



## **OPTIMASI *VEHICLE ROUTING PROBLEM* UNTUK MENGOPTIMALKAN DISTRIBUSI TRUK TANGKI CPO DI KOTA DUMAI**

**Muhammad Arif<sup>1)</sup>, Mustazzihim Suhaimi<sup>2)</sup>, Fitra<sup>3)</sup>, Qomaratun Nurlaila<sup>4)</sup>**

<sup>1,2,3)</sup> Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai

<sup>4)</sup> Program Studi Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan

E-mail: [pakarifmt@gmail.com](mailto:pakarifmt@gmail.com)<sup>1)</sup>, [famukhtyfitra@gmail.com](mailto:famukhtyfitra@gmail.com)<sup>2)</sup>, [laila@ft.unrika.ac.id](mailto:laila@ft.unrika.ac.id)<sup>3)</sup>

### **ABSTRAK**

Situasi masalah perencanaan produksi agroindustri kelapa sawit menjadi sangat menarik pada saat dikaji dalam kerangka sistem rantai pasok. Sehingga dibutuhkan sebuah model yang dapat menjelaskan dan membantu formulasi proses distribusi CPO ke perusahaan pembuat CPO menjadi turunannya di kawasan industri yang diangkut melalui armada truk tangki CPO. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sebuah solusi dari permasalahan rute kendaraan truk tangki distribusi CPO ke kawasan industri pengolahan CPO di Kota Dumai menggunakan model *Vehicle Routing Problem* dengan membahas rute truk tangki CPO yang masuk ke Kota Dumai menuju ke tiga lokasi kawasan industri di Kota Dumai yaitu, Kawasan Industri Lubuk Gaung, Kawasan Pelabuhan Pelindo 1, dan Kawasan KID Pelintung yang mulai dimodelkan setelah masuk ke kota Dumai dari Bagan Besar dan Bukit Timah.

Kata kunci : Transportasi, VRP, Truk Tangki, CPO

### **ABSTRACT**

*The situation of the palm oil agro-industry production planning problem becomes very interesting when studied within the framework of the supply chain system. So that a model is needed that can explain and help formulate the CPO distribution process to companies that make CPO into derivatives in industrial areas that are transported by a fleet of CPO tank trucks. The purpose of this research is to design a solution to the problem of CPO distribution tank truck vehicle routes to CPO processing industrial estates in Dumai City using the *Vehicle Routing Problem* model by discussing CPO tank truck routes entering Dumai City to three industrial estate locations in Dumai City, namely, Lubuk Gaung Industrial Estate, Pelindo 1 Port Area, and Pelintung KID Area which began to be modeled after entering Dumai city from Bagan Besar and Bukit Timah.*

*Keyword : Transportation, VRP, Tank Truck, CPO*

## 1. PENDAHULUAN

Penelitian ini pada dasarnya bertujuan untuk menemukan pengaruh jumlah node (lokasi pengiriman) pada permasalahan VRP terhadap nilai solusi optimal dan waktu transportasi dalam studi kasus perusahaan distribusi truk tangki CPO ke kawasan industri pengolahan CPO di Kota Dumai. Pada awalnya dilakukan cluster problem VRP, hingga didapat sebanyak k-kuster. Hasil yang diperoleh untuk sebanyak k-cluster problem VRP selanjutnya diolah dan dianalisis. Variabel independen penelitian ini adalah jumlah node, adasebanyak k buah jumlah variabel bebas. Sedangkan variabel dependen ada dua, yaitu nilai solusi optimal dan waktu transportasi. Pendekatan ini didesain untuk memecahkan masalah dengan mengutamakan waktu komputasi yang relatif lebih singkat dan secara bersamaan memperoleh solusi optimal atau solusi yang mendekati optimal dengan VRP.

Pemodelan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah menghubungkan posisi lokasi titik pengiriman dengan mencari jarak yang optimal yang harus ditempuh oleh kendaraan truk tangki pengirim. Yang akan dibandingkan dengan beberapa metode algoritma. Penelitian ini mencoba untuk menentukan metode yang sebaiknya digunakan untuk mengatasi masalah VRP yang akan diterapkan pada penentuan rute distribusi truk tangki CPO ke kawasan industri di Kota Dumai. Penelitian akan mencoba untuk merumuskan hubungan antara tingkat kompleksitas permasalahan VRP, yang dinyatakan dalam jumlah 'node' problem, dengan nilai solusi yang diperoleh dan waktu transportasinya. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk berbagai nilai 'node' problem VRP. Serta memberikan solusi optimal untuk rute dan permasalahan yang menyangkut distribusi truk tangki CPO dalam proses transportasinya.

