

**PENENTUAN RUTE OPTIMAL DISTRIBUSI PRODUK NESTLE DENGAN METODE TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP)
(Studi Kasus : PT. Paris Jaya Mandiri)**

D. B. Paillin

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura, Ambon

Filinda Sosebeko

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura, Ambon

ABSTRAK

PT. Paris Jaya Mandiri adalah salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang distributor produk Nestle di Indonesia. Sebagai perusahaan distributor, aktivitas distribusi harus diberi perhatian khusus sehingga dapat mengatasi adanya keterlambatan atau ketidaktepatan waktu pengiriman produk yang disebabkan karena ketidakpastian rute pengiriman produk. Masalah ini dapat diatasi dengan memberikan solusi rute optimal agar dapat diperoleh efisiensi jarak dan waktu tempuh yang dapat berdampak positif bagi perusahaan. Traveling Salesman Problem merupakan suatu permasalahan untuk mencari jarak tempuh minimum dari titik awal menuju semua titik tujuan dan kembali lagi pada titik awal dengan asumsi bahwa semua titik tujuan yang akan dilalui hanya dikunjungi sebanyak satu kali untuk memperoleh rute optimal. Salah satu algoritma yang dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan ini adalah algoritma Branch and Bound. Tolak ukur yang digunakan pada metode ini adalah jarak antaroutlet dimulai dari mengukur masing – masing jarak dari gudang menuju outlet dan kembali ke gudang. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan untuk mengukur jarak terpendek dari 67 lokasi outlet yang tersebar pada wilayah distribusi Sirimau 1 dan 2 serta wilayah distribusi Nusaniwe. Hasil olahan data metode Branch and Bound menunjukkan bahwa dari 3 wilayah dapat diperoleh 5 rute optimal yaitu rute 1 didapat jarak sebesar 8.09 Km dengan total waktu 46.03 menit, rute 2 sebesar 9.47 Km dengan total waktu 59.2 menit, rute 3 sebesar 10.88 Km dengan total waktu 35.35 menit, rute 4 sebesar 9.74 Km dengan total waktu 43.08 menit dan rute 5 sebesar 19.87 Km dengan total waktu 83.05 menit. Dari hasil data tersebut diperoleh penghematan jarak sebesar 17.96% dan total waktu sebesar 6.26% dari rute awal perusahaan.

Kata kunci : Rute Optimal, Traveling Salesman Problem, Branch and Bound

ABSTRACT

PT. Paris Jaya Mandiri is one of the companies engaged in distribution of Nestle products in Indonesia. As a distributor company, distribution activities should be given special attention in order to overcome the delay or inaccuracy of product delivery due to the uncertainty of product delivery routes. Providing an optimal route solution in order to obtain the efficiency of distance and travel time that can have a positive impact for the company to solve this problem. Traveling Salesman Problem is a method to find the minimum distance from the starting point to all destination points and refrain at the starting point with the assumption that all destination points will be visited once to obtain an optimal route. One of the algorithms that can be used in solving this problem is the Branch and Bound algorithm. The benchmark used in this method is the distance between the outlets starting from measuring each distance from the warehouse to the outlet and back to the warehouse. In this research, the calculation is used to measure the shortest distance from 67 outlet locations spread over Sirimau 1 and 2 distribution areas and Nusaniwe distribution area. The result of Branch and Bound method data shows that from 3 area can get 5 optimal route that is route 1 got distance 8.09 Km with total time 46.03 minutes, route 2 equal to 9.47 Km with total time 59.2 minute, route 3 equal to 10.88 Km with total time 35.35 minutes, route 4 of 9.74 km with total time 43.08 minutes and route 5 of 19.87 km with a total time of 83.05 minutes. From the results of the data obtained distance savings of 17.96% and total time of 6.26% of the company's initial route.

Key words: Optimal Route, Traveling Salesman Problem, Branch and Bound

PENDAHULUAN

Pendistribusian produk optimal merupakan bagian yang perlu diperhatikan terkhususnya perusahaan yang bergerak di bidang distributor sehingga perusahaan dapat melakukan penghematan dari segi jarak dan waktu tempuh yang lebih minimum. PT. Paris Jaya Mandiri merupakan salah satu perusahaan distributor beberapa produk di Ambon, salah satu contohnya adalah produk Nestle. Untuk daerah Ambon distribusi produk ini meliputi kecamatan Sirimau dan kecamatan Nusaniwe. Saat ini jumlah outlet *channel small store* yang akan dikunjungi oleh perusahaan tersebar pada 39 titik lokasi berbeda. Kondisi ini menyebabkan banyak pilihan rute yang dapat digunakan, oleh karena itu perusahaan harus berhati-hati dalam menentukan pilihan rute yang dituju sehingga dapat dicapai jarak tempuh yang optimal. Selain itu, kondisi perusahaan saat ini belum memiliki rute pasti pengiriman produk. Hal ini menyebabkan rute pengiriman tidak terstruktur, dan menyebabkan terjadinya penambahan jarak dan waktu tempuh yang berakibat terhadap adanya keterlambatan pengiriman produk. Untuk itu, perlu dilakukan penentuan rute optimal sehingga perusahaan dapat melakukan aktivitas distribusi secara efektif dan efisien.

