

Penentuan Rute Pengiriman *Service Part* untuk Meminimalkan Biaya Transportasi pada PT XYZ dengan menggunakan Metode *Saving Matrix*

Umi Marfuah^{1*}, Ratmi¹

¹Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jalan Cempaka Putih Tengah No.27, Jakarta Pusat 10510
*Corresponding Autor : umi.marfuah@ftumj.ac.id

Abstrak

Logistik merupakan salah satu bidang usaha yang tengah maju karena perkembangan zaman yang semakin modern. Untuk meminimalkan biaya logistik perusahaan harus memperhatikan sistem logistiknya. Pada September 2017 PT XYZ menangani bisnis pengiriman *service part* yang sebelumnya bisnis di handle oleh PT ABC. Dalam menjalankan bisnis pengiriman *service part* terdapat 9 pemasok yang menggunakan sistem *direct delivery* dengan biaya sangat tinggi dan rute yang kurang efektif. Volume pengiriman *service part* yang terus meningkat dan sistem *direct delivery* yang kurang efektif. Dari uraian tersebut dilakukan penelitian terhadap perbaikan pengiriman dengan metode pengiriman lain dengan menerapkan metode *Saving Matrix* dan urutan kunjungan metode *Nearest insert* dan metode *Nearest neighbor*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rute yang efektif berdasarkan dari perhitungan dengan jarak terkecil yang akan ditempuh dihasilkan dengan metode *Nearest Neighbor* yaitu sebesar 2743,5 Km dan biaya yang didapatkan sebesar Rp 27.205.600,-

Kata Kunci: Penentuan Rute,*Service Part*,*Saving Matrix*,*Nearest Insert*, *Nearest Neighbor*

Abstract

Logistics is one of the fields of business that is advancing because the development of an increasingly modern era. To minimize logistics costs, companies must pay attention to the logistics system. On Sept 2017 PT XYZ handled the service part delivery business that was previously handled by PT ABC. In running a service part delivery business there were 9 suppliers that used direct delivery systems with very high costs and less effective routes. Increased volume of part service delivery and less effective direct delivery systems. From this description the author conducted a study of improving shipping with other shipping methods by applying the Saving Matrix method and the order of visits of the Nearest insert method and the Nearest neighbor method. The results of the study show that the effective route based on the calculation with the smallest distance that will be taken is generated by the Nearest Neighbor method, which is equal to 2743.5 Km and the cost obtained is Rp. 27,205,600, -

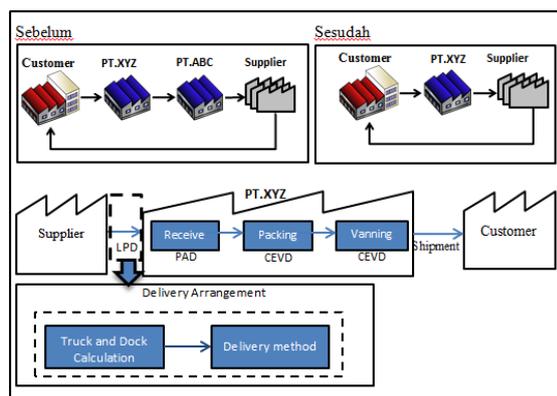
Keywords: *Route Determination*, *Service Part*, *Saving Matrix*, *Nearest Insert*, *Nearest Neighbor*

PENDAHULUAN

PT XYZ adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri otomotif di Indonesia dan telah berhasil menjadi perusahaan manufaktur kelas dunia. PT XYZ mengekspor CBU, komponen, Engine, Service part ke lebih dari 70 negara untuk mendukung proses manufaktur dan perakitan kendaraan.

Per September 2017 PT XYZ menangani bisnis pengiriman service part , yang pada awalnya pengiriman service part diproduksi oleh PT ABC. Seiring berjalannya waktu jumlah permintaan akan produk service part terus meningkat, sehingga volume pengiriman menjadi lebih besar dan fluktuatif setiap bulannya, sehingga pengiriman komponen service part khususnya merk dagang PT XYZ akan di handle oleh PT XYZ. Berdasarkan Standart Operation Procedure (SOP) perusahaan untuk new project, diperlukan masa trial produksi untuk melihat kualitas kesiapan semua lini produksi, termasuk diantaranya paling penting adalah kesiapan eksternal, yaitu logistik pengadaan komponen dari pemasok lokal. Manajemen perusahaan telah mengeluarkan kebijakan untuk masa trial pengiriman service part, yaitu selama 10 hari.

Berikut adalah ilustrasi kondisi perubahan bisnis service part dari PT ABC ke PT XYZ



Sumber : PT XYZ

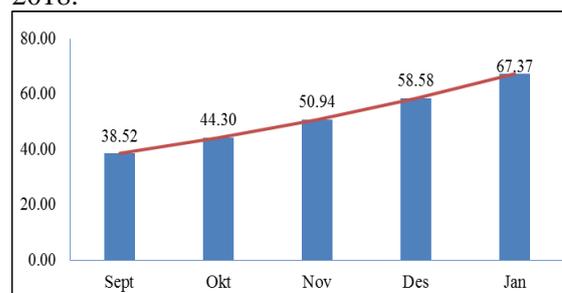
Gambar 1. Kondisi Perubahan Bisnis Service Part

Sehubungan dengan perubahan bisnis pengiriman service part yang pada awalnya PT XYZ mendapat order dari Customer, PT XYZ akan meneruskan order ke PT ABC untuk kemudian PT ABC mengirimkan part ke Customer, untuk kondisi sekarang PT XYZ sendirilah yang akan menangani bisnis pengiriman service part tersebut, seperti

ilustrasi gambar 1. Salah satu permasalahan yang dihadapi divisi logistik adalah pengiriman mode *direct delivery* atau mode pengiriman langsung. Metode *direct delivery* adalah pengiriman langsung dari pemasok ke customernya, dengan menggunakan alat transportasi oleh supplier. Yang mana kekurangan dari metode *direct delivery* adalah resiko dari ketidakpastian *demand* relatif tinggi dan biaya transportasi lebih tinggi (Pujawan, 2010). Dalam menjalankan bisnis pengiriman service part, per September 2017 terdapat 9 supplier yang menggunakan sistem *direct delivery* dengan biaya sangat tinggi dan rute yang kurang efektif, untuk itu PT XYZ perlu mengkaji pengiriman service part dengan metode pengiriman lain yang efektif.

Sejak bulan September 2017 PT XYZ mengalami kenaikan volume produksi sebesar 15%, dari hal tersebut menyebabkan kenaikan order service part ke pemasok, sehingga pengiriman service part mengalami kenaikan volume dan menambah ritase pengiriman.

Berikut adalah data volume pengiriman service part 9 supplier periode Sept 2017 – Jan 2018.



Sumber : PT XYZ

Gambar 2. Volume Service Part dari 9 pemasok periode Sept'17 – Jan'18.