Oleh karena itu, perusahaan dituntut untuk berkinerja dengan efektif dan efisien. Hal ini dilakukan agar perusahaan dapat memperoleh keuntungan yang optimum dari kegiatannya. Penerapan prinsip ekonomi sangat dituntut bagi setiap pelaku kegiatan usaha agar

dapat bertahan dipersaingan global saat ini. Berbagai cara dilakukan untuk meningkatkan kinerja perusahaan, diantaranya dengan mengevaluasi faktor biaya dalam proses operasional perusahaan. Biaya operasional merupakan biaya yang mutlak ada dalam perusahaan baik perusahaan manufaktur atau pun perusahaan jasa. Tinggi rendahnya biaya operasional perusahaan akan berpengaruh pada penetapan harga produk yang dapat membuat produk dapat bersaing dengan produk lain. Otomatis berpengaruh pada keuntungan yang diperoleh perusahaan. Supaya bisa bertahan dalam menghadapi persaingan perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk dengan biaya operasional serendah mungkin.

Transportasi merupakan proses perpindahan material yang belum bernilai pada produk dan sifatnya merupakan biaya cost jika ditinjau dari biaya operasional perusahaan. Aktivitas transportasi memberikan kontribusi paling besar pada total biaya dalam bentuk biaya transportasi. Karena biaya transportasi membutuhkan biaya yang besar. Oleh sebab itu, diperlukan perencanaan yang matang agar biaya transportasi yang dikeluarkan menjadi seefisien mungkin agar tidak menjadi persoalan dengan biaya yang besar.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu permasalahan yang menjadi kajian dalam transportasi adalah Masalah Rute Kendaraan (MRK) atau Vehicle Routing Problem (VRP). MRK merupakan salah satu permasalahan dalam bidang distribusi dan transportasi yang bertujuan untuk mendapatkan biaya transportasi minimum. Salah satu cara untuk meminimumkan biaya tersebut adalah dengan membentuk rute-rute kendaraan yang optimum. Dalam beberapa dekade, permasalahan ini terus berkembang dengan berbagai varian, misalnya MRK dengan jendela waktu (time windows), MRK dengan penjemputan dan pengantaran (pickup and delivery) dan beberapa varian lainnya.

Penelitian ini akan membahas masalah salah satu varian MRK yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Varian ini dapat ditemukan pada perusahaan-perusahaan yang

bergerak dalam bidang transportasi khususnya perusahaan dengan layanan door-to-door. Varian ini adalah penentuan rute kendaraan dengan penjemputan dan pengantaran yang mempertimbangkan jendela waktu dan durasi maksimum (MRKJAJWDM) atau Vehicle Routing Problem with Pickup and Delivery and Time Windows (VRPPDTW). Permasalahan ini dapat didefinisikan sebagai berikut: terdapat himpunan lokasi pelanggan yang memiliki karakteristik lokasi penjemputan dan lokasi pengantaran dengan jumlah yang sama. Lokasi-lokasi ini memiliki informasi mengenai jumlah barang yang akan diangkut, diantar dan rentang waktu untuk melakukan pelayanan, serta waktu yang dibutuhkan untuk pelayanan tersebut. Lokasi depot merupakan lokasi awal keberangkatan kendaraan yang akan ditugaskan untuk mengunjungi semua lokasi pelanggan.

Setiap kendaraan yang ditugaskan hanya akan melayani pelanggan tepat satu kali. Setiap kendaraan memiliki kapasitas maksimum yang tidak boleh dilanggar dan kendaraan yang ditugaskan harus kembali ke depot pada waktu yang telah ditentukan. Ada dua pembatas yang menjadi ciri khas dari varian ini yaitu pembatas pairing dan pembatas precedence. Pembatas pairing membatasi dalam satu solusi rute, harus terdapat lokasi penjemputan dan pasangannya

Sebagian besar penelitian kebijakan persediaan di sistem rantai pasok terbukti telah menjelaskan sebagai alat juga teknik untuk menganalisis kesuksesan strategi SCM di agroindustri kelapa sawit.[1], [2], [3] belum terintegrasi dengan kebijakan transportasi. Pada model keberlanjutan [4] serta [5] telah mengembangkan model kebijakan persediaan yang terintegrasi dengan kebijakan transportasi.

