

PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI MENGGUNAKAN METODE *SAVING MATRIX* UNTUK MENINGKATKAN *LOAD FACTOR* DI PT POS INDONESIA MAIL *PROCESSING CENTRE BANDUNG 40400*

Achmad Andriyanto¹⁾, Dafa Achmad Falevi²⁾

¹⁾ Sekolah Vokasi/DIII Administrasi Logistik, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional
Email: achmadandriyanto@ulbi.ac.id

²⁾ Sekolah Vokasi/DIII Administrasi Logistik, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional
Email: dafaachmaddf@gmail.com

Abstrak

Permasalahan yang terjadi dalam pengiriman paket dan surat ke setiap delivery centre adalah belum adanya penentuan rute distribusi yang disesuaikan dengan rata-rata pengiriman. Hal ini terjadi karena belum adanya perhitungan secara matematis dalam penentuan dan penjadwalan rute. Sehingga mengakibatkan belum terciptanya rute distribusi yang efisien serta rata-rata persentase load factor pada pengiriman ke setiap delivery centre menjadi rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah menciptakan pengiriman yang efisien dengan penghematan jarak tempuh, peningkatan load factor, serta penghematan biaya BBM. Dengan begitu perlu dilakukan perhitungan secara matematis dengan menggunakan metode *saving matrix* dan *nearest neighbor*. Dari hasil perhitungan menggunakan metode *saving matrix* dan *nearest neighbor* di dapat rute terbaru dan terjadi penghematan jarak tempuh dalam satu kali pengiriman. Total jarak rute eksisting sebesar 367,7 Km menjadi 191,1 km untuk pengiriman pertama dan 204 km untuk pengiriman kedua. Peningkatan load factor terjadi untuk pengiriman pertama meningkat sebesar 60,8% dengan total persentase sebesar 86,9% dari yang sebelumnya hanya sebesar 26,08% dan pengiriman kedua meningkat sebesar 48,4% dengan total persentase sebesar 69,1% dari yang sebelumnya hanya sebesar 20,74%. Biaya BBM juga mengalami penghematan yaitu sebesar Rp 160.000 untuk pengiriman pertama dan 170.000 untuk pengiriman kedua dari biaya awal masing-masing sebesar Rp308.000.

Kata Kunci: *Saving Matrix, Load Factor, Rute, Distribusi, Efisien*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan jasa kurir ekspedisi merupakan salah satu jenis bisnis yang sangat berkembang dengan pesat, karena jasa tersebut sangat dibutuhkan oleh banyak masyarakat pada zaman sekarang. Meningkatnya penggunaan internet dan berbagai akses yang memudahkan masyarakat untuk berniaga secara *online*, jasa kurir menjadi hal yang sangat dibutuhkan karena setiap masyarakat yang berjualan di internet membutuhkan jasa tersebut untuk mengirimkan barangnya kepada *customer*. Menurut Ketua Umum Kamar Dagang dan Industri, Arsjad Rasjid mengatakan lebih dari 74% konsumen di Indonesia memilih belanja secara *online*, berdasarkan data tersebut dapat kita ketahui bahwa hal tersebut menjadi pasar yang sangat besar bagi perusahaan jasa kurir. Dengan demikian setiap perusahaan jasa kurir harus mampu bersaing dalam menggaet pasar yang besar tersebut dengan cara meningkatkan performansi pada kegiatan bisnisnya, sehingga dapat meningkatkan pendapatan, mengurangi

pengeluaran dan dapat bersaing dengan perusahaan jasa kurir yang lain yang diketahui pada saat ini banyak sekali perusahaan jasa kurir yang ada di Indonesia.

Perusahaan-perusahaan di bidang jasa kurir harus mulai memperhatikan penggunaan metodologi dan perhitungan secara matematis dalam kegiatan bisnisnya, untuk menghindari dan mengatasi berbagai masalah yang dapat terjadi. Dengan demikian dalam proses bisnisnya dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas sehingga mampu bersaing dengan perusahaan lain dalam menggaet pelanggan dan dalam mencapai tujuan perusahaan. Pada perusahaan jasa kurir kegiatan distribusi adalah kegiatan yang sangat penting, kegiatan pendistribusian selalu berkaitan dengan transportasi dalam melakukan pengiriman ke setiap tujuan yang akan dituju. Hal yang harus diperhatikan dalam pendistribusian barang adalah bagaimana mengirimkan barang yang akan dikirim dengan efektif dan efisien dengan

cara memperhatikan sistem distribusi yang baik.