Dari data volume service part diatas permintaan pengiriman service part terus meningkat setiap bulannya yang mengakibatkan biaya pengiriman sangat tinggi. Biaya pengiriman service part untuk 9 pemasok dengan menggunakan sistem *direct delivery* pada Tabel 1.; dari tabel diketahui bahwa biaya pengiriman dengan sistem *direct delivery* sangat tinggi, dan dianggap kurang efektif, untuk itu PT.XYZ perlu mengkaji sistem pengiriman lain yang lebih efisien dan efektif.

Tabel 1. Biaya Pengiriman *Direct delivery*
Service part 9 pemasok

Rute <i>Direct Delivery</i>	Jarak / 10 hari (Km)	Volume Pengiriman (m ³)	Total Cost / 10 hari
A-DC-A	735.60	14.31	Rp 13,091,600.00
B-DC-B	638.60	0.54	Rp 12,024,600.00
C-DC-C	645.40	12.80	Rp 12,099,400.00
D-DC-D	690.80	2.02	Rp 12,598,800.00
E-DC-E	688.40	4.98	Rp 12,572,400.00
F-DC-F	657.80	1.31	Rp 12,235,800.00
G-DC-G	675.60	6.65	Rp 12,431,600.00
H-DC-H	677.00	0.39	Rp 12,447,000.00
I-DC-I	644.00	5.68	Rp 12,084,000.00
Total Jarak	6053.20	48.68	Rp 111,585,200.00

Sumber : PT XYZ

Dari keadaan yang telah dijabarkan diatas perencanaan distribusi atau pengiriman yang dihadapi perusahaan PT XYZ merupakan salah satu problem *Vehicle Routing Problem* (VRP) (Toth & Vigo, 2002), dimana salah satu algoritma/prosedur dalam VRP yang sering dipakai adalah *Saving Matrix* karena kesederhanaan prosesnya (Pujawan, 2010). Berdasarkan permasalahan distribusi pada PT XYZ menjadi dasar (justifikasi) dalam pemilihan metode *Saving Matrix* untuk menyelesaikan permasalahan distribusi. *Saving Matrix* adalah metode yang digunakan untuk meminimumkan jarak, waktu atau biaya dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. Pada proses berikutnya dilakukan penentuan urutan pengiriman dengan menggunakan beberapa metode yaitu *Nearest Insert* dan *Nearest Neighbor*. Pada akhirnya akan dilakukan pemilihan dengan cara

membandingkan total jarak hasil rute distribusi dari kedua metode tersebut. Diharapkan dengan metode *Saving Matrix* ini, rute yang dihasilkan mampu meminimasi biaya yang akan dikeluarkan selama kegiatan distribusi, khususnya dalam menangani pengiriman *service part*.

Pembahasan masalah hanya menyangkut tentang penerapan metode *saving matrix*, *nearest insert*, dan *nearest neighbor*, dalam perencanaan rute pengiriman.

METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder :

1. Data primer

Merupakan data yang diperoleh secara langsung dari subjek penelitian seperti pengamatan langsung di PT XYZ. Dalam penelitian ini yaitu sistem pengiriman dan data spesifikasi truk yang digunakan untuk pengiriman komponen pemasok.

2. Data sekunder

Merupakan data yang digunakan untuk melengkapi data primer, diperoleh dari sumber yang sudah ada seperti jurnal, literatur, media elektronik, *internet*, *website* PT. XYZ dan studi kepustakaan. Dalam penelitian ini yaitu jumlah dan lokasi pemasok, data pengiriman dari pemasok yang telah diolah menjadi volume (m³), biaya sewa truk dan biaya pengiriman, standar waktu bongkar muat dan standart laju kendaraan pengangkut.

Teknik Pengumpulan Data

1. Penelitian lapangan (*Field Research*)

Metode pengumpulan data dan informasi dengan mengadakan tinjauan langsung ke perusahaan PT XYZ Sunter 1 Plant, guna mengamati secara langsung objek yang diteliti melalui pengamatan (*observation*) dan wawancara (*interview*)

2. Penelitian Kepustakaan (*Library Research*)

Penelitian kepustakaan ini dimaksudkan untuk mencari, membaca, mencatat, dan mengumpulkan data dari literatur dan jurnal yang terdapat di perpustakaan yang berhubungan dengan topik yang diteliti oleh penulis dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

Pengolahan Data

Setiap data yang diperoleh dari hasil *observasi* langsung pada lokasi penelitian. Agar metode proses penentuan rute dan penentuan unit truck dapat berjalan dengan sempurna.

1. Metode *Saving Matrix*

Menurut (Pujawan, 2010) metode *Saving Matrix* adalah metode untuk meminimumkan jarak atau waktu atau ongkos dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. Digunakan jarak sebagai fungsi tujuan apabila diketahui koordinat tujuan pengiriman, lalu jarak yang akan ditempuh oleh semua kendaraan akan diminimumkan.

Setelah mengelompokkan semua pemasok menggunakan metode *Saving Matrix*, akan diperoleh rute pengiriman pemasok. *Kemudian* langkah selanjutnya

adalah menentukan urutan kunjungan pemasok dengan dua metode, yaitu *Nearest Insert*, dan *Nearest Neighbor*, Tujuannya adalah menghasilkan rute pengiriman yang efektif dari segi jarak dan biaya pengiriman yang minimum.

2. Penentuan urutan kunjungan pemasok

Ada dua metode berbeda yang digunakan untuk menentukan urutan kunjungan pemasok, yaitu:

- 1) Metode *Nearest Insert*
- 2) Metode *Nearest Neighbor*

Dari ke dua metode inilah yang akan kita gunakan sebagai bahan penelitian pendahuluan terhadap masalah yang menjadi pokok penelitian dan masalah yang sedang dihadapi perusahaan mengenai problem Rute Pengiriman *Service Part*.

1) Metode *Nearest Insert*

Bertujuan untuk mencari urutan kunjungan dengan total jarak pengiriman minimum.

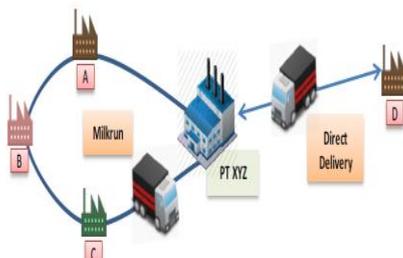
2) Metode *Nearest Neighbor*

Bertujuan sama seperti metode sebelumnya, yaitu untuk mencari urutan kunjungan dengan total jarak pengiriman minimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Pengiriman di PT.XYZ

Proses pengiriman komponen ke PT XYZ selama ini menggunakan konsep *direct shipment* atau pengiriman secara langsung dari pemasok ke PT XYZ tanpa adanya *cross-dock* maupun *warehouse* dengan menggunakan jasa *third party logistic* (3PL). Sehingga pengiriman dilakukan berdasarkan komponen yang dibutuhkan saja. Permintaan komponen ke pemasok oleh PT XYZ menggunakan sistem kanban dan *Just in Time* (JIT), untuk menghindari persediaan dan biaya penyimpanan yang berlebih.



