Penentuan Rute Pengiriman Barang Dan Pengalokasian Armada Dengan Menggunakan Metode Saving Matrix

Roberto Jordan Wealepu[1], Suhartini[2], Wahyu Dwi Santoso[3], Muchamad Nursalim Abidin[4]
[1234)]Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri-Institut Adhi Tama Surabaya
Jalan Arief Rahman Hakim No. 100,Klampis Ngasem, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60117
(031) 5997244

ABSTRAK

PT. ABCD adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang permesinan pertanian, perkebunan dan kelautan. PT. ABCD merupakan sistem company dari PT. XYZ, yang sudah berpengalaman sebagai distributor penjualan mesin tersebut labih dari 70 tahun, dan ABCD sebagai sistem company kini bergerak dalam 3 bidang dimana ketiganya berperan sebagai penyedia hasil produksi mesin untuk distribusi hasil produksi oleh PT XYZ, ketiga bidang tersebut yaitu: pembuatan mesin, perkapalan,dan mesin diesel. Sasaran distribusi PT. ABCD Indonesia adalah dapat melakukan waktu pengiriman produk secara tepat, harga yang efisien, dan pelayanan yang baik. Namun dalam kenyataannnya ada beberapa keterbatasan atau permasalahan pada perusahaan,yang pertama adalah biaya yang keluar pada saat melakukan pengiriman tidak efisen, kedua proses distribusi dalam satu kali pengiriman produk hanya dilakukan pada satu customer, sehingga kurang adanya perencanaan pengiriman dan pendistribusian barang yang tepat. Untuk mengantisipasi permasalahan ini, maka diperlukan sebuah metode yang dapat memberikan biaya pendistribusian produk yang minimal dengan menggunakan metode Saving Matrix. Dari hasil perhitungan saving matrix, semula dari 10 rute berubah menjadi 3 rute saja. Perbandingan dari rute awal sebesar 6764 km menjadi 2327 km, dengan total kapasitas tiap rute yang lebih optimal. Hasil tersebut diperoleh dari perhitungan *nearest insert* dan *nearest neighbor*.

Kata kunci : Distribusi, Rute, *Saving Matrix.*

ABSTRACT

PT. ABCD is a company engaged in agricultural, plantation and marine machinery. PT. ABCD is a company system from PT. XYZ, who has more than 70 years of experience as a distributor selling these machines, and Pt. ABCD as a system company is now engaged in 3 fields where all three act as providers of engine production for the distribution of production by PT XYZ, the three fields are: engine manufacturing, shipping, and diesel engines. Target distribution of PT. ABCD Indonesia is able to make product delivery times precisely, cost efficient, and good service. But in reality there are some limitations or problems from the company, the first is the cost that comes out when shipping is not efficient, the second distribution process in one product delivery is only done to one customer, so there is a lack of proper delivery planning and distribution of goods. To anticipate this problem, we need a method that can provide minimal product distribution costs using the Saving Matrix method. From the results of the calculation of the saving matrix, originally from 10 routes changed to only 3 routes. Comparison from the initial route of 6764 km to 2327 km, with a more optimal total capacity of each route. These results are obtained from the calculation of *nearest insert* and *nearest neighbor*.

Kata kunci : Distribution, Route, *Saving Matrix*.

PENDAHULUAN

Proses penyebaran barang adalah suatu pekerjaan yang dilakukan oleh pembuat untuk menyampaikan barang-barang mereka kepada pembeli dalam kerangka yang diatur dan dimodifikasi. Proses pengangkutan barang yang baik harus sehebat dan seefisien mungkin sehingga volume produksi, batas ruang penyimpanan dan porsi barang di setiap tempat di dalam wilayah sirkulasi mencapai tingkat keseimbangan yang baik, untuk itu diperlukan pengaturan penyebaran yang baik.[1]

