
Usulan Rute Distribusi Produk Gula Pasir dengan Menggunakan Metode *Vehicle Routing Problem* pada Distributor CV. XYZ Surabaya

Konstantinus Sabe^{1*}, Herlina^{2*}

Teknik Industri – Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email : konstantinus.sabe@gmail.com¹
herlina@untag-sby.ac.id²

ABSTRAK

CV. XYZ merupakan salah satu perusahaan distributor gula pasir yang berada di Jl. Rungkut Asri No. 20D, Rungkut Kidul kecamatan Rungkut, kota Surabaya Jawa Timur. Distributor ini yang mendistribusikan produk gula pasir di wilayah kota Surabaya dan sekitarnya. Namun ditengah proses pengiriman tersebut dapat dikatakan tidak efektif mengakibatkan pemborosan biaya, karena setiap armada yang digunakan pada saat setelah melakukan pengiriman dilokasi kedua selalu kembali ke gudang untuk mengambil barang dan dikirimkan menuju lokasi distributor selanjutnya. Berdasarkan permasalahan tersebut penulis melakukan penentuan rute dengan pendekatan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVPR) untuk mengelompokan tiap ritel menjadi kelompok terkecil. Dari hasil pengelompokan ritel kemudian dilakukan pembuatan rute untuk mencari jarak yang paling optimal dengan menggunakan model *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) dengan bantuan software Lingo 19.0. Dari hasil pengolahan data didapatkan hasil rute yang optimal dengan menghemat jarak pengeriman sebesar 25 % yaitu 53 km dari rute awal perusahaan, sedangkan untuk biaya pengiriman dapat menghemat biaya sebesar 8.23% atau Rp120.000 dari biaya pengiriman rute awal dan penghematan waktu tempuh yang didapatkan sebesar 28%.

Kata Kunci : *Distribusi, Rute, Mixed Integer Linear Programming.*

ABSTRACT

CV.XYZ is a granulated sugar distributor company located on Jl. Rungkut Asri No. 20D, Rungkut Kidul, Rungkut sub-district, Surabaya city, East Java. This distributor distributes granulated sugar products in the city of Surabaya and its surroundings. However, in the middle of the delivery process it can be said to be ineffective resulting in wastage of costs, because every fleet that is used after making a delivery at the second location always returns to the warehouse to pick up goods and send them to the next distributor location. Based on these problems, the author determines the route using the Capacitated Vehicle Routing problem (CVPR) approach to classify each retailer into the smallest class. From the results of retail grouping, a route was created to find the most optimal distance using the Mixed Integer Linear Programming (MILP) model with the help of Lingo 19.00 software. From the results of data processing, the optimal route results are obtained by saving 25% of the shipping distance, namely 53 km from the company's initial route, while for shipping costs it can save costs of 8.23% or Rp120.000 and savings in travel time obtained by 28%.

Keywords : Distribution, Route, Mixed Integer Linear Programming.

Usulan Rute Distribusi Produk Gula Pasir dengan Menggunakan Metode Vehicle...

I. PENDAHULUAN

CV. XYZ merupakan salah satu perusahaan distributor gula pasir yang berada Jl. Rungkut Asri No. 20D, kecamatan Rungkut, kota Surabaya Jawa Timur. Distributor ini yang mendistribusikan produk gula pasir di wilayah kota Surabaya dan sekitarnya. Jenis produk yang di distribusikan adalah gula kristal dengan kemasan yang berukuran 50 kg dan 25 kg. Dengan banyaknya konsumen maka perusahaan harus mendistribusikan gula pasir dengan biaya yang minimal mungkin agar memperoleh keuntungan yang maksimal. Namun perusahaan pada proses pengiriman masih belum memperhatikan alat angkut serta rute pengiriman yang dilalui guna menaikkan pelayanan yang terbaik.

Tabel I. Rute awal pengiriman gula pasir

| No | Rute awal | Jarak yang di tempuh (KM) | Armada |
|----|-------------------|---------------------------|--------------|
| 1 | G – K1 – G | 21,5 | |
| 2 | G – K9 – K12 – G | 15 | |
| 3 | G – K2 – K4 – G | 16,9 | PS110 L 9976 |
| 4 | G – K16 – K20 – G | 18 | KS |
| 5 | G – K8 – K15 – G | 24 | |
| 6 | G – K7 – G | 20,6 | |
| 7 | G – K14 – K17 – G | 22 | |
| 8 | G – K6 – K18 – G | 17 | PS110 L 3478 |
| 9 | G – K3 – K5 – G | 23,5 | NF |
| 10 | G – K11 – G | 13 | |
| 11 | G – K10 – K13 – G | 14,7 | |

“Sumber Data CV. Makmur Jaya Surabaya.”

Dengan adanya rute distribusi yang kurang optimal diatas karena sistem pendistribusian di perusahaan masih kurang optimal, terlihat masih ada beberapa rute yang hanya mengirim pada satu retail saja sehingga menyebabkan jarak yang ditempuh semakin besar dan biaya yang dikeluarkan semakin besar.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi maka peneliti ingin mencari rute distribusi yg optimal dengan memakai penyelesaian VRP (Vehicle Routing problem) yang ialah permasalahan distribusi yang mencari serangkaian rute buat untuk sejumlah armada dengan kapasitas tertentu berasal satu atau lebih distributor untuk melayani konsumen. lalu buat penyelesaian permasalahan kapasitas kendaraan bisa diselesaikan dengan *Capacitated Vehicle Routing problem* (CVRP) yaitu pengiriman yang dilakukan perusahaan tidak memaksimalkan kapasitas kendaraan yang dimiliki dan mengakibatkan rute distribusi di satu konsumen dan balik ke perusahaan sehabis melakukan pengiriman atau bongkar muat. Adapun pembentukan rute usulan menggunakan *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) merupakan formulasi model yang digunakan buat mencari jarak minimum, MILP memungkinkan variabel tidak hanya berupa integer dan pecahan melainkan berupa bilangan biner. MILP adalah model matematis yang menggunakan aplikasi Lingo.

II. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilakukan di penelitian kali ini adalah identifikasi masalah di CV.XYZ, studi.pustaka, pengumpulan data, analisi data, pemecahan masalah, dan konklusi serta saran. perseteruan yang dialami CV. XYZ adalah konflik distribusi rute.pengiriman barang produk gula pasir ke 20 lokasi. Beberapa data yang dibutuhkan di penelitian ini artinya jumlah toko, jumlah permintaan, jeda Distributor ke Toko serta jeda Toko ke Toko lainnya, Kapasitas alat angkut setelah melakukan pengumpulan data langkah selanjutnya adalah Pengolahan data terdapat beberapa langkah menggunakan metode yang sinkron dengan permasalahan diatas yaitu:

1. Membuat jarak dan durasi pengiriman
2. Pengelompokan rute berdasarkan kapasitas
3. Penentuan rute dengan *Mixed Integer Linear Programming*(MILP) menggunakan Aplikasi Lingo 19.0

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan data

a. Data alamat konsumen

Data alamat konsumen didapat dari CV.XYZ Surabaya, dengan jumlah total 20 toko tetap yang di miliki oleh perusahaan yang tersebar di wilayah Surabaya . Data alamat di perlukan untuk menentukan dan mengetahui lokasi mana saja produk yang akan di kirim.

Tabel 2 Data alamat customer

| No | Kode | Nama Toko | Alamat Toko |
|----|------|---------------|--|
| 1 | K1 | Toko Petis JY | Jl. Pandegiling No.166, Embong Kaliasin, Kec. Tegalsari, Kota SBY |
| 2 | K2 | Toko Nur | Pasar wonokromo DTC LDB A no 13 jagir |
| 3 | K3 | Toko Joses | Jl. Wonokromo No.287, Jagir, Kec. Wonokromo, Kota SBY |
| 4 | K4 | Toko Kamto | Ps. Wonokromo, Jagir, Kec. Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur |
| 5 | K5 | Toko Abah | Pasar Keputran Selatan, Jl. Dinoyo No.3, Keputran, Tegalsari, Surabaya |
| 6 | K6 | Toko Mumtaza | Pasar Simolowaru Stand no 32 |
| 7 | K7 | Toko Kusen | Jl. Letjend Sutoyo, Bungurasih, |
| 8 | K8 | Toko Ida | Jl. Jagir Sidoresmo XII, Jagir, Kec. Wonokromo, Kota SBY |
| 9 | K9 | Toko Soleh | Jl. Nginden II No.132, Nginden Jangkungan, Kec. Sukolilo, Kota SBY |
| 10 | K10 | Toko Jamali | Jl. Semolowaru Indah II, Semolowaru, Kec. Sukolilo, Kota SBY |
| 11 | K11 | Toko Pajiyo | Ps. Bendul Merisi, Jl. Bendul Merisi, Jagir, Kec. Wonokromo, Kota SBY |
| 12 | K12 | Toko Valfar | Pasar Semolowaru, Jl. Semolowaru.Tengah I, Medokan Semampir, Sukolilo, Surabaya |
| 13 | K13 | Toko Kurnia | Jl. Raya Manyar, Baratajaya, Kec. Gubeng, Kota SBY |
| 14 | K14 | Toko Rahayu | Gubeng Jaya I No.31, Gubeng, Kec. Gubeng, Kota SBY |
| 15 | K15 | Toko mawar | Jl. Keputran Jl. Urip Sumoharjo, Keputran, Kec. Tegalsari, Kota SBY |
| 16 | K16 | Toko Safira | Jl. Semolowaru Elok, Semolowaru, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur |
| 17 | K17 | Toko Asti | Jl. Menur Pumpungan No.38, RT.003/RW.03, Klampis Ngasem, Kec. Sukolilo, Kota SBY |
| 18 | K18 | Toko Fitri | Jl. Manyar Sabrangan No.28, RT.001/RW.02, Manyar Sabrangan, Kec. Mulyorejo, Kota SBY, Jawa Timur |
| 19 | K19 | Toko Anam | Ps. Pucang Anom, Jl. Pucang Anom, Pucang Sewu, Kec. Gubeng, Kota SBY |
| 20 | K20 | Toko Akbar | Jl. Bratang Wetan I No.33, RT.001/RW.08, Ngagelrejo, Kec. Wonokromo, Kota SBY, |

