

**PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI COKELAT *SILVER QUEEN*  
MENGUNAKAN ALGORITMA *ANT COLONY OPTIMIZATION* DAN  
ALGORITMA *TABU SEARCH*  
(Studi Kasus PT. Perdana Adhi Lestari)**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Matematika**



**Oleh**

**DESTRIANA SITI RAHAYU  
NIM 08011181520027**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya  
2019**

Lembar Pengesahan

PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI COKELAT *SILVER QUEEN*  
MENGUNAKAN ALGORITMA *ANT COLONY OPTIMIZATION* DAN  
ALGORITMA *TABU SEARCH*  
(Studi Kasus PT. Perdana Adhi Lestari)

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Matematika

Oleh

DESTRIANA SITI RAHAYU  
NIM 08011181520027

Pembimbing Pembantu

Indralaya, Juni 2019  
Pembimbing Utama

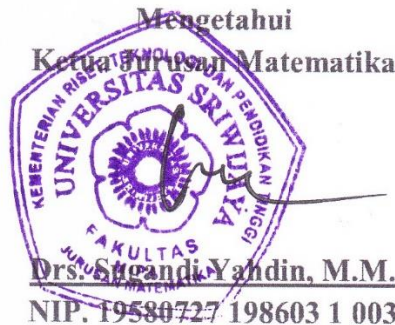


Drs. Endro Setyo C, M.Si  
NIP. 19640926 199002 1 002



Indrawati, M.Si  
NIP. 19710610 199802 2 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Matematika



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

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

**“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”  
(QS. Al Baqarah : 286)**

**“Let’s not listen and just let them talk no matter what they say. Let them be them, let us be us.”-unknown**

**Skripsi ini kupersembahkan kepada:**

- 1. Allah SWT**
- 2. Kedua Orangtuaku**
- 3. Keluarga Besarku**
- 4. Semua Dosen dan Guruku**
- 5. Sahabat-sahabatku**
- 6. Almamaterku**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Penentuan Rute Distribusi Cokelat *Silver Queen* menggunakan Algoritma *Ant Colony Optimization* dan Algoritma *Tabu Search* (Studi Kasus PT. Perdana Adhi Lestari)**” dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan seluruh pengikutnya hingga akhir zaman. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Matematika di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mempersembahkan skripsi ini khusus untuk kedua orang tua tercinta Bapak **Sukarno** dan Ibu **Eny Handayani** yang telah merawat dan mendidik penulis dengan penuh rasa cinta dan kasih sayang, serta dukungan yang sangat berharga berupa motivasi, do'a, perhatian, semangat, serta material untuk penulis selama ini. Skripsi ini dapat selesai tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada :

1. Ibu **Indrawati, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan memberikan arahan, nasehat,

motivasi yang sangat bermanfaat kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.

2. Bapak **Drs. Endro Setyo Cahyono, M.Si** selaku Pembimbing Pembantu yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dengan penuh perhatian, pengertian, dan kesabaran hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc**, Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd**, dan Ibu **Evi Yuliza, M.Si** selaku Dosen Penguji yang telah memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu **Novi Rustiana Dewi, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bimbingan dan nasehat kepada penulis selama belajar di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Seluruh **Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, bimbingan, dan nasihat selama penulis menjalani perkuliahan.

4. Kakakku tersayang **Herlambang Pratama Septantyo** dan **Giovanny Daniera Dwi Putra** atas kasih sayang, semangat, nasehat, dan do'anya.
5. **Keluarga Besarku** untuk segala dukungan yang telah banyak diberikan kepada penulis.
6. Sahabatku dan teman seperjuanganku **Ika, Maya, Sisca, Mefta, Macik, Nyoman, Ica, Bebby, Nisak, Yulia, Nada, Ais, Iyak, Febby, Mbak Yu** yang telah menjadi pendukung, penghibur, dan penyemangat bagi penulis.
7. Teman-teman Angkatan 2015, kakak-kakak tingkat Angkatan 2013 dan 2014, dan adik-adik tingkat Angkatan 2016, 2017, 2018.
8. **Pak Irwansyah** dan **Ibu Khamidah** yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat berguna dalam menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Indralaya, Juni 2019