Salah satu jasa perusahaan jasa kurir di Indonesia adalah PT Pos Indonesia (Persero), PT Pos Indonesia merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang layanan jasa pos, jasa kurir, jasa keuangan, jasa properti dan jasa ritel. PT Pos Indonesia menjadi solusi bagi masyarakat dalam hal pengiriman surat dan paket keseluruh Indonesia bahkan pengiriman ke mancanegara. Seiring dengan perkembangan informasi, komunikasi dan teknologi, jejaring Pos Indonesia sudah memiliki lebih dari 4.800 kantor pos, serta dilengkapi *electronic mobile* pos di beberapa kota besar. Semua titik merupakan rantai yang terhubung satu sama lain secara solid & terintegrasi. Sistem kode pos diciptakan untuk mempermudah *processing* kiriman pos dimana tiap jengkal daerah di Indonesia mampu diidentifikasi dengan akurat.

PT Pos Indonesia *Mail Processing Centre* (MPC) Bandung 40400 merupakan sub bagian yang didirikan oleh PT Pos Indonesia, MPC Bandung 40400 merupakan salah satu sub bagian unit kerja dari PT. Pos Indonesia yang memiliki fungsi perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian serta penanggung jawab implementasi kebijakan *Collecting, Processing, Transporting, Delivery* dan *Reporting* (CPTDR). Tugas pokok MPC Bandung 40400 adalah melaksanakan dan mengendalikan kolekting, pemrosesan, pendistribusian, antaran dan pengangkutan kiriman pos. Tugas utama MPC Bandung 40400 yaitu melakukan memprosesan seluruh kiriman pos baik itu surat maupun paket, yang

diterima dari kantor pusat, kantor cabang umum, kantor cabang pembantu ataupun dari agen supaya dapat diterima oleh setiap *delivery centre* untuk dikirimkan ke alamat tujuannya masing-masing.

Salah satu tugas utama dari MPC Bandung 40400 adalah melakukan pendistribusian ke setiap *delivery centre*, namun dalam pendistribusiannya penulis menilai pendistribusiannya belum baik dan dapat diperbaiki lagi disebabkan belum terciptanya efisiensi dalam pendistribusiannya. Penulis seringkali menemukan kapasitas pengiriman yang tidak penuh dikarenakan belum adanya rute distribusi yang minimal dan penggunaan kendaraan yang berlebihan.

Sebagai pusat pengiriman dalam kota maupun luar kota, kantor pos MPC Bandung 40400 harus memberikan performa terbaiknya dalam melakukan pendistribusiannya. Terutama dalam melakukan pengiriman ke setiap *delivery centre*, dalam meningkatkan performa pendistribusian maka harus dilakukan pendistribusian yang efektif dan efisien. Dengan memperhatikan penggunaan kapasitas kendaraan yang maksimal, sehingga setiap alat transportasi yang digunakan dapat memaksimalkan potensinya dengan cara meningkatkan *load factor*, efisiensi jarak.

Jarak tempuh dan penentuan rute yang paling minimal. Kendaraan yang digunakan adalah Daihatsu Grand Max Blind Van dengan volume angkut sebesar 720 kilogram, pengiriman ke setiap *delivery centre* dilakukan sebanyak dua kali dalam satu hari dan memiliki 10 rute pengiriman. Berikut adalah tabel perbandingan antara kapasitas yang diangkut yang terisi.

Tabel 1 Data Pengiriman dan Perbandingan Angkutan Pertama

<i>Delivery Centre</i>	Kapasitas pengiriman (kg)	Volume yang diangkut (%)	Kapasitas yang tersisa (%)
Cipedes dan Lembang	305,8	42,50%	57,50%
Situsaeur dan Cikutra	336,7	46,80%	53,20%
Dayeuhkolot	125,55	17,40%	82,60%
Soreang	214,3	29,80%	70,20%
Cimahi	96,55	13,40%	86,60%
Cikeruh	112,75	15,70%	84,30%
Padalarang	147,4	20,50%	79,50%
Majalaya	81,85	11,40%	88,60%
Ujung berung	173	24,00%	76,00%
Asia Afrika	283	39,30%	60,70%
Rata-rata load utilization dalam satu kali pengiriman			26,08%
Rata-rata kapasitas yang tersisa dalam satu kali pengiriman			73,92%

Sumber : Mail Processing Centre Bandung 40400

Tabel 2 Data Pengiriman dan Perbandingan Angkutan Kedua

<i>Delivery Centre</i>	Kapasitas pengiriman (kg)	Volume yang diangkut (%)	Kapasitas yang tersisa (%)
Cipedes dan Lembang	186,7	25,9%	74,1%
Situsaeur dan Cikutra	220	30,6%	69,4%
Dayeuhkolot	84,3	11,7%	88,3%
Soreang	101,2	14,1%	85,9%
Cimahi	183	25,4%	74,6%
Cikeruh	103,6	14,4%	85,6%
Padalarang	175	24,3%	75,7%
Majalaya	132,1	18,3%	81,7%
Ujung berung	121	16,8%	83,2%
Asia Afrika	186,8	25,9%	74,1%
Rata-rata load utilization dalam satu kali pengiriman			20,74%
Rata-rata kapasitas yang tersisa dalam satu kali pengiriman			79,26%