PT ABCD Indonesia adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang permesinan pertanian, perkebunan,dan kelautan. PT ABCD merupakan sister company dari XYZ, yang sudah berpengalaman sebagai distributor penjualan mesin tersebut lebih dari 70 tahun, dan PT ABCD sebagai Sister Company kini bergerak dalam tiga bidang dimana ketiganya berperan sebagai penyedia hasil produksi mesin untuk didistribusikan oleh PT Rutan, ketiga bidang tersebut yaitu : Machining Center, Shipyard dan Diesel Engine. Sasaran distribusi PT. ABCD Indonesia adalah dapat melakukan waktu pengiriman produk secara tepat, biaya yang efisien, dan pelayanan yang baik. Namun dalam kenyataannnya ada beberapa keterbatasan atau permasalahan dari perusahaan,yang pertama adalah biaya yang keluar pada saat melakukan pengiriman tidak efisen, kedua proses distribusi dalam satu kali pengiriman produk hanya dilakukan pada satu customer, sehingga kurang adanya perencanaan pengiriman dan pendistribusian barang

yang tepat untuk menentukan jalur distribusi ke customer sehingga perlu dilakukan penentuan rute yang akan dilalui untuk dapat meminimalkan biaya transportasi. Untuk mengantisipasi permasalahan ini, maka diperlukan sebuah metode yang dapat memberikan biaya pendistribusian produk yang minimal dengan menggunakan metode Saving Matrix. Teknik Savings Matrix adalah suatu strategi yang digunakan untuk menentukan jalur peredaran barang ke kawasan periklanan dengan menentukan jalur sebaran yang harus dilalui dan jumlah kendaraan berdasarkan batas kendaraan untuk memperoleh jalur yang paling singkat dan biaya transportasi yang tidak signifikan. Strategi Savings Matrix juga merupakan salah satu cara yang digunakan untuk merencanakan jumlah kendaraan yang telah ditentukan dari rencana yang memiliki limit paling ekstrim.[2]

Kajian Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini mengkaji informasi dari penelitian sebelumnya sebagai bahan pembeda/perbandingan, dengan beberapa point kekurangan dan kelebihan yang terjadi dari penelitian tersebut. *Pertama*, Penelitian pada Andre Valiant Wirawan, Suparto. Analisa penentuan rute distribusi untuk meminimalkan biaya transportasi dengan menggunakan metode saving matrix. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya bahwa dengan menggunakan dua tools yang berbeda (*Saving Matrix Dan Brance and Bound*) akan efektif dalam menentukan hasil pendistribusian. Perbedaan antara penelitian kami terletak pada variabel independen, dependen serta ditambah dengan variabel moderating, objek, lokasi, serta tahun dari penelitian. Analisis yang digunakan dipenelitian saya adalah hanya menggunakan satu metode saja yaitu *Saving Matrix*.[3]. *Kedua* penelitian oleh Mutiah Hasanah dkk, Penentuan distribusi barang yang optimal dengan menggunakan algoritma heuristik pada pt xyz. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggabungan dengan beberapa distributor menjadi satu subrute yang berdampak pada pengurangan jarak total dari rute yang ditempuh dan disempurnakan dengan metode Nearst Neightbor sehingga jarak rute distribusi yang lebih minimum. Perbedaan antara penelitian kami yaitu tidak melakukan penggabungan antar distributor serta berbeda pada variabel moderating, objek, lokasi, serta tahun dari penelitian.[4]
Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :
1. Mengetahui berapa rute yang ditemukan setelah penggunaan metode saving matrix.
2. Mengetahui bahwa jarak nearest insert dan nearesrt neighbor mampu memperpendek jarak distribusi.
3. Mengetahui penentuan rute optimal dalam pendistribusian.

Sebelum melakukan pemilihan rute pendistribusian perlu mengetahui daerah pendistribusian atau alamat customer dan rata rata permintaan disetiap daerah.

