

## IMPLEMENTASI GALAXY BASED SEARCH ALGORITHM UNTUK TRAVELLING SALESMAN PROBLEM

Rizal Awaludin Ramdhani<sup>1</sup>, Suyanto<sup>2</sup>, -<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Galaxy based Search Algorithm (GbSA) merupakan salah satu dari Nature-Inspired Algorithms memiliki performa yang mengesankan pada permasalahan optimasi kontinu. GbSA pun menjanjikan performa yang baik untuk kasus permasalahan diskret, seperti masalah kombinatorial Travelling Salesman Problem karena adanya Spiral Chaotic Movement yang ampuh dalam pencarian solusi dan Local Search yang memperbaiki solusi yang didapatkan. Tugas Akhir ini memperkenalkan GbSA untuk menyelesaikan permasalahan TSP yang bersifat simetris. Pengembangan utama GbSA untuk TSP ini berinti pada Spiral Chaotic Movement dengan dikembangkan operasi inverse mutation, dan Local Search yang menggunakan Simulated Annealing.

Hasil pengujian menunjukkan GbSA dapat bekerja dengan baik pada TSP. Dari empat pengujian, GbSA belum mampu menemukan solusi optimum tetapi solusi yang ditemukan sudah mendekati nilai optimum.

**Kata Kunci :** galaxy based search algorithm, travelling salesman problem, spiral chaotic movement, inverse mutation, local search, simulated annealing.

---

### Abstract

Galaxy based Search Algorithm(GbSA) is one of many Nature-Inspired Algorithms that has an impressive performance on continuous optimization problems. GbSA also promises good performance for the case of discrete problems such as combinatorial problem the Travelling Salesman Problem due to Spiral Chaotic Movement operation that become a powerful operator in searching solution process and Local Search that improve the obtained solution.

This Final Assignment introduces GbSA to complete the one-dimensional symmetric TSP. GbSA major development for this TSP lies in Spiral Chaotic Move, which is modified with inverse mutation, and Local Search which is used Simulated Annealing.

The test results indicate that GbSA also performs well for the TSP. From the four cases examined.

**Keywords :** galaxy based search algorithm, travelling salesman problem, spiral chaotic movement, inverse mutation, local search, simulated annealing.

---

Telkom  
University

# 1. Pendahuluan

## 1.1 Latar belakang

*Traveling Salesman Problem* (TSP) adalah salah satu permasalahan optimasi kombinatorial. Pada permasalahan ini terdapat daftar kota yang harus dikunjungi oleh seorang *salesman* beserta jarak tempuh antar kota tersebut. *Salesman* tersebut hanya boleh mengunjungi masing-masing kota satu kali dan dia harus kembali ke kota awal yang menjadi titik awal perjalanannya. TSP ini bertujuan untuk mencari urutan kunjungan kota dengan jarak total yang paling minimum. TSP merupakan permasalahan yang sangat mudah dijelaskan, tetapi sangat sulit untuk dipecahkan. Sudah banyak algoritma yang diajukan untuk menyelesaikan permasalahan TSP ini, seperti Discrete Particle Swarm Optimization [4], Intelligent Water Drops (IWD) [8], Discrete Firefly Algorithm [9], Transiently Chaotic Neural Networks [3]. Pada algoritma IWD solusi yang didapatkan pada kasus TSP sudah mendekati solusi optimum, namun belum mampu mencapai solusi optimum dan membutuhkan jumlah iterasi yang lama untuk menemukan solusi tersebut [8].

*Galaxy based Search Algorithm* (GbSA) adalah algoritma metaheuristik yang diajukan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi kontinu oleh Hamed Shah-Hosseini pada tahun 2011. Algoritma GbSA ini meniru pergerakan dari himpunan galaxy di luar angkasa yang bergerak secara spiral. Algoritma ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu *Spiral Chaotic Move* dan *Local Search*. *Spiral Chaotic Move* berfungsi untuk mengeksplorasi ruang pencarian secara spiral untuk mendapatkan solusi yang lebih optimal dari solusi yang didapatkan sebelumnya. Kemudian, *Local Search* digunakan untuk memperbaiki hasil pencarian sebelumnya dengan cara mencari solusi yang lebih optimal disekitar area yang didapatkan dari *Spiral Chaotic Move*. Dengan kedua komponen ini GbSA akan memberikan solusi optimum global[1].

Pada saat ini, GbSA baru diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi kontinu. Pada permasalahan kontinu GbSA mampu menemukan solusi optimum dengan performansi yang cepat[1]. Pada Tugas akhir ini penulis mencoba mengimplementasikan algoritma GbSA untuk menyelesaikan salah satu permasalahan kombinatorial yaitu TSP. Pada algoritma GbSA terdapat *Spiral Chaotic Movement* dan *Local Search* yang mampu menelusuri ruang pencarian dan solusi optimum dengan cepat. Oleh karena itu, pada penelitian ini GbSA diharapkan mampu menemukan solusi yang lebih baik dan mampu menemukan solusi yang lebih cepat (dilihat dari jumlah iterasi) dibandingkan IWD.

## 1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dirumuskan beberapa masalah yaitu:

- Bagaimana mengimplementasikan GbSA untuk menyelesaikan masalah TSP.
- Bagaimana pengaruh pengaturan parameter terhadap solusi optimum yang didapatkan oleh system.
- Bagaimana mendapatkan akurasi solusi dari GbSA untuk menyelesaikan TSP.