Sumber : Mail Processing Centre Bandung 40400

Penyebab permasalahan rendahnya *load factor* di MPC Bandung 404000 adalah belum adanya rute distribusi yang efektif dan efisien terbukti dengan jarak, biaya, konsumsi bbm, jumlah penggunaan kendaraan yang masih dapat diminimalkan dan *load factor* yang dapat ditingkatkan, hal tersebut disebabkan tidak adanya perhitungan secara matematis dalam penentuan rute distribusi. Hal tersebut menjadi perhatian untuk dilakukan perhitungan sehingga perbaikan rute dan peningkatan *load factor* dapat tercipta. Dengan meningkatkan *load factor* penggunaan alat transportasi menjadi lebih efektif kendaraan berjalan dengan kapasitas yang penuh, dengan meningkatkan *load factor* juga dapat mengurangi biaya, konsumsi bbm dan jumlah kendaraan yang digunakan dapat kurangi. Menurut (NITI Aayog & RMI, 2021)

menyatakan “potensi pengurangan biaya dalam meningkatkan *load factor* cukup besar”.

Dengan begitu *saving matrix* adalah salah satu metode yang dapat digunakan dalam perbaikan rute, *saving matrix* dapat menggabungkan beberapa tujuan menggunakan satu kendaraan. Dengan begitu rata-rata pengiriman dapat disesuaikan dengan tujuan yang akan dituju. Sehingga *load factor* dapat ditingkatkan dan pengiriman menjadi lebih optimal dengan tingkat *load factor* yang tinggi. “Optimalisasi beban adalah sebuah proses untuk memaksimalkan kapasitas truk. Termasuk menggabungkan beberapa tujuan pengiriman, memastikan penggunaan jumlah kendaraan sedikit mungkin dan memaksimalkan jumlah pengiriman” (Kimberly, 2022).

Permasalahan *load factor* juga menjadi salah satu permasalahan yang harus di hadapi dalam pendistribusian barang di Amerika, menurut (Series, 2021) menyatakan diperkirakan sekitar 20–35% truk di Amerika Serikat dikemudikan dalam keadaan kosong. Beban yang mereka angkut memiliki *load factor* rata-rata 57% dengan kata lain, mereka hanya membawa 57% dari kapasitasnya. Disebabkan oleh, lebih dari separuh kapasitas truk tidak terpakai dan meningkatnya jarak yang ditempuh untuk memenuhi permintaan angkutan. Mengurangi inefisiensi tersebut adalah sebuah tujuan untuk meningkatkan *load factor*. Dalam jurnalnya (Santén & Rogerson, 2018) juga menyatakan, “salah satu aspek kunci dari transportasi yang efisien adalah *load factor*”. Berbagai pernyataan di atas relevan dengan permasalahan yang sedang dihadapi, yaitu belum memiliki rute distribusi yang disesuaikan dengan rata-rata pengiriman yang mengakibatkan *load factor* yang rendah dan harus dilakukan perbaikan rute dengan menggunakan metode *saving matrix* sehingga dapat meningkatkan *load factor* dan meminimalkan biaya distribusi sehingga tercipta efektifitas dan efisiensi dalam distribusi.

Pengiriman yang tidak menggunakan perhitungan secara matematis ini akan mempengaruhi tingkat faktor muatan atau utilitas kiriman yang dibawa oleh masing-masing kendaraan. Rata-rata tingkat *load factor* muatan kendaraan pada saat melakukan pengiriman ke setiap *Delivery Centre* hanya sebesar 26,1% untuk pengiriman pertama dan 20,7% untuk pengiriman kedua sehingga dapat dikatakan bahwa hal tersebut tidak efisien, dikarenakan masih terdapat *space* yang banyak untuk mengirimkan barang yang lain, dimana sangat memungkinkan untuk diangkut secara bersamaan, karena masih terdapat *space* yang dapat diisi dan dimanfaatkan sehingga pengiriman lebih efektif. Penggunaan kendaraan yang berlebihan dan belum adanya rute distribusi yang minimal pun menjadi faktor yang mengakibatkan *load factor* yang rendah. Jika permasalahan ini dapat diatasi maka dapat menekan biaya logistik, sehingga dapat mengurangi pengeluaran perusahaan.

