

**PENERAPAN ALGORITMA *STUDENT PSYCHOLOGY BASED
OPTIMIZATION* (SPBO) PADA *OPEN VEHICLE ROUTING
PROBLEM* (OVRP)**

SKRIPSI



ANNISA NUR FARIHA HASANAH

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

2022

**PENERAPAN ALGORITMA *STUDENT PSYCHOLOGY BASED
OPTIMIZATION* (SPBO) PADA *OPEN VEHICLE ROUTING
PROBLEM* (OVRP)**

SKRIPSI



ANNISA NUR FARIHA HASANAH

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

**PENERAPAN ALGORITMA *STUDENT PSYCHOLOGY BASED*
OPTIMIZATION (SPBO) PADA *OPEN VEHICLE ROUTING PROBLEM*
(OVRP)**

SKRIPSI

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

**Annisa Nur Fariha Hasanah
NIM. 081811233082**

Disetujui oleh:

Pembimbing I,


Dr. Herry Suprajitno, M.Si
NIP. 196804041994031020

Pembimbing II,


Dr. Edi Winarko, M.Cs.
NIP. 1967051419930310001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Penerapan Algoritma *Student Psychology Based Optimization*
(SPBO) pada *Open Vehicle Routing Problem* (OVRP)

Penyusun : Annisa Nur Fariha Hasanah

NIM : 081811233082

Tanggal Ujian : 27 Januari 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I,


Dr. Herry Suprajitno, M.Si
NIP. 196804041994031020

Pembimbing II,


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.**

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Annisa Nur Fariha Hasanah

NIM : 081811233082

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:

**“Penerapan Algoritma *Student Psychology Based Optimization* (SPBO) pada
Open Vehicle Routing Problem (OVRP)”**

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, 27 Januari 2022



Annisa Nur Fariha Hasanah
NIM. 081811233082

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi dengan judul **“Penerapan Algoritma Student Psychology Based Optimization (SPBO) pada Open Vehicle Routing Problem (OVRP)”**. Salawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW, pemimpin sekaligus sebaik-baik suri teladan yang telah menyempurnakan akhlak yang agung.

Pada penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun ingin mengucapkan 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 yang telah memberikan kesempatan kepada penyusun untuk menuntut ilmu.
3. Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si. selaku Ketua Departemen Matematika dan Koordinator Program Studi S1 Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, serta dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan berupa ilmu, mendukung, mengajarkan, dan mengarahkan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
4. Asri Bkti Pratiwi, S.Si., M.Si. selaku dosen wali penulis sekaligus dosen penguji yang selalu memberikan saran, bimbingan, bantuan, dan motivasi kepada penulis mengenai perkuliahan, serta masukan dan saran pada penulisan skripsi ini.
5. Drs. Edi Winarko, M.Cs. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan berupa ilmu dan saran serta mengarahkan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
6. Abdulloh Jaelani, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberi masukan dan saran pada penulisan skripsi ini.

7. Siti Zahidah, M.Si., Bustomi, M.Si., dan Nashrul Millah, M.Si., selaku dosen pembina tim soal MLC yang pernah membimbing dan menginspirasi penulis.
8. Seluruh dosen di Universitas Airlangga yang telah membimbing penulis, khususnya dosen Departemen Matematika yang telah membagikan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.
9. Keluarga penulis tercinta, yaitu Bapak Moh. Hasan, S.Pd., dan Ibu Siti Rofiatul Khomisah, M.Pd., serta saudara Ahmad Raynaldi, S.Tr. T., saudari Aliya Rizqina, dan saudari Atika Ramadhani, yang tak henti memberikan doa, dukungan, cinta kasih, semangat, motivasi, dan kepercayaan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
10. Keluarga besar alm. H. M. Mastur dan keluarga besar alm. Saturi yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi, serta semangat kepada penulis.
11. Teman-teman seperjuangan kuliah penulis, seperjuangan skripsi dengan topik SPBO, tim soal MLC, dan teman Kampus Mengajar, di antaranya Farita, Muflichah, Cherya, Cahyani, Della, Utik, Karine, Sinta, Puty, Agustin, Wildan, Fadil, Ifan, Mifta, dan Ervina, serta Mbak Tanti yang telah banyak membantu, menemani, memberi dukungan dan semangat selama proses perkuliahan hingga proses penulisan skripsi ini selesai.
12. Seluruh mahasiswa Program Studi S-1 Matematika 2018 Universitas Airlangga (*Infinite*) yang tidak bisa ditulis satu-persatu, terima kasih atas pengalaman baru, dukungan, dan kebersamaannya selama ini.
13. Seluruh pihak yang belum tertulis yang mendukung penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penyusun berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan peneliti yang akan mengembangkan atau melanjutkan penelitian ini.