Penulis

**DETERMINATION OF SILVER QUEEN CHOCOLATE DISTRIBUTION  
ROUTE USING ANT COLONY OPTIMIZATION ALGORITHM AND  
TABU SEARCH ALGORITHM  
(Case Study of PT. Perdana Adhi Lestari)**

By :

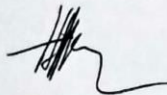
**Destriana Siti Rahayu  
08011181520027**

**ABSTRACT**

This study discusses the problem of determining the optimal route for Silver Queen chocolate distribution at PT. Perdana Adhi Lestari that uses the Ant Colony Optimization algorithm and Tabu Search algorithm. Based on the results of the discussion, the Ant Colony Optimization algorithm produces a distance of 43.4 km with a travel time of 97 minutes and the Tabu Search algorithm produces a distance of 41.7 km with a travel time of 92 minutes. The results of the research showing the optimal route were obtained from calculations using the Tabu Search algorithm.

Keywords: Optimal Route, Traveling Salesman Problem, Ant Colony Optimization Algorithm, Tabu Search Algorithm

**Pembimbing Pembantu**



**Drs. Endro Setvo C, M.Si**  
NIP. 19640926 199002 1 002

**Indralaya, Juni 2019  
Pembimbing Utama**



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

**Mengetahui  
Ketua Jurusan Matematika**



**Drs. Sugandi Yahn, M.M.**  
NIP. 19580727 198603 1 003

**PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI COKELAT *SILVER QUEEN*  
MENGUNAKAN ALGORITMA *ANT COLONY OPTIMIZATION* DAN  
ALGORITMA *TABU SEARCH*  
(Studi Kasus PT. Perdana Adhi Lestari)**

Oleh :

**Destriana Siti Rahayu  
08011181520027**

**ABSTRAK**

Penelitian ini membahas permasalahan penentuan rute optimal untuk pendistribusian cokelat *Silver Queen* di PT. Perdana Adhi Lestari dengan menggunakan algoritma *Ant Colony Optimization* dan algoritma *Tabu Search*. Berdasarkan hasil pembahasan, pada algoritma *Ant Colony Optimization* menghasilkan jarak tempuh 43,4 km dengan waktu perjalanan 97 menit dan pada algoritma *Tabu Search* menghasilkan jarak tempuh 41,7 km dengan waktu perjalanan 92 menit. Hasil penelitian yang menunjukkan rute optimal diperoleh dari perhitungan menggunakan algoritma *Tabu Search*.

**Kata Kunci:** Rute Optimal, *Traveling Salesman Problem*, Algoritma *Ant Colony Optimization*, Algoritma *Tabu Search*

**Pembimbing Pembantu**



**Drs. Endro Setyo C, M.Si**  
NIP. 19640926 199002 1 002

**Indralaya, Juni 2019  
Pembimbing Utama**



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

**Mengetahui  
Ketua Jurusan Matematika**

  
**Drs. Sugandi Yuhani, M.M.**  
NIP. 19560727 198603 1 003



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Pembatasan Masalah .....	4
1.4. Tujuan .....	4
1.5. Manfaat .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Distribusi .....	5
2.2. Graf .....	5
2.3. <i>Traveling Salesman Problem</i> .....	8
2.4. <i>Ant Colony Optimization</i> .....	9
2.5. <i>Tabu Search</i> .....	13

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Tempat .....	17
3.2. Waktu .....	17
3.3. Metode Penelitian .....	17
3.3.1. <i>Ant Colony Optimization</i> .....	17
3.3.2. <i>Tabu Search</i> .....	18

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Deskripsi Data .....	20
4.2. Data Jarak dan Waktu .....	21
4.3. Metode pada <i>Traveling Salesman Problem</i> .....	22
4.3.1. <i>Ant Colony Optimization</i> .....	22
4.3.1.1. Inisialisasi Parameter .....	22
4.3.1.2. Matriks <i>Visibility</i> .....	22
4.3.1.3. Penempatan Semut .....	23
4.3.1.4. Tahap Perhitungan Probabilitas dan Probabilitas Kumulatif .....	23
4.3.2. <i>Tabu Search</i> .....	33
4.4. Analisis Hasil Akhir .....	42

