

Implementasi Model *Capacitated Vehicle Routing Problem*
pada Masalah Pengiriman Barang Menggunakan
Algoritma *Sweep* dan *Particle Swarm Optimization*

Skripsi

Disusun untuk melengkapi syarat-syarat
guna memperoleh gelar Sarjana Sains



Rizki Fitriani

3125136333

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2020

ABSTRACT

RIZKI FITRIANI, 3125136333. Implementation of Capacitated Vehicle Routing Problem Model on The Problem of Shipping Goods Using Sweep and Particle Swarm Optimization Algorithms. Thesis. Faculty of Mathematics and Natural Science Jakarta State University. 2020.

Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) is a problem related to determining the optimal route involving more than one vehicle to serve a number of customers according to their request with limitations on vehicle capacity. This research aims to discuss the concepts and steps of the Sweep and Particle Swarm Optimization (PSO) algorithms to solve CVRP and apply both algorithms in the problem of shipping goods.

This research is an engineering research and product application where there is implementation of the program in its completion. The completion of the CVRP model begins with forming clusters (clustering) using the Sweep algorithm then results of each cluster are optimized using the PSO algorithm. The PSO algorithm process starts with the initialization of the system to determine the parameters to be used. Then generate the initial position and velocity randomly. The next process is calculating the value of the fitness function of each particle and the last process is to assign P_{best} or the best position on a particle and G_{best} or the best position for the entire particle.

Based on data results, it was found that at the clustering stage three clusters or three vehicle routes were obtained. Then in the route optimization stage using PSO algorithm with 28 customers and 100 times iteration so that the total mileage of vehicles is 36,241 km for the first vehicle, 18,683 km for the second vehicle, and 17,347 km for the third vehicle

Based on data results, it was found that at the clustering stage three clusters or three vehicle routes were obtained. Then in the route optimization stage using the PSO algorithm with 28 customers and 100 iterations, so the total distance of the vehicle is obtained 36,241km for the first vehicle, 18,683km for the second vehicle, and 17,347km for the third vehicle.

Keywords : *Sweep, Particle Swarm Optimization, Capacitated Vehicle Routing Problem, Goods Delivery.*

ABSTRAK

RIZKI FITRIANI, 3125136333. Implementasi Model *Capacitated Vehicle Routing Problem* pada Masalah Pengiriman Barang Menggunakan Algoritma *Sweep* dan *Particle Swarm Optimization*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. 2020.

Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) merupakan suatu permasalahan yang berkaitan dengan penentuan rute optimal yang melibatkan lebih dari satu kendaraan untuk melayani sejumlah pelanggan sesuai permintaannya masing-masing dengan keterbatasan pada kapasitas kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk membahas mengenai konsep dan langkah algoritma *Sweep* dan *Particle Swarm Optimization* untuk menyelesaikan CVRP dan menerapkan kedua algoritma tersebut dalam masalah pengiriman barang.

Penelitian ini merupakan penelitian rekayasa dan aplikasi produk dimana terdapat implementasi program dalam penyelesaiannya. Penyelesaian model CVRP dimulai dengan pembentukan kelompok (*clustering*) menggunakan algoritma *Sweep* kemudian hasil setiap *cluster* dioptimalkan menggunakan algoritma PSO. Proses algoritma PSO dimulai dengan inialisasi sistem untuk menentukan parameter yang akan digunakan. Kemudian membangkitkan posisi dan kecepatan awal secara random. Proses selanjutnya adalah menghitung nilai fungsi tujuan dan proses terakhir adalah menentukan P_{best} atau posisi terbaik pada suatu partikel dan G_{best} atau posisi terbaik untuk seluruh partikel.

Berdasarkan hasil data, didapatkan bahwa pada tahap *clustering* didapatkan tiga *cluster* atau tiga rute kendaraan. Kemudian pada tahap pengoptimalan rute menggunakan algoritma PSO dengan 28 pelanggan dan iterasi sebanyak 100 kali sehingga diperoleh total jarak tempuh kendaraan 36,241 km untuk kendaraan pertama, 18,683 km untuk kendaraan kedua, dan 17,347 km untuk kendaraan ketiga.





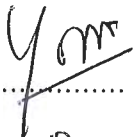


Kata kunci : Algoritma *Sweep*, Algoritma PSO, CVRP, Pengiriman Barang.

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI

IMPLEMENTASI MODEL *CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM* PADA MASALAH PENGIRIMAN BARANG MENGGUNAKAN ALGORITMA *SWEEP* DAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION*

Nama : Rizki Fitriani

No. Registrasi : 3125136333

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			12/02/2020
Dekan	: Dr. Adisya Putra, M.S NIP. 19601111 198703 1 003		
Wakil Penanggung Jawab			12/02/2020
Pembantu Dekan I	: Dr. Muktiningsih N, M.Si NIP. 19640511 198903 2 001		
Ketua	: Yudi Mahatma, M.Si NIP. 19761020 200812 1 001		12/02/2020
Sekretaris	: Debby Agustine, M.Si NIP. 19870821 201212 2 002		12/02/2020
Penguji Ahli	: Drs. Mulyono, M.Kom NIP. 19660517 199403 1 003		07/02/2020
Pembimbing I	: Ratna Widyati, S.Si., M.Kom NIP. 19750925 200212 2 002		07/02/2020
Pembimbing II	: Dr. Eti Dwi Wiraningsih, S.Pd., M.Si NIP. 19810203 200604 2 001		12/02/2020

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal: 05 Februari 2020

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Rizki Fitriani
No. Registrasi : 3125136333
Program Studi : Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini yang saya buat dengan judul "**Implementasi Model *Capacitated Vehicle Routing Problem* pada Masalah Pengiriman Barang Menggunakan Algoritma *Sweep* dengan *Particle Swarm Optimization***" adalah :

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya tidak benar.