Berdasarkan latar belakang diatas maka permasalahan yang akan dijadikan pembahasan dalam penulisan ini adalah bagaimana menentukan jalur distribusi produk yang optimal yang harus dilalui oleh petugas distribusi, sehingga penyaluran produk dapat menjadi lebih efisien

Tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan rute distribusi produk yang optimal dari distributor ke sejumlah lokasi *outlet* sehingga dapat dicapai jarak tempuh yang minimum.

Batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Lokasi distribusi produk di daerah Ambon hanya mencakup wilayah Kec. Sirimau dan Nusaniwe.
2. Objek penelitian difokuskan pada sejumlah *outlet* yang termasuk dalam kelompok *small store*.
3. Perhitungan yang dilakukan hanya untuk menentukan rute dengan jarak tempuh terpendek.

Asumsi yang digunakan pada penelitian:

1. Jenis – jenis produk yang didistribusikan diasumsikan sama.
2. Alat angkut/kendaraan yang digunakan dalam kondisi baik.
3. Kepadatan lalu lintas dan kondisi jalan setaip harinya adalah normal.
4. Jumlah permintaan dari setiap *outlet* adalah konstan.

LANDASAN TEORI

Distribusi

Distribusi adalah suatu kegiatan untuk memindahkan produk dari pihak supplier kepada pihak konsumen dalam suatu *supply chain*. Distribusi merupakan suatu kunci dari keuntungan yang akan diperoleh perusahaan karena distribusi secara langsung akan mempengaruhi biaya dari *supply chain* dan kebutuhan konsumen, Jaringan distribusi yang tepat dapat digunakan untuk mencapai berbagai macam tujuan dari *supply chain*, mulai dari biaya yang rendah sampai respons yang tinggi terhadap permintaan dari konsumen. (Chopra, 2010, p86). Distribusi yang efektif akan memperlancar arus atau akses barang oleh konsumen sehingga dapat diperoleh kemudahan memperolehnya. Disamping itu konsumen juga akan dapat memperoleh barang sesuai dengan yang diperlukan. Dengan distribusi dapat diatasi kesenjangan antara produsen dan konsumen.

Penentuan Rute

Penentuan rute dikelompokkan menjadi 2 yaitu penelusuran busur (*edge covering*) dan penelusuran node (*node covering*). Untuk penelusuran busur artinya semua jaringan hanya dikunjungi satu kali dan untuk penelusuran node artinya semua titik hanya dikunjungi sebanyak satu kali. Permasalahan penentuan rute terbagi atas penentuan rute harian, periodik, dan tetap.

Graph

Graph secara umum dapat didefinisikan sebagai kumpulan titik (*nodes* atau *vertices*) yang dihubungkan dengan garis (*arcs* atau *edges*) dapat ditulis $G(V, E)$. graph terbagi atas 3 jenis yaitu graph tak berarah artinya yang tidak memiliki orientasi arah, graph berarah merupakan grah yang lebih secara khusus mengandung suatu aliran contohnya aliran beban dari satu titik ke titik yang lain sehingga harus disusun secara berurutan, sedangkan graph berbobot merupakan graph yang diberi harga/bobot. Graph. Bobot dapat menyatakan jarak antara dua buah kota, biaya perjalanan antara dua buah kota, waktu tempuh, ongkos produksi, dan sebagainya (Munir, 2009: 376)

Traveling Salesman Problem

TSP merupakan suatu masalah yang dihadapi oleh seorang *salesman* dalam mencari alternatif rute terpendek untuk mengunjungi tempat-tempat yang ditentukan, dimana meraka hanya mulai dan kembali dalam tempat yang sama serta hanya mengunjungi tempat-tempat tersebut sekali. Dalam kasus penentuan rute formulasi model TSP dapat ditulis sebagai berikut: Jarak perjalanan dari titik *i* ke titik *j* direpresentasikan oleh C_{ij} . Selanjutnya didefinisikan variabel keputusan x_{ij} yang merepresentasikan ada tidaknya perjalanan dari titik *i* ke *j* dalam suatu rute sebagai berikut :

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika ada perjalanan kendaraan dari } i \text{ ke } j \\ 0, & \text{jika tidak ada perjalanan kendaraan dari } i \text{ ke } j \end{cases}$$

Jika *Z* merupakan fungsi tujuan TSP, maka fungsi tujuan *Z* dirumuskan dengan meminimumkan

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot x_{ij}$$

dengan batasan kendala,

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (i=1,2,3, \dots, N)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad (i=1,2,3, \dots, N)$$

$$x_{ij} = 0 \text{ atau } 1,$$

Batasan yang pertama dan kedua memastikan bahwa rute yang terpilih mendatangi setiap kota 1 kali dan meninggalkan kota tersebut 1 kali.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian berisi tentang penjabaran langkah – langkah penyelesaian tugas akhir. Penjabaran ini dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 1.

