

Operation Research

PENUGASAN RUTE DISTRIBUSI MENGGUNAKAN ALGORITMA TABU SEARCH PADA PT. YAKULT INDONESIA PERSADA CABANG LHOKSEUMAWE

Rinaldi Pratama Ritonga, Muhammad Zakaria* dan Syukriah

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area, Medan, Indonesia

*Corresponding Author: irmuhammad@unimal.ac.id

Abstrak – PT.Yakult Indonesia Persada Cabang Lhokseumawe merupakan salah satu cabang produk minuman yakult. Perusahaan mendistribusikan produk tersebut kepada semua konsumen dengan cara melakukan distribusi ke berbagai wilayah diantaranya 3 unit mobil box di kabupaten aceh utara, 1 unit mobil box di kota bireuen, 1 unit mobil box di bener meriah dan 2 unit mobil box untuk di aceh tengah. Dengan menggunakan Metode Algoritma *Tabu Search* dan dengan menggunakan bantuan *software python* berharap mampu memecahkan permasalahan pada PT.Yakult Indonesia Persada Cabang Lhokseumawe dalam mendistribusikan produknya. Hasil rute yang didapatkan untuk Rute 1 total jarak Perusahaan sebesar 1133,9 km sedangkan menggunakan metode *tabu search* menghasilkan jarak 1065,4 km, untuk Rute 2 total jarak 719,8 km sedangkan menggunakan metode *tabu search* 656,4 km, Rute 3 total jarak perusahaan 210,6 km dengan menggunakan metode *tabu search* mempunyai total jarak 200,4 km, Rute 4 total jarak perusahaan 894,6 km sedangkan menggunakan metode *tabu search* menempuh total jarak 885,3 km, untuk Rute ke 5 perusahaan menempuh total jarak 929,2 km sedangkan menggunakan metode *tabu search* 892 km, Rute 6 total jarak perusahaan 848,85 km dengan menggunakan metode *tabu search* 843,45 km dan untuk Rute 7 perusahaan menempuh jarak 1304,4 km sedangkan menggunakan metode *tabu search* hanya menempuh jarak 1248,6 km.

Kata Kunci: *Distribusi, Transportasi, VRP, Python, Algoritma Tabu Search.*

1 Pendahuluan

Permasalahan distribusi barang merupakan salah satu permasalahan yang penting bagi suatu perusahaan. Proses pengiriman barang yang dilakukan dengan tepat waktu akan meningkatkan kepuasan pelanggan. Penentuan rute pendistribusian barang akan berpengaruh pada biaya yang ditimbulkan selama perjalanan, dimana semakin jauh jarak yang ditempuh dalam pengiriman barang akan menimbulkan waktu pengiriman yang lama dan mengakibatkan biaya operasional yang semakin tinggi. Oleh karena itu, penentuan rute distribusi yang tepat akan meningkatkan efisiensi suatu perusahaan. Permasalahan penentuan suatu rute distribusi erat kaitannya dengan penentuan perjalanan dari suatu titik atau cabang ke suatu titik atau cabang lain dalam suatu rute distribusi. Permasalahan penentuan rute distribusi ini sering disebut dengan istilah *vehicle Routing Problem* atau *Traveling Salesman*

Problem. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi dalam proses pendistribusian barang dari titik awal ke titik akhir antara lain kapasitas alat angkut, volume permintaan dan jarak yang ditempuh dalam proses pendistribusian. Rute distribusi barang harus dapat menggunakan alat angkut secara efisien untuk dapat memenuhi permintaan konsumen.

PT. Yakult Indonesia Persada Cabang Lhokseumawe merupakan Perusahaan yang mendistribusikan produk minuman yakult. PT. Yakult Indonesia Persada Cabang Lhokseumawe yang beralamat di Jl. Medan – Banda Aceh KM 270,5 DSN 1 Loskala GP. Blang Panyang Kecamatan. Muara Satu Kota Lhokseumawe yang mendistribusikan produk minuman yakult ke toko- toko, supermarket, koperasi serta kantin. Perusahaan tersebut mendistribusikan produk minuman yakult ke berbagai wilayah diantaranya Kabupaten Aceh Utara, Bireun, Bener Meriah, dan Aceh Tengah. Untuk Mencapai Produk tersebut sampai dengan konsumen PT. Yakult

