

**PENGEMBANGAN METODE HEURISTIK DALAM  
PENYELESAIAN *VEHICLE ROUTING PROBLEM*  
*PICK-UP AND DELIVERY WITH TIME WINDOWS*  
(VRPPD-TW)**

**TUGAS AKHIR**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari  
Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik Universitas Pasundan**

Oleh

**SEPTIAN KAMESWARA SUMARTA**

**NRP : 153010065**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
2019**

**PENGEMBANGAN METODE HEURISTIK DALAM  
PENYELESAIAN *VEHICLE ROUTING PROBLEM PICK-UP  
AND DELIVERY WITH TIME WINDOWS (VRPPD-TW)***

SEPTIAN KAMESWARA SUMARTA

NRP: 153010065

**ABSTRAK**

*Transportasi dan distribusi merupakan dua bagian yang sangat memiliki pengaruh terhadap keunggulan daya saing perusahaan dalam proses bisnis yang dijalankan, proses distribusi dan transportasi yang berjalan dengan efektif dan efisien, akan menyebabkan terjadinya penurunan biaya transportasi yang dapat meningkatkan keuntungan bagi perusahaan secara tidak langsung. Salah satu permasalahan transportasi yang ada adalah menentukan rute kendaraan dalam mendistribusikan barang, yang dikenal sebagai *Vehicle Routing Problem (VRP)*.*

*Pada penelitian ini dibahas sebuah model dari permasalahan rute kendaraan, dimana dalam proses pendistribusiannya dilakukan dengan menggabungkan aktifitas pengiriman dengan pengambilan produk sekaligus (*VRPPD*), serta mempertimbangkan pemberlakuan batasan waktu dalam pendistribusian produk oleh sebuah kendaraan, baik batasan waktu keberangkatan dari dan kembali ke depot, maupun batasan awal dan akhir pelayanan yang ditentukan di masing-masing titik tujuan untuk sebuah kendaraan (*VRPTW*), persoalan ini dikenal dengan *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery with Time Windows (VRPPD-TW)*. Model yang digunakan merupakan pengembangan dari model dasar *VRPTW* dan model dasar *VRPPD*.*

*Proses penyelesaian persoalan *VRPPD-TW* menggunakan pendekatan heuristik, yaitu dengan metode *insertion heuristic* yang diperkenalkan oleh Solomon (1987), dalam menyelesaikan persoalan *VRPPD-TW* dilakukan dengan mengkombinasikan pendekatan heuristik untuk *VRPTW* dan untuk *VRPPD*. Dimana dalam metode *insertion heuristic* solusi kriteria jarak dan waktu akan dipengaruhi oleh nilai parameter  $\mu$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ , dan  $\lambda$ , oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan 125 kali perhitungan dengan perubahan nilai parameter sebanyak 5 kali dari setiap parameter. Diperoleh beberapa solusi dari persoalan *VRPPD-TW* dengan menggunakan *insertion heuristic*, dan ditunjukkan nilai parameter terbaik yang direkomendasikan untuk menyelesaikan persoalan *VRPPD-TW*. Dari perhitungan yang dilakukan, didapatkan hasil dengan jarak terpendek adalah 85.2 km dan jarak terpanjang adalah 113.2 km. Pada penelitian ini ditunjukkan bahwa setiap parameter memiliki pengaruh terhadap solusi yang dihasilkan, akan tetapi parameter  $\lambda$  memiliki pengaruh yang cukup signifikan dibanding parameter lainnya terhadap perubahan jarak dari persoalan *VRPPD-TW* dengan menggunakan metode *insertion heuristic*.*

*Kata Kunci: Vehicle Routing Problem, Pick-Up And Delivery, Heuristik*

**DEVELOPMENT OF HEURISTIC METHOD IN COMPLETING  
VEHICLE ROUTING PROBLEM PICK-UP AND DELIVERY  
WITH TIME WINDOWS (VRPPD-TW)**

