

PENGOPTIMALAN SALURAN DISTRIBUSI KUE DENGAN METODE *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM* (TSP) UNTUK MINIMASI JARAK DENGAN RUTE TERPENDEK

Sartika

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak, 78124
E-mail: srigalamalam64@gmail.com

Abstrak: Cv.Roti isi Ibu Neli merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pemasaran yang memiliki 91 pelanggan tetap. Pendistribusian kue dilakukan selama 4 hari dalam waktu 1 minggu, dimulai dari pukul 13.00 hingga 22.00. Proses pendistribusian kue tidak menggunakan strategi distribusi. Hal ini menyebabkan rute distribusi yang digunakan belum optimal. Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini dilakukan untuk menentukan rute optimal pengantaran kue pada cv.Roti isi Ibu Neli dengan menggunakan *travelling salesman problem*.

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan pengumpulan data yaitu jumlah titik pengantaran beserta letak tiap-tiap titik pengantaran, jarak tempuh antar titik pengantaran dan rute awal pengantaran kue. Selanjutnya data ini nantinya akan diolah menggunakan software WinQSB dengan 2 metode yaitu *branch and bound* dan *nearest neighbor*. Hasil yang didapat berupa rute masing-masing metode yang kemudian akan di analisa.

Analisa dilakukan ada dua, yaitu analisa hasil rute ajuan, penentuan rute ajuan yang terpilih, dan analisa perbandingan rute awal dengan rute ajuan terpilih. Adapun hasil yang didapatkan yaitu rute yang dihasilkan menggunakan metode *branch and bound* dengan perhitungan software WinQSB dan total jarak tempuh yang didapat sebesar 47.72 km, dengan perbedaan jarak tempuh sebesar 3.73 km dari rute awal.

Kata kunci: Distribusi kue, optimasi, *travelling salesman problem*, WinQSB.

1. Pendahuluan

Salah satu kegiatan dalam transportasi adalah pendistribusian suatu produk dari suatu tempat ke tempat lain. Dalam mendistribusikan suatu produk, faktor jarak tempuh dan waktu tempuh menjadi hal yang cukup penting untuk diperhatikan karena melibatkan banyak hal dalam pengoperasiannya. Misalnya jumlah armada yang dibutuhkan, biaya bahan bakar, dan rute pengiriman barang. Saluran distribusi akan berjalan dengan baik atau berhasil jika menerapkan strategi distribusi yang tepat, efektif dan efisien. Strategi distribusi ini sangatlah

penting karena semakin cepat saluran distribusi maka barang akan cepat sampai pada tujuan (konsumen).

Usaha ini bergerak pada bidang pemasaran kue dengan bertujuan untuk meningkatkan perekonomian dan sekaligus meningkatkan usaha rumahan yang semakin tahun menunjukan kemajuan yang semakin meningkat. Usaha kue ini bertempat di jalan Tanjungpura, Gg. Fajar. Proses produksi dilakukan pukul 08.00 WIB sampai dengan selesai yaitu pukul 13.00 WIB dan dilanjutkan dengan proses pengiriman dengan melewati rute yang telah ditentukan perusahaan sebelumnya, dengan titik lokasi pendistribusian terdiri dari 91 titik. Pengiriman dilakukan dengan dua kali *start* perharinya yang dimulai pukul 13.00 WIB sampai dengan selesai, satu kali *start* yang dilakukan terdiri dari ± 10 titik tujuan, sehingga memakan waktu yang lama. Pendistribusian kue ke titik tujuan yang telah dijadwalkan dalam per harinya yang dimulai sejak *start* pertama sampai *start* kedua sering selesai larut malam, kondisi tersebut yang menjadi kendala dalam kasus *travelling salesman problem* dimana tidak optimal nya rute yang telah ditentukan perusahaan, dalam kasus tersebut menyangkut tentang jarak sehingga perlunya pengoptimalan rute yang baik, sehingga dapat meminimasi jarak.

Penelitian ini merupakan *Travelling Salesman Problem* (TSP) dikarenakan permasalahan yang ada sangat tepat dengan konsep TSP, yaitu pengantaran dari titik awal menuju titik-titik pengantaran dan kembali lagi menuju titik awal dengan jumlah kunjungan pada titik pengantaran masing-masing sebanyak satu kali. *Travelling Salesman Problem* dapat diselesaikan menggunakan beberapa metode contoh nya yaitu *branch and bound*, *nearest neighbor* dan metode-metode lain sebagainya. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode *branch and bound* dan *nearest neighbour* dengan bantuan software WinQSB untuk memecahkan kasus *travelling salesman problem* guna meminimasi jarak dengan melakukan penghematan jarak. Kedua metode ajuan yang terpilih, diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan yang dialami perusahaan kue Ibu Neli. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka penelitian ini berjudul "Pengoptimalan Saluran

Distribusi Kue Dengan Metode *Travelling Salesman Problem* (TSP) Untuk Minimasi Jarak Dengan Rute Terpendek”.

