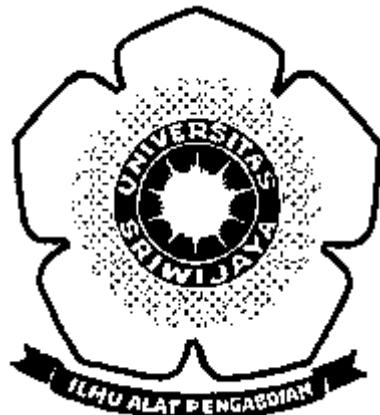


**IMPLEMENTASI TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP) DENGAN
PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) PADA PENDISTRIBUSIAN
PUPUK PT. PUPUK SRIWIJAJA**

**SKRIPSI
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**



Oleh

**RISKA AMELIA
NIM : 08011181520043**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP) DENGAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) PADA PENDISTRIBUSIAN PUPUK PT. PUPUK SRIWIDJAJA

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

Oleh

**RISKA AMELIA
NIM. 08011181520043**

Pembimbing Pembantu


Evi Yuliza, M.Si
NIP.197807272008012012

Indralaya, Juli 2019

Pembimbing Utama


Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 195807271986031003



LEMBAR PERSEMBAHAN

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al Insyirah : 5-6)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya”

(Q.S Al-Baqarah : 286)

“Barangsiapa yang dikehendaki oleh Allah menjadi orang baik maka ditimpakan musibah (ujian) kepadanya”

(HR. Bukhari)

SKRIPSI INI KUPERSEMBAHKAN KEPADA :

- ❖ Allah Subhanahu wa Ta’ala**
- ❖ Kedua Orang Tuaku tercinta**
- ❖ Kakak, Adik dan Keluargaku tersayang**
- ❖ Dosenku**
- ❖ Sahabat-sahabatku**
- ❖ Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur atas kehadirat Allah *Subhanahu wa ta'ala* karena dengan segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Implementasi Traveling Salesman Problem (TSP) Dengan Particle Swarm Optimization (PSO) Pada Pendistribusian Pupuk Bersubsidi PT. Pupuk Sriwidjaja**” dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi wa sallam* beserta keluarga, sahabat, dan seluruh pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan juga merupakan suatu sarana untuk menuangkan ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti pendidikan di perguruan tinggi.

Dengan penuh rasa hormat, cinta dan segala kerendahan hati, pertama penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua, Bapak **M Sani** dan Ibu **Sriyatun** dengan segenap cinta, kasih sayang berlimpah, nasehat, dukungan, didikan serta doa yang tak pernah berhenti untuk keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Keberhasilan dalam menyelesaikan skripsi ini juga tidak terlepas dari bantuan pembimbing dan semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M.**, selaku Ketua Jurusan Matematika dan Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si.**, selaku Sekretaris Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, serta kritik dan saran kepada penulis selama penggerjaan skripsi.
2. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M.**, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah mengarahkan dan meluangkan waktu untuk memberikan banyak ide pemikiran, bimbingan, kesabaran, arahan, saran, nasehat, serta motivasi yang terbaik dan sangat berarti dalam membimbing penulis menyelesaikan skripsi.
3. Ibu **Evi Yuliza M.Si**, selaku Dosen Pembimbing Kedua yang bersedia meluangkan waktu dan memberikan arahan, bimbingan, dorongan, motivasi, kritik dan masukan dalam proses penggerjaan skripsi.
4. Bapak **Drs. Putra B.J Bangun, M.Si**, Ibu **Dr. Yulia Resti, M.Si**, dan Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd** selaku Dosen Pembahas yang telah bersedia memberikan masukan dan saran dalam penggerjaan skripsi.
5. Ibu **Dr. Yulia Resti, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan terbaik dalam urusan akademik penulis di setiap semester.
6. Seluruh **Staf Dosen** di jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya atas bimbingan dan didikannya kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Pak **Irwansyah** selaku admin dan Ibu **Hamidah** selaku pegawai tata usaha Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu penulis selama perkuliahan.

