

**IMPLEMENTASI *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM (TSP)* DENGAN
ALGORITMA GENETIKA DAN *SIMULATED ANNEALING* PADA
PENDISTRIBUSIAN PUPUK PT. AUSTINDO NUSANTARA JAYA Tbk.**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**



Oleh

**AGYTA MEITRILOVA
NIM 08121001006**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
JULI 2017**

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM (TSP)* DENGAN
ALGORITMA GENETIKA DAN *SIMULATED ANNEALING* PADA
PENDISTRIBUSIAN PUPUK PT AUSTINDO NUSANTARA JAYA Tbk.**

SKRIPSI

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

Oleh

**AGYTA MEITRILOVA
NIM 08121001006**

Indralaya, Juli 2017

Pembimbing Pembantu

Pembimbing Utama



Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 19580727 198603 1 003



Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc
NIP. 19751006 199803 2 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 19580727 198603 1 003

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagi kamu. Dan boleh jadi kamu mencintai sesuatu, padahal ia amat buruk bagi kamu. Allah Maha mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui” (QS. Al-Baqarah: 216)

“Do the best and pray. God will take care of the rest”

“Mereka berkata bahwa setiap orang membutuhkan tiga hal yang akan membuat mereka berbahagia di dunia ini, yaitu seseorang untuk dicintai, sesuatu untuk dilakukan, dan sesuatu untuk diharapkan.” (Tom Bodett)

“Semua akan baik-baik saja pada akhirnya, jika tidak baik-baik saja, maka ini bukan akhir”

“Jadilah kamu manusia yang pada kelahiranmu semua orang tertawa bahagia, tetapi hanya kamu sendiri yang menangis dan pada kematianmu semua orang menangis sedih, tetapi hanya kamu sendiri yang tersenyum.” (Mahatma Gandhi)

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- ❖ Kedua orangtuaku yang tercinta
- ❖ Saudara-saudaraku tersayang
- ❖ Dosen dan Guruku
- ❖ Sahabatku
- ❖ Almamaterku

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah penulis ucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT karena berkat rahmat, karunia, bimbingan, kesehatan, dan kekuatan yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi *Travelling Salesman Problem (TSP)* dengan Algoritma Genetika dan *Simulated Annealing* pada Pendistribusian Pupuk PT. Austindo Nusantara Jaya Tbk” Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Besar kita Nabi Muhammad SAW beserta seluruh keluarga dan sahabatnya yang telah membawa kita dari zaman kebodohan ke zaman yang terang benderang.

Dengan penuh rasa hormat, cinta, kasih sayang dan kerendahan hati, penulis mempersembahkan skripsi ini khusus untuk orang tua tercinta, terkasih dan tersayang **Ayahanda Sopian** dan **Ibunda Tati Minarti** yang telah merawat dan mendidik penulis dengan penuh kasih sayang, serta dukungan yang sangat berharga berupa motivasi, doa, perhatian, semangat serta material untuk penulis selama ini.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan pembimbing dan berbagai pihak lain baik langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc** selaku Pembimbing Utama 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 dengan waktu yang direncanakan.

2. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya sekaligus Pembimbing Pembantu yang juga telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama pengerjaan skripsi ini maupun selama belajar di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Bapak **Drs. Robinson Sitepu, M.Si** selaku Dosen Pembahas yang telah memberi kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak **Drs. Ali Amran, M.T** selaku Dosen Pembahas yang telah memberi kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak **Drs. Putra Bahtera Jaya Bangun, M.Si** selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak **Alfensi Faruk, M.Sc** selaku Sekretaris Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya sekaligus Pembimbing Akademik yang banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama belajar di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.

Selain itu, penulis juga mendapatkan dukungan dari pihak-pihak lain selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Seluruh **Staf Dosen di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya**, terima kasih atas ilmu yang telah diberikan untuk penulis selama proses pendidikan.

