

KONSTANTINUS SABE

by ALDA ISMI AZIZAH

Submission date: 31-Jan-2023 05:00AM (UTC-0800)

Submission ID: 2003281045

File name: Konstantinus_Sabe_2.pdf (849.38K)

Word count: 3772

Character count: 19310

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 ialah 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 daerah kota Surabaya dan sekitarnya. tetapi ditengah proses pengiriman tersebut dapat dikatakan tidak efektif mengakibatkan pemborosan porto, karena setiap armada yang digunakan pada saat sesudah melakukan pengiriman dilokasi kedua selalu balik ke gudang buat mengambil barang dan dikirimkan menuju lokasi distributor selanjutnya. sesuai persetujuan tadi penulis melakukan penentuan rute menggunakan pendekatan Capacitated Vehicle Routing masalah (CVPR) buat melompokan tiap ritel menjadi grup terkecil. dari akibat pengelompokan ritel kemudian dilakukan pembuatan rute buat mencari jarak yang paling optimal dengan menggunakan model Mixed Integer Linear Programming (MILP) dengan bantuan aplikasi Lingo 19.0. dari hasil pengolahan data dihasilkan akibat rute yg optimal dengan berhemat jarak pengeriman sebanyak 25 % yaitu 53 km dari rute awal perusahaan, sedangkan buat biaya pengiriman bisa berhemat biaya sebesar 8.23% atau Rp120.000 dari biaya pengiriman rute awal dan penghematan saat tempuh yg didapatkan sebanyak 28%.

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

ABSTRACT

CV.XYZ is a granulated sugar distributor organization placed on Jl. Rungkut Asri No. 20D, Rungkut Kidul, Rungkut sub-district, Surabaya city, East Java. This distributor distributes granulated sugar products inside the metropolis of Surabaya and its environment. however, in the middle of the transport manner it is able to be said to be useless ensuing in wastage of expenses, due to the fact each fleet that is used after creating a delivery at the second location always returns to the warehouse to select up items and send them to the next distributor area. based totally on those issues, the author determines the route the use of the Capacitated vehicle Routing problem (CVPR) method to classify every store into the smallest class. From the results of retail grouping, a path was created to find the maximum optimum distance using the combined Integer Linear Programming (MILP) version with the assist of Lingo 19.00 software. From the effects of data processing, the most beneficial route effects are received by means of saving 25% of the shipping distance, namely 53 km from the employer's initial path, even as for shipping prices it could store charges of eight.23% or Rp120.000 and financial savings in tour time acquired by using 28%.

Keywords : *Distribution, Route, Mixed Integer Linear Programming.*

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	PS110 L 9976 KS
2	G – K9 – K12 – G	15	
3	G – K2 – K4 – G	16,9	
4	G – K16 – K20 – G	18	
5	G – K8 – K15 – G	24	
6	G – K7 – G	20,6	
7	G – K14 – K17 – G	22	PS110 L 3478 NF
8	G – K6 – K18 – G	17	
9	G – K3 – K5 – G	23,5	
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 terdapat beberapa rute yang hanya mengirimmkan pada satu retail saja sehingga menyebabkan jarak yang ditempuh semakin besar dan biaya yang dikeluarkan semakin besar.

berdasarkan konflik yg terjadi maka peneliti ingin mencari rute distribusi yg optimal dengan menggunakan penyelesaian VRP (Vehicle Routing problem) yang adalah perseteruan distribusi yang mencari serangkaian rute buat buat sejumlah armada menggunakan kapasitas eksklusif dari satu atau lebih distributor buat melayani konsumen. lalu buat penyelesaian konflik kapasitas kendaraan bisa diselesaikan dengan Capacitated Vehicle Routing problem (CVRP) yaitu pengiriman yang dilakukan perusahaan tak memaksimalkan kapasitas kendaraan yg dimiliki serta mengakibatkan rute distribusi pada satu konsumen dan balik ke perusahaan sesudah melakukan pengiriman atau bongkar muat. Adapun pembentukan rute usulan menggunakan Mixed Integer Linear Programming (MILP) artinya fomulasi contoh yg digunakan buat mencari jarak minimum, MILP memungkinkan variabel tidak hanya berupa integer dan pecahan melainkan berupa sapta biner. MILP adalah model matematis yg menggunakan software Lingo.

II. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilakukan di penelitian kali ini adalah identifikasih 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 diharapkan di penelitian ini ialah jumlah toko, jumlah permintaan, je distributor ke Toko dan jeda Toko ke Toko lainnya, Kapasitas indera angkut sesudah melakukan pengumpulan data langkah selanjutnya merupakan Pengolahan data ada beberapa langkah menggunakan metode yg sesuai 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	Jln. 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	Jln. Wonokromo Nomor.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 Muntaza	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	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 Nomor.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	jalan. Bratang Wetan I No.33, RT.001/RW.08, Ngagelrejo, Kec. Wonokromo, Kota SBY,

1
13 **Data jarak berasal Depot ke Customer dan dari Customer ke Customer**

Data jarak berasal Depot ke Customer dan asal Customer ke Customer yang diperoleh menggunakan donasi google maps. Data jarak ini memakai satuan (KM).

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 **13** 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;

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

Tabe 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 ongkos pengiriman antara lain:

Upah sopir : RP. 70.000/hari

Upah 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	13500	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	5000	11750	8500	16250	18750	12500	12250	31250	13750	9000
K3	22000	19000	3750	0	10000	13750	6750	25000	3500	3750	10000	7500	8500	4500	12500	16750	9000	8750	27500	9500	5500
K4	21250	11250	4500	8750	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	16000	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	21250	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	6750	26250	8250	5500	9250	7500	8750	4500	9000	12500	9000	7500	8750	5750	0	0

B. Pengolahan data

Pengelompokan tiap retail yg sesuai kapasitas kendaraannya yaitu menggunakan memperhatikan kriteria berikut:

- Kapasitas angkut kendaraan
- Permintaan tiap retail
- jarak antar depot yg 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	1	960 kg	PS110 L9976 KS
K3	Toko Joses	200			
K4	Toko Kamto	300			
K5	Toko Abah	250	2		
K8	Toko Ida	300			
K15	Toko mawar	350	3		
K9	Toko Soleh	200			
K6	Toko Mumtaza	250			
K10	Toko Jamali	200	4		
K16	Toko Safira	300			
K12	Toko Valfar	350	5		
K17	Toko Asti	350			
K13	Toko Kurnia	250			
K19	Toko Anam	200	6	960 kg	PS110 L 3478 NF
K11	Toko Pajiyo	250			
K14	Toko Rahayu	200			
K1	Toko Petis JY	250	7		
K20	Toko Akbar	225			
K18	Toko Fitri	300			
K7	Toko Kusen	250	8		

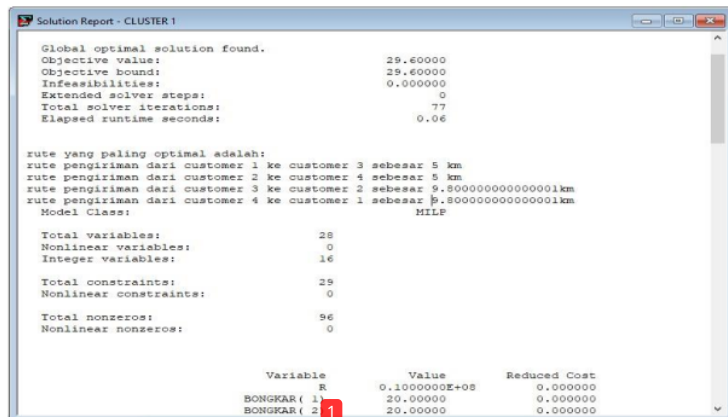
Dari tabel diatas dapat dilihat dalam pengelompokan retail berdasarkan kapasitas serta jarak dari depot ke alamat tujuan mendapatkan 8 cluster, maka dapat ditentukan rute pengiriman dari tiap tiap retail.