Penggunaan metode *saving matrix* telah terbukti dapat memecahkan permasalahan tersebut seperti pada penelitian yang dilakukan

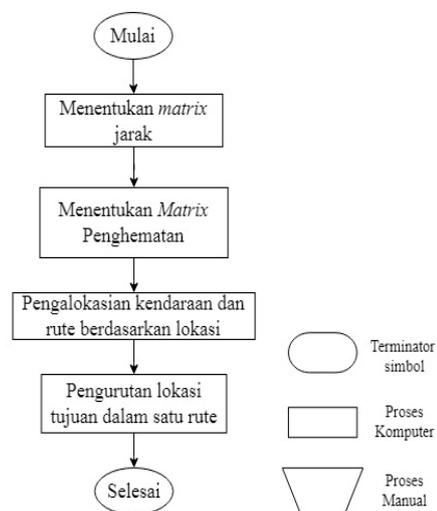
oleh Rinjani Tri Wulandari dan Anton Mulyono Azis (2022) dalam pendistribusian paket dan Nurjanah,dkk (2022) dalam pendistribusian produk pangan atau pun Bisma dan Sanggala pada *TSP Instance* (2023).

2. METODE PENELITIAN

Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi
Observasi dilakukan secara langsung oleh penulis di divisi distribusi dan transportasi.
2. Wawancara
Wawancara yang dilakukan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan pokok yang diajukan berdasarkan pada fokus masalah penelitian.
3. Dokumentasi
Peneliti mengumpulkan dokumen-dokumen yang terkait dengan permasalahan pada penelitian ini.

Pujawan (2017) menjelaskan tahapan sistematis mengenai metode *saving matrix*. Berikut disajikan dalam bentuk diagram alir di bawah ini.



Gambar 1 Flow Chart Metode

Tahapan metode yang digunakan adalah

1. Menentukan Matriks Jarak
Cara mengidentifikasi matriks jarak adalah dengan mengukur jarak antara perusahaan dengan lokasi dan lokasi ke lokasi lainnya. Dalam langkah ini dibutuhkan data alamat dari setiap lokasi, lalu dilakukan pengukuran jarak dari data alamat tersebut menggunakan aplikasi *google maps*,

sehingga jarak yang didapatkan lebih akurat karena jarak yang didapatkan adalah jarak yang sebenarnya.

2. Menentukan Matriks Penghematan (*Saving Matrix*)

Setelah mengetahui jarak keseluruhan yaitu jarak antara pabrik dengan lokasi dan lokasi dengan lokasi yang lainnya, maka dalam langkah ini diasumsikan bahwa setiap lokasi akan dilewati oleh satu truk secara eksklusif. Artinya akan ada beberapa rute yang berbeda yang akan dilewati untuk tujuan masing-masing. Dengan demikian akan ada penghematan apabila ada penggabungan rute yang dinilai satu arah dengan rute yang lainnya. Untuk mencari matriks penghematan dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$S(X,Y) = (GX) + (GY) - XY$$

Di mana:

S(X,Y): nilai penghematan dari pasangan titik X ke titik Y

(GX) : jarak dari gudang ke titik x

(GY) : jarak dari gudang ke titik y

XY : jarak antara titik x dan titik y

3. Pengalokasian Kendaraan dan Rute Berdasarkan Lokasi

Setelah matriks penghematan diketahui, maka langkah selanjutnya adalah pengalokasian lokasi ke rute atau kendaraan. Artinya dalam langkah ini akan ditentukan rute pengiriman baru berdasarkan atas penggabungan rute pada langkah kedua di atas. Hasilnya adalah

pengiriman lokasi 1 dan lokasi 2 akan dilakukan dengan menggunakan 1 rute.

4. Pengurutan Lokasi Tujuan Dalam Suatu Rute

Langkah ini menentukan urutan kunjungan. Ada beberapa metode dalam menentukan urutan kunjungan, yaitu:

a. Metode *Nearest Insert*

Metode ini menentukan urutan kunjungan dengan mengutamakan lokasi yang kalau dimasukkan ke dalam rute yang sudah ada menghasilkan jarak yang minimum.

b. Metode *Nearest Neighbor*.

Metode ini menentukan kunjungan dengan mengutamakan lokasi yang jaraknya paling dekat dengan lokasi yang dikunjungi terakhir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pendistribusiannya PT Pos Indonesia *Mail Processing Centre* Bandung 40400 memiliki 13 *Delivery Centre* yang tersebar di wilayah kota Bandung, untuk DC Sekejati tidak dilakukan perhitungan karena lokasinya sama dengan lokasi kantor MPC Bandung 40400. Berdasarkan data yang diperoleh, berikut adalah kapasitas yang dikirim ke setiap *delivery centre* baik pengiriman pertama dan pengiriman kedua.