SEPTIAN KAMESWARA SUMARTA

NRP: 153010065

**ABSTRACT**

*Transportation and distribution are two very important parts for the company against excellence in business competition. Distribution and transportation processes that run effectively and efficiently, will cause a decrease in transportation costs which can indirectly increase profits for the company. One of the existing transportation problems is determining the vehicle's route of distributing goods, known as the Vehicle Routing Problem (VRP).*

*This research discusses a model of vehicle route problems, which in the distribution process is carried out by combining shipping activities with taking the product at the same time (VRPPD), as well as considering the imposition of time limits in product distribution by a vehicle, both the time limits for departing and returning to the depot, as well as the initial and final service limits determined at each point of destination for a vehicle (VRPTW), this problem is known as Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery with Time Windows (VRPPD-TW). The model used is the development of the basic model VRPTW and the basic model VRPPD.*

*The VRPPD-TW problem solving process uses a heuristic approach, namely the insertion heuristic method introduced by Solomon (1987), in solving the VRPPD-TW problem is done by combining the heuristic approach for VRPTW and for VRPPD. Where in the heuristic insertion method the solution to the distance and time criteria will be influenced by the parameter values  $\mu$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ , and  $\lambda$ , therefore in this study 125 calculations are performed with changes in the parameter values 5 times of each parameter. Obtained several solutions of the VRPPD-TW problem by using heuristic insertion, and shown the best parameter values recommended to solve the VRPPD-TW problem. From the calculations, the shortest distance is 85.2 km and the longest distance is 113.2 km. In this study it was shown that each parameter has an influence on the resulting solution, but the parameter  $\lambda$  has a significant influence compared to other parameters on the change in distance from the VRPPD-TW problem by using the heuristic insertion method.*

*Keywords: Vehicle Routing Problems, Pick-Up and Delivery, Heuristics*

**PENGEMBANGAN METODE HEURISTIK DALAM  
PENYELESAIAN *VEHICLE ROUTING PROBLEM*  
*PICK-UP AND DELIVERY WITH TIME WINDOWS*  
(VRPPD-TW)**

Oleh

**Septian Kameswara Sumarta**

**NRP: 153010065**

Menyetujui,  
Tim Pembimbing

Tanggal.....

Pembimbing

Penelaah

---

Dr. Ir. Hj. Tjutju Tarliah D., MSIE

Ir. Dedeh Kurniasih, MT.

Mengetahui,  
Ketua Program Studi

---

Ir. Toto Ramadhan, M

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ii</b>
<b>PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I Pendahuluan</b>	
<b>I.1 Latar Belakang Masalah</b>	<b>I-1</b>
<b>I.2 Perumusan Masalah</b>	<b>I-4</b>
<b>I.3 Tujuan Pembahasan</b>	<b>I-4</b>
<b>I.4 Lingkup Pembahasan</b>	<b>I-4</b>
<b>1.4.1 Batasan Masalah</b>	<b>I-5</b>
<b>1.4.2 Asumsi Penelitian</b>	<b>I-5</b>
<b>I.5 Sistematika Penulisan</b>	<b>I-5</b>
<b>BAB II Landasan Teori</b>	
<b>II.1 Model</b>	<b>II-1</b>
<b>II.2 Manajemen Logistik</b>	<b>II-3</b>
<b>II.3 Transportasi</b>	<b>II-6</b>
<b>II.4 Penyusunan Rute Kendaraan</b>	<b>II-8</b>
<b>II.5 Teori Graf</b>	<b>II-9</b>
<b>II.6 Travelling Salesmen Problem</b>	<b>II-12</b>
<b>II.7 Vehicle Routing Problem</b>	<b>II-12</b>
<b>II.7.1 Tujuan VRP</b>	<b>II-16</b>
<b>II.7.2 Komponen VRP</b>	<b>II-16</b>
<b>II.7.3 Jenis-Jenis Permasalahan VRP</b>	<b>II-17</b>

<b>II.8 Metode Heuristik</b>	<b>II-27</b>
<b>II.8.1 Metode Heuristik Konstruktif</b>	<b>II-28</b>
<b>II.9 Penelitian VRP Terdahulu</b>	<b>II-34</b>