C. Pengolahan data MILP menggunakan aplikasi lingo

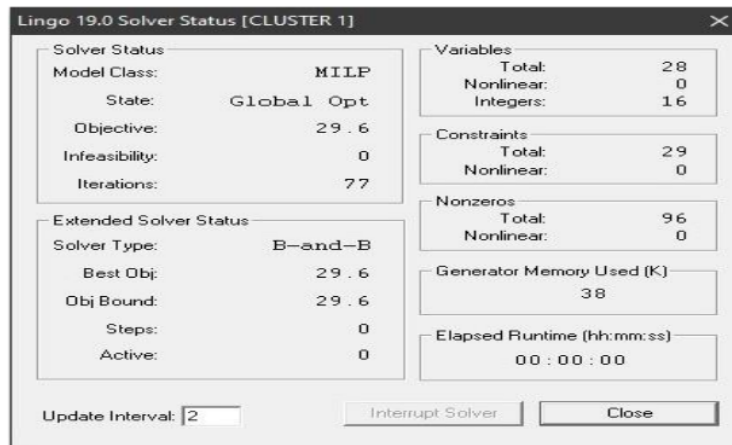
Pengolahan data dilakukan dimulai dengan memaparkan parameter serta variabel, kemudian memasukan data dan menjabarkan contoh tadi ke dalam bahasa acara Lingo versi 19.0. Tahapan perubahan model matematis ke bahasa lingo tentang perhitungan jarak pada tiap – tiap cluster.

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*.



Gambar 1 Output jarak cluster 1

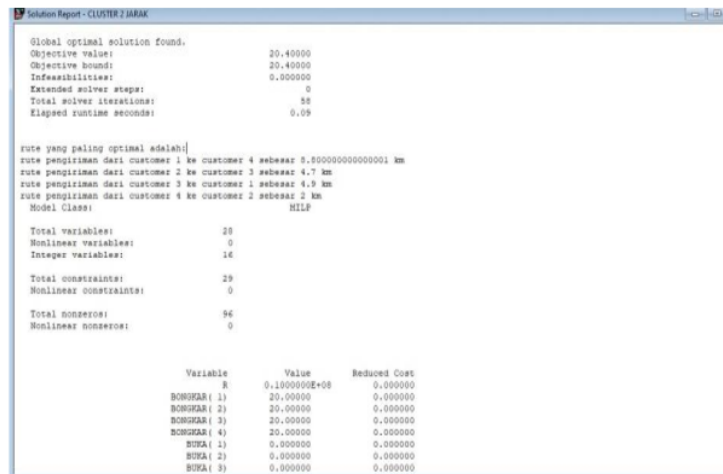


Gambar 1 Ouput jarak cluster 1

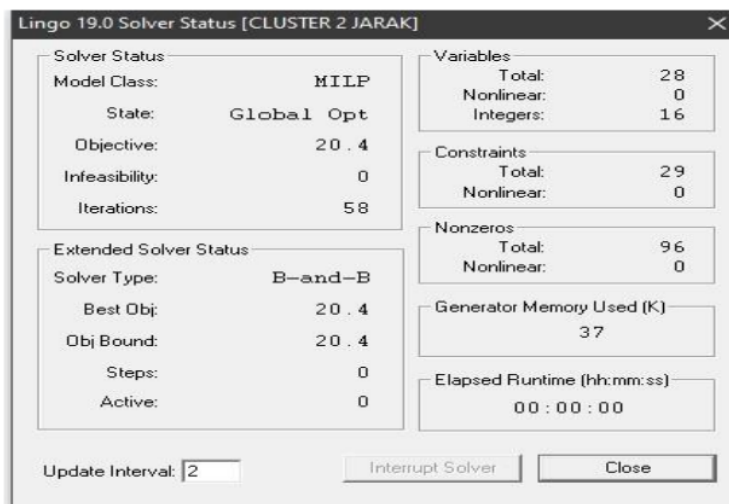
berdasarkan hasil solution report pada cluster 1, dihasilkan bahwa proses meningkatkan secara optimal membentuk dunia optimal solution found, yg artinya proses meningkatkan secara optimal di cluster 1 menghasilkan solusi yg paling optimal. dengan objective values sebesar 29,6 yang ialah total jeda pengiriman di cluster 1 merupakan 29,6 KM. buat urutan rute kunjungan pada cluster 1 bisa dipandang di yang akan terjadi solution report di variabel

