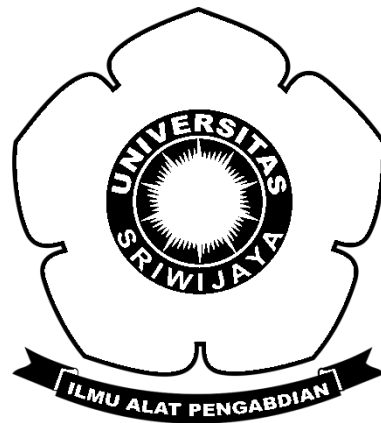


**APLIKASI *SIMULATED ANNEALING* UNTUK MENYELESAIKAN  
*VEHICLE ROUTING PROBLEM* PADA PENGOPTIMALAN RUTE  
PENGANGKUTAN SAMPAH DI KECAMATAN KALIDONI  
PALEMBANG**

**SKRIPSI**

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



**OLEH :**

**MITA PRATIWI**

**08011181621023**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**APRIL 2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**APLIKASI SIMULATED ANNEALING UNTUK MENYELESAIKAN  
VEHICLE ROUTING PROBLEM PADA PENGOPTIMALAN RUTE  
PENGANGKUTAN SAMPAH DI KECAMATAN KALIDONI  
PALEMBANG**

**SKRIPSI**

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

**Oleh**

**MITA PRATIWI  
NIM. 08011181621023**

**Pembimbing Kedua**

**Indralaya, April 2020  
Pembimbing Utama**

**Drs. Sugandi Yahdin, M.M  
NIP. 195807271986031003**

**Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc  
NIP. 197510061998032002**

**Mengetahui  
Ketua Jurusan Matematika**

**Drs. Sugandi Yahdin, M.M  
NIP. 195807271986031003**

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

### **MOTTO :**

**“Cukuplah Allah menjadi penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik pelindung.” (QS. Ali’ Imran : 173)**

**“Maka ingatlah kamu kepada-Ku, niscaya Aku ingat pula kepadamu, dan bersyukurlah kepada-Ku, dan janganlah kamu mengingkari nikmat-Ku”  
(QS. Al-Baqarah : 152)**

**Skripsi ini kupersembahkan kepada :**

- ❖ Allah SWT**
- ❖ Kedua orangtuaku yang tercinta**
- ❖ Adikku tersayang**
- ❖ Dosen dan Guruku**
- ❖ Sahabat-sahabatku**
- ❖ Almamaterku**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Alhamdulillah penulis haturkan puji dan syukur kepada Allah SWT karena berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Aplikasi *Simulated Annealing* untuk Menyelesaikan *Vehicle Routing Problem* pada Pengoptimalan Rute Pengangkutan Sampah di Kecamatan Kalidoni Palembang”. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada nabi akhir zaman Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya yang telah mengantarkan umat manusia dari peradaban hidup yang jahiliyah menuju pada peradaban hidup yang modern, yang penuh dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi seperti yang dirasakan pada saat ini.

Pada kesempatan kali ini, dengan penuh rasa hormat, cinta dan segala kerendahan hati, pertama penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada orang tua, Ayah **Nasri Tenri Sau** dan Ibu **Dewi Sartika** dengan doa, kasih sayang yang berlimpah, dorongan, dan nasehat yang tidak pernah henti untuk keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika sekaligus Pembimbing Kedua dan Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
2. Bapak **Drs. Ali Amran, M.T** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama belajar di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. 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, nasihat, pengarahan, serta kritik dan saran yang sangat bermanfaat bagi penulis selama pengerjaan skripsi sehingga dapat terselesaikan dengan baik dalam waktu yang singkat.
4. Ibu **Indrawati, M.Si**, Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd**, dan Ibu **Sisca Octarina, M.Sc** selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.

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

1. Seluruh **Dosen** dan **Staff** di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya, atas ilmu dan pengajaran yang telah diberikan untuk penulis selama menempuh pendidikan.
2. Bapak **Irwansyah** dan Ibu **Khamidah** yang telah membantu dalam proses administrasi selama perkuliahan.