b. Data jarak berasal Depot ke Customer dan dari Customer ke Customer

Data jarak dari Depot ke Customer serta dari Customer ke Customer yang diperoleh dengan bantuan *google maps*. Data jarak ini memakai satuan (KM).

Usulan Route Distribusi Produk Gula Pasir dengan Menggunakan Metode Vehicle...

Tabel 3 jarak berasal Depot ke Customer serta berasal Customer ke Customer

| Kode lokasi | depot | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|-------------|-------|------|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|
| Depot | 0 | 10,5 | 5 | 8,8 | 8,8 | 7 | 4,5 | 11 | 4,8 | 4 | 5 | 6,3 | 4,9 | 4,4 | 8 | 8,5 | 4,3 | 6 | 6,5 | 6,9 | 5 |
| K1 | 10,5 | 0 | 6 | 4,2 | 5,2 | 1,8 | 6,2 | 12,2 | 5,7 | 5,9 | 7,3 | 4,5 | 7 | 4,2 | 2,5 | 1,2 | 7 | 5,5 | 3,6 | 2,5 | 4,7 |
| K2 | 5 | 6,5 | 0 | 2,9 | 2,7 | 5,5 | 4 | 9,4 | 1 | 3,5 | 5,4 | 2 | 4,7 | 3,4 | 6,5 | 7,5 | 5 | 4,9 | 12,5 | 5,5 | 3,6 |
| K3 | 8,8 | 7,6 | 1,5 | 0 | 4 | 5,5 | 2,7 | 10 | 1,4 | 2,3 | 4 | 3 | 3,4 | 1,8 | 5 | 6,7 | 3,6 | 3,5 | 11 | 3,8 | 2,2 |
| K4 | 9,8 | 4,5 | 1,8 | 1,5 | 0 | 4,5 | 6,4 | 8,4 | 2,5 | 5 | 6,7 | 1 | 6,5 | 4,8 | 6,3 | 5,6 | 6,5 | 6,1 | 13,2 | 4,5 | 2,9 |
| K5 | 7 | 1,4 | 4,1 | 3,4 | 4 | 0 | 5,5 | 11,4 | 4,6 | 5,2 | 6,6 | 4 | 6,3 | 4,5 | 2 | 1 | 6,7 | 5,5 | 10 | 2 | 4,3 |
| K6 | 4,5 | 7,3 | 5 | 3,3 | 6,6 | 5,5 | 0 | 11,7 | 4,5 | 1 | 1,5 | 5,3 | 1,3 | 2 | 5,4 | 6,6 | 1 | 2,5 | 8,7 | 4 | 2,4 |
| K7 | 11 | 11,4 | 8,5 | 9 | 7,6 | 10,5 | 11 | 0 | 9 | 10,5 | 12,5 | 9,7 | 11,8 | 10,5 | 13 | 12,4 | 12,2 | 12 | 19 | 11,5 | 9,7 |
| K8 | 4,8 | 6,7 | 1 | 1,2 | 3,4 | 6,4 | 3,7 | 9,5 | 0 | 3,2 | 5,2 | 1,6 | 4,5 | 3 | 6,4 | 7,8 | 4,8 | 4,9 | 4,5 | 5 | 3,5 |
| K9 | 4 | 7 | 4 | 2,8 | 6,4 | 5,3 | 1,5 | 11 | 4 | 0 | 2,7 | 5 | 2,5 | 1,8 | 5 | 6,5 | 2,5 | 2,4 | 9,7 | 3,8 | 2,4 |
| K10 | 5 | 8,2 | 5,4 | 4 | 7,8 | 7 | 1,5 | 15 | 5,6 | 2 | 0 | 6,5 | 1 | 3,5 | 6,5 | 7,6 | 2 | 3 | 3,8 | 5,4 | 3,6 |
| K11 | 6,3 | 6,8 | 3 | 3,5 | 3,1 | 6 | 5,2 | 7,8 | 1,8 | 4,9 | 6,8 | 0 | 6 | 6,2 | 8,5 | 6,5 | 6 | 6,5 | 6,6 | 8 | 5 |
| K12 | 4,9 | 8 | 5,3 | 3,8 | 7,5 | 6,4 | 1 | 14,8 | 5 | 1,6 | 1 | 6 | 0 | 3 | 6,4 | 7,4 | 1,5 | 2,8 | 3,5 | 4,8 | 3,5 |
| K13 | 4,4 | 5,4 | 4 | 3,1 | 4,8 | 4 | 2,8 | 11,5 | 4,5 | 2,5 | 3,8 | 4,5 | 3,5 | 0 | 3,5 | 4,5 | 3,5 | 1,5 | 1,8 | 2 | 1,5 |
| K14 | 8 | 3,4 | 6 | 5,3 | 6,4 | 2 | 5,4 | 13,5 | 6,5 | 5 | 6,4 | 6 | 6,2 | 4,2 | 0 | 2,8 | 6,5 | 3,4 | 3 | 2,2 | 4,5 |
| K15 | 8,5 | 2 | 4,1 | 3,2 | 3,8 | 1 | 6 | 11,3 | 4,5 | 5,6 | 7,2 | 3,8 | 6,8 | 4,8 | 2,5 | 0 | 5,8 | 5,4 | 4,5 | 2,5 | 4 |
| K16 | 4,2 | 8,2 | 5,6 | 4,6 | 7,7 | 6,5 | 1 | 15 | 5,6 | 1,7 | 2 | 6,4 | 1,5 | 3 | 6,5 | 7,7 | 0 | 3,8 | 4,5 | 5 | 3,4 |
| K17 | 6 | 5,4 | 5,5 | 4,2 | 6,2 | 4 | 2,5 | 12,4 | 5,4 | 2,8 | 3 | 5,6 | 2,8 | 1,3 | 3,4 | 4,6 | 3,5 | 0 | 1,2 | 2 | 2,7 |
| K18 | 6,5 | 5 | 6 | 4,6 | 6,6 | 3,7 | 3,5 | 12,8 | 5,8 | 3,3 | 3,7 | 6 | 3,5 | 2,5 | 3,4 | 4,5 | 4,3 | 1,2 | 0 | 2,5 | 3,3 |
| K19 | 6,9 | 3 | 4,5 | 5,7 | 4,6 | 2,3 | 4 | 12,2 | 5 | 3,6 | 5,4 | 4,6 | 4,8 | 2,8 | 1,8 | 3 | 5 | 2 | 2,3 | 0 | 3 |
| K20 | 6 | 5,7 | 2,8 | 4,3 | 3,8 | 3,8 | 2,7 | 10,5 | 3,3 | 2,2 | 3,7 | 3 | 3,5 | 1,8 | 3,6 | 5 | 3,6 | 3 | 3,5 | 2,3 | 0 |

c. Data Waktu Tempuh antar Lokasi

Data waktu didapatkan dari perhitungan dengan membagi jarak dengan kecepatan rata-rata yg di asumsikan 50 km/jam. Data waktu tempuh dari Depot ke Customer serta dari Customer ke Customer memakai satuan (mnt) dengan rumus sebagai berikut;

$$\text{Waktu Tempuh} = \frac{\text{jarak (km)}}{\text{kecepatan rata-rata}} \times 60 \text{ (satuan menit)} \quad (1)$$

