

IMPLEMENTASI *TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP)* DENGAN *ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO)* DAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)* PADA PENDISTRIBUSIAN PUPUK PT. AUSTINDO NUSANTARA JAYA Tbk.

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



Oleh

MANGARA TUA NAIBAHO
NIM 08011181419072

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
MEI 2018

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI *TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP)* DENGAN *ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO)* DAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)* PADA PENDISTRIBUSIAN PUPUK PT. AUSTINDO NUSANTARA JAYA Tbk.

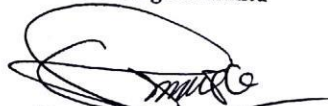
SKRIPSI

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

Oleh

**MANGARA TUA NAIBAHO
NIM 08011181419072**

Pembimbing Pembantu



**Drs. Putra B.J. Bangun, M.Si
NIP 19590904 198503 1 002**

**Indralaya, Mei 2018
Pembimbing Utama**



**Indrawati, M.Si
NIP 19710610 199802 2 001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika



LEMBAR PERSEMBAHAN

MOTTO

“Janganlah hendaknya kerajinanmu kendor, biarlah rohmu menyala-nyala dan layanilah Tuhan”

(Roma 12:11)

“Sebab itu janganlah kamu kuatir akan hari besok, karena hari besok mempunyai kesusahannya sendiri .Kesusahan sehari cukuplah untuk sehari”

(Matius 6:34)

“Karna masa depan sungguh ada, dan harapanmu tidak akan hilang”

(Amsal 28:13)

SKRIPSI INI KUPERSEMBAHKAN KEPADA:

- ❖ Tuhan Yesus Kristus
- ❖ Kedua Orangtuaku yang tercinta
- ❖ Abang, Kakak, Adik, dan Keluargaku terkasih
- ❖ Dosenku
- ❖ Sahabat-sahabatku
- ❖ Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Yesus Kristus karena berkat kasih karunia, dan kesehatan yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “***Implementasi Traveling Salesman Problem (TSP) dengan Ant Colony Optimization(ACO) dan Particle Swarm Optimization (PSO) pada Pendistribusian Pupuk PT. Austindo Nusantara Jaya Tbk***”.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Kedua Orang Tua, yaitu Bapak **Nurdin Naibaho (Alm)** dan Ibu **Morli Sitanggung** yang telah menuntun, mendidik, membesarkan, menasehati, mengajari, memotivasi, dan yang tidak lelah untuk selalu mendoakan anaknya. Selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan pengharapan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu **Indrawati, M.Si** selaku Pembimbing Utama dan Bapak **Drs. Putra B. J. Bangun, M.Si** selaku Pembimbing Pembantu yang telah bersedia meluangkan waktu dengan penuh kesabaran dan perhatian dalam memberikan banyak ide pemikiran, bimbingan, nasehat, pengarahan, serta kritik dan saran yang sangat berguna bagi penulis selama pengerjaan skripsi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan sesuai waktu yang direncanakan.

2. Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc**, Ibu **Dra. Ning Eliyati, M. Pd**, Ibu **Evi Yuliza, M.Si** selaku Dosen Penguji yang telah memberi kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak **Dr. Ngudiantoro, M.Si** selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama belajar di Jurusan Matematik FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah membantu selama pengerjaan skripsi ini.
5. Ibu **Des Alwine Z, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam pengerjaan skripsi ini.
6. Seluruh **Staf Dosen di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya**, atas ilmu yang telah diberikan untuk penulis selama proses pendidikan.
7. Pak **Irwansyah** selaku admin dan Ibu **Hamidah** selaku pegawai tata usaha Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis selama perkuliahan.
8. Untuk **AbangRudi Naibaho, Abang Hotmangoloi Naibaho, Kakak Mastrina Naibaho, Kakak Lidya Tobing, Adik Yanti Naibaho, Lae Eleven Nadeak, Opungku E.Siringo-ringo,ponakanku Bill Hope Naibaho, Hotmarasi Nadeak, Ucok Nadeak**,atas kasih sayang, dorongan, motivasi, nasihat, semangat dan doanya.
9. Untuk seluruh keluargaku yang belum saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan doa dan dukungannya kepada saya selama ini.