## 2.1 Metode Vehicle Routing Problem

Vehicle routing problem merupakan masalah optimasi yang berkaitan dengan pengiriman barang dengan menggunakan rute yang optimal dari suatu depot menuju sejumlah pelanggan untuk meminimumkan biaya perjalanan. Terdapat beberapa komponen yang berkaitan dalam VRP, yaitu: Pelanggan, Depot, Pengemudi, dan Rute kendaraan. Tujuannya

adalah membentuk model dari data yang telah diperoleh dan menentukan rute perjalanan yang optimal berdasarkan model yang telah dibentuk. Langkah pertama membentuk fungsi objektif dari permasalahan, kemudian membentuk kendala-kendala yang kemungkinan terjadi. Setelah terbentuk model, dicari solusi dari permasalahan. Total biaya perjalanan diperoleh dengan melakukan perkalian biaya perjalanan perkilometer dengan total total jarak yang ditempuh [11].

## 2.2 Model Distribusi CPO

Sebuah distributor mengirim produk CPO ke pabrik tujuan dengan menggunakan sistem pengiriman secara berbagi dengan truk tangki yang disesuaikan dengan kapasitas pengiriman yang diminta. Kendaraan yang dipergunakan untuk mengirim produk ke sebuah pabrik tersebut akan segera kembali ke distributor. Semua kendaraan distributor memiliki kapasitas yang sama.

Biaya pengiriman yang disebut dengan biaya transportasi ini merupakan salah satu komponen biaya total distributor selain biaya pesan dan biaya simpan.

Biaya transportasi di distributor dipengaruhi oleh jumlah kendaraan yang diperlukan untuk mengirim produk dari distributor ke masing-masing pabrik yang dipasoknya dan biaya penggunaan sebuah kendaraan serta biaya perjalanan ke setiap pabrik. Jumlah kendaraan yang diperlukan tergantung pada kapasitas setiap kendaraan yang tersedia dan jumlah produk CPO yang dikirim.

Pada kasus transportasi dimana terjadi peningkatan permintaan rata-rata membuat fungsi tujuan pemenuhan permintaan konsumen menjadi lebih buruk, karena pengaruhnya terhadap biaya transportasi, biaya kekurangan, dan jumlah kendaraan aktif. Sehingga menjadi lebih buruk lagi, karena dengan meningkatnya titik permintaan, beberapa kendaraan mungkin memiliki beban yang berlebihan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan hal ini menyebabkan beban kendaraan yang tidak seimbang. Kendaraan mencoba untuk memenuhi permintaan lebih banyak pelanggan, sehingga



biaya transportasi meningkat, biaya kendaraan aktif, dan ketidakseimbangan beban antar kendaraan meningkat. Variasi-variasi ini terus berlanjut sampai semua permintaan terpenuhi [10].

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data

Hasil yang diperoleh untuk setiap jumlah node VRP selanjutnya ditabulasi dalam sebuah lembaran yang memuat seluruh data. Tabulasi data berisi jumlah node, hasil solusi optimal dan waktu komputasi untuk masing-masing metode. Data ini selanjutnya diolah dan dibuat dalam gambar/chart. Salah satu keunikan berbagai metode dengan pendekatan metaheuristik adalah hasil yang diperoleh untuk setiap running program bisa berbeda, baik nilai maupun waktu komputasi. Dengan melakukan running sebanyak kali, maka akan diperoleh rata-rata nilai optimal dan waktu komputasi untuk masing-masing metode pada cluster jumlah node yang sama.

#### 3.2. Pemilihan Obyek Studi Kasus

Penerapan metode metaheuristik membutuhkan adanya kemungkinan solusi yang sangat banyak, yang memungkinkan munculnya kombinasi solusi yang sangat banyak. Penelitian ini menetapkan objek studi kasus pada distribusi truk tangki CPO dari satu depot ke sejumlah node di Kota Dumai. Berdasarkan hasil survey yang dilakukan maka terdapat 3 node yang tersebar di sejumlah titik di Kota Dumai. Setiap pengiriman CPO dari depot ke sejumlah node membutuhkan dua jenis sumber daya, yaitu manusia dan kendaraan.

