

ANALISA PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN PRODUK STYROFOAM UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA PENGIRIMAN (STUDI KASUS : PT. MENARA CIPTA INDONESIA)

Analysis of Determining Styrofoam Product Delivery Routes to Minimize Shipping Costs (Case Study PT. Menara Cipta Indonesia)

A.S.Alfiansah¹⁾, Muslimin Abdulrahim²⁾
Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya^{1,2)}

*Email : 1411800013@surel.untag-sby.ac.id¹⁾, muslimin@untag-sby.ac.id²⁾

ABSTRAK

PT. Menara Cipta Indonesia merupakan salah satu perusahaan distributor yang memproduksi produk styrofoam berupa box dan balok styrofoam di Kabupaten Mojokerto. Box styrofoam ini biasa digunakan sebagai wadah segala jenis ikan segar, makanan dan minuman pun bisa menggunakan box styrofoam. Balok styrofoam ini biasa digunakan untuk pelindung didalam kardus agar produk tidak rusak. Perusahaan memiliki 12 customer sebagai konsumen box dan balok styrofoam. Akan tetapi perusahaan dalam pendistribusian pengiriman produk belum seluruhnya memperhatikan muatan armada yang dimiliki dan rute yang dilalui. Perusahaan dalam pengiriman hanya satu tujuan, kemudian armada kembali ke perusahaan untuk melakukan pengiriman ke customer berikutnya sehingga muatan kendaraan kurang optimal. Sehingga peneliti melakukan analisa penentuan rute pengiriman produk styrofoam untuk meminimalkan biaya pengiriman dengan penyelesaian model matematis *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) dengan perangkat lunak Lingo 13.0 dan metode Penghematan (Saving). Dari perhitungan tersebut dipilih hasil yang optimal ialah MILP, menghasilkan penghematan jarak 14,6% atau 365,6 km dan penghematan biaya 26,11% atau Rp. 4.700.000, serta durasi total pengiriman sebesar 2.875,2 menit.

Kata Kunci: Distribusi, Rute Pengiriman, MILP, Saving.

ABSTRACT

PT. Menara Cipta Indonesia is a distributor company that produces styrofoam products in the form of styrofoam boxes and blocks in Mojokerto Regency. This styrofoam box is usually used as a container for all kinds of fresh fish, food and drinks can also use styrofoam boxes. This styrofoam block is usually used for protection in boxes so that the product is not damaged. The company has 12 customers as consumers of styrofoam boxes and blocks. However, in the distribution of product shipments, companies have not fully paid attention to the cargo owned by the fleet and the routes it has traveled. The company only sends one destination, then the fleet returns to the company to make deliveries to the next customer so that the vehicle load is less than optimal. So the researchers conducted an analysis to determine the delivery route for styrofoam products to minimize shipping costs by completing the Mixed Integer Linear Programming (MILP) mathematical model with Lingo 13.0 software and the Saving method. From these calculations, the optimal result is MILP, resulting in distance savings of 14.6% or 365.6 km and cost savings of 26.11% or Rp. 4,700,000, and the total delivery duration is 2,875.2 minutes.

Keywords: Distribution, Delivery Route, MILP, Saving.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan kehidupan bisnis mengalami perubahan yang sangat pesat, akibatnya banyak perusahaan berusaha mengembangkan usahanya untuk memenuhi permintaan pasar. Perusahaan menggunakan bisnis ini dengan cara yang berbeda, yaitu meningkatkan kepuasan pelanggan melalui kualitas produk, pengiriman tepat waktu dan efisiensi biaya. Kebijakan perusahaan untuk mengarahkan penjualan produk agar nantinya dapat memenuhi kebutuhan pasar harus dilakukan sedemikian rupa agar perusahaan dapat menjaga kepuasan pelanggan, sehingga perusahaan dapat bertahan dalam persaingan dunia bisnis dan mengembangkan bisnis.