Surabaya, Januari 2022

Penyusun,

Annisa Nur Fariha Hasanah

Annisa Nur Fariha Hasanah, 2022, **Penerapan Algoritma *Student Psychology Based Optimization* (SPBO) pada *Open Vehicle Routing Problem* (OVRP)**. 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

Masalah penentuan rute terbuka pada kendaraan atau *Open Vehicle Routing Problem* (OVRP) merupakan suatu permasalahan untuk penentuan rute terbuka pada sejumlah kendaraan yang akan melayani sejumlah pelanggan dengan membawa produk dengan kapasitas tertentu. Rute kendaraan dimulai dari depot dan berakhir di pelanggan terakhir. OVRP biasa terjadi pada perusahaan yang akan mendistribusikan produknya namun tidak memiliki kendaraan yang memadai sehingga harus menyewa kendaraan. Penyelesaian skripsi ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan OVRP dengan menerapkan algoritma *Student Psychology Based Optimization* (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. Program penerapan algoritma SPBO pada OVRP dibuat menggunakan bahasa C++ yang diimplementasikan pada tiga data, yaitu data kecil (18 pelanggan), data sedang (75 pelanggan), dan data besar (100 pelanggan). Berdasarkan hasil implementasi program, dapat disimpulkan bahwa algoritma SPBO dapat digunakan untuk menyelesaikan OVRP dengan semakin banyak iterasi yang digunakan maka dapat diperoleh hasil yang semakin baik. Sementara untuk parameter lainnya, semakin besar jumlah murid dan jumlah mata pelajaran yang digunakan akan cenderung mempengaruhi hasil menjadi lebih baik.

Kata Kunci : Algoritma *Student Psychology Based Optimization* (SPBO), *Vehicle Routing Problem* (VRP), *Open Vehicle Routing Problem* (OVRP)

Annisa Nur Fariha Hasanah, 2022, **The Application of Student Psychology Based Optimization Algorithm (SPBO) on Open Vehicle Routing Problem (OVRP).**

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 problem of determining an open route on a vehicle or the Open Vehicle Routing Problem (OVRP) is a problem for determining an open route on a number of vehicles that will serve a number of customers by bringing products with a certain capacity. The vehicle route starts from the depot and ends at the last customer. OVRP usually occurs in companies that will distribute their products but do not have adequate vehicles so they have to rent a vehicle. Completion of this thesis aims to solve the problem of OVRP by applying 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. The SPBO algorithm implementation program on OVRP was made using C++ language which was implemented on three data, namely small data (18 customers), medium data (75 customers). Based on the results of program implementation, it can be concluded that the SPBO algorithm can be used to solve OVRP with the more iterations used, the better results can be obtained. While for other parameters, the larger the number of students and the number of subjects used will tend to affect the results for the better.

Keyword : Student Psychology Based Optimization Algorithm (SPBO), Vehicle Routing Problem (VRP), Open Vehicle Routing Problem (OVRP).

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.....	xii
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	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP).....	5
2.2. <i>Open Vehicle Routing Problem</i> (OVRP)	5
2.3. <i>Algoritma Student Psychology Based Optimization</i> (SPBO)	9
2.3.1. Murid Terbaik	10
2.3.2. Murid Cakap	10
2.3.3. Murid Rata-rata	11
2.3.4. Murid yang Berusaha Secara Acak.....	11
2.4. Langkah-langkah <i>Algoritma Student Psychology Based Optimization</i> (SPBO).....	12
BAB III METODE PENELITIAN	13
BAB IV PEMBAHASAN.....	16
4.1. Prosedur Penerapan <i>Algoritma Student Psychology Based Optimization</i> (SPBO) pada <i>Open Vehicle Routing Problem</i> (OVRP).....	16
4.1.1. Input Data.....	17