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	44
5.2. Saran .....	44

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
-----------------------------	-----------

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Data Titik Distribusi .....	20
Tabel 4.2 Data Jarak .....	21
Tabel 4.3 Data Waktu .....	21
Tabel 4.4 Nilai Parameter pada ACO .....	22
Tabel 4.5 Matriks <i>Visibility</i> .....	23
Tabel 4.6 Probabilitas PT. Perdana Adhi Lestari .....	24
Tabel 4.7 Probabilitas Kumulatif PT. Perdana Adhi Lestari .....	25
Tabel 4.8 Rute Pendistribusian Cokelat <i>Silver Queen</i> .....	25
Tabel 4.9 Probabilitas Toko Surya .....	26
Tabel 4.10 Probabilitas Kumulatif Toko Surya .....	26
Tabel 4.11 Rute Pendistribusian Cokelat <i>Silver Queen</i> .....	27
Tabel 4.12 Probabilitas Chandra Superstore Antasari .....	28
Tabel 4.13 Probabilitas Kumulatif Chandra Superstore Antasari .....	28
Tabel 4.14 Rute Pendistribusian Cokelat <i>Silver Queen</i> .....	29
Tabel 4.15 Probabilitas Central Plaza Lampung .....	30
Tabel 4.16 Probabilitas Kumulatif Central Plaza Lampung .....	30
Tabel 4.17 Rute Pendistribusian Cokelat <i>Silver Queen</i> .....	30
Tabel 4.18 Probabilitas Mall Robinson .....	31
Tabel 4.19 Probabilitas Kumulatif Mall Robinson .....	32
Tabel 4.20 Rute Pendistribusian Cokelat <i>Silver Queen</i> .....	32

Tabel 4.21 Rute Pendistribusian Cokelat <i>Silver Queen</i> dengan Jarak Tempuh dan Waktu Tempuh .....	33
Tabel 4.22 Pencarian Rute Alternatif Iterasi 1 .....	34
Tabel 4.23 Pencarian Rute Alternatif Iterasi 2 .....	35
Tabel 4.24 Pencarian Rute Alternatif Iterasi 3 .....	37
Tabel 4.25 Pencarian Rute Alternatif Iterasi 4 .....	38
Tabel 4.26 Pencarian Rute Alternatif Iterasi 5 .....	39
Tabel 4.27 Pencarian Rute Alternatif Iterasi 6 .....	41
Tabel 4.28 <i>Tabu List</i> dengan Jarak Tempuh dan Waktu Perjalanan Minimum pada Setiap Iterasi .....	42
Tabel 4.29 Perbandingan Jarak Tempuh dan Waktu Perjalanan Pendistribusian cokelat <i>Silver Queen</i> .....	43

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Contoh Graf .....	6
Gambar 2.2 Graf Tak Berarah dan Berbobot .....	6
Gambar 2.3 Contoh Keterhubungan Graf .....	7
Gambar 2.4 Graf Euler dan Graf Hamilton .....	8
Gambar 2.5 Perjalanan Semut Menemukan Sumber Makanan .....	10

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kegiatan distribusi bagi suatu perusahaan selalu menjadi bagian dalam menjalankan suatu usaha. Dalam kegiatan distribusi, rute yang dipilih merupakan elemen terpenting dalam menentukan jarak dan waktu yang ditempuh agar produk sampai ke pelanggan dengan tepat waktu. Jaringan distribusi yang baik akan digunakan perusahaan dalam melakukan pendistribusian produk.

Dalam mendistribusikan produk, permasalahan menentukan rute kendaraan termasuk dalam permasalahan *Traveling Salesman Problem* (TSP). TSP merupakan suatu masalah yang dihadapi oleh seorang salesman dalam menentukan rute yang optimal untuk mengunjungi tempat-tempat yang ditentukan, dimana tempat-tempat tersebut hanya dikunjungi sekali dan kembali ke tempat awal keberangkatan. TSP dapat diselesaikan dengan menggunakan beberapa metode diantaranya Algoritma Genetika, Pemrograman Linier, *Hill Climbing*, *Simulated Annealing*, Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) dan Algoritma *Tabu Search* (Paillin & Sosebeko, 2017).