Tabel 1. Daerah Pendistribusian Atau Alamat Customer Dan Rata Rata Permintaan Disetiap Daerah

Customer	**Alamat**	**Kota**	**Permintaan**
PT. A	Surabaya	Surabaya (SBY)	1950 pcs
PT. B	Bogor	Bogor (BGR)	191 pcs
Customer 1	Bekasi	Bekasi (BKS)	3
Customer 2	Depok	Depok (DPK)	1
Customer 3	Malang	Malang (MLG)	5
Customer 4	Bandung	Bandung (BDG)	2
Customer 5	Lamongan	Lamongan (LMG)	1
Customer 6	Sidoarjo	Sidoarjo (SDA)	1
Customer 7	Pasuruan	Pasuruan (PSR)	5
Customer 8	Mojokerto	Mojokerto (MJK)	2

Tabel 2 Jalur Pertama Penyebaran

Rute	**Rute Pengantaran**	**Jarak Tempuh (Km)**
1	G-SBY-G	46
2	G-BGR-G	1554
3	G-BKS-G	1594
4	G-DPK-G	1556
5	G-MLG-G	176
6	G-BDG-G	1514

Rute	Rute Pengantaran	Jarak Tempuh (Km)
7	G-LMG-G	118
8	G-SDA-G	56
9	G-PSR-G	144
10	G-MJK-G	66
Total Jarak		6824

Tabel 3 Kapasitas Alat angkut

Jenis Alat Angkut	Kapasitas	Jumlah	Keterangan
Truk Besar	8 ton	3	Milik Sendiri
Truk Sedang	7 ton	4	Milik Sendiri

Pada penelelitian ini terdapat beberapa batasan antara lain :
Adapun batasan masalah dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut :
1. Penelitian ini dilakukan pada departemen supply chain management di PT. ABCD
2. Data historis yang digunakan adalah data bulan Desember 2020 dan hanya di daerah Jawa Timur dan Jabodetabek.
3. Pencarian jarak antar distributor ini dibantu dengan menggunakan google maps.
4. Pengolahan data menggunakan metode saving matriks.

METODE

Tahapan tahapan metode diantaranya, identifikasi masalah dimana tahap ini membahas latar belakang penelitian. Kemudian tahapan pengumpulan data, dimana tahapan ini mengumpulkan data yang dibutuhkan peneliti. Tahap pengolahan data, data yang sudah diperoleh akan diolahidengan metode Saving Matrix. Tahap analisa dan pembahasan, yaitu menganalisa dan menjelaskan hasil dari tahap pengolahan data. Tahap kesimpulan dan saran, langkah terakhir dalam penelitian.

Pada penelitian ini data diambil pada saat melakukan wawancara di PT. ABCD dengan memperoleh data sebanyak 10 dan merupakan data historis pada desember 2020. Setelah data diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan dengan menggunakan tools saving matrix. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah :
1. Mengidentifikasi matrik jarak.
2. Mengidentifikasi matrik penghematan
3. Menempatkan hasil distributor ke rute transportasi
4. Mengurutkan distributor dalam jalur yang didefinisi, beberapa metodenya yaitu sebagai berikut:
a. *Nearest Insert*
b. *Nearest Neighbour*
5. Membandingkan rute sebelum menggunakan saving matrix dan rute sesudah menggunakan saving matrix.

Setelah dilakukan pegolahan data selanjutnya dilakukan analisa terhadap hasilyang diperoleh. Sehingga dapat menarik kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.[7]. Langkah pertama yang dilakukan dalam tool *saving matrix* adalah mengidentifikasi matriks jarak, yang terlihat pada tabel 4

Tabel 4 Identifikasi Matriks Jarak

Kota	GRK	SBY	BGR	BKS	DPK	MLG	BDG	LMG	SDA	PSR	MJK
GRK	0										
SBY	20	0									
BGR	798	817	0								
BKS	743	767	58	0							

DPK	778	797	28	50	0						
MLG	98	100	888	831	869	0					
BDG	757	776	138	132	169	844	0				
LMG	59	45	815	758	794	138	773	0			
SDA	22	25	819	762	799	71	778	66	0		
PSR	72	70	863	806	843	54	821	125	61	0	
MJK	33	58	776	719	756	90	735	51	36	83	0

