
DISAIN RUTE TRANSPORTASI DENGAN METODE SAVING MATRIX DALAM MEMINIMALKAN JARAK PENGIRIMAN

Oleh :

Riski Arif Mardika

Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: mriskiarif@gmail.com

Fuad Achmadi

Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: uadachmadi@gmail.com

Articel Info

Article History :

Received 24 February - 2022

Accepted 24 March - 2022

Available Online 30 March - 2022

Abstract

In distribution activities, decisions in choosing vehicle routes affect the effectiveness of mileage, travel costs, the number of vehicles that must be used and other factors in order to obtain optimal benefits while reducing distribution costs. This activity has various obstacles, especially the limited number of vehicle fleets and the limited vehicle load capacity. Therefore we need the right decision in determining the route. The variable is used in the distance between the distribution location, the length of each location distribution with the warehouse, and the amount of demand for each distribution location. The area of the company's distribution consists of 40 is the address of the consumer. In determining vehicle scheduling, the Saving Matrix method is used and is followed by the use of the Nearest Insert methods in determining the optimal route. The results obtained by the Saving Matrix method are fifteen routes. From the comparison of the sub-methods used, it was found that the Nearest Insert sub-method produced the minimum distance, namely 431.70 kilometers or 19.42% of the initial route distance and was more efficient up to Rp 689.077 or 28.77% based on the total transportation cost.

Keywords :

Distribution, Farthest Insert, Nearest Insert, Nearest Neighbor, Saving Matrix

1. PENDAHULUAN

Penentuan rute kendaraan merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan perusahaan dalam hal pendistribusian barang hasil produksinya. Keputusan dalam pemilihan rute kendaraan berpengaruh terhadap efektifitas jarak tempuh, biaya perjalanan, jumlah kendaraan yang harus digunakan serta faktor-faktor lain sehingga didapatkan keuntungan yang optimal sekaligus mengurangi biaya pendistribusian.

Masalah distribusi seringkali menjadi permasalahan bagi setiap perusahaan semakin luas wilayah pemasaran yang dimiliki perusahaan maka semakin banyak permasalahan yang timbul. Penempatan persediaan pada setiap lokasi perlu diperhatikan dan ditangani dengan baik agar persediaan dapat optimal atau tidak terlalu melakukan penyimpanan yang terlalu besar. (Ong, J O. & Saraka, A., 2013).

Salah satu permasalahan transportasi adalah *Vehicle Routing Problem* (VRP) yang diperkenalkan pertama kali oleh Dantzig dan Ramzer pada tahun 1959 yang memegang peranan penting dalam pengaturan distribusi dan menjadi salah satu masalah yang dipelajari secara luas. VRP merupakan permasalahan distribusi yang mencari serangkaian rute untuk sejumlah kendaraan dengan kapasitas tertentu dari satu atau lebih depot untuk melayani konsumen. (Aliyuddin A. *et al*, 2017). Penggunaan VRP meningkat sebagai inti masalah dalam bidang transportasi, distribusi dan logistik. Dalam beberapa sektor pasar, transportasi sangat berpengaruh pada harga barang yang ditetapkan. Oleh karena itu, penggunaan metode komputerisasi untuk transportasi umumnya menghasilkan kontribusi yang signifikan terhadap total biaya, mulai dari 5% sampai 20%. (Prana, AR. 2007).

Ikfan N & Masudin I (2013) menggunakan metode DRP (Distribution Requirement), Saving Matrix dan untuk pengurutan customer menggunakan Nearest Neighbour, dapat menurunkan biaya distribusi sebesar 29,75 % dan memperpendek rute distribusi sekitar 20 %. Hidayat, TP. & Kristinawati, A (2014) menggunakan metode Saving Matrix dan untuk pengurutan customer menggunakan metode knapsack menghasilkan penghematan sebesar 22 %.