Tabel 3 Kapasitas Yang Dikirim

No	<i>Delivery Centre</i>	Kode	Kapasitas Pengiriman Pertama (kg)	Kapasitas Pengiriman Kedua (kg)
1	DC Cipedes	DC1	112,3	84
2	DC Lembang	DC2	183,5	102,7
3	DC Situsaur	DC3	195,3	121
4	DC Cikutra	DC4	141,4	99
5	DC Dayeuhkolot	DC5	125,6	84,3
6	DC Soreang	DC6	214,3	101,2
7	DC Cimahi	DC7	96,6	183
8	DC Cikeruh	DC8	112,8	103
9	DC Padalarang	DC9	147,4	175
10	DC Majalaya	DC10	81,9	132,1
11	DC Ujung Berung	DC11	173	121
12	DC Asia Afrika	DC12	283	186,8

Sumber : PT. Pos Indonesia *Mail Processing Center* Bandung 40400

Pengiriman surat dan paket dari MPC Bandung 40400 ke setiap *Delivery Centre* di wilayah Bandung dilakukan selama hari kerja (senin s/d sabtu) dengan waktu pengiriman dilakukan selama dua kali dalam

satu hari pukul 06.00 dan 10.00. Pola rute pengiriman eksisting memiliki 10 rute, berikut adalah data rute pengiriman eksisting beserta jarak jarak disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4 Rute Eksisting

No	Rute	Jarak
1	MPC - DC Cipedes - DC Lembang - MPC	50,7 Km
2	MPC - DC Situsaeur - DC Cikutra - MPC	26,3 Km
3	MPC - DC Majalaya - MPC	50 Km
4	MPC - DC Padalarang - MPC	60,8 Km
5	MPC - DC Cikuruh - MPC	33,4 Km
6	MPC - DC Cimahi - MPC	50 Km
7	MPC - DC Soreang - MPC	37 Km
8	MPC - DC Dayeuhkolot - MPC	25,5 Km
9	MPC - DC Asia Afrika - MPC	14 Km
10	MPC - DC Ujungberung - MPC	20 Km
Total Jarak Yang Ditempuh		367,7 Km

Sumber: Pengolahan Data

Pengolahan data jarak tempuh dilakukan sesuai dengan rute eksisting yang dilakukan oleh pihak MPC Bandung 40400. Berdasarkan pengolahan data dapat diketahui bahwa pengiriman surat dan paket dari MPC Bandung ke setiap *Delivery Centre* memakan jarak sebesar 367,7 Km yang harus ditempuh setiap harinya.

Pengolahan Data Biaya BBM Saat Ini

Perhitungan total biaya transportasi awal berdasarkan penjumlahan biaya bahan bakar yang dibutuhkan. Dengan jarak yang dihitung adalah jarak pulang dan pergi, menurut narasumber bahan bakar yang digunakan adalah pertalite, dengan harga Rp 10.000 per satu liter dengan asumsi konsumsi bahan bakar sebesar 12 km/liter. Semua rute eksisting dihitung biaya bahan bakarnya untuk diketahui perbandingan antar sesudah dan sebelum dilakukan perbaikan rute menggunakan metode *saving matrix*

Tabel 5 Biaya Bahan Bakar

No	Rute	Jarak (km)	Konsumsi BBM (Liter)	Biaya
1	MPC-DC Cipedes-DC Lembang - MPC	50,7	4,2	Rp 42.000
2	MPC - DC Situsaeur - DC Cikutra - MPC	26,3	2,2	Rp 22.000
3	MPC - DC Majalaya - MPC	50	4,2	Rp 42.000
4	MPC - DC Padalarang - MPC	60,8	5,1	Rp 51.000
5	MPC - DC Cikuruh - MPC	33,4	2,8	Rp 28.000
6	MPC - DC Cimahi - MPC	50	4,2	Rp 42.000
7	MPC - DC Soreang - MPC	37	3,1	Rp 31.000
8	MPC - DC Dayeuhkolot - MPC	25,5	2,1	Rp 21.000
9	MPC - DC Asia Afrika - MPC	14	1,2	Rp 12.000
10	MPC - DC Ujungberung - MPC	20	1,7	Rp 17.000
Total		367,7	30,8	Rp 308.000

Sumber: Pengolahan Data

Dari hasil perhitungan dapat dilihat jumlah biaya yang harus dikeluarkan pada saat melakukan satu kali pengiriman adalah Rp 308.000 dengan jumlah konsumsi bahan bakar adalah sebesar 30,8 liter.

