

**IMPLEMENTASI *HONEY BADGER ALGORITHM* (HBA)
DALAM MENYELESAIKAN *VEHICLE ROUTING PROBLEM*
WITH SIMULTANEOUS PICKUP AND DELIVERY (VRPSPD)**

SKRIPSI



REZA ABID ABISTHA

PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA

DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

2023

**IMPLEMENTASI *HONEY BADGER ALGORITHM* (HBA)
DALAM MENYELESAIKAN *VEHICLE ROUTING PROBLEM*
WITH SIMULTANEOUS PICKUP AND DELIVERY (VRPSPD)**

SKRIPSI



REZA ABID ABISTHA

PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA

DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

2023

**IMPLEMENTASI *HONEY BADGER ALGORITHM* (HBA) DALAM
MENYELESAIKAN *VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH
SIMULTANEOUS PICKUP AND DELIVERY* (VRPSPD)**

SKRIPSI

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

**Reza Abid Abistha
NIM 081911233079**

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



**Dr. Henry Suprajitno, S.Si., M.Si.
NIP. 196804041994031020**

Pembimbing II,



**Asri Bakti Pratiwi, S.Si., M.Si.
NIP. 198312222012122001**

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Implementasi *Honey Badger Algorithm* (HBA) dalam
Menyelesaikan *Vehicle Routing Problem with*
Simultaneous Pickup and Delivery (VRPSPD)

Penyusun : Reza Abid Abistha

NIM : 081911233079

Tanggal Ujian : 17 April 2023

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 ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Reza Abid Abistha

NIM : 081911233079

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenjang : Sarjana (S1)

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

“Implementasi *Honey Badger Algorithm* (HBA) dalam Menyelesaikan *Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery* (VRPSPD)”

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 26 Maret 2023



Reza Abid Abistha

NIM. 081911233079

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi *Honey Badger Algorithm* (HBA) dalam Menyelesaikan *Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery* (VRPSPD)”.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Moh. Nasih, S.E., M.T., Ak. selaku rektor Universitas Airlangga yang memberikan kesempatan dan fasilitas kepada penulis untuk menimba ilmu serta pengalaman.
2. Prof. Dr. Moh. Yasin, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang memberikan kesempatan dan fasilitas kepada penulis untuk menimba ilmu serta pengalaman.
3. Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si. selaku Ketua Departemen Matematika Universitas Airlangga, Koordinator Prodi S-1 Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, dan dosen pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
4. Asri Bkti Pratiwi, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, masukan, bimbingan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
5. Muhammadun, S.Si., M.Si. selaku dosen wali yang telah memberikan saran, motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Bapak dan Ibu dosen khususnya dosen program studi S-1 Matematika Universitas Airlangga atas segala ilmu, nasihat dan pengalaman yang diberikan kepada penulis.

7. Yang tercinta kedua orang tua penulis, yaitu Bapak Sailan dan Ibu Heni Sovieti yang tiada henti-hentinya selalu mendoakan, mendukung, memberikan motivasi kepada penulis.
8. Teman-teman penulis Geometri 2019 yang selalu memberikan bantuan dan semangat kepada penulis selama masa perkuliahan.
9. Teman-teman dari HIMATIKA UNAIR yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk berkontribusi dan menjadi wadah untuk mengembangkan diri.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan, yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis juga menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bahan pustaka dan penambah informasi khususnya bagi mahasiswa Universitas Airlangga.

Surabaya, 26 Maret 2023

Penyusun,

Reza Abid Abistha

Reza Abid Abistha, 2023. **Implementasi *Honey Badger Algorithm* dalam Menyelesaikan *Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery***. 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

Vehicle Routing Problem (VRP) didefinisikan sebagai permasalahan optimasi dalam menentukan rute yang optimal bagi armada kendaraan dengan biaya transportasi yang minimal. Salah satu varian dari VRP adalah *Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery* (VRPSPD) yang menambahkan batasan berupa permintaan, yaitu pengambilan dan pengiriman barang, untuk setiap pelanggan dalam satu kunjungan harus dipenuhi. Penyelesaian VRPSPD pada skripsi ini menggunakan *Honey Badger Algorithm* (HBA) yang merupakan algoritma metaheuristik dengan menerapkan perilaku musang madu dalam mencari makanannya, yaitu pada fase menggali dan fase madu. Proses algoritma ini diawali dengan membangkitkan posisi awal musang madu, mengevaluasi fungsi tujuan, menentukan mangsa, menentukan faktor kepadatan, menentukan intensitas, menentukan posisi baru musang madu menggunakan fase menggali atau fase madu, mengevaluasi fungsi tujuan baru, memperbarui posisi dan fungsi tujuan musang madu, memperbarui posisi dan fungsi tujuan mangsa, kemudian mengulangi proses pembaruan posisi musang madu untuk semua musang madu dalam populasi hingga diperoleh solusi terbaik dan iterasi maksimum terpenuhi. Program penyelesaian dibuat menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan bantuan *software Visual Studio Code 1.76* yang diimplementasikan pada tiga macam ukuran data, yaitu data kecil dengan 13 pelanggan, data sedang dengan 75 pelanggan, dan data besar dengan 100 pelanggan. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa semakin besar batas maksimum iterasi dan semakin banyak musang madu dalam populasi, maka hasil yang diperoleh semakin baik. Sementara semakin kecil parameter C , salah satu parameter konstan pada HBA, maka hasil yang diperoleh cenderung semakin baik dengan total jarak tempuh lebih kecil.