4.1.2.	Inisialisasi Parameter	18
4.1.3.	Membangkitkan Performa Awal Murid	19
4.1.4.	Mengevaluasi Nilai Fungsi Tujuan	19
4.1.5.	Menentukan Murid Terbaik x_{best} Sementara	22
4.1.6.	Memperbarui Performa Murid dan Mengevaluasi Fungsi Tujuan..	23
4.1.7.	Menentukan Solusi Terbaik	24
4.2.	Data	25
4.3.	Penyelesaian Contoh Kasus OVRP dengan Algoritma SPBO Secara Manual	26
4.3.1.	Input Data dan Inisialisasi Parameter	26
4.3.2.	Membangkitkan Performa Awal Murid	27
4.3.3.	Menghitung Nilai Fungsi Tujuan	27
4.3.4.	Menentukan Murid Terbaik Sementara	31
4.3.5.	Memperbarui Performa Murid	31
4.3.6.	Evaluasi Performa Baru Murid	39
4.3.7.	Pembaruan Nilai Fungsi Tujuan Murid	40
4.3.8.	Mengecek Banyaknya Mata Pelajaran	41
4.3.9.	Mengecek Maksimum Iterasi	41
4.3.10.	Menentukan Solusi Terbaik	41
4.4.	Implementasi Program pada Contoh Kasus <i>Open Vehicle Routing Problem</i> (OVRP)	42
4.4.1.	Data Kecil (18 Pelanggan)	42
4.4.2.	Data Sedang (75 Pelanggan)	43
4.4.3.	Data Besar (100 Pelanggan)	44
BAB V	PENUTUP	46
5.1.	Kesimpulan	46
5.2.	Saran	47
DAFTAR	PUSTAKA	48
LAMPIRAN		51

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Performa Awal Murid	27
4.2	Hasil Pengurutan Performa Setiap Murid	27
4.3	Pembentukan Rute Awal Setiap Murid	30
4.4	Hasil Penentuan Kategori	32
4.5	Nilai Performa Baru Murid 3	33
4.6	Nilai Rata-Rata Performa Murid	34
4.7	Nilai Performa Baru Murid 5	35
4.8	Nilai Performa Baru Murid 2	36
4.9	Nilai Terendah Dan Tertinggi Tiap Ujian	37
4.10	Nilai Performa Baru Murid 1	37
4.11	Nilai Performa Baru Murid 4	38
4.12	Performa Baru Masing-Masing Murid	38
4.13	Pembentukan Rute Setiap Murid Setelah Pembaruan Performa	39
4.14	Proses Pembaruan Nilai Fungsi Tujuan	40
4.15	Nilai Fungsi Tujuan Terbaik Penyelesaian Data Kecil	42
4.16	Nilai Fungsi Tujuan Terbaik Penyelesaian Data Sedang	43
4.17	Nilai Fungsi Tujuan Terbaik Penyelesaian Data Besar	44

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Ilustrasi OVRP dengan 4 Rute	6
4.1	Prosedur Penerapan Algoritma SPBO pada OVRP	17
4.2	Prosedur Input Data OVRP	18
4.3	Prosedur Inisialisasi Parameter	18
4.4	Prosedur Membangkitkan Performa Awal Murid	19
4.5	Prosedur Mengurutkan Performa Murid	20
4.6	Prosedur Penentuan Rute OVRP	20
4.7	Prosedur Menentukan Rute Berdasarkan Kapasitas	21
4.8	Prosedur Menghitung Fungsi Tujuan	22
4.9	Prosedur Menentukan x_{best} Sementara	23
4.10	Prosedur Menentukan Nilai Maksimum, Minimum, dan Rata-Rata Ujian	24
4.11	Prosedur Menampilkan Solusi Terbaik	25

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	Diagram Alir Penerapan Algoritma SPBO pada OVRP
2	Prosedur Algoritma SPBO pada OVRP
3	Data Kecil/Data Manual OVRP
4	Data Sedang OVRP
5	Data Besar OVRP
6	Performa Awal dan Performa Baru Murid
7	Nilai Fungsi Tujuan Hasil <i>Running</i> Program Untuk Data Kecil
8	Nilai Fungsi Tujuan Hasil <i>Running</i> Program Untuk Data Sedang
9	Nilai Fungsi Tujuan Hasil <i>Running</i> Program Untuk Data Besar
10	<i>Source Code</i> Program
11	Tampilan Keluaran Program