Tabel 4 Waktu tempuh antar lokasi

| Kode lokasi | depot | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|-------------|-------|-------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| Depot | 0 | 12.6 | 6 | 10.56 | 10.2 | 8.4 | 5.4 | 13.2 | 5.76 | 4.8 | 6 | 7.56 | 5.88 | 5.28 | 9.6 | 10.2 | 5.16 | 7.2 | 7.8 | 8.28 | 6 |
| K1 | 12.6 | 0 | 7.2 | 5.04 | 6.24 | 2.16 | 7.44 | 14.64 | 6.84 | 7.08 | 8.76 | 5.4 | 8.4 | 5.04 | 3 | 1.44 | 8.4 | 6.6 | 4.32 | 3 | 5.64 |
| K2 | 6 | 7.8 | 0 | 3.48 | 3.24 | 6.6 | 4.8 | 11.28 | 1.2 | 4.2 | 6.48 | 2.4 | 5.64 | 4.08 | 7.8 | 9 | 6 | 5.88 | 15 | 6.6 | 4.32 |
| K3 | 10.56 | 9.12 | 1.8 | 0 | 4.8 | 6.6 | 3.24 | 12 | 1.68 | 2.76 | 4.8 | 3.6 | 4.08 | 2.16 | 6 | 8.04 | 4.32 | 4.2 | 13.2 | 4.56 | 2.64 |
| K4 | 10.2 | 5.4 | 2.16 | 1.8 | 0 | 5.4 | 7.68 | 10.08 | 3 | 6 | 8.04 | 1.2 | 7.8 | 5.76 | 7.56 | 6.72 | 7.8 | 7.32 | 15.84 | 5.4 | 3.48 |
| K5 | 8.4 | 1.68 | 4.92 | 4.08 | 4.8 | 0 | 6.6 | 13.68 | 5.52 | 6.24 | 7.92 | 4.8 | 7.56 | 5.4 | 2.4 | 1.2 | 8.04 | 6.6 | 12 | 2.4 | 5.16 |
| K6 | 5.4 | 8.76 | 6 | 3.96 | 7.92 | 6.6 | 0 | 14.04 | 5.4 | 1.2 | 1.8 | 6.36 | 1.56 | 2.4 | 6.48 | 7.92 | 1.2 | 3 | 10.44 | 4.8 | 2.88 |
| K7 | 13.2 | 13.68 | 10.2 | 10.8 | 9.12 | 12.6 | 13.2 | 0 | 10.8 | 12.6 | 15 | 11.64 | 14.16 | 12.6 | 15.6 | 14.88 | 14.64 | 14.4 | 22.8 | 13.8 | 11.64 |
| K8 | 5.76 | 8.04 | 1.2 | 1.44 | 4.08 | 7.68 | 4.44 | 11.4 | 0 | 3.84 | 6.24 | 1.92 | 5.4 | 3.6 | 7.68 | 9.36 | 5.76 | 5.88 | 5.4 | 6 | 4.2 |
| K9 | 4.8 | 8.4 | 4.8 | 3.36 | 7.68 | 6.36 | 1.8 | 13.2 | 4.8 | 0 | 3.24 | 6 | 3 | 2.16 | 6 | 7.8 | 3 | 2.88 | 11.64 | 4.56 | 2.88 |
| K10 | 6 | 9.84 | 6.48 | 4.8 | 9.36 | 8.4 | 1.8 | 18 | 6.72 | 2.4 | 0 | 7.8 | 1.2 | 4.2 | 7.8 | 9.12 | 2.4 | 3.6 | 4.56 | 6.48 | 4.32 |
| K11 | 7.56 | 8.16 | 3.6 | 4.2 | 37.2 | 7.2 | 6.24 | 9.36 | 2.16 | 5.88 | 8.16 | 0 | 7.2 | 7.44 | 10.2 | 7.8 | 7.2 | 7.8 | 7.92 | 9.6 | 6 |
| K12 | 5.88 | 9.6 | 6.36 | 4.56 | 9 | 7.68 | 1.2 | 17.76 | 6 | 1.92 | 1.2 | 7.2 | 0 | 3.6 | 7.68 | 8.88 | 1.8 | 3.36 | 4.2 | 5.76 | 4.2 |
| K13 | 5.28 | 6.48 | 4.8 | 3.72 | 5.76 | 4.8 | 3.36 | 13.8 | 5.4 | 3 | 4.56 | 5.4 | 4.2 | 0 | 4.2 | 5.4 | 4.2 | 1.8 | 2.16 | 2.4 | 1.8 |
| K14 | 9.6 | 4.08 | 7.2 | 6.36 | 7.68 | 2.4 | 6.48 | 16.2 | 7.8 | 6 | 7.68 | 7.2 | 7.44 | 5.04 | 0 | 3.36 | 7.8 | 4.08 | 3.6 | 2.64 | 5.4 |
| K15 | 10.2 | 2.4 | 4.92 | 3.84 | 4.56 | 1.2 | 7.2 | 13.56 | 5.4 | 6.72 | 8.64 | 4.56 | 8.16 | 5.76 | 3 | 0 | 6.96 | 6.48 | 5.4 | 3 | 4.8 |
| K16 | 5.04 | 9.84 | 6.72 | 5.52 | 9.24 | 7.8 | 1.2 | 18 | 6.72 | 2.04 | 2.4 | 7.68 | 1.8 | 3.6 | 7.8 | 9.24 | 0 | 4.56 | 5.4 | 6 | 4.08 |
| K17 | 7.2 | 6.48 | 6.6 | 5.04 | 7.44 | 4.8 | 3 | 14.88 | 6.48 | 3.36 | 3.6 | 6.72 | 3.36 | 1.56 | 4.08 | 5.52 | 4.2 | 0 | 1.44 | 2.4 | 3.24 |
| K18 | 7.8 | 6 | 7.2 | 5.52 | 7.92 | 4.44 | 4.2 | 15.36 | 6.96 | 3.96 | 4.44 | 7.2 | 4.2 | 3 | 4.08 | 5.4 | 5.16 | 1.44 | 0 | 3 | 3.96 |
| K19 | 8.28 | 3.6 | 5.4 | 6.84 | 5.52 | 2.76 | 4.8 | 14.64 | 6 | 4.32 | 6.48 | 5.52 | 5.76 | 3.36 | 2.16 | 3.6 | 6 | 2.4 | 2.76 | 0 | 3.6 |
| K20 | 7.2 | 6.84 | 3.36 | 5.16 | 4.56 | 4.56 | 3.24 | 12.6 | 3.96 | 2.64 | 4.44 | 3.6 | 4.2 | 2.16 | 4.32 | 6 | 4.32 | 3.6 | 4.2 | 2.76 | 0 |

d. Data Biaya Transportasi dan Pengiriman

Rincian biaya pengiriman antara lain:

Ongkos sopir : RP. 70.000/hari

Ongkos kuli (loading Unloading) : Rp. 60.000/hari

biaya bahan bakar per KM = Rp 10.000 ÷ 4 = Rp2.500

Biaya BBM = biaya bahan bakar/BBM x jarak tempuh

Tabel 5 biaya pengiriman

| Kode lokasi depot | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Depot | 0 | 26250 | 12500 | 22000 | 21250 | 17500 | 11250 | 27500 | 12000 | 10000 | 12500 | 15750 | 12250 | 11000 | 20000 | 21250 | 10750 | 15000 | 16250 | 17250 | 12500 |
| K1 | 26250 | 0 | 15000 | 10500 | 13000 | 4500 | 15500 | 30500 | 14250 | 14750 | 18250 | 11250 | 17500 | 10500 | 6250 | 3000 | 17500 | 13750 | 9000 | 6250 | 11750 |
| K2 | 12500 | 16250 | 0 | 7250 | 6750 | 13750 | 10000 | 23500 | 2500 | 8750 | 13500 | 3000 | 11750 | 8500 | 16250 | 18750 | 12500 | 12250 | 31250 | 13750 | 9000 |
| K3 | 22000 | 19000 | 3750 | 0 | 10000 | 13750 | 6750 | 25000 | 3500 | 5750 | 10000 | 7500 | 8500 | 4500 | 12500 | 16750 | 9000 | 8750 | 27500 | 9500 | 5500 |
| K4 | 21250 | 11250 | 4500 | 3750 | 0 | 11250 | 16000 | 21000 | 6250 | 12500 | 16750 | 2500 | 16250 | 12000 | 15750 | 14000 | 16250 | 15250 | 33000 | 11250 | 7250 |
| K5 | 17500 | 3500 | 10250 | 8500 | 10000 | 0 | 13750 | 28500 | 11500 | 13000 | 16500 | 10000 | 15750 | 11250 | 5000 | 2500 | 16750 | 13750 | 25000 | 5000 | 10750 |
| K6 | 11250 | 18250 | 12500 | 8250 | 16500 | 13750 | 0 | 29250 | 11250 | 2500 | 3750 | 13250 | 3250 | 5000 | 13500 | 16500 | 2500 | 6250 | 21750 | 10000 | 6000 |
| K7 | 27500 | 28500 | 21250 | 22500 | 19000 | 26250 | 27500 | 0 | 22500 | 26250 | 31250 | 24250 | 29500 | 26250 | 32500 | 31000 | 30500 | 30000 | 47500 | 28750 | 24250 |
| K8 | 12000 | 16750 | 2500 | 3000 | 8500 | 16000 | 9250 | 23750 | 0 | 8000 | 13000 | 4000 | 11250 | 7500 | 16000 | 19500 | 12000 | 12250 | 11250 | 12500 | 8750 |
| K9 | 10000 | 17500 | 10000 | 7000 | 16000 | 13250 | 3750 | 27500 | 10000 | 0 | 6750 | 12500 | 6250 | 4500 | 12500 | 16250 | 6250 | 6000 | 24250 | 9500 | 6000 |
| K10 | 12500 | 20500 | 13500 | 10000 | 19500 | 17500 | 3750 | 37500 | 14000 | 5000 | 0 | 16250 | 2500 | 8750 | 16250 | 19000 | 5000 | 7500 | 9500 | 13500 | 9000 |
| K11 | 15750 | 17000 | 7500 | 8750 | 77500 | 15000 | 13000 | 19500 | 4500 | 12250 | 17000 | 0 | 15000 | 15500 | 12500 | 16250 | 15000 | 16250 | 16500 | 20000 | 12500 |
| K12 | 12250 | 20000 | 13250 | 9500 | 18750 | 16000 | 2500 | 37000 | 12500 | 4000 | 2500 | 15000 | 0 | 7500 | 16000 | 18500 | 3750 | 7000 | 8750 | 12000 | 8750 |
| K13 | 11000 | 13500 | 10000 | 7750 | 12000 | 10000 | 7000 | 28750 | 11250 | 6250 | 9500 | 11250 | 8750 | 0 | 8750 | 11250 | 8750 | 3750 | 4500 | 5000 | 3750 |
| K14 | 20000 | 8500 | 15000 | 13250 | 16000 | 5000 | 13500 | 33750 | 16250 | 12500 | 16000 | 15000 | 15500 | 10500 | 0 | 7000 | 16250 | 8500 | 7500 | 5500 | 11250 |
| K15 | 21250 | 5000 | 10250 | 8000 | 9500 | 2500 | 15000 | 28250 | 11250 | 14000 | 18000 | 9500 | 17000 | 12000 | 6250 | 0 | 14500 | 13500 | 11250 | 6250 | 10000 |
| K16 | 10500 | 20500 | 14000 | 11500 | 19250 | 16250 | 2500 | 37500 | 14000 | 4250 | 5000 | 16000 | 3750 | 7500 | 16250 | 19250 | 0 | 9500 | 11250 | 12500 | 8500 |
| K17 | 15000 | 13500 | 13750 | 10500 | 15500 | 10000 | 6250 | 31000 | 13500 | 7000 | 7500 | 14000 | 7000 | 3250 | 8500 | 11500 | 8750 | 0 | 3000 | 5000 | 6750 |
| K18 | 16250 | 12500 | 15000 | 11500 | 16500 | 9250 | 8750 | 32000 | 14500 | 8250 | 9250 | 15000 | 8750 | 6250 | 8500 | 11250 | 10750 | 3000 | 0 | 6250 | 8250 |
| K19 | 17250 | 7500 | 11250 | 14250 | 11500 | 5750 | 10000 | 30500 | 12500 | 9000 | 13500 | 11500 | 12000 | 7000 | 4500 | 7500 | 12500 | 5000 | 5750 | 0 | 7500 |
| K20 | 15000 | 14250 | 7000 | 10750 | 9500 | 9500 | 6750 | 26250 | 8250 | 5500 | 9250 | 7500 | 8750 | 4500 | 9000 | 12500 | 9000 | 7500 | 8750 | 5750 | 0 |

B. Pengolahan data

Pengelompokan tiap retail yang berdasarkan kapasitas kendaraannya yaitu dengan memperhatikan kriteria berikut:

- Kapasitas angkut kendaraan
- Permintaan tiap retail
- jarak antar depot yang sesuai satu dengan lain.

Tabel 6 Pengelompokan tiap retail berdasarkan kapasitas kendaraan

| Kode | Nama Costumer | Permintaan | Cluster | Kapasitas Kendaraan | Nomor Kendaraan |
|------|---------------|------------|---------|---------------------|-----------------|
| K2 | Toko Nur | 300 | | | |
| K3 | Toko Joses | 200 | 1 | | |
| K4 | Toko Kamto | 300 | | | |
| K5 | Toko Abah | 250 | | | |
| K8 | Toko Ida | 300 | 2 | | |
| K15 | Toko mawar | 350 | | 960 kg | PS110 L9976 KS |
| K9 | Toko Soleh | 200 | 3 | | |
| K6 | Toko Mumtaza | 250 | | | |
| K10 | Toko Jamali | 200 | | | |
| K16 | Toko Safira | 300 | 4 | | |
| K12 | Toko Valfar | 350 | | | |
| K17 | Toko Asti | 350 | | | |
| K13 | Toko Kurnia | 250 | 5 | | |
| K19 | Toko Anam | 200 | | | |
| K11 | Toko Pajiyo | 250 | | | |
| K14 | Toko Rahayu | 200 | 6 | 960 kg | PS110 L 3478 NF |
| K1 | Toko Petis JY | 250 | | | |
| K20 | Toko Akbar | 225 | 7 | | |
| K18 | Toko Fitri | 300 | | | |
| K7 | Toko Kusen | 250 | 8 | | |

Dari tabel diatas dapat dilihat dalam pengelompokan retail berdasarkan kapasitas serta jarak dari depot ke alamat tujuan mendapatkan 8 cluster, maka dapat ditentukan rute pengiriman dari tiap tiap retail.

C. Pengolahan data mixed integer linear programming menggunakan aplikasi lingo

Usulan Rute Distribusi Produk Gula Pasir dengan Menggunakan Metode Vehicle...

Pengolahan data dilakukan dimulai dengan memaparkan parameter serta variabel, kemudian memasukan data dan menjabarkan model tersebut ke dalam bahasa program Lingo versi 19.0. Tahapan perubahan model matematis ke bahasa *lingo* tentang perhitungan jarak di tiap – tiap cluster.

1) Input Lingo Cluster 1

Setelah model matematis diubah ke dalam bahasa Lingo kemudian Bahasa Lingo tadi di proses meningkatkan secara optimal kedalam aplikasi Lingo menggunakan klik tombol *solve* atau perintah keyboard CTRL + U. maka perangkat lunak Lingo akan memproses optimasi tersebut sampai muncul ventilasi baru yang berjudul *solution report*, solution report ini erupakan hasil berasal proses optimasi asal model tadi. berikut adalah hasil berasal *solution report*.

```
Solution Report - CLUSTER 1

Global optimal solution found.
Objective value:                29.60000
Objective bound:                29.60000
Infeasibilities:                0.000000
Extended solver steps:         0
Total solver iterations:       77
Elapsed runtime seconds:       0.06

rute yang paling optimal adalah:
rute pengiriman dari customer 1 ke customer 3 sebesar 5 km
rute pengiriman dari customer 2 ke customer 4 sebesar 5 km
rute pengiriman dari customer 3 ke customer 2 sebesar 9.800000000000001km
rute pengiriman dari customer 4 ke customer 1 sebesar 9.800000000000001km
Model Class:                    MILP

Total variables:                28
Nonlinear variables:           0
Integer variables:             16

Total constraints:             29
Nonlinear constraints:         0

Total nonzeros:                96
Nonlinear nonzeros:           0

Variable      Value      Reduced Cost
-----
R              0.1000000E+08  0.000000
BONGKAR ( 1)  20.00000      0.000000
BONGKAR ( 2)  20.00000      0.000000
```

Gambar 1 Output jarak cluster 1

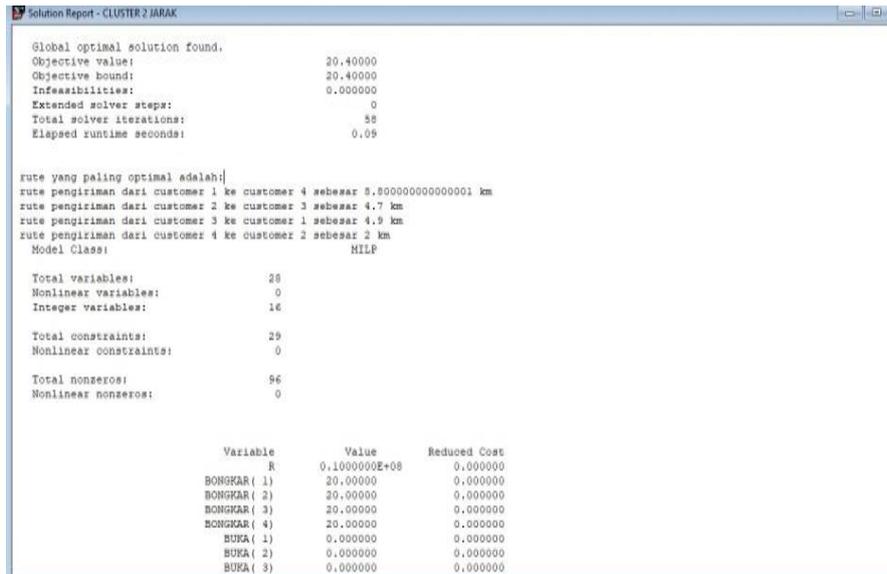
Lingo 19.0 Solver Status [CLUSTER 1]

| | | | |
|-------------------------------|------------|-----------------------------------|----|
| Solver Status | | Variables | |
| Model Class: | MILP | Total: | 28 |
| State: | Global Opt | Nonlinear: | 0 |
| Objective: | 29.6 | Integers: | 16 |
| Infeasibility: | 0 | Constraints | |
| Iterations: | 77 | Total: | 29 |
| Extended Solver Status | | Nonlinear: | 0 |
| Solver Type: | B-and-B | Nonzeros | |
| Best Obj: | 29.6 | Total: | 96 |
| Obj Bound: | 29.6 | Nonlinear: | 0 |
| Steps: | 0 | Generator Memory Used (K) | |
| Active: | 0 | 38 | |
| Update Interval: 2 | | Elapsed Runtime (hh:mm:ss) | |
| Interrupt Solver | | 00 : 00 : 00 | |
| Close | | | |