Kata Kunci: *Honey Badger Algorithm, Vehicle Routing Problem, Simultaneous Pickup and Delivery*

Reza Abid Abistha, 2023. **Implementation of Honey Badger Algorithm in Solving Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery**. This undergraduate thesis was supervised by Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si. and Asri Bakti Pratiwi, S.Si., M.Si. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Vehicle Routing Problem (VRP) is defined as an optimization problem in determining the optimal route for a fleet of vehicles with minimal transportation costs. One of the variants of VRP is the Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery (VRPSPD) which adds a limit in the form of requests, namely the collection and delivery of goods, for each customer in one visit must be fulfilled. Completion of VRPSPD in this final project uses the Honey Badger Algorithm (HBA) which is a metaheuristic algorithm by applying the behavior of honey badgers in foraging, namely in the digging phase and the honey phase. The process of this algorithm begins by generating the initial position of the honey badger, evaluating the objective function, determining the prey, determining the density factor, determining the intensity, determining the new position of the honey badger using the digging or honey phase, evaluating the new objective function, updating the position and objective function of the honey badger, update the position and objective function of the prey, then repeat the process of updating the position for the entire honey badger population until the best solution and maximum iterations are met. The settlement program was made using the C++ programming language with the help of Visual Studio Code 1.76 software which was implemented on three different data sizes, namely small data with 13 customers, medium data with 75 customers, and large data with 100 customers. Based on the results obtained, it can be concluded that the greater the maximum iteration limit and the greater the honeycomb population, the better the results obtained. Meanwhile, the smaller the parameter C , one of the constant parameters on the HBA, the better the results obtained with a smaller total mileage.

Keywords: *Honey Badger Algorithm, Vehicle Routing Problem, Simultaneous Pickup and Delivery*

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	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
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 with Simultaneous Pickup and Delivery (VRPSPD)</i>	5
2.2 <i>Honey Badger Algorithm (HBA)</i>	8
BAB III METODE PENELITIAN	11
BAB IV PEMBAHASAN	15
4.1 Prosedur <i>Honey Badger Algorithm (HBA)</i> dalam Menyelesaikan <i>Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery (VRPSPD)</i> ..	15
4.1.1 Input Data <i>Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery (VRPSPD)</i>	16

4.1.2	Inisialisasi Parameter <i>Honey Badger Algorithm</i> (HBA) dan <i>Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery</i> (VRPSPD).....	17
4.1.3	Membangkitkan Posisi Awal Musang Madu.....	18
4.1.4	Menentukan Musang Madu Terbaik/Mangsa (<i>xprey</i>) Sementara..	19
4.1.5	Menentukan Faktor Kepadatan	20
4.1.6	Menentukan Intensitas	21
4.1.7	Menentukan Posisi Baru Musang Madu Menggunakan Fase Menggali	22
4.1.8	Menentukan Posisi Baru Musang Madu Menggunakan Fase Madu.....	23
4.1.9	Memperbarui Posisi dan Fungsi Tujuan Musang Madu.....	24
4.1.10	Memperbarui Posisi dan Fungsi Tujuan Mangsa.....	25
4.2	Data	26
4.3	Penyelesaian Secara Manual Implementasi <i>Honey Badger Algorithm</i> (HBA) pada Contoh Kasus <i>Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery</i> (VRPSPD) Menggunakan Data Kecil	27
4.3.1	Input Data dan Inisialisasi Parameter	27
4.3.2	Membangkitkan Posisi Awal Musang Madu.....	30
4.3.3	Mengevaluasi Posisi Awal Musang Madu Error! Bookmark not defined.	
4.3.4	Menentukan Musang Madu Terbaik Sementara/Mangsa (<i>xprey</i>)..	34
4.3.5	Mengecek Jumlah Maksimum Iterasi.....	34
4.3.6	Menentukan Faktor Kepadatan	34
4.3.7	Menentukan Intensitas	35
4.3.8	Menentukan Posisi Baru Musang Madu.....	37

