>Hypergraph</i> untuk Perhitungan Gain .....                         | 29 |
| Gambar 3.4 <i>Hypergraph</i> Representasi dari Kasus .....                               | 35 |
| Gambar 3.3 Graf Representasi dari Kasus .....  | 35 |
| Gambar 3.5 <i>Coarsened Hypergraph</i> .....   | 36 |
| Gambar 3.6 Partisi Awal .....  | 38 |
| Gambar 3.7 Partisi Awal untuk Proses <i>Uncoarsening</i> .....                           | 40 |
| Gambar 4.1 Representasi Kasus dalam Bentuk Graf Berarah .....                            | 48 |
| Gambar 4.2 Representasi Lokasi Pelanggan dalam Bentuk <i>Hypergraph</i> .....            | 49 |
| Gambar 4.3 <i>Coarsened Hypergraph</i> .....   | 50 |
| Gambar 4.4 Partisi Awal Tahap <i>Coarsening</i> .....                                    | 54 |
| Gambar 4.5 Partisi Awal Tahap <i>Uncoarsening</i> .....                                  | 56 |
| Gambar 4.6 Graf Partisi 1 .....  | 59 |
| Gambar 4.7 Graf Partisi 2 .....  | 59 |
| Gambar 4.8 Graf Sederhana Partisi 1 .....  | 59 |
| Gambar 4.9 Graf Sederhana Partisi 2 .....  | 59 |
| Gambar 4.10 Nilai Fitness Kombinasi <i>Crossover Rate</i> dan <i>Mutation Rate</i> ..... | 69 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| Lampiran 1 Data Jarak Antar Pelanggan .....   | 77 |
| Lampiran 2 Data Banyak Permintaan Pelanggan .....   | 83 |
| Lampiran 3 Perhitungan Nilai Gain pada Tahap <i>Uncoarsening</i> .....                    | 84 |
| Lampiran 4 Hasil Pengujian Kombinasi <i>Crossover Rate</i> dan <i>Mutation Rate</i> ..... | 88 |

## DAFTAR PUSTAKA

- Addani, A. R. (2022). Penerapan graf berarah dan berbobot untuk mengetahui influencer yang paling berpengaruh dalam penyebaran informasi pada media sosial Twitter. (Doctoral dissertation) Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Alallah, A. S. M. (2021). Analisis Metode *Branch and Bound* pada Optimalisasi Laba Industri Tambang Batu Bata Putih. (Skripsi). Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Amal, M. F. A. (2020). Implementasi Algoritma Genetika untuk Otomasi Penjadwalan Sekolah Menengah Pertama. (Skripsi). Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Amroni, A. M., Rhohman, F., & Wulanningrum, R. (2017, February). Aplikasi Penentuan Rute Optimal Delivery Menggunakan Algoritma Dijkstra. Prosiding *Seminar Nasional Inovasi dan Teknologi (SEMNASINOTEK)* (Vol. 1, No. 1, hlm. 211-216). Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Chairani. (2021). Optimasi Waktu Tunggu Total dan Pemodelan Arus Lalu Lintas Pada Persimpangan Jalan Kolonel Yos Sudarso. (Skripsi). Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan.
- Fachrudin, H. (2019) *Optimasi Penentuan Rute Perjalanan Sales pada Ud. Aster*. (Skripsi). Universitas Islam Majapahit, Mojokerto.
- Hassanat, A., Almohammadi, K., Alkafaween, E. A., Abunawas, E., Hammouri, A., & Prasath, V. S. (2019). Choosing mutation and crossover ratios for genetic algorithms—a review with a new dynamic approach. *Information*, 10(12), 390.

- Kristianto, Y. H., & Swanjaya, D. (2020, August). Graph Clustering pada Pengelompokan Tujuan Distribusi Barang Berdasarkan Matriks Adjacency. In *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)* (Vol. 4, No. 3, hlm. 125-130).
- Kristianto, Y. H., Swanjaya, D., & Pamungkas, D. P. (2020). Implementasi Hypergraph-Partitioning dan Branch & Bound Untuk Pembentukan Lintasan Distribusi Barang. *Prosiding Semnasinotek 2020*.
- Mahmudah, M. (2022). Aplikasi Pewarnaan Graf Terhadap Penyimpanan Bahan Kimia. *Jurnal Educazione: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran dan Bimbingan dan konseling*, 10(2), 108-115.
- Manieri, L., Falsone, A., & Prandini, M. (2021). Hyper-graph partitioning for a multi-agent reformulation of large-scale MILPs. *IEEE Control Systems Letters*, 6, 1346-1351.
- Murni & Handhika, T. (2016). Implementasi Hypergraph Partitioning pada Paralelisasi Perkalian Matriks-Vektor. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 15(1), 1-6.
- Nababan, D. O. (2021). Perbandingan Hasil Perolehan Rute Minimum Menggunakan Metode *Branch and Bound* dan *Cheapest Insertion Heuristic* di Perjalanan Wilayah Kepulauan Riau. (Disertasi). Universitas Sumatera Utara.
- Nugroho, A. Y., Suyitno, A., & Arifudin, R. (2016). Perbandingan Algoritma Branch and Bound dan Algoritma Genetika untuk Mengatasi Travelling Salesman Problem (TSP) (Studi Kasus Pt. Jne Semarang). *UNNES Journal of Mathematics*, 5(2), 135-143.
- Pratama, R. R., Rerung, R. R., Erfina, A. (2020). Penyelesaian Travelling Salesman Problem Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknologi Informasi (JURSISTEKNI)*, 2(1), 10-18.

- Putri, F. B. (2014). Penerapan Algoritma Genetika Untuk Vehicle Routing Problem with Time Window (VRPTW) Pada Kasus Optimasi Distribusi Beras Bersubsidi. (Skripsi). Universitas Brawijaya, Malang.
- Putri, F. F., Triyani, T., & Wardayani, A. (2021). Konsep Dasar Hipergraf dan Sifat-sifatnya. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika*, 12(2), 49-62.
- Rahman, L. N. (2018). *Implementasi Algoritma Genetika Pada Capacitated Vehicle Routing Problem* (Tesis), Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Ramadhania, S. E., & Rani, S. (2021). Implementasi kombinasi Algoritma Genetika dan tabu search untuk penyelesaian travelling salesman problem. *AUTOMATA*, 2(1).
- Saputro, N., Wijaya, S., (September, 2006). Perbandingan Kinerja Algoritma Genetik dan Algoritma Branch and Bound pada Travelling Salesman Problem. *Prosiding Conference: Indonesian Conference on Telecommunications*. Bandung, Indonesia.
- Seemaier, D., Sanders, P., Schlag, S., & Schulz, C. (2020). *Acyclic n-Level Hypergraph Partitioning* (Doctoral dissertation, Karlsruhe Institut für Technologie (KIT)).
- Swanjaya, D. (2015). *Hypergraph-Partitioning on Co-Authorship Graph for Author Clustering Based on Research Topics*. (Tesis). Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Syafii, M., Putri, D. M., & Rahman, A. (2021). Nullitas maksimum matriks hermitian digambarkan oleh graf  $g$ . *MAP (Mathematics and Applications) Journal*, 3(1), 53-61.
- Tanpa Nama. Bab 7 Algoritma Genetika. [Online]. Diakses dari <https://yuliana.lecturer.pens.ac.id/Kecerdasan%20Buatan/Buku/Bab%2007%20Algoritma%20Genetika.pdf> (diakses pada 23 Desember 2023, pukul 15.13)