

**PENENTUAN RUTE PENDISTRIBUSIAN PRODUK CAT
MENGUNAKAN *CAPACITATED VEHICLE ROUTING
PROBLEM (CVRP)* DENGAN MEMPERTIMBANGKAN
KAPASITAS ALAT ANGKUT BERDASARKAN DIMENSI
KUBIKASI**

TUGAS AKHIR

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

Oleh

NENG RESI ANDRIYANI

NRP: 143010184



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

LEMBAR PENGESAHAN

**PENENTUAN RUTE PENDISTRIBUSIAN PRODUK CAT
MENGUNAKAN *CAPACITATED VEHICLE ROUTING
PROBLEM (CVRP)* DENGAN MEMPERTIMBANGKAN
KAPASITAS ALAT ANGKUT BERDASARKAN DIMENSI
KUBIKASI**

Oleh

Neng Resi Andriyani
NRP: 143010184

Menyetujui

Tim Pembimbing

Tanggal

Pembimbing

Penelaah

(Dr. Ir. Yogi Yogaswara, M.T.)

(Prof. Dr. Ir. H. Sutarman., M.Sc)

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Ir. Toto Ramadhan, MT

PENENTUAN RUTE PENDISTRIBUSIAN PRODUK CAT MENGGUNAKAN *CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM (CVRP)* DENGAN MEMPERTIMBANGKAN KAPASITAS ALAT ANGKUT BERDASARKAN DIMENSI KUBIKASI

NENG RESI ANDRIYANI
NRP: 143010184

ABSTRAK

Permasalahan logistik yang mempunyai pengaruh yang besar terhadap keberlangsungan kegiatan operasional logistik adalah permasalahan transportasi. Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) merupakan salah satu permasalahan transportasi dengan karakteristik adanya keterbatasan kapasitas alat angkut. PT. Trikarsa Mitra Utama mengalami permasalahan transportasi dalam pendistribusian produk cat kepada 12 konsumen, dan memiliki keterbatasan alat angkut yang berjumlah 2 unit yang berbeda. Penyusunan rute transportasi sebelumnya dilakukan curah (massa), akan tetapi produk cat nyatanya didistribusikan dalam bentuk bukan curah maka dari itu dibuat suatu penyusunan rute transportasi dengan mempertimbangkan kapasitas alat angkut berdasarkan dimensi kubikasi yang diharapkan dapat memberikan rute yang lebih representatif untuk di terapkan.

Permasalahan Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) ini dapat diselesaikan dengan berbagai macam metode salah satunya adalah metode heuristik. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode Saving Clarke and Wright yang merupakan salah satu bagian dari metode heuristik. Penggunaan software Cube IQ dilakukan untuk melakukan loading barang pada alat angkut berdasarkan dimensi kubiksi. Selain dapat mempengaruhi proses penyusunan rute transportasi, hasil dari loading process optimum juga akan digunakan sebagai rencana penyusunan produk dalam alat angkut.

Rute yang terbentuk dari hasil perhitungan diklasifikasikan dalam 3 cluster. Cluster 1 dengan rute 0-H-K-D-I-L-0, cluster 2 dengan rute 0-G-F-J-E-C-0, cluster 3 dengan rute 0-A-B-0 memberikan total jarak tempuh sebanyak 288 km dan waktu tempuh sebanyak 695 menit. Dari hasil perhitungan, ke-3 rute menggunakan alat angkut yang sama yaitu CED standard dengan nilai occupancy rate kubikasi sebesar 69,06 % untuk cluster 1, 41,54% untuk cluster 2, dan 68,54% untuk cluster 3. Dengan jadwal pendistribusian mulai dari pukul 08:00-14:17 pada hari ke-1 untuk cluster 1, dan pukul 08:00-16:28 pada hari ke-2 untuk cluster 2 dan 3.

