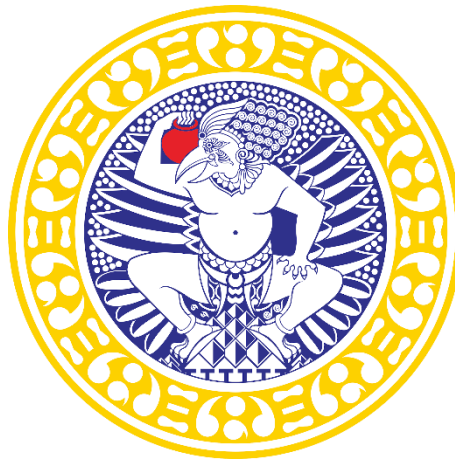


**IMPLEMENTASI OWL SEARCH ALGORITHM (OSA) PADA
MULTI DEPOT VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME
WINDOW (MDVRPTW)**

SKRIPSI

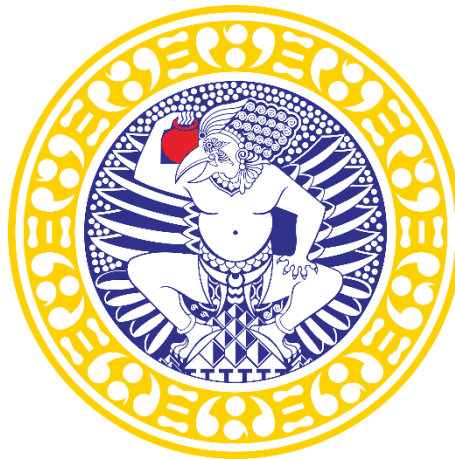


GALUH LUTVI ANDAYANI

**PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2021**

**IMPLEMENTASI OWL SEARCH ALGORITHM (OSA) PADA
MULTI DEPOT VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME
WINDOW (MDVRPTW)**

SKRIPSI



GALUH LUTVI ANDAYANI

**PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2021**

**IMPLEMENTASI OWL SEARCH ALGORITHM (OSA) PADA
MULTI DEPOT VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME
WINDOW (MDVRPTW)**

SKRIPSI

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

Disetujui oleh :

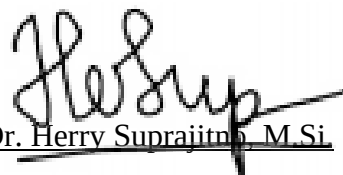
Pembimbing I,



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

NIP. 198312222012122001

Pembimbing II,



Dr. Herry Suprajitno, M.Si.

NIP. 196804041994031020

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : **Implementasi Owl Search Algorithm (OSA) pada Multi Depot Vehicle Routing Problem With Time Window (MDVRPTW)**

Penyusun : Galuh Lutvi Andayani

NIM : 081711233108

Pembimbing I : Asri Bkti Pratiwi, S.Si., M.Si.

Pembimbing II : Dr. Herry Suprajitno, M.Si.

Tanggal Seminar : 26 Desember 2021

Disetujui oleh :

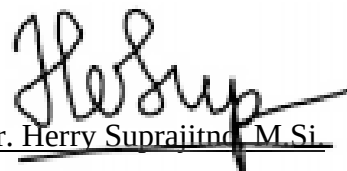
Pembimbing I,



Asri Bkti Pratiwi, S.Si., M.Si.

NIP. 198312222012122001

Pembimbing II,



Dr. Herry Suprajitno, M.Si.

NIP. 196804041994031020

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 penulis dan harus menyebutkan sumbernya sesuai dengan kebiasaan ilmiah. Dokumen ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Galuh Lutvi Andayani
NIM : 081711233108
Program Studi : S1-Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

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

“Implementasi Owl Search Algorithm (OSA) pada Multi Depot Vehicle Routing Problem With Time Window (MDVRPTW)”

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, 07 Oktober 2021



Galuh Lutvi Andayani

NIM. 081711233108

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW, suri tauladan terbaik bagi kehidupan umat manusia.