3. Adikku tersayang **Zakiah Naila Amalia** atas dorongan motivasi, semangat dan doa yang telah diberikan.
4. Keluarga besarku yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu, atas doa dan dukungan yang telah diberikan.
5. Sahabat-sahabatku **Rina Maya Sari, Nurul Fadhila Yanita, Khusnul Latiffah, Shinta Elpatrika Abelia, S.Si, Kesuma Putri Kinasih, Yulischa Jessy Angela** dan **Eka Monita Setiani** atas dukungan, doa dan hiburannya selama masa perkuliahan.
6. Teman - temanku **Rohania, Dian Andriani, Tiara Widiasari, Yustika Desma Dalid,** dan **Hanisa Fitri** atas dukungan, doa dan semangat yang telah diberikan kepada penulis.
7. Teman – teman seperjuanganku **Tia Amelia, Ressy Octarina,** dan **Sandra Anggia Sri Lestari** atas motivasi, doa dan hiburannya selama masa perkuliahan.
8. Seluruh teman-teman Angkatan **2016** yang tidak bisa disebutkan satu persatu, atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan selama perkuliahan.
9. Kakak tingkat angkatan **2012, 2013, 2014,** dan **2015** serta adik tingkat Angkatan **2017,2018,** dan **2019** atas segala bentuk bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan doa, dukungan dan motivasi 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.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Indralaya, April 2020

Penulis

**APPLICATION OF SIMULATED ANNEALING TO SOLVE  
VEHICLE ROUTING PROBLEM ON OPTIMIZATION OF WASTE  
TRANSPORT ROUTE IN SUBDISTRICT OF KALIDONI PALEMBANG**

**By :**

**Mita Pratiwi  
08011181621023**

**ABSTRACT**

The problem of waste transport route is one of the most frequently applied applications in Vehicle Routing Problems (VRP). Simulated Annealing (SA) is an algorithmic method for solving VRP problems with the aim of getting the optimal route. The working principle of the SA is to determine the order of distribution routes that must be passed and based on the capacity of the number of means of transportation to transport the waste. The purpose of this study is to be able to apply the SA method to VRP to obtain the optimal route based on the problem of waste transportation in Subdistrict of Kalidoni. For Working Area 1 with distance of 78,7 km obtained 3 optimal solutions. For Working Area 2 with distance of 77 km obtained 2 optimal solutions. For Working Area 3 with distance of 105.2 km obtained 1 optimal solution.

**Keyword** : *Vehicle Routing Problem (VRP), Simulated Annealing (SA), Subdistrict of Kalidoni, Optimal Route, Waste*



**APLIKASI *SIMULATED ANNEALING* UNTUK MENYELESAIKAN  
*VEHICLE ROUTING PROBLEM* PADA PENGOPTIMALAN RUTE  
PENGANGKUTAN SAMPAH DI KECAMATAN KALIDONI  
PALEMBANG**

**Oleh :**

**Mita Pratiwi  
08011181621023**

**ABSTRAK**

Permasalahan rute pengangkutan sampah merupakan salah satu aplikasi yang paling sering diterapkan dalam *Vehicle Routing Problem* (VRP). *Simulated Annealing* (SA) merupakan salah satu metode algoritma untuk memecahkan masalah VRP dengan tujuan mendapatkan rute optimal. Prinsip kerja SA adalah menentukan urutan rute distribusi yang harus dilalui dan berdasarkan kapasitas jumlah alat transportasi untuk mengangkut sampah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat mengaplikasikan metode SA pada VRP untuk memperoleh rute optimal berdasarkan permasalahan pengangkutan sampah di Kecamatan Kalidoni. Untuk WK 1 dengan total jarak tempuh 78,7 km diperoleh 3 solusi optimal. Untuk WK 2 dengan total jarak tempuh 77 km diperoleh 2 solusi optimal. Untuk WK 3 dengan total jarak tempuh 105,2 km diperoleh 1 solusi optimal.

Kata Kunci : *Vehicle Routing Problem*, *Simulated Annealing*, Kecamatan Kalidoni, Rute, Sampah.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Pembatasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan .....	5
1.5 Manfaat .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Graf .....	6
2.1.1 Jenis-Jenis Graf .....	7
2.2 <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP).....	9
2.2.1 Komponen dalam VRP.....	10
2.3 <i>Simulated Annealing</i> (SA).....	10
2.3.1 Tahapan dalam <i>Simulated Annealing</i> (SA) .....	11
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat.....	14
3.2 Waktu .....	14
3.3 Metode Penelitian.....	14

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Gambaran Umum Pengangkutan Sampah di Kecamatan Kalidoni .....	17
4.2 Deskripsi Data.....	18
4.3 <i>Simulated Annealing</i> (SA).....	19
4.3.1 Pengkodean dan Penentuan Rute untuk Wilayah Kerja 1 .....	19
4.3.2 Pengkodean dan Penentuan Rute untuk Wilayah Kerja 2 .....	37
4.3.3 Pengkodean dan Penentuan Rute untuk Wilayah Kerja 3 .....	42

