

***HYBRID FIREFLY ALGORITHM (FA) DAN BAT ALGORITHM
(BA) UNTUK MENYELESAIKAN DYNAMIC TRAVELING
SALESMAN PROBLEM (DTSP)***

SKRIPSI



EKA RAHMAWATI

**PRODI S-1 MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2022

***HYBRID FIREFLY ALGORITHM (FA) DAN BAT ALGORITHM
(BA) UNTUK MENYELESAIKAN DYNAMIC TRAVELING
SALESMAN PROBLEM (DTSP)***

SKRIPSI



EKA RAHMAWATI

**PRODI S-1 MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

IR –PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

***HYBRID FIREFLY ALGORITHM (FA) DAN BAT ALGORITHM (BA)
UNTUK MENYELESAIKAN DYNAMIC TRAVELING SALESMAN
PROBLEM (DTSP)***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang
Matematika Pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga**

Disetujui oleh :

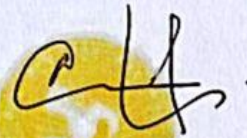
Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si.

NIP. 196804041994031020



Asri Bakti Pratiwi, S.Si., M.Si.

NIP. 198312222012122001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : *Hybrid Firefly algorithm (FA) dan Bat Algorithm (BA) untuk Menyelesaikan Dynamic Travelling Salesman Problem (DTSP)*

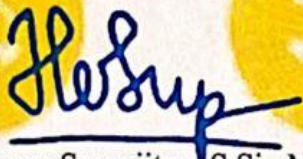
Penyusun : Eka Rahmawati

NIM : 081811233059

Tanggal Ujian : 15 Agustus 2022

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si.

NIP. 196804041994031020

Pembimbing II



Asri Bakti Pratiwi, S.Si., M.Si.

NIP. 198312222012122001

Mengetahui :

Ketua Departemen Matematika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Airlangga



Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si.

NIP. 196804041994031020

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.



SURAT PERNYATAAN TENTANG ORIGINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Eka Rahmawati
NIM : 081811233059
Program Studi : S-1 Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

“ Hybrid Firefly algorithm (FA) dan Bat Algorithm (BA) untuk Menyelesaikan Dynamic Travelling Salesman Problem (DTSP) “

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 20 Juli 2022



Eka Rahmawati
NIM 081811233059

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Hybrid Firefly algorithm (FA) dan Bat Algorithm (BA) untuk Menyelesaikan Dynamic Travelling Salesman Problem (DTSP)**” dengan baik. Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, beserta keluarga dan para sahabat serta orang-orang yang senantiasa istiqomah di jalan-Nya.

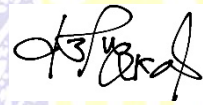
Tidak dapat dipungkiri bahwa penyusunan skripsi ini tak lepas dari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penyusun ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Mohammad Nasih, SE., MT., Ak., CMA selaku Ketua Rektor Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat menempuh pendidikan di Program Studi S-1 Matematika Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Prof. Dr. Moh. Yasin, Drs., Msi. Selaku Ketua Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
3. Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si., selaku Ketua Departemen Matematika, Koordinator Program Studi S1 Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, dan selaku Pembimbing I yang selalu memberikan dukungan, bimbingan serta saran dalam penyelesaian skripsi.
4. Asri Bkti Pratiwi, S.Si., M.Si selaku pembimbing II yang memberikan bimbingan, saran, dan masukan dalam penyelesaian skripsi.
5. Dr. Windarto, S.Si., M.Si selaku dosen wali selama menjadi mahasiswa program studi S-1 Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
6. Seluruh dosen di Universitas Airlangga, khususnya di Departemen Matematika yang telah menyampaikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
7. Orang tua yaitu ibu dan ayah serta adik-adik saya yang selalu memberikan doa dan dukungan baik secara moril maupun materil dalam penyusunan skripsi ini.

8. Fida, Putri, Biba, Hayu, Susan, Beben, Billa, tahara, dan indah yang selalu memberikan support kepada saya.
9. Teman-teman program studi S-1 Matematika karena kurang lebih empat tahun bersama-sama dan selalu saling menolong selama jalannya proses kuliah hingga saat ini.
10. Semua pihak lain yang tidak dapat Penulis sebutkan seluruhnya yang telah membantu dalam penyusunan skripsi.

