ANALISA PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA TRANSPORTASI DENGAN MENGGUNAKAN METODE SAVING MATRIX (Studi Kasus: PT. Distribusi Air Santri)

Andre Valiant Wirawan[1], Suparto[2]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2)] Jurusan Teknik Industri
e-mail: andre.valiant0601@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to obtain optimal product distribution routes, obtain distance savings after repairs and determine transportation cost savings. problems faced by PT. Air Santri Distribution is a company that is still not optimal in distributing its products. This is due to the large number of product distribution routes, the fleet capacity used is not maximized, the driver's ignorance of the information on the sequence of distribution activities and the distance between customers. This incident makes it difficult for the driver to determine the priority of the customer to be served first. The driver does not take into account the minimum distance traveled by the vehicle which affects the operational costs of distribution activities. In this study, using the Saving, Matrix, Nearest method. Insert, Nearest, Neighbor and Branch and Bound. Based on the results of the study, the distance covered is 101.4 km with a savings of 19.45%. Distribution travel time is 135.20 minutes. Meanwhile, the transportation cost is Rp. 155,142,- and resulted in 4 proposed routes, for truck 1 serving 2 routes with each route serving 4 consumers and truck 2 serving 2 routes with each serving 4 consumers.

Kata kunci: *Branch and Bound, Distribution, Route, Saving Matrix.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rute pendistribusian produk yang optimal, mendapatkan penghematan jarak setelah dilakukan perbaikan serta menentukan penghematan biaya transportasi. permasalahan yang dihadapi PT. Distribusi Air Santri adalah perusahaan masih belum optimal dalam melakukan kegiatan pendistribusian produknya. Hal tersebut dikarenakan banyaknya jumlah rute pendistribusian produk, kapasitas armada yang digunakan belum maksimal, ketidaktahuan pengemudi tentang informasi urutan kegiatan pendistribusian serta jarak antar pelanggan. Kejadian ini membuat pengemudi kesulitan dalam menentukan prioritas pelanggan yang akan dilayani terlebih dahulu. Pengemudi tidak memperhitungkan jarak minimum ditempuh oleh kendaraan yang berpengaruh terhadap biaya operasional kegiatan penditribusian. Dalam penelitian ini, menggunakan metode *Saving Matrix, Nearest Insert, Nearest Neighbour* serta *Branch and Bound.* Berdasarkan hasil penelitian, jarak yang ditempuh 101.4 km dengan penghematan 19.45 %. Waktu tempuh pendistribusian 135.20 menit. Sedangkan untuk biaya transportasi adalah Rp. 155.142,- dan menghasilkan 4 rute usulan, untuk truk 1 melayani 2 rute dengan masing-masing rute melayani 4 konsumen dan truk 2 melayani 2 rute dengan masing-masing melayani 4 konsumen.

Kata kunci: *Branch and Bound*, Pendistribusian, Rute, *Saving Matrix.*

PENDAHULUAN

Salah satu biaya yang paling berpengaruh adalah biaya transportasi. Biaya transportasi merupakan komponen tarif tertinggi, dan biaya transportasi tidak kurang dari 60% dari total biaya perusahaan. Oleh karena itu, perlu dilakukan berbagai upaya untuk meminimalkan biaya transportasi. Salah satu cara untuk menekan biaya transportasi adalah dengan mengoptimalkan desain rute dan jumlah kendaraan yang dimiliki perusahaan[1].

Distribusi serta transportasi memiliki pekerjaan yang vital. Jaringan distribusi serta transportasi memungkinkan perpindahan produk dari Iokasi pembuatan menuju tempat pembeli, seringkali tidak dapat dipungkiri harus memlalui jarak yang jauh. Agar suatu barang

tersebut bisa sampai di pembeli dengan cara yang cepat dan tepat di daerah yang telah ditentukan sebelumnya dan keadaan barang dalam kondisi bagus harus didukung dengan pengaplikasian distribusi dan transportsai yang baik. Ada berbagai upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keuntungan perusahaan, salah satunya yaitu meminimalkan ongkos transportasi dengan cara meminimalkan pola pendistribusian dan mengefisienkan model transportasi yang digunakan perusahaan[2].