Perusahaan Air Minum Amidas Gontor merupakan perusahaan yang bergerak di bidang Air minum dalam kemasan. Perusahaan ini memiliki 40 titik alamat konsumen yang tersebar di sebagian Area Jawa Timur dan Jawa Tengah. Pada proses pendistribusian produk ke alamat konsumen saat ini tidak begitu memperhatikan

rute pengiriman. Dengan kendaraan yang sama, proses pendistribusian produk dilakukan ke masing-masing titik alamat konsumen tidak dalam sekali pengiriman dalam satu kali perjalanan. Jadi bisa diartikan pendistribusian dari pabrik – konsumen - berakhir di pabrik. Hal ini tentunya akan membutuhkan biaya pendistribusian yang tidak sedikit. Dengan demikian diperlukannya penentuan rute baru yang dapat meminimalkan jarak pengiriman sehingga bisa meminimalisir biaya pendistribusian.

Salah satu metode untuk menyelesaikan permasalahan VRP adalah Metode Saving Matrix, dimana metode tersebut biasa diaplikasikan pada permasalahan distribusi yang kompleks. Kelebihan dari metode ini terletak pada kemudahannya untuk dimodifikasi jika terdapat batasan-batasan berupa kapasitas kendaraan, jumlah kendaraan, waktu pengiriman maupun batasan-batasan lainnya dan dapat memberikan solusi yang cepat dan praktis walaupun solusi yang dicapai belum terjamin keoptimalannya (Yuniarti & Astuti, 2013). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendisain usulan rute transportasi pendistribusian yang dapat meminimalkan jarak pengiriman kepada perusahaan AMIDAS Gontor.

2. KAJIAN PUSTAKA DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS *Supply Chain Management* (SCM)

Supply Chain Management (SCM) merupakan kegiatan manajemen logistic yang melibatkan banyak elemen, baik yang berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung, dalam memenuhi permintaan pelanggan. Elemen-elemen pada *Supply Chain Management* (SCM) tidak hanya mencakup produsen dan supplier, tetapi juga transportasi, pergudangan, retailer, dan bahkan *customer* itu diri. Pada setiap elemen memiliki fungsi saling terhubung dalam menerima dan memenuhi permintaan *customer*. (Chopra & Meindl, 2013)

Distribusi

Distribusi adalah proses pengiriman dari *supplier* perusahaan ataupun dari perusahaan kepada *customer*. Dalam distribusi barang, jumlah produk, jarak pengiriman, kondisi saat pengiriman, tujuan pengiriman, dan alat transportasi yang digunakan sangat mempengaruhi waktu pengiriman. (Sriwana, I. K *et al*, 2013)

Transportasi

Transportasi merupakan kegiatan pemindahan barang ataupun manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Proses Transportasi merupakan gerakan dari tempat asal, dari mana kegiatan

angkutan dimulai, ke tempat tujuan, kemana kegiatan transportasi diakhiri. (Nasution.MN, 2004)

Vehicle Routing Problem (VRP)

VRP (*Vehicle Routing Problem*) merupakan penentuan sejumlah rute untuk beberapa kendaraan yang harus melayani sejumlah pemberhentian dari depot pusat. Asumsi yang biasa digunakan dalam *Vehicle Routing Problem* adalah setiap kendaraan mempunyai kapasitas yang sama, jumlah kendaraan tidak terbatas, jumlah permintaan tiap pemberhentian (node) diketahui dan tidak ada permintaan yang melebihi kapasitas kendaraan. (Ikfan N & Masudin I, 2013).

Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)

Model paling dasar dari VRP adalah *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP). Pada CVRP, seluruh permintaan dari pelanggan sudah diketahui sebelumnya. Kendaraan yang dipakai memiliki tipe yang sama, memiliki satu depot awal dan kendala yang dialami berupa keterbatasan muatan pada kendaraan tersebut. (Toth dan Vigo, 2002)

Saving Matrix

Metode *Saving Matrix* adalah metode yang digunakan untuk menentukan rute distribusi produk ke wilayah pemasaran dengan cara menentukan rute distribusi yang harus dilalui dan jumlah kendaraan berdasarkan kapasitas dari kendaraan tersebut agar diperoleh rute terpendek dan biaya transportasi yang minimal. Metode *Saving Matrix* juga merupakan salah satu tehnik yang digunakan untuk menjadwalkan sejumlah kendaraan terbatas dari fasilitas yang memiliki kapasitas maksimum yang berlainan (Bakhtiar M & Rahmi M., 2017)