ACO didasarkan pada teknik yang dikenal sebagai *Swarm Intelligence*. *Swarm Intelligence* merupakan suatu metode pemecahan masalah dengan menggunakan sifat koloni hewan. Algoritma ACO merupakan suatu metode penyelesaian masalah optimasi untuk memecahkan masalah perhitungan dengan menemukan jalur terbaik melalui graf yang menerapkan semut sebagai agen dengan

*update* feromon untuk dapat melakukan proses pencarian solusi (Tyas & Prijodiprodjo, 2013).

Pada ACO setiap semut ditempatkan di semua titik yang dikunjungi yang kemudian akan bergerak mengunjungi seluruh titik. Setiap semut akan membuat jalur masing-masing sampai kembali ketempat semula dimana semut ditempatkan pertama kali. Jika sudah mencapai keadaan ini, maka semut telah menyelesaikan sebuah siklus (*tour*). Prinsip algoritma ACO yang didasarkan pada perilaku koloni semut yaitu dalam menemukan jarak perjalanan paling pendek dari seluruh jalur yang dihasilkan oleh pencarian semut tersebut (Yuwono, *et al.*, 2009).

*Tabu Search* termasuk metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi untuk menemukan solusi yang mendekati optimal. Konsep dasar dari *Tabu Search* yaitu proses pencarian solusi yang paling optimum dan proses tersebut bergerak dari satu solusi ke solusi berikutnya tanpa terjebak ke dalam solusi awal yang ditemukan selama tahapan ini berlangsung. Tujuan dari metode ini adalah untuk mencegah terjadinya perulangan dan ditemukan solusi yang sama pada suatu iterasi yang akan digunakan lagi pada iterasi selanjutnya (Fatmawati, *et al.*, 2015).

Kelebihan *Tabu Search* terletak pada struktur memori yang fleksibel. Struktur memori akan memungkinkan pencarian terus dilakukan meskipun solusi yang diperoleh saat ini tidak ada yang lebih baik dari solusi terbaik yang telah diperoleh. Struktur memori tersebut juga mampu menjaga agar proses pencarian tidak jatuh pada optimal lokal yang pernah muncul pada pencarian sebelumnya (Sinaga, 2014).

PT. Perdana Adhi Lestari merupakan salah satu perusahaan distribusi *Fast Moving Consumer Goods* yang melayani area provinsi Lampung. Perusahaan ini berada di Jl. Soekarno Hatta No. 100 Kel. Tanjung Baru Kec. Sukabumi Bandar Lampung. PT. Perdana Adhi Lestari menyalurkan produk cokelat *Silver Queen* ke beberapa titik distribusi di kota Bandar Lampung. Letak dari beberapa titik distribusi yang berpecah membuat jalur pendistribusian produk kurang efisien, hal ini dapat mengakibatkan ketidaktepatan waktu pengiriman produk.

Dalam proses pendistribusian cokelat *Silver Queen* yang dilakukan kurang efisien mengakibatkan terjadinya pemborosan jarak tempuh dan waktu tempuh. Untuk menentukan jalur pendistribusian produk yang efisien dapat dilakukan dengan mengoptimalkan rute pendistribusian cokelat *Silver Queen* yaitu dengan mencari rute dengan jarak terpendek dan waktu tempuh dari titik awal menuju ke semua titik tujuan dan kembali lagi pada titik awal dengan asumsi bahwa semua titik yang akan dilalui hanya dikunjungi sebanyak satu kali.

Dalam penelitian ini digunakan Algoritma ACO dan Algoritma *Tabu Search* untuk menentukan rute dengan jarak terpendek dan waktu tempuh pendistribusian cokelat *Silver Queen* di kota Bandar Lampung optimal.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan latar belakang, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan rute optimal untuk mendistribusikan cokelat *Silver Queen* ke beberapa titik distribusi yang berada di



kota Bandar Lampung dengan menggunakan Algoritma ACO dan Algoritma *Tabu Search*.