#### 5.3. Variabel Fungsi Objektif

Untuk melakukan analisa dengan metode Metaheuristik, variabel fungsi objektif adalah sekumpulan nilai matriks yang menggambarkan hubungan antara satu titik dengan titik lainnya. Nilai matriks tersebut dapat berupa koordinat, jarak ataupun nilai lain yang dapat mewakili posisi titik yang akan

dianalisa. Penelitian ini menggunakan data koordinat posisi ditentukan dengan bantuan alat *Global Positioning System* (GPS).

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Vehicle Routing Problem (VRP) merupakan suatu permasalahan optimasi memecahkan masalah penentuan rute pengiriman oleh armada untuk melayani satu atau lebih pelanggan dari perusahaan berdasarkan satu atau lebih depot yang ada. Terdapat beberapa batasan yang tidak boleh dilanggar seperti armada tidak dapat membawa produk melebihi kapasitas armada, armada tidak dapat melewati rute selain yang telah ditentukan, layanan yang diberikan kepada pelanggan harus berada pada rentang waktu tertentu sesuai yang telah ditentukan.

Vehicle Routing Problem (VRP) memiliki aplikasi yang penting di bidang manajemen distribusi, sehingga menjadi salah satu contoh masalah yang banyak dipelajari dalam literatur optimasi kombinatorial dan diakui sebagai salah satu pengalaman tersukses dalam riset operasi.

Berikut ini adalah beberapa komponen yang terdapat dalam VRP:

- a. Jaringan Kerja
- b. Pelanggan atau node (*Customer*)
- c. Depot
- d. Kendaraan
- e. Pengendara (*Driver*)

VRP adalah merancang  $m$  set rute kendaraan dengan biaya rendah dimana tiap kendaraan berawal dan berakhir di depot, setiap konsumen hanya dikunjungi sekali, serta total permintaan yang dibawa tidak melebihi kapasitas kendaraan. Metode VRP pertama kali dikenalkan Dantzig dan Ramter pada tahun 1959. Solusi dari VRP yaitu menentukan sejumlah rute, yang masing-masing dilayani oleh satu kendaraan yang berasal dan berakhir pada depot, sehingga kebutuhan pelanggan terpenuhi, semua permasalahan operasional terselesaikan dan biaya transportasi secara umum diminimumkan.

Salah satu situasi paling lazim dalam operasi logistik adalah kebutuhan akan rute kendaraan transportasi. Masalahnya memilih

urutan pengantaran (*delivery sequence*) kendaraan sedemikian rupa sehingga membuat kendaraan membutuhkan pemberhentian sementara guna meminimumkan waktu atau jarak dan perjalanan. Perencanaan rute merupakan bagian penting untuk mencapai angkutan produk perusahaan dengan biaya paling minimal. Setiap kendaraan yang meninggalkan gudang harus mengikuti rute yang sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan sebelumnya.

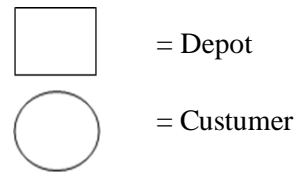
Akan tetapi pengemudilah yang mempunyai pengetahuan praktisnya dapat memberi jawaban pada kebanyakan masalah sehari-hari tentang penyusunan rute kendaraan. Para pengemudi harus dianjurkan mengambil rute yang paling ekonomis dan cepat, mengambil keuntungan batas kecepatan tertinggi jalan-jalan dan kendaraan mereka, untuk kembali ke pangkalan tanpa keterlambatan yang tidak pasti, agar menghasilkan penghematan biaya dalam jumlah yang besar.

*Vehicle Routing Problem with Time Windows* adalah perluasan dari *capacitated vehicle Routing Problem* dimana pelayanan setiap *customer* harus dimulai dari interval waktu yang berhubungan dan disebut *time windows* atau jendela waktu. Dalam kasus *hard time windows*, kendaraan datang terlalu cepat dan harus menunggu hingga *customer* siap dilayani dimana pada umumnya tidak diperlukan biaya menunggu. Sementara dalam kasus *soft time windows* setiap *time windows* dapat dilanggar dengan menanggung biaya penalti.