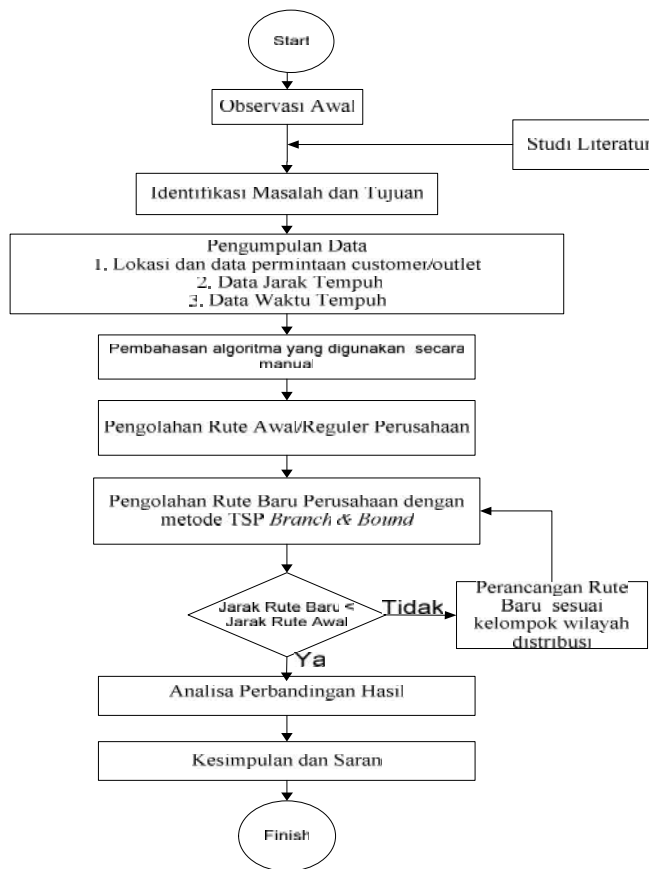


Diagram Alir Penelitian

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Deskripsi Sistem Distribusi Produk Nestle di Daerah Ambon

Kegiatan distribusi produk Nestle yang dilakukan oleh PT. Paris Jaya Mandiri mencakup 2 wilayah yang ada di Kepulauan Ambon yaitu wilayah kecamatan Sirimau dan kecamatan Nusaniwe. Cakupan wilayah kecamatan Sirimau dimulai dari Galala – Air Mata Cina dan cakupan wilayah kecamatan Nusaniwe dimulai dari Waihaong – Seri. Berikut merupakan gambaran wilayah distribusi produk Nestle di pulau Ambon.



Peta Umum Sebaran Outlet di Pulau Ambon

Data Lokasi dan Permintaan Outlet

Berikut merupakan daftar lokasi dari kode customer (KC) dan demand (D) dari outlet small store yang akan dikunjungi. KC (PJM) PT. Paris Jaya Mandiri -3.674394, 128.199173

Lokasi dan Jumlah Permintaan Outlet PT. Paris Jaya Mandiri Ambon

KC	Nama Outlet	Alamat	D(krt)/minggu
C1	Cahaya Fatan	Pertokoan Batu Merah	16
C2	Al – Bagir	Pertokoan Batu Merah	18
C3	Mas Sri	Pertokoan Batu Merah	30
C4	Nuryanti	Pertokoan Batu Merah	14
C5	Blitar	Pertokoan Batu Merah	31
C6	Manna Toko	Galala	26
C7	Kios Julais	Galala	9
C8	Herley	Tantui	18
C9	Fandi	Mardika	10
C10	Melissa 2	Mardika	36
C11	Ko Han	Mardika	50
C12	Adin	Mardika	18
C13	Akbar	Mardika	12
C14	Om Mon	Belakang Soya	42
C15	Liana	Tanah Tinggi	15
C16	Meter Toko	D. I. Panjaitan	7
C17	Toko Mitra Jaya	Jl. Pantai Mardika	16
C18	Apotek Mannasuka	Jl. Pantai Mardika	10
C19	Fata Rahmat	Jl. Pantai Mardika	13
C20	Toko Ivan	Jl. Pantai Mardika	25
C21	Empat Jaya Toko	Jl. Pantai Mardika	19
C22	Teki Toko	Karpan	15
C23	Harmoni	Wara	6
C24	Kios 2 Putri	Kebun Cengkeh	4
C25	Balvis Kios	BTN Kanawa	11
C26	Haikal	Kebun Cengkeh	11
C27	Mas No	Skip	12
C28	Mustika Toko	JL. Rijali No. 40	10
C29	Aping Toko	Batu Meja	8
C30	Sakura Toko	Bere – Bere	14
C31	Jhon Coa	Bere – Bere	12
C32	Rejeki Toko	Bere – Bere	12