**BAB III Model Vehicle Routing Problem Pick-Up Delivery With Time Windows (VRPPD-TW)**

<b>III.1 Identifikasi Model Permasalahan</b>	<b>III-1</b>
<b>III.2 Asumsi Model</b>	<b>III-2</b>
<b>III.3 Langkah-langkah Pemodelan</b>	<b>III-3</b>
<b>III.4 Model Konseptual</b>	<b>III-7</b>
<b>III.5 Formulasi Model VRP Pick-up and Delivery with Time Windows</b>	<b>III-8</b>
<b>III.6 Heuristik Untuk VRP Pick-up and Delivery with Time Windows</b>	<b>III-13</b>

**BAB IV Penerapan Model**

<b>IV.1 Skenario Kasus</b>	<b>IV-1</b>
<b>IV.2 Implementasi Model</b>	<b>IV-2</b>
<b>IV.2.1 Penyelesaian contoh kasus</b>	<b>IV-2</b>

**BAB V Analisis**

<b>V.1 Grafik Hasil Perhitungan Pengolahan Data VRPPD-TW Dengan Menggunakan Insertion Heuristic.</b>	<b>V-1</b>
<b>V.1.1 Grafik Hasil Perhitungan Untuk Nilai Parameter <math>\mu</math> Tetap Sedangkan <math>\alpha_1</math>, <math>\alpha_2</math>, dan <math>\lambda</math> Berubah.</b>	<b>V-1</b>
<b>V.1.2 Grafik Hasil Perhitungan Untuk Nilai Parameter <math>\lambda</math> Tetap Sedangkan <math>\alpha_1</math>, <math>\alpha_2</math>, dan <math>\mu</math> Berubah.</b>	<b>V-7</b>
<b>V.1.3 Grafik Hasil Perhitungan Untuk Nilai Parameter <math>\alpha_1</math> dan <math>\alpha_2</math> Tetap Sedangkan <math>\lambda</math> dan <math>\mu</math> Berubah.</b>	<b>V-12</b>
<b>V.2 Grafik Perbandingan Hasil Perhitungan Pengolahan Data VRPPD-TW Dengan Metode Insertion Heuristic.</b>	<b>V-17</b>
<b>V.2.1 Grafik Perbandingan Hasil Perhitungan Untuk Nilai Parameter</b>	

$\mu$ Tetap Sedangkan $\alpha_1$ , $\alpha_2$ , dan $\lambda$ Berubah.	V-17
V.2.2 Grafik Perbandingan Hasil Perhitungan Untuk Nilai Parameter $\lambda$ Tetap Sedangkan $\alpha_1$ , $\alpha_2$ , dan $\mu$ Berubah.	V-18
V.2.3 Grafik Hasil Perhitungan Untuk Nilai Parameter $\alpha_1$ dan $\alpha_2$ Tetap Sedangkan $\lambda$ dan $\mu$ Berubah.	V-19
V.2.4 Grafik Perbandingan Hasil Perhitungan Perubahan Dari Setiap Parameter.	V-21

## BAB VI Penutup

VI.1 Kesimpulan	VI-1
VI.2 Saran	VI-3

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN



## **BAB I Pendahuluan**

### **I.1 Latar Belakang Masalah**

Persaingan bisnis selalu menjadi tuntutan serius bagi para manajer perusahaan untuk melakukan pekerjaannya dengan lebih efisien dan efektif dalam mencapai sebuah tujuan perusahaan, salah satunya yaitu meningkatkan penjualan produk perusahaan. Salah satu kunci utama untuk mempertahankan bisnis sebuah perusahaan adalah dengan tetap menjaga kualitas produk yang jatuh ke tangan konsumen secara tepat waktu.