Kata kunci: Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP), metode Saving Clarke and Wright, dimensi kubikasi, loading process, software Cube IQ.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	3
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR ..	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	4
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
Bab I	
Pendahuluan	7
I.1	
Latar Belakang	7
I.2	
Perumusan Masalah	9
I.3	
Tujuan dan Manfaat Penelitian	9
I.3.1	
Tujuan Penelitian	9
I.3.2	
Manfaat Penelitian	10
I.4	
Batasan dan Asumsi Penelitian	10
I.4.1	
Batasan Penelitian	10
I.4.2	
Asumsi Penelitian	11
I.5	
Sistematika Penulisan	12
Bab II	
Landasan Teori	Error! Bookmark not defined.
II.1	
Logistik	Error! Bookmark not defined.
II.2	
Aktivitas Inti dan Pendukung Logistik	Error! Bookmark not defined.
II.2.1	
Aktivitas Utama (Kunci)	Error! Bookmark not defined.
II.2.2	
Aktivitas Pendukung	Error! Bookmark not defined.
II.3	
Logistik dalam Perusahaan	Error! Bookmark not defined.
II.4	
Transportasi	Error! Bookmark not defined.
II.4.1	
Faktor yang Mempengaruhi Biaya dan Harga	Error! Bookmark not defined.
	defined.

II.4.2	Karakteristik Moda transportasi.....	Error! Bookmark not defined.
II.5	Penyusunan rute transportasi dan Penjadwalan	Error! Bookmark not defined.
II.4.1	<i>Traveling Salesman Problem (TSP)</i>	Error! Bookmark not defined.
II.4.1.1	Model-model TSP	Error! Bookmark not defined.
II.4.1.2	Metode-metode Pemecahan TSP	Error! Bookmark not defined.
II.4.2	<i>Vehicle Routing Problem (VRP)</i>	Error! Bookmark not defined.
II.4.2.1	Formulasi <i>VRP</i>	Error! Bookmark not defined.
II.4.3	<i>Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW)</i>	Error! Bookmark not defined.
II.6	Metode Heuristik Untuk Menentukan Rute Penjadwalan	Error! Bookmark not defined.
II.7	Metode Heuristik Konstruktif	Error! Bookmark not defined.
II.6.1	Metode <i>Sweeping</i>	Error! Bookmark not defined.
II.6.2	Metode <i>Saving</i>	Error! Bookmark not defined.
II.8	<i>Loading Process</i>	Error! Bookmark not defined.
II.9	Software <i>Cube IQ</i>	Error! Bookmark not defined.
II.10	Posisi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Bab III	Usulan Pemecahan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
III.1	Model Pemecahan Masalah	Error! Bookmark not defined.
III.2	Langkah-langkah Pemecahan Masalah	Error! Bookmark not defined.
III.2.1	Identifikasi Masalah	Error! Bookmark not defined.
III.2.2	Studi Literatur	Error! Bookmark not defined.
III.2.3	Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
III.2.4	Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
III.2.5	Analisis dan Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
III.2.6	Hasil Akhir	Error! Bookmark not defined.
Bab IV	Pengumpulan dan Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
IV.1	Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
IV.1.1	Gambaran Umum Perusahaan.....	Error! Bookmark not defined.

IV.1.2	Data Konsumen Perusahaan.....	Error! Bookmark not defined.
IV.1.3	Data Produk dan Alat Angkut	Error! Bookmark not defined.
IV.1.4	Data Jarak.....	Error! Bookmark not defined.
IV.1.5	Data Waktu.....	Error! Bookmark not defined.
IV.2	Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
IV.2.1	Matriks <i>Saving</i>	Error! Bookmark not defined.
IV.2.2	Tabel Rangkang	Error! Bookmark not defined.
IV.2.3	Penyusunan Rute Transportasi	Error! Bookmark not defined.
IV.2.3.1	Percobaan 1 (P1).....	Error! Bookmark not defined.
IV.2.3.2	Percobaan 2 (P2).....	Error! Bookmark not defined.
IV.2.3.3	Percobaan 3 (P3).....	Error! Bookmark not defined.
IV.2.4	Rute Terpilih	Error! Bookmark not defined.
Bab V	Analisis dan Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
V.1	Analisis	Error! Bookmark not defined.
V.1.1	Analisis Rute Terpilih	Error! Bookmark not defined.
V.1.2	Analisis Waktu Rute Terpilih.....	Error! Bookmark not defined.
V.2	Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
Bab VI	Kesimpulan dan Saran	Error! Bookmark not defined.
VI.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
VI.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
Lampiran 1		
Lampiran 2		
Lampiran 3		
Lampiran 4		
Lampiran 5		

Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Saat ini pembangunan infrastruktur Sudah ditingkatkan oleh pemerintah pusat maupun daerah. Hal tersebut dilakukan karena banyaknya pengguna yang menggunakan fasilitas infrastruktur tersebut sedangkan fasilitas yang ada kurang memadai yang mengakibatkan berbagai masalah diantaranya permasalahan sosial, lingkungan dan ekonomi baik bagi masyarakat maupun organisasi. Salah satu pengguna fasilitas infrastruktur yang cukup tinggi ialah para pelaku bisnis baik di daerah maupun di perkotaan. Kegiatan operasional perusahaan yang melibatkan infrastruktur merupakan bagian dari kegiatan yang disebut “kegiatan logistik”. Logistik merupakan proses merencanakan dan mengendalikan yang efektif dan efisien dari aliran penyimpanan bahan baku, persediaan dalam proses, dan barang jadi yang terhubung dengan informasi dari titik asal ke titik konsumsi, untuk memenuhi kebutuhan pelanggan (Ballou H. R., 1992). Adapun misi dari kegiatan logistik adalah memperoleh barang/jasa, pada saat yang tepat, dan pada kondisi yang diharapkan serta dapat memberi kontribusi besar bagi perusahaan.

Kunci penting dari kegiatan logistik setelah standar pelayanan perusahaan ialah transportasi, transportasi memiliki andil atau bagian yang besar dalam tingkat kepuasan pelanggan dan kepentingan bisnis perusahaan. Perusahaan manufaktur maupun jasa merupakan pengguna fasilitas infrastruktur yang cukup dominan. Hal tersebut disebabkan karena tingginya kegiatan transportasi logistik yang dilakukan oleh perusahaan baik berupa proses pendistribusian barang antar pelaku bisnis maupun jasa ekspedisi. Tingginya kegiatan transportasi logistik bagi suatu perusahaan menyebabkan berbagai macam permasalahan, salah satunya yang umum terjadi ialah kemacetan. Bagi kegiatan transportasi logistik kemacetan dapat menghambat proses pendistribusian barang maupun jasa, sehingga seringkali konsumen yang bersangkutan merasa tidak puas dan berakibat buruk terhadap standar pelayanan yang dimiliki perusahaan yang dikhawatirkan akan menimbulkan masalah antar pelaku bisnis yang bersangkutan.

Salah satu perusahaan yang melakukan kegiatan transportasi ialah PT. Trikarsa Mitra Utama, PT. Trikarsa Mitra Utama merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi berbagai macam jenis cat dengan berbagai macam kegunaan seperti *protective coating, floor coating, marine coating, industrial metal coating, serta decorative paint*. Perusahaan tersebut berlokasi di Jl. Tekno I BI C/2-L Kawasan Industri Jababeka Tahap III Lemahabang, Bekasi - Jawa Barat. Dengan konsumen berupa 12 perusahaan-perusahaan yang tersebar di kawasan industri kabupaten Bekasi dan luar pulau jawa yang berada di sebagian daerah Jakarta (Yogaswara, 2015). Permasalahan yang terjadi pada perusahaan ini terletak pada sistem logistik, ongkos transportasi *out bond logistic* perusahaan yang dirasa cukup tinggi akan pendistribusian barang dari depot (*supplier*) ke 12 titik lokasi konsumen yang berbeda. Hal ini di indikasi akibat dari belum optimalnya penentuan rute transportasi pendistribusian produk cat kepada 12 konsumen yang mengakibatkan tingginya ongkos transportasi. Dengan kapasitas angkut kendaraan yang berbeda perusahaan menjadi lebih terbatas untuk membuat perencanaan penentuan urutan pengiriman barang karna indikator yang dipertimbangkan bukan hanya dari jarak terdekan melainkan harus disesuaikan dengan kapasitas alat angkut yang dimiliki atau fenomena tersebut sering disebut dengan istilah *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*. pemilihan alat transportasi dan rute-rute yang akan dilalui harus disesuaikan secara efektif dan efisien dengan jumlah *demand* dari ke 12 konsumen. Pemilihan jenis alat transportasi perusahaan harus sesuai dengan jumlah *demand* konsumen bersangkutan, agar dapat dipenuhi permintaannya tepat satu kali dan tidak terjadi *double shipping*. Dan apabila terjadi kekurangan muatan maka langkah yang dilakukan yaitu penggabungan pengiriman yang memungkinkan antar konsumen sehingga rute pengiriman akan membentuk suatu *cluster*.