8. Kakak dan adikku tersayang Kak **M. Johanda P.P** dan Adik **Balqhi Rahmat Wahyudi** yang telah banyak memberikan kasih sayang, dorongan, motivasi, semangat dan doanya kepada penulis.
9. Untuk seluruh keluargaku yang belum penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis selama ini.
10. Sahabat-sahabat seperjuanganku, **Titi Monicah, Fitria Sari, Pivin Astari, Ulan Maisari serta seluruh angkatan 2015** yang telah memberikan kasih sayang, doa, dukungan, dan semangat serta mendengarkan segala keluh kesah hingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
11. Kakak-kakak tingkat angkatan **2013** dan **2014** yang istimewa **Kak Ayu** dan **Kak Elprida** serta adik-adik tingkat angkatan **2016, 2017, dan 2018**.
12. **Kang Milad** yang telah memberikan kasih sayang, doa dan semangat kepada penulis.
13. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi semua mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Juli 2019

Penulis

**IMPLEMENTATION OF TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP)
WITH PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) IN FERTILIZER
DISTRIBUTION OF PT. PUPUK SRIWIDJAJA**

By :

Riska Amelia
08011181520043

ABSTRACT

The Problem of the Traveling Salesman Problem (TSP) is one of the optimization problems of the Hamiltonian circuit to find the shortest route a salesman must pass to a number of cities exactly once and return to the initial city. An algorithm that can be used to find the shortest route such as Particle Swarm Optimization (PSO). This study aims to apply the PSO algorithm to solve the problem of finding the shortest route for fertilizer distribution PT. Pupuk Sriwidjaja. In distributing fertilizers, PT. Pupuk Sriwidjaja distributes fertilizer from the Pusri Factory to Pusri Gd Os Komp in Palembang, Gpp Palembang in Palembang, Tanjung Api-Api Gd in Palembang, Gpp Lbk Linggau in Lubuk Linggau, Gd Belitang Martapura in Ogan Komering Ulu Timur, Gpp Martapura in Ogan Komering Ulu Timur, and Bgr Lahat in Lahat. Based on the results of the research, the shortest route is Pusri - Gd Belitang Martapura - Gpp Martapura - Lahat Bg - Gpp Lubuk Linggau - Gd Tanjung Api-api - Gd Os Komp Pusri - Gpp Palembang - Pusri Factory, with 924.65 km distance. The solution obtained from PSO with a maximum iteration of 7 is more optimal than PSO with a maximum iteration of 5.

Kata Kunci : *Traveling Salesman Problem, Particle Swarm Optimization*

Pembimbing Pembantu

Evi Yuliza, M.Si
NIP.197807272008012012

Indralaya, Juli 2019
Pembimbing Utama

Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 195807271986031003



Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP.195807271986031003

**IMPLEMENTASI TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP) DENGAN
PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) PADA PENDISTRIBUSIAN
PUPUK PT. PUPUK SRIWIDJAJA**

Oleh :