Pada era modern ini, kecepatan dan ketepatan menjadi salah satu daya saing utama dalam menjalankan proses bisnis bagi sebuah perusahaan. Transportasi dan distribusi merupakan dua bagian yang sangat memiliki pengaruh terhadap keunggulan daya saing dalam proses bisnis yang dijalankan. Hal ini dikarenakan ketika proses distribusi dan transportasi yang berjalan dengan efektif dan efisien, akan menyebabkan terjadinya penurunan biaya transportasi yang dapat meningkatkan keuntungan bagi perusahaan secara tidak langsung. Karena apabila produk yang dihasilkan dari sebuah perusahaan mempunyai kualitas yang baik, harga yang bersaing, kegiatan promosi yang dilakukan mendukung tetapi pada kegiatan distribusinya terganggu, maka produk tersebut tidak akan sampai ke tangan konsumen dengan baik. Hal ini tentunya akan memberikan dampak yang buruk bagi perusahaan, dimana perusahaan akan mengalami bukan hanya kerugian dalam bentuk materi, akan tetapi citranya dimata konsumen juga akan menjadi buruk.

Salah satu permasalahan transportasi yang ada adalah menentukan rute kendaraan dalam mendistribusikan barang, yang dikenal sebagai *Vehicle Routing Problem* (VRP), dimana VRP ini diperkenalkan pertama kali oleh Dantzig dan Ramzer pada tahun 1959 sebagai upaya untuk mengatur peranan dalam pendistribusian. VRP sendiri merupakan perhitungan formulasi dengan mempertimbangkan masalah jumlah kendaraan dan rute yang akan dilalui. Bentuk dasar VRP secara umum berkaitan dengan masalah penentuan suatu rute kendaraan (*vehicle*) yang melayani sejumlah pelanggan yang diasosiasikan dengan node dengan *demand* atau



permintaan yang diketahui dan rute yang menghubungkan depot dengan pelanggan, dan antar pelanggan yang lainnya (Toth & Vigo, 2002).

Dalam praktiknya, tidak sedikit kasus distribusi VRP ini memiliki karakteristik yang berbeda. Menurut Toth & Vigo (2002) dengan banyaknya permasalahan yang memiliki karakteristik berbeda-beda dan kebutuhan penyelesaian dengan cara beragam, didalam dunia nyata banyak faktor-faktor lain yang muncul sehingga hal tersebut membuat munculnya variasi dari VRP itu sendiri diantaranya *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*, *Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW)*, *Vehicle Routing Problem with Backhauls (VRPB)*, *Vehicle Routing Problem with Pick-Up and Delivery (VRPPD)*. Salah satu kasus yang ditemukan adalah dimana proses distribusi dilakukan dengan menggabungkan aktifitas pengiriman dengan pengambilan produk sekaligus. Model VRP yang menggabungkan kedua aktifitas pengiriman dan pengambilan produk dinamakan *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery (VRPPD)*. Masalah pengiriman dan penentuan rute dapat dialami oleh perusahaan besar atau perusahaan distribusi dengan jumlah *customer* yang besar. Dalam hal ini seorang *decision maker* harus mengambil peran dalam pengambilan keputusan. Karena pengambilan keputusan ini sangat penting sebagai salah satu tindakan untuk menata perusahaan dimasa yang akan datang.

Keputusan dalam menentukan rute transportasi dan jadwal pendistribusian menjadi hal yang paling penting dalam kasus ini, sebagai upaya untuk meminimumkan biaya transportasi dan meminimumkan waktu atau jarak tempuh kendaraan dalam mendistribusikan barang kepada konsumen. Pemilihan rute terbaik akan menimbulkan efisiensi bagi perusahaan karena adanya pemangkasan biaya transportasi. Karena pemilihan rute yang terpendek atau jarak tempuh kendaraan yang lebih pendek artinya biaya transportasi dapat menjadi lebih rendah.

Permasalahan dalam pengambilan keputusan VRP dapat diselesaikan dengan membuat sebuah pemodelan dari sistem yang diteliti. Pemodelan sistem merupakan sebuah cara yang dilakukan untuk memahami karakteristik dari permasalahan sistem nyata dan mencari solusi dari permasalahan tersebut. Permasalahan distribusi yang dilakukan dengan menggabungkan aktifitas pengiriman dengan pengambilan produk sekaligus atau disebut *Vehicle Routing*

*Problem Pick-Up and Delivery* (VRPPD) merupakan kasus yang akan dibahas dalam penelitian ini. Selain itu permasalahan VRP yang dihadapi kali ini juga mempertimbangkan pemberlakuan batasan waktu dalam pendistribusian barang oleh sebuah kendaraan baik batasan waktu keberangkatan dari dan kembali ke depot maupun batasan seberapa cepat dan seberapa lambat kendaraan tiba di masing-masing pelanggan, persoalan ini dikenal dengan *Vehicle Routing Problem with Time Windows* (VRPTW). Dengan dua karakteristik permasalahan yang dihadapi maka dalam penelitian ini dibahas model yang menggabungkan kedua permasalahan tersebut, yang disebut dengan *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery with Time Windows* (VRPPD-TW).