keputusan $x(i, j)$ menggunakan nilai 1, maka didapatkan $x(1, \text{tiga})$, $x(\text{dua}, 4)$, $x(\text{tiga}, 2)$, $x(4, 1)$ menggunakan urutan 1- tiga-dua - 4 - 1.

2) Input Lingo Cluster 2



Gambar 3 Output jarak cluster 2



Gambar III Ouput jarak cluster 2

berdasarkan hasil solution report di cluster dua, didapatkan bahwa proses optimasi membentuk global optimal solution found, yg adalah proses meningkatkan secara optimal di cluster dua membentuk solusi yang paling optimal. dengan objective values sebanyak 20,4 adalah total jarak pengiriman di cluster 2 ialah 20,4 KM. buat rutan rute kunjungan di cluster dua mampu dipandang di akibat solution report di variabel keputusan $x(i, j)$ memakai nilai 1, maka dihasilkan $X(1, 4)$, $X(\text{dua}, \text{tiga})$, $X(4, 2)$, $X(\text{tiga}, 1)$ menggunakan urutan 1- 4-2 - tiga- 1.

3) Input Lingo Cluster 3

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 3 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
X	0.1000000E+00	0.000000
BONGHAR (1)	20.00000	0.000000
BONGHAR (2)	20.00000	0.000000
BONGHAR (3)	20.00000	0.000000
BUSA (1)	0.000000	0.000000
BUSA (2)	0.000000	0.000000
BUSA (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
Model Class: MILP
State: Global Opt
Objective: 10.5
Infeasibility: 0
Iterations: 0

Variables
Total: 18
Nonlinear: 0
Integers: 9

Constraints
Total: 19
Nonlinear: 0

Nonzeros
Total: 50
Nonlinear: 0

Generator Memory Used (K)
35

Elapsed Runtime (hh:mm:ss)
00:00:00

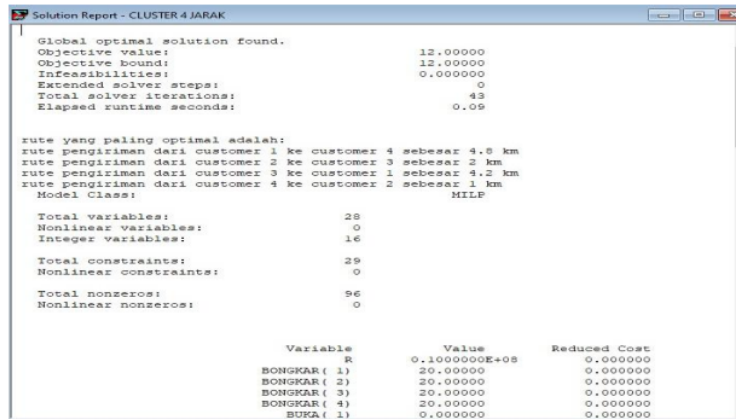
Extended Solver Status
Solver Type: B-and-B
Best Obj: 10.5
Obj Bound: 10.5
Steps: 0
Active: 0