PT. Menara Cipta Indonesia adalah salah satu perusahaan pembuatan styrofoam dengan bahan dasar biji plastik *Expanded Polystyrene* dan perusahaan berlokasi di Dusun Wonoayu Desa Kalipuro, Kecamatan Pungging – Mojokerto. Produk yang dihasilkan seperti Box styrofoam, Balok styrofoam. Proses produksi atau alur produksi yaitu: bahan baku untuk pembuatan styrofoam yaitu dari biji plastik *Expanded Polystyrene* dengan type SG (sedang). Dan juga bahan baku lain yang dibutuhkan yaitu kayu, air, angin dari steam. Proses pertama yaitu pembakaran kayu untuk pemanasan mesin boiler yang nantinya menghasilkan uap steam selanjutnya biji plastik tadi diproses melalui mesin pre-x dan menghasilkan butiran-butiran styrofoam. Dan kemudian disimpan pada silo-silo sebelum diproses menjadi produk lainnya.

Perusahaan memiliki berbagai jenis produk, yaitu Box styrofoam dan Balok styrofoam. Dalam pengiriman produk perusahaan menggunakan transportasi darat yang dimiliki oleh perusahaan. Dalam pendistribusian ada dua cara yaitu pengiriman dilakukan oleh perusahaan dengan armada yang dimiliki atau perusahaan yang melakukan pesanan melakukan pengambilan sendiri. Berikut adalah data armada yang dimiliki oleh PT. Menara Cipta Indonesia dalam proses pengiriman ke customer :

Tabel 1. Data Kapasitas Armada

Jenis Armada	Kapasitas angkut	Jumlah armada
Truk Fuso	500 pcs	1
Truk Fuso gandeng	1000 pcs	1
Truk engkel	900 pcs	3
Total	2400 pcs	5

Sistem distribusi atau pengiriman produk di PT. Menara Cipta Indonesia yang saat ini dikelola perusahaan memiliki beberapa kelemahan. Salah satunya keterlambatan pengiriman produk pesanan. Karena perusahaan masih kurang memperhatikan kapasitas angkut dan rute angkut dalam proses pengiriman yang diterapkan untuk meningkatkan pelayanan. Karena itu, biaya pengiriman perusahaan cukup tinggi dan waktu pengirimannya lama.

Karena kondisi tersebut, maka terjadi *Vehicle Routing Problem* (VRP), yaitu. pengiriman tidak memperhatikan rute yang dipilih dan ada beberapa rute yang membuat perjalanan pengiriman bolak-balik. Selain itu, ada juga *Capacitated Vehicle Routing Problems* (CVRP), yaitu pengiriman tidak memaksimalkan kapasitas kendaraan perusahaan dan mengambil satu tujuan konsumen dan kembali ke perusahaan setelah bongkar muat. Pada penelitian ini,

rute distribusi yang optimal untuk pengiriman produk styrofoam di PT. Menara Cipta Indonesia berdasarkan kapasitas armada untuk meminimalkan biaya pengiriman. Maka model penyelesaian yang digunakan adalah MILP (*Mixed Integer Linear Programming*) dengan permasalahan di penelitian ini ialah CVRP (*Capacitated Vehicle Routing Problem*).

Pembuatan rute yang diusulkan menggunakan *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) merupakan formulasi yang digunakan untuk mencari jarak optimal atau minimal. Dengan bantuan perangkat lunak Lingo 13.0. MILP memungkinkan variabel menjadi bilangan biner selain bilangan bulat dan pecahan, dan metode Penghematan (Saving) untuk perbandingan rute mana yang optimal.

Identifikasi Masalah

Permasalahan yang dapat dirumuskan dengan latar belakang diatas adalah :
“Bagaimana menentukan rute distribusi yang optimal untuk produk styrofoam di PT. Menara Cipta Indonesia berdasarkan kapasitas armada untuk meminimalkan biaya dan jarak distribusi?”

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan rute distribusi produk styrofoam yang optimal untuk PT. Menara Cipta di Indonesia berdasarkan kapasitas armada untuk meminimalkan biaya dan jarak distribusi. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi banyak pihak, antara lain sebagai berikut :

1. Menambah teori pengetahuan yang diperoleh dalam perkuliahan dan praktek khususnya masalah distribusi dengan metode MILP dan Saving.
2. Dapat dijadikan acuan untuk meningkatkan pemahaman pemecahan masalah distribusi.