Penentuan Urutan konsumen

Beikut ini adalah jenis-jenis prosedur/ metode penentuan urutan *customer* dalam satu rute Ikfan, N & Masudin, I (2013),:

a. Farthest Insert

Memasukkan konsumen yang memberikan perjalanan paling jauh. Untuk setiap *customer* yang belum termasuk dalam satu trip, evaluasi minimum kenaikan jarak tempuh jika *customer* ini dimasukkan dalam trip dan memasukkan *customer* dengan kenaikan minimum terbesar

b. Nearest Insert

Memasukkan konsumen yang memberikan perjalanan terpendek. Untuk setiap *customer* yang belum termasuk dalam satu trip, evaluasi minimum kenaikan jarak tempuh jika *customer* ini dimasukkan dalam trip dan memasukkan *customer* dengan kenaikan dengan minimum terkecil.

c. Nearest Neighbour

Mulai dari DC, prosedur ini menambah customer yang terdekat untuk melengkapi trip. Pada tiap langkah, trip dibangun dengan menambahkan customer yang terdekat dari titik terakhir yang dikunjungi oleh kendaraan sampai semua customer terkunjungi.

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, data-data yang diperlukan antara lain data primer dan data sekunder. Untuk data primer yaitu data sistem pendistribusian produk, data biaya transportasi, dan data jarak antar Lokasi Distribusi. Sedangkan untuk data sekunder antara lain data wilayah distribusi, data permintaan produk, data jumlah dan kapasitas armada transportasi, dan data jarak Lokasi Distribusi ke Gudang. Pengolahan data diawali dengan menghitung jumlah kendaraan, biaya, dan jarak untuk kondisi awal pendistribusian produk yang nantinya dijadikan perbandingan, setelah itu perhitungan selanjutnya dilakukan dengan metode *saving matrix*. Langkah-langkah dari pengolahan data menggunakan metode *saving matrix* adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi matriks jarak dari Gudang ke masing-masing Lokasi Distribusi
2. Menghitung matrix penghematan dengan menggunakan rumus : $S_{i,j} = d_{o,i} + d_{o,j} - d_{i,j}$
3. Melakukan *update* pada sel yang memiliki nilai *saving* terbesar dan menghitung total *volume* pengiriman.
4. Mengurutkan konsumen dalam rute yang terbentuk dengan prosedur *Nearest insert*. Dari perubahan urutan pengiriman akan memberi dampak yang signifikan terhadap jarak yang ditempuh oleh kendaraan tersebut.

Setelah memperoleh rute dengan jarak yang baru, maka akan dihitung kembali jumlah kendaraan, jarak, dan biaya transportasinya lalu dibandingkan dengan data awal sebelum penggunaan *saving matrix*. Penentuan rute ini selanjutnya digunakan untuk penentuan jadwal distribusi sesuai dengan penugasan truk tangki yang digunakan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data I

Pada hasil pengumpulan data diketahui bahwa lokasi distribusi perusahaan terdiri dari 40 titik alamat konsumen yang tersebar di Area Jawa Timur dan Jawa Tengah. Untuk mempermudah dalam pengolahan data, gudang dan lokasi distribusi akan dilambangkan dengan simbol G - D40. Berikut ini merupakan jarak antara pabrik ke tujuan distribusi serta jarak antar lokasi distribusi dengan menggunakan aplikasi Google Maps dalam satuan Kilometer.