2. Landasan Teori

a. Optimasi

Optimasi merupakan suatu pendekatan yang bersifat normatif yang berfungsi untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam mengambil keputusan suatu permasalahan (Witary dkk, 2013). Umumnya permasalahan optimasi dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu permasalahan optimasi diskrit dan kontinu. Perbedaan antara kedua jenis permasalahan ini yaitu terletak pada variabelnya. optimasi sering kali digunakan dalam menyelesaikan berbagai permasalahan. Contohnya seperti optimasi rute pengantaran. Optimasi rute pengantaran membutuhkan jarak yang minimum (dalam kasus ini fungsi tujuannya yaitu minimasi) agar waktu dan biaya pengantaran dapat ditekan seminimal mungkin. Permasalahan optimasi biasa ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada bidang teknik, pertanian, otomotif, perindustrian dan lain sebagainya.

Terdapat beberapa model dalam penyelesaian permasalahan optimasi. Adapun model atau metode dalam penyelesaian permasalahan optimasi adalah sebagai berikut:

- *Mathematical Programming*
- *Integer Programming*
- *Mixed-Integer Programming*
- Optimasi Kombinatorial

b. Distribusi

Distribusi adalah salah satu elemen dari *marketing mix*. Distribusi dapat diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen kepada konsumen. Menurut Swastha, (2005) “*The American Marketing Association* dalam buku *Manajemen Pemasaran Modern*” saluran merupakan suatu struktur unit organisasi dalam perusahaan dan luar perusahaan yang terdiri atas agen, *dealer*, pedagang besar dan pengecer, melalui sebuah komoditi, produk, atau jasa dipasarkan. Distribusi merupakan kegiatan yang sangat penting dalam sistem pemasaran karena distribusi yang efektif dan efisien maka barang akan cepat dipasarkan dan selanjutnya akan dibeli dan dikonsumsi oleh konsumen. Semua perusahaan perlu melakukan fungsi distribusi dan hal ini sangat penting bagi pembangunan perekonomian masyarakat karena bertugas menyampaikan barang dan jasa yang diperlukan oleh konsumen. Adapun hal-hal yang mempengaruhi distribusi antara lain:

- Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Saluran Distribusi
- Penentuan Saluran Distribusi
- Alternatif Saluran Distribusi
- Fungsi Saluran Distribusi
- Pemilihan Lokasi

c. *Travelling Salesman Problem*

Bentuk umum dari TSP pertama dipelajari oleh Karl Menger di Viena dan Harvard. Setelah itu permasalahan TSP dipublikasikan oleh Hassler Whitney dan Merrill Flood di Princeton. Selanjutnya dengan permasalahan ini, TSP dibuat menjadi permasalahan yang terkenal dan populer untuk dipakai sebagai model produksi, transportasi dan komunikasi. (Lestari, 2010).

Traveling salesman problem dikenal sebagai suatu permasalahan optimasi yang bersifat klasik dan *nondeterministic polynomial-time complete* (NPC), dimana tidak ada penyelesaian yang paling optimal selain mencoba seluruh kemungkinan penyelesaian yang ada. Permasalahan ini melibatkan seorang *traveling salesman* yang harus melakukan kunjungan sekali pada semua kota dalam sebuah lintasan sebelum dia kembali ke titik awal, sehingga perjalanannya dikatakan sempurna.

Waktu komputasi akan bertambah seiring dengan bertambahnya suatu faktor dalam masalah NPC. Pada TSP waktu komputasi akan bertambah seiring dengan pertambahan jumlah kota, karena akan semakin banyak kemungkinan lintasan yang harus diperiksa untuk mencari jarak lintasan yang paling minimum. (Lestari, 2010).

Metode *travelling salesman problem* adalah sebuah metode yang digunakan untuk meminimasi biaya distribusi dengan cara mencari jarak dan rute terdekat, waktu tercepat dan biaya yang minimal. *Travelling salesman problem* yaitu diberikan n buah kota dan C_{ij} yang merupakan jarak antara kota i dan kota j , seorang ingin membuat suatu lintasan tertutup dengan mengunjungi setiap kota satu kali. Tujuannya adalah memilih lintasan tertutup yang total jaraknya paling minimum diantara pilihan dari semua kemungkinan lintasan.