2. Adik-adikku **Nanda Ageisya** dan **Natasya Angeli** terima kasih atas semangat, doa, motivasi dan dukungan yang telah diberikan.
3. Sahabatku **Inesa Larasati** dan **Riza Rahma Pertiwi** terimakasih selalu menemani dan mensupport penulis dalam keadaan apapun.
4. **Rachmat Prawito, Febry Indra Saputra, Rian Rizki Prasetyo** dan **Edo Kurniawan** terimakasih atas semangat, doa, motivasi, dukungan dan nasihat yang telah diberikan.
5. Sahabatku **Apriani, Tri Erma Aprilia, Fadiah Gitta Fuyadi, Fatimah Tuzzahra, dan Aldi Septian** terimakasih atas segala dukungan serta menjadi sahabat yang mengerti penulis dalam segala hal.
6. Sahabat-sahabatku **Triyani, Akbar Yulanda, Icha Puspita Novyasti, Reyfaldo Tomy, Ismail, M. Allbar Pratama, Ahmad Junaidi, Atoihillah Abdul Latif, Boris B Tambun, Elviah Angraini, Nelda Amelia, Williana Gita Putri, Emi Widarti, Muthia Ulfa** dan **Adella Rosita** terimakasih atas segala dukungan, motivasi, nasehat serta kebersamaan yang terjalin selama ini.
7. **Gyan Prameswara, Odi Razendi, Fajar, Agun, Nunut, Kak Ruby, Bang Rully, Bang Farid** dan seluruh teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, terimakasih atas segala bentuk bantuan dan dukungan yang diberikan.
8. **Semua teman-teman Angkatan 2012** yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan.
9. **Kakak tingkat angkatan** 2010 dan 2011 serta **adik angkatan** 2013, 2014, dan 2015 terima kasih atas segala bentuk *support* yang telah diberikan.

10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan doa, dukungan dan masukan yang berguna untuk menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapatkan berkah dari Allah SWT.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan. Aamin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Indralaya, Juli 2017

Penulis

***IMPLEMENTATION OF TRAVELLING SALESMAN PROBLEM (TSP) WITH
GENETIC ALGORITHM AND SIMULATED ANNEALING IN DISTRIBUTION
OF FERTILIZER PT. AUSTINDO NUSANTARA JAYA Tbk.***

By

**Agyta Meitriova
08121001006**

Abstract

Traveling Salesman Problem (TSP) is one of the problems of optimization of circuit Hamiltonian, which will look for the shortest route that must pass a salesman to a number of cities exactly once and return to town early. Genetic Algorithm (GA) and Simulated Annealing (SA) are the methods that can be used in the search of TSP. In the distribution of fertilizers, PT. Sahabat Mewah Makmur (SMM) from Tanjung Pandan to the warehouse in Jangkang, Balok, Ladang Jaya, Sari Bunga, and Aik Ruak. Completion of TSP with GA and SA aims to obtain the shortest route. The results show by GA, for 120 routes, there are 8 routes with a distance of 175 km, while the route include the Port of Tanjung Pandan - Jangkang - Balok - Aik Ruak - Sari Bunga - Ladang Jaya - Port of Tanjung Pandan; Tanjung Pandan - Jangkang - Balok - Aik Ruak - Ladang Jaya - Sari Bunga - Tanjung Pandan; Tanjung Pandan - Jangkang - Ladang Jaya - Sari Bunga - Aik Ruak - Balok - Port of Tanjung Pandan; Tanjung Pandan - Jangkang - Sari Bunga - Ladang Jaya - Aik Ruak - Balok - Port of Tanjung Pandan; Tanjung Pandan - Balok - Aik Ruak - Ladang Jaya - Sari Bunga - Jangkang - Port of Tanjung Pandan; Tanjung Pandan - Balok - Aik Ruak - Sari Bunga - Ladang Jaya - Jangkang - Port of Tanjung Pandan; Tanjung Pandan - Ladang Jaya - Sari Bunga - Aik Ruak - Balok - Jangkang - Port of Tanjung Pandan; Tanjung Pandan - Sari Bunga - Ladang Jaya - Aik Ruak - Balok - Jangkang - Port of Tanjung Pandan; By implementing SA, the optimal route is from the Port of Tanjung Pandan - Jangkang - Balok - Aik Ruak - Sari Bunga - Ladang Jaya - Port of Tanjung Pandan with the distance of 175 km. Based on the results TSP of fertilizer case can be implemented at the GA and SA.

