

PENGOPTIMALAN RUTE DALAM PENDISTRIBUSIAN ROTI DI PT. DAISEI LOG INDONESIA HUB CIKARANG MENGGUNAKAN METODE TRAVELLING SALESMAN PROBLEM (TSP) BRANCH AND BOUND

ROUTE OPTIMIZATION IN BREAD DISTRIBUTION IN PT. DAISEI LOG INDONESIA HUB CIKARANG USING BRANCH AND BOUND TRAVELING SALESMAN (TSP) METHOD

Noneng Nurjanah, SP., MT¹, Nabila²,

Program Studi D3 Logistik Bisnis Politeknik Pos Indonesia

Jl. Sariasih No. 54 Sarijadi Bandung 40151, Telp. (022) 2009570 Fax. (022) 2009570

Noneng.nurjanah@poltekpos.ac.id

Abstract

PT. Daisei Log Indonesia Hub Cikarang as a transportation and distribution company. In the distribution there is a problem that arises, namely the occurrence of late delivery of goods. This delay is caused by the mismatch of route taking by the driver and helper in making the delivery, the mismatch of this route is because the travel route is not determined to distribute from the company (there is no optimal route yet). To get the optimal route, a Traveling Salesman Problem (TSP) method is used.) Branch and Bound, this method can be used with the help of software, the software used to solve this problem is WinQSB software. Completion of this method produces a different route, distance and travel time between without software and with software, the difference is that without using software produces a route with a total mileage of 231.12 km and a total travel time of 404 minutes (reducing the distance by 46% and time by 32%) while the WinQSB software generates routes with a total distance of 227.92 km and a total travel time of 387 minutes (decreases the distance by 47% and time by 35%).

Keywords: *Traveling Salesman Problem (TSP), Optimal Route, Branch and Bound, WinQSB Software.*

Abstrak

PT. Daisei Log Indonesia Hub Cikarang sebagai perusahaan transportasi dan distribusi. Dalam pendistribusian tersebut adanya suatu permasalahan yang muncul yaitu terjadinya keterlambatan pengiriman barang. Keterlambatan ini disebabkan oleh adanya ketidaksesuaian pengambilan rute oleh driver dan helper dalam melakukan pengiriman, ketidaksesuaian rute ini dikarenakan tidak ditentukannya rute perjalanan untuk melakukan pendistribusian dari perusahaan (belum adanya rute optimal). Untuk mendapatkan rute yang optimal maka digunakannya sebuah metode Travelling Salesman Problem (TSP) Branch and Bound, metode ini dapat digunakan dengan bantuan software, software yang digunakan untuk penyelesaian masalah ini yaitu software WinQSB. Penyelesaian dari metode ini menghasilkan rute, jarak dan waktu tempuh yang berbeda antara tanpa software dan dengan software, perbedaan tersebut yaitu tanpa menggunakan software menghasilkan rute dengan total jarak tempuh sebesar 231.12 km dan total waktu tempuh sebesar 404 menit (menurunkan jarak sebesar 46% dan waktu sebesar 32%) sedangkan dengan software WinQSB menghasilkan rute dengan total jarak tempuh sebesar 227.92 km dan total waktu tempuh sebesar 387 menit (menurunkan jarak sebesar 47% dan waktu sebesar 35%).

Kata Kunci : *Travelling Salesman Problem (TSP), Rute Optimal, Branch and Bound, Software WinQSB.*

1. PENDAHULUAN

PT. Daisei Log yang mempunyai induk di Jepang telah memiliki beberapa cabang di

Indonesia yang salah satunya cabang Cikarang. Perusahaan ini bergerak dibidang transportasi

dan distribusi, transportasi merupakan sebagai dasar untuk pembangunan ekonomi dan perkembangan masyarakat serta pertumbuhan industrialisasi dan transportasi adalah kegiatan pemindahan barang (muatan) dan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain, pertumbuhan ekonomi suatu negara atau bangsa tergantung pada tersedianya pengangkutan dalam negara atau bangsa yang bersangkutan (Abbas Salim, 2016). Sedangkan distribusi menurut Woodward dalam bukunya yang berjudul *Managing of Transport Service Function* (dalam Nasution, 2010) adalah: “*In Industry, distribution has been accepted as: The performance of all business activities involved in moving the goods from the point of processing or manufacture to the point sale to the customer and would include*: warehousing, inventory control of finished good, materials handling and packaging, documentation and dispatch, traffic and transportation, and after sales service to customer. PT. Daisei Log Indonesia Hub Cikarang ini memberikan pelayanan yang memberikan jasa mulai dari proses penerimaan barang, pengecekan barang, pengambilan barang, hingga proses memuat barang ke dalam mobil lalu mengirimnya kepada *customer*. PT. Daisei Log Indonesia Hub Cikarang ini memiliki hubungan kerjasama dengan beberapa perusahaan makanan dan peralatan rumah tangga seperti salah satunya yaitu PT. Yamazaki Indonesia, PT. Kawanishi Indonesia dan masih banyak lagi. Permasalahan yang sering terjadi yaitu adanya keterlambatan, keterlambatan ini muncul karena sistem dan strategi distribusi pada PT. Daisei Log Indonesia Hub Cikarang masih menggunakan cara yang lama yaitu pengambilan rute yang diserahkan sepenuhnya oleh *driver* dan *helper* tanpa tidak ditentukannya terlebih dahulu rute mana yang harus ditempuh sehingga pengiriman sering mengalami keterlambatan. Permasalahan seperti ini dapat mempengaruhi proses pendistribusian barang kiriman yang akan membutuhkan waktu yang lebih lama dari yang seharusnya. Hal ini pula dapat membuat proses kerja *driver* dan *helper* dapat memakan