Matrix Jarak

Penentuan matrix jarak ini memerlukan jarak antara MPC Bandung 40400 ke masing masing *Delivery Centre* dan jarak antar *Delivery Centre*. Perhitungan *matrix* jarak ini menggunakan teknologi *google maps* dengan satuan jarak yang dipakai adalah kilometer.

Penentuan jarak diidentifikasi berdasarkan titik asal sampai pada titik tujuan. berikut adalah *matrix* jarak yang ada seperti tabel di bawah ini.

Hasil pembuatan *matrix* jarak ini kemudian akan digunakan untuk menentukan matriks penghematan (*saving matrix*). Menjadi acuan pada saat akan melakukan perhitungan *saving matrix*, dan data tersebut menjadi sumber apabila perlu dilakukan perhitungan menggunakan metode *nearest neighbor* atau *farthest Insertion* karena kedua metode tersebut membutuhkan perhitungan jarak.

Tabel 6 Saving Matrix

	MPC	DC 1	DC 2	DC 3	DC 4	DC 5	DC 6	DC 7	DC 8	DC 9	DC 10	DC 11	DC 12
MPC	0	12,8	23,6	6,9	9,7	12,6	18,5	25	16,7	30,4	25	10	7
DC 1	12,8	0	14,3	7,3	7	19,8	16,1	11,7	27,5	19,9	35,5	12,8	6,2
DC 2	23,6	14,3	0	20	18,5	31,3	28,7	24,7	40,4	29,9	52,2	29,2	22,5
DC 3	6,9	7,3	20	0	9,7	13,5	8,8	11,6	25,4	21,5	26,7	15,2	3
DC 4	9,7	7	18,5	9,7	0	20,5	16,8	14,8	17,5	23,2	27,9	6,3	6,2
DC 5	12,6	19,8	31,3	13,5	20,5	0	8,2	24,4	21,9	27,5	18	15,4	10,6
DC 6	18,5	16,1	28,7	8,8	16,8	8,2	0	23,3	32,5	25,3	29,9	24	10,8
DC 7	25	11,7	24,7	11,6	14,8	24,4	23,3	0	36,8	10,5	47,1	21,6	14,8
DC 8	16,7	27,5	40,4	25,4	17,5	21,9	32,5	36,8	0	43,1	16,4	11,5	22
DC 9	30,4	19,9	29,9	21,5	23,2	27,5	25,3	10,5	43,1	0	45,2	35,4	23,5
DC 10	25	35,5	52,2	26,7	27,9	18	29,9	47,1	16,4	45,2	0	21,6	28,8
DC 11	10	12,8	29,2	15,2	6,3	15,4	24	21,6	11,5	35,4	21,6	0	11,3
DC 12	7	6,2	22,5	3	6,2	10,6	10,8	14,8	22	23,5	28,8	11,3	0

Sumber: Pengolahan Data

Saving Matrix

Pada langkah ini diasumsikan bahwa setiap *Delivery Centre* akan dikunjungi oleh satu kendaraan. Dengan kata lain akan ada 12 rute yang berbeda dengan satu tujuan masing-masing. Penghematan diperoleh dengan

menggabungkan dua atau lebih rute tersebut menjadi satu. *Saving Matrix* merepresentasikan penghematan yang bisa direalisasikan dengan menggabungkan 2 (dua) tujuan kedalam 1 (satu) rute.

Tabel 7 Saving Matrix

	DC 1	DC 2	DC 3	DC 4	DC 5	DC 6	DC 7	DC 8	DC 9	DC 10	DC 11	DC 12
DC 1	0	22,1	12,4	15,5	5,6	15,2	26,1	2	23,3	2,3	10	13,6
DC 2		0	10,6	14,8	4,9	13,4	23,9	-0,1	24,1	-3,6	4,4	8,1
DC 3			0	6,9	6	16,6	20,3	-1,8	15,8	5,2	1,7	10,9
DC 4				0	1,8	11,4	19,9	8,9	16,9	6,8	13,4	10,5
DC 5					0	22,9	13,2	7,4	15,5	19,6	7,2	9
DC 6						0	20,2	2,7	23,6	13,6	4,5	14,7
DC 7							0	4,9	44,9	2,9	13,4	17,2
DC 8								0	4	25,3	15,2	1,7
DC 9									0	10,2	5	13,9
DC 10										0	13,4	3,2
DC 11											0	5,7
DC 12												0

Sumber: Pengolahan Data

Hasil Pengalokasian Saving Matrix

Tabel 8 merupakan hasil dari seluruh rangkaian perhitungan *saving matrix* yang memiliki empat langkah proses yaitu menentukan *matrix* jarak, perhitungan *saving matrix*, iterasi dan yang terakhir pengurutan lokasi, akan tetapi rute yang telah dibentuk oleh metode *saving matrix* tersebut masih dapat diminimalkan dengan menggunakan

metode *nearest neighbour* untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Tabel 8 Hasil Pengalokasian *Saving Matrix*