Keywords : *Travelling Salesman Problem, Genetic Algorithm, and Simulated Annealing*

IMPLEMENTASI *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM (TSP)* DENGAN ALGORITMA GENETIKA DAN *SIMULATED ANNEALING* PADA PENDISTRIBUSIAN PUPUK PT. AUSTINDO NUSANTARA JAYA Tbk.

Oleh

**Agyta Meitriova
08121001006**

Abstrak

Travelling Salesman Problem (TSP) salah satu masalah optimasi dari sirkuit Hamiltonian, dimana akan dicari rute terpendek yang harus dilewati seorang *salesman* ke sejumlah kota tepat satu kali dan kembali ke kota awal. Algoritma Genetika (GA) dan *Simulated Annealing (SA)* merupakan salah satu metode yang bisa digunakan dalam pencarian TSP. Dalam pendistribusian pupuk, PT. Sahabat Mewah Makmur (SMM) mendistribusikan pupuk dari Pelabuhan Tanjung Pandan ke gudang di Jangkang, Balok, Ladang Jaya, Sari Bunga, dan Aik Ruak. Penyelesaian TSP dengan GA dan SA bertujuan untuk memperoleh rute terpendek. Pada GA dari 120 rute yang mungkin menjadi solusi, terdapat 8 rute dengan jarak tempuh 175 km, adapun rutenya antara lain Pelabuhan Tanjung Pandan – Jangkang – Balok – Aik Ruak – Sari Bunga – Ladang Jaya – Pelabuhan Tanjung Pandan; Pelabuhan Tanjung Pandan – Jangkang – Balok – Aik Ruak – Ladang Jaya – Sari Bunga – Pelabuhan Tanjung Pandan; Pelabuhan Tanjung Pandan – Jangkang – Ladang Jaya – Sari Bunga – Aik Ruak – Balok – Pelabuhan Tanjung Pandan; Pelabuhan Tanjung Pandan – Jangkang – Sari Bunga – Ladang Jaya – Aik Ruak – Balok – Pelabuhan Tanjung Pandan; Pelabuhan Tanjung Pandan – Balok – Aik Ruak – Ladang Jaya – Sari Bunga – Jangkang – Pelabuhan Tanjung Pandan; Pelabuhan Tanjung Pandan – Balok – Aik Ruak – Sari Bunga – Ladang Jaya – Jangkang – Pelabuhan Tanjung Pandan; Pelabuhan Tanjung Pandan – Ladang Jaya – Sari Bunga – Aik Ruak – Balok – Jangkang – Pelabuhan Tanjung Pandan; Pelabuhan Tanjung Pandan – Sari Bunga – Ladang Jaya – Aik Ruak – Balok – Jangkang – Pelabuhan Tanjung Pandan; Dari SA diperoleh rute Pelabuhan Tanjung Pandan – Jangkang – Balok – Aik Ruak – Sari Bunga – Ladang Jaya – Pelabuhan Tanjung Pandan dengan jarak tempuh 175 km. Berdasarkan hasil yang diperoleh TSP dapat diimplementasikan pada GA dan SA.