Sumber: Hasil analisa

Gambar 3..Metode Pengiriman *Milkrun* dan *Direct Delivery*

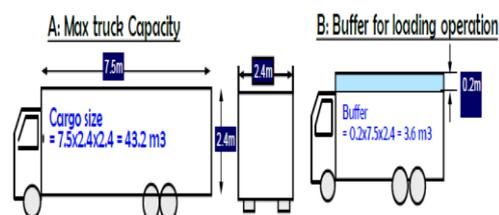
Pada gambar 3. diatas menerangkan bahwa ada 2 metode pengiriman yang digunakan dalam *direct shipment*. Pertama adalah *direct delivery* yaitu pengiriman dengan pemasok tunggal. Kedua adalah *milkrun* yaitu pengiriman dengan pemasok lebih dari satu dan berada pada lokasi yang berbeda-beda.

Perencanaan rute pengiriman pada PT XYZ dilakukan setiap bulan oleh Divisi *Logistic Planning*. Data *demand* yang digunakan dalam perencanaan rute ini berupa volume m³ pada setiap pemasok dengan tempat penerimaan (*dock*) masing-masing di pabrik PT XYZ Sunter Jakarta Utara.

Spesifikasi Truk Pengangkut

Kendaraan angkut yang digunakan oleh PT XYZ untuk pengiriman komponen *service part* dari pemasok adalah truk 7,5 meter dan 6,5 meter. Truk jenis ini adalah yang digunakan oleh pihak 3PL untuk pengiriman-pengiriman sebelumnya.

Berikut ini pada gambar 5. adalah salah satu contoh penghitungan kapasitas angkut truk sebagai batas kemampuan angkut volume permintaan ke setiap pemasok. Data kapasitas kargo dan kapasitas buffer untuk aktivitas pengangkutan maupun penurunan komponen dari pemasok.



Gambar 4. Data Kapasitas Truk Pengangkut

Kapasitas Truk = $43,2 - 3,6 = 39,6\text{m}^3$. Dari perhitungan diperoleh bahwa untuk mengangkut komponen pemasok haruslah tidak melebihi kapasitas angkut truk .

Jumlah dan Lokasi Pemasok

Pemasok untuk komponen *service part* PT XYZ ini tersebar didaerah Jawa barat area Cikarang. Dalam penelitian ini hanya membahas 9 pemasok area Cikarang untuk komponen *service part* saja yang menuju ke dock S1 (Sunter 1). Dock S1 adalah dock untuk penerimaan *service part* dari pemasok menuju PT XYZ Sunter Jakarta Utara. Berikut adalah data pemasok dan lokasi pemasok :

Tabel 2. Data Pemasok dan Areanya

No	Kode Pemasok	Nama pemasok	Alamat
1	A	STEP	Kawasan Jababeka No.5, Cikarang Industrial Estate, Jalan Science Boulevard Blok A 1B, Jayamukti, Cikarang Pusat, Jayamukti, Cikarang Pusat, Bekasi, Jawa Timur 17530
2	B	TSMU	Delta Sirkon 1, Jalan Kruing 3 Blok L8 No. 2, Cikarang Selatan, Sukaresmi, Cikarang Sel., Bekasi, Jawa Barat 17530
3	C	OI	EJIP Industrial Park Plot 5C-1 Cikarang Selatan, Jl. Cisokan 3, Sukaresmi, Bekasi, Jawa Barat
4	D	IMU	Kawasan Industri Jababeka II Blok GG/7-B, Jl. Industri Selatan 6-A, Pasirsari, Cikarang Sel., Bekasi, Jawa Barat 17520
5	E	KATI	Jawa Barat, Bekasi, Cikarang Sel., Cibatu, Mall Lippo Cikarang
6	F	MTAT	Kawasan Industri Cikarang, Jl. Jababekaraya blok F No. 33, Hajamekar, Cikarang Utara, Harja Mekar, Cikarang Utara, Bekasi, Jawa Barat 17530
7	G	SI	Kawasan Industri Hyundai, Jl. Inti II Blok C-4 No. 10, Sukaresmi, Cikarang Sel., Bekasi, Jawa Barat 17530
8	H	CNR	Kawasan Newton Techno Park, Jalan Jati Raya Blok J3 No. 6, Cikarang, Serang, Cikarang Sel., Bekasi, Jawa Barat 17530
9	I	SJI	Kawasan East Jakarta Industrial Park Plot. 7H No. 2 - 3, Lemah Abang, Cikarang Selatan, Sukaresmi, Cikarang Sel., Bekasi, Jawa Barat 17530

Sumber : Data Sekunder

Volume Pengiriman Pemasok

Dalam penelitian ini volume permintaan yang akan digunakan adalah rata – rata volume *service part* dari 9 pemasok periode bulan September 2017 - Januari 2018 dengan masa *trial* 10 hari kerja

Tabel 3. Volume Pengiriman Masing – Masing Supplier

No	Kode Supplier	Nama Supplier	Volume Pengiriman (m ³)
1	A	STEP	14,31
2	B	TSMU	0,54
3	C	OI	12,80
4	D	IMU	2,02
5	E	KATI	4,98
6	F	MTAT	1,31
7	G	SI	6,65
8	H	CNR	0,39
9	I	SJI	5,68

Sumber : Data Sekunder

Pada tabel 3. diatas jumlah permintaan komponen dari PT XYZ ke masing – masing pemasok dengan total volume pengiriman adalah 48.68 m³.

Biaya – Biaya dalam Pengiriman

1) Biaya Sewa Truk

Besar biaya sewa truk ini diperoleh dari pihak *third-party logistic* (3PL) yaitu sebesar Rp 1.500.000 per hari untuk truk ukuran 7,5 meter dan Rp 955.000 untuk truk ukuran 6,5 meter . Harga tersebut sudah termasuk pengadaan bahan bakar minyak (BBM) solar untuk truk pengangkut dan pembayaran uang tol. 3PL sendiri adalah mitra kerja PT XYZ

dalam pengadaan armada truk pengiriman komponen dari pemasok menuju ke pabrik PT XYZ.

2) Biaya Pengiriman

Besar biaya pengiriman ini juga diperoleh dari pihak 3PL, besarnya biaya pengiriman dihitung berdasarkan berapa kilometer yang ditempuh truk pengangkut. Besar biaya pengiriman tersebut adalah sebesar Rp 11.000 (Sebelas Ribu Rupiah) dan sebesar Rp 8.000 (Delapan Ribu Rupiah) per Km.

Standart dalam Pengiriman

1) Standart Waktu Bongkar Muat

Peralatan dalam material handling yang digunakan baik itu di pabrik pemasok maupun pabrik PT XYZ adalah forklift. Standart kapasitas muat yang di ijinakan pada PT XYZ adalah 1 m³ dalam sekali bongkar muat komponen, dan standart waktu untuk melakukan aktivitas tersebut adalah tidak lebih dari 1 menit. Sehingga standart waktu bongkar muat komponen yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebesar 1 menit/m³.