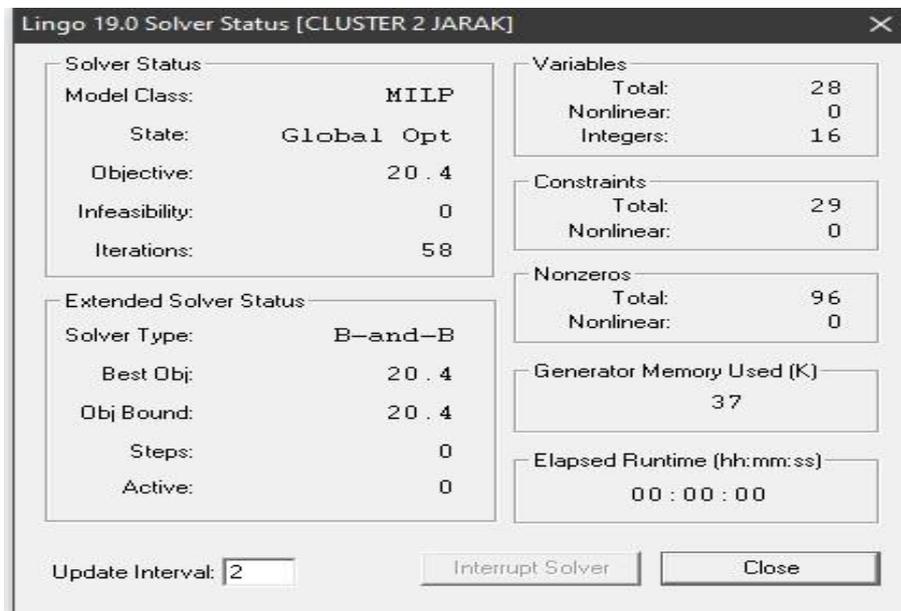
Gambar 1 Ouput jarak cluster 1

Berdasarkan hasil solution report di cluster 1, dihasilkan bahwa proses meningkatkan secara optimal membuat global optimal *solution found*, yg artinya proses meningkatkan secara optimal pada cluster 1 membentuk solusi yg paling optimal. dengan *objective values* sebesar 29,6 yang ialah total jarak pengiriman di cluster 1 adalah 29,6 KM. buat urutan rute kunjungan di cluster 1 mampu dipandang pada yang akan terjadi *solution report* di variabel keputusan $x(i, j)$ dengan nilai 1, maka dihasilkan $x(1, 3)$, $x(2,4)$, $x(3, 2)$, $x(4, 1)$ dengan urutan 1- 3-2 - 4 – 1.

2) Input Lingo Cluster 2



Gambar 3 Output jarak cluster 2



Gambar III Ouput jarak cluster 2

Berdasarkan hasil solution report pada cluster 2 , dihasilkan bahwa proses meningkatkan secara optimal membuat global optimal solution found, yang merupakan proses optimasi pada cluster dua membuat solusi yang paling optimal. dengan *objective values* sebesar 20,4 ialah total jarak pengiriman pada cluster 2 artinya 20,4 KM. buat urutan rute kunjungan di cluster 2 mampu dipandang di hasil solution report pada variabel keputusan $x(i, j)$ menggunakan nilai 1, maka dihasilkan $X(1, 4)$, $X(2,3)$, $X(4, 2)$, $X(3, 1)$ dengan urutan 1- 4-2 - 3- 1.

3) Input Lingo Cluster 3

Usulan Rute Distribusi Produk Gula Pasir dengan Menggunakan Metode Vehicle...

Global optimal solution found.
 Objective value: 10.50000
 Objective bound: 10.50000
 Infeasibilities: 0.000000
 Extended solver steps: 0
 Total solver iterations: 0
 Elapsed runtime seconds: 0.12

rute yang paling optimal adalah:
 rute pengiriman dari customer 1 ke customer 3 sebesar 4.5 km
 rute pengiriman dari customer 2 ke customer 1 sebesar 4 km
 rute pengiriman dari customer 3 ke customer 2 sebesar 2 km
 Model Class: MILP

Total variables: 18
 Nonlinear variables: 0
 Integer variables: 9

Total constraints: 19
 Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 50
 Nonlinear nonzeros: 0

| Variable | Value | Reduced Cost |
|--------------|---------------|--------------|
| R | 0.1000000E+08 | 0.000000 |
| BONGSAR (1) | 20.00000 | 0.000000 |
| BONGSAR (2) | 20.00000 | 0.000000 |
| BONGSAR (3) | 20.00000 | 0.000000 |
| BUKA (1) | 0.000000 | 0.000000 |
| BUKA (2) | 0.000000 | 0.000000 |
| BUKA (3) | 0.000000 | 0.000000 |
| TUTUP (1) | 0.000000 | 0.000000 |

Gambar 5 Output jarak cluster 3

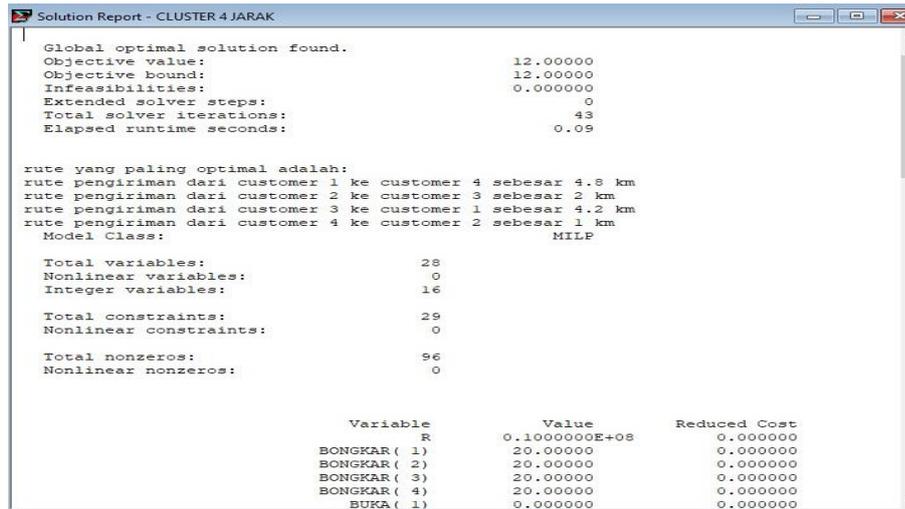
Lingo 19.0 Solver Status [CLUSTER 3 JARAK]

| Solver Status | | Variables | |
|------------------------|------------|----------------------------|----|
| Model Class: | MILP | Total: | 18 |
| State: | Global Opt | Nonlinear: | 0 |
| Objective: | 10.5 | Integers: | 9 |
| Infeasibility: | 0 | Constraints | |
| Iterations: | 0 | Total: | 19 |
| Extended Solver Status | | Nonlinear: | 0 |
| Solver Type: | B-and-B | Nonzeros | |
| Best Obj: | 10.5 | Total: | 50 |
| Obj Bound: | 10.5 | Nonlinear: | 0 |
| Steps: | 0 | Generator Memory Used (K) | |
| Active: | 0 | 35 | |
| Update Interval: 2 | | Elapsed Runtime (hh:mm:ss) | |
| Interrupt Solver | | 00:00:00 | |
| Close | | | |