Penulis telah berusaha sebaik mungkin dalam menyelesaikan skripsi ini, namun apabila ada saran dan kritik yang membangun akan Penulis terima dengan hati terbuka. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Surabaya, 20 Juli 2022



Eka Rahmawati

Eka Rahmawati, 2022. **Hybrid Firefly algorithm (FA) dan Bat Algorithm (BA) untuk Menyelesaikan Dynamic Travelling Salesman Problem (DTSP)**. Skripsi ini dibawah bimbingan Dr. Herry Suprajitno, S.Si, M.Si. dan Asri Bakti Pratiwi, S.Si., M.Si. Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk menyelesaikan *Dynamic Travelling Salesman Problem* (DTSP) dengan menggunakan *Hybrid Firefly algorithm* (FA) dan *Bat Algorithm* (BA). *Dynamic Travelling Salesman Problem* (DTSP) merupakan suatu permasalahan pengoptimalan yang dikembangkan dari *Travelling Salesman Problem* (TSP) yaitu suatu permasalahan yang bertujuan mencari rute dengan jarak tempuh terpendek dalam mengunjungi sejumlah kota tujuan namun terdapat *update* kota tujuan ketika rute sedang berlangsung sehingga dilakukan penentuan ulang rute yang belum dikunjungi. Untuk menyelesaikan permasalahan DTSP digunakan metode yaitu *hybrid Firefly Algorithm* (FA) dan *Bat Algorithm* (BA). *Firefly Algorithm* (FA) adalah algoritma yang terinspirasi dari perilaku kunang-kunang dan *Bat Algorithm* (BA) adalah algoritma yang terinspirasi dari kelelawar. Dalam proses penyelesaian masalah DTSP, *firefly algorithm* sebagai proses pendahulu kemudian dilanjutkan dengan proses *bat algorithm*. Program dibuat dengan menggunakan Bahasa pemrograman C++ dengan bantuan *software CodeBlocks* dan diimplementasikan pada tiga contoh kasus yaitu data kecil, data sedang, dan data besar. Berdasarkan hasil *running* program dapat disimpulkan bahwa nilai *pulse rate* tidak berpengaruh terhadap solusi yang diperoleh. Sedangkan semakin besar nilai maksimum iterasi dan jumlah *firefly* yang diberikan mengakibatkan solusi yang diperoleh lebih baik dengan nilai jarak tempuh yang diperoleh semakin kecil.

Kata kunci : *Dynamic Travelling Salesman Problem* (DTSP), *Firefly algorithm* (FA), *Bat Algorithm* (BA).

Eka Rahmawati, 2022. ***Hybrid Firefly algorithm (FA) dan Bat Algorithm (BA) untuk Menyelesaikan Dynamic Travelling Salesman Problem (DTSP)***. This thesis is under advised by Dr. Herry Suprajitno, S.Si, M.Si. and Asri Bekti Pratiwi, S.Si., M.Si. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

The writing of this thesis aims to solve the Dynamic Travelling Salesman Problem (DTSP) using the Hybrid Firefly algorithm (FA) and Bat Algorithm (BA). Dynamic Travelling Salesman Problem (DTSP) is an optimization problem developed from the Traveling Salesman Problem, which is a problem that aims to find the route with the shortest mileage in visit some of cities but there are update city destinations when the route is in progress so that a reassessment of routes that have not been visited is carried out. To solve the DTSP, methods are used namely hybrid firefly algorithm (FA) and bat algorithm (BA). The Firefly Algorithm (FA) is an algorithm inspired by the behavior of fireflies and the Bat Algorithm (BA) is a bat-inspired algorithm. In the process of solving the problem DTSP, the firefly algorithm as a precursor process is then continued with the bat algorithm process. The program was created using the C++ programming language with the help of CodeBlocks software and implemented in three case examples, namely small data, medium data, and large data. Based on the results of the running program it can be concluded that pulse rate value has no effect on the solution obtained. Meanwhile, the greater the maximum iteration value and the number of firefly given, the better the solution obtained with the smaller mileage value.

Keywords : Dynamic Travelling Salesman Problem (DTSP), Firefly algorithm (FA), Bat Algorithm (BA).

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
PEDOMAN SKRIPSI	v
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Traveling Salesman Problem</i>	4
2.2 <i>Dynamic Traveling Salesman Problem</i>	5
2.3 <i>Firefly algorithm</i>	7
2.3.1 Intensitas Cahaya dan <i>Attractiveness</i>	7
2.3.2 <i>Distance</i>	8
2.3.3 <i>Movement</i>	9
2.3.4 Proses <i>Firefly algorithm</i>	9
2.4 <i>Bat Algorithm</i>	10
2.4.1 Pergerakan <i>bat</i>	10
2.4.2 <i>Local Search</i>	11
2.4.3 <i>Update loudness</i> dan <i>pulse rate</i>	11