Alhamdulillah, pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Implementasi Owl Search Algorithm (OSA) pada Multi Depot Vehicle Routing Problem With Time Window (MDVRPTW)**”. Skripsi ini dibuat tidak lepas dari masukan maupun dorongan dari berbagai pihak sehingga saya ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Mohammad Nasih SE., M.T., AL., CMA. selaku rektor Universitas Airlangga yang telah menaungi saya selama menuntut ilmu di perguruan tinggi.
2. Dr. Herry Suprajitno, M.Si. selaku Plt. Ketua Departemen Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang memberikan arahan.
3. Dr. Herry Suprajitno, M.Si. selaku Koprodi S-1 Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah memberi kritik dan saran.
4. Siti Zahidah, S.Si., M.Si. selaku dosen wali yang senantiasa penuh kesabaran dalam memberikan bimbingan berupa ilmu, arahan, waktu dan motivasi untuk saya dalam penulisan skripsi ini.
5. Asri Bkti Pratiwi, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Dr. Herry Suprajitno, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang senantiasa penuh kesabaran, ketelitian dan keramahan dalam memberikan bimbingan berupa ilmu, arahan, waktu serta motivasi untuk saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Seluruh dosen di Universitas Airlangga, lebih khususnya di Departemen Matematika yang telah menyampaikan ilmunya dengan sabar tanpa pamrih dan tak kenal lelah.
7. Keluarga tercinta, kedua orang tua saya Santriman Effendie dan Wikana serta untuk bapak Karyanto dan keluarga besar saya yang selalu memberikan motivasi, dukungan doa, serta kasih sayangnya sejak saya masih kecil.
8. Moh Tulus Mahardika Aji Prasetyo, Moh Hafid Aulia Ardiansyah dan Aditya Prakosa yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, dan arahan dalam pengerjaan.
9. Teman-teman “Bucin Abis”, Serlina Maria Rosa dan Kholisatul Bilqist yang selalu memberikan saya semangat dalam pengerjaan.
10. Teman-teman “Butuh Asupan Healing”, Rima Nur Salsabiela, Devi Krismonica, Latifatul Lailia, Alda Khoirun Nisa’, Aisyah Nuraini Q.A dan Puji Prihatini yang selalu menghibur diri saya.
11. Bunda kos, Abah, Oma, Lailatul Hasanah (nana), Annida Izzatul Millah, dan mbak kos lainnya yang senantiasa memberikan semangat dan hiburan setiap saat.
12. Teman-teman seperjuangan “OSA Pasti Wis Udah” yang selalu saling membantu dalam penyelesaian pengerjaan.
13. Teman-teman S-1 Matematika Angkatan 2017 (DeCeva) yang banyak membantu dan memberikan semangat kepada saya.
14. Seluruh warga HIMATIKA Universitas Airlangga dari angkatan 2015-2020.
15. Semua pihak yang membantu melancarkan dan membantu saya yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam melancarkan pengerjaan skripsi ini.
16. *Last but not least, I wanna thanks to myself. I want to thanks for believing in me, for doing all this hard work, for having no days off, for never quitting, for never complaining and being strong going through it all.*

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi semua pihak sebagai bahan pustaka dan penambah informasi mengenai MDVRPTW maupun OSA, khususnya bagi mahasiswa Universitas Airlangga.

Surabaya, 07 Oktober 2020

Galuh Lutvi Andayani

Galuh Lutvi Andayani 2021, **Implementasi Owl Search Algorithm (OSA) pada Multi Depot Vehicle Routing Problem With Time Window (MDVRPTW)**. Skripsi ini dibawah bimbingan Asri Bkti Pratiwi, S.Si, M.Si. dan Dr. Herry Suprajitno, M.Si., Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Multi Depot Vehicle Routing Problem with Time Window (MDVRPTW) adalah permasalahan pembentukan rute kendaraan yang digunakan untuk melayani setiap pelanggan dengan jumlah depot lebih dari satu dan terdapat batasan waktu *time window* pada depot dan pelanggan. Tujuan dari MDVRPTW yaitu membentuk rute pada setiap depot guna untuk meminimalkan jarak tempuh kendaraan tanpa melanggar kapasitas depot, kapasitas kendaraan, jarak terpanjang kendaraan, dan batasan *time window* depot maupun pelanggan. Metode yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan MDVRPTW ini yaitu *Owl Search Algorithm (OSA)*. OSA merupakan salah satu algoritma heuristik yang terinspirasi dari burung hantu Gudang (*Tytonidae Owl*). OSA mensimulasikan mekanisme perburuan burung hantu Gudang (*Tytonidae Owl*) yang mengandalkan kemampuan pendengaran untuk menemukan mangsa (vole) pada malam hari. Penyelesaian MDVRPTW menggunakan OSA dibuat dalam Bahasa Pemrograman C++ dengan kompilator Sublime Text 3 dan diimplementasikan pada tiga jenis data. Adapun ketiga jenis data tersebut yaitu data kecil dengan 2 depot dan 17 pelanggan, data sedang dengan 4 depot dan 71 pelanggan, dan data besar dengan 6 depot dan 140 pelanggan. Berdasarkan hasil implementasi, didapatkan kesimpulan bahwa semakin banyak jumlah Owl, semakin banyak jumlah iterasi dan semakin besar nilai β (konstanta penurunan linier) maka nilai fungsi tujuan yang diperoleh cenderung semakin baik.