Berbagai penelitian telah dilakukan dalam mengatasi permasalahan VRP baik itu CVRP, VRPTW ataupun VRPPD, beberapa metode yang ada dan telah digunakan dalam mencari solusi feasible diantaranya menggunakan metode pendekatan, yang paling terkenal adalah metode pendekatan heuristik dan pendekatan metaheuristik. Karakteristik permasalahan yang berbeda-beda mengakibatkan setiap permasalahan harus diselesaikan dengan metode yang tepat agar diperoleh solusi terbaik. Salah satu metode untuk menyelesaikan permasalahan VRP dalam menentukan rute adalah dengan metode pendekatan heuristik dimana diantara metode pendekatan ini memiliki karakteristik yang cocok untuk menyelesaikan permasalahan VRP, beberapa diantaranya adalah metode *savings heuristic (clark and wright)*, metode *sweeping*, metode *nearest neighbor*, metode *insertion heuristic*, dan lain-lain.

Melihat permasalahan di atas maka perlu dibuat rute pendistribusian yang dapat menentukan jumlah minimum kendaraan yang digunakan, serta meminimumkan biaya rute kendaraan yang digunakan untuk melayani semua pelanggan. Oleh karena itu di dalam penelitian ini secara umum akan membahas sebuah model matematis penyelesaian VRP menggunakan algoritma heuristik *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery with Time Windows* (VRPPD-TW). Dimana dalam mencari solusi *feasible* akan digunakan salah satu metode pendekatan heuristik yang mampu memberikan solusi terbaik dalam permasalahan pendistribusian barang berdasarkan permasalahan yang dihadapi.

## **I.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

- (1) Bagaimana model matematis *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery with Time Windows* (VRPPD-TW) jika didasarkan pada model *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery* (VRPPD) dan *Vehicle Routing Problem with Time Windows* (VRPTW) ?
- (2) Bagaimana metode heuristik yang dapat digunakan untuk persoalan *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery with Time Windows* (VRPPD-TW) dalam menentukan rute pendistribusian agar diperoleh biaya minimum?
- (3) Bagaimana pengaruh nilai parameter  $\mu$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ , dan  $\lambda$  dari metode heuristik yang digunakan dalam menyelesaikan persoalan *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery with Time Windows* (VRPPD-TW) ?

## **I.3 Tujuan Pembahasan**

Sesuai rumusan masalah yang telah disampaikan, maka tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

- (1) Mengembangkan model matematis *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery with Time Windows* (VRPPD-TW) yang didasarkan pada model *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery* (VRPPD) dan *Vehicle Routing Problem with Time Windows* (VRPTW).
- (2) Melakukan penyelesaian sejumlah persoalan *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery with Time Windows* (VRPPD-TW) dalam menentukan rute pendistribusian agar diperoleh biaya minimum dengan metode heuristik.
- (3) Menganalisa pengaruh parameter dari sejumlah persoalan *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery with Time Windows* (VRPPD-TW) yang dilakukan.

## **I.4 Lingkup Pembahasan**

Agar penelitian yang dilakukan sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai, maka diperlukan batasan terkait masalah yang akan diteliti. Adapun batasan masalah dan asumsi dari penelitian ini adalah:

#### **1.4.1 Batasan Masalah**

1. Penelitian ini membahas model untuk permasalahan VRP dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan, permintaan pengiriman dan pengambilan barang, dan jendela waktu pelayanan dalam sebuah distribusi barang.
2. Implementasi dari model yang dibangun berdasarkan pada variabel dan parameter model yang telah ditetapkan.
3. Metode heuristik yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah metode untuk menyelesaikan persoalan *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery with Time Windows* (VRPPD-TW).