Indonesia Persada Cabang Lhokseumawe menggunakan alat transportasi 7 unit mobil box dan dengan 1 unit sepeda motor. Dimana 7 unit mobil box dan 1 unit sepeda motor digunakan untuk melakukan distribusi ke berbagai wilayah diantaranya 3 unit mobil box untuk wilayah kabupaten aceh utara, 1 unit mobil box untuk wilayah bireuen, 1 unit mobil box untuk wilayah bener meriah dan 2 unit mobil box untuk wilayah aceh tengah serta 1 unit sepeda motor yang digunakan untuk mendistribusikan produk ke warung-warung kecil yang berada di wilayah kabupaten aceh utara. Sistem distribusi yang dilakukan untuk memenuhi permintaan konsumen saat ini dilakukan tanpa mempertimbangkan jumlah kendaraan yang digunakan serta kapasitas kendaraan dari setiap masing-masing kendaraan yang digunakan untuk mencapai lokasi, yang akan berdampak pada biaya distribusi pada perusahaan tersebut.

Penelitian ini dilakukan untuk penentuan rute baru yang lebih baik dengan menggunakan *Algoritma Tabu Search* agar lebih efisien. Semakin luas jaringan distribusi yang ada tentunya akan menimbulkan masalah baru, khususnya masalah pengangkutan dan pengalokasian produk tersebut. Untuk mengantisipasi permasalahan itu maka harus direncanakan penugasan rute distribusi yang optimal baik dari segi penggunaan kendaraan, ketersediaan mobil yang digunakan dalam memenuhi semua pengiriman dan pada akhirnya diperlukan juga suatu distribusi yang benar-benar optimal untuk dapat diterapkan pada saat ini maupun pada masa yang akan datang.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui cara penugasan rute distribusi yang optimal dari setiap penugasan distribusi yang dilakukan.
2. Untuk mengetahui hasil penugasan jalur distribusi mana yang dipilih dalam penugasan pendistribusian yang optimal.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Distribusi

Distribusi adalah salah satu aspek dari pemasaran. Menurut Tjiptono, Distribusi dapat diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen kepada konsumen, sehingga penggunaannya sesuai dengan yang diperlukan (jenis, jumlah, harga, tempat, dan saat dibutuhkan). Sebuah perusahaan distributor adalah perantara yang menyalurkan produk dari pabrik (*manufacturer*) ke pengecer (*retailer*). Setelah suatu produk dihasilkan oleh pabrik, produk tersebut dikirimkan (dan biasanya juga sekaligus dijual) ke suatu distributor (Pujawan, 2010).

2.2 Transportasi

Transportasi adalah suatu proses pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Proses transportasi merupakan gerakan dari tempat asal (tempat dimana kegiatan pengangkutan di akhiri). Ada

beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya transportasi, yaitu ketersediaannya muatan yang di angkut, ketersediaannya kendaraan sebagai alat angkutnya, dan adanya jalanan yang dapat dilalui.

Transportasi merupakan kunci utama dalam persediaan, karena produk jarang di produksi dan di konsumsi pada tempat / lokasi yang sama. Transportasi adalah komponen biaya signifikan dari kebanyakan pengeluaran. (Pujawan, 2010).

2.3 Vehicle Routing Problem (VRP)

VRP dapat didefinisikan sebagai suatu pencarian solusi yang meliputi penentuan. Untuk sebagian besar kasus, *Tabu Search* memberikan hasil pencarian solusi yang lebih baik dibandingkan dengan metode metaheuristik lain seperti Algoritma Semut atau Algoritma Genetik. Masalah umum yang seringkali dihadapi perusahaan tersebut dalam melakukan pendistribusian produk antara lain adalah jumlah permintaan yang berbeda untuk setiap titik, keterbatasan kapasitas kendaraan, permintaan yang berfluktuatif, batasan waktu pengiriman, jumlah titik kirim yang banyak, dan yang paling penting adalah penentuan rute kendaraan yang optimal untuk dapat mencapai semua titik kirim sehingga dapat menghemat biaya. VRP dapat didefinisikan sebagai suatu pencarian solusi yang meliputi penentuan. Untuk sebagian besar kasus, *Tabu Search* memberikan hasil pencarian solusi yang lebih baik dibandingkan dengan metode metaheuristik lain seperti Algoritma Semut atau Algoritma Genetik. Masalah umum yang seringkali dihadapi perusahaan tersebut dalam melakukan pendistribusian produk antara lain adalah jumlah permintaan yang berbeda untuk setiap titik, keterbatasan kapasitas kendaraan, permintaan yang berfluktuatif, batasan waktu pengiriman, jumlah titik kirim yang banyak, dan yang paling penting adalah penentuan rute kendaraan yang optimal untuk dapat mencapai semua titik kirim sehingga dapat menghemat biaya (Toth P dan Vigo, 2002).