2) Standart Laju Kendaraan Angkut

Standart yang digunakan mengacu pada Peraturan Perundangan dalam hal ini pasal 80 Peraturan Pemerintah no. 43 tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan. Ditetapkan batas kecepatan berdasarkan jenis kendaraan :

Tabel 4. Batas Kecepatan Kendaraan (Km/Jam) Berdasarkan Kelas Kendaraan

Kelas jalan	Fungsi	Jenis kendaraan	Kecepatan
Kelas I, II dan IIIA	Primer	Mobil pnp, bus, truk	100
Kelas I, II dan IIIA	Primer	Gandengan dan tempelan	80
Kelas IIIB	Primer	Mobil pnp, bus, truk	80
Kelas IIIC	Primer	Mobil pnp, bus, truk	60
Kelas II, IIIA	Sekunder	Mobil pnp, bus, truk	70
Kelas II, IIIA	Sekunder	Gandengan, tempelan	60
Kelas IIIB	Sekunder	Mobil pnp, bus, truk	50
Kelas IIIC	Sekunder	Mobil pnp, bus, truk	40

Sumber:

id.wikipedia.org/wiki/Pembatasan_kecepatan

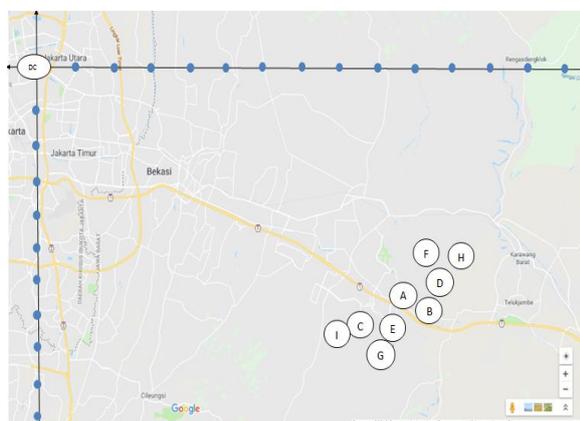
Kendaraan truk yang digunakan untuk mengangkut komponen pemasok lebih banyak akan menggunakan jalur bebas hambatan atau

tol, maka berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 111 Tahun 2015 tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan Pasal 3 Ayat 4 menyebutkan bahwa batas kecepatan jalan bebas hambatan paling rendah 60 (enam puluh) kilometer per jam dalam kondisi arus bebas dan paling tinggi 100 (seratus) kilometer per jam untuk jalan bebas hambatan.

Memetakan Denah Lokasi Pemasok ke Dalam Peta

Untuk mempermudah penelitian dalam menentukan rute pengiriman, sebelum membuat perhitungan *saving matrix* langkah yang dilakukan adalah semua pemasok di plot ke dalam peta *google maps* dan dibuat skala terhadap sumbu X dan sumbu Y dengan *Depo Center* (DC) sebagai koordinat pusat (0,0).

Gambar berikut adalah plot pemasok ke dalam peta dan posisi koordinat terhadap sumbu (X,Y) :



Sumber : Data hasil pengumpulan ; *Google Maps*

Gambar 5. Plotting Peta Lokasi Gudang dan Lokasi Supplier

Selanjutnya adalah menghitung jarak antar titik pemasok, dengan mengukur terlebih dahulu koordinat lokasi tiap titik pemasok terhadap sumbu (X,Y). Berikut adalah hasil pengukuran koordinat tiap pemasok :

Tabel 5. Koordinat Lokasi Pemasok dan Data Volume Pengiriman

No	Kode Pemasok	Nama pemasok	Volume Pengiriman (m ³)	Koordinat	
				X	Y
0	DC	PT.XYZ	0	0	0
1	A	STEP	14.31	9.9	-6.2
2	B	TSMU	0.54	10.1	-6.7
3	C	OI	12.80	8.85	-7.4
4	D	IMU	2.02	10.4	-6.25
5	E	KATI	4.98	9.45	-7.2
6	F	MTAT	1.31	10.15	-5.4
7	G	SI	6.65	9.25	-7.75
8	H	CNR	0.39	11.2	-5.25
9	I	SII	5.68	8.6	-7.1

Sumber : Data hasil pengolahan

Dari pengolahan data pada tabel 5. diatas diperoleh koordinat lokasi semua pemasok terhadap sumbu (X,Y). Pada penelitian ini jarak antar titik koordinat pemasok pada sumbu (X,Y) berkorelasi dengan jarak nyata yang akan ditempuh kendaraan pengangkut dan juga akan mempengaruhi waktu pengirimannya. Selain itu berlaku asumsi sesuai batasan yang diterangkan sebelumnya pada bab I yaitu semua jalur dianggap lancar dan dapat dilalui kendaraan pengangkut, jarak Z ke Y sama dengan jarak Y ke Z. Selanjutnya merencanakan pengiriman dari setiap pemasok menuju ke PT XYZ. Dalam penelitian ini menggunakan metode *saving matrix* untuk menentukan penentuan rute pengiriman.

Menghitung Matriks Jarak

Langkah pertama untuk menghitung penghematan dalam metode *saving matrix* adalah menghitung jarak antar titik lokasi pemasok.

Tabel 6. Matriks Jarak Antar Titik Pemasok dan Depo Center (DC) (Km)

		Pemasok									
		DC	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Pemasok	A	11.68	0.00								
	B	12.12	0.54	0.00							
	C	11.54	1.59	1.43	0.00						
	D	12.13	0.50	1.19	1.93	0.00					
	E	11.88	1.10	1.15	0.63	1.34	0.00				
	F	11.50	0.84	1.80	2.39	0.89	1.93	0.00			
	G	12.07	1.68	2.50	0.53	1.89	0.59	2.52	0.00		
	H	12.46	1.69	2.77	3.26	1.35	2.69	1.16	3.23	0.00	
	I	11.15	1.58	2.38	0.39	1.99	0.86	2.30	0.92	3.27	0.00

Sumber :Data hasil pengolahan

Untuk jarak pemasok A terhadap DC dan jarak pemasok A dan B penghitungannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Jarak (A,DC)} = \sqrt{(0 - 9,9)^2 + (0 - (-6,2))^2} = 11,68$$

$$\text{Jarak (A,B)} = \sqrt{(9,9 - 10.1)^2 + ((-6,2) - (-6,7))^2} = 0,54$$

Selanjutnya dengan data matriks jarak ini dihitung besar penghematan yang dihasilkan dengan menggabungkan dua rute pengiriman menjadi satu rute.