Riska Amelia
08011181520043

ABSTRAK

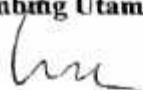
Permasalahan *Traveling Salesman Problem (TSP)* adalah salah satu permasalahan optimasi dari sirkuit Hamiltonian untuk mencari rute terpendek yang harus dilalui seorang salesman ke sejumlah kota hanya satu kali dan kembali ke kota awal. Algoritma yang bisa digunakan untuk mencari rute terpendek seperti *Particle Swarm Optimization (PSO)*. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma *PSO* untuk menyelesaikan masalah pencarian rute terpendek pendistribusian pupuk PT. Pupuk Sriwidjaja. Dalam mendistribusikan pupuk, PT. Pupuk Sriwidjaja mendistribusikan pupuk dari Pabrik Pusri ke Gd Os Komp Pusri di Palembang, Gpp Palembang di Palembang, Gd Tanjung Api-Api di Palembang, Gpp Lbk Linggau di Lubuk Linggau, Gd Belitang Martapura di Ogan Komering Ulu Timur, Gpp Martapura di Ogan Komering Ulu Timur, dan Bgr Lahat di Lahat. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rute terpendek yaitu Pabrik Pusri – Gd Belitang Martapura – Gpp Martapura – Bgr Lahat – Gpp Lubuk Linggau – Gd Tanjung Api-Api – Gd Os Komp Pusri – Gpp Palembang – Pabrik Pusri, dengan jarak tempuh 924,65 km. Solusi yang diperoleh dari *PSO* dengan iterasi maksimum 7 lebih optimal daripada *PSO* dengan iterasi maksimum 5.

Kata Kunci : *Traveling Salesman Problem, Particle Swarm Optimization*

Pembimbing Pembantu


Evi Yuliza, M.Si
NIP.197807272008012012

Indralaya, Juli 2019
Pembimbing Utama


Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 195807271986031003



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	ii
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Teori Graf.....	5
2.2. <i>Traveling Salesman Problem (TSP)</i>	6
2.3. <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i>	6
2.4. Struktur Algoritma <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i>	7
2.5. Aplikasi Algoritma <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i> pada <i>Traveling Salesmen Problem (TSP)</i>	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Tempat	10
3.2. Waktu	10
3.3. Metode Penelitian	10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Deskripsi Data.....	11
4.2. Proses Algoritma <i>PSO</i> dengan iterasi maksimum 5.....	12

4.2.1.Inisialisasi Parameter	12
4.2.2.Proses Algoritma.....	12
4.3. Analisis <i>PSO</i> dengan Iterasi Maksimum 5	38
4.4. Proses Algoritma PSO dengan iterasi maksimum 7.....	39
4.4.1.Inisialisasi Parameter	39
4.2.2.Proses Algoritma.....	39
4.5. Analisis <i>PSO</i> dengan Iterasi Maksimum 7	57
4.6. Analisis Hasil Perhitungan dan Penarikan Kesimpulan.....	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	58
5.2. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Lokasi Distribusi	11
Tabel 4.2. Jarak Antar Lokasi Distribusi (Km).....	11
Tabel 4.3. Jarak Dari Rute Awal (Km)	14
Tabel 4.4. Kecepatan Partikel Baru.....	16
Tabel 4.5. Posisi Partikel Baru	17
Tabel 4.6. Jarak Total Partikel Baru (Km).....	18
Tabel 4.7. Perbaharui P_{best} dan G_{best}	18
Tabel 4.8. Kecepatan Partikel Baru.....	21
Tabel 4.9. Posisi Partikel Baru	22
Tabel 4.10. Jarak Total Partikel Baru (Km).....	23
Tabel 4.11. Perbaharui P_{best} dan G_{best}	23
Tabel 4.12. Kecepatan Partikel Baru.....	26
Tabel 4.13. Posisi Partikel Baru	27
Tabel 4.14. Jarak Total Partikel Baru (Km).....	28
Tabel 4.15. Perbaharui P_{best} dan G_{best}	29
Tabel 4.16. Kecepatan Partikel Baru.....	31
Tabel 4.17. Posisi Partikel Baru	32
Tabel 4.18. Jarak Total Partikel Baru (Km).....	33
Tabel 4.19. Perbaharui P_{best} dan G_{best}	33
Tabel 4.20. Kecepatan Partikel Baru.....	36
Tabel 4.21. Posisi Partikel Baru	37

