

**PENERAPAN *STUDENT PSYCHOLOGY BASED*
OPTIMIZATION ALGORITHM (SPBO) PADA *MULTI DEPOT VEHICLE*
ROUTING PROBLEM (MDVRP)**

SKRIPSI



MUFLICHA FRISKILIA AZZAHRO

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

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**PENERAPAN *STUDENT PSYCHOLOGY BASED*
OPTIMIZATION ALGORITHM (SPBO) PADA *MULTI DEPOT VEHICLE*
ROUTING PROBLEM (MDVRP)**

SKRIPSI



MUFLICHA FRISKILIA AZZAHRO

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

2022

**PENERAPAN *STUDENT PSYCHOLOGY BASED*
OPTIMIZATION ALGORITHM (SPBO) PADA *MULTI DEPOT VEHICLE*
*ROUTING PROBLEM (MDVRP)***

SKRIPSI

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

Muflichia Friskilia Azzahro

NIM. 081811233018

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



**Dr. Herry Suprajitno, M.Si
NIP. 196804041994031020**

Pembimbing II,



**Drs. Edi Winarko, M.Cs
NIP. 1967051419930310001**

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Penerapan *Student Psychology Based Optimization Algorithm*
(SPBO) pada *Multi Depot Vehicle Routing Problem* (MDVRP)

Penyusun : Muflichia Friskilia Azzahro

NIM : 081811233018

Tanggal Ujian : 2 Agustus 2022

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Herry Suprajitno, M.Si
NIP. 196804041994031020


Drs. Edi Winarko, M.Cs
NIP. 1967051419930310001

Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga


Dr. Herry Suprajitno, 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.**

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muflichia Friskilia Azzahro

NIM : 081811233018

Program Studi : S-I Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenjang : Sarjana (S1)

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

“Penerapan *Student Psychology Based Optimization Algorithm* (SPBO) pada *Multi Depot Vehicle Routing Problem* (MDVRP)”

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 2 Agustus 2022


Muflichia

NIM. 081811233018

v

SKRIPSI PENERAPAN *STUDENT PSYCHOLOGY* ... MUFLICHA F.A

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan *Student Psychology Based Optimization Algorithm* (SPBO) pada *Multi Depot Vehicle Routing Problem* (MDVRP)”. Shalawat serta salam selalu kami haturkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari jaman jahiliyah ke zaman terang benderang.

Dalam proses penulisan ini, tentunya penyusun mendapatkan bimbingan, arahan, koreksi dan saran dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis sampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Moh Nasih, SE., M. T., Ak., CMA, selaku Rektor Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan kepada penyusun untuk menuntut ilmu.
2. Prof. Dr. Moh Yasin, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
3. Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si selaku Ketua Departemen Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, dan Koordinator Program Studi Fakultas Sains dan Teknologi S-1 Matematika Universitas Airlangga, serta selaku dosen pembimbing 1 dari penyusun yang telah mengajarkan, mendukung, mengarahkan, serta memberikan waktu dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
4. Dr. Fatmawati, S.Si., M.Si. selaku dosen wali yang selalu memberikan saran dan bimbingan untuk membuat rancangan perkuliahan.
5. Drs. Edi Winarko, M.Cs selaku dosen pembimbing 2 dari penyusun yang telah memberikan ilmu, saran, motivasi, serta waktu dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh dosen di Universitas Airlangga, khususnya di Departemen Matematika yang telah menyampaikan ilmu yang bermanfaat kepada penyusun.

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

7. Pemilik sekaligus penulis jurnal yang menjadi sumber utama penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Kedua orang tua tercinta, Bapak Kaharuddin dan Ibu Istiqomah, adik-adik tersayang, Faqih Ibnu Brilian dan Chalwatun Najwa, serta keluarga besar Bani Fadholi dan keluarga besar Demma Singgih, yang selalu mendo'akan, memotivasi, menghibur, memberi dukungan materi dan nasehat kepada penyusun, selama penyusunan skripsi ini.
9. Teman-teman kelompok belajar SPBO, Annisa, Farita, Wildan, Difandi, serta para mentor, Mba Tanti, Mba Nuray, Mba Amel, Mas Azhar, dan Mas Arkan yang telah memberikan dukungan, motivasi, saran, masukan dan bantuan selama penyusunan skripsi ini.
10. Teman-teman matematika angkatan 2018, teman Ukm Seni Religi Universitas Airlangga, dan teman PPM KH II Surabaya yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.
11. Serta pihak yang belum tertulis yang mendukung dalam pembuatan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi bahan pembelajaran kepada pembaca.