Pengiriman Pertama	
Rute	Jalur Distribusi
1	MPC-DC7-DC 9-DC1-DC2-DC4-MPC
2	MPC-DC8-DC10-DC5-DC 6-DC11-MPC
3	MPC-DC3-DC12-MPC
Pengiriman Kedua	
Rute	Jalur Distribusi
1	MPC-DC7-DC9-DC1-DC2-DC6-MPC
2	MPC-DC8-DC10-DC5-DC11-DC4-MPC
3	MPC-DC3-DC12-MPC

Sumber: Pengolahan Data

Nearest Neighbor

Pengurutan rute menggunakan metode *nearest neighbor* dengan menentukan kunjungan dengan mengutamakan lokasi yang jaraknya paling dekat dengan lokasi yang dikunjungi

terakhir. Metode ini sangat berguna dalam meminimalkan jarak. berikut ini adalah hasil dari perhitungan menggunakan metode *Nearest Neighbor*.

Tabel 9 Hasil Pengurutan Rute Menggunakan *Nearest Neighbor*

Pengiriman Pertama		
Rute	Jalur Distribusi	Jarak
1	MPC-DC4-DC1-DC7-DC9-DC2-MPC	92,4
2	MPC-DC11-DC8-DC10-DC5-DC6-MPC	82,6
3	MPC-DC3-DC12-MPC	16,9
Pengiriman Kedua		
Rute	Jalur Distribusi	Jarak
1	MPC-DC1-DC7-DC9-DC6-DC2-MPC	112,6
2	MPC-DC4-DC11-DC8-DC10-DC5-MPC	74,5
3	MPC-DC3-DC12-MPC	16,9

Sumber: Pengolahan Data

Hasil dari perhitungan *nearest neighbor* menghasilkan masing-masing pengiriman memiliki tiga rute pengiriman, hasil dari perhitungan *nearest neighbour* adalah menghasilkan pengurutan rute yang lebih baik dari *saving matrix*.

Pengolahan Data Jarak Tempuh dan *Load Factor* Rute Usulan

Sesudah dilakukan pengolahan data dengan menggunakan kedua metode, yaitu *Saving*

Matrix dan *Nearest Neighbour* untuk pembentukan rute usulan, maka lalu dilakukan pengolahan data jarak tempuh berdasarkan rute yang telah terbentuk serta *load factor*. *Load factor* adalah perhitungan dari kapasitas pada kendaraan persentase paket dan surat yang terangkut pada suatu rute. Berikut rute usulan beserta total jarak tempuh dan *load factor*.

Tabel 10 Jarak Tempuh dan Load Factor Rute Usulan Pengiriman Pertama

No	Rute	Kapasitas Terangkut (kg)	Load Factor	Jarak tempuh (km)
1	MPC-DC4-DC1-DC7 -DC9 -DC2-MPC	691,2	96,1%	92,4
2	MPC-DC11-DC8-DC10-DC5-DC6-MPC	707,5	98,3%	82,6
3	MPC-DC3-DC12-MPC	478,3	66,4%	16,9
Rata-rata			86,9%	64

Sumber: Pengolahan Data

Tabel 11 Jarak Tempuh dan Load Factor Rute Usulan Pengiriman kedua

No	Rute	Kapasitas Terangkut (kg)	Load Factor	Jarak tempuh (km)
1	MPC-DC1-DC7-DC9-DC6-DC2-MPC	645,9	89,7%	112,6
2	MPC-DC4-DC11-DC8-DC10-DC5-MPC	540	75,0%	74,5
3	MPC-DC3-DC12-MPC	307,8	42,7%	16,9
Rata-rata			69,1%	68

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *saving matrix* dan *nearest neighbor* masing masing pengiriman menghasilkan tiga rute pengiriman, menghasilkan peningkatan dalam persentase *load factor* dan juga menghasilkan jarak yang lebih pendek dari rute pengiriman eksisting.

Pengolahan Data Biaya Bahan Bakar Minyak Rute Usulan

Pengolahan data biaya BBM untuk pengiriman pertama dan pengiriman kedua yang dihitung per satu harinya adalah sebagai berikut.