4.3.9	Mengevaluasi Posisi Musang Madu Baru (<i>xnew</i>).....	39
4.3.10	Memperbarui Posisi dan Fungsi Tujuan Musang Madu.....	40
4.3.11	Memperbarui Posisi dan Fungsi Tujuan Mangsa.....	41
4.3.12	Mengecek Jumlah Maksimum Iterasi.....	42
4.3.13	Menampilkan Solusi Terbaik.....	42
4.4	Implementasi Program pada <i>Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery</i> (VRPSPD).....	43
4.4.1	Implementasi pada Data Berukuran Kecil.....	43
4.4.2	Implementasi pada Data Berukuran Sedang.....	44
4.4.3	Implementasi pada Data Berukuran Besar	46
BAB V PENUTUP		48
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA		51

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Data Jarak untuk Depot dan 13 Pelanggan	28
4.2	Data <i>Delivery</i> dan <i>Pickup</i> untuk 13 Pelanggan	29
4.3	Hasil Bangkitan Bilangan <i>Real</i> Acak pada Interval (0, 1)	30
4.4	Calon Rute untuk Setiap Musang Madu	31
4.5	Pembentukan Rute Awal untuk setiap Musang Madu	33
4.6	Intensitas untuk Setiap Musang Madu	37
4.7	Posisi Baru untuk Setiap Musang Madu	38
4.8	Calon Rute untuk Setiap Musang Madu yang Baru	39
4.9	Pembentukan Rute Baru untuk setiap Musang Madu	39
4.10	Pembaruan Posisi dan Fungsi Tujuan untuk Setiap Musang Madu	40
4.11	Nilai Fungsi Tujuan Saat Ini untuk Setiap Musang Madu	41
4.12	Pembaruan Posisi dan Fungsi Tujuan Mangsa	42
4.13	Rute yang Terbentuk pada Musang Madu Terbaik/Mangsa	42
4.14	Hasil <i>Running</i> Program pada Data Kecil	44
4.15	Rute Terbaik yang Terbentuk pada Implementasi Data Kecil	44
4.16	Hasil <i>Running</i> Program pada Data Sedang	45
4.17	Rute Terbaik yang Terbentuk pada Implementasi Data Sedang	45
4.18	Hasil <i>Running</i> Program pada Data Besar	46
4.19	Rute Terbaik yang Terbentuk pada Implementasi Data Besar	47

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
4.1	Prosedur HBA untuk Menyelesaikan VRPSPD	16
4.2	Prosedur Input Data	17
4.3	Prosedur Inisialisasi Parameter	18
4.4	Prosedur Membangkitkan Posisi Awal Musang Madu	19
4.5	Prosedur menentukan musang madu terbaik (<i>xprey</i>) sementara	20
4.6	Prosedur Menentukan Faktor Kepadatan	20
4.7	Prosedur Menentukan Intensitas	21
4.8	Prosedur Penentuan Posisi Baru Musang Madu pada Fase Menggali	22
4.9	Prosedur Penentuan Posisi Baru Musang Madu pada Fase Madu	24
4.10	Prosedur Pembaruan Posisi dan Fungsi Tujuan Musang Madu	25
4.11	Prosedur Pembaruan Posisi dan Fungsi Tujuan Mangsa	25

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	<i>Flowchart Implementasi Honey Badger Algorithm (HBA) dalam Menyelesaikan Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery (VRPSPD)</i>
2	Prosedur Mengevaluasi Posisi Awal Musang Madu
3	Prosedur Mengevaluasi Posisi Musang Madu Baru
4	Data Kecil <i>Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery</i> (VRPSPD) dengan 13 Pelanggan
5	Data Sedang <i>Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery</i> (VRPSPD) dengan 75 Pelanggan
6	Data Besar <i>Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery</i> (VRPSPD) dengan 100 Pelanggan
7	Data Jarak untuk Depot dan 13 Pelanggan
8	Hasil Bangkitan Bilangan <i>Real</i> Acak pada Interval (0, 1)
9	Hasil Perhitungan Nilai Intensitas Musang Madu dan Hasil Perhitungan Posisi Baru Musang Madu
10	<i>Source Code</i> Program Implementasi <i>Honey Badger Algorithm</i> (HBA) dalam Menyelesaikan <i>Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery</i> (VRPSPD)
11	Hasil <i>Running</i> Program Berdasarkan Persentase Muatan Awal pada Kendaraan