Menghitung Matriks Penghematan

Hasil perhitungan penghematan yang diperoleh :

Tabel 7. Matriks Penghematan Antar Titik Pemasok (Km)

		Pemasok									
		DC	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Pemasok	A	11.68	0.00								
	B	12.12	23.26	0.00							
	C	11.54	22.06	22.22	0.00						
	D	12.13	23.17	22.48	21.74	0.00					
	E	11.88	22.92	22.86	23.38	22.67	0.00				
	F	11.50	22.54	21.58	20.99	22.49	21.45	0.00			
	G	12.07	21.88	21.07	23.03	21.67	22.98	21.05	0.00		
	H	12.46	22.84	21.75	21.27	23.18	21.84	23.37	21.29	0.00	
	I	11.15	22.03	21.23	23.22	21.62	22.76	21.31	22.69	20.34	0.00

Sumber :Data hasil pengolahan

Untuk jarak penghematan A terhadap B dan jarak penghematan pemasok B dan C penghitungannya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} S(A,B) &= \text{Jarak(DC,A)} + \text{Jarak(DC,B)} - \text{Jarak(A,B)} \\ &= 11,68 + 12,12 - 0,54 = 23,26 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S(B,C) &= \text{Jarak(DC,B)} + \text{Jarak(DC,C)} - \text{Jarak(B,C)} \\ &= 12,12 + 11,54 - 1,59 = 22,06 \end{aligned}$$

Mengalokasikan Pemasok ke dalam Rute Pengiriman

Langkah selanjutnya adalah menentukan rute pengiriman dengan menggabungkan setiap pemasok ke dalam kelompok rute pengiriman, tujuannya adalah menghasilkan penghematan jarak terbesar yang memungkinkan, sehingga pada proses ini memerlukan prosedur iterasi dari matriks penghematan. Penggabungan dua rute atau lebih haruslah *feasible* artinya volume pengiriman yang terbentuk tidak melebihi dari kapasitas angkut truk,yaitu sebesar 39,6 m³ dan 34,3 m³. Hal ini terkait keterbatasan jumlah truk yang akan digunakan. Prosedur pertama adalah menggabungkan dua rute menjadi satu rute *feasible*. Prosedur ini dilakukan terus sampai tidak ditemukan lagi kombinasi rute yang *feasible*.

Pada tabel 7. sebelumnya dapat dilihat penghematan terbesar terjadi dari hasil kombinasi rute C dan rute E yaitu 23,38 dengan volume pengiriman rute C yaitu 12,80 dan rute E 4,98 volume pengiriman yang terbentuk adalah 12,80 + 4,98 = 17,77 m³ sehingga penggabungan layak dilakukan namun hasil ini masih dibawah batas 39,6 m³. Penghematan terbesar selanjutnya adalah hasil kombinasi rute F dan H yaitu 23,37 dengan volume pengiriman rute F yaitu 1,31 dan rute H 0,39 volume pengiriman yang terbentuk adalah 1,31 + 0,39 = 1,70 m³ kemudian digabung dengan kombinasi rute sebelumnya,maka volume terbentuk 17,77 + 1,70 = 19,47 m³ hasil ini masih dibawah batas 39,6 m³. Penghematan terbesar selanjutnya adalah hasil kombinasi rute A dan B yaitu 23,26 dengan volume pengiriman rute A yaitu 14,31 dan rute B 0,54 volume yang terbentuk adalah 14,31 + 0,54 = 14,85 m³ kemudian apabila digabung dengan rute kombinasi sebelumnya maka volume terbentuk 19,47 + 14,85 = 34,32 m³ hasil ini masih dibawah batas 39,6 m³. Penghematan terbesar selanjutnya adalah hasil kombinasi rute D dan H. Rute D kemudian digabung dengan rute kombinasi sebelumnya maka volume yang terbentuk adalah 34,2 + 2,02 = 36,34 m³ dan volume tersisa adalah 39,6 – 36,34 = 3,26 m³ . Dengan volume tersisa

tersebut maka tidak ada pemasok lagi yang memungkinkan untuk bisa digabung. Sehingga hasil dari iterasi 1 diperoleh rute DC-C-E-F-H-A-B-D-DC dengan volume pengiriman sebesar 36,34 m³. Berikut adalah proses iterasi untuk penentuan kelompok pemasok dengan metode saving matrix :

1. *Saving Matrix* Iterasi 1

Tabel 8. *Saving Matrix* Iterasi 1 (Km)

		Pemasok									
		DC	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Pemasok	A	11.68	0.00								
	B	12.12	23.26	0.00							
	C	11.54	22.06	22.22	0.00						
	D	12.13	23.17	22.48	21.74	0.00					
	E	11.88	22.92	22.86	23.38	22.67	0.00				
	F	11.50	22.54	21.58	20.99	22.49	21.45	0.00			
	G	12.07	21.88	21.07	23.03	21.67	22.98	21.05	0.00		
	H	12.46	22.84	21.75	21.27	23.18	21.84	23.37	21.29	0.00	
	I	11.15	22.03	21.23	23.22	21.62	22.76	21.31	22.69	20.34	0.00

Sumber :Data hasil pengolahan

Dari hasil iterasi 1 volume pengiriman dapat menggunakan truk kapasitas 7,5 meter dengan total volume sebesar 36,34 m³, namun masih ada pemasok yang belum masuk ke dalam rute pengiriman. Dari hasil ini kemudian dilanjutkan dengan penghematan terbesar selanjutnya, melalui prosedur iterasi 2 sebagai berikut:

2. *Saving Matrix* Iterasi 2

Tabel 9. *Saving Matrix* Iterasi 2 (Km)

		Pemasok									
		DC	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Pemasok	A	11.68	0.00								
	B	12.12	23.26	0.00							
	C	11.54	22.06	22.22	0.00						
	D	12.13	23.17	22.48	21.74	0.00					
	E	11.88	22.92	22.86	23.38	22.67	0.00				
	F	11.50	22.54	21.58	20.99	22.49	21.45	0.00			
	G	12.07	21.88	21.07	23.03	21.67	22.98	21.05	0.00		
	H	12.46	22.84	21.75	21.27	23.18	21.84	23.37	21.29	0.00	
	I	11.15	22.03	21.23	23.22	21.62	22.76	21.31	22.69	20.34	0.00

Sumber :Data hasil pengolahan

Hasil iterasi 2 diperoleh penghematan terbesar adalah 22,69 yaitu penggabungan rute G dan I dengan volume pengiriman sebesar 6,65 + 5,68 = 12,33 m³, untuk pengiriman rute ini dapat menggunakan truck ukuran 6,5 meter dengan rute DC-G-I-DC sehingga biaya sewa dapat

diminumkan ketimbang menggunakan truk ukuran 7,5 meter.

Dengan demikian setelah didapatkan rute dari 2 iterasi diatas, semua pemasok telah mendapat rute masing – masing dengan volume pengiriman yang terbentuk sebagai berikut :

Tabel 10. Hasil Akhir Iterasi Penentuan Kelompok Pengiriman

Kelompok	Pemasok	Volume (m ³)
1	DC-C-E-F-H-A-B-D-DC	36,34
2	DC-G-I-DC	12,33
Total		48,67 m ³

Sumber : Data hasil pengolahan

Langkah selanjutnya adalah menentukan urutan - urutan kunjungan tiap rute kelompok pemasok. Dalam penelitian ini akan menggunakan 2 prosedur untuk menentukan urutannya dan terakhir adalah memilih prosedur mana yang menghasilkan jarak paling pendek. Kedua prosedur pengurutan tersebut adalah *Nearest Insret*, dan *Nearest Neighbor*. Jarak antar pemasok dan jarak pemasok ke DC didasarkan pada matrik jarak pada tabel 4.6.