Dari penelitian yang dilakukan Yogaswara pada tahun 2015, telah dilakukan perencanaan penentuan rute transportasi dengan mempertimbangkan kapasitas berdasarkan massa produk. Adapun *output* yang dihasilkan hanya sebatas data dari rute dan kuantitas muatan produk dalam satuan massa (curah) tanpa memperhitungkan bagaimana *loading process* produk tersebut hingga siap untuk didistribusikan. Proses *loading* adalah menaikkan produk (*raw material, part, gooda-in-process, finished*

goods) ke truk yang telah melalui pengecekan, kemudian akan dikirimkan sesuai dengan tujuan konsumen masing-masing (Apple, 1990). Maka dari itu melalui penelitian ini akan dibuat suatu perencanaan logistik mengenai rute transportasi untuk pendistribusian produk oleh PT. Trikarsa Mitra Utama terhadap 12 titik konsumen dengan mempertimbangkan kapasitas alat angkut berdasarkan dimensi kubikasi melalui *loading process*.

Penambahan pembatas dimensi kubikasi dilakukan karena pada kenyataan proses pendistribusian produk cat yang beragam jenis pada perusahaan ini tidak dilakukan secara curah, melainkan dikemas dalam suatu kemasan yang berbeda-beda. Maka dari itu kapasitas alat angkut tidak hanya akan dipertimbangkan dari massa produk melainkan dari dimensi produk yang akan diolah menjadi satuan kubikasi agar dapat diketahui kelayakan perencanaan dari segi fisik bukan hanya dari segi kuantitas dan akhirnya perencanaan dapat menggambarkan kondisi yang cenderung lebih representatif. kondisi tersebut diharapkan dapat menunjang keputusan-keputusan untuk meminimumkan total jarak dan ongkos yang akan di tempuh kendaraan dengan lebih realistis dari segi karakteristik permasalahan pada umumnya.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dikemukakan diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana menentukan rute distribusi produk cat dengan mempertimbangkan kapasitas alat angkut berdasarkan dimensi kubikasi produk yang berbeda.

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

I.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu mendapatkan hasil yang mendekati optimum dari sebuah model *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* menggunakan metode *Saving-Clarke & Wright (saving)* dengan mempertimbangkan kapasitas alat angkut berdasarkan dimensi kubikasi melalui proses *loading* produk.

Sehingga diharapkan dapat memberikan jarak tempuh yang minimum disertai rencana penyusunan produk pada alat angkut.

I.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini ialah pengembangan wawasan dalam bidang logistik, terutama pada permasalahan transportasi *Vehicle Routing Problem (VRP)* yang disertai dengan rencana penyusunan penyimpanan produk (*loading process*). Serta pengetahuan mengenai konsep-konsep metode *Saving-Clarke & Wright (saving)* yang dapat di implementasi jika mendapatkan permasalahan serupa pada dunia kerja sehingga dapat memberikan hasil yang lebih baik.

I.4 Batasan dan Asumsi Penelitian

I.4.1 Batasan Penelitian

1. Penelitian dilakukan pada persoalan rute transportasi pendistribusian produk PT. Triaksa Mitra Utama.
2. Produk yang diteliti merupakan produk cat yang dibagi kedalam 3 jenis ukuran diantaranya ukuran 1 kg, 10kg, dan 18kg.
3. Semua produk dikemas dalam ember (*pail*) berbentuk silinder dengan dimensi yang berbeda-beda, terkecuali untuk produk cat 1kg yang di kemas dalam sebuah *lot box* berisikan 12 kaleng cat ukuran 1kg.
4. Tebal setiap sisi karton adalah 0,3 cm.
5. Untuk produk X, Y dan Z orientasi penyimpanan dalam alat angkut hanya boleh disusun secara vertikal, sedangkan untuk produk X yang dikemas dalam karton dapat disusun dalam semua orientasi penyimpanan yang memungkinkan.
6. Salah satu alat angkut yang digunakan berjenis *Colt Diesel Engkel (CDE)*, yang digunakan pada penelitian ini adalah Mitsubishi refer dengan kapasitas muatan sebanyak 2 ton dan dimensi *box* sebesar 237cm x 155cm x 129cm.
7. Infrastruktur yang digunakan sebagai media untuk pendistribusian adalah jalan raya dan jalan tol.