Berikut ini adalah bentuk modelnya :

$$\text{Meminimalkan } Z = \sum_{(i,j) \in A} C_{ij} X_{ij} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan batas :

$$= \sum_{\substack{i=0 \\ i \neq j}}^n X_{ij} = 1, \quad j = 0, \dots \dots \dots, n \dots \dots \dots (2)$$

$$= \sum_{\substack{i=0 \\ i \neq j}}^n X_{ij} = 1, \quad i = 0, \dots \dots \dots, n \dots \dots \dots (3)$$

Parameter :

n = Jumlah kota/lokasi/pelanggan yang akan dikunjungi (n tidak termasuk tempat asal (base), yang diindekkan dengan $i = 0$)

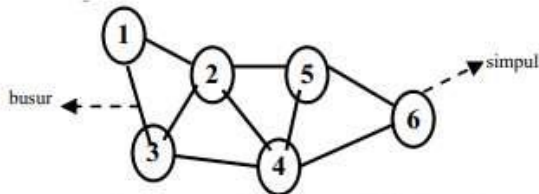
C_{ij} = Biaya/jarak *traveling* dari kota i ke kota j

A = Sepasang arc/edge (i,j) yang ada. Note bahwa (i,j) yang dimaksud adalah arc yang ada dari node i ke node j . (Santosa dan Willy, 2011)

d. Graph

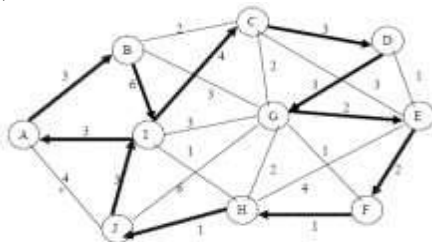
Graph adalah himpunan simpul yang di hubungkan dengan busur-busur. Setiap simpul diasosiasikan dengan tepat dua simpul benda-benda yang disebut *vertex* (atau *node*) yang terhubung oleh

edge-edge (atau *arc*). Biasanya *graph* digambarkan sebagai kumpulan titik-titik (melambangkan *vertexs*) yang dihubungkan oleh garis-garis (melambangkan *edge*). Banyak sekali struktur yang bisa dipresentasikan dengan *graph* dan banyak masalah yang bisa diselesaikan dengan bantuan *graph* (Susilo, et.al. 2011). Contoh *graph* dapat dilihat seperti Gambar 1 berikut.



Gambar 1 *Graph* dengan 6 verteks dan 7 *edge*.
(Sumber: Susilo, et.al. 2011)

Jika sisi-sisi pada *graph*, misalnya $\{x, y\}$ hanya berlaku pada arah-arrah tertentu saja, yaitu dari x ke y tapi tidak dari y ke x ; *verteks* x disebut *origin* dan *vertex* y disebut *terminus* dari sisi tersebut. Secara grafis maka penggambaran arah sisi-sisi di *graph* dinyatakan dengan anak panah yang mengarah ke *verteks* terminus, secara notasional sisi *graph* berarah ditulis sebagai vektor dengan (x, y) . Gambar 2 menunjukkan contoh *graph* lengkap yang berarah dan berbobot. (Utomo, et.al. 2011)



Gambar 2 Contoh *graph* lengkap yang berarah dan berbobot (Sumber: Utomo, et.al. 2011)

3. Metodologi Penelitian

a. Objek Penelitian

Lokasi penelitian yang dilakukan yaitu di usaha kue Ibu Neli pada bagian distribusi kue. Populasi dalam pengambilan data penelitian kali ini yaitu pegawai distribusi kue sebagai *salesman* yang menempuh rute-rute pengantaran kue sebagai titik pengantaran pegawai distribusi kue.

b. Metode Pengumpulan Data

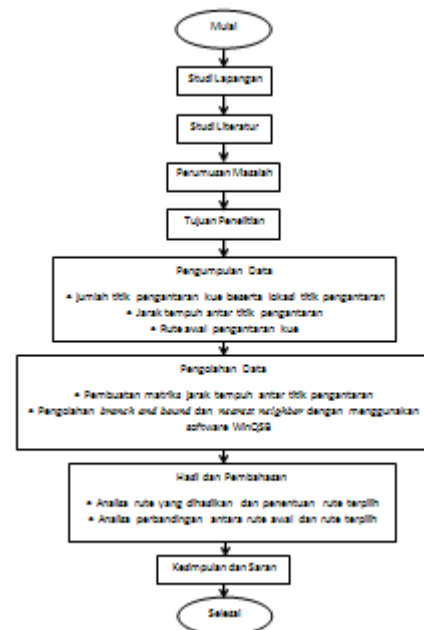
Metode pengumpulan data dilakukan dengan beberapa tahapan, agar data yang di ambil sesuai dengan kenyataan dilapangan. Adapun tahapan tahapan metode pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan metode dokumentasi, metode wawancara dan metode *observasi*.

c. Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *travelling salesman problem* dengan cara menyajikan data secara fakta serta membandingkan dengan teori-teori yang ada sehingga dapat ditemukan hal-hal yang perlu diperbaiki ataupun tetap dipertahankan.

d. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian merupakan tahapan terencana dan sistematis yang saling berkaitan antara satu dan lainnya, di mulai dari studi lapangan sampai dengan kesimpulan dan saran yang merupakan hasil akhir dari penelitian. Diagram alir penelitian beserta penjelasan dari tiap langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan data merupakan tahap awal sebelum melakukan pengolahan data. Data yang dikumpulkan merupakan data yang dimiliki oleh usaha kue Ibu Neli. Adapun data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Jumlah titik pengantaran kue beserta lokasi titik pengantaran
- Jarak tempuh antar titik pengantaran
- Rute awal pengantaran kue

Berdasarkan data diatas, dilakukan pengolahan data menggunakan *travelling salesman problem* dengan bantuan software WinQSB. Sebelum pengolahan data, terlebih dahulu dilakukan pembuatan matriks jarak tempuh antar titik pengantaran. Data yang digunakan dalam membuat matriks jarak tempuh antar titik pengantaran yaitu data titik pengantaran beserta jarak tempuh antar titik pengantaran.

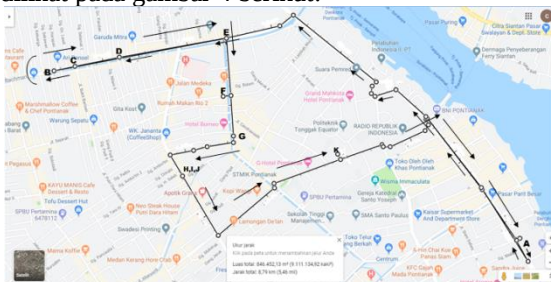
Adapun data lokasi titik awal pengantaran kue terdapat 91 titik pengantaran yang dibagi menjadi empat hari pengantaran yaitu hari senin, selasa, rabu dan kamis dalam kurun waktu satu minggu dan perharinya memiliki dua kali pengantaran. Adapun data jarak tempuh antar titik pengantaran kue antara lain adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Data Jarak Tempuh Antar Titik Pengantaran Hari Senin Rute 1

No	Data lokasi tiap titik pengantaran		
	Nama Toko	Alamat	Jarak Tempuh
A	Rumah Produksi Kue	Gg Fajar	-
B	Warung Kopi Warna	Jl Haji Rais A Rahman	5 km
C	Warung Kopi D&D		4.9 km
D	Warung Kopi Aliog		4.7 km
E	Warung Kopi Aloy		4.1 km
F	Toko Sembako Achai	Jl Camar	4.4 km
G	Warung Kopi Classic	Jl Merdeka Barat	3.9 km
H	Warung Kopi Bintang	Jl Khw hasyim	4.4 km
I	Toko Sembako Perintis		4.4 km
J	Warung Kopi Ahia		4.4 km
K	Lapangan Badminton Jendral Urip	Jl Jendral Urip	3.1 km

Jarak tempuh antar titik pengantaran ditentukan berdasarkan data titik pengantaran yang telah direkapitulasi sebelumnya. Perhitungan jarak tempuh dilakukan dengan bantuan *Google Maps*.

Adapun pengukuran jarak yang telah dilakukan dengan bantuan *Google Maps* dapat dilihat pada gambar 4 berikut:



Gambar 4 Pengukuran Jarak tempuh Antar Titik Pengantaran Hari Senin Rute 1 Menggunakan *Google Maps* (Sumber: www.google.com/maps)

Rute awal pengantaran kue berfungsi untuk mengetahui titik-titik pengantaran yang dilalui oleh pegawai distribusi kue. Berdasarkan rute awal tersebut, didapat pula data yang nantinya dibandingkan yaitu rute pengantaran yang dihasilkan oleh *travelling salesman problem* dengan bantuan software WinQSB.

Berdasarkan data historis yang didapat dari perusahaan, diketahui rute awal yang dimiliki adalah sebagai berikut:

1. Senin

➤ 1 = A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-A

$$= 5+0.1+0.2+0.6+0.3+0.35+0.45+0+0+1.3+3.1 = 11.4 \text{ km}$$

➤ 2 = A-L-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V-A

$$= 4.3+0.2+0.6+0.8+1.2+0.3+0.53+1.1+0+0+0+2.9 = 11.93 \text{ km}$$

2. Selasa

➤ 1 = A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-N-A

$$= 3+0.2+0+0.3+0+1.2+0.3+1.5+0.1+0.15+0.45+0.6+0+0.5 = 8.3 \text{ km}$$

➤ 2 = A-O-P-Q-R-S-T-U-V-W-X-Y-Z-A

$$= 0.6+0.2+0.2+0.3+0+0.1+0.2+0.7+0.6+0.3+0+0+2.8 = 6 \text{ km}$$

3. Rabu

➤ 1 = A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-A

$$= 0.75+0.1+0.1+0.12+0.05+0+0.05+0.1+0.11+0.02+0.62 = 2.07 \text{ km}$$

➤ 2 = A-L-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V-W-X-Y-Z-A

$$= 1.15+0.05+0.05+0+0.11+0.13+0.04+0.15+0+0.05+0.1+0+0.19+0+0+1 = 3.02 \text{ km}$$