#### **1.4.2 Asumsi Penelitian**

1. Kapasitas sumber diketahui dengan pasti.
2. Kebutuhan (*demand*) dari tujuan diketahui dengan pasti.
3. Jarak dari sumber distribusi menuju tempat tujuan diketahui dengan pasti.
4. Jenis pelayanan dari sistem yang diamati diasumsikan tidak berubah.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini disusun berdasarkan ketentuan dari sistematika penulisan untuk pemodelan. Dimana sistematika penulisan ini diuraikan pada setiap babnya adalah sebagai berikut:

#### **Bab I Pendahuluan**

Pada Bab I ini membahas tentang permasalahan yang terjadi terkait dengan persoalan *Vehicle Routing Problem* dan kondisi penelitian yang telah dilakukan, rumusan masalah berdasarkan permasalahan yang dihadapi, pemaparan tujuan dari penelitian yang dilakukan, lingkup pembahasan yang berisikan tentang batasan yang ditetapkan dalam penelitian, serta sistematika penyusunan laporan Tugas Akhir.

## **Bab II Landasan Teori dan Tinjauan Pustaka**

Bab II ini membahas tentang landasan teori sebagai literatur dari penelitian terkait dengan persoalan VRP baik secara umum maupun persoalan VRPPD-TW, serta metode penyelesaian *insertion heuristic*.

## **Bab III Formulasi Model VRP *Pick-Up and Delivery with Time Windows* (VRPPD-TW)**

Pada Bab III ini membahas tentang penjelasan terkait dengan formulasi model VRPPD-TW dan metode penyelesaian usulan untuk menyelesaikannya.

## **Bab IV Penerapan Metode Penyelesaian Model *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery with Time Windows***

Bab IV ini membahas tentang penerapan metode heuristik untuk menyelesaikan sejumlah persoalan *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery with Time Windows* (VRPPD-TW) dengan menggunakan metode *insertion heuristic* berdasarkan skenario yang telah ditentukan.

## **Bab V Analisis dan Pembahasan**

Pada Bab V ini membahas tentang analisis dan pembahasan dari hasil yang penyelesaian model dengan menggunakan metode *insertion heuristic* yang telah dilakukan dengan tujuan untuk mencari solusi *feasible* dalam penentuan rute distribusi kendaraan serta pengaruh perubahan nilai parameter yang telah dilakukan.

## **Bab VI Kesimpulan dan Saran**

Bab VI ini membahas tentang kesimpulan dari apa yang telah dikerjakan sebagai jawaban dari rumusan masalah yang sudah diuraikan. Serta mengandung saran terhadap pembaca dan untuk penelitian lebih lanjut terkait permasalahan yang sama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Miftahol. (2008). *Simulasi Sistem Industri*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Bowersox, Donald J. (2000). *Manajemen Logistik Jilid 1 dan 2*. Terjemahan : A. Hasymi Ali. Jakarta : Bumi Aksara.
- Bowersox, Donald j. (2002). *Manajemen Logistik 1: Integrasi Sistem-sistem, Manajemen Distribusi, Fisik dan Manajemen Material*, Terjemahan. Jakarta: Bumi Aksara.
- Braysy, O. dan Gendreau, M. (2005). *Vehicle routing problem with time windows. Part I: route constrution and local search algorithms*. Transportation Science.
- Fajarwati, I, A., dan Anggraeni, W. (2012). *Penerapan Algoritma Differential Evolution untuk Penyelesaian Permasalahan Vehicle Routing Problem with Delivery and Pick-up*. JURNAL TEKNIK ITS Vol. 1, A 391-396.
- Gitosudarmo I, Mulyono A, 1998, *Manajemen Bisnis Logistik*, BPFE-Yogyakarta, Yogyakarta.
- Gunawan, Herry. (2014). *“Pengantar Transportasi dan Logistik”*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Garfinkel, R. S. dan Nemhauser G. L. (1972). *Integer Programming*, John Wiley & Sons, New York.
- Kallehauge, B., Larsen, J., & Madsen, O. B. G. (2006). *Lagrangian duality applied to the vehicle routing problem with time windows*. *Computers and Operations Research*. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2004.11.002>
- Lambert, D.M., Stock, J.R., (2001), *Strategic Logistic Manajement, Fourth Edition*, Mc Graw Hill, New York - USA.
- Luca Maria. 2000. *Vehicle Routing Problem*. <http://www.idsia.ch/luca>. Tanggal akses : 18 Juli 2019.