8. Kendaraan yang digunakan dalam transportasi logistik pada permasalahan ini merupakan kendaraan yang dimiliki perusahaan diantaranya ialah truk engkel box dengan kapasitas sekitar $4m^2$ dan beban angkut 2ton, serta mobil pick-up dengan kapasitas muatan kurang lebih sebesar $2m^2$ dan beban angkut sebesar 800kg.
9. Pendistribusian produk di alokasikan terhadap 12 titik konsumen yang diantaranya: PT. Astra Daihatsu Motor (Engine Plant), PT. Akashi Wahana Indonesia, PT. Walsin Lippo Industries, PT. Sanggar Sarana Baja, PT. Fortuna Indonesia, CV. Multi Teknik Bekasi, PT. Cameron Service International, CV. Super Perdana (Rekanan Ekspedisi), PT. Sekawan Maju Bersama (Rekanan Ekspedisi), PT. Sekawan Kontrindo (Rekanan Ekspedisi), PT. Bintang Anugrah Sehati dan PT. Manado Teknik Mandiri (Rekanan Ekspedisi).
10. Depot awal pendistribusian berada pada satu titik yaitu di Gudang Pusat Jl. Tekno I BI C/2-L Kawasan Industri Jababeka Tahap III Lemahabang, Bekasi - Jawa Barat (17550) dan melakukan pendistribusian berdasarkan rute terhitung kepada konsumen bersangkutan sesuai dengan kapasitas maksimum alat angkut, lalu kembali lagi ke depot awal untuk upload barang dan menyusuri rute selanjutnya.
11. Waktu kerja pengiriman barang dimulai dari pukul 08:00 sampai dengan pukul 17:00.

I.4.2 Asumsi Penelitian

1. Jalan bisa dilalui kendaraan.
2. Jalan tidak berubah (simetris jarak / rute).
3. Kendaraan siap pakai kapanpun.
4. Perusahaan selalu memenuhi permintaan produk dari 12 konsumen bersangkutan.
5. Waktu *loading* barang baik bongkar-muat yang dilakukan oleh operator angkut, di estimasi selama 10 menit untuk setiap konsumen.
6. Waktu istirahat operator angkut (*Freight carriers*) dibebankan selama 20 - 30 menit setiap keberangkatan.
7. Jarak dan waktu tempuh yang digunakan pada penelitian ini diadopsi dari *Google Maps Web* pada jumat 17 mei 2019 pukul 08:00 – 11:30 WIB.

8. Kecepatan kendaraan didapat dari perhitungan jarak tempuh dibagi dengan waktu tempuh dari depot ke titik distribusi.
9. Waktu operasional yang ditetapkan konsumen berkisar dari pukul 08:00-17:00.
10. Berat ember dan karton kosong diabaikan (tidak dibebankan dalam kapasitas beban alat angkut).

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara garis besar isi dari tiap bab yang disajikan dalam laporan ini. Sistematika yang digunakan adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab I berisikan latar belakang mengapa dilakukannya penelitian ini, permasalahan yang ada dalam penelitian ini adalah bagaimana menyelesaikan permasalahan transportasi dengan mengklasifikasikan produk menjadi lebih nyata untuk didistribusikan. Sehingga diharapkan akan mendapatkan nilai yang optimum dari segi numerik dan gambaran fisik.

Bab II Landasan Teori

Bab ini berisikan teori-teori dan konsep-konsep yang menunjang kerangka berpikir dalam penelitian ini diantaranya teori logistik dan transportasi, konsep *VRP* yang di dalamnya memuat berbagai macam metode yang dapat di terapkan untuk menyelesaikan permasalahan transportasi, dan teori mengenai software *Cube-IQ*.