4. Kamis

➤ 1 = A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-A

$$= 1.1+0.5+0.12+0+0.08+0.05+0.05+0.05+0.13+0+0+1.3 = 3.38 \text{ km}$$

➤ 2 = A-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-A

$$= 1.8+0+0.5+0.1+0.1+0+0.9+0+0.25+1.7 = 5.35 \text{ km}$$

Pengolahan data dilakukan menggunakan *travelling salesman problem* dengan bantuan software WinQSB. Tahap awal sebelum melakukan pengolahan data yaitu membuat matriks jarak antar titik pengantaran. Hal ini berfungsi untuk mempermudah dalam mengetahui jarak antar titik pengantaran sekaligus sebagai data jarak yang dibutuhkan dalam pengolahan data. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan bantuan software WinQSB hingga menghasilkan rute optimal.

Adapun matriks jarak tempuh antar titik pengantaran dapat dilihat pada tabel 2:

Tabel 2 Matriks Jarak Tempuh Antar Titik Pengantaran Hari Senin Rute 1

No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0.00	5.00	4.90	4.70	4.10	4.40	3.90	4.40	4.40	4.40	3.10
B	5.00	0.00	0.10	0.30	0.90	1.20	1.45	1.40	1.40	1.40	2.20
C	4.90	0.10	0.00	0.20	0.80	1.10	1.35	1.30	1.30	1.30	2.10
D	4.70	0.30	0.20	0.00	0.60	0.90	1.15	1.10	1.10	1.10	1.90
E	4.10	0.90	0.80	0.60	0.00	0.30	0.50	1.10	1.10	1.10	1.40
F	4.40	1.20	1.10	0.90	0.30	0.00	0.35	0.80	0.80	0.80	1.10
G	3.90	1.45	1.35	1.15	0.50	0.35	0.00	0.45	0.45	0.45	0.80
H	4.40	1.40	1.30	1.10	1.10	0.80	0.45	0.00	0.00	0.00	1.30
I	4.40	1.40	1.30	1.10	1.10	0.80	0.45	0.00	0.00	0.00	1.30
J	4.40	1.40	1.30	1.10	1.10	0.80	0.45	0.00	0.00	0.00	1.30
K	3.10	2.20	2.10	1.90	1.40	1.10	0.80	1.30	1.30	1.30	0.00

Berdasarkan tabel 2 diatas, dapat dilihat informasi jarak tempuh antar titik pengantaran. Adapun huruf pada sisi kiri tabel yang tersusun secara vertikal merupakan titik awal, sedangkan huruf pada sisi atas tabel yang tersusun secara horizontal merupakan titik tujuan. Sebagai contoh, huruf B pada sisi kiri tabel merupakan Jalan Haji Rais A Rahman dan huruf F pada sisi atas tabel merupakan Jalan Cemara. Apabila ditarik garis antara baris 2 dan kolom 6, maka akan menghasilkan titik potong pada angka 1.20. Hal ini berarti jarak tempuh dari Jalan Haji Rais A Rahman (huruf B) menuju Jalan Cemara (huruf f) sebesar 1.20 km.

Tahap awal dalam melakukan pengolahan menggunakan bantuan software WinQSB adalah menyiapkan data yang akan digunakan sebagai data pengolahan. Adapun data pengolahan yang

digunakan yaitu matriks jarak tempuh antar titik pengantaran yang dapat dilihat pada tabel 2. Selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan software WinQSB. Pengolahan dilakukan menggunakan metode *branch and bound* dan *nearest neighbor* untuk mengetahui metode yang menghasilkan rute paling optimal. Berikut ini adalah rute hasil tiap metode yang diolah:

Pengolahan data dengan menggunakan software WinQSB dengan metode *branch and bound* dapat dilihat pada gambar 5 berikut:

From Node	Connect To	Distance/Cost	From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	3.1	7	Node3	0.1
2	Node11	0.8	8	Node2	1.4
3	Node7	0.35	9	Node8	0
4	Node6	0.3	10	Node9	0
5	Node5	0.6	11	Node10	4.4
6	Node4	0.2			
Total (Result)	Minimal from	Traveling Distance and	or Cost Bound Method		11.25

Gambar 5 Pengolahan *Branch and Bound* Dengan Menggunakan Software WinQSB Hari Senin Rute 1

Berdasarkan pengolahan metode *branch and bound* dengan menggunakan software WinQSB, didapat hasil dari perhitungan metode *branch and bound* dengan menggunakan software WinQSB. Adapun hasil dari perhitungan dapat dilihat sebagai berikut:

- Hari senin rute 1
= A-K-G-F-E-D-C-B-H-I-J-A = 11.25 km
- Hari senin rute 2
= A-R-Q-P-N-M-L-O-V-U-T-S-A = 9.33 km
- Hari selasa rute 1
= A-J-I-F-E-B-D-C-G-H-K-L-N-M-A = 7.57 km
- Hari selasa rute 2
= A-O-P-S-R-Z-Y-X-W-V-U-T-Q-A = 6 km
- Hari rabu rute 1
= A-G-F-H-E-B-C-D-K-J-I-A = 1.8 km
- Hari rabu rute 2
= A-R-Q-P-L-M-O-N-Z-Y-X-W-V-U-T-S-A = 3.01 km
- Hari kamis rute 1
= A-B-C-L-K-J-I-H-G-F-E-D-A = 3.41 km
- Hari kamis rute 2
= A-U-T-S-O-P-R-Q-N-M-A = 5.35 km

Pengolahan data dengan menggunakan software WinQSB dengan metode *nearest neighbor* dapat dilihat pada gambar 6 berikut:

From Node	Connect To	Distance/Cost	From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	3.1	7	Node3	0.1
2	Node11	0.8	8	Node2	1.4
3	Node7	0.35	9	Node8	0
4	Node6	0.3	10	Node9	0
5	Node5	0.6	11	Node10	4.4
6	Node4	0.2			
Total (Result)	Minimal from	Traveling Distance and	or Cost Bound Method		11.25

Gambar 6 Pengolahan *Nearest Neighbor* Dengan Menggunakan Software WinQSB Hari Senin Rute 1

Berdasarkan pengolahan metode *nearest neighbor* dengan menggunakan software WinQSB, didapat hasil dari perhitungan metode *nearest neighbor* dengan menggunakan software WinQSB. Adapun hasil dari perhitungan dapat dilihat sebagai berikut:

- Hari senin rute 1
= A-K-G-F-E-D-C-B-H-I-J-A = 11.25 km
- Hari senin rute 2
= A-Q-P-S-T-U-V-N-M-L-O-R-A = 9.8 km
- Hari selasa rute 1
= A-K-J-I-L-M-N-G-H-E-F-C-D-B-A = 9.15 km
- Hari selasa rute 2
= A-O-P-R-S-T-U-Q-V-W-X-Y-Z-A = 6.8 km
- Hari rabu rute 1
= A-F-G-E-H-D-I-J-K-C-B-A = 1.83 km
- Hari rabu rute 2
= A-S-T-U-V-W-X-Y-Z-R-Q-P-N-O-M-L-A = 3.01 km
- Hari kamis rute 1
= A-C-D-E-F-G-I-H-J-K-L-B-A = 3.41 km
- Hari kamis rute 2
= A-U-S-T-M-N-Q-R-P-O-A = 5.35 km

Analisa rute transportasi dibuat agar dapat mengoptimalkan rute sebelumnya dengan mengajukan usulan dari rute transportasi dengan menggunakan metode *Travelling Salesman Problem* (TSP). Ada pun metode *Travelling Salesman Problem* (TSP) yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *branch and bound* dan metode *nearest neighbour*. Dari perhitungan yang dilakukan pada metode *branch and bound* dan metode *nearest neighbour*, terdapatlah rute transportasi *alternative* yang dapat digunakan perusahaan dalam pendistribusian kue. Adapun perbandingan jarak dari dua metode ajuan antara lain sebagai berikut:

Tabel 3 Rekapitulasi Perbandingan Jarak Tempuh Antar Rute

Pembagian Rute (Hari)		Metode Travelling Salesman Problem (TSP)	
		Branch and Bound	Nearest Neighbor
Senin	Rute Pertama	A-K-G-F-E-D-C-B-H-I-J-A	A-K-G-F-E-D-C-B-H-I-J-A
	Rute Kedua	A-R-Q-P-N-M-L-O-V-U-T-S-A	A-Q-P-S-T-U-V-N-M-L-O-R-A
Selasa	Rute Pertama	A-J-I-F-E-B-D-C-G-H-K-L-N-M-A	A-K-J-I-L-M-N-G-H-E-F-C-D-B-A
	Rute Kedua	A-O-P-S-R-Z-Y-X-W-V-U-T-Q-A	A-O-P-R-S-T-U-Q-V-W-X-Y-Z-A
Rabu	Rute Pertama	A-G-F-H-E-B-C-D-K-J-I-A	A-F-G-E-H-D-I-J-K-C-B-A
	Rute Kedua	A-R-Q-P-L-M-O-N-Z-Y-X-W-V-U-T-S-A	A-S-T-U-V-W-X-Y-Z-R-Q-P-N-O-M-L-A
Kamis	Rute Pertama	A-B-C-L-K-J-I-H-G-F-E-D-A	A-C-D-E-F-G-I-H-J-K-L-B-A
	Rute Kedua	A-U-T-S-O-P-R-Q-N-M-A	A-U-S-T-M-N-Q-R-P-O-A