PENELITI TERDAHULU

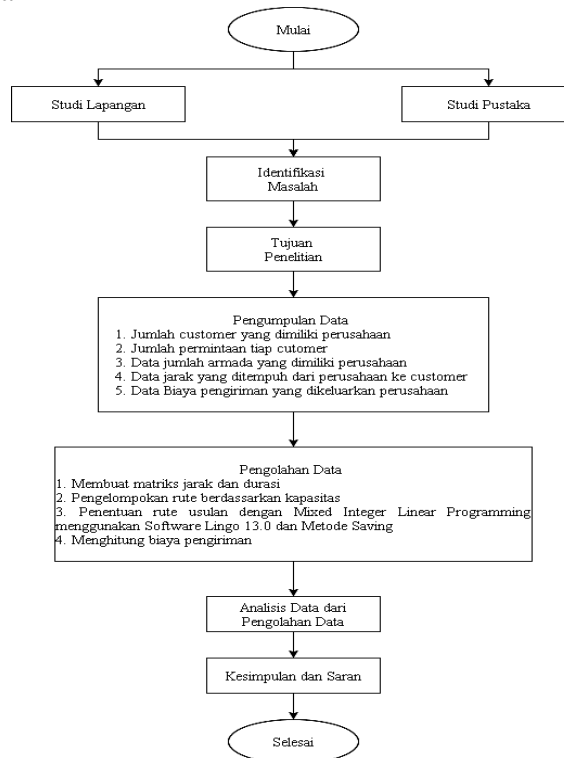
Peneliti Tedahulu yang sebelumnya saya mengambil 2 jurnal yaitu :

Pada jurnal Handik Wibowo pada tahun 2020 dengan judul “Penentuan Rute Distribusi dan jumlah armada dengan metode *Vehicle Routing Problem with time windows* studi kasus PT. Sarwa Jaya Bersa” dengan hasil penelitian didapatkan rute yang optimal dengan urutan kunjungan, biaya, waktu yang rendah. Berikut hasil pengolahan data dengan menggunakan model matematis konsep MILP dengan bantuan software Lingo 18.0 rute cluster 3 didapatkan urutan rute yaitu, Distributor – Toko Umar – Toko Podomoro – Toko bintang dunia – Cv. Putra Jaya – Toko Hari – Toko Sumber mas – Toko Surya boga – Distributor dengan total jarak 7.4km dengan mempertimbangkan waktu *time windows* dan durasi waktu tempuh pada perhitungan matriks (Handik Wibowo, 2020).

Pada jurnal Topan Robiana pada tahun 2021 dengan judul “Analisis kinerja distribusi dan jadwal pengiriman untuk mendapatkan biaya yang optimal” dengan hasil penelitian dengan penerapan metode *Saving Matrix* dari rute awal 4 rute sebanyak 13 kali dalam satu bulan dengan total rute tempuh sebesar 12.116,26 km dan untuk rute baru sebesar 7.923,37 km sehingga diperoleh penghematan sebesar 4.192,9 km atau sebesar 48,7%. Dengan menggunakan prosedur penerapan metode Nearest Neighbour (Topan Robiana, 2021).

METODE PENELITIAN

Flowchart Penelitian



Studi Lapangan dan Studi Pustaka

Melakukan observasi atau wawancara langsung ke lokasi penelitian untuk mendapatkan data dari topik penelitian. Cari landasan teori dalam buku, artikel akademis dan sumber lain yang digunakan untuk membantu melakukan analisis dalam penelitian.

Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian

Didapatkan dari hasil studi lapangan mengenai objek penelitian yang akan diteliti yaitu mengenai rute pendistribusian produk styrofoam supaya menghasilkan tujuan yaitu hasil penyelesaian masalah dari penelitian adalah menentukan rute pengiriman produk styrofoam sehingga dapat meminimasi biaya pengiriman, dengan mengoptimalkan kapasitas kendaraan yang dimiliki perusahaan.