Perusahaan yang menjadi objek penelitian tentang rute pendistribusian ini yaitu PT. Distribusi Air Santri yang bergerak di bisnis pendistribusian air minum dalam kemasan yang berlokasi di alamat Jl. Wisma Permai Tengah I AA No.31, Mulyorejo, Surabaya, Jawa Timur 60115 dan gudang yang belokasi di alamat Jl. Raya Menur No.3, Mojo, Kec. Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60285. Perusahaan ini mulai beroprasi pada tahun 2016 dan mulai berbadan hukum pada tahun 2020. saat ini perusahaan masih belum optimal dalam melakukan kegiatan pendistribusian produknya. Hal tersebut dikarenakan banyaknya jumlah rute pendistribusian produk, kapasitas armada yang digunakan belum maksimal, ketidaktahuan pengemudi tentang informasi urutan kegiatan pendistribusian serta jarak antar pelanggan. Kejadian ini membuat pengemudi kesulitan dalam menentukan prioritas pelanggan yang akan dilayani terlebih dahulu. Pengemudi tidak memperhitungkan jarak minimum ditempuh oleh kendaraan yang berpengaruh terhadap biaya operasional kegiatan penditribusian. Untuk itu perlu dilakukan beberapa metode dalam menyelesaikan permasalahan penditribusian, ini supaya mendapatkan rute optimal pendistribusian produk yang berpengaruh mengurangi biaya dan meminimalkan jarak pengiriman produk.

Dengan pengaplikasian pengguanaan metode *Saving Matrix*, *Nearest Neighbour*, *Nearest Insert* dan *Branch and Bound* akan mendapatkan sub rute yang lebih minimal daripada rute alokasi yang digunakan, sehingga memberikan rekomendasi model untuk memilih rute alokasi untuk meminimalkan biaya transportasi .

TINJAUAN PUSTAKA

Distribusi dan Transportasi

Distribusi didefinisikan sebagai suatu aktivitas perpindahan barang maupun jasa dari pemasok hingga *end user* memalui serangkaian alur distribusi. Seluruh aktivitas distribusi akan mewujudkan nilai tambah suatu produk berdasar proses pengiriman. Transportasi sebagai pemindahan barang atapun sumberdaya ke tempat tujuan dari tempat asalnya. Proses transportasi merupakan gerakan perpindahan dari tempat asal ke tempat tujuan dimana kegiatan pengangkutan diakhiri. Pada proses pendistribusian akan terjadi proses transportasi didalamnya untuk perpindahan suatu komoditas dari tempat asal ke lokasi tujuan[3].

Saving Matrix

Saving matrix adalah suatu metode untuk menjadwalkan sejumlah alat angkut dari suatu fasilitas. Hal ini bertujuan untuk memilih alokasi kendaraan dan pemilihan rute terbaik dengan meminimalkan jumlah kendaraan yang digunakan[4]. Metode ini dipakai untuk memastikan rute pendistribusian barang dengan menentukan urutan jalur pendistribusian yang perlu dilakukan serta menentukan volume kendaraan pengangkut sesuai dengan kapasitasnya, sehingga diperoleh jalur terbaik dan biaya transportasi terbaik[5].

Nearest Insert

Metode *nearest insert* melibatkan pelanggan yang memberikan perjalanan tersingkat. Untuk tiap pelanggan yang tidak termasuk dalam satu perjalanan, jika pelanggan termasuk dalam rencana perjalanan, peningkatan minimum jarak tempuh akan dievaluasi dan pelanggan dengan kenaikan terkecil akan disertakan. Menggunakan metode *nearest insert*, ini dapat menghasilkan rute kendaraan untuk pelanggan yang dipilih berdasarkan pelanggan terdekat[6].