Update Interval: 2
Interrupt Solver
Close

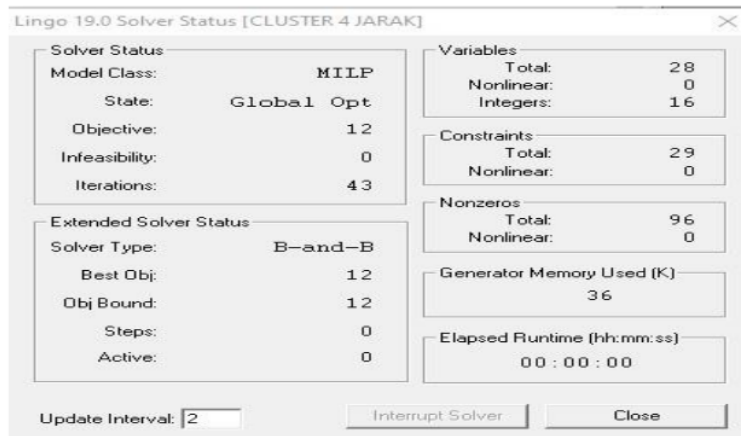
Gambar 6 Output jarak cluster 3

berdasarkan hasil solution report di cluster 3 dihasilkan bahwa proses meningkatkan secara optimal membentuk global optimal solution found, yg ialah proses optimasi di cluster 3 membuat solusi yg paling optimal. menggunakan objective values sebesar 10,5 yang artinya total jarak pengiriman pada cluster 3 adalah 10,4 Km. buat urutan rute kunjungan di cluster 3 bisa dilihat di akibat solution report di variabel keputusan $X(i, j)$ dengan nilai 1, maka didapatkan $X(1, 3)$, $X(3, 2)$, $X(2, 1)$ menggunakan urutan 1- tiga - dua- 1.

4) Input Lingo Cluster 4



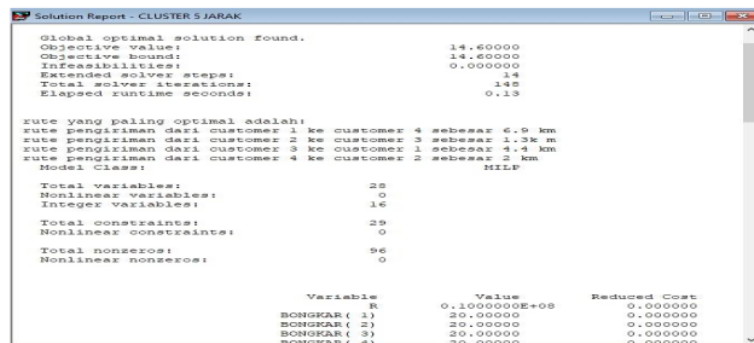
Gambar 7 Output jarak cluster 5



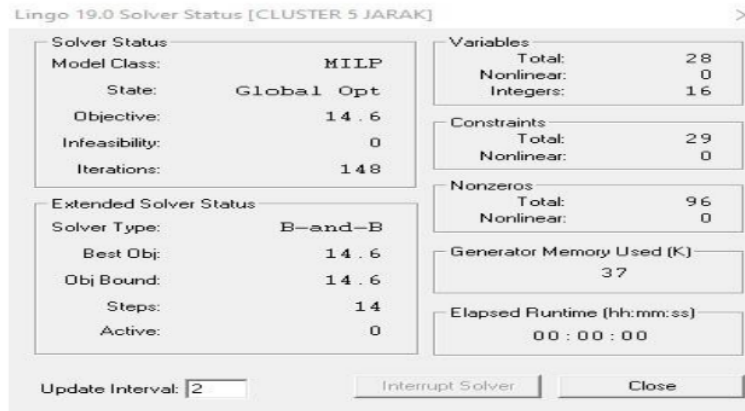
Gambar 8 Output jarak cluster 4

berdasarkan hasil solution report pada cluster 4 dihasilkan bahwa proses optimasi membentuk global optimal solution found, yg ialah proses optimasi pada cluster 4 menghasilkan solusi yg paling optimal. menggunakan objective values sebesar 12 yang ialah total jeda pengiriman di cluster 4 ialah 12 KM. buat urutan rute kunjungan di cluster 3 bisa dicermati pada akibat solution report pada variabel keputusan $X(i, j)$ menggunakan nilai 1, maka didapatkan $X(1, 4)$, $X(2, 3)$, $X(3, 1)$, $X(4, 2)$ (tiga,1) yaitu urutan 1-4 – dua – tiga - 1.