KC	Nama Outlet	Alamat	D(krt) /minggu
C33	Alan	Kayu Putih	18
C34	Jerry Cell	Jl. Ahmad Yani	8
C35	Anda	Jl. Ahmad Yani	13
C36	Surya Indah Toko	Batu Gajah	9
C37	Prison	Batu Meja	22
C38	Biasa Toko	Jl. Setia Budi	8
C39	Berkat	Trikora	9
C40	Maluku Jaya Abadi Toko	Diponegoro (Kel. Ahusen)	15
C41	Anugerah Toko	Dekat Hotel Pasifik	5
C42	The Indah Toko	A. Y. Patty	50
C43	Ci Nona	Yos Soedarso	50
C44	Sovia Toko	Pala	15
C45	Andi Kios	Air Mata Cina	8
C46	Lily Toko	A.Y.Patty	22
C47	Kios Anes	Depan Pasar Tagalaya	13
C48	Cempaka Toko	Dr. Kayadoe	10
C49	Safari Toko	Dr. Kayadoe	17
C50	Empi Toko	Dr. Kayadoe	20
C51	Darren	Dr. Kayadoe	39
C52	Kios Ema	Dr. Kayadoe	13
C53	Damai Saparua Toko	Dr. Kayadoe	14
C54	Spout Toko	Dr. Kayadoe	21
C55	Mikael Toko	Gudang Arang	11
C56	Annyong Toko	Kusu – Kusu	11
C57	Sinar Mulia Toko	Benteng	19
C58	Benteng Indah Toko	Benteng	11
C59	Jaya Abadi Toko	Bentas	18
C60	Natsepa Kios	Amahusu	6
C61	Linda Toko	OSM	7
C62	Beringin Baru	Jl. Nn Saar Sopacua	12
C63	Kace Toko	Wainitu	8
C64	Baru Toko	Talake	7
C65	Aliang Toko	Talake	26
C66	Olive	Waihaong	14
C67	Umar Toko	Jl. Sultan Babulah	20

(Sumber: PT. Paris Jaya Mandiri)

Data Jarak Tempuh

Data jarak tempuh adalah data jarak dari depot PT. Paris Jaya Mandiri menuju sejumlah outlet yang dituju dan juga jarak antaroutlet. Perhitungan jarak diperoleh dengan rumus *Euclidean* $d_{(i,j)} = \sqrt{(x - x)^2 + (y - y)^2}$ dengan titik x dan y merupakan titik latitude dan longitude outlet yang diperoleh melalui *google maps*.

Matriks Jarak Antaroutlet Wilayah Sirimau 1

		Data Jarak Tempuh (KM)																									
Dari/ke	PJM	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C17	C18	C19	C20	C21	C41	C42	C43	C44	C45	C46		
PJM																											
C1	2.80																										
C2	2.80	0																									
C3	2.83	0.03	0.03																								
C4	2.90	0.09	0.09	0.09																							
C5	2.81	0.03	0.03	0.04	0.07																						
C6	1.50	2.98	2.98	2.99	3.07	3																					
C7	1.40	3.06	3.06	3.07	3.15	3.08	0.14																				
C8	1.15	2.36	2.36	2.37	2.45	2.39	0.62	0.72																			
C9	2.60	0.13	0.13	0.15	0.12	0.12	3.02	3.10	2.40																		
C10	3.10	0.27	0.27	0.27	0.18	0.24	3.21	3.30	2.59	0.19																	
C11	3.10	0.27	0.27	0.27	0.18	0.24	3.21	3.30	2.59	0.19	0																
C12	3.12	0.18	0.18	0.17	0.09	0.15	3.15	3.24	2.54	0.17	0.12	0.12															
C13	3.12	0.18	0.18	0.17	0.09	0.15	3.15	3.24	2.54	0.17	0.12	0.12	0														
C17	4.27	0.49	0.49	0.48	0.40	0.46	3.46	3.55	2.85	0.45	0.27	0.27	0.31	0.31													
C18	3.50	0.49	0.49	0.46	0.40	0.46	3.46	3.54	2.85	0.48	0.31	0.31	0.32	0.32	0.10												
C19	3.30	0.50	0.50	0.49	0.41	0.47	3.48	3.55	2.86	0.48	0.31	0.31	0.32	0.32	0.08	0.03											
C20	3.41	0.51	0.51	0.49	0.42	0.48	3.48	3.56	2.86	0.51	0.34	0.34	0.34	0.34	0.14	0.04	0.06										
C21	3.34	0.36	0.36	0.34	0.28	0.34	3.32	3.40	2.71	0.38	0.25	0.25	0.21	0.21	0.21	0.15	0.17	0.16									
C41	3.30	0.52	0.52	0.54	0.46	0.50	3.32	3.42	2.70	0.40	0.30	0.30	0.42	0.42	0.40	0.50	0.48	0.54	0.52								
C42	4.78	1.23	1.23	1.22	1.14	1.21	4.21	4.29	3.59	1.19	1.00	1.00	1.05	1.05	0.74	0.76	0.74	0.75	0.91	0.96							
C43	4.60	1.15	1.15	1.13	1.06	1.12	4.12	4.20	3.51	1.12	0.93	0.93	0.97	0.97	0.67	0.66	0.65	0.64	0.80	0.96	0.20						
C44	4.56	0.93	0.93	0.91	0.83	0.90	3.90	3.98	3.29	0.90	0.70	0.70	0.75	0.75	0.44	0.44	0.43	0.43	0.59	0.74	0.32	0.23					
C45	4.85	1.81	1.81	1.81	1.72	1.79	4.74	4.84	4.12	1.74	1.55	1.55	1.64	1.64	1.34	1.38	1.36	1.38	1.52	1.42	0.66	0.84	0.97				
C46	4.70	1.22	1.22	1.21	1.13	1.20	4.20	4.28	3.58	1.18	0.98	0.98	1.04	1.04	0.73	0.75	0.73	0.75	0.90	0.94	0.03	0.21	0.32	0.65			