Nearest Neighbour

Metode *nearest neighbor* pada perinsipnya selalu menambahkan toko yang jaraknya paling dekat dengan toko yang dikunjungi terakhir kali. Langkah awal adalah keberangkatan kendaraan pengangkut berangkat dari gudang, langkah selanjutnya adalah mencari toko dengan jarak paling dekat dari titik awal/gudang.[7]

Branch and Bound

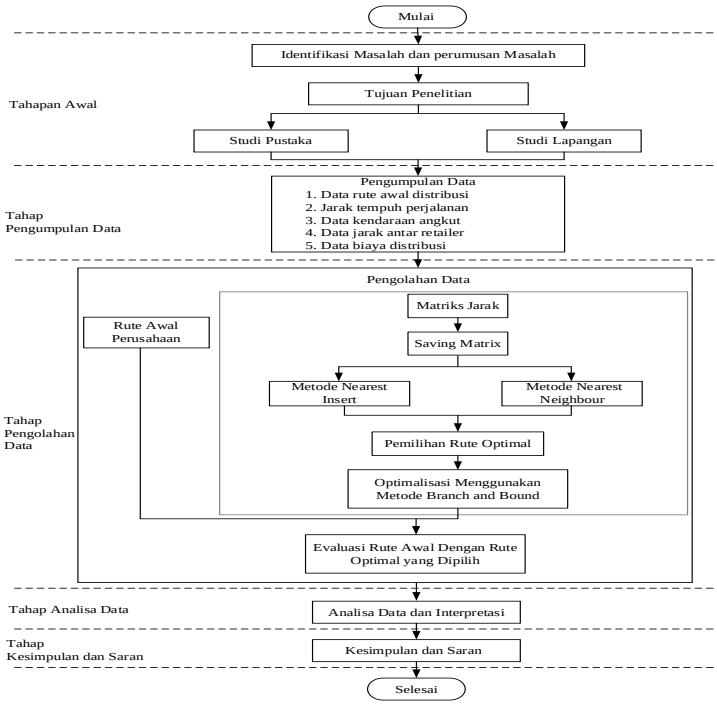
[8]menggungkapkan, *branch and bound* adalah suatu metode universal dan terkenal untuk memecahkan berbagai masalah optimasi, terutama optimasi diskrit dan kombinatorial. Metode ini mencakup perhitungan sistematis dari semua solusi kandidat, yang merupakan metode untuk menyelesaikan program linier terbaik dan memperoleh variabel keputusan bilangan bulat dan beberapa pemecahan lengkap dengan menciptakan pemecahan yang baik.

Program WINQSB

Menurut [9] *sotfware Quantity System for Bussiness* atau nama lain WinQSB yang dapat digunakan dalam *windows* merupakan *sofware* yang berisi *algoritma problem solving* untuk riset operasi (*operational research*) serta untuk iimu managemen. *sofware* ini dikembangkan oleh Yih-Long Chang. WinQSB terkandung komponem-komponen yang bisa dipakai untuk menyelesaikan masalah operasional riset serta ilmu managemen seperti analisis *sampling*, analisa keputusan, *goal programing*, tata letak fasilitas, peramalan permintaan, sistem *inventory*, program linier serta *integer*, perencanaan kebutuhan material (MRP), teknik *markov*, *network modelling* serta teori antrian.

METODE

Metode penelitian akan menunjukkan serangkaian tahapan yang dilakukan pada penelitian.



Gambar 1. *Flowcart* Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Lokasi Tujuan dan Jarak Pendistribusian

Data tersebut diperoleh dari pengumpulan data yang dilakukan di PT. Distribusi Air Santri. Penentuan antar lokasi pengiriman digunakan aplikasi *Google Maps.* Berikut adalah data lokasi konsumen dan jarak pengiriman produk Santri PT. Distribusi Air Santri yang tersebar di seluruh kota Surabaya. Dalam pengiriman produknya menggunakan 2 kendaraan *pickup* yang berkapasitas 130 unit dan berbahan bakar *pertalite.*