10. Sahabat-sahabatku **Setia, Ino, Yonathan, Haryati, dan Elprida** yang selalu mendukung dan memberi semangat dalam suka maupun duka serta selalu ada dan mengerti setiap keadaan penulis.
11. Pengurus **PDO Getsemani, Vero, Wemona, Joddie, Bella, dan Ericha**, yang selalu menegur dan mengingatkan penulis untuk mengerjakan skripsi.
12. Kelompok Kecil **One Peace, Bang Samuel dan KTB Padi, Bang yogi, Brian, kak Intan, Kak Wahyu, Kak Coraima** yang selalu mendukung dan membawa penulis dalam doa dan yang selalu menasehati penulis.
13. Untuk **Bang Doan, Marzuki, Brian, Tito, Ivan, Bety, Mbak Ayu, Yogi, Bayu, Mbak Silvi, Mbak Mega, Bu De, Diana, Kak Melati**, yang selalumenghibur, dan mengingatkan penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
14. **Semua teman-teman Angkatan 2014** yang tidak bisa disebutkan satu per satu atas bantuan dan dukungan yang telah diberi.
15. Kakak tingkat Angkatan **2011, 2012 dan 2013** yang istimewa **Bang Melky, Bang Ferdinan, Bang Firman, Kak Christin, Bang Novan, Bang Bastruman**, serta adek tingkat, **Priska, Bela, Tiominar, Ani, Anita, Karita, Jonathan, Rabin, Felia, Friska, grasiela, Rolasma, Wina, Depiana, Melisa, Junita, Nia, Bongot** dan semua angkatan **2015, 2016, dan 2017** atas segala bentuk semangat yang telah diberikan.
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu terimakasih untuk dukungan, motivasi, doa, dan nasehat yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis sangat mengharapkan semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Mei 2018

Penulis

**IMPLEMENTATION OF TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP) WITH
ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO) AND PARTICLE SWARM
OPTIMIZATION (PSO) IN DISTRIBUTION OF FERTILIZER PT.
AUSTINDO NUSANTARA JAYA Tbk.**

By

**Mangara Tua Naibaho
08011181419072**

ABSTRACT

The problem of Traveling Salesman Problem is one of the optimization problems of the Hamiltonian circuit, to find the shortest route a salesman must travel to a number of cities exactly once and return to the city early. There are many algorithms that can be used to find the shortest route such as Ant Colony Optimization Algorithm (ACO) and Particle Swarm Optimization (PSO) algorithm. This study aims to apply the ACO and PSO algorithm to solve the problem of finding the shortest route of distribution of fertilizer PT. Sahabat Mewah Makmur (SMM). In distributing fertilizer, PT.Sahabat Mewah Makmur (SMM) distributes fertilizer from Tanjung Pandan to the warehouse location in Jangkang, Balok, Ladang Jaya, Sari Bunga, and Aik Ruak. In the ACO, we obtained the shortest route of distribution of fertilizer PT.SMM is port of Tanjung Pandan - Jangkang - Balok - Aik Ruak - Ladang Jaya - Sari Bunga – port of Tanjung Pandan, with the distance of 175 km. In the PSO, we obtained the shortest route is port of Tanjung Pandan - Jangkang - Ladang Jaya - Sari Bunga - Aik Ruak - Balok – port of Tanjung Pandan, with the distance of 175 km. The solutions obtained from Ant Colony Optimization (ACO) and Genetic Algorithms (GA) are better than Particle Swarm Optimization (PSO) and Simulated Annealing (SA) algorithms, but the solution obtained from Simulated Annealing (SA) is better than the Particle Swarm Optimization (PSO) algorithm for the same case.

Keywords: Traveling Salesman Problem, Ant Colony Optimization, Particle Swarm Optimization

IMPLEMENTASI *TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP)* DENGAN *ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO)* DAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)* PADA PENDISTRIBUSIAN PUPUK PT. AUSTINDO NUSANTARA JAYA Tbk.