Berdasarkan tabel rekapitulasi perbandingan jarak tempuh antar rute memiliki perbedaan rute antar titik pengiriman. Adapun hari senin rute 1 memiliki kesamaan rute yang dilewati dan hari senin rute 2 memiliki rute yang jauh berbeda, dimana metode *branch and bound* diawali dengan menuju titik R terlebih dahulu dan diakhiri dengan titik S serta kembali lagi ke rumah produksi kue (titik A). Sedangkan metode *nearest neighbor* diawali dengan

menuju titik Q terlebih dahulu dan diakhiri dengan titik R serta kembali lagi kerumah produksi kue (titik A). Sedangkan untuk pengantaran hari Selasa, Rabu dan Kamis, perbedaan rute yang dilewati dapat dilihat dari tabel 3 diatas.

Pemilihan rute antar titik yang menggunakan dua metode ajuan dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4 Perbandingan Jarak Tempuh Dari Metode Ajuan

Pembagian Rute (Hari)		Perbandingan Jarak Tempuh	
		Branch and Bound (km)	Nearest Neighbour (km)
Senin	Rute Pertama	11.25	11.25
	Rute Kedua	9.33	9.8
Selasa	Rute Pertama	7.57	9.15
	Rute Kedua	6	6.8
Rabu	Rute Pertama	1.8	1.86
	Rute Kedua	3.01	3.01
Kamis	Rute Pertama	3.41	3.41
	Rute Kedua	5.35	5.35

Berdasarkan tabel 4 perbandingan jarak tempuh dari metode ajuan dapat dipilih metode mana yang memiliki jarak tempuh yang paling minimum. Adapun metode yang terpilih adalah metode *branch and bound*, karena memiliki jarak tempuh yang paling minimum dengan 2.91 km dibandingkan dengan metode *nearest neighbor*. Perbedaan jarak yang signifikan dari tabel 4 diatas, terdapat pada hari senin rute 2 sebesar 0.47 km, hari Selasa rute 1 sebesar 1.58 km dan rute 2 sebesar 0.8 km serta hari Rabu rute 1 sebesar 0.06 km.

Perbandingan rute awal dan rute yang dihasilkan dilakukan agar diketahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar kedua rute, dalam hal jarak tempuh tiap rute. Sebelum dilakukan perbandingan, terlebih dahulu dilakukan perhitungan jarak tempuh rute awal. Adapun total jarak tempuh rute awal adalah :

$11.4 \text{ km} + 11.93 \text{ km} + 8.3 \text{ km} + 6 \text{ km} + 2.07 \text{ km} + 3.02 \text{ km} + 3.38 \text{ km} + 5.35 \text{ km} = 51.45 \text{ km}$

Adapun rekapitulasi perbandingan antara rute awal dan rute terpilih dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5 Rekapitulasi Perbandingan Rute Awal dan Rute Terpilih

	Rute Awal	Rute Terpilih
Jarak Tempuh	51.45 km	47.72 km

Berdasarkan tabel 5 diatas, maka diketahui total jarak tempuh pada rute awal sebesar 51.45 km, sedangkan total jarak tempuh pada rute terpilih sebesar 47.72 km. Penjelasan perbandingan rute awal dan rute yang telah dihasilkan, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan dalam jarak tempuh. Perbedaan jarak tempuh antara rute awal dan rute terpilih sebesar 3.73 km. Kesimpulan yang dapat diambil yaitu terdapat minimasi jarak sebesar 3.73 km apabila dilakukan penentuan ulang terhadap rute distribusi kue menggunakan *travelling salesman problem*.

Adapun perbandingan rute awal dengan rute terpilih yang digambarkan menggunakan pemetaan *google maps*, dapat dilihat pada gambar 7 berikut:



Gambar 7 lintasan rute terpilih hari senin rute 1
(Sumber: www.google.com/maps)

Berdasarkan gambar 7 diatas, perbandingan rute awal perusahaan dengan rute terpilih yang telah dilakukan perhitungan dengan menggunakan software WinQSB dan dilakukan dalam bentuk pemetaan rute yang dilewati dari hasil perhitungan yang terpilih untuk mengatasi masalah *travelling salesman problem*. Rute awal perusahaan yang digambarkan dalam suatu pemetaan *google maps* dapat dilihat pada gambar 1. Garis biru pada gambar 7 merupakan jalur yang dilewati untuk sampai pada titik tujuan, sedangkan tanda panah pada gambar merupakan penunjuk arah tujuan selanjutnya.