Menentukan Urutan Kunjungan Pemasok

1. *Nearest Insert*

Langkah pertama dimulai dari DC kemudian mencari jarak terdekat pemasok terhadap DC. Penambahan setiap pemasok dalam urutan akan menghasilkan akumulasi jarak perjalanan yang akan ditempuh truk pengangkut.

Tabel 11. *Nearest Insert* Kelompok 1 Iterasi 1 (Km)

Kelompok	DC	C	DC	JARAK
1	11.54	11.54		23.08
	DC	E	DC	
	11.88	11.88		23.76
	DC	F	DC	
	11.50	11.50		22.99
	DC	H	DC	
	12.46	12.46		24.92
	DC	A	DC	
	11.68	11.68		23.36
	DC	B	DC	
	12.12	12.12		24.24
	DC	D	DC	
12.13	12.13		24.27	

Sumber : Data hasil pengolahan

Dari hasil kelompok 1 iterasi 1 diperoleh jarak terpendek dari DC adalah ke pemasok F, sehingga urutan awal adalah DC-F-DC dengan jarak 22,99. Kemudian dilanjutkan ke proses iterasi 2 sebagai berikut :

Nearest Insert Kelompok 1 Iterasi 2

Tabel 12. *Nearest Insert* Kelompok 1 Iterasi 2 (Km)

Kelompok	DC	F	C	DC	JARAK
1	11.50	2.39	11.54		25.43
	DC	F	E	DC	
	11.50	1.93	11.88		25.31
	DC	F	H	DC	
	11.50	1.16	12.46		25.12
	DC	F	A	DC	
	11.50	0.84	11.68		24.02
	DC	F	B	DC	
	11.50	1.80	12.12		25.42
	DC	F	D	DC	
11.50	0.89	12.12		24.51	

Sumber : Data hasil pengolahan

Dari hasil iterasi 2 diperoleh jarak perjalanan minimum pada urutan kunjungan DC-F-A-DC dengan jarak 24.02. Dari hasil ini selanjutnya mencari urutan untuk pemasok C, E, H, B, dan D pada iterasi 3 berikut ini :

Nearest Insert Kelompok 1 Iterasi 3

Tabel 13. *Nearest Insert* Kelompok 1 Iterasi 3 (Km)

Kelompok	DC	F	A	C	DC	JARAK
1	11.50	0.84	1.59	11.54		25.47
	DC	F	A	E	DC	
	11.50	0.84	1.10	11.88		25.32
	DC	F	A	H	DC	
	11.50	0.84	1.69	12.46		26.49
	DC	F	A	B	DC	
	11.50	0.84	0.54	12.12		25.00
	DC	F	A	D	DC	
	11.50	0.84	0.50	12.12		24.96

Sumber : Data hasil pengolahan

Dari hasil iterasi 3 diperoleh jarak perjalanan minimum pada urutan kunjungan DC-F-A-D-DC dengan jarak 24.96. Dari hasil ini selanjutnya mencari urutan untuk pemasok C, E, H dan B pada iterasi 4.

Dari hasil iterasi 4 diperoleh jarak perjalanan minimum pada urutan kunjungan DC-F-A-D-E-DC dengan jarak 26.06. Dari hasil ini selanjutnya mencari urutan untuk pemasok C, H dan B pada iterasi 5.

Dari hasil iterasi 5 diperoleh jarak perjalanan minimum pada urutan kunjungan DC-F-A-D-E-C-DC dengan jarak 26,35

Dari hasil iterasi 6 diperoleh jarak perjalanan minimum pada urutan kunjungan DC-F-A-D-E-C-B-DC dengan jarak 28,37.

Dari hasil iterasi 7 diperoleh jarak perjalanan minimum pada urutan kunjungan DC-F-A-D-E-C-B-H-DC dengan jarak akhir total 31,48 Km. Hasil akhir tersebut merupakan urutan kunjungan pemasok kelompok 1. Selanjutnya penghitungan yang sama untuk

urutan kunjungan pemasok kelompok 2, sebagai berikut :

Nearest Insert Kelompok 2 Iterasi 1 (Akhir)
Tabel 14. *Nearest Insert* Kelompok 2 Iterasi 1 (Akhir) (Km)

Kelompok	DC	G	I	DC	JARAK
2	12.07	0.92	11.15		24.14

Sumber : Data hasil pengolahan

Dari kelompok 2 diperoleh jarak perjalanan total 24.14. Diperoleh jarak minimum urutan kunjungan DC-G-I-DC.

Dari semua hasil dengan metode *Nearest Insert* tadi kemudian dirangkum untuk melihat total jarak yang dihasilkan oleh 2 kelompok pemasok. Total jarak tersebut akan berkontribusi terhadap total biaya yang akan dikeluarkan oleh PT XYZ untuk pengiriman *service part* dari pemasok-pemasok tersebut. Berikut adalah total jarak yang dihasilkan dari metode *Nearest Insert* :

Hasil akhir Metode *Nearest Insert* :

Tabel 15. Rangkuman Hasil Akhir Metode *Nearest Insert* (Km)

Kelompok	Urutan	Jarak
1	DC-F-A-D-E-C-B-DC	31.48
2	DC-G-I-DC	24.14
Total Jarak		55.62

Sumber : Data hasil pengolahan

Total jarak (Km) yang dihasilkan dengan metode *Nearest Insert* adalah 55,62 .

2. *Nearest Neighbor*

Langkah pertama dimulai dari DC kemudian mencari jarak terdekat pemasok terhadap DC. Penambahan pemasok selanjutnya dalam urutan adalah yang terdekat terhadap node atau titik terakhir. *Nearest Neighbor* Kelompok 1 Iterasi 1

Tabel 16. *Nearest Neighbor* Kelompok 1 Iterasi 1 (Km)

Kelompok	DC	C	JARAK
1		11.54	11.54
	DC	E	
		11.88	11.88
	DC	F	
		11.50	11.50
	DC	H	
		12.46	12.46
	DC	A	
		11.68	11.68
	DC	B	
	12.12	12.12	

Sumber : Data hasil pengolahan

Dari iterasi 1 kelompok 1 diperoleh jarak terpendek dari DC adalah ke pemasok I, sehingga urutan awal adalah DC-F dengan jarak 11,50. Kemudian dilanjutkan ke proses iterasi 2 sebagai berikut :

Nearest Neighbor Kelompok 1 Iterasi 2

Tabel 17. *Nearest Neighbor* Kelompok 1 Iterasi 2 (Km)