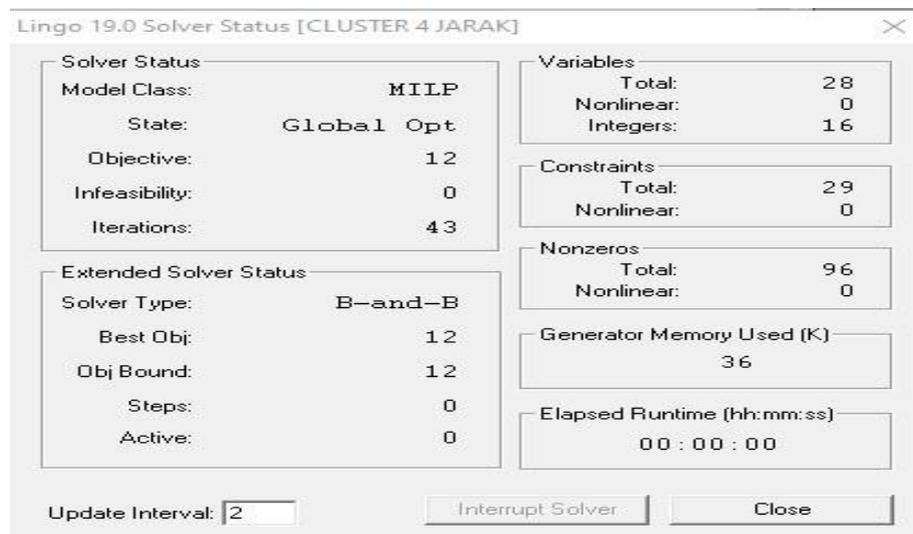
Gambar 6 Output jarak cluster 3

Berdasarkan hasil solution report di cluster tiga didapatkan bahwa proses meningkatkan secara optimal membuat global optimal solution found, yang merupakan proses optimasi pada cluster tiga membuat solusi yang paling optimal. dengan objective values sebesar 10,5 yang adalah total jarak pengiriman pada cluster tiga ialah 10,4 KM. buat urutan rute kunjungan di cluster tiga mampu dilihat pada hasil solution report di variabel keputusan $X(i, j)$ dengan nilai 1, maka didapatkan $X(1, 3)$, $X(3, 2)$, $X(2, 1)$ dengan urutan 1- 3 - 2- 1.

4) Input Lingo Cluster 4



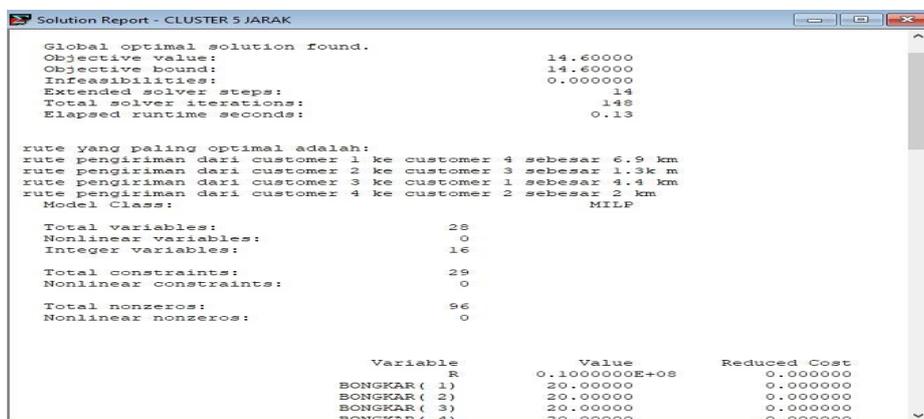
Gambar 7 Output jarak cluster 5



Gambar 8 Output jarak cluster 4

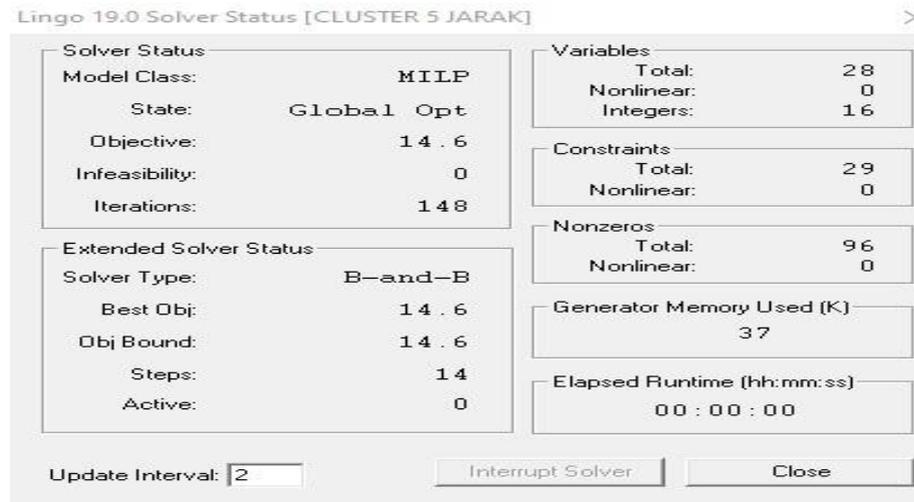
Berdasarkan hasil *solution report* di cluster 4 didapatkan bahwa proses meningkatkan secara optimal membuat global optimal solution found, yang merupakan proses optimasi pada cluster tiga membuat solusi yang paling optimal. dengan *objective values* sebesar 12 yang adalah total jarak pengiriman pada cluster 4 ialah 12 KM. buat urutan rute kunjungan di cluster tiga mampu dilihat pada hasil solution report di variabel keputusan $X(i, j)$ dengan nilai 1, maka didapatkan $X(1, 4)$, $X(2, 3)$, $X(4, 2)$, $X(3,1)$ yaitu urutan 1- 4 – 2 – 3 - 1.

5) Input Lingo Cluster 5



Gambar 9 Output jarak cluster 5

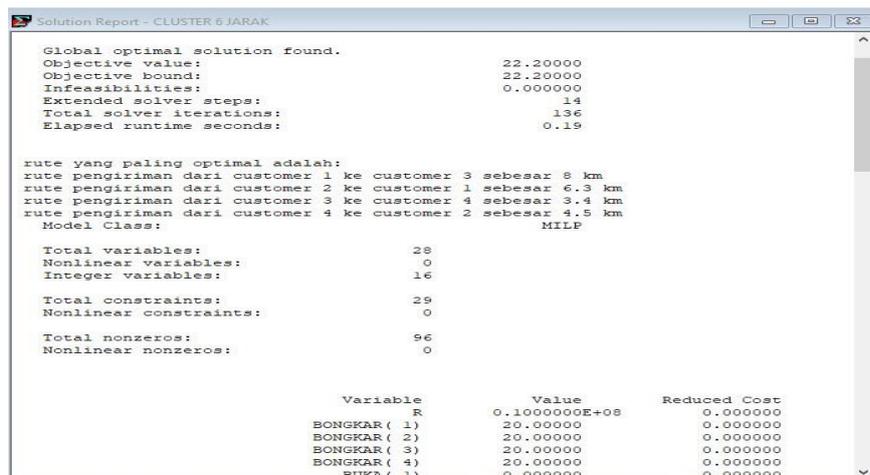
Usulan Rute Distribusi Produk Gula Pasir dengan Menggunakan Metode Vehicle...



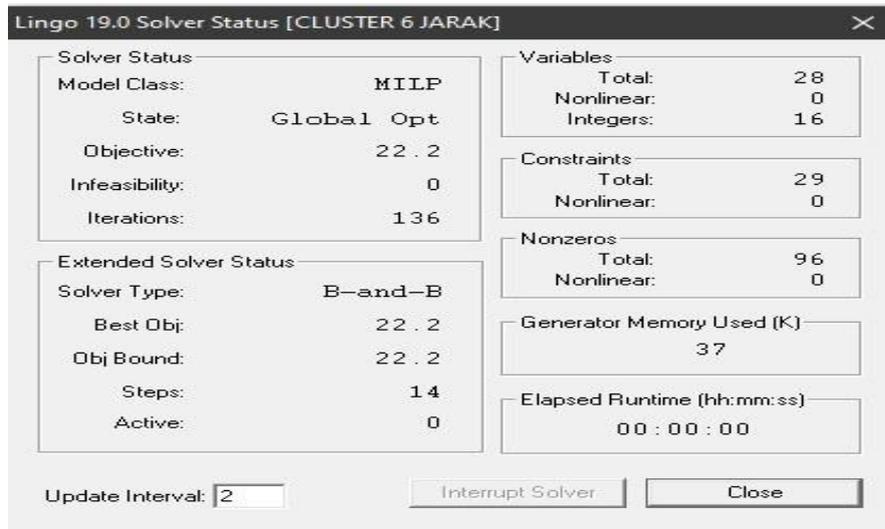
Gambar 10 Output jarak cluster 5

Berdasarkan hasil *solution report* di cluster 5 didapatkan bahwa proses meningkatkan secara optimal membuat global optimal solution found, yang merupakan proses optimasi pada cluster tiga membuat solusi yang paling optimal. dengan *objective values* sebesar 14,6 yang artinya adalah total jarak pengiriman pada cluster 5 ialah 14,6 KM. buat urutan rute kunjungan di cluster tiga mampu dilihat pada hasil solution report di variabel keputusan $X(i, j)$ dengan nilai 1, maka didapatkan adalah $X(1, 4)$, $X(2, 3)$, $X(4, 2)$, $(3,1)$ yaitu urutan 1- 4 – 2 – 3 - 1.