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah :

- a. Data permasalahan TSP yang diuji diperoleh dari TSPLIB[7].
- b. Jenis TSP yang akan digunakan adalah TSP simetrik memiliki jarak yang sama dari kota A ke kota B dengan jarak dari kota B ke kota A.

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengimplementasikan GbSA untuk menyelesaikan permasalahan TSP.
2. Menganalisa perubahan parameter input terhadap hasil keluaran dari sistem.
3. Menganalisa tingkat akurasi terhadap solusi yang dihasilkan oleh GbSA untuk permasalahan TSP.

### 1.4 Metodologi penyelesaian masalah

Metodologi yang digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah diatas adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur  
Mencari referensi-referensi yang relevan yang berkaitan dengan GbSA, TSP, dan pendekatan kontinu untuk menyelesaikan TSP yang menunjang penulisan dan pembuatan tugas akhir ini.
2. Analisa dan Desain  
Pada tahap analisis dan perancangan sistem untuk menyelesaikan permasalahan TSP dengan menggunakan GbSA.
3. Implementasi  
Melakukan pembangunan sistem berdasarkan hasil analisis dan desain pada tahap sebelumnya dengan menggunakan bahasa pemrograman Matlab.
4. Pengujian dan hasil analisis  
Pengujian dan hasil analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:
  - a. Pengujian terhadap sistem yang telah dibangun dengan menggunakan data pengujian dari TSPLIB, sekaligus melakukan analisis sistem dengan mengubah parameter-parameter pada GbSA untuk mendapatkan hasil yang paling optimal
  - b. Menganalisa tingkat akurasi dari solusi yang dihasilkan GbSA untuk menunjukkan tingkat performansi yang baik untuk *Traveling Salesman Problem*.
5. Penyusunan Laporan  
Penyusunan laporan dan pengumpulan dokumentasi terhadap penelitian yang telah dilakukan, serta membuat kesimpulan dari hasil analisa dan penelitian tersebut engan mengikuti ketentuan yang telah ditetapkan oleh institusi.

## 5. Penutup

### 5.1 Kesimpulan

- a.* Pada permasalahan TSP, algoritma GbSA harus dikembangkan agar dapat menyelesaikan permasalahan diskrit. Sehingga dibutuhkan perubahan prosedur Spiral Chaotic Movement dengan memodifikasi rumusnya dan menggunakan inverse mutation dan penggunaan Simulated Annealing pada Local Search-nya.
- b.* Perubahan parameter *drmax* mengatur pertambahan lengan spiral untuk eksplorasi ruang pencarian dari GbSA. Sedangkan parameter cooling rate dan suhu awal mengatur proses pendinginan untuk eksploitasi dari solusi GbSA ini.
- c.* Berdasarkan hasil pengujian GbSA belum bisa mendapatkan solusi optimal untuk keempat kasus TSP. Namun rata-rata akurasi GbSA sudah mencapai 90%.

### 5.2 Saran

Beberapa saran yang bisa diberikan antara lain:

- a.* Pengaruh parameter-parameter yang ada dalam GbSA bisa lebih dieksplorasi dengan variable yang lebih bervariasi dan eksplorasi parameter lain yg tidak diujikan dalam tugas akhir ini.
- b.* Pada proses Local Search GbSA dapat digunakan algoritma heuristik lainnya yang mampu mengeksplorasi solusi yang lebih baik.
- c.* GbSA dapat dikembangkan untuk menyelesaikan masalah kombinatorial yang lain selain TSP maupun jenis-jenis TSP yg berbeda.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Shah-Hosseini, Hamed.(2011).”Principal components analysis by the galaxy-based search algorithm: a novel metaheuristic for continuous optimization.”. *International Journal of Computational Science and Engineering* 6 (1/2): 132–140.doi:10.1504/IJCSE.2011.041221.
- [2] Shah-Hosseini, Hamed.(2011).” Otsu’s Criterion-based Multilevel Thresholding by a Nature-inspired Metaheuristic called Galaxy-based Search Algorithm.”.
- [3] Greco, Federico (2008).”Travelling Salesman Problem ”.
- [4] Niasar, N.S., Shanbezade, J., Perdam, M.M.(2009). *Discrete Fuzzy Particle Swarm Optimization for Solving Travelling Salesman Problem*. In: *Proceedings of International Conference on Information and Financial Engineering*, pp. 162–165
- [5] Sayadi, M.K.(2010). *A Discrete Meta-Heuristic With Local Search for Makespan Minimization in Permutation Flow Shop Scheduling Problems*. *International Journal of Industrial Engineering Computation* 1(1), 1–10
- [6] Castilo, Jose.(1998).A heuristic for the traveling salesman problem based on a continuous approximation.
- [7] TSPLIB95: Ruprecht - Karls - Universitat Heidelberg (2011), <http://www.iwr.uni-heidelberg.de/groups/comopt/software/TSPLIB95/>
- [8] Shah-Hosseini, H. (2008b). The Intelligent Water Drops algorithm: A nature-inspired swarm-based optimization algorithm. *Int. J. Bio-Inspired Computation*, vol. 1, Nos. 1/2, pp. 71–79.
- [9] G. K. Jati and S. Suyanto.(2011). Evolutionary discrete firefly algorithm for travelling salesman problem, *ICAIS2011, Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI 6943)*, pp.393-403.
- [10] Graham,S.M., Joshi,A., Pizlo, Z. (2000).The traveling salesman problem: A hierarchical model.
- [11] S. Suyanto. (2010). *Algoritma Optimasi Deterministik atau Probabilistik*. Yogyakarta.