Bab III Usulan Pemecahan Masalah

Bab ini memuat uraian langkah-langkah pemecahan masalah dari model permasalahan yang telah di jelaskan yang dituangkan dalam suatu diagram alir (*flowchart*). Tahapan awal berupa pengumpulan data yang kemudian diolah dengan menggunakan metode *saving* untuk mendapatkan nilai rangking dari *matriks saving*. Nilai tertinggi akan di olah dalam perhitungan *VRP* dengan memperhatikan proses *loading* barang dari kapasitas alat angkut menggunakan software *Cube-IQ*. Jika tidak memenuhi maka dilanjutkan ke nilai rangking tertinggi selanjutnya hal tersebut dilakukan sampai dengan optimum.

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

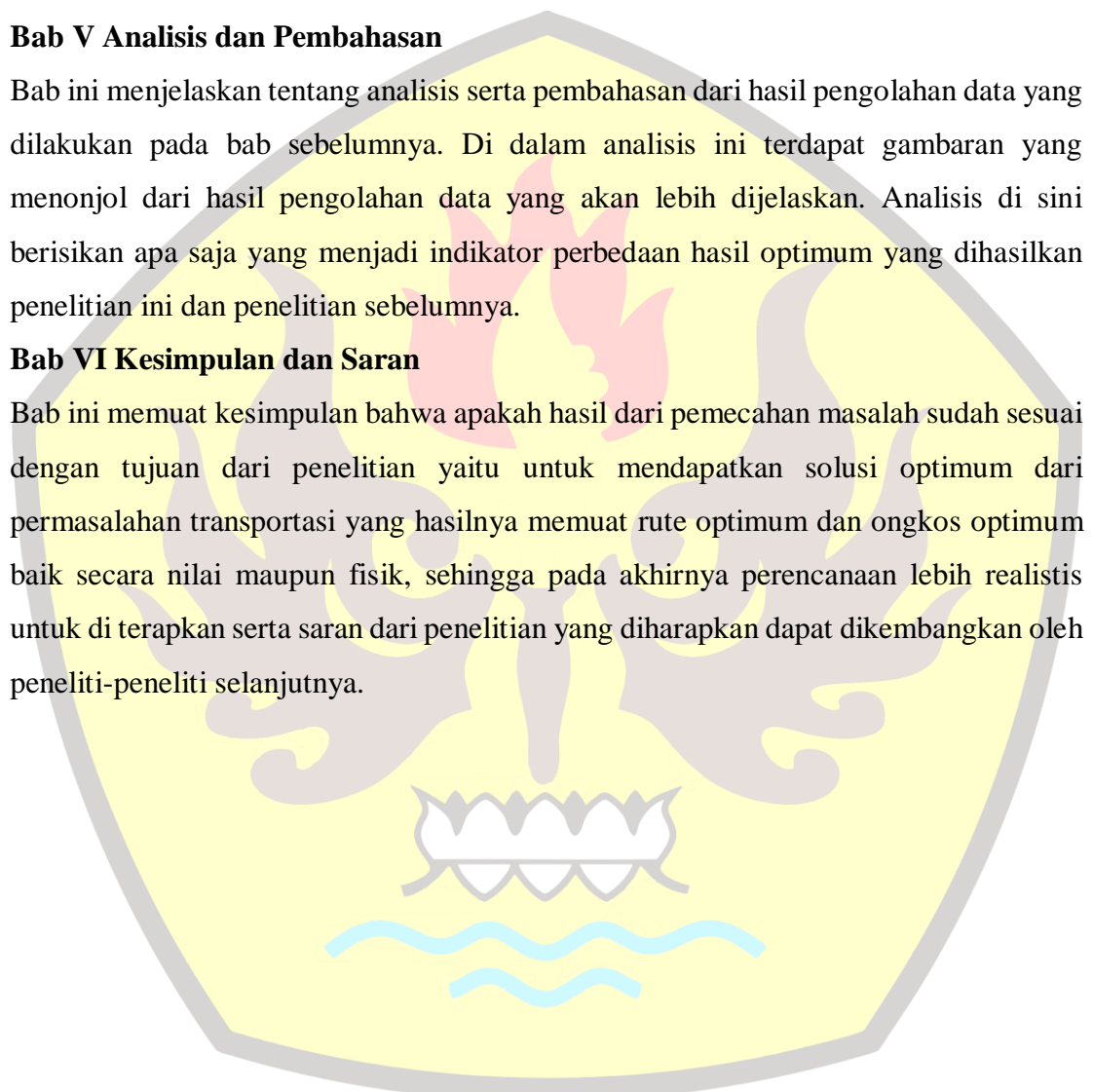
Bab ini berisikan data-data yang digunakan untuk mendapatkan hasil dari pemecahan masalah yang telah ditetapkan pada Bab II. Data yang dikumpulkan antara lain data permintaan produk, data jarak, data waktu tempuh, data ukuran produk, data ukuran alat transportasi, dan lain-lain.