Tabel 1. Daftar tujuan distribusi, Simbol, Jarak dari Gudang dan Permintaan

No	Simbol Lokasi	Jarak (km)	permintaan (dust)	No	Simbol Lokasi	Jarak (km)	permintaan (dust)
1	D1	108	150	21	D21	7.4	200
2	D2	11	3000	22	D22	10.1	100
3	D3	39	700	23	D23	10.2	500
4	D4	77	500	24	D24	9.7	100
5	D5	64	500	25	D25	6.5	50
6	D6	49	500	26	D26	7	100
7	D7	215	350	27	D27	6.8	100
8	D8	101	50	28	D28	6	200
9	D9	118	300	29	D29	6	1000
10	D10	1.6	900	30	D30	4.4	25
11	D11	1.8	100	31	D31	14.8	700
12	D12	15	500	32	D32	7.7	100
13	D13	9.9	100	33	D33	27	50
14	D14	12.9	100	34	D34	61.3	50
15	D15	9.3	100	35	D35	39.1	100
16	D16	18	50	36	D36	21.5	25
17	D17	11.7	350	37	D37	3.4	100
18	D18	13.3	100	38	D38	0.85	200
19	D19	9.8	400	39	D39	3	20
20	D20	12.1	100	40	D40	281	20

sumber : Data perusahaan dan aplikasi Google Map

Lokasi distribusi tersebar di 40 titik lokasi.

Kemudian dari titik lokasi tersebut akan disusun

matriks berukuran 41 x 41 yang terdiri dari 1 titik pabrik dan 40 titik lokasi distribusi.

Tabel 2. Jarak Antar Lokasi

No	G	D1	D2	D3	D4	D5	D...	D...	D...	D...	D40
G	0	108	11	39	77	64					281
D1	108	0	142	114	187	46					293
D2	11	142	0	33	89	70					231
D3	39	114	33	0	120	123					259
D4	77	187	89	120	0	134					201
D5	64	45.8	70	123	134	0					348
D6	49	136	39	30	116	118					203
D7	215	128	208	177	286	166					392
D8	101	155	97	66	156	157					188
D9	118	234	173	151	100	185					131
D10	1.6	118	8.3	40	81	79					245
D11	1.8	115	14	50	79	70					284
D12	15	140	8.9	30	87	86					272
D13	9.9	110	20	56	80	65					291
D14	13	104	22	59	83	59					294
D15	9.3	119	14	51	68	7.3					287
D...											269
D...											279
D...											283
D...											260
D40	281	293	231	259	201	348	269	279	283	260	0

sumber : Aplikasi Google Map

Kemudian untuk penentuan Jarak tempuh sendiri dengan menjumlahkan jarak dari pabrik ke kota 1,

dari kota 1 ke kota 2 dan seterusnya sampai jarak dari kota N ke pabrik. Selanjutnya menghitung

bahan bakar yang dibutuhkan untuk menempuh 1 sub rute berdasarkan konsumsi bahan bakar kendaraan yang dipilih pada pendistribusian

produk. Selanjutnya mengalikan total bahan bakar yang dibutuhkan dengan harga bahan bakar minyak tahun ini yaitu Rp 9400,00/liter.

Tabel 3. Identifikasi Armada Pengiriman, kapasitas dan konsumsi bbm

Merk	Kapasitas	Jenis BBM	bbm/liter (km)
Truck Mitsubishi Canter	700 dust	solar	11 km
Mitsubis hi L300	200 dust	solar	12 km

sumber : Data perusahaan dan analisa lapangan

Tabel 4. Rute Awal Pendistribusian

No.	Rute	muatan (unit)	Jarak tempuh	Rasio Bahan Bakar (Liter)	Harga Bahan Bakar	Total Pengiriman		Biaya (Rupiah)
						truck	L300	
1	G-D6-D8-D1-G	700	359.4	32.67	9400	1		Rp 307,124
2	G-D9-D34-D35-D36-D40-G	495	835.2	75.93	9400	1		Rp 713,716
3	G-D37-D32-D33-G	250	34.6	3.15	9400	1		Rp 29,567
4	G-D15-D5-G	600	80.6	7.33	9400	1		Rp 68,876
5	G-D29-D28-G	1200	15.8	1.44	9400	1		Rp 13,502
6	G-D16-D4-G	550	159	14.45	9400	1		Rp 135,873
7	G-D3-G	700	78	6.50	9400		4	Rp 244,400
8	G-D31-G	700	29.6	2.47	9400		4	Rp 92,747
9	G-D2-G	3000	22	2.00	9400	5		Rp 94,000
10	G-D21-D17-G	550	22.6	1.88	9400		3	Rp 53,110
11	G-D10-G	900	3.2	0.27	9400		5	Rp 12,533
12	G-D24-D30-D39-G	145	17.6	1.47	9400		1	Rp 13,787
13	G-D22-D23-G	600	21.1	1.76	9400		3	Rp 49,585
14	G-D27-D26-D25-G	250	15.1	1.37	9400	1		Rp 12,904
15	G-D12-G	500	30	2.50	9400		3	Rp 70,500
16	G-D18-D19-D20-G	600	36.6	3.05	9400		3	Rp 86,010
17	G-D7-G	350	430	39.09	9400	1		Rp 367,455
18	G-D13-D14-G	200	28.8	2.40	9400		1	Rp 22,560
19	G-D11-D38-G	300	4.15	0.35	9400		2	Rp 6,502
TOTAL		12590	2223.35			13	29	Rp 2,394,750