Oleh:

**Mangara Tua Naibaho
08011181419072**

ABSTRAK

Permasalahan *Traveling Salesman Problem* adalah salah satu permasalahan optimasi dari sirkuit Hamiltonian untuk mencari rute terpendek yang harus dilalui seorang salesman ke sejumlah kota tepat satu kali dan kembali ke kota awal. Ada banyak algoritma yang bisa digunakan untuk mencari rute terpendek seperti Algoritma *Ant Colony Optimization (ACO)* dan algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)*. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma *ACO* dan *PSO* untuk menyelesaikan masalah pencarian rute terpendek pendistribusian pupuk PT. Sahabat Mewah Makmur (SMM). Dalam mendistribusikan pupuk, PT. Sahabat Mewah Makmur (SMM) mendistribusikan pupuk dari Pelabuhan Tanjung Pandan ke lokasi gudang di Jangkang, Balok, Ladang Jaya, Sari Bunga, dan Aik Ruak. Pada *ACO* diperoleh rute terpendek pendistribusian pupuk PT. SMM yaitu Pelabuhan Tanjung Pandan – Jangkang – Balok – Aik Ruak – Ladang Jaya – Sari Bunga – Pelabuhan Tanjung Pandan, dengan jarak tempuh 175 km. Pada *PSO* diperoleh rute terpendek yaitu Pelabuhan Tanjung Pandan – Jangkang – Ladang Jaya – Sari Bunga – Aik Ruak – Balok – Pelabuhan Tanjung Pandan, dengan jarak tempuh 175 km. Solusi yang diperoleh dari *Ant Colony Optimization (ACO)* dan *Algoritma Genetika (GA)* lebih baik daripada algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* dan *Simulated Annealing (SA)*, tetapi solusi yang diperoleh dari *Simulated Annealing (SA)* lebih baik daripada algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* untuk kasus yang sama.

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

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Perumusan Masalah	4
1.3.Pembatasan Masalah.....	4
1.4.Tujuan	5
1.5.Manfaat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1.Teori Graf.....	6
2.1.1.Defenisi Graf.....	6
2.1.2.Jenis – Jenis Graf.....	7
2.1.3. Graf Hamilton	8

2.1.4. Istilah dalam Graf	9
2.2. <i>Traveling Salesman Problem (TSP)</i>	9
2.3. <i>Ant Colony Optimization (ACO)</i>	10
2.4. Implementasi <i>TSP</i> dengan <i>Ant Colony Optimization (ACO)</i>	12
2.5. <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i>	16
2.6. Implementasi <i>TSP</i> dengan <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i>	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat	20
3.2. Waktu	20
3.3. Metode Penelitian	20

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Algoritma <i>Ant Colony Optimization (ACO)</i>	22
4.1.1. Deskripsi Data	22
4.1.2. Inisialisasi Nilai Parameter	23
4.1.3. Visibilitas Antar Lokasi Distribusi	24
4.1.4. Pencarian Siklus Setiap Semut	25
4.1.5. Perhitungan Panjang Rute Tertutup	73
4.1.6. Analisis <i>Ant Colony Optimizastion (ACO)</i>	74
4.2. Algoritma <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i>	74
4.2.1. Inisialisasi Nilai Parameter	74
4.2.2. Proses Algoritma	75
4.2.3. Analisis <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i>	87
4.3. Analisis Akhir dan Penarikan Kesimpulan	87