2.4 Nearest Neighbour

Metode ini merupakan salah satu metode heuristik, solusi yang dihadapi dengan menggunakan metode *Nearest Neighbourhood* sebatas pendekatan untuk mencari rute yang terbaik. Penggunaan metode *Nearest Neighbourhood* membuat efektif dalam penerapannya yaitu dengan mencari konsumen yang dilayani berdasarkan jarak terdekat dari lokasi terakhir kendaraan untuk selanjutnya didistribusikan. (Pujawan, 2010).

Nearest Neighbourhood pada awalnya digunakan untuk menyelesaikan permasalahan VRP (*Vehicle Routing Problem*), yaitu membentuk suatu konstruksi rute dengan menggunakan satu buah kendaraan. Namun demikian, metode ini juga dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah TSP.

Adapun langkah-langkah dari pada *Nearest Neighbourhood* adalah sebagai berikut. (Mahardika, 2012).

Langkah 1

Memilih titik pusat sebagai titik awal pengiriman (depot)

Langkah 2

Menentukan titik dengan jarak terkecil dari Gudang/titik awal/ yang selanjutnya adalah melakukan penggabungan antar kedua titik tersebut.

Langkah 3

Titik konsumen yang terakhir dikunjungi menjadi titik awal, dan selanjutnya mencari konsumen selanjutnya dengan jarak terdekat dari titik awal.

Langkah 4

Lakukan proses pengulangan sampai dengan kapasitas kendaraan sudah tidak mencukupi untuk melakukan pengiriman.

Langkah 5

Tarik titik tersebut pada satu garis, titik ini yang dimakan dengan satu rute perjalanan.

Langkah 6

Lakukan proses yang sama, pada langkah satu sampai dengan langkah lima.

2.5 Algoritma Tabu Search

Tabu Search adalah sebuah metode optimasi yang berbasis pada local search. Proses pencarian bergerak dari satu solusi ke solusi berikutnya, dengan cara memilih solusi terbaik neighbourhood sekarang (current) yang tidak tergolong solusi terlarang (tabu). Ide dasar dari algoritma tabu search adalah mencegah proses pencarian dari local search agar tidak melakukan pencarian ulang pada ruang solusi yang sudah pernah ditelusuri, dengan memanfaatkan suatu struktur memori yang mencatat sebagian jejak proses pencarian yang telah dilakukan. (Gendreau, 2002)

2.6 Software Python

Dalam proses implementasi ini, program pencarian rute menggunakan bahasa pemrograman *Python*. Program menggunakan bantuan *tools Pants* yang merupakan *tools* bawaan dari *Python* untuk menyelesaikan permasalahan VRP dengan mengimplementasikan Algoritma *Tabu search*.

Dalam program, dengan menggunakan *tools Pants Python* dibutuhkan beberapa *package* sebagai berikut:

1. *Pants*
Package *Pants* digunakan untuk menjalankan fungsi-fungsi yang dibutuhkan dalam *tools Pants*.
2. *Math*
Package *Math* digunakan untuk menjalankan fungsi perhitungan matematis yang terdapat dalam pengembangan aplikasi.
3. *Timeit*
Package *Timeit* digunakan untuk menjalankan fungsi perhitungan waktu. Pada pengembangan aplikasi,