Surabaya, 2 Agustus 2022

Penulis

Muflichia Friskilia Azzahro, 2022, **Penerapan *Student Psychology Based Optimization Algorithm* (SPBO) pada *Multi Depot Vehicle Routing Problem* (MDVRP)**. Skripsi ini di bawah bimbingan Dr. Herry Suprajitno, M.Si., dan Drs. Edi Winarko, M.Cs., Prodi S-1 Matematika, Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Multi Depot Vehicle Routing Problem (MDVRP) merupakan salah satu permasalahan penentuan rute distribusi. Pada MDVRP terdapat sejumlah kendaraan yang akan melayani sejumlah pelanggan yang berbasis pada masing-masing depot, setiap kendaraan berangkat dan kembali ke depot yang sama. Tujuan dari MDVRP adalah mencari beberapa rute kendaraan pada masing-masing depot yang dapat meminimumkan total jarak tempuh kendaraan tanpa melanggar kapasitas maksimum depot dan kapasitas maksimum kendaraan. Adapun metode penyelesaian permasalahan menggunakan *Student Psychology Based Optimization Algorithm* (SPBO). SPBO adalah salah satu algoritma yang terinspirasi dari psikologi murid yang berusaha memberikan usaha terbaik untuk meningkatkan performa mereka dalam ujian agar menjadi murid terbaik di kelas. Terdapat 4 kategori murid pada SPBO yaitu murid terbaik, murid cakap, murid rata-rata, dan murid yang berusaha secara acak, dimana masing-masing murid memiliki formula tersendiri untuk meningkatkan performanya. Bahasa yang digunakan untuk menyelesaikan skripsi ini adalah bahasa pemrograman C++ yang diimplementasikan pada data kecil (4 depot, 50 pelanggan), data sedang (5 depot, 75 pelanggan), data besar (2 depot, 100 pelanggan). Berdasarkan hasil *running* program menunjukkan bahwa semakin besar parameter maksimum iterasi maka semakin baik fungsi tujuan yang diperoleh, sedangkan semakin besar jumlah murid dan jumlah mata pelajaran maka fungsi tujuan cenderung semakin baik.

Kata Kunci: *Multi Depot Vehicle Routing Problem, Student Psychology Based Optimization Algorithm.*

Muflichia Friskilia Azzahro, 2022, **Implementation of *Student Psychology Based Optimization Algorithm* (SPBO) on *Multi Depot Vehicle Routing Problem* (MDVRP)**. This undergraduate thesis is supervised by Dr. Herry Suprajitno, M.Si., and Drs. Edi Winarko, M.Cs., Departemen of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

The *Multi Depot Vehicle Routing Problem* (MDVRP) is one of the problems in determining distribution routes. In MDVRP there are a number of vehicles that will serve a number of customers based on each depot, each vehicle departs and returns to the same depot. The purpose of MDVRP is to find several vehicle routes at each depot that can minimize the total vehicle mileage without violating the maximum depot capacity and maximum vehicle capacity. The problem solving method uses the *Student Psychology Based Optimization Algorithm* (SPBO). SPBO is an algorithm inspired by student psychology that tries to give their best effort to improve their performance in exams in order to be the best student in the class. There are 4 categories of students in SPBO, namely the best students, good students, average students, and students who try randomly, where each student has his own formula to improve his performance. The language used to complete this thesis is C++ programming language which is implemented on small data (4 depots, 50 customers), medium data (5 depots, 75 customers), big data (2 depots, 100 customers). Based on the results of running the program, it shows that the greater the maximum parameter of iteration, the better the objective function obtained, while the greater the number of students and the number of subjects, the better the objective function.

Keyword: *Multi Depot Vehicle Routing Problem, Student Psychology Based Optimization Algorithm.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iv
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP).....	5
2.2 <i>Multi Depot Vehicle Routing Problem</i> (MDVRP).....	6
2.3 <i>Student Psychology Based Optimization</i> (SPBO).....	9
2.3.1 Murid Terbaik.....	10
2.3.2 Murid Cakap.....	11
2.3.3 Murid Rata-Rata.....	11
2.4 Langkah-langkah <i>Student Psychology Based Optimization Algorithm</i> ..	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
BAB IV PEMBAHASAN.....	17
4.1 Prosedur Penerapan <i>Student Psychology Based Optimization Algorithm</i> (SPBO) pada <i>Multi Depot Vehicle Routing Problem</i> (MDVRP).....	17
4.1.1 Input data.....	18
4.1.2 Inisialisasi Parameter.....	18
4.1.3 <i>Grouping</i>	19