Kata Kunci : *Multi Depot Vehicle Routing Problem with Time Window (MDVRPTW)*, *Owl Search Algorithm (OSA)*, C++, Sublime Text 3.

Galuh Lutvi Andayani 2021, **Implementation Owl Search Algorithm (OSA) on Multi Depot Vehicle Routing Problem With Time Window (MDVRPTW)**. This undergraduate thesis was supervised by Asri Bektı Pratiwi, S.Si, M.Si. and Dr. Herry Suprajitno, M.Si., Mathematics Department, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Multi Depot Vehicle Routing Problem with Time Window (MDVRPTW) is a problem forming the vehicle routes used to serve each customer with more than one depot and there is a time window limit on depots or customers. The purpose of the MDVRPTW is to form routes at each depot to minimize the distances of vehicles without breaking the depot capacity, vehicle capacity, vehicle longest distance, and time window on depot or customer restrictions. The method that used in solve this MDVRPTW problem is the Owl Search Algorithm (OSA). OSA is one of the heuristic algorithms inspired by the Barn Owl (Tytonidae Owl). OSA simulates the hunting mechanism of the Barn owl (Tytonidae Owl) which relies on hearing ability to find prey (vole) at night. The completion of MDVRPTW using OSA is created in the C++ Programming Language with the Sublime Text 3 compiler and implemented on three types of data. The three types of data are small data with 2 depots and 17 customers, medium data with 4 depots and 71 customers, and large data with 6 depots and 140 customers. Based on the results of the implementation, it was concluded that the more owl numbers, the more iterations and the greater the value of β (linear decrease constant) then the value of the destination function obtained tends to be better.

Key Word : *Multi Depot Vehicle Routing Problem with Time Window (MDVRPTW), Owl Search Algorithm (OSA), C++, Sublime Text 3.*

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iv
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Graf.....	6
2.2 <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP).....	8
2.3 <i>Multi Depot Vehicle Routing Problem</i> (MDVRP).....	10
2.4 <i>Vehicle Routing Problem with Time Window</i> (VRPTRW).....	12
2.5 <i>Multi Depot Vehicle Routing Problem with Time</i> <i>Window</i> (MDVRPTW).....	13
2.6 <i>Owl Search Algorithm</i> (OSA).....	16
2.7 Langkah-Langkah <i>Owl Search Algorithm</i> (OSA).....	17
2.8 Pengkodean.....	21

2.9	Compiler C++ Sublime Text 3.....	22
2.10	Bahasa Pemrograman C++.....	23
BAB III METODE PENELITIAN.....		25
BAB IV PEMBAHASAN.....		33
4.1	Prosedur Penyelesaian <i>Multi Depot Vehicle Routing Problem with Time Window</i> (MDVRPTW) menggunakan <i>Owl Search Algorithm</i> (OSA).....	33
4.1.1	Input Parameter.....	35
4.1.2	Input Data.....	35
4.1.3	<i>Customer Assignment Problem</i>	36
4.1.4	<i>Routing Problem</i>	37
4.1.4.1	Membangkitkan Matriks Awal Burung Hantu.....	37
4.1.4.2	Melakukan Evaluasi Fungsi Tujuan...	38
4.1.4.3	Mencari O_{best} dan O_{worst}	38
4.1.4.4	Menormalisasi Intensitas Informasi...	39
4.1.4.5	Memperbarui Lokasi Burung Hantu...	39
4.1.4.6	Menghitung Perubahan Intensitas Burung Hantu.....	40
4.1.4.7	Mencari Posisi Baru Burung Hantu...	40
4.1.4.8	Update Solusi.....	41
4.1.5	Cetak Solusi.....	42
4.2	Data.....	43
4.3	Penyelesaian Contoh Kasus MDVRPTW Secara Manual.....	43
4.4	Program.....	69
4.5	Implementasi Program pada Contoh Kasus MDVRPTW.....	69
4.5.1	Implementasi pada Data Kecil.....	69
4.5.2	Implementasi pada Data Sedang.....	71