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan..... 89

5.2. Saran 90

DAFTAR PUSTAKA..... 91

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Lokasi Distribusi	23
Tabel 4.2. Jarak Antar Lokasi Distribusi	23
Tabel 4.3. Visibilitas Antar Lokasi Distribusi.....	24
Tabel 4.4. Probabilitas Pelabuhan Tanjung Pandan untuk $t = 1$	27
Tabel 4.5. Probabilitas Kumulatif.....	27
Tabel 4.6. Probabilitas Jangkang Estate untuk $t = 1$	28
Tabel 4.7. Probabilitas Kumulatif q_k	29
Tabel 4.8. Probabilitas Balok Estate untuk $t = 1$	30
Tabel 4.9. Probabilitas Kumulatif q_k	30
Tabel 4.10. Probabilitas Ladang Jaya Estate untuk $t = 1$	31
Tabel 4.11. Probabilitas Kumulatif q_k	32
Tabel 4.12. Probabilitas Sari Bunga Estate untuk $t = 1$	33
Tabel 4.13. Probabilitas Kumulatif q_k	33
Tabel 4.14. Probabilitas Aik Ruak Estate untuk $t = 1$	34
Tabel 4.15. Probabilitas Kumulatif q_k	35
Tabel 4.16. Probabilitas Jangkang Estate untuk $t = 2$	36
Tabel 4.17. Probabilitas Kumulatif q_k	37
Tabel 4.18. Probabilitas Balok Estate untuk $t = 2$	38
Tabel 4.19. Probabilitas Kumulatif q_k	38
Tabel 4.20. Probabilitas Aik Ruak Estate untuk $t = 2$	39

Tabel 4.21. Probabilitas Kumulatif q_k	40
Tabel 4.22. Probabilitas Sari Bunga Estate untuk $t = 2$	41
Tabel 4.23. Probabilitas Kumulatif q_k	41
Tabel 4.24. Probabilitas Pelabuhan Tanjung Pandan untuk $t = 2$	42
Tabel 4.25. Probabilitas Kumulatif q_k	43
Tabel 4.26. Probabilitas Ladang Jaya Estate untuk $t = 2$	44
Tabel 4.27. Probabilitas Kumulatif q_k	44
Tabel 4.28. Probabilitas Balok Estate untuk $t = 3$	46
Tabel 4.29. Probabilitas Kumulatif q_k	46
Tabel 4.30. Probabilitas Aik Ruak Estate untuk $t = 3$	47
Tabel.4.31. Probabilitas Kumulatif q_k	48
Tabel 4.32. Probabilitas Ladang Jaya Estate untuk $t = 3$	49
Tabel 4.33. Probabilitas Kumulatif q_k	49
Tabel 4.34. Probabilitas Pelabuhan Tanjung Pandan untuk $t = 3$	50
Tabel 4.35. Probabilitas Kumulatif q_k	51
Tabel 4.36. Probabilitas Jangkang Estate untuk $t = 3$	52
Tabel 4.37. Probabilitas Kumulatif q_k	52
Tabel 4.38. Probabilitas Sari Bunga Estate untuk $t = 3$	53
Tabel 4.39. Probabilitas Kumulatif q_k	54
Tabel 4.40. Probabilitas Aik Ruak Estate untuk $t = 4$	55
Tabel 4.41. Probabilitas Kumulatif q_k	56
Tabel 4.42. Probabilitas Ladang Jaya Estate untuk $t = 4$	57

Tabel 4.43. Probabilitas Kumulatif q_k	57
Tabel 4.44. Probabilitas Sari Bunga Estate untuk $t = 4$	58
Tabel 4.45. Probabilitas Kumulatif q_k	59
Tabel 4.46. Probabilitas Jangkang Estate untuk $t = 4$	60
Tabel 4.47. Probabilitas Kumulatif q_k	60
Tabel 4.48. Probabilitas Balok Estate untuk $t = 4$	61
Tabel 4.49. Probabilitas Kumulatif q_k	62
Tabel 4.50. Probabilitas Pelabuhan Tanjung Pandan untuk $t = 4$	63
Tabel 4.51. Probabilitas Kumulatif q_k	63
Tabel 4.52. Probabilitas Ladang Jaya Estate untuk $t = 5$	65
Tabel 4.53. Probabilitas Kumulatif q_k	65
Tabel 4.54. Probabilitas Sari Bunga Estate untuk $t = 5$	66
Tabel 4.55. Probabilitas Kumulatif q_k	67
Tabel 4.56. Probabilitas Pelabuhan Tanjung Pandan untuk $t = 5$	68
Tabel 4.57. Probabilitas Kumulatif q_k	68
Tabel 4.58. Probabilitas Balok Estate untuk $t = 5$	69
Tabel 4.59. Probabilitas Kumulatif q_k	70
Tabel 4.60. Probabilitas Aik Ruak Estate untuk $t = 5$	71
Tabel 4.61. Probabilitas Kumulatif q_k	71
Tabel 4.62. Probabilitas Jangkang Estate untuk $t = 5$	72
Tabel 4.63. Probabilitas Kumulatif q_k	73
Tabel 4.64. Jarak Total dari Rute Awal	76