Matriks Jarak Antaroutlet Wilayah Sirimau 2

		Data Jarak Tempuh (KM)																					
Dari/ke	PJM	C14	C15	C16	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30	C31	C32	C33	C34	C35	C36	C37	C38	C39	C40
PJM																							
C14	2.70																						
C15	3.40	0.59																					
C16	4.00	0.45	0.51																				
C22	4.50	0.19	0.77	0.57																			
C23	3.60	3.35	3.75	3.80	3.24																		
C24	1.60	1.76	2.24	2.20	1.63	1.65																	
C25	3	2.79	3.22	3.23	2.67	0.60	1.05																
C26	2.30	2.44	2.87	2.88	2.32	0.93	0.72	0.35															
C27	3.70	0.69	0.15	0.66	0.87	3.73	2.26	3.21	2.87														
C28	3.50	0.69	0.12	0.62	0.88	3.78	2.3	3.26	2.92	0.07													
C29	4.10	0.81	0.23	0.65	1	3.96	2.47	3.43	3.09	0.23	0.18												
C30	3.89	0.9	0.32	0.79	1.09	3.96	2.5	3.44	3.1	0.24	0.22	0.14											
C31	3.98	1	0.44	0.94	1.19	3.93	2.51	3.43	3.09	0.32	0.33	0.31	0.17										
C32	4.02	1	0.44	0.94	1.19	3.93	2.51	3.43	3.09	0.32	0.33	0.31	0.17	0.00									
C33	4.40	0.99	0.41	0.86	1.18	4.02	2.57	3.51	3.17	0.32	0.30	0.21	0.08	0.14	0.14								
C34	3.71	0.99	0.40	0.82	1.18	4.07	2.61	3.56	3.22	0.35	0.32	0.18	0.12	0.23	0.23	0.09							
C35	3.71	0.99	0.40	0.82	1.18	4.07	2.61	3.56	3.22	0.35	0.32	0.18	0.12	0.23	0.23	0.09	0						
C36	4.10	1.42	0.84	1.19	1.6	4.47	3.04	3.97	3.63	0.78	0.75	0.60	0.54	0.54	0.47	0.44	0.44						
C37	4.20	1.06	0.48	0.88	1.25	4.14	2.68	3.63	3.29	0.43	0.39	0.25	0.19	0.26	0.26	0.13	0.08	0.08	0.36				
C38	4.53	1.15	0.69	0.8	1.32	4.44	2.9	3.9	3.55	0.74	0.68	0.51	0.59	0.72	0.72	0.58	0.50	0.50	0.54	0.48			
C39	4.67	1.29	0.79	0.94	1.46	4.54	3.02	4.01	3.66	0.82	0.76	0.59	0.63	0.75	0.75	0.61	0.53	0.53	0.45	0.49	0.15		
C40	4.40	1.35	0.60	1.07	1.53	4.50	3.03	3.99	3.64	0.78	0.73	0.56	0.55	0.61	0.61	0.49	0.43	0.43	0.20	0.36	0.35	0.25	