Pengumpulan Data

Merupakan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian, data didapatkan dengan wawancara dan studi lapangan. Data meliputi : Data jumlah customer, jumlah permintaan tiap customer, jumlah armada, data jarak antar customer, data biaya pengiriman.

Pengolahan Data

Merupakan pengolahan dari pengumpulan data yang didapatkan untuk penelitian, pengolahan terdapat beberapa langkah dengan metode yang digunakan yaitu : Membuat matrik jarak dan durasi, pengelompokkan rute berdasarkan kapasitas, penentuan rute dengan MILP (*Mixed Integer Linear Programming*) menggunakan perangkat lunak Lingo 13.0 dan penentuan rute dengan Metode Penghematan (*Saving Matrix*).

Tinjauan Pustaka

Manajemen Logistik

Supply Chain Management (SCM) adalah evolusi dari manajemen logistik, yang merupakan sistem terintegrasi yang mengoordinasikan proses perusahaan atau organisasi untuk menyiapkan dan mengirimkan produk ke pelanggan atau konsumen. Proses ini meliputi perencanaan (*plan*), sumber masukan (*source* yaitu bahan baku), perubahan bahan baku menjadi produk jadi (produksi), pengangkutan, pendistribusian, penyimpanan (pengiriman), sistem informasi dan pembayaran barang sampai barang tersebut digunakan. atau dikonsumsi oleh konsumen bagaimanapun, adalah layanan pengembalian produk/barang. Proses pengembalian meliputi daur ulang, mengembalikan barang rusak atau menukar barang rusak dengan yang baru (Febriawati, 2013).

Berikut pengertian manajemen logistik dari beberapa ahli (Dr. Gugus Wijonarko, 2021) :

1. Manajemen logistik adalah proses pengelolaan pergerakan strategis dan penyimpanan barang, suku cadang dan produk jadi dari pemasok antara perusahaan dan ke pelanggan (Bowersox, 2006).
2. Manajemen logistik adalah rangkaian kegiatan perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian yang berkaitan dengan perolehan, pencatatan, pendistribusian, penyimpanan, penyimpanan, dan eliminasi logistik untuk mendukung efisiensi dan efektivitas pencapaian tujuan bisnis (Dwiantara, 2005).

Distribusi

Distribusi adalah pergerakan barang dan jasa dari pemasok ke pengguna akhir melalui saluran distribusi. Dalam kegiatan distribusi ini tercipta nilai tambah (*added value*) dengan mengantarkan barang ke lokasi konsumen, pengiriman tepat waktu sesuai kebutuhan konsumen, dengan alat dan biaya yang efektif (Ricky Virona Martono, 2018).

Transportasi

Menurut (Ricky Virona Martono, 2018) Transportasi adalah suatu sistem yang mendukung hubungan antara tempat, jaringan dan konsumen. Transportasi berperan dalam memindahkan barang antar pihak dalam rantai pasokan, memengaruhi inventaris, efisiensi fasilitas, dan kepuasan pelanggan. Ada beberapa aspek dalam menggunakan transportasi, yaitu:

Sarana transportasi, perencanaan, ukuran pengiriman, biaya transportasi, pemeliharaan rute (aliran produk selama pengiriman) dan jaringan (kombinasi lokasi rute). Peran utama transportasi adalah untuk menghubungkan satu lokasi ke lokasi lainnya, dengan masing-masing lokasi bertindak sebagai pintu gerbang ke sistem distribusi.

VRP (*Vehicle Routing Problem*)

Sistem logistik meliputi pengelolaan armada kendaraan yang melayani gudang, dealer atau pelanggan. Untuk menjaga agar biaya transportasi dan biaya operasional armada tetap terkendali, perusahaan harus membuat keputusan tentang jumlah produk yang akan diangkut dan rute yang akan diambil selama pengangkutan. Jenis masalah ini disebut masalah kemampuan berkendara kendaraan. Tujuan pembuatan VRP ini adalah untuk meminimalkan jarak tempuh dan biaya perjalanan (Toth and Vigo, 2014). Memberikan kesimpulannya bahwa tujuan dari VRP adalah :

- a. Meminimalkan pengeluaran biaya pengiriman yang dipengaruhi oleh jarak tempuh dan kendaraan untuk proses distribusi.