Tabel 4.65. Jarak Total Partikel Baru	81
Tabel 4.66. Update P_{best} dan G_{best}	82
Tabel 4.67. Jarak Total Partikel Baru	86
Tabel 4.68. Perbandingan Masing – Masing Algoritma	88

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Graf dengan 3 Vertex dan 4 edges.....	7
Gambar 2.2. Graf Sederhana	7
Gambar 2.3. Graf Tak Sederhana	8

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu permasalahan dalam bidang transportasi darat adalah mencari suatu rute perjalanan terpendek yang dapat ditempuh dari titik awal keberangkatan menuju titik akhir atau tujuan dengan harapan waktu tempuh dan biaya perjalanan yang dikeluarkan seminimum mungkin. Masalah seperti ini dikategorikan dalam suatu permasalahan kombinatorial yang dikenal dengan *Traveling Salesman Problem (TSP)*. *TSP* merupakan masalah klasik untuk mencari rute terpendek yang dapat dilewati salesman ke sejumlah tempat tanpa harus mendatangi tempat yang sama lebih dari satu kali (Kusrini, 2007).

Pada perkembangannya *TSP* merupakan permasalahan yang banyak diaplikasikan pada berbagai permasalahan seperti perencanaan pembangunan, perencanaan produksi, rute pengambilan surat dari kotak pos, rute pesawat terbang, rute patroli polisi (Leksono, 2009).

Ant Colony Optimization (ACO) merupakan algoritma yang terinspirasi dari perilaku semut dalam menemukan jalan dari sarangnya menuju tempat makanannya. Semut memiliki zat *pheromone* dimana zat *pheromone* merupakan zat kimia yang berasal dari kelenjar endokrin dan digunakan oleh makhluk hidup untuk mengenali sesama jenis. Semut-semut tersebut akan memilih jalan berdasarkan kuatnya aroma *pheromone*. Semakin banyak semut yang menempuh suatu jalan

tertentu, maka aroma *pheromone* pada lintasan tersebut akan semakin kuat sehingga semut-semut berikutnya akan mengikuti lintasan tersebut (Hotang, 2016).

Pada *Ant Colony Optimization (ACO)* setiap semut ditempatkan di semua titik graph (dalam hal ini lokasi yang akan dikunjungi) yang kemudian akan bergerak mengunjungi semua lokasi. Setiap semut akan membuat jalur masing-masing sampai kembali ke tempat semula saat ditempatkan pertama kali. Jika sudah mencapai keadaan ini, maka semut menyelesaikan sebuah *tour* (siklus). Solusi akhir yaitu jalur terpendek dari seluruh jalur yang dihasilkan oleh pencarian semut tersebut.

Algoritma *ACO* telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang yang mencakup beberapa permasalahan seperti *Traveling Salesman Problem (TSP)*, *Quadratic Assignment Problem (QAP)*, *Job Shop Scheduling Problem (JSP)*, *Vehicle Routing Problem (VRP)*, pengaturan rute kendaraan, pewarnaan graph, implementasi pada jaringan komunikasi, dan *Network Routing*. Prinsip *Ant Colony Optimization* yang didasarkan pada perilaku koloni semut dalam menemukan jarak perjalanan paling pendek tersebut sangat tepat digunakan untuk diterapkan pada penyelesaian masalah optimasi, salah satunya adalah menentukan jalur terpendek pada permasalahan *TSP* (Leksono, 2009).