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran .....	51

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Data di Setiap WK Kecamatan Kalidoni .....	17
Tabel 4.2 Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS pada Wilayah Kerja 1 .....	18
Tabel 4.3 Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS pada Wilayah Kerja 2 .....	18
Tabel 4.4 Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS pada Wilayah Kerja 3 .....	18
Tabel 4.5 Pengkodean Masing-Masing TPS pada WK 1.....	19
Tabel 4.6 Hasil Iterasi Jumlah Jarak Tempuh Pengangkutan pada WK 1 .....	35
Tabel 4.7 Pengkodean Masing-Masing TPS pada WK 2.....	37
Tabel 4.8 Hasil Iterasi Jumlah Jarak Tempuh Pengangkutan pada WK 2.....	41
Tabel 4.9 Pengkodean Masing-Masing TPS pada WK 3.....	43
Tabel 4.10 Hasil Iterasi Jumlah Jarak Tempuh Pengangkutan pada WK 3.....	47
Tabel 4.11 Jumlah Jarak Tempuh Pengangkutan di Kecamatan Kalidoni .....	48

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Contoh Graf Sederhana .....	7
Gambar 2.2 Contoh Graf Tidak Sederhana.....	8
Contoh 2.3 Contoh Graf Berarah ( <i>Digraph</i> ).....	9
Contoh 4.1 Graf antara TPS dengan TPS dan TPA dengan TPS pada Rute Pengangkutan Sampah di WK 1 Kecamatan Kalidoni .....	36
Contoh 4.2 Graf antara TPS dengan TPS dan TPA dengan TPS pada Rute Pengangkutan Sampah di WK 2 Kecamatan Kalidoni .....	42
Contoh 4.3 Graf antara TPS dengan TPS dan TPA dengan TPS pada Rute Pengangkutan Sampah di WK 3 Kecamatan Kalidoni .....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Bilangan Acak $r$ untuk WK 1 Kecamatan Kalidoni pada Hal. 24.....	55
Lampiran 2. Bilangan Acak $r$ untuk WK 2 Kecamatan Kalidoni pada Hal. 40.....	55
Lampiran 3. Bilangan Acak $r$ untuk WK 3 Kecamatan Kalidoni pada Hal. 45.....	56

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Permasalahan sampah merupakan salah satu persoalan yang tidak kunjung usai di Kota Palembang. Berdasarkan data Statistik Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2018, volume sampah yang diproduksi oleh warga Palembang mengalami peningkatan. Tercatat pada Tahun 2016 rata-rata sampah yang dihasilkan per hari sebanyak 600 ton dan mengalami peningkatan menjadi 682,24 ton pada Tahun 2017. Dengan meningkatnya volume sampah ini sering terjadinya penumpukan di Tempat Pembuangan Sementara (TPS).

Kecamatan Kalidoni merupakan salah satu kecamatan yang memiliki jumlah penduduk terbanyak. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Palembang Tahun 2018, tercatat sebanyak 111.030 jiwa yang memadati wilayah tersebut pada pertengahan Tahun 2017. Kepadatan penduduk inilah merupakan salah satu penyebab meningkatnya jumlah sampah di Kecamatan Kalidoni. Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) selalu berupaya untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan cara memperbaiki pengelolaan sampah. Sampah akan diangkut oleh pihak DLHK dari TPS ke TPS menggunakan alat pengangkut sampah dan akan berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Kecamatan Kalidoni terbagi menjadi tiga Wilayah Kerja (WK), dimana masing-masing WK memiliki jumlah TPS yang berbeda-beda. WK 1 memiliki 4 TPS, WK 2 memiliki 3 TPS dan WK 3 memiliki 3 TPS.

TPS dapat berupa bak sampah yang terbuat dari beton, kontainer yang terbuat dari besi maupun logam, dan tempat sampah yang terbuat dari *fiberglass*. Lalu sampah-sampah tersebut akan diangkut oleh pihak DLHK menggunakan alat pengangkut sampah. Menurut Nadiasa dkk. (2009) alat pengangkut sampah terbagi menjadi dua golongan berdasarkan penggerakannya, yang pertama adalah kendaraan konvensional atau bisa disebut dengan kendaraan tradisional dimana tenaga yang digunakan untuk menggerakannya menggunakan tenaga manusia atau hewan, seperti becak atau gerobak sampah dan yang kedua adalah kendaraan yang digerakkan dengan bantuan motor atau mesin seperti *arm roll truck* dan *dump truck*.