5) Input Lingo Cluster 5



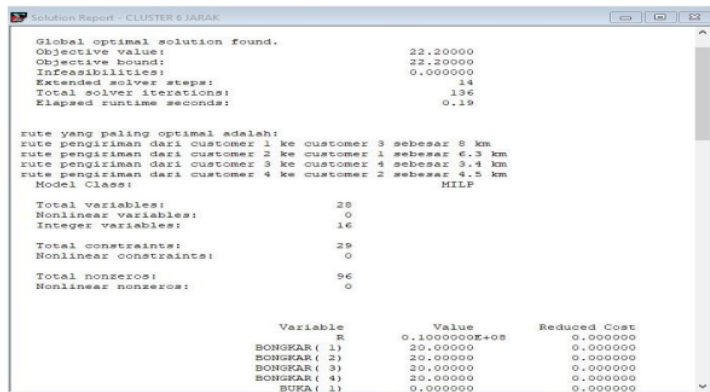
Gambar 9 Output jarak cluster 5



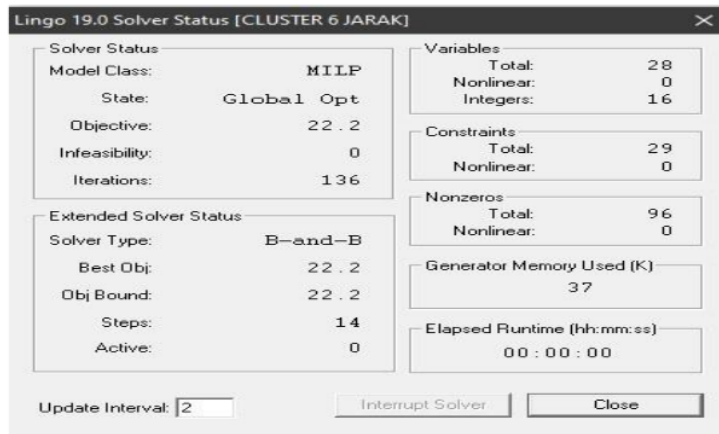
Gambar 10 Output jarak cluster 5

berdasarkan hasil solution report pada cluster lima dihasilkan bahwa proses optimasi membentuk dunia optimal solution found, yg adalah proses meningkatkan secara optimal pada cluster 5 membentuk solusi yang paling optimal. dengan objective values sebesar 14,6 yang artinya adalah total jarak pengiriman pada cluster 5 merupakan 14,6 KM. buah urutan rute kunjungan di cluster tiga bisa dilihat di yang akan terjadi solution report di variabel keputusan $X(i, j)$ menggunakan nilai 1, maka dihasilkan artinya $X(1, 4)$, $X(2, 3)$, $X(4, 2)$, (tiga,1) yaitu urutan 1- 4- 2- 3 - 1.