- b. Meminimalkan kendaraan yang digunakan untuk melayani semua konsumen.
- c. Mengatur rute agar dapat optimal.
- d. Meminimalkan keluhan dari pelanggan agar layanan yang diberikan baik.

VRP memiliki beberapa batasan yang dapat dimasukkan (Wibisono, 2018) :

1. Setiap armada berhenti di suatu tempat, perlu mengambil sejumlah produk untuk didistribusikan.
2. Kapasitas kendaraan bekas terbatas.
3. Barang dapat didistribusikan tanpa batas waktu.
4. Barang dapat diangkut di jalan pada saat pengiriman dilakukan.
5. Jika pengemudi lelah, ia berhak beristirahat. Menggunakan VRP di dunia nyata mengungkapkan banyak faktor yang membantu.

CVRP (Capacitated Vehicle Routing Problem)

CVRP masalah konsep VRP adalah dengan kendaraan yang memiliki kapasitas sendiri digunakan mengirim barang ke konsumen dengan jumlah permintaan yang sudah diketahui oleh perusahaan atau barang dengan biaya angkut rendah. CVRP dijelaskan sebagai berikut (Wibisono, 2018) :

1. Gudang dapat melayani beberapa konsumen.
2. Terdapat sebuah kendaraan di gudang dengan kapasitas tertentu untuk melayani semua simpul.
3. Tiap simpul memiliki permintaan yang sama dengan permintaan konsumen.
4. Tidak dapat melayani lebih dari satu simpul dalam satu waktu karena kendaraan hanya satu.
5. Karena kapasitas gudang terbatas, maka harus kembali lagi ke depot untuk mengambil barang dan memenuhi permintaan simpul yang lain.

MILP (Mixed Integer Linear Programming)

Pemrograman linier adalah model matematika yang sering digunakan untuk memecahkan masalah untuk mencapai hasil optimal yang memenuhi tujuan yang ditetapkan oleh kendala yang ada. Pemrograman linier menunjukkan bahwa semua model matematika menggunakan fungsi linier, yaitu fungsi dengan dua atau lebih variabel, di mana setiap variabel memiliki nilai yang mempengaruhi satu sama lain.

Metode Penghematan (Saving)

Matriks Penghematan atau Saving adalah metode yang digunakan untuk menentukan jarak, rute, waktu atau biaya pengiriman barang dari bisnis ke konsumen. Metode ini bertujuan agar pengiriman barang sesuai pesanan konsumen dapat dilakukan secara efisien dan efektif sehingga memungkinkan perusahaan menghemat biaya, tenaga kerja dan waktu pengiriman (Istantiningrum, 2010).

Software Lingo 13.0

Lingo adalah program perangkat lunak yang biasa digunakan untuk memecahkan masalah dalam pemrograman linier, nonlinier, dan bilangan bulat. Aplikasi ini digunakan untuk mencari solusi optimal dengan kondisi batas yang ada. Lingo juga dapat digunakan untuk membuat keputusan tentang perencanaan produksi, transportasi, jadwal, dan masalah lainnya.

Menggunakan perangkat lunak Lingo melibatkan beberapa langkah:

1. Rumuskan masalah dalam bentuk model linier.
2. Merumuskan masalah dalam bahasa untuk memperoleh hasil.
3. Interpretasi teks bahasa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Permintaan Customer

Tabel 2. Data Permintaan Customer

No	Jenis	Kode	Permintaan (pcs)
1	Box	R1	250
2	Box	R2	360
3	Box	R3	250
4	Box	R4	250
5	Box	R5	504
6	Box	R6	450
7	Box	R7	250
8	Box	R8	720
9	Box	R9	700
10	Box	R10	1.584
11	Balok	R11	10
12	Balok	R12	10

Berikut merupakan data permintaan tiap customer di PT. Menara Cipta Indonesia.