Tabel 4.22. Jarak Total Partikel Baru (Km)	38
Tabel 4.23. Jarak Dari Rute Awal (Km)	41
Tabel 4.24. Kecepatan Partikel Baru.....	42
Tabel 4.25. Posisi Partikel Baru.....	43
Tabel 4.26. Jarak Total Partikel Baru (Km)	44
Tabel 4.27. Perbaharui P_{best} dan G_{best}	45
Tabel 4.28. Kecepatan Partikel Baru.....	47
Tabel 4.29. Posisi Partikel Baru.....	48
Tabel 4.30. Jarak Total Partikel Baru (Km)	49
Tabel 4.31. Perbaharui P_{best} dan G_{best}	50
Tabel 4.32. Kecepatan Partikel Baru.....	52
Tabel 4.33. Posisi Partikel Baru.....	53
Tabel 4.34. Jarak Total Partikel Baru (Km)	54
Tabel 4.35. Jarak Total Partikel Baru (Km)	55
Tabel 4.36. Jarak Total Partikel Baru (Km)	55
Tabel 4.37. Jarak Total Partikel Baru (Km)	56
Tabel 4.38. Jarak Total Partikel Baru (Km)	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Graf dengan 3 vertex dan 4 edges 5

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu permasalahan dalam pendistribusian adalah jarak yang harus di tempuh dan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Dalam sistem distribusi, rute yang dipilih merupakan elemen terpenting dalam permasalahan pendistribusian tersebut. Dalam mencari suatu rute terpendek merupakan suatu masalah yang dikategorikan dalam permasalahan *Traveling Salesmen Problem (TSP)*. *TSP* merupakan permasalahan yang melibatkan seorang sales yang harus melakukan kunjungan ke sejumlah kota dalam menjajakan produknya. Rangkaian kota-kota yang dikunjungi harus membentuk suatu jalur sedemikian sehingga kota-kota tersebut hanya boleh dilewati tepat satu kali dan kemudian kembali lagi ke kota awal (Lukman, AR, & Nurhayati, 2011).

Beberapa contoh masalah yang dapat diselesaikan dengan menggunakan pendekatan *TSP* adalah Pencarian rute bis sekolah untuk mengantarkan siswa, Pencarian rute truk pengantar parcel, Pengambilan tagihan telepon dan juga bisa diaplikasikan pada penjadwalan produksi (Kusrini & Istiyanto, 2007).

Particle Swarm Optimization (PSO) merupakan salah satu algoritma optimasi berbasis kecerdasan buatan terdistribusi yang didasarkan pada perilaku sebuah kawanan serangga, seperti semut, rayap, lebah atau burung. Perilaku sosial terdiri dari tindakan individu dan pengaruh dari individu-individu lain dalam suatu kelompok. Kata “partikel” menunjukkan individu, misalnya seekor

burung dalam kawanan burung. Setiap individu atau partikel berperilaku saling terhubung dengan cara menggunakan kecerdasannya sendiri dan juga di pengaruhi perilaku kelompok kolektifnya. Dengan demikian, jika satu partikel atau seekor burung menemukan jalan yang tepat atau pendek menuju ke sumber makanan, sisanya kelompok yang lain juga akan dapat segera mengikuti jalan tersebut meskipun lokasi mereka jauh di kelompok tersebut (Cholissodin & Riyandani, 2016).

Kelebihan utama algoritma *PSO* adalah mempunyai konsep sederhana, mudah diimplementasikan, dan efisien dalam perhitungan jika dibandingkan dengan algoritma matematika dan teknik optimisasi heuristik lainnya. Kesederhanaan algoritma dan performansinya yang baik, menjadikan *PSO* telah menarik banyak perhatian di kalangan para peneliti dan telah diaplikasikan dalam berbagai persoalan optimisasi sistem tenaga seperti *economic dispatch, design control PID* pada sistem AVR, kontrol tegangan dan daya reaktif, unit commitment dan lain sebagainya. *PSO* telah populer menjadi optimisasi global dengan sebagian besar permasalahan dapat diselesaikan dengan baik di mana variabel-variabelnya adalah bilangan riil (Tuegeh dkk, 2009).