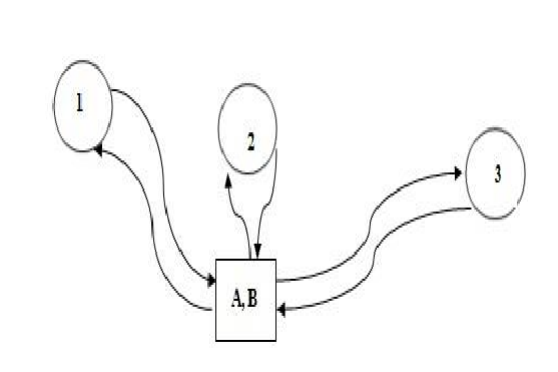
VRPTW memiliki tujuan yakni meminimalkan banyaknya keseluruhan kendaraan yang digunakan untuk melayani *customer* dan meminimalkan biaya perjalanan seluruh kendaraan dengan tetap memenuhi batasan-batasan.

Batasan-batasan tersebut antara lain:

- a) Setiap *customer* hanya dilayani satu kali
- b) Batasan *time windows* harus dipenuhi
- c) Total permintaan dari setiap rute tidak boleh melampaui batas kapasitas kendaraan
- d) Setiap kendaraan harus mulai dan berakhir di depot



Travel time = Lama jam perjalanan  
Time Window = Batasan waktu



**Gambar 1.** Model Transportasi Truk Tangki di Kota Dumai

Maka penelitian ini menggambarkan ilustrasi dari permasalahan VRPTW sederhana sebagai permasalahan VRP truk tangki CPO di Kota Dumai dimana A, B adalah pintu jalur masuk ke Kota Dumai. Sedangkan 1,2,3 adalah kawasan industri dimana pabrik sebagai node berada yaitu kawasan industri Lubuk gaung, Pelindo 1, dan kawasan industri Pelintung.

Proses penerapan model transportasi truk tangki CPO yang dilakukan biasanya hampir mirip untuk setiap perusahaan. Tahapan akan diawali dengan pemesanan atau transaksi yang dilakukan untuk mengetahui jumlah produk CPO yang dibutuhkan oleh masing-masing titik *customer*, hingga pendistribusian kepada setiap titik *customer*. Berikut adalah tahapan proses pendistribusian CPO.

a) *Pemesanan*

Tahap pertama dalam proses distribusi yakni proses pemesanan. Pada tahap ini perusahaan melakukan pemesanan untuk mengetahui jumlah kebutuhan kapasitas produk untuk pelanggannya. Hasil pemesanan CPO kemudian dikirim ke pabrik atau customer



yang berada di Kota Dumai. Pemesanan dilakukan melalui surat elektronik.

b) Produk datang sesuai PO

Produk yang dipesan melalui surat elektronik akan tiba sesuai *Purchase Order* yang dikirimkan perusahaan sesuai hasil pemesan. Admin kemudian membuat surat jalan untuk melakukan pengiriman ke para *customer*.

c) Distribusi ke *customer*

Proses selanjutnya yakni melakukan pendistribusian produk oleh pihak Pabrik Kelapa Sawit yang ada. Proses Pendistribusian ke *customer* dilakukan setiap armada. Setiap armada memiliki zona yang berbeda-beda dan bertanggung jawab atas produk yang dikirimnya.

d) Armada kembali ke Depot

Setelah menyelesaikan tugas melakukan pengiriman, armada akan kembali ke depot untuk melakukan pertanggung jawaban. Setiap armada bertanggung jawab untuk pengisian *performa invoice* dimana akan tertera jumlah produk yang dikirim pada pengiriman sebelumnya.

Model matematika dalam penelitian ini mengadopsi model yang dianggap sesuai dengan karakteristik sistem yang diteliti. Pada penelitian ini fungsi tujuan pada model yakni meminimalkan jarak yang ditempuh kendaraan pengangkut. Selain itu, model yang digunakan pada penelitian ini bersifat TSP atau hanya menggunakan satu jenis kendaraan.

Asumsi yang digunakan dalam model ini adalah sebagai berikut:

1. Kondisi kendaraan dalam keadaan baik (tidak rusak) dan perjalanan sudah diperhitungkan antara kemacetannya
2. Volume semua jenis produk sama
3. Waktu *set up* di depot 2 jam atau 120 menit
4. Waktu pelayanan setiap *customer* 1,5 jam atau 90 menit

Notasi himpunan yang digunakan dalam model matematika penelitian ini adalah sebagai berikut

$C$  = himpunan *customer*

$N$  = himpunan *vertices* atau node terdiri dari *customer* dan *depot*

Indeks yang digunakan dalam model

matematika meliputi sebagai berikut:

$i$  = menyatakan tiap-tiap *customer*,

dimana  $i = \{1, 2, 3, \dots, n\}$

$0, n + 1$  = menyatakan depot

Parameter yang digunakan dalam metode matematika meliputi sebagai berikut:

$D_{ij}$  = jarak yang ditempuh dari depot/customer  $i$  ke depot/customer  $j$

$M_i$  = waktu dimulai pelayanan

customer  $i$

$S_i$  = waktu pelayanan di customer  $i$

$T_{ij}$  = waktu perjalanan dari depot/customer  $i$

ke depot/customer  $j$

$R$  = bilangan riil yang sangat besar

$A_i$  = waktu dimulai pelayanan di customer

$i$

$B_i$  = waktu berakhirnya pelayanan di customer  $i$

a) Variabel Keputusan

Variabel keputusan dari penelitian adalah:

$X_{ij}$  = variabel biner (0,1), bernilai satu jika

terjadi perjalanan dari depot/customer  $i$  ke

depot/customer  $j$  dan bernilai nol jika tidak.

$M_i$  = waktu dimulai

pelayanan pada

depot/customer  $i$

b) Model Matematis

Model matematis yang digunakan dalam menentukan rute kendaraan pada penelitian ini dituliskan sebagai berikut:

$$Z_{VRPTW} = \min \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} d_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

Batasan

$$\sum_{i \in N} x_{ij} = 1 \quad \forall i \in C \quad (2)$$

$$\sum_{i \in N} x_{oj} = 1 \quad \forall j \in C \quad (3)$$

$$\sum_{i \in N} x_{ih} - \sum_{i \in N} x_{hj} = 0 \quad \forall h \in C \quad (4)$$

$$\sum_{i \in N} x_{i(n+1)} = 1 \quad \forall i \in C \quad (5)$$

$$m_i + s_i + t_{ij} - R(1 - x_{ij}) \leq m_j \quad \forall i, j \in N \quad (6)$$

$$a_i \leq s_i \leq b_i \quad \forall i \in N \quad (7)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i, j \in N \quad (8)$$

Fungsi tujuan yang hendak dicapai dituliskan dalam bentuk persamaan (1) yakni untuk meminimalkan jarak yang ditempuh oleh kendaraan. Batasan permasalahan yang

ditunjukkan dengan batasan (2) menyatakan bahwa setiap customer dikunjungi tepat satukali. Batasan (3), (4), (5) menyatakan jalur yang dilalui kendaraan yakni kendaraan berangkat dari depot, kemudian mengunjungi salah satu customer, dimanasetelah mengunjungi salah satu customer, kendaraan akan pergi meninggalkan customertersebut untuk mengunjungi customer selanjutnya.hingga kendaraan kembali kedepot. Batasan (6) digunakan untuk menyatakan bahwa kendaraan tidak diperbolehkan sampai di customer  $j$  sebelum  $m_i+s+t_{ij}$  atau sebelum waktu dimulai pelayanan ditambah waktu pelayanan pada customer  $i$  dan ditambah pelayanan dari  $i$  ke

$j$ , dimana  $R$  merupakan bilangan riil yang bernilai besar. Batasan (7) digunakan untuk memastikan bahwa batasan time window terpenuhi. Batasan

(8) menyatakan bahwa variabel keputusan  $X_{ij}$  merupakan variabel keputusan biner yang berupa 0 atau 1.

Pembagian kawasan industri ini berdampak pada kendaraan yang mempunyai jarak tempuh lebih panjang menuju tempat customer berada. Pengelompokan yang terjadi memungkinkan customer dengan letak geografis berdekatan dapat masuk dalam satu kelompok. Penentuan rute pada tahap ini menggunakan metode vehicle routing problem (VRP). Dimana permasalahan VRP bertujuan untuk menentukan rute dengan jarak minimum untuk sebuah kendaraan.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Deperiky and R. Ampuh Hadiguna, "IN VENTORY Industrial Vocational E-Journal On Agroindustry Supply Chain Management Agroindustri: Sebuah Literature Review INDUSTRIAL VOCATIONAL E-JOURNAL ON AGROINDUSTRY, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [2] Z. Zen, R. A. Kuswardani, and Y. Lubis, "KAJIAN STRATEGI INTEGRASI