- Laporte, G. dan Semet, F. (2002). *Clasical heuristic for the capacitated VRP*. Dalam In *The Vehicle Routing Problem*. Philadelphia, PA, USA: Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Lubis, Fitriani, S., dan M.K. Herliansyah. 2017. *Vehicle Routing Problem with Simultaneous Delivery and Pick-up Services (VRPSDP) pada Distribusi Tabung Gas LPG 3 Kg (Kasus: PT. Lentera Putera Sejahtera)*. Yogyakarta: Departemen Teknik Mesin dan Industri FT UGM.
- Lumenta, N. 1990. *Manajemen Logistik Rumah Sakit*. Jakarta: Depkes RI.
- Mardiyono, Sugeng. (1996). *Matematika Diskret*. Yogyakarta: FMIPA UNY
- Mustafa, Manar, et all. (2018). *Vehicle Routing Problems with Simultaneous Pickup and Delivery Soft Time Window*. University Cairo Egypt : International Journal of Academic Management Science Research (IJAMSR).
- Prihantoro, C.R., (2012), *Konsep Pengendalian Mutu*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Priwamela, Risyah. (2012). *Aplikasi Algoritma Dua Tahap Pada Pickup And Delivery Vehicle Routing Problem With Time Windows*. Depok: FMIPA UI
- Raden Prana A. 2007. *Aplikasi Kombinatorial pada Vehicle Routing Problem*. <https://docplayer.info/36094441-Aplikasi-kombinatorial-pada-vehicle-routing-problem.html>. Tanggal akses : 7 Juli 2019.
- Solomon, M. (1987). *Algorithms for the vehicle routing and scheduling problems with time window constraints*. *Operations Research*, 35 254–265.
- Tarliah, Tjutju D dan Ahmad Dimiyati. (2015). *Operations Research Model-Model Pengambilan Keputusan*. Bandung : Sinar Baru Algensindo
- Tjutju Tarliah.D, DS (2009) *Model Heuristik Penentuan Rute Kendaraan Dengan Batasan Waktu Pengiriman*. *INFOMATEK*, 11 (2). pp. 91-100. ISSN 1141-0865. Diambil dari <http://repository.unpas.ac.id/29334/>

- Tjutju Tarliah.D, DS (2009) *Vehicle Routing In Beverage Industry*. Proceeding, International Seminar on Industrial Engineering and Management. pp. 56-60. ISSN 1978-774X. Diambil dari <http://repository.unpas.ac.id/28434/>
- Thangiah, S.R., 1995. “*Vehicle Routing with Time Windows Using Genetic Algorithms*”, Application Handbook of Genetic Algorithms: New Frontiers, Vol. II, Lance Chambers (ed.), CRC Press, 253-277.
- Toth, P. dan Vigo, D. (2001). *An Overview of Vehicle Routing Problems*. In *The Vehicle Routing Problem*, 1-26. Philadelphia, PA, USA: Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Toth, P. dan Vigo, D. (2002). *The Vehicle Routing Problem*, 225-242. Philadelphia, PA, USA: Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Willem Siahaya,. 2012. *Manajemen Pengadaan, Procurement Management*. Bandung: Alfabeta
- Wilson, Robin J.& John J. Watkins. 1990. *Graphs: An Introducing Approach*. Singapore
- Wassan, N, A., dan Nagy, G. (2014). *Vehicle Routing Problem with Deliveries and Pickups: Modelling Issues and Meta-heuristics Solution Approaches*. International Journal of Transportation, pp.95-11