sumber : Data perusahaan dan aplikasi Google Map

Setelah mengetahui jarak antar lokasi, bagi gudang dengan lokasi pendistribusian maupun jarak antar lokasi pendistribusian, selanjutnya adalah menentukan rute penghematan jarak antar

lokasi tersebut dengan menggunakan jarak yang ada pada tabel 4 dengan metode *saving Matrix* menggunakan bantuan software *Microsoft Exce*

Tabel 5. Matriks Penghemat Rute

No	D1	D2	D3	D4	D5	D...	D...	D...	D...	D40
D1	0	0	0	0	0					0
D2	23	0	0	0	0					0
D3	33	16.8	0	0	0					0
D4	2	0.9	4	0	0					0
D5	126	5.3	20	7	0					0
D6	21	21.1	58	10	5					0
D7	195	18	77	6	113					0
D8	54	15	75	22	8					0
D9	8	44	6	95	3					0
D10	8.4	4.3	0.5	2	13					0
D11	5.2	1.2	9.2	0.5	4.6					0
D12	17	17.1	24	4.9	7					0
D13	7.9	0.6	6.6	6.6	8.6					0
D14	17	1.8	6.7	6.5	18					0
D15	1.7	5.9	3	18	66					0
D...										0
D...										0
D...										0
D...										0
D40	96	61	61	157	3	34	5.4	1.1	24	0

sumber : Hasil Perhitungan

Dari matiks yang terbentuk selanjutnya kita akan mendapatkan beberapa rute yang disesuaikan

dengan kapasitas maksimal angkut kendaraan dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini

Tabel 6. Rute Hasil Matriks Penghematan								
RUTE 1	D40	D9	D8	D34	D35	D33	D18	D36
RUTE 2	D7	D1	D27	D25	D30	D39		
RUTE 3	D40	D28						
RUTE 4	D6	D32	D37					
RUTE 5	D5	D15	D14					
RUTE 6	D3							
RUTE 7	D2							
RUTE 8	D1	D16	D21	D13				
RUTE 9	D23	D22						
RUTE 10	D10							
RUTE 11	D20	D19	D24	D26				
RUTE 12	D21							
RUTE 13	D22							
RUTE 14	D23							
RUTE 15	D24	D11						
sumber : Hasil perhitungan								

Langkah berikutnya adalah menentukan urutan kunjungan guna untuk meminimumkan jarak perjalanan armada kendaraan. Pengurutan urutan kunjungan dengan metode Nearest Insert.

Kemudian dilakukan perhitungan biaya distribusi serta penentuan armada kendaraan yang akan digunakan pada setiap rute dapat dilihat pada tabel 6