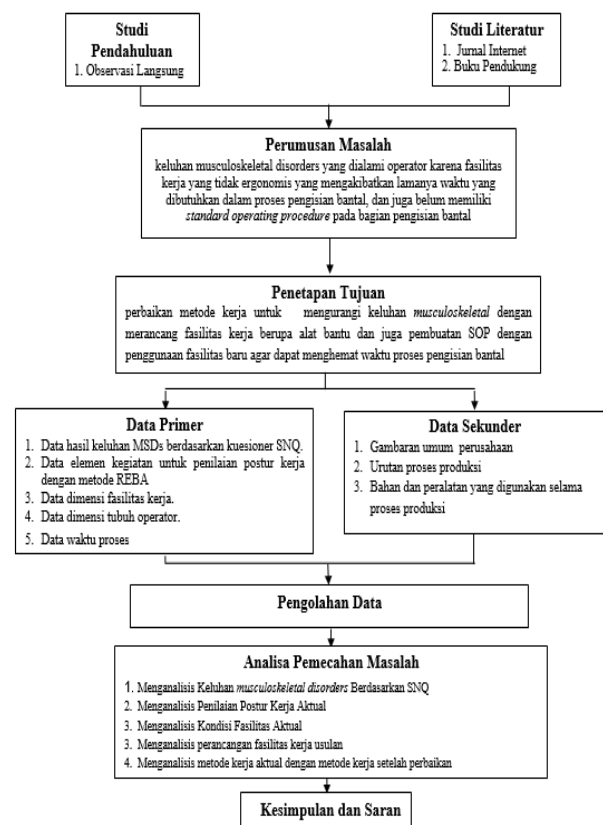
package ini digunakan untuk menghitung waktu running aplikasi.

Dalam *tools Pants* ini, terdapat beberapa cara untuk memasukkan data pencarian jarak berupa titik / node. Dalam tugas akhir ini, program mendapatkan input berupa titik koordinat yang terdiri dari *longitude* dan *latitude*. Untuk menampilkan hasil rute terpendek yang telah dilakukan di bagian sebelumnya, gunakan fungsi "Print". Terdapat keluaran yang dihasilkan, diantaranya adalah penugasan rute dengan total jarak yang minimum dan rekomendasi urutan rute dalam fungsi *solution tour*.

Setelah keseluruhan fungsi inti pada program telah dijalankan, maka diberikan fungsi untuk memberhentikan *running time* pada program.. Hasil dari besar *running time* ditunjukkan dalam fungsi *print (stop-start)* yang merupakan hasil pengurangan waktu selesai dengan waktu dimulai.

3 Metodologi Penelitian

Adapun tahapan metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut, yaitu :



Gambar 1. Blok Diagram Penelitian

4 Hasil Dan Pembahasan

Adapun data nama, lokasi serta permintaan pelanggan yang didapatkan setelah melakukan penelitian pada PT. Yakult Persada Cabang Lhokseumawe sebagaimana tercantum dalam tabel. 1 berikut:

Tabel 1. Data Permintaan Pelanggan

No.	Nama Toko	Alamat Toko	Permintaan (botol)
1	Semoga jaya	JL. Tgk Chik	925
2	Putra	JL. Matang kuli	538
	Selangor	JL. Matang Kuli	450
	Mulyadi	JL. Ara Kemudi	325
	Iqbal	JL. Mesjidi	288
	Ryb market	JL.Rel Kereta	175
	Mentari	JL. Tgk.Chik	150
	MDM	JL. Pasar ikan.	950
	Ramli	JL. Buah	512
	Nurdin husein	JL. Jambo Aye.	325
	Ismail	JL Irigasi.	300
	Mitra	JL Raya Buah,	300
	Bina usaha	JL Buket Dara	300
	Raul	JL. Medan	287
	Toko mulyadi	JL. Ulee Rubek.	262
	Safii	JL Buket	250
	Permata	JL. Ule Rubek.	250
	Samsul	JL. Blang	225
	CA MM	JL. Medan	212
	Johor Baru	JL. Kuta Piadah.	188
	Bersama	JL. Irigasi.	188
	Han cell	JL. Jambo	175
	Hj nuraini	JL. Dayah	175
	Jamal	JL Irigasi	175
	Central mm	JL. Medan	156
	Hamyas	JL. Medan	150
	Kios salma	JL. Pasar	150
	Yahya	JL. Dayah	150
	Harapan	JL.UleeRubek	150
	Mawaar	JL. Cut Mutia	912
	Iskar	JL. Larang.	888
	Kios jufri	JL. Medan	362
	Cemerlang	JL. Perdagangan	312
	alfamart	JL.Medan	300
	Kios irma	JL. CotGirek.	237
	Wak ranup	JL.Medan	225
	M2M	JL. Tengku Cik	225
	Selayang	JL. Pasar	187
	Marzal	JL.Cot Girek.	187
	Rezeki	JL.Terminal	175
	Mama MM	Jl.Malikussaleh	163
	Faisal	JL. Cot Girek	163
	Jamal	JL. Mba.	160
	Setia budi	JL. Terminal	150
	Adek abang	JL. Cut Nyak	150
	Total		13.477