6) Input Lingo Cluster 6



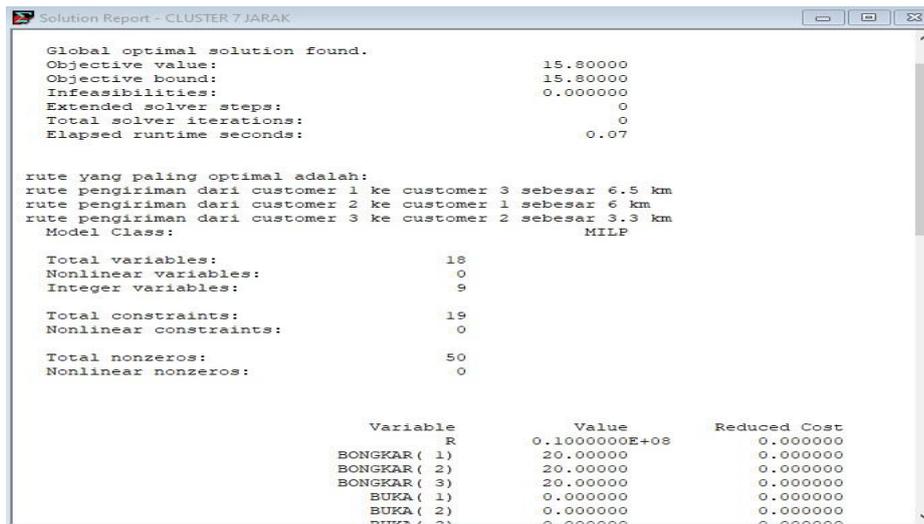
Gambar 11 Output jarak cluster 6



Gambar 12 Ouput jarak cluster 6

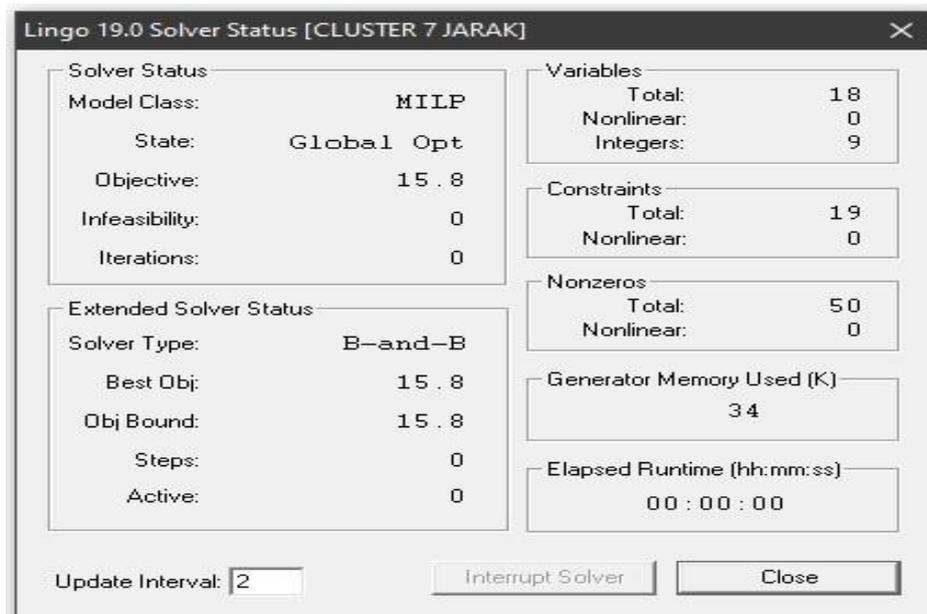
Berdasarkan hasil *solution report* di cluster 6 didapatkan bahwa proses meningkatkan secara optimal membuat global optimal solution found, yang merupakan proses optimasi pada cluster tiga membuat solusi yang paling optimal. dengan *objective values* sebesar 22,2 yang artinya adalah total jarak pengiriman pada cluster 6 ialah 14,6 KM. buat urutan rute kunjungan di cluster tiga mampu dilihat pada hasil solution report di variabel keputusan X (i, j) dengan nilai 1, maka didapatkan adalah X (1, 3), X (4, 3), X (4, 2), X (2,1) yaitu urutan 1- 3 – 4 – 2 – 1

7) Input Lingo Cluster 7



Gambar 13 Output jarak cluster 7

Usulan Route Distribusi Produk Gula Pasir dengan Menggunakan Metode Vehicle...



Gambar 14 Output jarak cluster 7

Berdasarkan hasil *solution report* di cluster 7 didapatkan bahwa proses meningkatkan secara optimal membuat global optimal solution found, yang merupakan proses optimasi pada cluster tiga membuat solusi yang paling optimal. dengan *objective values* sebesar 15,8 yang artinya adalah total jarak pengiriman pada cluster 7 ialah 15,8 KM. buat urutan rute kunjungan di cluster tiga mampu dilihat pada hasil solution report di variabel keputusan X (i, j) dengan nilai 1, maka didapatkan adalah X (1, 3), X (3, 2), X (2,1) dengan urutan 1- 3 -2 - 1 .

8) Input Lingo Cluster 8

Pada cluster 8 didapatkan rute eksklusif yaitu dengan yaitu dengan rute CV Makmur Jaya - Toko Kusen – CV Makmur Jaya dengan jarak tempuh 9,8 KM dan mengangkut 250 Kg gula pasir.

D. Rute Usulan yang didapatkan dengan Alternatif Jarak Biaya dan Waktu Tempuh

Rute awal yang di miliki perusahaan terdapat 11 rute. Pada rute awal perusahaan terlihat bahwa terdapat perubahan dari segi rute, yaitu setelah melakukan pengelompokan (cluster) ulang mendapatkan rute yang baru menjadi 8 rute dengan dapat menghemat biaya dalam setiap rutanya.

1. Perhitungan Presentase Penghematan Biaya perbandingan Ongkos awal dan ongkos Usulan

Tabel 7 Penghematan Biaya

| Biaya Awal perusahaan | | |
|------------------------------|----------------------|--------------------|
| Armada | Urutan Tujuan | Total Biaya |
| PS110 L9976 KS | G – K1 – G | Rp775.000 |
| | G – K9 – K12 – G | |
| | G – K2 – K4 – G | |
| | G – K16 – K20 – G | |
| | G – K8 – K15 – G | |
| PS110 L 3478 NF | G – K7 – G | Rp683.000 |
| | G – K14 – K17 – G | |
| | G – K6 – K18 – G | |
| | G – K3 – K5 – G | |
| | G – K11 – G | |
| G – K10 – K13 – G | | |

| Rute Usulan | | |
|--------------------|-------------------------|-------------|
| Armada | Urutan Tujuan | Total Biaya |
| PS110 L 9976 KS | G – K2 – K3 – K4 – G | Rp674.500 |
| | G – K5 – K8 – K15 – G | |
| | G – K9 – K6 – G | |
| | G – K10 – K16 – K12 – G | |
| PS110 L 3478 NF | G – K17 – K13 – K19 – G | Rp663.500 |
| | G – K11 – K14 – K1 – G | |
| | G – K20 – K18 – G | |
| | G – K7 – G | |

Biaya bahan bakar yang dikeluarkan untuk armada 1 dengan nomor polisi L9976 KS untuk

- Rute ke 1 yaitu G – K2 – K3 – K4 – G sebesar Rp58.000 di tambah biaya pekerja sebesar Rp130.000, jadi total uang yang dikeluarkan sebesar Rp188.250,00
- Rute ke 2 yaitu G – K5 – K8 – K15 – G sebesar Rp43.250 di tambah biaya pekerja sebesar Rp130.000, jadi total uang yang dikeluarkan sebesar Rp173.250.
- Rute ke 3 yaitu G – K9 – K6 – G sebesar Rp23.750 di tambah biaya pekerja sebesar Rp130.000, jadi total uang yang dikeluarkan sebesar Rp153.250.
- Rute ke 4 yaitu G – K10 – K16 – K12 – G sebesar Rp29.250 di tambah biaya pekerja sebesar Rp130.000, jadi total uang yang dikeluarkan sebesar Rp159.250.

Total biaya yang dikeluarkan untuk armada 1 dengan nomor polisi L9976 KS adalah sebesar Rp674.500,00

Biaya bahan bakar yang dikeluarkan untuk armada 2 dengan nomor polisi L 3478 NF untuk

- Rute 5 yaitu G – K17 – K13 – K19 – G sebesar Rp36.000 di tambah biaya pekerja sebesar Rp130.000, jadi total uang yang dikeluarkan sebesar Rp166.000.
- Rute 6 yaitu G – K11 – K14 – K1 – G sebesar Rp55.500 di tambah biaya pekerja sebesar Rp130.000, jadi total uang yang dikeluarkan sebesar Rp188.500.
- Rute 7 yaitu G – K20 – K18 – G sebesar Rp39.500 di tambah biaya pekerja sebesar Rp130.000, jadi total uang yang dikeluarkan sebesar Rp169.500.
- Rute 8 yaitu G – K7 – G sebesar Rp12.000 di tambah biaya pekerja sebesar Rp130.000, jadi total uang yang dikeluarkan sebesar Rp142.000.