Kelompok	DC	F	C	JARAK
1	11.50	2.39		13.88
	DC	F	E	
	11.50	1.93		13.43
	DC	F	H	
	11.50	1.16		12.66
	DC	F	A	
	11.50	0.84		12.34
	DC	F	B	
	11.50	1.80		13.30

Sumber : Data hasil pengolahan

Dari hasil iterasi 2 diperoleh jarak perjalanan minimum pada urutan kunjungan DC-F-A dengan jarak 12,34. Kemudian dilanjutkan ke proses iterasi 3 sebagai berikut :

Dari hasil iterasi 3 diperoleh jarak perjalanan minimum pada urutan kunjungan DC-F-A-E dengan jarak 13.43. Kemudian dilanjutkan ke proses iterasi 4

Dari hasil iterasi 4 diperoleh jarak perjalanan minimum pada urutan kunjungan DC-F-A-E-C dengan jarak 14.06. Kemudian dilanjutkan ke proses iterasi 5

Dari hasil iterasi 5 diperoleh jarak perjalanan minimum pada urutan kunjungan DC-F-A-E-C-B dengan jarak 15.50. Hasil akhir perlu ditambahkan jarak dari pemasok terakhir kembali ke DC sebagai satu loop rute pengiriman, sehingga urutan pada iterasi akhir menjadi sebagai berikut :

Nearest Neighbor Kelompok 1 Iterasi 6 (Akhir)

Tabel 18. *Nearest Neighbor* Kelompok 1 Iterasi 6 (Akhir) (Km)

Kelompok	DC	F	A	E	C	B	H	DC	JARAK
1	11.50	0.84	1.10	0.63	1.43	2.77	12.46		30.73

Sumber : Data hasil pengolahan

Dengan melihat tabel diatas untuk hasil dari urutan DC-F-A-E-C-B-H-DC, maka jarak total menjadi 30.73 .

Nearest Neighbor Kelompok 2 Iterasi 1 (Akhir)

Tabel 19. *Nearest Neighbor* Kelompok 2 Iterasi 1 (Akhir) (Km)

Kelompok	DC	G	I	DC	JARAK
2	12.07	0.92	11.15		24.14

Sumber : Data hasil pengolahan

Dari iterasi 1 diperoleh urutan kunjungan DC-G-I-DC dengan jarak akhir total 24.14. Dari semua hasil dengan metode *Nearest Neighbor* tadi kemudian dirangkum untuk melihat total jarak yang dihasilkan oleh 2 kelompok pemasok.

Total jarak tersebut akan berkontribusi terhadap total biaya yang akan dikeluarkan oleh PT XYZ untuk pengiriman komponen dari pemasok-pemasok tersebut. Berikut adalah total jarak yang dihasilkan dari metode *Nearest Neighbor*

Hasil Akhir Metode *Nearest Neighbor*

Tabel 20. Rangkuman Hasil Akhir Metode *Nearest Neighbor*

Kelompok	Urutan	Jarak
1	DC-F-A-E-C-B-H-DC	30.73
2	DC-G-I-DC	24.14
Total Jarak		54.87

Sumber : Data hasil pengolahan

Total jarak (Km) yang dihasilkan dengan metode *Nearest Neighbor* adalah 54.87.

Hasil Pengurutan Kunjungan Pemasok

Dari hasil kedua metode sebelumnya untuk menentukan urutan kunjungan pemasok, kemudian dicari metode mana yang menghasilkan rute jarak terpendek. Hal ini akan berkontribusi terhadap jarak yang ditempuh oleh truk pengangkut nantinya. Urutan kunjungan pemasok yang dihasilkan pada setiap metode adalah sebagai berikut :

Tabel 21. Urutan Kunjungan Pemasok dengan dua Prosedur Berbeda

NEAREST INSERT		
Kelompok	Urutan	Jarak
1	DC-F-A-D-E-C-B-DC	31.48
2	DC-G-I-DC	24.14
Total Jarak		55.62
NEAREST NEIGHBOR		
Kelompok	Urutan	Jarak
1	DC-F-A-D-E-C-B-DC	30.73
2	DC-G-I-DC	24.14
Total Jarak		54.87

Sumber : Data hasil pengolahan

Dari hasil yang diperoleh dengan dua metode, jarak peta (Km) terkecil yang akan ditempuh dihasilkan dengan metode *Nearest Neighbor* yaitu sebesar 54.87. Dengan menggunakan data biaya-biaya sesuai yang dijelaskan sebelumnya, maka besarnya biaya yang akan dikeluarkan PT XYZ dalam pengadaan komponen pemasok pada masing-masing metode dapat dihitung, selanjutnya adalah hasil dari penghitungan besar biaya yang akan timbul.

Hasil Penghitungan Jarak, Waktu, dan Biaya Pengiriman

Pertama menghitung total jarak, hasil ini kemudian untuk menghitung biaya total pengiriman komponen *service part* selama masa *trial* produksi yang berlangsung selama 2 minggu, yaitu dari tanggal 9 – 20 April 2018. Jarak peta adalah skala 1cm : 5 Km, maka jarak aktual dapat dihitung, kemudian jarak aktual ini dikalikan dengan jumlah hari kerja efektif, yaitu 10 hari kerja untuk melihat total jarak pengiriman dalam masa *trial*.

Berikut sebagai penghitungan jarak aktual pada rute pengiriman dengan metode *Nearest Insert*.

1) *Nearest Insert*

Jarak rute 1 = $(31.48 \times 5) \times 10 = 157.4 \text{ km} \times 10 = 1574 \text{ km}$

Jarak rute 2 = $(24.14 \times 5) \times 10 = 120.7 \text{ km} \times 10 = 1207 \text{ km}$

Setelah dilakukan penghitungan pada semua rute pengiriman, maka diperoleh total jarak aktual dengan metode *Nearest Insert* sebesar 2781 Km

2) *Nearest Neighbor*

Jarak rute 1 = $(30.73 \times 5) \times 10 = 153.65 \times 10 = 1536,5 \text{ km}$

Jarak rute 2 = $(24.14 \times 5) \times 10 = 120.7 \times 10 = 1207 \text{ km}$

Setelah dilakukan penghitungan pada semua rute pengiriman, maka diperoleh total jarak aktual dengan metode *Nearest Neighbor* sebesar 2743.5 Km

Tabel 22. Perbandingan Jarak Antara Metode *Nearest Insert* dengan Metode *Nearest Neighbor*.

Kelompok	Metode <i>Nearest Insert</i>	Metode <i>Nearest Neighbor</i>
DC-F-A-D-E-C-B-DC	1574	1536.5
DC-G-I-DC	1207	1207
Total	2781	2743.5

Sumber : Data hasil pengolahan

Setelah dilakukan penghitungan pada semua rute pengiriman, maka diperoleh total jarak aktual terkecil dengan metode *Nearest Neighbor* sebesar 2743.5 Km dalam 10 hari pengiriman. Untuk pengirimannya sendiri setiap rute akan melakukan masing-masing 1 kali dengan jumlah truk 1. Setelah dihitung jarak aktual pengiriman kemudian menghitung waktu untuk pengirimannya sendiri, dengan data pada bab ini. Standart Dalam Pengiriman, yaitu standart waktu bongkar muat dan standart laju kendaraan angkut.