Matriks Jarak Antaroutlet Wilayah Nusaniwe

		Data Jarak Tempuh (KM)																					
Dari/Ke	PJM	C47	C48	C49	C50	C51	C52	C53	C54	C55	C56	C57	C58	C59	C60	C61	C62	C63	C64	C65	C66	C67	
PJM																							
C47	5.20																						
C48	6	0.73																					
C49	5.60	0.28	0.46																				
C50	5.80	0.50	0.26	0.23																			
C51	5.82	0.52	0.25	0.24	0.02																		
C52	5.82	0.52	0.25	0.24	0.02	0																	
C53	6.33	1.02	0.32	0.75	0.58	0.57	0.57																
C54	6.60	1.23	0.55	0.97	0.81	0.80	0.80	0.23															
C55	7.03	1.62	1.16	1.44	1.37	1.36	1.36	0.89	0.73														
C56	6	0.71	0.36	0.51	0.47	0.46	0.46	0.42	0.56	0.93													
C57	6.90	1.55	1.01	1.34	1.24	1.23	1.23	0.71	0.52	0.23	0.84												
C58	6.91	1.70	1.15	1.49	1.38	1.37	1.37	0.85	0.64	0.23	0.99	0.15											
C59	7.70	1.95	1.30	1.71	1.56	1.54	1.54	0.98	0.75	0.66	1.25	0.51	0.43										
C60	10	4.05	3.32	3.78	3.57	3.55	3.55	3.04	2.86	2.92	3.43	2.79	2.70	2.28									
C61	6.40	1.15	0.66	0.95	0.86	0.85	0.85	0.44	0.37	0.50	0.44	0.40	0.55	0.85	3.10								
C62	6.50	1.24	0.73	1.04	0.95	0.94	0.94	0.48	0.36	0.43	0.54	0.31	0.45	0.76	3.02	0.09							
C63	5.80	0.51	0.31	0.28	0.28	0.28	0.28	0.53	0.72	1.16	0.23	1.06	1.21	1.45	3.57	0.67	0.76						
C64	5.70	0.38	0.74	0.43	0.62	0.63	0.63	0.93	1.10	1.33	0.53	1.31	1.45	1.76	3.96	0.92	1.01	0.43					
C65	5.73	0.40	0.76	0.45	0.64	0.65	0.65	0.94	1.10	1.33	0.54	1.31	1.44	1.76	3.97	0.92	1.01	0.45	0.02				
C66	5.30	0.77	1.25	0.93	1.14	1.14	1.14	1.40	1.53	1.57	0.99	1.62	1.74	2.11	4.37	1.27	1.36	0.94	0.52	0.50			
C67	5	0.65	1.25	0.87	1.09	1.10	1.10	1.46	1.61	1.75	1.05	1.77	1.90	2.25	4.47	1.40	1.49	0.95	0.52	0.51	0.25		

Waktu Tempuh

Waktu tempuh merupakan waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan dalam proses pendistribusian barang. Kecepatan kendaraan yang digunakan adalah 40km/jam. Rumus perhitungan waktu tempuh sebagai berikut:

$$\text{Waktu tempuh} = \frac{D}{v} \times 60 \text{ m}$$

Keterangan: *Dij* : Jarak tempuh (km)

v : Kecepatan kendaraan (km/jam)

Untuk melakukan kegiatan pengangkutan dan bongkar muat barang tersebut dibutuhkan waktu 0.15 menit tiap kartonnya sehingga perhitungan waktu total dapat diperoleh dengan menjumlahkan waktu tempuh dengan waktu bongkar muat tiap karton pada masing – masing outlet (Waktu tempuh total)

Algoritma dalam TSP

Pada kasus ini penggunaan metode *Traveling Salesman Problem* digunakan untuk menemukan rute terpendek dengan cara mencari jarak terdekat yang akan dilalui oleh petugas distribusi. Pemecahan kasus ini digunakan salah satu algoritma dalam TSP yaitu *Branch and Bound*. Algoritma ini

menggunakan pohon pencarian (*search tree*), setiap simpul di pohon merupakan representasi dari sejumlah kemungkinan solusi dari *Traveling Salesman Problem* (TSP). Untuk penyelesaian dengan ketentuan jumlah $n > 10$ maka algoritma tidak dapat dikerjakan secara manual sehingga dilakukan dengan bantuan *software WINQSB (Windows Quantitative System for Business)*.

Pengolahan Data
Rute Reguler/ Rute Awal PT. Paris Jaya Mandiri

Rute reguler merupakan rute yang biasanya dilalui petugas distribusi tetapi tidak merupakan rute pasti perusahaan.