Kata Kunci : *Travelling Salesman Problem, Genetic Algorithm, dan Simulated Annealing*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Teori Graf.....	5
2.1.1 Definisi Graf	5
2.1.2 Jenis-Jenis Graf.....	6
2.1.3 Istilah dalam Graf	8

2.1.4 Graf Hamiltonian	9
2.2 <i>Travelling Salesman Problem</i> (TSP)	10
2.3 Algoritma Genetika (GA)	10
2.3.1 Tahapan Algoritma Genetika.....	12
2.4 <i>Simulated Annealing</i> (SA).....	16
2.4.1 Tahapan <i>Simulated Annealing</i>	17
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat.....	19
3.2 Waktu	19
3.3 Metode Penelitian.....	19
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Algoritma Genetika.....	22
4.1.1 Pendeskripsian Data.....	22
4.1.2 <i>Encoding</i> dan Penentuan Rute Distribusi	23
4.1.3 Evaluasi Rute Distribusi	24
4.1.4 Perhitungan Persentasi Konvergen Rute Distribusi.....	25
4.1.5 Pengecekan Kondisi Berhenti	25
4.1.6 Seleksi Rute Distribusi	26
4.1.7 Kawin Silang.....	32
4.1.8 Mutasi	35
4.1.9 <i>Decoding</i>	37
4.1.10 Analisis Algoritma Genetika	38
4.2 <i>Simulated Annealing</i>	40

4.2.1 Analisis <i>Simulated Annealing</i>	47
4.3 Analisis Akhir dan Penarikan Kesimpulan	47

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Lokasi Distribusi	23
Tabel 4.2 Jarak Antar Lokasi Distribusi.....	23
Tabel 4.3 Rute Distribusi dan Jumlah Jarak Tempuh	24
Tabel 4.4 Seleksi Rute Distribusi	31
Tabel 4.5 <i>Crossover</i>	33
Tabel 4.6 Mutasi.....	35
Tabel 4.7 Rute Distribusi yang Terpilih untuk Dimutasi	35
Tabel 4.8 <i>Decoding</i>	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Graf dengan 4 <i>Vertex</i> dan 6 <i>Edges</i>	6
Gambar 2.2 Graf Sederhana.....	7
Gambar 2.3 Graf Tak Sederhana.....	7
Gambar 2.4 <i>Adjacent</i> dan <i>Incident</i>	9
Gambar 2.5 <i>Walk</i>	9
Gambar 2.6 Graf Hamiltonian.....	9

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Rute Distribusi dan Jumlah Jarak Tempuh.....	24
Lampiran 2 Bilangan Acak 15 Rute dengan Jumlah Jarak Tempuh yang Berbeda....	24
Lampiran 3 Bilangan Acak untuk Seleksi.....	31
Lampiran 4 Bilangan Acak untuk <i>Crossover</i>	33
Lampiran 5 Bilangan Acak untuk <i>Crossover</i>	33
Lampiran 6 Bilangan Acak untuk Mutasi	35
Lampiran 7 Bilangan Acak r_1 dan r_2 untuk SA.....	40
Lampiran 8 Bilangan Acak untuk SA	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Travelling Salesman Problem (TSP) salah satu bentuk masalah optimasi dari sirkuit Hamiltonian, dimana dicari rute terpendek yang harus dilewati oleh seorang *salesman* ke sejumlah kota tepat satu kali dan kembali ke kota awal (Fanggidae dan Lado, 2015).

Algoritma Genetika (*Genetic Algorithm*, GA) ialah cabang dari algoritma evolusi merupakan metode adaptif yang biasa digunakan untuk memecahkan masalah pencarian nilai dalam sebuah masalah optimasi. Algoritma ini didasarkan pada proses genetik yang ada pada makhluk hidup, dalam penelitian ini didasarkan pada rute distribusi dan jarak tempuh. GA dapat digunakan untuk mencari solusi permasalahan dalam dunia nyata baik masalah sederhana ataupun yang kompleks, jika didesain dengan baik akan menghasilkan solusi yang optimum (Widodo dan Mahmudy, 2010). Dalam penelitian ini tahapan GA yaitu menentukan rute distribusi yang memungkinkan menjadi solusi, mengevaluasi rute distribusi, menghitung persentase konvergen rute distribusi, pengecekan kondisi berhenti, menyeleksi rute distribusi, menukar rute distribusi yang terpilih, melakukan mutasi pada rute distribusi yang terpilih, pengecekan kembali pada rute distribusi yang terpilih menjadi solusi akhir (Fanggidae dan Lado, 2015).