Menurut Indrawati dkk. (2016) perlu diperhatikan faktor-faktor lain yang berpengaruh dalam proses pengangkutan sampah dari TPS-TPS yang berada di setiap WK ke TPA antara lain daya tampung alat angkut, volume sampah dari masing-masing TPS, dan jarak yang dilalui oleh alat pengangkut sampah. Permasalahan pengangkutan sampah yang sedang dihadapi saat ini terdiri atas perutean angkutan untuk mengambil sampah dalam jangka waktu tertentu dengan tujuan untuk mendapatkan biaya perjalanan yang minimal (Buhrkal et al., 2012). Dengan demikian, perlu strategi khusus untuk memanfaatkan alat transportasi pengangkut sampah yang ada dengan menentukan rute pengangkutan sampah yang optimal. Menurut Yeun *et al.* (2008) pengangkutan sampah ini merupakan salah satu aplikasi yang paling sering diterapkan dalam *Vehicle Routing Problem* (VRP), dimana VRP dapat didefinisikan sebagai masalah dalam menemukan suatu rute pengiriman atau pengumpulan yang optimal dari satu maupun beberapa



depot ke sejumlah kota atau pelanggan.

Beberapa metode atau pendekatan telah banyak dijadikan sebagai alternatif untuk memecahkan masalah VRP dengan tujuan mendapatkan ongkos total minimum, diantaranya adalah *Simulated Annealing* (SA) (Fajarwati dan Anggraeni, 2012). Prinsip kerja SA adalah menentukan urutan rute distribusi yang harus dilalui dan berdasarkan kapasitas jumlah alat transportasi untuk mengangkut sampah tersebut. SA merupakan algoritma yang meniru perilaku fisik proses pendinginan baja (Santosa dan Willy, 2011). Menurut Samana dkk. (2015) prinsip kerja dari metode SA ini adalah menurunkan temperatur molekul-molekul yang mempunyai tingkat energi yang tinggi secara perlahan sehingga akan diperoleh suatu keadaan yang stabil dengan tingkat energi yang paling rendah. Proses penurunan temperatur secara perlahan ini dinamakan *annealing* yang bertujuan untuk memperoleh solusi optimal (Wirdianto dkk., 2007). Analogi dari proses SA tersebut memiliki tujuan yang sama dengan permasalahan rute pengangkutan sampah ini, yaitu memperoleh solusi rute optimal.

Terdapat beberapa penelitian mengenai metode SA salah satunya oleh Widyadana dan Pamungkas (2002), dimana penelitian tersebut membandingkan antara metode SA dengan metode *Genetic Algorithm* (GA) pada masalah *multiple objective* pada penjadwalan *flowshop*. Hasil dari penelitian tersebut ialah performa metode SA lebih unggul daripada metode GA jika ditinjau dari waktu proses penyelesaiannya. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Wandrio dkk. (2017), penelitian ini dilakukan di perusahaan swasta yang bergerak dalam industri manufaktur. Masalah dalam penelitian ini ialah menentukan proses penjadwalan

produksi daun pintu agar waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan hanya membutuhkan waktu yang lebih sedikit. Hasil yang didapat berdasarkan penelitian tersebut, bahwa metode SA lebih unggul dibandingkan dengan penjadwalan awal perusahaan menggunakan metode *First Come First Served* (FCFS) berdasarkan waktu penyelesaian seluruh pekerjaan (*makespan*) yang dihasilkan. Dengan demikian, pada penelitian ini metode SA dapat diaplikasikan pada permasalahan pengangkutan sampah di WK Kecamatan Kalidoni dengan tujuan mendapatkan solusi rute yang optimal.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengaplikasikan metode SA pada VRP untuk memperoleh solusi rute optimal berdasarkan permasalahan pengangkutan sampah di WK Kecamatan Kalidoni.

## **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. Kapasitas truk pengangkut sampah diasumsikan sama yaitu 4 ton. Situasi dan kondisi jalan dianggap lancar tanpa hambatan dan biaya angkut diabaikan.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah dapat mengaplikasikan metode SA pada VRP untuk memperoleh solusi rute optimal berdasarkan permasalahan pengangkutan sampah di Kecamatan Kalidoni.