Particle Swarm Optimization (PSO) merupakan salah satu algoritma optimasi berbasis kecerdasan buatan terdistribusi yang diinspirasi oleh kecerdasan kumpulan burung dan ikan. Setiap individu atau partikel berperilaku saling terhubung dengan cara menggunakan kecerdasannya sendiri dan juga dipengaruhi perilaku kelompok kolektifnya. Dengan demikian jika satu partikel atau seekor burung menemukan jalan yang tepat atau pendek menuju sumber makanan, sisa kelompok lain juga akan dapat

segera mengikuti jalan tersebut meskipun lokasi mereka jauh di kelompok tersebut (Cholissodin, 2016).

Kesederhanaan algoritma dan performansinya yang baik, menjadikan algoritma *PSO* menarik banyak perhatian dikalangan para peneliti. Algoritma *PSO* telah banyak diaplikasikan dalam berbagai permasalahan optimasi sistem tenaga seperti *economic dispatch*, *design control PID* pada sistem *AVR*, kontrol tegangan dan daya reaktif dan permasalahan optimasi lainnya. Kelebihan utama dari algoritma *PSO* yaitu mempunyai konsep yang sederhana, mudah diimplementasikan dan efisien dalam perhitungan jika dibandingkan dengan algoritma matematika dan teknik optimisasi heuristik lainnya (Tuegeh 2009).

Pendistribusian pupuk di PT. Sahabat Mewah Makmur (SMM) di Belitung yang merupakan salah satu cabang PT. Austindo Jaya Group belum memiliki jadwal pendistribusian yang optimal. Pupuk yang akan didistribusikan dari titik awal distribusi ke lokasi gudang-gudang penyimpanan tidak ditentukan titik lokasi mana saja yang akan menerima pengiriman. Pengiriman dilakukan ke lokasi yang masih memiliki cukup ruang penyimpanan. Pendistribusian pupuk optimal diharapkan dapat memudahkan karyawan dalam mendistribusikan pupuk dari titik awal distribusi ke titik-titik pendistribusian yang dituju dan dapat mengurangi biaya pengiriman pupuk (Meitrirova, 2017).

Penelitian mengenai *TSP* telah banyak dilakukan sebelumnya. Meitrirova (2017) telah melakukan penelitian mengenai Implementasi *Traveling Salesman Problem (TSP)* dengan Algoritma Genetika dan Simulated Annealing Pada Pendistribusian Pupuk PT. Austindo Nusantara Jaya. Tbk. Pada penelitian tersebut

diperoleh kesimpulan bahwa hasil perhitungan pada *Algoritma Genetika* dan *Simulated Annealing* adalah sama yaitu diperoleh rute terpendek pendistribusian pupuk di PT.SMM dengan jumlah jarak tempuh 175 km.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pada penelitian ini diaplikasikan algoritma *Ant Colony Optimization (ACO)* dan algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* untuk menemukan jalur terpendek pendistribusian pupuk di PT. SMM dari titik awal distribusi (Pelabuhan Tanjung Pandan) ke lokasi gudang di Jangkang, Balok, Ladang Jaya, Sari Bunga, dan Aik Ruak. Selanjutnya penentuan jalur terpendek pendistribusian pupuk di PT.SMM menggunakan algoritma *Ant Colony Optimization (ACO)* dan algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* akan dibandingkan pada penelitian sebelumnya yang diteliti oleh Meitriova (2017).

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mengimplementasikan *TSP* pada *ACO* dan *PSO*
2. Bagaimana memperoleh rute optimal pendistribusian pupuk di PT. SMM dengan menggunakan *ACO* dan *PSO* dan membandingkan algoritma yang digunakan pada penelitian Meitriova (2017)

1.3. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah meneliti solusi optimum untuk rute minimum berdasarkan jarak dari titik awal distribusi (Pelabuhan Tanjung Pandan) ke lokasi gudang di Jangkang, Balok, Ladang Jaya, Sari Bunga, dan Aik

Ruak. Selain itu, karena kekompleksitasan pengerjaan menggunakan algoritma *ACO* dan algoritma *PSO* maka nilai maksimum siklus menggunakan algoritma *ACO* adalah $1 \leq Siklus_{maks} \leq 3$ dan iterasi maksimum menggunakan algoritma *PSO* adalah $1 \leq Iterasi_{max} \leq 5$, nilai ini digunakan untuk membatasi perhitungan apabila belum mencapai konvergen.