Tabel 12 Biaya BBM Rute Usulan Pengiriman Pertama

No	Rute	Jarak Tempuh (km)	Konsumsi BBM (Liter)	Biaya BBM
1	MPC-DC4-DC1-DC7-DC9-DC2-MPC	92,4	7,7	Rp77.000
2	MPC-DC11-DC8-DC10-DC5-DC6-MPC	82,6	6,9	Rp 69.000
3	MPC-DC3-DC12-MPC	16,9	1,4	Rp 14.000
Total			16	Rp 160.000

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 13 Biaya BBM Rute Usulan Pengiriman Kedua

No	Rute	Jarak Tempuh (km)	Konsumsi BBM (Liter)	Biaya BBM
1	MPC-DC1-DC7-DC9-DC6-DC2-MPC	112,6	9,4	Rp 94.000
2	MPC-DC4-DC11-DC8-DC10-DC5-MPC	74,5	6,2	Rp 62.000
3	MPC-DC3-DC12-MPC	16,9	1,4	Rp 14.000
Total			17	Rp 170.000

Sumber : Pengolahan Data

Berdasarkan hasil perhitungan penggunaan biaya bahan bakar, dihasilkan biaya bahan bakar yang lebih rendah dari biaya bahan bakar sebelum dilakukan perhitungan menggunakan metode *saving matrix* dan *nearest neighbor*, total biaya pada pengiriman pertama adalah Rp 160.000 dengan total BBM sebanyak 16 liter dan untuk pengiriman kedua dihasilkan total biaya BBM sebesar Rp 170.000 dengan konsumsi BBM sebanyak 17 liter, dapat ditarik kesimpulan terjadi penghematan jika dibandingkan dengan rute sebelum dilakukan perhitungan yaitu sebesar Rp 309.000.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Berikut adalah pembentukan rute distribusi yang paling efisien setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode *saving matrix* dan *nearest neighbor* di dapatkan rute pengiriman paket dan surat yang optimal ke setiap *Delivery Centre* masing masing tiga rute pengiriman pada pengiriman pertama dan pengiriman kedua dengan urutan sebagai berikut.
Pengiriman pertama:
1.MPC-DC4-DC1-DC7-DC9-DC2-MPC
2.MPC-DC11-DC8-DC10-DC5-DC6-MPC
3.MPC-DC3-DC12-MPC
Pengiriman Kedua:
1.MPC-DC1-DC7-DC9-DC6-DC2-MPC
2.MPC-DC4-DC11-DC8-DC10-DC5-MPC
3.MPC-DC3-DC12-MPC
- Persentase *load factor* pada pengiriman pertama dan kedua meningkat setelah dilakukan pembentukan rute, untuk pengiriman pertama meningkat sebesar 60,8% dengan total persentase sebesar 86,9% dari yang sebelumnya hanya sebesar 26,08% dan pengiriman kedua meningkat sebesar 48,4% dengan total persentase sebesar 69,1% dari yang sebelumnya hanya sebesar 20,74%.
- Total jarak yang ditempuh setelah dilakukan perhitungan adalah sebesar 191,9 Km untuk pengiriman pertama dan sebesar 204 Km untuk pengiriman kedua.

Sedangkan pada saat sebelum dilakukan perhitungan menggunakan metode *saving matrix*, jarak yang harus tempuh adalah sebesar 367,7 km. Terjadi penghematan sebesar 51,9% dan 55,4% pada masing-masing pengiriman. Penghematan biaya bahan bakar minyak sebesar Rp 160.000 untuk pengiriman pertama dan Rp 170.000 untuk pengiriman kedua dari biaya awal masing-masing sebesar Rp 308.000.

5. REFERENSI

- Bisma, M. A., & Sanggala, E. (2023). Genetic Algorithm for Improving Route of Travelling Salesman Problem Generated by Savings Algorithm. *Sainteks: Jurnal Sain dan Teknik*, 5(1), 102-111.
- Bowersox, J. Closs and M. B. Cooper. (2002). *Supply chain logistics management*. New York: McGraw-Hill Education.
- NITI Aayog, & RMI. (2021). Fast Tracking Freight in India. June, 140. <https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2021-06/FreightReportNationalLevel.pdf>
- Nurjanah, N., Setiadi, H., & Azizah, M. (2022). Penentuan Rute Distribusi Produk Pangan Komersial Pada Perusahaan XYZ Menggunakan Metode Saving Matrix. *Jurnal Logistik Bisnis*, 12(2), 38-41.
- Pietersz, G. (2005) Load factor. Diakses dari <https://moneyterms.co.uk/load-factor/>
- Santén, V., & Rogerson, S. (2018). Shippers' transport efficiency: An approach for measuring load factor. *Logistics Research*, 11(1), 0–15. https://doi.org/10.23773/2018_3
- Series, S. F. (2021). Maximizing Truck Load Factor. 1–7.
- Pujawan, I, N. (2017). *Supply chain management*. Yogyakarta : Penerbit ANDI
- Wulandari, T, R. & Mulyono, A. (2022). *The Saving Matrix Method for Improving Distribution Efficiency*. Bandung, *Jurnal Penelitian*