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan adalah bahwa sistem distribusi produk CPO ke perusahaan di Kota Dumai dimulai dari tahap pemesanan untuk kemudian order dikirim ke pabrik yang berlokasi di daerah kawasan industri yang ada. Produk yang datang sesuai proses order kemudian akan didistribusikan sesuai permintaan customer menurut zona lokasi. Setelah selesai melakukan distribusi, kendaraan akan kembali lagi kedepot untuk melakukan pertanggung jawaban dan juga pengiriman berikutnya. Model matematis yang digunakan untuk menyelesaikan VRP pada truk tangki menjawab bagaimana gambaran jarak dan waktu pengiriman yang didasarkan kepada lokasi pengiriman yang terdiri dari kawasan industri Lubuk Gaung, Pelindo 1 dan Pelintung. Perhitungan terhadap perbandingan usulan jarak tidak terjadi karena rute jalannya sudah tetap, sedangkan kemungkinan perubahan perbandingan waktu masih memungkinkan karena ada faktor antrian dan pelayanan saat loading di pabrik atau customer berlangsung. Selain itu kemungkinan terbesar adalah waktu mempunyai hambatan seperti kondisi jalan dan kecepatan kendaraan juga mempunyai faktor penting dalam pendistribusian produk CPO tersebut.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Sekolah Tinggi Teknologi Dumai atas bantuan dana hibah penelitiannya melalui Kegiatan Penelitian Dosen oleh LPPM STT Dumai untuk tahun akademik 2022-2023.

- NILAINILAI KEBERLANJUTAN KEDALAM PROSES PEMBANGUNAN KELAPA SAWIT RAKYAT DI TAPANULI SELATAN," JURNAL AGRICA, vol. 14, no. 1, pp. 33–47, Apr. 2021, doi: 10.31289/agrica.v14i1.4131.
- [3] Z. Alamsyah et al., "Oil palm contribution to sdfs achievement: A case study in main oil palm producing provinces in Indonesia," E3S Web of Conferences, vol. 373, p. 04030, 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202337304030.



- [4] S. H. Gheewala, U. Jaroenkietkajorn, P. Nilsalab, T. Silalertruksa, T. Somkerd, and N. Laosiripojana, “Sustainability assessment of palm oil-based refinery systems for food, fuel, and chemicals,” *Biofuel Research Journal*, vol. 9, no. 4, pp. 1750–1763, Dec. 2022, doi: 10.18331/brj2022.9.4.5.
- [5] S. Z. Y. Foong and D. K. S. Ng, “A systematic approach for synthesis and optimisation of sustainable oil palm value chain (OPVC),” *S Afr J Chem Eng*, vol. 41, pp. 65–78, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.sajce.2022.05.001.
- [6] R. Primadasa and D. Tauhida, “Hubungan antar Hambatan Green Supply Chain Management (GSCM) pada Industri Kelapa Sawit di Indonesia,” *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, vol. 19, no. 1, pp. 40–49, Jun. 2020, doi: 10.25077/josi.v19.n1.p40-49.2020.
- [7] “PENERAPAN PRODUKSI BERSIH PADA INDUSTRI KELAPA SAWIT DI PT YZ,” *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, pp. 1–11, 2022, doi: 10.24961/j.tek.ind.pert.2022.32.1.1.
- [8] R. Wang, K. E. Lee, M. Mokhtar, and T. L. Goh, “The Challenges of Palm Oil Sustainable Consumption and Production in China: An Institutional Theory Perspective,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 8, Apr. 2022, doi: 10.3390/su14084856.
- [9] S. Npueng, P. Oosterveer, and A. P. J. Mol, “Governing sustainability in the Thai palm oil-supply chain: the role of private actors,” *Sustainability: Science, Practice, and Policy*, vol. 18, no. 1, pp. 37–54, 2022, doi: 10.1080/15487733.2021.2021688.
- [10] M. Rabbani, M. Akbarpour, M. Hosseini, and H. Farrokhi-Asl, “A multi-depot vehicle routing problem with time windows and load balancing: A real world application,” *International Journal of Supply and Operations Management*, vol. 8, no. 3, pp. 347–369, Sep. 2021, doi: 10.22034/IJSOM.2021.3.7.
- [11] E. S. Sulistyono, “Model Rute Perjalanan Minimal Dengan Menggunakan Vehicle Routing Problem Pada PT X,” *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 4, no. 2, pp. 293–299, Jul. 2022, doi: 10.47233/jteksis.v4i2.497