6) Input Lingo Cluster 6



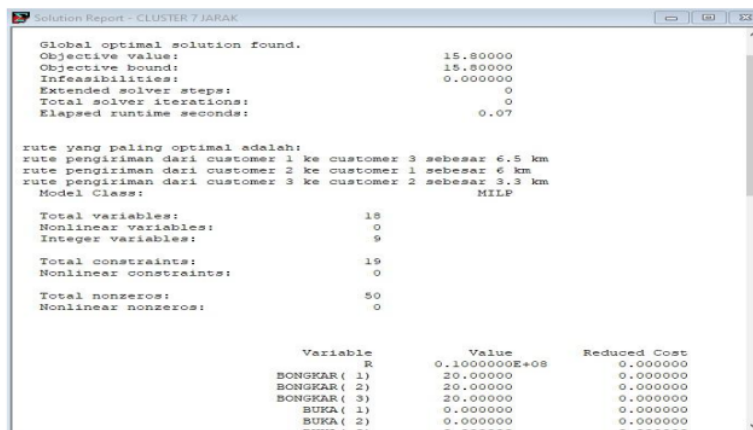
Gambar 11 Output jarak cluster 6



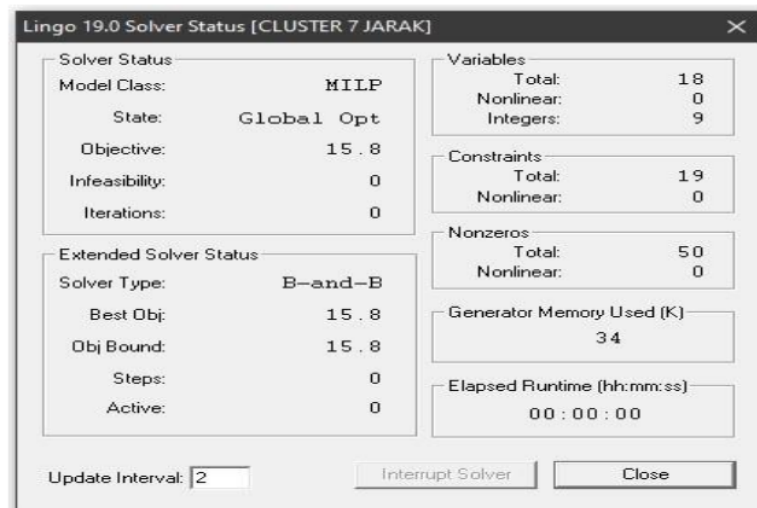
Gambar 12 Output jarak cluster 6

berdasarkan hasil solution report di cluster 6 dihasilkan bahwa proses meningkatkan secara optimal menghasilkan dunia optimal solution found, yang adalah proses optimasi pada cluster enam membentuk solusi yg paling optimal. menggunakan objective values sebesar 22,2 yang adalah merupakan total jeda pengiriman di cluster 6 ialah 22,2 KM. buat urutan rute kunjungan pada cluster enam mampu dipandang di hasil solution report pada variabel keputusan $X(i, j)$ menggunakan nilai 1, maka dihasilkan ialah $X(1, 3)$, $X(4, 3)$, $X(4, 2)$, $X(2, 1)$ yaitu urutan 1- tiga - 4 - 2 - 1

7) Input Lingo Cluster 7



Gambar 13 Output jarak cluster 7



2) Gambar 14 Output jarak cluster 7

berdasarkan hasil solution report pada cluster 7 dihasilkan bahwa proses meningkatkan secara optimal membuat global optimal solution found, yang artinya proses optimasi di cluster 3 menghasilkan solusi yg paling optimal. menggunakan objective values sebanyak 15,8 yg ialah adalah total jarak pengiriman pada cluster 7 artinya 15,8 KM. buat urutan rute kunjungan pada cluster tiga bisa dilihat di akibat solution report pada variabel keputusan $X(i, j)$ dengan nilai 1, maka dihasilkan merupakan $X(1, \text{tiga})$, $X(\text{tiga}, 2)$, $X(2,1)$ menggunakan urutan 1- tiga -dua - 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 rutenya.

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:

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

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

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 serta jarak usulan yang dihasilkan tabel 8 Penghematan Jarak

rute awal perusahaan		
Armada	Urutan Tujuan	Total Jarak Tempuh (km)

PS110 L9976 KS	G – K1 – G	116 km
	G – K9 – K12 – G	
	G – K2 – K4 – G	
	G – K16 – K20 – G	
<hr/>		
PS110 L 3478 NF	G – K7 – G	90 km
	G – K14 – K17 – G	
	G – K6 – K18 – G	
	G – K3 – K5 – G	
<hr/>		
<hr/>		
Rute Usulan		
<hr/>		
Armada	Urutan Tujuan	Total Jarak Tempuh (km)
PS110 L 9976 KS	G – K2 – K3 – K4 – G	79 km
	G – K5 – K8 – K15 – G	
	G – K9 – K6 – G	
	G – K10 – K16 – K12 – G	
<hr/>		
PS110 L 3478 NF	G – K17 – K13 – K19 – G	74 km
	G – K11 – K14 – K1 – G	
	G – K20 – K18 – G	
	G – K7 – G	
<hr/>		