Hasil Data Reguler

Rute	Destinasi Outlet	Jumlah		
		Jarak (Km)	Waktu	Total Waktu
1	PJM - C1 - C2 - C3 - C4 - C5 - C6 - C7 - C8 - PJM	8	12.02'	39.02'
2	PJM - C9 - C10 - C11 - C12 - C13 - C16 - C17 - C18 - C19 - C20 - C21 - PJM	7.28	10.91'	46.16'
3	PJM - C22 - C23 - C24 - C25 - C26 - PJM	12.19	18.28'	28.33'
4	PJM - C14 - C27 - C28 - C15 - C29 - C30 - C31 - C32 - C33 - C34 - C35 - C36 - C37 - C38 - C39 - C40 - C41 - PJM	10.55	20.31'	50.59'
5	PJM - C42 - C46 - C43 - C44 - PJM	9.81	16.6'	33.31'
6	PJM - C45 - C56 - C47 - C48 - C49 - C50 - C51 - C52 - C53 - C54 - C55 - C57 - C58 - C59 - C60 - C61 - C62 - C63 - C64 - C65 - C66 - C67 - PJM	22.93	34.39'	87.1'

Penentuan Rute Menggunakan Metode *Branch and Bound*

Berdasarkan 3 kelompok wilayah distribusi dilakukan penyusunan rute baru berdasarkan letak outlet yang berdekatan. Kelompok wilayah 1 sebanyak 24 outlet dapat diperoleh 2 rute distribusi, kelompok wilayah sebanyak 22 outlet diperoleh 2 rute distribusi dan kelompok wilayah 3 sebanyak 21 outlet dapat diperoleh 1 rute distribusi. Pengerjaan model TSP dengan metode *Branch and Bound* dapat dilihat sebagai berikut:

Langkah 1.

Pilih program WINQSB > modul Network Modeling > New > *Traveling Salesman Problem* > masukan judul masalah pada *Problem Type* dan jumlah outlet pada *Number of node* > Ok.

Langkah 2.

Edit > *Node Name* untuk mengganti nama node/outlet > Ok. Kemudian input data seperti gambar di bawah:

Langkah 3.

Lakukan analisa data dengan memilih icon *Solve and Analyze* > *Solve and Display Branch and Bound Steps* > *Iteration (Next Iteration)* > *Nonstop To finish* untuk melihat hasil akhir.

03-08-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	PJM	C7	1.4	7	C5	C4	0.07
2	C7	C6	0.14	8	C4	C13	0.09
3	C6	C8	0.62	9	C13	C12	0
4	C8	C2	2.36	10	C12	C21	0.21
5	C2	C1	0	11	C21	C3	0.34
6	C1	C5	0.03	12	C3	PJM	2.83
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	8.09
	(Result	from	Branch	and	Bound	Method)	

Result Rute1.

Sesuai dengan langkah pengerjaan tersebut maka diperoleh 5 rute optimal dari 3 wilayah distribusi (WD) berdasarkan *Branch and Bound* sebagai berikut:

Hasil Pengolahan Data *Branch and Bound*

WD	Rute	Destinasi Outlet	Jumlah		
			Jarak (Km)	Waktu	Total Waktu
1	1	PJM – C7 – C6 – C8 – C2 – C1 – C5 – C4 – C13 – C12 – C21 – C3 – PJM	8.09	12.13'	46.03'
	2	PJM – C9 – C10 – C11 – C17- C19 – C18 – C20 – C44 – C43 – C42 – C46 – C45 – C41 – PJM	9.47	14.2'	59.2'
2	3	PJM – C14 – C15 – C16 – C22 – C24 – C25 – C23 – C26 – PJM	10.88	16.3'	35.35'
	4	PJM – C28 – C29 – C35 – C34 – C37 – C38 – C39 – C40 – C36 – C33 – C32 – C31 – C30 – C27 – PJM	9.74	14.58'	43.08'
3	5	PJM – C47 – C49 – C50 – C52 – C51 – C48 – C53 – C54 – C60 – C59 – C58 – C55 – C57 – C62 – C61 – C56 – C63 – C65 – C64 – C66 – C67 – PJM	19.87	29.8'	83.05'

Analisa Perbandingan Rute Reguler dan Rute *Branch and Bound*

Hasil perbandingan dari ke 2 jenis rute tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Perbandingan Hasil Pengolahan Data

No	Rute	Jarak (Km)	Waktu	Total Waktu
1	Rute Reguler	70.76	107.32' (1.47 jam)	284.51' (4.49 jam)
2	Rute <i>Branch and Bound</i>	58.05	87.01' (1.27 jam)	266.71' (4.27 jam)

Hasil perbandingan pada tabel diatas menunjukkan perubahan dari segi jarak akan mempengaruhi waktu tempuh and total waktu setiap outlet. Antara rute reguler dan rute *Branch and Bound* dapat diperoleh selisih jarak tempuh sebesar 12.71 Km, selisih waktu tempuh sebesar 20.31 menit dan selisih total waktu adalah sebesar 22 menit. Penghematan yang diperoleh dengan metode ini dapat dilihat pada persentase berikut:

$$\begin{aligned}
 & \text{) Persentase Penghematan Jarak} \\
 & = \frac{J \quad r \quad -J \quad B\&B}{J \quad r} \times 100\% \\
 & = \frac{7 \quad .7 \quad -5 \quad .0}{7 \quad .7} \times 100\% = 17.96\% \\
 & \text{) Persentase Penghematan Waktu} \\
 & = \frac{W \quad r \quad -W \quad B\&B}{W \quad r} \times 100\% \\
 & = \frac{1 \quad .3 \quad -8 \quad .0}{1 \quad .3} \times 100\% = 18.92\% \\
 & \text{) Persentase Penghematan Total Waktu} \\
 & = \frac{W \quad r \quad -W \quad B\&B}{W \quad r} \times 100\% \\
 & = \frac{2 \quad .5 \quad -2 \quad .7}{2 \quad .5} \times 100\% = 6.27\%
 \end{aligned}$$