Tabel 1. Data Pendistribusian Produk Santri PT. Distribusi Air Santri

No	Konsumen	Kode	Lokasi	Permintaan	Jarak
0	Gudang	GD	Jl. Raya Menur No.3	-	-
1	Toko Budi	A	Jl. Mulyosari Tengah IX No.46	33	6.3
2	Benofii Store	B	Jl. Sidotopo Kidul No.114	30	7.2
3	Toko Pita	C	Jl. Karah Agung No.20	40	9.5
4	Pesantren Anwar Qosim	D	Jl. Manyar Sabrangan No.36, RW.02	29	1.3
5	Toko Niaga Tirta	E	Jl. Pacar Kembang No.1A	30	4.7
6	Barokah Water	F	Jl. Kedung Klinter I No.61	31	6.6
7	Toko Inayah	G	Jl. Platuk Donomulyo II No.4a	26	10
8	Pesantren Tafsir Hadis Shohihuddin 2	H	Jl. Masjid Gg. III No.1D	35	5.6
9	Toko Rejeki	I	Jl. KH Mas Mansyur No.168	36	7.6
10	Toko Seger Jaya	J	Jl. Purwodadi Utara Nomor 24	37	9.8
11	Sakinah Supermarket	K	Jl. Arief Rahman Hakim No.32	40	5.2
12	Ummul Quro	L	Jl. Sukosemolo No.110	36	5.1
13	Toko Hasanah	M	Jl. Kejawan Putih Tambak II No.27,	30	5.3
14	Ud. Dian	N	Jl. Rungkut Asri Utara III No.6	35	6.4
15	Toko Smile Qua	O	Jl. Raya Kedung Asem No.113	31	7.7

Rute Awal Perusahaan

Berikut adalah rute awal serta biaya pendistribusian yang dimiliki perusahaan sebelum dilakukan penghematan dengan menggunakan metode *Saving matrix.*

Tabel 2. Rute Awal dan Biaya Pendistribusian Produk Santri

Truk	Rute	Dari-Ke	Kapasitas	WT (menit)	Jarak (km)	Bahan Bakar (liter)	Total Biaya BB (Rp. 7.650,- @liter)
1	1	Gudang – I – M – K – Gudang	97	35.73	26.8	5.36	Rp. 41.004,-
	2	Gudang – D – C – N – Gudang	102	34.27	25.7	5.14	Rp. 39.321,-
2	1	Gudang – A – G – B – Gudang	98	33.87	25.4	5.08	Rp. 38.862,-
	2	Gudang – J – F – E – Gudang	99	34.8	26.1	5.22	Rp. 39.933,-
	3	Gudang – O – H – L – Gudang	103	29.2	21.9	4.38	Rp. 33.507,-
Total				167.87	125.9	-	Rp. 192.627,-

Metode *Saving Matrix*

– Langkah pertama untuk metode *Saving Matrix* adalah dengan menyusun matriks jarak dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Matriks Jarak

No	Lokasi Tujuan	Gudang	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	A	6.3	0														
2	B	7.2	8.9	0													
3	C	9.5	15.1	13.1	0												
4	D	1.3	6.9	7.9	8.1	0											
5	E	4.7	7.6	5.4	11.6	5.9	0										
6	F	6.6	12.9	6.8	7.9	7	6	0									
7	G	10.0	8	3.9	14.8	10.7	5.9	7.2	0								
8	H	5.6	11.1	11.9	7	5	8.6	7.6	13	0							
9	I	7.6	10.3	2.1	11.7	8.9	5.4	5.1	4.3	12.1	0						
10	J	9.8	14	5.3	11.8	11.1	7.6	5.6	7.5	12.9	4.3	0					
11	K	5.2	4.3	11.2	11.8	4.5	7.4	10.2	11	7.3	13.2	13.7	0				
12	L	5.1	6.6	11.2	9.6	3.9	7.3	9.1	10.9	3.8	13.1	12.8	3.4	0			
13	M	5.3	2.2	9.3	13.8	5.9	6.7	10.3	9.1	9.2	11.3	13.2	2.7	6.6	0		
14	N	6.4	10.4	13.1	9.9	5.8	9.3	10.5	14.8	4.5	13.7	14.2	7.2	3.9	9.8	0	
15	O	7.7	9.2	13.7	10.7	6.6	9.9	11.3	13.5	5.3	15.7	15	6	4.4	8.6	1.4	0