No.	Rute	muatan (unit)	Jarak tempuh	Rasio Bahan Bakar (Liter)	Harga Bahan Bakar	Total Pengiriman		Biaya (Rupiah)
						truck	L300	
1	G- D39- D36- D35- D33- D34- D8- D40- D9- G	615	559.3	50.85	9400	1		Rp477,947
2	G- D26- D25- D1- D7- G	675	452.5	41.14	9400	1		Rp386,682
3	G- D18- D16- D4- G	650	165.7	15.06	9400	1		Rp141,598
4	G- D28- D6- G	700	102	9.27	9400	1		Rp87,164
5	G- D13- D14- D5- G	700	139.2	12.65	9400	1		Rp118,953
6	G- D3- G	700	78	7.09	9400	1		Rp66,655
7	G- D2- G	3000	22	2.00	9400	5		Rp94,000
8	G- D22- D23- G	600	21.1	1.92	9400	1		Rp18,031
9	G- D27- D21- D17- G	650	31.2	2.60	9400		3	Rp73,320
10	G- D10- G	900	3.2	0.27	9400		5	Rp12,533
11	G- D15- D19- D20- D24- G	700	30.3	2.75	9400	1		Rp25,893
12	G- D32- G	700	29.6	2.47	9400		3	Rp69,560
13	G- D37- D32- D12- G	700	30	2.73	9400	1		Rp25,636
14	G- D29- G	1000	12	1.09	9400	2		Rp20,509
15	G- D38- D11- G	300	4.15	0.35	9400		2	Rp6,502
TOTAL		12590	1680.25			16	13	Rp1,624,982

sumber : Hasil perhitungan

5. KESIMPULAN

Total jarak rute transpostasi pendistribusian pada rute awal perusahaan sebesar 2233.4 kilometer. Dengan metode Saving Matriks yang dilanjutkan dengan sub metode *Nearest Insert*, meminimalkan rute distribusi dari 19 sub rute menjadi 15 sub rute. Dengan menggunakan sub metode *Nearest Insert* diperoleh jarak paling minimum yaitu 431.70 kilometer atau 19.42 % jarak rute awal dan lebih hemat Rp 689.077 atau 28.77 % berdasarkan total *cost transportation*

6. REFRENSI

- Aliyuddin, Ahmad. Pipit Sari P. Mohammad M. 2017. *Metode Vehicle Routing Problem (VRP) Dalam MengOptimalisasikan Rute Distribusi Air Minum PT.SMU*. Seminar Nasional Teknik Industri. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. 147-153
- Bakhtiar, Muhammad & Meliza Rahmi. 2017. *Penentuan Rute Distribusi Sirup Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi*. Industrial Engineering Journal Vol.6 No.1 (2017) 10-15 ISSN 2302 934X
- Choppra, S.; Meindl, P. 2013. *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation*. Fifth Edition. USA: Prentice Hall International, Inc.
- Hidayat, T Prabu & Anastasia Kristinawati. 2014. *Usulan Penentuan Strategi Pendistribusian Yang Optimal (Studi Kasus : PT. X)*. Jurnal Metris, 15 (2014): 111 – 118

- Ikfan Noer, Ilyas Masudin. 2013. *Penentuan Rute Transportasi Terpendek Untuk Meminimalkan Biaya Menggunakan Metode Saving Matriks*. <http://journals.ums.ac.id/index.php/jiti/article/view/643/384>
- Nasution, M.N. 2004. *Manajemen Transportasi*. Jakarta: Galia Indonesia.
- Ong ,Johan O & Arianto Saraka. 2013. *Implementasi Distribusi Requirement Planning Dan Saving Matrix Untuk Meminimasi Total Biaya Distribusi di Industri Bahan Kimia*. <http://journals.ums.ac.id/index.php/jiti/article/view/642/385>
- Prana A, Raden. (2007). *Aplikasi Kombinatorial Pada Vehicle Routing Problem*. Bandung: Jurusan Teknik Informatikan Institut Teknologi Bandung.
- Sriwana, Iphov K. Sylvia Madusari. Nurulita Aulia S. 2013. *Spare Parts Distribution Route Planning With Saving Matrix Method At PT XYZ*. Proceeding, 6th International Seminar on Industrial Engineering and Management. ISSN : 1978-774X
- Toth, Paolo and Vigo, D., 2002, *The Vehicle Routing Problem*, SIAM, Philadelphia, USA.
- Yuniarti, Rahmi & Murti Astuti. 2013. *Penerapan Metode Saving Matrix Dalam Penjadwalan Dan Penentuan Rute Distribusi Premium Di SPBU Kota Malang*. , 4(1), pp.17–26.