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

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

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

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 waktu usulan yang di dapat

tabel 9 Penghematan waktu		
Waktu Awal Perusahaan		
Armada	Urutan Tujuan	Total Waktu (menit)
PS110 L9976 KS	G – K1 – G	150 menit
	G – K9 – K12 – G	
	G – K2 – K4 – G	
	G – K16 – K20 – G	
<hr/>		
PS110 L 3478 NF	G – K7 – G	108 menit
	G – K14 – K17 – G	
	G – K6 – K18 – G	
	G – K3 – K5 – G	
<hr/>		
<hr/>		
Rute Usulan		
<hr/>		
Armada	Urutan Tujuan	Total Waktu (menit)

PS110 L 9976 KS	G – K2 – K3 – K4 – G	96 menit
	G – K5 – K8 – K15 – G	
	G – K9 – K6 – G	
PS110 L 3478 NF	G – K10 – K16 – K12 – G	88 menit
	G – K17 – K13 – K19 – G	
	G – K11 – K14 – K1 – G	
	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 serta pengolahan data yang dilakukan bisa disimpulkan bahwa:

- 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
 - CV Makmur Jaya - Toko Nur – Toko Joses – Toko Kamto - CV Makmur Jaya
 - CV Makmur Jaya - Toko Abah – Toko Ida – Toko Mawar - CV Makmur Jaya
 - CV Makmur Jaya - Toko Soleh – Toko Mumtaza - CV Makmur Jaya
 - CV Makmur Jaya - Toko Jamali – Toko Safira – Toko Valfar - CV Makmur Jaya
 Rute yang digunakan armada 2 PS110 L 3478 NF
 - CV Makmur Jaya - Toko Asti – Toko Kurnia – Toko Anam - CV Makmur Jaya
 - CV Makmur Jaya - Toko Pajiyo – Toko Rahayu – Toko Petis Jaya - CV Makmur Jaya
 - CV Makmur Jaya - Toko Akbar – Toko Fitri - CV Makmur Jaya
 - CV Makmur Jaya - Toko Kusen - CV Makmur Jaya
- Berdasarkan model MILP menggunakan aplikasi Lingo 19.00. 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

- Agung Chandra, & Bambang Setiawan. (2019). Optimasi Jalur Distribusi dengan Metode Vehicle Routing Problem (VRP). *Majalah Jemen Transportasi & Logistik*, 05(02), 105–116.
- 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*.
- Lukman . (2021) . SUPPLY CHAIN MANAGEMENT Penerbit CV. Cahaya Bintang Cemerlang
- Meilani, D., & Iswara, A. (2018). Aplikasi Penentuan Rute Distribusi LPG 3 Kg. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 17(2), 208
- Momon, A., & Ardiatma, D. W. (2018). Penentuan Rute Distribusi Suku Cadang Kendaraan Bermotor dalam Meminimalkan Biaya Transportasi (Studi Kasus: PT. Inti Polymetal

- 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 Rihsyah, M., Abdi Setiawan, B., Yusuf, A., & Maulina, D. (2020). *Penentuan Keputusan Rute Distribusi Terbaik Menggunakan Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*.
- [9] Suahyowati, H. (2011). Manajemen Rantai Pasokan (Supply Chain Management). *Majalah Ilmiah Gema Maritim*,
- [10] Sutarman, P. D.I H. (2019). Dasar - Dasar manajemen Logistik. PT Refika Aditama.
- [11] Wibisono, E. (2018). *logika Logistik*. Surabaya: Graha ilmu.

KONSTANTINUS SABE

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

17%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.untag-sby.ac.id Internet Source	8%
2	Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Student Paper	4%
3	www.incident-report-its.com Internet Source	2%
4	ojs.unik-kediri.ac.id Internet Source	1%
5	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1%
6	repository.unsoed.ac.id Internet Source	1%
7	Submitted to UIN Sunan Ampel Surabaya Student Paper	<1%
8	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1%
9	csrid.potensi-utama.ac.id Internet Source	<1%

10	e-journal.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
11	www.lamudi.co.id Internet Source	<1 %
12	id.wikipedia.org Internet Source	<1 %
13	journal.wima.ac.id Internet Source	<1 %
14	repository.upi.edu Internet Source	<1 %
15	kumparan.com Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off