- Langkah kedua Setelah data jarak gudang dengan lokasi pendistribusian dan jarak antar lokasi didapatkan, selanjutnya menentukan penghematan jarak antar lokasi yang didapatkan dengan menggunakan rumus S (x,y) = J (G,x) + J (G,y) – J (x,y).
- Langkah ketiga Dalam pengalokasian ini dilakukan berdasarkan nilai penghematan jarak yang terbesar dengan mempertimbangkan kapasitas (D<= 130). Berikut adalah hasil penentuan seluruh titik lokasi distribusi kedalam rute. Rute 1: B-G-I-J kapasitas 129, Rute 2: N-O-A-M kapasitas 129, Rute 3: C-F-D-E kapasitas 130, Rute 4: H-K-L kapasitas 111.
- Langkah keempat Pada tahap ini akan dilakukan pengurutan titik lokasi distribusi dimulai dari gudang ke lokasi konsumen dan kembali ke gudang. Untuk tahap ini akan digunakan 2 (dua) metode yaitu *Nearest Insert* dan *Nearest Neighbour.*

Metode *Nearest Insert*

Pengolahan data menggunakan metode *Nearest Insert* dilakukan untuk membantu mengurutkan tujuan dari setiap rute dengan memilih daerah mana yang akan dikunjungi terlebih dahulu apabila dimasukkan ke dalam rute yang sudah ada.

Tabel 4. Rute Usulan dan Biaya Pendistribusian Produk Santri Menggunakan *Nearest Insert*

Truk	Rute	Dari-Ke	Kapasitas	WT (menit)	Jarak (km)	Bahan Bakar (liter)	Total Biaya BB (Rp. 7.650,-@liter)
1	1	Gudang – B – I – G – J – Gudang	129	41.2	30.9	6.18	Rp. 47.277,-
	2	Gudang – M – N – A – O – Gudang	129	36	27	5.4	Rp. 41.310,-
2	1	Gudang – D – E – F – C – Gudang	130	40.8	30.6	6.12	Rp. 46.818,-
	2	Gudang – L – K – H – Gudang	111	28.53	21.4	4.28	Rp. 32.742,-
Total				146.53	109.9	-	Rp. 168.147,-

Metode *Nearest Neighbour*

Pengolahan data menggunakan metode *Nearest Neighbour* digunakan untuk mengurutkan lokasi pada tiap rute berdasarkan jarak terdekat dengan lokasi yang terakhir dikunjungi.

Tabel 5. Rute Usulan dan Biaya Pendistribusian Produk Santri Menggunakan *Nearest Neighbour*

Truk	Rute	Dari-Ke	Kapasitas	WT (menit)	Jarak (km)	Bahan Bakar (liter)	Total Biaya BB (Rp. 7.650,-@liter)
1	1	Gudang – B – I – J – G – Gudang	129	41.46	31.1	6.22	Rp. 47.583,-
	2	Gudang – M – A – O – N – Gudang	129	32.66	24.5	4.9	Rp. 37.485,-
2	1	Gudang – D – E – F – C – Gudang	130	40.80	30.6	6.12	Rp. 46.818,-
	2	Gudang – L – K – H – Gudang	111	28.53	21.4	4.28	Rp. 32.742,-
Total				143.46	107.6	-	Rp. 164.628,-

Berdasar perbandingan antara metode *Nearest Insert* dan *Nearest Neighbour* didapat kesimpulan bahwa penggurutan menggunakan metode *Nearest Neighbour* yang paling optimal diantara kedua metode tersebut. Sehingga metode *Nearest Neighbour* tersebut yang dioptimalisaikan kembali menggunakan metode *Branch and Bound* dengan bantuan *software* WINQSB.