Tahap selanjutnya adalah membedakan langkah penghamatan cadangan dengan anggapan bahwa setiap pedagang akan dikunjungi oleh satu truk saja. Di penghujung hari, akan ada 10 jalur unik dengan satu tujuan untuk setiap pedagang. Contoh penghitungan jarak penghematan dari Gudang ke grosir 1 ke pedagang 2 yaitu sebagai berikut:

S(x,y)= J(G,x) + J(G,y) -J(x,y)
S(BGR,BKS) = 798=743-58
S(BGR,BKS) = 1483
Dengan menggunakan rumus yang sama dihasilkan jarak penghematan sebagai berikut :

Tabel 5 Jarak Penghematan

Kota	**SBY**	**BGR**	**BKS**	**DPK**	**MLG**	**BDG**	**LMG**	**SDA**	**PSR**	**MJK**
SBY	0									
BGR	1	0								
BKS	-4	1483	0							
DPK	1	1548	1471	0						
MLG	18	8	10	7	0					
BDG	1	1417	1368	1397	11	0				
LMG	34	42	44	43	19	43	0			
SDA	17	1	3	1	66	1	15	0		
PSR	22	7	9	7	116	8	6	33	0	
MJK	-5	55	57	55	41	55	41	19	22	0

Berikut jumlah rute yang dihasilkan setelah mengurutkan nilai saving matrix dari terbesar ke terkecil :

Tabel 6 Nilai Saving Matrix

Saving Matrix	Kota	Rute	Kapasitas	Total Kapasitas
1548	S(BGR,DPK)	1	192	591
1483	S(BGR,BKS)	1	194	
1471	S(BKS,DPK)	1	4	
1417	S(BGR,BDG)	1	193	
1397	S(DPK,BDG)	1	3	
1368	S(BKS,BDG)	1	5	
116	S(MLG,PSR)	2	10	16
66	S(MLG,SDA)	2	6	
57	S(BKS,MJK)	Tidak Dapat Digabung	-	-
55	S(BGR,MJK)			
55	S(DPK,MJK)			
55	S(BDG,MJK)			

Saving Matrix	Kota	Rute	Kapasitas	Total Kapasitas
44	S(BKS,LMG)			
43	S(DPK,LMG)			
42	S(BGR,LMG)			
41	S(LMG,MJK)	3	3	1953
34	S(SBY,LMG)	3	1950	
33	S(SDA,PSR)	2	2	2

Mengingat efek samping dari perhitungan jarak penghematan, tahap berikut adalah merujuk ke lokasi pembeli dengan kendaraan (jalur khusus/rute). Anggapan yang mendasarinya adalah bahwa ada 10 jalur yang berbeda, tetapi dalam menentukan pedagang, mereka dapat digabungkan hingga batas terjauh dari batas truk yang digunakan. Konsolidasi akan dimulai dari harga dana investasi terbesar yang sepenuhnya bertujuan untuk menambah penghematan. Setelah mengetahui akibat dari perkiraan alokasi pedagang ke dalam jalur atau kendaraan angkut yang dilakukan dengan 3 jalur khursus angkut distribusi, yaitu sebagai berikut:

Tabel 7 jalur Khursus Angkut Distribusi

Rute	**Kota**	**Kapasitas**	**Total Kapasitas**
Rute 1	Bogor	191	197
	Depok	1	
	Bekasi	3	
	Bandung	2	
Rute 2	Malang	5	12
	Pasuruan	5	
	Sidoarjo	2	
Rute 3	Surabaya	1950	1,953
	Mojokerto	2	
	Lamongan	1	

Selanjutnya adalah mengurutkan distributor terhadap jalur yang telah ditentukan. Berdasarkan jalur yang sudah diperoleh sebelumnya, maka pada peneliti menentukan urutan penyebaran yang wajib dikunjungi dalam satu jalur. Pengurutan dapat dilakukan dengan metode nearest insert dan nearest neighbour dengan tujuan mendapatkan jarak tempuh paling minimal dalam satu rute pengiriman.