Jakarta, Februari 2020

Yang membuat pernyataan





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : RIZKI FITRIANI
NIM : 312 5136 333
Fakultas/Prodi : MIPA / MATEMATIKA
Alamat email : rizkifitriani9@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

IMPLEMENTASI MODEL CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM
PADA MASALAH PENGIRIMAN BARANG MENGGUNAKAN ALGORITMA
SWEEP DAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengololanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 01 Mei 2020

Penulis

(RIZKI FITRIANI)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan YME atas pengetahuan dan kemampuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Implementasi Model *Capacitated Vehicle Routing Problem* pada Masalah Pengiriman Barang Menggunakan Algoritma *Sweep* dengan *Particle Swarm Optimization*" yang merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Program Studi Matematika Universitas Negeri Jakarta.

Skripsi ini berhasil diselesaikan tidak terlepas dari adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih terutama kepada:

1. Ibu Ratna Widyati, S.Si., M.Kom selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Dr. Eti Dwi Wiraningsih, S.Pd., M.Si selaku Dosen Pembimbing II, yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan, saran, nasehat serta arahan sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik dan terarah.
2. Ibu Dr. Lukita Ambarwati, S.Pd., M.Si selaku Ketua Program Studi Matematika FMIPA UNJ yang telah banyak membantu penulis.
3. Ibu Dian Handayani, M.Si. selaku Pembimbing Akademik atas segala bimbingan dan kerja sama Ibu selama perkuliahan, dan seluruh Bapak/Ibu dosen atas pengajarannya yang telah diberikan, serta karyawan/karyawati FMIPA UNJ yang telah memberikan informasi yang penulis butuhkan dalam menyelesaikan skripsi.
4. Papa dan Mama yang selalu mendukung, memberi motivasi, dan setia membantu penulis dengan penuh cinta dan kasih sayang yang tulus.

5. Seluruh keluarga besar penulis, kakak-kakak, adik-adik, kakak-kakak ipar, adik ipar dan keponakan yang terus memberi semangat, mendoakan penulis, dan selalu menghibur ketika penulis mengalami kesulitan dalam penulisan skripsi ini.
6. Sahabat penulis, Retno, Nur, Tika, Mayla, dan Maya yang sudah menemani penulis dikala senang maupun susah.
7. Sahabat-sahabat penulis, Perjalanan Lintas Alam Pertualangan Skrikan-di (PELANGI) angkatan 21 KSR PMI Unit UNJ yang selalu memberikan banyak sekali bantuan dan dukungan berupa pemikiran dan saran-saran kepada penulis.
8. Seluruh keluarga besar KSR PMI Unit UNJ, kakak-kakak, teman-teman, dan adik-adik yang selalu memberikan motivasi tiada henti kepada penulis.
9. Kakak tingkat matematika 2012 terutama Kak Steven dan adik tingkat matematika 2014 terutama Kevin yang telah memberi motivasi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Masukan dan kritikan akan sangat berarti. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Jakarta, Februari 2020

Rizki Fitriani

DAFTAR ISI

ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR SIMBOL	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penulisan	5
1.5 Manfaat Penulisan	5
1.6 Metode Penelitian	6
II LANDASAN TEORI	7
2.1 Pengiriman Barang	7
2.2 Masalah Optimasi	8
2.2.1 Contoh Masalah Optimasi	9
2.3 Teori Graf	10
2.3.1 Definisi Graf	10

2.3.2	Jenis-jenis Graf	11
2.3.3	Beberapa Istilah dalam Graf	13
2.3.4	Siklus Hamilton (<i>Hamiltonian Cycle</i>)	14
2.4	<i>Travelling Salesman Problem</i> (TSP)	15
2.5	<i>Vehicle Routing problem</i> (VRP)	16
2.6	<i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i>	18
2.6.1	Contoh Implementasi CVRP	21
2.7	Algoritma <i>Sweep</i>	23
2.7.1	Proses Algoritma <i>Sweep</i>	24
2.7.2	Contoh Implementasi Algoritma <i>Sweep</i>	25
2.8	Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO)	28
2.8.1	Dasar Teori Algoritma PSO	28
2.8.2	Komponen dalam Algoritma PSO	32
2.8.3	Proses Algoritma PSO	33
2.8.4	Menentukan Parameter Algoritma PSO	35
2.8.5	Contoh Implementasi Algoritma PSO	36
III DESAIN MODEL		40
3.1	Diagram Alir	40
IV PEMBAHASAN		44
4.1	Pengolahan Data	44
4.1.1	Sumber Data	44
4.1.2	Matriks Jarak	44
4.2	Model <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP) pada Pengiriman Barang	44
4.3	Penyelesaian Model <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP) Pada Pengiriman Barang	47

4.3.1 Tahap Pengelompokan (<i>Clustering</i>)	47
4.3.2 Tahapan Pembentukan rute	52
V PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN-LAMPIRAN	77