4.5.3 Implementasi pada Data Besar.....	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	78
5.1 Kesimpulan.....	78
5.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA.....	80

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Perhitungan Jarak	45
4.2	Perbandingan Jarak	46
4.3	Pengecekan Kapasitas Depot	47
4.4	Tabel Konversi Koordinat Depot/Pelanggan ke Jarak dengan Satuan Jarak	48
4.5	Tabel Konversi Jarak ke Waktu dengan Satuan Waktu	49
4.6	Matriks O	50
4.7	Matriks Pengkodean O	50
4.8	Urutan Bilangan Real Acak	51
4.9	Perhitungan rute ke-1	52
4.10	Rute 1 Owl ke-1	56
4.11	Rute Kendaraan	56
4.12	Jarak Owl Awal	58
4.13	Matriks $Obaru$	63
4.14	Evaluasi O_i^1	63
4.15	Normalisasi Pada Iterasi 2	64
4.16	Lokasi Baru Burung Hantu R_i Pada Iterasi 2	64
4.17	Perubahan Intensitas Burung Hantu I_{ci} Pada Iterasi 2	65
4.18	Matriks $Obaru$ Pada Iterasi 2	66
4.19	Evaluasi O_i^2	66
4.20	Update Solusi	67
4.21	Hasil Terbaik pada Depot 1	68
4.22	Hasil Terbaik pada Depot 2	68
4.23	Hasil <i>Running</i> Program pada Data Kecil	70
4.24	Solusi Terbaik Data Berukuran Kecil	71
4.25	Hasil <i>Running</i> Program pada Data Sedang	72
4.26	Solusi Terbaik Data Berukuran Sedang	72

4.27	Hasil <i>Running</i> Program pada Data Besar	74
4.28	Solusi Terbaik Data Berukuran Besar	75

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Graf G	7
2.2	Graf terhubung dan tidak terhubung	8
2.3	Graf K_6	8
2.4	Contoh VRP dengan 1 depot dan 9 pelanggan	9
2.5	Contoh Solusi VRP dengan 1 depot dan 9 pelanggan	9
2.6	Contoh Solusi VRPTW dengan 8 pelanggan dan 3 kendaraan	12
4.1	Prosedur <i>Owl Search Algorithm</i> (OSA) untuk menyelesaikan MDVRPTW	34
4.2	Prosedur Inisialisasi Parameter	35
4.3	Prosedur Input Data	36
4.4	Prosedur Membangkitkan Matriks O	37
4.5	Prosedur Mencari O_{best} dan O_{worst}	38
4.6	Prosedur Menormalisasi Intensitas Informasi	39
4.7	Prosedur Memperbarui Lokasi Burung Hantu	39
4.8	Prosedur Menghitung Perubahan Intensitas	40
4.9	Prosedur Mencari Posisi Baru Burung Hantu	41
4.10	Update Solusi	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul Lampiran
1	<i>Flowchart Owl Search Algorithm (OSA)</i> untuk menyelesaikan Multi Depot <i>Vehicle Routing Problem with Time Window (MDVRPTW)</i>
2	Data untuk Perhitungan Permasalahan Multi Depot <i>Vehicle Routing Problem with Time Windows (MDVRPTW)</i> dengan <i>Owl Search Algorithm (OSA)</i> secara Manual
3	Data Kecil untuk Perhitungan Permasalahan Multi Depot <i>Vehicle Routing Problem with Time Windows (MDVRPTW)</i> dengan <i>Owl Search Algorithm (OSA)</i> dengan Menggunakan Program
4	Data Sedang untuk Perhitungan Permasalahan Multi Depot <i>Vehicle Routing Problem with Time Windows (MDVRPTW)</i> dengan <i>Owl Search Algorithm (OSA)</i> dengan Menggunakan Program
5	Data Besar untuk Perhitungan Permasalahan Multi Depot <i>Vehicle Routing Problem with Time Windows (MDVRPTW)</i> dengan <i>Owl Search Algorithm (OSA)</i> dengan Menggunakan Program
6	Prosedur Customer Assignment Problem
7	Prosedur Evaluasi Fungsi Tujuan
8	Program dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman C++ pada Sublime Text 3
9	Tampilan Antar Muka Program
10	Contoh Tampilan Hasil <i>Running</i> pada Notepad