Data Jarak Pengiriman

Tabel 3. Data Jarak Pengiriman

No	Depot	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	
1	Depot	0	41	43	50	120	125	83	30	128	165	192	7,4	25
2	R1	41	0	1,8	20	132	136	92	39	137	198	185	44	25
3	R2	43	1,8	0	18	108	138	94	41	139	200	187	46	26
4	R3	50	20	18	0	90	102	102	49	147	198	169	49	24
5	R4	120	132	108	90	0	21	195	142	240	209	88	127	109
6	R5	125	136	138	102	21	0	200	146	239	198	70	131	113
7	R6	83	92	94	102	195	200	0	58	50	248	267	80	96
8	R7	30	39	41	49	142	146	58	0	103	196	215	28	44
9	R8	128	137	139	147	240	239	50	103	0	293	312	126	142
10	R9	165	198	200	198	209	198	248	196	293	0	246	170	173
11	R10	192	185	187	169	88	70	267	215	312	246	0	198	180
12	R11	7,4	44	46	49	127	131	80	28	126	170	198	0	30
13	R12	25	25	26	24	109	113	96	44	142	173	180	28	0

Berikut merupakan data jarak dari perusahaan ke tiap customer dengan satuan km dan didapatkan dari Google Maps.

Data Durasi Pengiriman

Tabel 4. Data Durasi Pengiriman

No	Depot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Depot	0	50	52	60	144	150	100	36	154	198	231	9	30
2	R1	50	0	3	24	159	164	111	47	165	238	222	53	30
3	R2	52	3	0	22	130	166	113	50	167	240	225	55	32
4	R3	60	24	22	0	108	123	123	59	177	238	203	59	29
5	R4	144	159	130	108	0	26	234	171	288	251	106	153	131
6	R5	150	164	166	123	26	0	240	176	287	238	84	158	136
7	R6	100	111	113	123	234	240	0	70	60	298	321	96	116
8	R7	36	47	50	59	171	176	70	0	124	236	258	34	53
9	R8	154	165	167	177	288	287	60	124	0	352	375	152	171
10	R9	198	238	240	238	251	238	298	236	352	0	296	204	208
11	R10	231	222	225	203	106	84	321	258	375	296	0	238	216
12	R11	9	53	55	59	153	158	96	34	152	204	238	0	34
13	R12	30	30	32	29	131	136	116	53	171	208	216	34	0

Berikut merupakan data durasi pengiriman dengan satuan menit dihitung dengan rumus :

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

Data Biaya Pengiriman

Tabel 5. Biaya Pengiriman

Biaya pengiriman	Fuso / gandeng	Engkel
jawa timur	1,3 jt / 2,1 jt	1 jt
luar jawa timur	1,5 jt / 2,3 jt	1,2 jt

Berikut merupakan data biaya pengiriman

Dimensi Produk

Barang atau produk Box styrofoam yang dikirim memiliki ukuran yang sama dan sejenis dimensi barang ini digunakan sebagai ukuran standar box styrofoam. Untuk balok styrofoam memiliki dimensi. ukuran itu digunakan sebagai standar ukuran balok styrofoam. Dibawah ini rincian dimensi produk :

Tabel 6. Dimensi Produk

Box	75cm x 42cm x 32cm
Balok	100cm x 200cm x 50cm

Metode MILP (*Mixed Integer Linear Programming*)

Pengelompokkan tiap Cluster :

Tabel 7. Pengelompokkan tiap cluster

Kode	Permintaan	Cluster	Kapasitas kendaraan	Jenis kendaraan
R1	250 pcs	1	500 pcs	Fuso
R3	250 pcs			
R7	250 pcs	2	1000 pcs	Fuso gandeng
R8	720 pcs			
R4	250 pcs	3	1000 pcs	Fuso gandeng
R9	700 pcs			
R5	504 pcs	4	1000 pcs	Fuso gandeng
R6	450 pcs			
R2	360 pcs	5	1000 pcs	Fuso gandeng
R10	584 pcs			
R10	1000 pcs	6	1000 pcs	Fuso gandeng
R11	10 pcs	7	500 pcs	Fuso
R12	10 pcs			

Selanjutnya setelah pengelompokkan akan dihitung menggunakan *software* Lingo 13.0 dan menghasilkan rute usulan MILP dibawah ini.