### **1.3 Batasan Masalah**

Permasalahan dibatasi pada asumsi bahwa:

1. Lokasi distribusi produk hanya mencakup di kota Bandar Lampung.
2. Kendaraan yang digunakan untuk mendistribusikan produk yaitu van engkel.
3. Kepadatan lalu lintas dan kondisi jalan dalam kondisi normal.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan rute optimal pendistribusian coklat *Silver Queen* ke beberapa titik distribusi yang berada di kota Bandar Lampung dengan menggunakan Algoritma ACO dan Algoritma *Tabu Search* sehingga dapat menghemat jarak tempuh dan waktu perjalanan.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dalam penelitian ini adalah :

1. Sebagai masukan untuk perusahaan dalam menentukan rute pendistribusian produk coklat *Silver Queen* yang efektif.
2. Sebagai dasar dari pengembangan penyelesaian *travelling salesman problem*.

## Daftar Pustaka

- Akbar, F. F. A., & Sumiati. (2014). Penentuan Rute Distribusi Teh Botol Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem (TSP) Untuk Minimasi Biaya Distribusi. *Jurnal Tekmapro*, 121-131.
- Amal, I. (2012). Penerapan Graf Dalam Penentuan Jalur Terpendek Untuk Berkeliling Sekretariat Himpunan.
- Fatmawati, Prihandono, B., & Noviani, E. (2015). Penyelesaian Travelling Salesman Problem Dengan Metode Tabu Search *Buletin Ilmiah Mat. Stat Dan Terapannya*, 04, 17.
- Jaiswal, U., & Aggarwa, S. (2011). Ant Colony Optimization. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 2(7), 1-7.
- Karjono, Moedjiono, & Kurniawan, D. (2016). Ant Colony Optimization *Jurnal TICOM*, 4, 119-125.
- Maharani, N. L., Rusindiyanto, & Santoso, B. (2016). Minimasi Biaya Pendistribusian Pupuk Dengan Metode Traveling Salesman Problem (TSP) Studi Kasus PT. Bunga Tani Lamongan. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 147-161.
- Marsudi. (2016). *Teori Graf*. Malang: UB Press.
- Paillin, D. B., & Sosebeko, F. (2017). Penentuan Rute Optimal Distribusi Produk Nestle Dengan Metode Traveling Salesman Problem (TSP) (Studi Kasus : PT. Paris Jaya Mandiri). *ARIKA*, 11.
- Panhares, Y. G., & Mahmudy, W. F. (2015). Optimasi Distribusi Barang Dengan Algoritma Genetika *jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya*, 5.
- Raventós, G. V. (2015). *Redundancy Elimination for Data Aggregation in Wireless Sensor Networks*. Technische Universität Chemnitz.
- Sari, H. P., & Udjulawa, D. (2014). Simulasi Penentuan Rute Terpendek Menggunakan Metode Tabu Search. *Seminar Perkembangan dan Hasil Penelitian Ilmu Komputer (SPHP-ILKOM)*, 378-391.
- Sari, I. N., & Widodo, A. (2014). Penentuan Rute Yang Optimal Pada Distribusi Kacang Menggunakan Ant Colony System (Studi Kasus di PT Qlauworks Indonesia). *Jurnal Mahasiswa Matematika*, 2, 271-274.

- Sinaga, N. A. (2014). Menyelesaikan Traveling Salesman Problem Dengan Menggunakan Algoritma Tabu Search. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer*, 92.
- Suliantoro, H., Susanty, A., & Silaban, F. B. (2016). Perancangan Rute Distribusi Beras Sejahtera Menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization (Studi Kasus di BULOG Kabupaten Semarang). 5, 1-7.
- Tyas, Y. S., & Prijodiprodo, W. (2013). Aplikasi Pencarian Rute Terbaik dengan Metode Ant Colony Optimization (ACO). *IJCCS*, 7, 55-64.
- Varita, I., Setyawati, O., & Rahadi, D. (2013). Pencarian Jalur Tercepat Rute Perjalanan Wisata Dengan Algoritma Tabu Search. *Jurnal EECCIS*, 7, 185-190.
- Yumalia, A. (2017). Minimasi Biaya Distribusi Dengan Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem (TSP) *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1-8.
- Yuwono, B., Aribowo, A. S., & Wardoyo, S. B. (2009). Implementasi Algoritma Koloni semut Pada Proses Pencarian Jalur Terpendek Jalan Protokol Di kota Yogyakarta. *Seminar Nasional Informatika*, 111-120.