#### **1.5 Manfaat**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu :

1. Dapat membantu menyelesaikan masalah di kehidupan sehari-hari terutama mencari rute optimal dengan menggunakan model VRP dan metode SA.
2. Model yang dibentuk diharapkan dapat digunakan sebagai referensi bagi peneliti lain untuk mencari rute optimal pada permasalahan yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldous, J. M., & Wilson, R. J. (2000). *Graph and Applications*: Springer.
- Amri, M., Rahman, A., & Yuniarti, R. (2014). Penyelesaian Vehicle Routing Problem dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbor (Studi Kasus : MTP Nganjuk Distributor PT. Coca Cola). *Jurnal Rekayasa dan Managemen Sistem Industri, Vol. 2 No.1*, 36-45.
- Buhrkal, K., Larsen, A., & Ropke, S. (2012). The Waste Collection Vehicle Routing Problem with Time Windows in A City Logistics Context. *Social and Behavioral Sciences, 39*, 241-254.
- Caric, T., & Gold, H. (2008). Vehicle Routing Problem. In. Croatia: In-Teh.
- Chinbante, R. (2010). *Simulated Annealing Theory with Applications*. Croatia: Sciyo.
- Fajarwati, I. A., & Anggraeni, W. (2012). Penerapan Algoritma Differential Evolution untuk Penyelesaian Permasalahan Vehicle Routing Problem with Delivery and Pick-up. *Jurnal Teknik ITS, Vol.1*, 391-396.
- Harun, I. A., Mahmudy, W. F., & Yudistira, N. (2014). Implementasi Evolution Strategis untuk Penyelesaian Vehicle Routing Problem With Time Windows pada Distribusi Minuman Soda XYZ. *Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya, Vol.4 No.1*.
- Indrawati, Eliyati, N., & Lukowi, A. (2016). Penentuan Rute Optimal pada Pengangkutan Sampah di Kota Palembang dengan Menggunakan Metode Saving Matrix *Jurnal Penelitian Sains Volume 18 No 3*, 1-6.
- Kumar, S. N., & Panneerselvam, R. (2012). A Survey on the Vehicle Routing Problem and Its Variants. *Intelligent Informaton Management, 4*, 66-74.
- Kusmira, M., & Taufiqurrochman. (2017). Pemanfaatan Aplikasi Graf pada Pembuatan Jalur Angkot 05 Tasikmalaya *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*.
- Nadiasa, M., Sudarsana, D. K., & Yasmara, I. N. (2009). Manajemen Pengangkutan Sampah di Kota Amlapura. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Vol.13 No.2*, 120-135.

- Nugraha, D. W. (2011). Aplikasi Algoritma Prim untuk Menentukan Minimum Spanning Tree suatu Graf Berbobot dengan Menggunakan Pemrograman Berorientasi Objek. *Jurnal Ilmiah Foristek, Vol.1 No.2*, 70-79.
- Rizal, J. (2007). Optimasi pada Traveling Salesman Problem (TSP) dengan Pendekatan Simulated Annealing. *Jurnal Gradien, Vol.3 No.2*, 286-290.
- Samana, E., Prihandono, B., & Noviani, E. (2015). Aplikasi Simulated Annealing untuk Menyelesaikan Travelling Salesman Problem. *Jurnal Bimaster, Vol.3 No.1*, 25-32.
- Santosa, B., & Willy, P. (2011). *Metoda Metaheuristik : Konsep dan Implementasi*. Surabaya: Guna Widya.
- Suyanto. (2010). *Algoritma Optimasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wandrio, D., Tarigan, P., & Hasan, Y. (2017). Perancangan Aplikasi Penjadwalan untuk Meminimasi Makespan pada Produksi Daun Pintu Menggunakan Metode Simulated Annealing (Studi Kasus : PT. Suryamas Lestari Prima). *Majalah Ilmiah INTI, Vol.12 No.3*, 341-345.
- Widyadana, I. G. A., & Pamungkas, A. (2002). Perbandingan Kinerja Algoritma Genetika dan Simulated Annealing untuk Masalah Multiple Objective pada Penjadwalan Flowshop. *Jurnal Teknik Industri, Vol.4 No.1*, 26-35.
- Wirdianto, E., Jonrinaldi, & Surya, B. (2007). Penerapan Algoritma Simulated Annealing pada Penjadwalan Distribusi Produk *Optimasi Sistem Industri Vol.7 No.1*, 7 – 20
- Yeun, L. C., Ismail, W. R., Omar, K., & Zirour, M. (2008). Vehicle Routing Problem : Models and Solutions. *Journal of Quality Measurement and Analysis, Vol.4 No.1*, 205-218.