Berikut adalah penghitungan waktu pengiriman:

Menggunakan Metode *Nearest Insert* Waktu pengiriman rute 1 :

Waktu bongkar muat = volume pengiriman x standart waktu bongkar muat

= $36,34 \times 1 \text{ menit} = 36,34 \text{ menit}$

Waktu pengiriman = Total jarak pengiriman / standart laju kendaraan

= $157.4 \text{ (km)} / 60 \text{ (km/jam)} = 2.62 \text{ jam}$

Waktu total pengiriman = waktu bongkar muat + waktu pengiriman

= $36,34 + 157.4 = 193,74 \text{ menit} = 3.22 \text{ jam}$

Waktu pengiriman rute 2 :

Waktu bongkar muat = volume pengiriman x standart waktu bongkar muat

= $12,33 \times 1 \text{ menit} = 12,33 \text{ menit}$

Waktu pengiriman = Total jarak pengiriman / standart laju kendaraan

= $120,7 \text{ (km)} / 60 \text{ (km/jam)} = 2,01 \text{ jam}$

Waktu total pengiriman = waktu bongkar muat + waktu pengiriman
= 12,33 + 120,7 = 133,03 menit = 3,21 jam

Menggunakan Metode Nearest Neighbor

Waktu pengiriman rute 1 :

Waktu bongkar muat = volume pengiriman x standart waktu bongkar muat
= 36,34 x 1 menit = 36,34 menit

Waktu pengiriman = Total jarak pengiriman / standart laju kendaraan
= 153,65 (km) / 60 (km/jam) = 2,56 jam

Waktu total pengiriman = waktu bongkar muat + waktu pengiriman
= 36,34 + 153,65 = 189,99 menit = 3,1 jam

Waktu pengiriman rute 2 :

Waktu bongkar muat = volume pengiriman x standart waktu bongkar muat
= 12,33 x 1 menit = 12,33 menit

Waktu pengiriman = Total jarak pengiriman / standart laju kendaraan
= 120,7 (km) / 60(km/jam) = 2,01 jam

Waktu total pengiriman = waktu bongkar muat + waktu pengiriman
= 12,33 + 120,7 = 133,03 menit = 3,21 jam

Tabel 23. Perbandingan Waktu Antara Metode *Nearset insert* dengan Metode *Nearest Neighbor*.

Kelompok	Metode <i>Nearest Insert</i>	Metode <i>Nearest Neighbor</i>
DC-F-A-D-E-C-B-DC	3,22	3,1
DC-G-I-DC	3,21	3,21
Total	6,43	6,31

Sumber : Data hasil pengolahan

Tabel 24. Perbandingan Biaya Antara Metode *Nearset insert* dengan Metode *Nearest Neighbor*

Kelompok	Metode <i>Nearest Insert</i>	Metode <i>Nearest Neighbor</i>
DC-F-A-D-E-C-B-DC	Rp 16.731.400	Rp 16.690.000
DC-G-I-DC	Rp 10.515.600	Rp 10.515.600
Total	Rp 27.247.000	Rp 27.205.600

Sumber : Data hasil pengolahan

Berikut adalah hasil penghitungan jarak, waktu, dan biaya pengiriman *service part* :

Tabel 25. Perbandingan Perhitungan Jarak, Waktu, Dan Biaya pengiriman *Service Part* dengan Menggunakan Metode *Nearest Insert* dan *Nearest Neighbor*

	Kelompok	Metode <i>Nearest Insert</i>	Metode <i>Nearest Neighbor</i>
JARAK	DC-F-A-D-E-C-B-DC	1574 Km	1536.5 Km
	DC-G-I-DC	1207 Km	1207 Km
	Total	2781 Km	2743.5 Km
WAKTU	DC-F-A-D-E-C-B-DC	3,22 Jam	3,1 Jam
	DC-G-I-DC	3,21 Jam	3,21 Jam
	Total	6,43 Jam	6,31 Jam
BIAYA	DC-F-A-D-E-C-B-DC	Rp 16.731.400	Rp 16.690.000
	DC-G-I-DC	Rp 10.515.600	Rp 10.515.600
	Total	Rp 27.247.000	Rp 27.205.600

Sumber : Hasil pengolahan data

SIMPULAN DAN SARAN

- Dengan menggunakan metode *saving matrix* hasil dari pengelompokan pemasok terdapat 2 rute pengiriman yang akan mengirimkan komponen ke PT XYZ sebagai berikut :
 - Rute 1 adalah DC-F-A-D-E-C-B-DC
 - Rute 2 adalah DC-G-I-DC
- Urutan kunjungan yang efisien dengan menggunakan 2 metode berbeda, yaitu *nearest insert* dan *nearest neighbor*. Diperoleh bahwa rute dengan jarak terpendek dihasilkan oleh metode *nearest neighbor* yaitu **2743,5 Km** jarak aktual, dengan urutan kunjungan masing-masing rute pengiriman ke PT XYZ sebagai berikut :
 - Rute 1 adalah PT XYZ-MTAT-STEP-IMU-KATI-OI-TSMU-PT XYZ
 - Rute 2 adalah PT XYZ-SI-SJI-PT XYZ
- Total biaya pengiriman yang terkecil atau minimum dari setiap rute selamamasa *trial*

produksi (10 hari), dihasilkan dengan metode *nearest neighbor* yaitu sebesar **Rp 27.205.600,-**

DAFTAR PUSTAKA

- Anggun Yunitasari ; Optimalisasi Rute Pengangkutan Sampah di Kabupaten Sleman Menggunakan Metode *Saving Matrix*, eprints.uny.ac.id, 2014.
- Amri Nur Ikhsan, Titin Isna Oesman, Muhamad Yusuf; Optimalisasi Distribusi Produk Menggunakan Daerah Penghubung dan Metode *Saving Matrix*, Jurnal Rekavasi, Vol.1 No.1, 1-10 (Desember 2013)
- Ballou, R.H., *Business Logistic/Supply Chain Management 5th Edition*, New Jersey : Prentice-Hall Inc. 2004 .
- Bowersox, Donald J., *Manajemen Logistik Integrasi Sistem-Sistem Manajemen Distribusi Fisik dan Manajemen Material*, Edisi ketiga, Jakarta : PT Bumi Aksara. 2002.
- I Nyoman, Pujawan dan Mahendrawathi ER; *Supply Chain Management*, EdisiKedua, GunaWidya, Surabaya, 2010.
- Toth, P., & Daniele, V., *The Vehicle Routing Problem*, Universitas degli Studi di Bologna, Italy. 2002.
- Noer Ikfan dan Ilyas Masudin; *Saving Matrix untuk Menentukan Rute Distribusi*, Jurnal Ilmiah TeknikIndustri, Volume 2, 2014.