Total biaya yang dikeluarkan untuk armada 2 dengan nomor polisi L 3478 NF adalah sebesar Rp663.500,00. Jadi total biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk dua armada adalah sebesar Rp1.338.000

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, persentase penghematan biaya yang diusulkan ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\text{total biaya awal} - \text{total biaya rute usulan}}{\text{total biaya awal}} \times 100\% \quad (2)$$

$$= \frac{Rp1.458.000 - Rp1.338.000}{Rp1.413.000} \times 100\% = 8,23\%$$

Jika dihitung persentase penghematan biaya maka persentase biaya adalah 8,23%, penghematan Rp120.000 untuk sekali pengiriman.

2. Perhitungan Presentase Penghematan Jarak Tempuh

Perbandingan data jarak awal perusahaan dan jarak usulan yang didapatkan tabel 8 Penghematan Jarak

| Rute Awal Perusahaan | | |
|----------------------|---------------|-------------------------|
| Armada | Urutan Tujuan | Total Jarak Tempuh (km) |
| PS110 | G – K1 – G | 116 km |

Usulan Rute Distribusi Produk Gula Pasir dengan Menggunakan Metode Vehicle...

| | | |
|-----------|--|-------|
| L9976 KS | <u>G – K9 – K12 – G</u> <u>G – K2 – K4 – G</u> <u>G – K16 – K20 – G</u> <u>G – K8 – K15 – G</u> | |
| PS110 | <u>G – K7 – G</u> <u>G – K14 – K17 – G</u> <u>G – K6 – K18 – G</u> | 90 km |
| L 3478 NF | <u>G – K3 – K5 – G</u> <u>G – K11 – G</u> <u>G – K10 – K13 – G</u> | |

Rute Usulan

| Armada | Urutan Tujuan | Total Jarak Tempuh (km) |
|-----------|--|-------------------------|
| | <u>G – K2 – K3 – K4 – G</u> | |
| PS110 | <u>G – K5 – K8 – K15 – G</u> | 79 km |
| L 9976 KS | <u>G – K9 – K6 – G</u> <u>G – K10 – K16 – K12 – G</u> <u>G – K17 – K13 – K19 – G</u> | |
| PS110 | <u>G – K11 – K14 – K1 – G</u> | |
| L 3478 NF | <u>G – K20 – K18 – G</u> <u>G – K7 – G</u> | 74 km |

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, persentase penghematan jarak yang disarankan ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\text{total jarak awal} - \text{total jarak rute usulaan}}{\text{total jarak awal}} \times 100\% \quad (3)$$

$$= \frac{206 - 153}{206} \times 100\% = 25\%$$

Dengan menggunakan perhitungan persentase di atas, penghematan jarak yang disarankan adalah 25% atau 53km.

3. Perhitungan Presentase Waktu Tempuh

Perbandingan data waktu awal perusahaan dan dan waktu usulan yang di dapat

tabel 9 Penghematan waktu

| Waktu Awal Perusahaan | | |
|-----------------------|---|---------------------|
| Armada | Urutan Tujuan | Total Waktu (menit) |
| | <u>G – K1 – G</u> | |
| PS110 | <u>G – K9 – K12 – G</u> | 150 menit |
| L9976 KS | <u>G – K2 – K4 – G</u> <u>G – K16 – K20 – G</u> <u>G – K8 – K15 – G</u> | |
| | <u>G – K7 – G</u> | |
| | <u>G – K14 – K17 – G</u> | |
| PS110 | <u>G – K6 – K18 – G</u> | |
| L 3478 NF | <u>G – K3 – K5 – G</u> <u>G – K11 – G</u> <u>G – K10 – K13 – G</u> | 108 menit |

| Rute Usulan | | |
|-------------|----------------------|---------------------|
| Armada | Urutan Tujuan | Total Waktu (menit) |
| PS110 | G – K2 – K3 – K4 – G | 96 menit |

| | | |
|-----------|---------------------------|----------|
| L 9976 KS | $G - K5 - K8 - K15 - G$ | 88 menit |
| | $G - K9 - K6 - G$ | |
| | $G - K10 - K16 - K12 - G$ | |
| | $G - K17 - K13 - K19 - G$ | |
| PS110 | $G - K11 - K14 - K1 - G$ | |
| L 3478 NF | $G - K20 - K18 - G$ | |
| | $G - K7 - G$ | |

Berdasarkan tabel di atas didapatkan waktu tempuh untuk rute sendiri perusahaan dari CV Makmur Jaya. Maka persentase penghematan waktu yang disarankan adalah:

$$\frac{\text{total waktu tempuh awal} - \text{total waktu rute usulaan}}{\text{total waktu tempuh awal}} \times 100\% \quad (4)$$

$$= \frac{258 - 184}{258} \times 100\% = 28\%$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan presentase penghematan waktu tempuh sebesar 28%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Rute usula yang didapat dari pengelompokan menghasilkan 8 rute yang bagi dalam 2 armada antara lain:

Rute yang digunakan oleh armada 1 PS110 L 9976 KS

1. CV Makmur Jaya - Toko Nur – Toko Jose – Toko Kamto - CV Makmur Jaya
 2. CV Makmur Jaya - Toko Abah – Toko Ida – Toko Mawar - CV Makmur Jaya
 3. CV Makmur Jaya - Toko Soleh – Toko Mumtaza - CV Makmur Jaya
 4. CV Makmur Jaya - Toko Jamali – Toko Safira – Toko Valfar - CV Makmur Jaya
- Rute yang digunakan armada 2 PS110 L 3478 NF
5. CV Makmur Jaya - Toko Asti – Toko Kurnia – Toko Anam - CV Makmur Jaya
 6. CV Makmur Jaya - Toko Pajiyo – Toko Rahayu – Toko Petis Jaya - CV Makmur Jaya
 7. CV Makmur Jaya - Toko Akbar – Toko Fitri - CV Makmur Jaya
 8. CV Makmur Jaya - Toko Kusen - CV Makmur Jaya

2. Berdasarkan model MILP (Mixed Integer Linear Programming) menggunakan software Lingo 19.0. Perusahaan dapat menghemat 25% yaitu 53 km dari rute semula, namun menghemat 8,23% atau Rp 120.000 biaya pengiriman awal perusahaan serta penghematan 28% waktu tempuh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung Chandra, & Bambang Setiawan. (2018). Optimasi Jalur Distribusi dengan Metode Vehicle Routing Problem (VRP). *Manajemen Transportasi & Logistik*, 05(02), 105–116.
- [2] Laila Nafisah, M. S. A. K. D. M. K. (2020). Analisis Penentuan Rute Distribusi Dengan Pendekatan Vehicle Routing Problem Mempertimbangkan Time Windows dan Permintaan Untuk Meminimasi Biaya Transportasi. *Industrial Engineering Conference (IEC)2020*,
- [3] Lukman . (2021) . SUPPLY CHAIN MANAGEMENT Penerbit CV. Cahaya Bintang Cemerlang
- [4] Meilani, D., & Iswara, A. (2018). Aplikasi Penentuan Rute Distribusi LPG 3 Kg. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 17(2), 208. <https://doi.org/10.25077/josi.v17.n2.p208-219.2018>
- [5] Momon, A., & Ardiatma, D. W. (2018). Penentuan Rute Distribusi Suku Cadang Kendaraan Bermotor dalam Meminimalkan Biaya Transportasi (Studi Kasus: PT. Inti Polymetal

Usulan Rute Distribusi Produk Gula Pasir dengan Menggunakan Metode Vehicle...

- Karawang). *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 11(1), 17–24.
- [6] Martono, (2018). MANAJEMEN LOGISTIK TERINTEGRASI. JAKARTA: TIM PPM Manajemen Publishing.
- [7] Pujawan, I N., & Er, M. 2017. Supply Chain Management Edisi 3. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [8] Reza Riansyah, M., Abdi Setiawan, B., Yusuf, A., & Maulina, D. (2022). *Penentuan Keputusan Rute Distribusi Terbaik Menggunakan Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*.
- [9] Sucahyowati, H. (2011). Manajemen Rantai Pasokan (Supply Chain Management). *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 13(1), 20–28. <https://doi.org/10.37612/gema-maritim.v13i1.19>
- [10] Sutarman, P. D.I H. (2017). Dasar - Dasar manajemen Logistik. PT Refika Aditama.
- [11] Wibisono, E. (2018). *logika Logisttik*. Surabaya: Graha ilmu.