Simulated Annealing (SA) suatu algoritma yang diaplikasikan untuk mencari pendekatan terhadap solusi optimum global dari suatu permasalahan kombinatorial,

dimana ruang pencarian solusi yang ada terlalu luas, sehingga tidak mungkin ditemukan solusi eksak terhadap permasalahan itu. SA dikembangkan berdasarkan ide dari mekanisme perilaku pendinginan dan proses kristalisasi (*annealing*) materi panas (Widyadana dan Pamungkas, 2002). Dalam penelitian ini tahapan SA yaitu dengan memunculkan *state* awal yang merupakan rute distribusi, menghitung jumlah jarak tempuh, memperbarui rute distribusi, menghitung jumlah jarak tempuh rute distribusi yang telah diperbarui, memilih bilangan acak $(0,1]$, menghitung probabilitas berdasarkan distribusi *Boltzmann*, membandingkan nilai perhitungan probabilitas *Boltzmann* dan nilai acak yang dibangkitkan (Basuki dkk, 2004).

Sebelumnya, penelitian mengenai GA dan SA pernah dilakukan oleh Widyadana dan Pamungkas (2002), yang mana disimpulkan bahwa ditinjau dari performa dan waktu proses SA lebih unggul dibandingkan GA. Secara umum, kelebihan GA antara lain mengoptimalkan variabel, dapat digunakan pada pencarian data yang luas, memberikan daftar variabel yang optimal bukan hanya solusi tunggal, dapat digunakan pada data yang fleksibel (Haupt and Haupt, 2004). Secara umum, kelebihan SA yaitu mampu menghindari perangkap minimum lokal (Chibante, 2010).

Saat ini, industri perkebunan kelapa sawit telah menjamur di hampir seluruh kawasan di Indonesia. Dengan banyaknya perusahaan dan masyarakat yang memiliki perkebunan kelapa sawit, tentunya persaingan dalam jumlah produksi, kualitas produksi dan sumber daya manusia semakin ketat dari hari ke hari. Pengelolaan tanaman kelapa sawit yang baik dan benar akan menghasilkan kualitas produksi yang baik pula, dalam mengelola perkebunan kelapa sawit biasanya dibutuhkan pupuk sebagai sumber zat hara yang diperlukan tanaman yang kekurangan nutrisi.

Pendistribusian pupuk di PT. Sahabat Mewah Makmur (SMM) di Belitung yang merupakan salah satu cabang PT. Austindo Jaya Group belum memiliki jadwal pendistribusian pupuk yang optimal, dimana saat pupuk 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 gudang yang masih memiliki cukup ruang penyimpanan atau ditumpuk di gudang terdekat. Pendistribusian pupuk yang optimal diharapkan dapat memudahkan karyawan dalam mendistribusikan pupuk dari titik awal distribusi ke titik-titik pendistribusian yang dituju dan mengurangi biaya pengiriman pupuk.

Dari uraian mengenai TSP, GA dan SA, dilakukan penelitian tentang TSP dalam pendistribusian pupuk dengan GA dan SA pada salah satu anak perusahaan ANJ Group yakni PT. Sahabat Mewah dan Makmur di Belitung yang bergerak dalam bidang perkebunan dan pengelolaan kelapa sawit untuk mendapatkan rute terpendek dalam pendistribusian pupuk dari titik awal distribusi (Pelabuhan Tanjung Pandan) ke lokasi gudang penyimpanan di Jangkang, Balok, Ladang Jaya, Sari Bunga, dan Aik Ruak.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengimplementasikan TSP pada GA dan SA?
2. Bagaimana memperoleh rute optimal pendistribusian pupuk di PT. SMM dengan menggunakan GA dan SA?