Hasil persentase penghematan tersebut dapat memberikan keuntungan positif bagi perusahaan dimana terjadinya pengurangan jarak tempuh sebesar 17.96% yang bukan hanya mempengaruhi waktu tetapi juga berpengaruh pada penghematan biaya transportasi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Rute optimal yang dapat ditempuh oleh perusahaan terdiri dari 5 rute yang telah diolah dengan *Branch and Bound* yaitu; rute 1 PJM – C7 – C6 – C8 – C2 – C1 – C5 – C4 – C13 – C12 – C21 – C3 – PJM (8.09 Km), rute 2 PJM – C9 – C10 – C11 – C17- C19 – C18 – C20 – C44 – C43 – C42 – C46 – C45 – C41 – PJM (9.47 Km), rute 3 PJM – C14 – C15 – C16 – C22 – C24 – C25 – C23 – C26 – PJM (10.88 Km), rute 4 PJM – C28 – C29 – C35 – C34 – C37 – C38 – C39 – C40 – C36 – C33 – C32 – C31 – C30 –

C27 – PJM (9.74 Km), rute 5 PJM – C47 – C49 – C50 – C52 – C51 – C48 – C53 – C54 – C60 – C59 – C58 – C55 – C57 – C62 – C61 – C56 – C63 – C65 – C64 – C66 – C67 – PJM (19.87).

Total jarak tempuh minimu adalah 58.05 Km. Hasil persentase penghematan *Branch and Bound* menunjukkan penghematan jarak sebesar 17.96%, waktu tempuh sebesar 18.92% dan total waktu tempuh sebesar 6.27%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ackoff, Russell L., Sasieni, Maurice W. (1968). *“Fundamental of Operation Research”*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Chopra, Sunil dan Peter Meindl. (2010). *Supply chain management: Strategy, planning, and operations*. New Jersey: Prentice Hall.
- Dicky Moriza, Hadi A, Yodi N. (2016). Rute Pendistribusian Air Mineral dalam Kemasan Menggunakan Metode *Nearest Neighbour* dan *Branch And Bound* Di PT. Agronesia BMC*. *Jurnal Teknik Industri Intitut Teknologi Nasional*. No.02. Vol.4.
- Eka, (2012). Penentuan Rute Distribusi Produk Minuman Ringan PT. Coca-Cola Distribution Indonesia DC Pontianak Menggunakan Metode Travelling Salesman Problem. Pontianak: FT-UNTAN.
- Goldberg, David E., (1989). *Genetic Algorithms, in Search, Optimization and Machine Learning*, Addison-Wesley Publishing Co. Inc.
- Hoffman, A.J. and Wolfe, P. (1985). “History” in The Traveling Salesman Problem, E.L. Lawler, J.K. Lenstra, A.H.G. Rinooy Kan, and D.B. Shmoys, eds., John Wiley, 1–16.
- Karla Hoffman, Manfred Padberg (1993). *Operation Research Departement, George Mason University. New York University*. <http://iris.gmu.edu/~khoffman/papers/travsalesman.html>.
- Lenstra, Rinooy, (2001). *Perumusan Masalah Rute Kendaraan (Vehicle Routing Problem (VRP)) NP-Hard*.
- Munir, Rinaldi. (2001). *Diktat Kuliah IF2153 Matematika Diskrit*. Program Studi Teknik Informatika. Intitut Teknologi Bandung.
- Munir, Rinaldi. (2009). *Pembelajaran Jarak Jauh Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Bandung: Alfabeta
- Moh. Ray Rizaldy, (2007). *Jurnal Algoritma Branch and Bound Untuk Optimasi Pengiriman Surat Antar Himpunan di ITB*. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Richard Wiener. (2003). *Branch and Bound Implementations for the Traveling Salesperson Problem - Part 1*, in *Journal of Object Technology*, vol. 2, no.2, March-April 2003, pp. 65-86.
http://www.jot.fm/issues/issue_2003_03/column7. Didownload tanggal 9 Februari 2017.
- Takes, Frank. (2010). *Applying Monte Carlo Techniques to the Capacitated Vehicle Routing Prolem*. Master Thesis: Leiden University.
- Winangku Nugrohojati, (2011). *Usulan Penentuan Rute Distribusi Dengan Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem Di. Sinar Sosro Yogyakarta*