Adapun data jarak antara depot asal tujuan ke masing-masing outlet tujuan adalah seperti dalam tabel 2 berikut:

Tabel 2. Matriks jarak antar depot ke pelanggan

	DC	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
DC		37,5	30,2	28,6	31,3	27,6	33,3	29,6
A1	37,5		5,3	6,1	6,7	6,1	5,2	0
A2	30,2	5,3		1	1,4	0,8	0,4	5,3
A3	28,6	6,1	1		1,3	0,9	1,4	6,1
A4	31,3	6,7	1,4	1,3		0,6	1,5	6,7
A5	27,6	6,1	0,8	0,9	0,6		0,9	6,1
A6	33,3	5,2	0,4	1,4	1,5	0,9		5,2
A7	29,6	0	5,3	6,1	6,7	6,1	5,2	

Sumber: Pengolahan Data

Berikut merupakan sebagian data jarak depot ke pelanggan serta pelanggan ke pelanggan dalam satuan kilometer.

Algoritma Tabu Search

Algoritma *tabu search* pada VRP bertujuan untuk meminimalkan total jarak tempuh yang dilalui oleh setiap kendaraan.

Langkah 1

Menentukan solusi awal dari setiap rute pada metode *nearest neighbour* dan menetapkannya sebagai solusi optimum., seperti dalam tabel 3 :

Tabel 3. Solusi Awal Rute Kunjungan

Rute	Rute Kunjungan	Total Jarak (Km)
Rute 1	DC-A33-A23-A28-A4-A5-A2-A9-A6-A3-A45-A43-A7-A1-A30-A34-A32-A36-A12-A26-A14-A19-A25-A13-A16-A10-A22-A44-A20-A18-A17-A15-A29-A31-A8-A11-A21-A24-A35-A42-A39-A38-A40-A41-A27-A37-DC	1133,9km

Sumber: Pengolahan Data

Langkah 2

Menentukan solusi alternatif yaitu dengan memasukkan nilai *lotitude* dan *longitude* dari setiap titik lokasi konsumen dengan menggunakan bantuan aplikasi *google maps* seperti dalam tabel.4 berikut :

Tabel 4. Data titik kordinat pelanggan rute 1

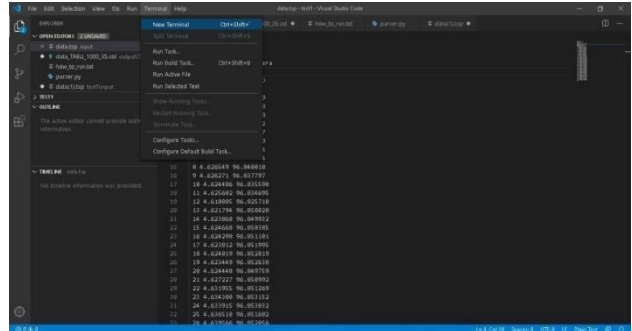
Kode	Latitude	Longitude
A1	5,046720	97,321597
A2	5,037385	97,274533
A3	5,042173	97,267151
A4	5,030633	97,264061
A5	5,033839	97,268782
A6	5,034219	97,276859
A7	5,046720	97,321597
A8	4,470696	97,973116
A9	5,039440	97,276237
A10	5,117605	97,460456
A11	4,946582	97,468635
A12	5,133165	97,341000
A13	5,096718	97,418352
A14	5,132333	97,406475
A15	5,202226	97,372847
A16	5,071469	97,424601
A17	5,196356	97,368896
A18	5,182628	97,369699
A19	5,130207	97,400845
A20	5,187666	97,378028
A21	4,948089	97,468828
A22	5,156367	97,472874
A23	5,129302	97,146321
A24	4,944668	97,469150
A25	5,129760	97,398482
A26	5,129973	97,395521
A27	4,470364	97,973192
A28	5,128262	97,145740
A29	5,202258	97,372975
A30	5,043914	97,321572
A31	5,051359	97,317951
A32	5,073188	97,342496
A33	5,117319	97,208289
A34	5,073188	97,342496
A35	4,922641	97,362104
A36	5,073199	97,342517
A37	5,893927	95,324748
A38	5,164103	96,987970
A39	4,899381	97,361418
A40	5,255633	96,976536
A41	4,475925	97,972915
A42	4,920968	97,360044
A43	5,052215	97,318733
A44	5,187599	97,520611
A45	5,046178	97,311251