2.4.4 Proses <i>Bat Algorithm</i>	12
2.5 <i>Hybrid Algoritma</i>	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
BAB IV PEMBAHASAN	18
4.1 Prosedur <i>Hybrid Firefly algorithm</i> (FA) dan <i>Bat Algorithm</i> (BA) untuk menyelesaikan <i>Dynamic Travelling Salesman Problem</i> (DTSP)	18
4.1.1 Input Data dan Parameter	19
4.1.2 Membangkitkan Populasi Awal <i>Firefly</i>	20
4.1.3 Menghitung Fungsi Tujuan	21
4.1.4 Menghitung Intensitas Cahaya <i>Firefly</i>	22
4.1.5 Membandingkan Intensitas Cahaya <i>Firefly</i>	23
4.1.6 Menentukan <i>Global Best</i>	25
4.1.7 Proses <i>Movement Firefly</i> Terbaik	25
4.1.8 Penentuan Posisi dan Kecepatan Awal <i>Bat</i>	26
4.1.9 Memperbarui posisi <i>Bat</i>	26
4.1.10 Menghitung <i>Local Search Bat</i>	28
4.1.11 Menghitung <i>Update Loudness</i> dan <i>Pulse Rate</i>	28
4.1.12 Proses <i>update kota</i>	29
4.2 Data	30
4.3 Contoh Penyelesaian Kasus <i>Dynamic Travelling Salesman Problem</i> (DTSP) Secara Manual	30
4.4 Implementasi Program Pada Contoh Kasus <i>Dynamic Travelling Salesman Problem</i> (DTSP)	49
4.4.1 Implementasi Program Pada Data Kecil	49
4.4.2 Implementasi Program Pada Data Sedang	50
4.4.3 Implementasi Program Pada Data Besar	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	56

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul Gambar	Halaman
2.1	Ilustrasi TSP	4
2.2	Ilustrasi update tambah kota	7
4.1	Prosedur <i>Hybrid Firefly algorithm</i> dan <i>Bat Algorithm</i>	19
4.2	Prosedur input data dan inisialisasi parameter	20
4.3	Prosedur membangkitkan populasi awal <i>firefly</i>	21
4.4	Prosedur pengurutan elemen <i>firefly</i>	21
4.5	Prosedur menghitung fungsi tujuan	22
4.6	Prosedur menghitung intensitas cahaya	22
4.7	Prosedur membandingkan intensitas cahaya	23
4.8	Prosedur menghitung jarak antar <i>firefly</i>	23
4.9	Prosedur menghitung nilai <i>attractiveness</i>	24
4.10	Prosedur menghitung <i>movement</i> pada <i>firefly</i>	24
4.11	Prosedur menentukan <i>global best</i>	25
4.12	Prosedur <i>movement</i> pada <i>firefly</i> terbaik	26
4.13	Prosedur penentuan posisi dan kecepatan awal <i>bat</i>	26
4.14	Proses menghitung frekuensi	27
4.15	Prosedur menghitung <i>movement bat</i>	27
4.16	Prosedur menghitung <i>local search bat</i>	28
4.17	Prosedur <i>update loudness</i> dan <i>pulse rate</i>	29
4.18	Prosedur <i>update</i> kota tujuan	30

DAFTAR TABEL

No.	Judul Tabel	Halaman
4.1	Populasi awal <i>firefly</i>	31
4.2	Hasil pengurutan <i>firefly</i> pada populasi awal	31
4.3	Fungsi tujuan dan intensitas cahaya tiap <i>firefly</i>	32
4.4	Proses membandingkan intensitas cahaya tiap <i>firefly</i>	34
4.5	Intensitas Cahaya baru dari masing-masing <i>firefly</i>	38
4.6	Movement <i>firefly</i> terbaik	39
4.7	Solusi terbaru	39
4.8	Posisi awal <i>bat</i>	40
4.9	Kecepatan awal <i>bat</i>	40
4.10	Frekuensi dari setiap <i>bat</i>	41
4.11	Kecepatan baru setiap <i>bat</i>	42
4.12	Posisi baru <i>bat</i>	42
4.13	Pembentukan rute dan jarak tempuh hasil perbaruan posisi	43
4.14	Perbandingan nilai random dan <i>pulse rate</i>	43
4.15	Posisi terbaru	45
4.16	Pembentukan rute dan jarak tempuh hasil perbaruan posisi	45
4.17	Solusi <i>Update</i>	46
4.18	<i>Loudness</i> dan <i>pulse rate</i> baru setiap <i>bat</i>	46
4.19	Posisi terbaru	47
4.20	Rute dan jarak tempuh	47
4.21	Hasil <i>running</i> program pada data berukuran kecil	49
4.22	Hasil <i>running</i> program pada data berukuran sedang	51
4.23	Hasil <i>running</i> program pada data berukuran besar	52

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul Lampiran
1	<i>Flowchart Hybrid Firefly Algorithm dan Bat Algorithm untuk Menyelesaikan Dynamic Traveling Salesman Problem</i>
2	Data Kecil (15 kota)
3	Data Sedang (35 kota)
4	Data Besar (128 kota)
5	<i>Source Code Program menggunakan CodeBlocks</i>
6	Output Program