Tabel 8 Rute Jarak Tempuh Paling Minimal Dalam Satu Rute Pengiriman.

Rute	Metode	Urutan Rute	Total Jarak
1	*Nearest Insert*	G-BKS-BDG-DPK-BGR-G	1870
	Nearest Neighbour	G-BKS-BDG-DPK-BGR-G	1870
2	*Nearest Insert*	G-SDA-PSN-MLG-G	269
	Nearest Neighbour	G-SDA-PSN-MLG-G	269
3	*Nearest Insert*	G-SBY-MJK-LMG-G	188

	Nearest Neighbour	G-SBY-MJK-LMG-G	188

Dari data yang diperoleh, Langkah berikutnya adalah membedakan rute sebelum menggunakan saving matrix dan rute sesudah menggunakan saving matrix.

Rute	Jarak Tempuh
Sebelum	6824
Sesudah	2327
Selisih	4497

Berdasarkan table diatas, dapat dilihat bahwa rute sesudah dilakukan *saving matrix* hanya memiliki 3 jalur sebab adanya penggabungan antara beberapa customer pada dalam satu jalur. Total keseluruahan jarak yang dihasilkan berdasarkan rute sesudah dilakukan *saving matrix* mengalami penghematan jarak dari jalur awal yaitu pada 6764 km menjadi 2327 km.

Besar penghematan jarak untuk rute sesudah dilakukan penelitian adalah :

$$\text{Penghematan jarak} = \frac{\text{Total jarak rute awal} - \text{Total jarak rute usulan}}{\text{Total jarak rute awal}} \text{ x } 100$$

$$= \frac{6824-2327}{6824} \text{ x } 100$$

$$= 65{,}89\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data I

Dalam pendistribusian produk dari PT.Tri Ratna Diesel Indonesia terdapat kurang lebih 10 customer yang tersebar di pulau jawa terutama di jawa timur dan jawa barat pada bulan desember 2020. Customer tersebut mempunyai kuantitaas permintaan yang berbeda-beda dari masing-masing customer. Penentuan matrik jarak antar customer dibantu dengan menggunakan google map dimana dalam pencarian jarak antar customer mendapatkan hasil yan dibuat dalam bentuk jarak antar customer. Setelah mendapatkan matrik jarak antar customer,langkah selanjutnya adalah melakukan penghematan matriks dengan tujuan untuk mengurangi jarak antar dua atau lebih customer sehingga bisa dilewati oleh satu kendaraan saja. Penelitian ini menghasilkan rute distribusi yang terdiri atas 3 rute, antara lain.

Rute	Urutan Rute	Total Jarak (KM)	Total Kapasitas (Km)
1	Gudang-Bekasi-Bandung-Depok-Bogor-Gudang	1870	197
2	Gudang-Sidoarjo-Pasuruan-Malang-Gudang	269	12
3	Gudang-Surabaya-Mojokerto-Lamongan-Gudang	188	1953
Total		2327	2162

Rute distribusi yang ditentukan dari hasil perhitungan.

Pembahasan Data II

Penjaminan jalur angkut dilakukan dengan mempertimbangkan nilai penghematan jarak dan batasan alat angkut yang digunakan dalam mensosialisasikan komponen mentah. Memadukan klien dalam satu jalur dimulai dari nilai dana investasi jarak jauh terbesar, tetapi dengan berfokus pada semua beban yang dikirimkan. Menggabungkan jalur khusus yang layak jika beban total yang dipindahkan tidak

melebihi batas armada yang tersedia di perusahaan. Pemeriksaan rute awal, proposisi mengingat jumlah jalur, jarak absolut, jarak tempuh.

Rute	Jumlah Rute	Jarak Tempuh
Sebelum	10	6824
Sesudah	3	2327
Selisih	7	4497

Jumlah rute dan jarak tempuhnya.

Berdasarkan table diatas, dapat dilihat bahwa rute sesudah dilakukan *saving matrix* hanya memiliki 3 rute karena terjadi penggabungan antara beberapa customer ke dalam satu rute.