Rute usulan MILP :

- G – R3 – R1 – G dengan jarak 104 km
- G – R7 – R8 – G dengan jarak 261 km
- G – R4 – R9 – G dengan jarak 494 km
- G – R5 – R6 – G dengan jarak 408 km
- G – R2 – R10 – G dengan jarak 422 km
- G – R10 – G dengan jarak 384 km
- G – R11 – R12 – G dengan jarak 62,4 km

Untuk total jarak 2.135,4 km, total durasi 2.562,5 menit dan total biaya pengiriman dengan metode MILP yaitu Rute usulan 7 rute dan menggunakan 5 Fuso gandeng dan 2 Fuso menggunakan total biaya pengiriman ialah Rp.13.300.000.

Metode Penghematan (Saving)

Dibawah ini merupakan perhitungan metode saving, sebagai berikut:

Q	P						Kap.arm ada	300	500	1000						
250	41	WH1						3	1	1						
360	43	82,2	WH2													
250	50	71	75	WH3												
250	120	29	55	80	WH4											
504	125	30	30	73	224	WH5										
450	83	32	32	31	8	8	WH6									
250	30	32	32	31	8	9	55	WH7								
720	128	32	32	31	8	14	161	55	WH8							
700	165	8	8	17	76	92	0	97	0	WH9						
1584	192	48	48	73	224	247	8	105	45	111	WH10					
10	7,4	23	7	12	55	45	24	13	15	17	14	WH11				
10	25	23	8	13	6	35	23	45	65	23	31	13	WH12			

Gambar 1. Metode Saving

Setelah perhitungan diatas menghasilkan rute usulan seperti dibawah ini.

Rute usulan Saving :

- G – R10 – G dengan jarak 353km
- G – R10 – G dengan jarak 353km
- G – R5 – G dengan jarak 230km
- G – R8 – G dengan jarak 237km
- G – R9 – G dengan jarak 319km
- G – R7 – R9 – G dengan jarak 359km
- G – R1 – R2 – G dengan jarak 89km
- G – R3 – R4 – G dengan jarak 237km
- G – R6 – G dengan jarak 156km
- G – R11 – R12 – G dengan jarak 63km

Untuk total jarak 2.396km, total durasi 2.875,2 menit dan Untuk total biaya pengiriman dengan metode Saving yaitu Rute usulan 10 rute dan menggunakan 3 Fuso gandeng dan 7 Fuso menggunakan total biaya pengiriman ialah Rp.15.800.000.

Analisis

Dari perhitungan 2 metode diatas yaitu MILP (*Mixed Integer Linear Programming*) dan Penghematan (Saving). Dibawah ini merupakan analisisnya :

Tabel 8. Hasil jarak dan durasi yang ditempuh

Metode	Total Jarak tempuh	Total Durasi (menit)
Rute Awal	2.501	3.001,2
MILP	2.135,4	2.562,5
Saving	2.396	2.875,2

Diatas merupakan hasil analisa perhitungan dalam bentuk table.

Tabel 9. Hasil Biaya Pengiriman

Metode	Rincian Kendaraan	Total Biaya Pengiriman
Rute awal	Fuso = 8 kendaraan	Rp. 18.000.000
	Engkel = 8 kendaraan	
MILP	Fuso gandeng = 5 kendaraan	Rp. 13.300.000
	Fuso = 2 kendaraan	
Saving	Fuso gandeng = 3 kendaraan	Rp. 15.800.000
	Fuso = 7 kendaraan	

Diatas merupakan hasil analisa perhitungan biaya pengiriman dalam bentuk table. Persentase Penghematan Biaya, Jarak dan Durasi

$$\frac{\text{total jarak awal} - \text{total jarak hasil pengolahan}}{\text{total jarak awal}} \times 100\% \quad (2)$$