Sumber: Pengolahan Data

Langkah 3

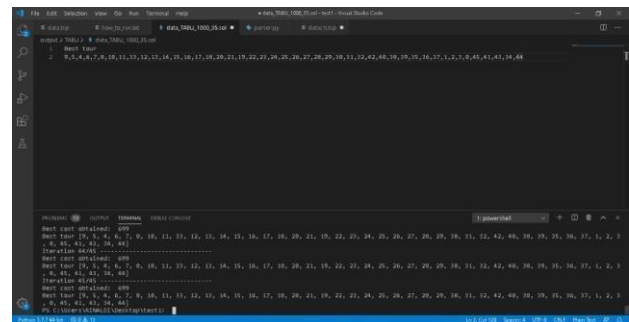
Proses pencarian jalur optimum menggunakan software python

Pada bagian form utama pilih menu input data program tabu search, setelah itu pilih form terminal dan setelah itu masukkan data lotitude dan longitude titik masing-masing pelanggan, dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. Output pencarian jalur optimum rute 1

Untuk melakukan proses pencarian jalur yang optimum, masukkan nilai lotitude dan longitude pada rute awal yang sebelumnya dicari menggunakan metode nearest neighbour, masukkan souch code untuk menjalankan program seperti terlihat pada gabor 3 berikut :



Gambar 3 Output pencarian jalur optimum rute 1

Output yang dihasilkan dpat dilihat pada tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Solusi Algoritma Tabu Search

Rute	Rute Kunjungan	Total Jarak (Km)
Rute 1	DC-A33-A23-A28-A4-A5-A2-A9-A6-A3-A45-A43-A7-A1-A30-A34-A32-A36-A12-A26-A14-A19-A25-A13-A16-A10-A22-A44-A20-A18-A17-A15-A29-A31-A8-A11-A21-A24-A35-A42-A39-A38-A40-A41-A27-A37-DC	1065 km

Sumber: Pengolahan Data

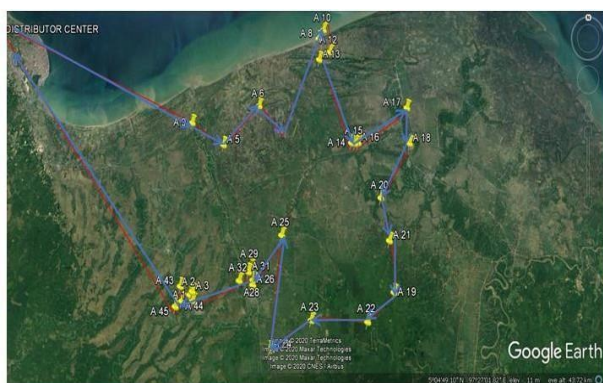
Langkah 4

Apabila kriteria pemberhentian terpenuhi maka proses berhenti dan diperoleh solusi optimum.

Langkah 5

Jika tidak, proses kembali berulang dimulai dari langkah ke dua

Setelah dilakukan pencarian jalur optimal menggunakan metode algoritma *tabu search*, dapat dilihat bahwa semua rute yang dilalui berawal dari *distributor center* dan berakhir ke distributor center, adapun gambar jalur serta total jarak masing-masing rute yang dihasilkan adalah sebagaimana gambar 3 berikut:



Gambar 3. Rute 1 Algoritma *Tabu Search*

Dari gambar 3 diatas terjadinya perubahan dalam melakukan penugasan rute distribusi produk yakult yang dilakukan perusahaan dan menggunakan algoritma *tabu search*. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 6 dibawah rekapitulasi hasil total jarak per masing-masing rute dengan algoritma *tabu search*.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Algoritma *Tabu Search*

Rute	Total Jarak PT Yakult Indonesia Persada Cabang Lhokseumawe	Total Jarak Algoritma <i>Tabu Search</i>
1	1137,9 Km	1065,4 Km
2	719,8 Km	656,4 Km
3	210,6 Km	200,4 Km
4	894,6 Km	885,3 Km
5	929,2 Km	892 Km
6	848,85 Km	843,45 Km
7	1304,4 Km	1248,6 Km