1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengimplementasikan *TSP* pada *ACO* dan *PSO*
2. Untuk mendapatkan rute optimal dari pendistribusian pupuk di PT. SMM dengan menggunakan *ACO* dan *PSO* dan membandingkan hasil yang diperoleh pada penelitian Meitrilova (2017) dengan data yang sama

1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat dijadikan rujukan bagi peneliti lain untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan rute optimal pada permasalahan optimasi
2. Dapat dijadikan solusi alternatif bagi perusahaan untuk menemukan rute terpendek dalam pendistribusian pupuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Buckely, F & Harary, F. 1990. *Distance in Graph, Addison Wesley Publishing Company*.
- Cholissodin, I., & Riyandani, E. (2016). *Buku Ajar Swarm Intelligence*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Fadlan, M. L. (2014). Pola Permainan Sepak Bola Dengan Representasi Graf *Program Studi Teknik Informatika (Makalah IF 2120 Matematika Diskrit : Institut Teknologi Bandung)*.
- Fatimah, Z. M. (2016). *Penerapan Algoritma Particle Swarm Optimization untuk Vehicle Routing Problem With Time Windows Pada Kasus Pendistribusian Barang*. Universitas Jember.
- Hotang, C. B. (2016). *Implementasi Algoritma Ant Colony Optimization (ACO) Pada Masalah Pendistribusian Barang di Kantor Pos*. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Kartika Yulianti, S. P., M.Si. (2008). Hand Out Mata Kuliah Teori Graf (MT 424) Jilid Satu. *Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (Universitas Pendidikan Indonesia)*.
- Kusrini, & Istiyanto, J. E. (2007). Penyelesaian Traveling Salesman Problem Dengan Algoritma Cheapest Insertion Heuristic dan Basis Data. *Jurnal Informatika Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Perera*, 8, 109.
- Leksono, A. (2009). *Algoritma Ant Colony Optimization (ACO) Untuk Menyelesaikan Traveling Salesman Problem (TSP)*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- 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)*.
- Meitrirova, A. (2017). *Implementasi Traveling Salesman Problem (TSP) dengan Algoritma Genetika dan Simulated Annealing Pada Pendistribusian Pupuk PT. Austindo Nusantara Jaya Tbk.*, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Munir, R. 2009. Matematika Diskrit. Informatika. Bandung

- Santosa, B., & Willy, P. (2011). *Metoda Heuristik, Konsep dan Implementasi: Graha Ilmu*.
- Suryanaga, B. H. (2009). *Beberapa Aplikasi Graf. Program Studi Teknik Informatika (Makalah IF 2091 Struktur Diskrit Institut Teknologi Bandung)*.
- Tuegeh, M., Soeprijanto, Purnomo, M. H. 2009. *Modified Improved Particle Swarm Optimization For Optimal Generator Scheduling. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi Jurusan Teknik Elektro. Universitas Sam Ratulangi, Manado*.
- Verdianto, E. (2013). *Perancangan Sistem Penentuan Rute Terpendek Jalur Evakuasi Tsunami dengan Algoritma Ant Colony Studi Kasus : Belawan. Universitas Sumatera Utara, Medan*
- Waliprana, W. E. (2009). *Ant Colony Optimization Program Studi Teknik Informatika (Makalah IF 2091 Strategi Algoritmik Institut Teknologi Bandung)*.
- Wati, D. A. R., & Rochman, Y. A. (2013). *Model Penjadwalan Mata Kuliah Secara Otomatis Berbasis Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO). Fakultas Teknik Industri, Jurusan Teknik Elektro (Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia)*.
- Zaujenlie. (2014). *Penggunaan Metode Genetic Algoritma dan Ant Colony Optimization dalam Menentukan Rute Pendistribusian Tabung Gas Elpiji 3 Kg Pada PT. Tebing Tinggi Universitas Sriwijaya, Palembang*.