5. Kesimpulan dan Saran

Pengolahan data yang dilakukan menggunakan metode *Travelling Salesman Problem* (TSP) dan untuk ajuan penggunaan metode nya menggunakan metode *Branch and Bound* dan metode *Nearest Neighbor*. Dari dua metode ajuan yang diolah sesuai dengan data awal rute transportasi yang sebenarnya, sehingga menghasilkan metode ajuan rute transportasi lebih baik dari metode awal yang dilakukan pihak perusahaan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Rute awal yang dimiliki perusahaan Ibu Neli memiliki 91 titik pengiriman yang dibagi menjadi 4 hari pengiriman, dengan 2 kali rute pengiriman setiap harinya. Pengiriman dimulai dari rumah produksi kue menuju titik-titik yang telah ditentukan perusahaan. Adapun rute yang dituju dapat dilihat pada tabel 1 data jarak lokasi titik pengantaran.
2. Salah satu cara untuk menentukan rute distribusi yang optimal pada kasus distribusi kue yaitu dengan menggunakan *travelling salesman problem*. Metode terpilih pada penelitian kali ini adalah *branch and bound*. Pengolahan menggunakan metode ini dapat dilakukan dengan bantuan software WinQSB. Langkah pengerjaan cukup sederhana, yaitu dengan menginput data jarak tempuh antar titik pengantaran pada lembar kerja WinQSB, kemudian software WinQSB akan mengolah data tersebut berdasarkan metode yang dipilih. Hasil pengolahan yang ditampilkan yaitu rute pengantaran kue. Berdasarkan pengolahan yang dilakukan, jarak tempuh yang dihasilkan yaitu 47.72 km, jarak tersebut merupakan hasil keseluruhan dari perhitungan yang dihasilkan software WinQSB.

3. Perbandingan antara rute awal dengan rute terpilih yang dihasilkan dengan *branch and bound* terletak pada jarak tempuhnya. Total jarak tempuh pada rute awal sebesar 51.45 km, sedangkan total jarak tempuh pada rute terpilih sebesar 47.72 km. Berdasarkan hal tersebut, distribusi kue menggunakan rute terpilih yang dihasilkan menggunakan *branch and bound* terdapat penghematan jarak sebesar 3.73 km.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan kepada perusahaan dan penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut:

1. Pendistribusian kue dalam jarak yang minimal dapat dilakukan apabila perusahaan Ibu Neli menggunakan rute pengantaran yang telah dihasilkan menggunakan metode *branch and bound* dalam kasus *travelling salesman problem*.
2. Untuk penelitian lebih lanjut kedepannya, saran yang dapat diberikan adalah dengan menggunakan metode-metode lain, selain software WinQSB ataupun dengan melakukan penambahan jumlah *salesman* dan mungkin dapat melakukan pemecahan masalah dengan menggunakan metode selain *travelling salesman problem*.

DAFTAR PUSTAKA

- [¹]Swastha, Basu., dan Irwan. 2005. *Manajemen Pemasaran Modern*. Yogyakarta: Liberty.
- [²]Lestari, Aisyah. 2010. *Traveling Salesman Problem*. Bandung: Jurusan Teknik Informatika Institut Teknologi Bandung.
- [³]Santosa, Budi., dan Willy, Paul. 2011. *Metode Metaheuristik*. Surabaya: Penerbit Guna Widya.
- [⁴]Susilo, Boko., et. Al. 2011. *Implementasi Dan Analisa Kinerja Algoritma Ant System (AS) Dalam Penyelesaian Multiple Travelling Salesman problem (MTSP)*. Bengkulu: Jurusan Teknik Informatika. Fakultas Teknik. Universitas Bengkulu.
- [⁵]Utomo, Handri Tri., et. Al. 2011. *Minimasi Biaya Distribusi Tempe Dengan Menggunakan Metode travelling Salesman Problem (TSP)*. Malang: Alumni Jurusan Teknik Industri Pertanian. Universitas Brawijaya.
- [⁶]Witary, Vinny., Rachmat, Nur., dan Inayatullah. 2013. *Optimasi Penjadwalan Perkuliahan dengan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus: AMIK MDP, STMIK GI MDP dan STIE MDP)*. Jurusan Teknik Informatika. STMIK GI MDP.

Biografi

Sartika, lahir di Desa Dusun Besar, Kecamatan Pulau Maya Kabupaten Kayong Utara, Indonesia, pada 03 januari 1992. Anak kelima dari enam bersaudara dari pasangan suami istri bapak M.Terek dan ibu Rapeah. Peneliti bertempat tinggal di jalan Tanjunga Pura Gg. Fajar, Kota Pontianak. Pendidikan yang telah ditempuh peneliti yaitu SD Negeri 05 Dusun Besar lulus tahun 2005, SMP Negeri 02 Dusun Besar lulus tahun 2008, SMK Negeri 1 Simpang Hilir lulus tahun 2011 dan sejak 2012 peneliti telah menjadi mahasiswa teknik industri di fakultas teknik Universitas Tanjungpura dan berhasil menyelesaikan pendidikannya. Peneliti menerima gelar sarjana teknik (S.T) dari Universitas Tanjungpura pada tahun 2019.