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data dapat ditarik kesimpulan mengenai penugasan rute distribusi barang menggunakan algoritma *tabu search* pada PT. Yakult Indonesia Persada Cabang. Lhokseumawe, adalah sebagai berikut :

1. Proses pencarian jalur yang optimum menggunakan algoritma *tabu search* dilakukan dengan menggunakan bantuan *Software Python 3.7*. Menentukan solusi awal pada metode *nearest neighbour*, Setelah itu memasukkan nilai *lotitude* dan *longitude* pada setiap titik konsumen dengan bantuan aplikasi *google maps* sebagai data yang akan dimasukkan kedalam *software python 3.7.7*. Setelah itu jalankan program dan apabila proses pencarian berhenti maka akan diperoleh solusi optimum dari setiap rute.
2. Berdasarkan metode perbaikan dengan menggunakan algoritma *tabu search* didapatkan penghematan jalur distribusi barang pada pt.yakult indonesia persada cabang lhokseumawe. Rute 1 total jarak Perusahaan sebesar 1133,9 km sedangkan menggunakan metode *tabu search* menghasilkan jarak 1065,4 km, untuk Rute 2 total jarak perusahaan 719,8 km sedangkan menggunakan metode *tabu search* 656,4 km, Rute 3 total jarak perusahaan 210,6 km dengan menggunakan metode *tabu search* mempunyai total jarak 200,4 km, Rute 4 total jarak perusahaan 894,6 km sedangkan menggunakan metode *tabu search* menempuh total jarak 885,3 km, untuk Rute ke perusahaan menempuh total jarak 929,2 km sedangkan menggunakan metode *tabu search* 892 km, Rute 6 total jarak perusahaan 848,85 km dengan menggunakan metode *tabu search* 843,45 km dan untuk rute 7 perusahaan menempuh jarak 1304,4 Km sedangkan metode *tabu search* menempuh jarak 1248,6 Km.

Daftar Pustaka

[1] Abbas, S. (2005). Manajemen Transportasi, Edisi 1. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

[2] Ballou R.H dan Agarwal, Y. (1998). a performance comparison of several popular algorithms for vehicle routing problem and scheduling. *journal of business logistics*.

[3] Ballou, R. (2004). *Business logistics management*. Prentice: Hall Inc.

[4] Berlianty, I. d. (2010). Teknik-Teknik Optimasi Heuristik . Yogyakarta: Graha ilmu.

[5] Bianchessi, N. R. (2007). Heuristic algorithms for the vehicle routing problem.

[6] Dreoj. J., P. A. (2006). *Metaheuristics for hard optimization*. Berlin: Springer- Verlag Berin Heidelberg.

[7] Faisal., F. (2012). Penentuan Alokasi dan Rute Transportasi Yang optimal. Institut Teknologi Bandung: Sarjana Bandung.

[8] Gendreau, M. (2002). *An Introduction to Tabu Search* . Montreal: University of Montreal.

[9] Glover F dan Laguna, M. (1997). *Tabu Search*. Massachusetts: Kluwer Academic publisher.

[10] Glover, F. &. (2003). *Handbook of Metaheuristics* . Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.

- [11] Gooddairrie, E. G. (2002). Discrete Mathematics with Graph Theory Second Edition. United States of America: Prentice-Mall,inc.
- [12] Gunadi W. Nurcahyo, R. A. (2002). Sweep Algorithm in Vehicle Routing Problem For Public Transport. Jurnal Antar Bangsa (Teknologi Maklumat).
- [13] Mahardika, A. d. (2012). Penyelesaian Vehicle Routing Problem menggunakan Metode Nearest neighbour. UB.
- [14] Pujawan, I. M. (2010). supply chain management. Edisi Kedua Guna Widya: Surabaya.
- [15] Sharma,A, J. S. (2010). Test Cost Optimization Using Tabu Search . Software Engineering & Application .
- [16] Suyanto. (2010). Algoritma Optimasi Deterministik Atau Probabilistik .Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [17] Toth P dan Vigo, D. (1998). Exact solution of the vehicle routing problem.
- [18] Toth P dan Vigo, D. (2002). The Vehicle Routing Problem. SIAM: Philadelphia. Willy.P., S. d. (2011). Metode Metaheuristik,Konsep dan Implementasi . Guna Widya.