Analisa Hasil Metode *Branch and Bound* dengan Rute Awal Perusahaan

Setelah dilakukan perhitungan dengan bantuan *software* WINQSB mengenai pengoptimalisasian rute usulan dari hasil *Nearest Neighbour* maka diperoleh sebagai berikut: Total jarak yang diperoleh setelah dilakukan pengoptimalisasian meggunakan metode *Branch and Bound* adalah 101.4 km dengan total jarak awal perusahaan 125.9 km, total waktu yang diperlukan setelah dilakukan pengoptimalisasian menggunakan metode *Branch and Bound* adalah 135.20 menit dengan total waktu awal perusahaan 167.87 menit, total biaya yang dibutuhkan setelah dilakukan pengoptimalisasian menggunakan metode *Branch and Bound* adalah Rp. 155.142.- dengan total biaya awal perusahaan Rp. 192.627.-. Dilihat dari uraian perbandingan diatas dapat dilihat bahwa metode *Branch and Bound* memiliki hasil rute usulan yang lebih optimal.

KESIMPULAN

Rute pendistribusian produk PT. Distribusi Air Santri dengan menggunakan metode *Saving Matrix* dan metode *Branch and Bound* menghasilkan 4 rute usulan. Untuk truk 1 melayani 2 rute dengan masing-masing rute melayani 4 konsumen dan truk 2 melayani 2 rute dengan masing-masing melayani 4 konsumen. Adapun penghematan jarak yang diperoleh dalam pendistribusian produk PT. Distribusi Air Santri dengan menggunakan metode *Saving Matrix* adalah 14.53 % dan dengan menggunakan metode *Branch and Bound* adalah sebesar 19.45 %. Adapun penghematan biaya transportasi atau bahan bakar yang digunakan dalam proses pendistribusian produk dengan menggunakan metode *Saving Matrix* adalah Rp. 164.628,- dan dengan menggunakan metode *Branch and Bound* adalah Rp. 155.142,-.

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. Logistik, T. R. Damayanti, A. L. Kusumaningrum, and Y. D. Susanty, "Optimasi Rute Menggunakan Metode Saving Matrix -Sebuah Studi Optimasi Rute Menggunakan Metode Saving Matrix - Studi Kasus pada Perusahaan Logistik Publik di Indonesia," pp. 10–14, 2020.

[2] V. Efelina, P. Studi, T. Industri, F. Teknik, and U. S. Karawang, "PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI SPARE PART KENDARAAN BERMOTOR DALAM MEMINIMALKAN BIAYA TRANSPORTASI," *JITEKH*, vol. 7, no. 1, pp. 45–49, 2019.

[3] A. D. Anggraeni and Rusindiyanto, "Organik Dengan Menggunakan Metode Saving Matrix Pada Pt . Xyz Surabaya," *Juminten J. Manaj. Ind. dan Teknol.*, vol. 01, no. 04, pp. 12–23, 2020.

[4] S. Rizky Darmawan, J. Es, and T. Malang, "VEHICLE ROUTING PROBLEM TUBE ICE MENGGUNAKAN SAVING MATRIX," 2017.

[5] S. Chopra and P. Meindl, *Supply Chain Management, 5th Edition*. 2013.

[6] N. Ikfan and I. Masudin, "Saving matrix untuk menentukan rute distribusi," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 14–17, 2014.

[7] A. RIYANTO, R. Rispianda, and F. H. Mustofa, "Usulan Perbaikan Rute Pengiriman Dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbour Dan Branch And Bound Di Home Industry Donat Enak Bandung," *Reka Integr.*, vol. 2, no. 2, 2014.

[8] A. A. Pattawala and V. Suhandi, "Analisis dan Usulan Rute Optimum dengan Menggunakan Algoritma Generate and Test di PT Agronesia Divisi AMDK (Agroplas)," *Integra Jurnal Teknik dan Manajemen Industri*, vol. 3, no. 1. pp. 1–14, 2013.

[9] F. Triyanto, H. Adianto, and S. Susanty, "Usulan Rancangan Rute Distribusi Gas Lpg 3 Kg Menggunakan Metode Heuristik Dan Metode Branch and Bound Di Pt X *," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 03, no. 03, pp. 194–205, 2015.