Berdasarkan latar belakang tersebut, pada penelitian ini akan diaplikasikan algoritma *PSO* untuk menentukan rute optimal pada pendistribusian pupuk di PT. Pupuk Sriwidjaja guna meminimalkan jarak yang ditempuh kendaraan dari titik awal Pabrik Pusri ke lokasi gudang kabupaten/kota yaitu Gudang (Gd) Os Komp Pusri di Palembang, Gudang penyimpanan pupuk (Gpp) Palembang di Palembang, Gudang (Gd) Tanjung Api-Api di Palembang, Gudang penyimpanan

pupuk (Gpp) Lbk Linggau di Lubuk Linggau, Gudang (Gd) Belitang Martapura di Ogan Komering Ulu Timur, Gudang penyimpanan pupuk (Gpp) Martapura di Ogan Komering Ulu Timur, Bgr Lahat di Lahat.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana mengimplementasikan *TSP* dengan *PSO* pada pendistribusian pupuk di PT. Pupuk Sriwidjaja.

1.3. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Titik awal distribusi yaitu dari gudang provinsi sumsel Pabrik Pusri ke lokasi gudang kota/kabupaten yaitu Gd Os Komp Pusri di Palembang, Gpp Palembang di Palembang, Gd Tanjung Api-Api di Palembang, Gpp Lbk Linggau di Lubuk Linggau, Gd Belitang Martapura di Ogan Komering Ulu Timur, Gpp Martapura di Ogan Komering Ulu Timur, Bgr Lahat di Lahat
2. Iterasi maksimum menggunakan algoritma PSO adalah 1 $i_{\text{terasi}_{\max}}$ 5 dan 1 $i_{\text{terasi}_{\max}}$ 7, nilai ini digunakan untuk membatasi perhitungan apabila belum mencapai konvergen.

1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh rute terpendek pada *TSP* dengan *PSO* pada pendistribusian pupuk di PT. Pupuk Sriwidjaja.

1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Agar dapat dijadikan rujukan bagi peneliti lain tentang penerapan algoritma *PSO* untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan rute optimal pada permasalahan optimasi
2. Dapat dijadikan solusi alternatif bagi perusahaan dalam menentukan rute pendistribusian pupuk yang optimal guna meminimalkan jarak yang ditempuh kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Buckely, F & Harary, F. (1990). *Distance in Graph*, Addison Wesley Publising Company
- Cholissodin, I., & Riyandani, E. (2016). *Buku Ajar Swarm Intelligence*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Fatimah, Z. M. (2016). *Penerapan Algoritma Particle Swarm Optimization Untuk Vehicle Routing Problem With Time Windows Pada Kasus Pendistribusian Barang*. Universitas Jember.
- Kusrini, & Istiyanto, J. E. (2007). *Penyelesaian Traveling Salesman Problem dengan Algoritma Cheapest Insertion Heuristics dan Basis Data*. *Jurnal Informatika*, 8, 109-114.
- Lukas, S., Anwar, T., & Yuliani, W. (2005). Penerapan Algoritma Genetika Untuk Traveling Salesman Problem dengan Menggunakan Metode Order Crossover dan Insertion Mutation. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi* (Yogyakarta Universitas Pelita Harapan).
- Lukman, A., AR, R., & Nurhayati. (2011). *Penyelesaian Travelling Salesman Problem dengan Algoritma Greedy* Paper presented at the ResearchGate.
- Suyanto. (2010). *Algoritma Optimasi (Deterministik atau Probabilistik)* Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tuegeh, M., Soeprijanto, & Purnomo, M. H. (2009). Modified Improved Particle Swarm Optimization For Optimal Generator Scheduling. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009 (SNATI 2009)* 85-90.
- Vitaloka, A. R. D. (2016). *Penerapan Cat Swarm Optimization Algorithm (CSO) Dan Particle Swarm Optimization Algorithm (PSO) Dalam Penyelesaian Travelling Salesman Problem (TSP)*. Universitas Jember.