Dibawah ini hasil perhitungan dari rumus diatas :

MILP = 365,6 yaitu 14,6%

Saving = 105 yaitu 4,19%

$$\frac{\text{total biaya awal} - \text{total biaya hasil pengolahan}}{\text{total biaya awal}} \times 100\% \quad (3)$$

Dibawah ini hasil perhitungan dari rumus diatas :

MILP = Rp.4.700.000 yaitu 26,11%

Saving = Rp.2.200.000 yaitu 12,22%

$$\frac{\text{total durasi awal} - \text{total durasi hasil pengolahan}}{\text{total durasi awal}} \times 100\% \quad (4)$$

Dibawah ini hasil perhitungan dari rumus diatas :

MILP = 438,7 menit yaitu 14,61%

Saving = 126 menit yaitu 4,19%

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa permasalahan distribusi PT. Menara Cipta Indonesia dalam penelitian ini diselesaikan dengan model CVRP (*Capacitated Vehicle Routing Problem*) dengan menggunakan metode matematis yaitu MILP (*Mixed Integer Linear Programming*) dengan perangkat lunak Lingo 13.0 dan metode penghematan (Saving). Satu rute penelitian usulan eksklusif yang dapat dipilih dengan persentase penghematan tertinggi adalah model CVRP dengan metode matematis MILP menggunakan program Lingo 13.0, dengan hasil sebagai berikut:

1. PT.MCI – R3 – R1 – PT.MCI menggunakan Fuso dengan jarak pengiriman 104 km.
2. PT.MCI – R7 – R8 – PT.MCI menggunakan Fuso gandeng dengan jarak pengiriman 261 km.
3. PT.MCI – R4 – R9 – PT.MCI menggunakan Fuso gandeng dengan jarak pengiriman 494 km.
4. PT.MCI – R5 – R6 – PT.MCI menggunakan Fuso gandeng dengan jarak pengiriman 408 km.
5. PT.MCI – R2 – R10 – PT.MCI menggunakan Fuso gandeng dengan jarak pengiriman 422 km.
6. PT.MCI – R10 – PT.MCI menggunakan Fuso gandeng dengan jarak pengiriman 384 km.
7. PT.MCI – R11 – R12 – PT.MCI menggunakan Fuso dengan jarak 62,4 km.

Untuk Total Biaya Pengiriman Keseluruhan adalah Rp. 13.300.000, dapat menghemat jarak sebesar 14,6% yaitu 365,6 km dan biaya penghematan sebesar 26,11% yaitu Rp. 4.700.000, dengan total waktu tempuh pengiriman durasi 2.875,2 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowersox, D.J., 2006. Manajemen Logistik 1 Integrasi Sistem Manajemen Distribusi Fisik dan Manajemen Material. PT. Bumi Aksara.
- Dr. Gugus Wijonarko, M., 2021. Logistic & Supply Chain Management Konsep Dasar dan Praktek.
- Dwiantara, L. dan R.H., 2005. Manajemen Logistik. Pedoman praktis bagi sekretaris dan staf administrasi. Gramedia.
- Febriawati, H., 2013. Manajemen Logistik Farmasi Rumah Sakit. Gosyen.
- Handik Wibowo, 2020. Penentuan Rute Distribusi dan Jumlah Armada dengan Metode Vehicle Routing Problem with Time Windows Studi Kasus PT. Sarwa Jaya Bersama.
- Istantiningrum, M., 2010. Penentuan Rute Pengiriman Dan Penjadwalan Dengan Menggunakan Metode Saving Matrix Studi Kasus pada PT. Sukanda Djaya Yogyakarta. Progr. Stud. Tek. Ind. UIN Sunan Kalijaga.
- Ricky Virona Martono, 2018. Manajemen Logistik. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Topan Robiana, 2021. Analisis Kinerja Distribusi dan Jadwal Pengiriman untuk mendapatkan biaya yang optimal.
- Toth, P., Vigo, D., 2014. Vehicle Routing Problem, Methods, and Application. Univ. Bol. 467.
- Wibisono, 2018. Logika Logistik. Graha Ilmu.