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

4.1.4 Membangkitkan Performa Awal Murid.....	19
4.1.5 Mengevaluasi Nilai Fungsi Tujuan.....	20
4.1.6 Menentukan Murid Terbaik (<i>xbest</i>) Sementara	23
4.1.7 Memperbarui Performa Murid dan Mengevaluasi Fungsi Tujuan	23
4.1.8 Menentukan Solusi Terbaik	24
4.2 Data.....	25
4.3 Penyelesaian Contoh Kasus MDVRP dengan Algoritma SPBO Secara Manual.....	26
4.3.1 Input Data.....	26
4.3.2 Pengelompokan pelanggan ke depot (Grouping).....	26
4.3.3 Inisialisasi Parameter	26
4.3.4 Membangkitkan Performa Awal Murid	28
4.3.5 Menghitung Nilai Fungsi Tujuan	29
4.3.6. Menentukan Murid Terbaik Sementara	32
4.3.7. Memperbarui Performa Murid.....	32
4.3.8. Mengevaluasi Performa Baru Murid	38
4.3.9 Pembaruan Nilai Fungsi Tujuan Murid	39
4.3.10. Mengecek Banyaknya Mata Pelajaran	40
4.3.11. Mengecek Maksimum Iterasi.....	40
4.3.12. Menentukan Solusi Terbaik	40
4.4 Implementasi Program pada Contoh Kasus <i>Multi Depot Vehicle Routing Problem</i> (MDVRP)	41
4.4.1 Implementasi pada Data Kecil.....	41
4.4.2 Implementasi pada Data Sedang.....	43
4.4.3 Implementasi pada Data Besar	44
BAB V PENUTUP.....	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Jarak Tiap Pelanggan ke Tiap Depot	27
4.2	Pengelompokan Pelanggan pada Depot A	27
4.3	Pengelompokan Pelanggan pada Depot B	28
4.4	Performa Awal murid depot A	28
4.5	Urutan Pelanggan/Calon Rute pada Depot A	29
4.6	Pembentukan Rute Keseluruhan pada Depot A	30
4.7	Fungsi Tujuan Keseluruhan Murid pada Depot A	31
4.8	Hasil Penentuan Kategori Murid	32
4.9	Hasil Performa Baru Murid 4	33
4.10	Nilai x_{mean}	35
4.11	Performa Baru Murid 2	35
4.12	Performa Baru Murid 1 dan murid 5	36
4.13	Nilai Terbaik dan Terendah di Setiap Ujian	37
4.14	Performa Baru Murid 3	38
4.15	Performa Baru Murid	38
4.16	Nilai Fungsi Tujuan Murid Setelah Pembaruan Performa	39
4.17	Proses Pembaruan Nilai Fungsi Tujuan	39
4.18	Nilai Fungsi Tujuan Terbaik Hasil Running Program pada Data Kecil	42
4.19	Nilai Fungsi Tujuan Terbaik Hasil Running Program pada Data Sedang	43
4.20	Nilai Fungsi Tujuan Terbaik Hasil Running Program pada Data Besar	44

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	VRP dengan tiga rute	4
2.2	MDVRP dengan 5 rute dan 2 depot	5
4.1	Prosedur SPBO pada MDVRP	17
4.2	Prosedur Input Data	18
4.3	Prosedur Inisialisasi Parameter	19
4.4	Prosedur Membangkitkan Performa Awal Murid	20
4.5	Prosedur Pengurutan Performa Murid	21
4.6	Prosedur Penentuan Rute	21
4.7	Prosedur Penentuan Rute Berdasarkan Kapasitas	22
4.8	Prosedur Menghitung Fungsi Tujuan	22
4.9	Prosedur Menentukan Murid Terbaik (X_{best}) Sementara	23
4.10	Prosedur Menentukan Maks, min, dan rata-rata ujian	24
4.11	Prosedur Menampilkan Solusi Terbaik	25

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	Flowchart SPBO pada MDVRP
2	Prosedur <i>Grouping</i>
3	Prosedur Penentuan Performa Murid dan Mengevaluasi Fungsi Tujuan
4	Data Manual MDVRP
5	Data Kecil MDVRP
6	Data Sedang MDVRP
7	Data Besar MDVRP
8	Nilai Fungsi Tujuan Hasil <i>Running</i> Program untuk Data Kecil
9	Nilai Fungsi Tujuan Hasil <i>Running</i> Program untuk Data Sedang
10	Nilai Fungsi Tujuan Hasil <i>Running</i> Program untuk Data Besar
11	<i>Source Code</i> Program
12	Tampilan Output Program