Bab V Analisis dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan tentang analisis serta pembahasan dari hasil pengolahan data yang dilakukan pada bab sebelumnya. Di dalam analisis ini terdapat gambaran yang menonjol dari hasil pengolahan data yang akan lebih dijelaskan. Analisis di sini berisikan apa saja yang menjadi indikator perbedaan hasil optimum yang dihasilkan penelitian ini dan penelitian sebelumnya.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini memuat kesimpulan bahwa apakah hasil dari pemecahan masalah sudah sesuai dengan tujuan dari penelitian yaitu untuk mendapatkan solusi optimum dari permasalahan transportasi yang hasilnya memuat rute optimum dan ongkos optimum baik secara nilai maupun fisik, sehingga pada akhirnya perencanaan lebih realistis untuk di terapkan serta saran dari penelitian yang diharapkan dapat dikembangkan oleh peneliti-peneliti selanjutnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Altinel, I. K., & Oncan, T. (2005). A New Enhancement of the Clarke and Wright Saving Heuristic for the Capacitated.
- Amri, M., Rahman, A., & Yuniarti, R. (2015). *Penyelesaian Vehicle Routing Problem dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbour*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Apple, J. M. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan* (Vol. III). Bandung: ITB Bandung.
- Ballou, H. R. (1992). *Business Logistics Management*. USA: Pearson Prentice Hall.
- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics/Supply Chain Management* (Vol. Fifth Edition). USA: Pearson Prentice Hall.
- Bowersox, D. J. (2006). *Manajemen Logistik 1: Integrasi Sistem-sistem Manajemen Distribusi Fisik dan Manajemen Material* (Vol. Edisi Terjemahan). Jakarta: Bumi Aksara.
- Bräysy, O., & Gendreau, M. (2002). *Tabu Search Heuristics for the Vehicle Routing Problem with Time Windows*. USA: Springer.
- Gambardella, L., M, T., & Agazzi, G. (1999). *MACS-VRPTW: A Multiple Ant Colony System for Vehicle Routing Problem with Time Windows*. Diambil kembali dari Idsia: <https://doi.org/10.1.1.45.5381>
- Irawan, R. T. (2018). *Penerapan Vehicle Routing Problem with Time Windows dalam Menentukan Rute Kendaraan Pengangkut Sampah di Kota Bandung Wilayah Barat dengan Metode Savings-Clarke & Wright*. Bandung: Universitas Pasundan.
- Kallehauge, B., & Solomon, M. M. (2005). *Vehicle Routing Problem with Time Windows* (Vol. Chapter 3). USA: Springer.

- Kang, K. H., & Lee, Y. H. (2008). *a Heuristic for the Vehicle Routing Problem with Due Times*. *Computers and Industrial Engineering*. Diambil kembali dari <https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.08.004>
- Laporte, G., & Semet, F. (2002). *Classical Heuristics for the Capacitated VRP*.
- Oktarina, R. (2010). *Aplikasi Software Cube Iq dalam Aktivitas Loading (Studi Kasus: PT X)*. Bandung: Universitas Widyatama.
- Sutarman. (2017). *Dasar-Dasar Manajemen Logistik*. Bandung: Refika Aditama.
- Toth, P., & Vigo, D. (2002). *The Vehicle Routing Problem. Optimization*. Diambil kembali dari <https://doi.org/10.1137/1.9780898718515>
- Yogaswara, Y. (2015). *Route and Transportation Costs Analysis Considering the City Logistic System for Single Depot Problem (Case Study: JABABEKA Industrial Area Companies)*. Proceeding ISIEM.