1.3 Pembatasan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dibatasi dengan asumsi dua arah, dimana jarak titik distribusi 1 ke titik distribusi 2 sama dengan jarak titik distribusi 2 ke titik distribusi 1 dan setiap titik distribusi pasti terhubung ke titik distribusi lainnya. Data yang digunakan hanya data jarak dari titik awal distribusi (Pelabuhan Tanjung Pandan) ke lokasi gudang di Jangkang, Balok, Ladang Jaya, Sari Bunga, dan Aik Ruak.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengimplementasikan TSP pada GA dan SA.
2. Untuk mendapatkan rute optimal dari pendistribusian pupuk di PT. SMM dengan menggunakan GA dan SA.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu:

1. Dapat mengaplikasikan GA dan SA untuk menyelesaikan masalah pada kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan rute optimal.
2. Sebagai referensi bagi perusahaan untuk mengetahui rute terpendek dalam pendistribusian pupuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, R.A., Ikhsan, M., Wibisono, L. 2005. *Travelling Salesman Problem*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Basuki, A., Huda, M., dan Santoso, T.B. 2004. *Modeling dan Simulasi*. Jakarta : IPTAQ Mulia Media.
- Chibante, R. 2010. *Simulated Annealing Theory and Applications*. Sciyo : Croatia.
- Fanggidae, A dan Lado, F.R. 2015. *Algoritma Genetika dan Penerapannya*. Yogyakarta : Teknosain.
- Gen, M and Cheng. R. 1997. *Genetic Algorithm and Engineering Design*. Canada : John Wiley dan Sons, Inc.
- Ghassani, H. 2015. *Aplikasi Graf pada Penentuan Jadwal dan Jalur Penerbangan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Goldberg, D.E. 1989. *Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning*. Michigan: Addison Wesley Publishing Company.
- Hardjasutanto, F.O. 2011. *Penerapan Algoritma Semut untuk Pencarian Jalur Terpendek*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Haupt, R.L. and Haupt. 2004. *Practical Genetic Algorithms*. New Jersey : Jon Wiley dan Sons, Inc.
- Mulyadi, A., Sasmita, D., Erlandika, A., Bima, N., and Nurjanah. 2014. *Java Genetic Algorithms Package*. Bali : STMIK Primakara.
- Munir, R. 2009. *Matematika Diskrit* . Informatika. Bandung.
- Suyanto. 2010. *Algoritma Optimasi Deterministik atau Probabilitik*. Yogyakarta : Graha ilmu.
- Taha, H.A. 2002. *Operations Research –An Introduction 6th ed*. Upper Saddle River NJ 07458: Prentice Hall.
- Weise, T. 2009. *Global Optimization Algorithms Theory and Application*. [Http://www.it-weise.de/](http://www.it-weise.de/) . Download tanggal 14 Desember 2016.

Widodo, A.W. dan Mahmudy, W.F. 2010. Penerapan Algoritma Genetika pada Sistem Rekomendasi Wisata Kuliner. *Jurnal Ilmiah KURSOR Menuju Solusi Teknologi Informasi Vol.5 No.4*. Malang : Universitas Brawijaya.

Widyadana, I.G.A. dan Pamungkas, A. 2002. Perbandingan Kinerja Algoritma Genetika dan Simulated Annealing untuk Masalah Multiple Objective pada Penjadwalan Flowshop. *Jurnal Teknik Industri Vol.4 No.1*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.

Wilson, R. J. 2016. *Pengantar Teori Graf Ed.5* . Jakarta : Erlangga.

Zukhri, Z. 2013. *Algoritma Genetika* . Yogyakarta : Andi .