Total jarak yang dihasilkan berdasarkan rute sesudah dilakukan *saving matrix* mengalami penghematan jarak dari rute awal yaitu dari 6764 km menjadi 2327 km.

Besar penghematan jarak untuk rute sesudah dilakukan penelitian adalah:

$$\text{Penghematan jarak} = \frac{\text{Total jarak rute awal} - \text{Total jarak rute usulan}}{\text{Total jarak rute awal}} \text{ x } 100$$

$$= \frac{6824-2327}{6824} \text{ x } 100$$

$$= 65{,}89\%$$

KESIMPULAN

Dari hasil pengumpulan data, pengolahan data, dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan berikut:

1. Rute yang terbentuk dari pengolahan saving matrix mampu memperbaiki jalur penyebaran/distribusi pada perusahaan dari 10 rute menjadi 3 rute sehingga bisa dapat mengurangi anggran operasional perusahaan.
2. Penggunaaan tool nearest insert dan nearest neighbour mampu memperpendek jarak yang ditempuh perusahaan dari 6824 km menjadi 2327 km.
3. Rute paling optimal dalam pendistribusian produk yang diperoleh setelah melakukan perhitungan dengan metode gabungan antara metode Saving Matrix, Nearest Insert, dan Nearest Neighbour untuk masing-masing rute adalah sebagai berikut:
   Rute 1 : Gudang (Gresik) → Bekasi → Bandung → Depok → Bogor → Gudang (Gresik). Dengan total jarak tempuh 1870 km dan total kapasitas permintaan 197 unit.
   Rute 2 : Gudang (Gresik) → Sidoarjo → Pasuruan → Malang→ Gudang (Gresik). Dengan total jarak tempuh 269 km dan total kapasitas permintaan 12 unit.
   Rute 3 : Gudang (Gresik) → Surabaya → Mojokerto → Lamongan → Gudang (Gresik)

Dengan didapatkan hasil yaitu total jarak tempuh 188 km dan total kapasitas permintaan 1953 unit.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. B. H. Ibrahim, "Analisis Pengaruh Produk dan Distribusi terhadap Keputusan Pembelian Motor Honda Pada CV Fajar Baru Jayapura," *J. Futur.*, no. 11, pp. 23–40, 2014.

[2] Suparjo, "Metode Saving Matrix Sebagai Metode Alternatif Untuk Efisiensi Biaya Distribusi," *Media Ekon. Dan Manaj.*, vol. 32, no. 2, pp. 137–153, 2017.

[3] A. V. Wirawan, I. Teknologi, A. Tama, and J. T. Industri, "MEMINIMALKAN BIAYA TRANSPORTASI DENGAN MENGGUNAKAN METODE SAVING MATRIX (Studi Kasus : PT . Distribusi Air Santri)," pp. 95–100.

[4] M. H. N, N. Matondang, and A. Ishak, "Penentuan Rute Distribusi Barang Yang Optimal Dengan Menggunakan Algoritma Heuristik Pada Pt. Xyz," *J. Tek. Ind. USU*, vol. 3, no. 3, pp. 48–51, 2013.

[5] M. A. Shadiqi, "Memahami dan Mencegah Perilaku Plagiarisme dalam Menulis Karya Ilmiah," *Bul.*

Psikol., vol. 27, no. 1, p. 30, 2019, doi: 10.22146/buletinpsikologi.43058.

[6] E. Evelyn, A. Susanty, and D. Puspitasari, "Penentuan Pola Distribusi Optimal Menggunakan Metode Saving Matrix Untuk Meningkatkan Fleksibilitas Pemesanan (Studi Kasus Di PT . Indofood CBP Sukses Makmur TBK Noodle Division Semarang)," *Ejournal Undip*, pp. 1–9, 2013, [Online]. Available: https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/8642/8407.

[7] M. M. Huda, D. Y. Rakhawati, and H. Nuha, "Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Saving Matrix Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Di PT Lima Jaya Abadi," *J. Tek. Ind.*, vol. 1, pp. 1–14, 2015.