waktu yang lebih lama. Terdapat beberapa penelitian terdahulu mengenai pencarian rute optimal. Penelitian oleh Febri Triyanto, dkk (2015) memiliki tujuan untuk mencari rute yang optimal untuk mendistribusikan gas LPG 3kg. Penelitian oleh Daniel B. Pailin, dkk (2018) bertujuan untuk mengetahui rute yang terstruktur untuk pendistribusian produk Nestle ke 39 *outlet* di Ambon menggunakan metode *Branch and Bound* sebagai metode pembandingan dari metode sebelumnya. Penelitian lain dilakukan oleh Putra BJ Bangun, dkk (2015) untuk menemukan rute terpendek yang akan dilalui oleh petugas pos untuk mengirim barang-barang. Berdasarkan permasalahan yang terjadi, peneliti menerapkan metode *Travelling Salesman Problem (TSP) Branch and Bound*. Fatmawati, dkk (2015) menyatakan *Travelling Salesman Problem (TSP)* ini di kemukakan pada tahun 1800 oleh matematikawan Irlandia yaitu Willian Ruwan Hamilton dan matematikawan Inggris yaitu Thomas Penyngton. *Travelling Salesman Problem (TSP)* merupakan permasalahan dimana seorang salesman harus mengunjungi semua kota dan dari semua kota tersebut setiap kota hanya boleh dikunjungi sekali, selain itu salesman tersebut harus mulai dari dan kembali ke kota awal. Menurut Putra BJ, dkk (2015) mengatakan *Branch and Bound* digunakan untuk membantu mengetahui atau membantu mencari rute yang optimal untuk melakukan suatu pendistribusian sehingga distribusi tersebut dapat menempuh jarak dan waktu yang minimum. Penggunaan *Branch and Bound* juga dapat dilakukan dengan bantuan *software*, *software* tersebut adalah *software WinQSB*. Menurut Triyanto, dkk (2015) *Software WinQSB* adalah *software* yang dikembangkan oleh Yih-Long Chang. Pada *software* ini terdapat beberapa sub aplikasi untuk menyelesaikan masalah-masalah seperti Pemrograman Dinamis, Sistem *Inventory*, *Network Modelling*, Pemrograman *Linear dan Integer*, Analisis Keputusan, Perencanaan Kebutuhan Material (MRP), Analisis *Sampling* dan lain sebagainya. *Software WinQSB* ini

dapat membantu menyelesaikan masalah *Travelling Salesman Problem (TSP)* dengan Metode *Branch and Bound* dalam mencari rute yang optimal. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui rute optimal yang akan ditempuh oleh *driver* dan *helper* PT. Daisei Log Indonesia Hub Cikarang dalam melakukan pendistribusian.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan observasi langsung ke tempat yang bersangkutan, yang dijadikan sebagai tempat penelitian yaitu PT. Daisei Log Indonesia Hub Cikarang. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, diantaranya yaitu:

1. Tahap pendahuluan

Pada langkah pertama, penulis melakukan sebuah *survey* lokasi perusahaan sebelum melakukan penelitian dan ketika penelitian mulai berjalan maka di tahap pendahuluan ini penulis melakukan pengamatan dan wawancara dengan pihak perusahaan. Hal yang harus diketahui dalam melakukan tahapan pendahuluan ini adalah penulis harus lebih dahulu mengetahui gambaran umum perusahaan tempat penelitian dilakukan, sistem kerja perusahaan tersebut, dan segala hal yang berkaitan dengan perusahaan. Merupakan bagian dari kegiatan penelitian untuk mendapatkan gambaran tentang hal-hal apa saja yang menjadi suatu permasalahan di dalam perusahaan tempat dilakukannya penelitian dan mencari solusi dari permasalahan yang ada.

2. *Study Literatur*

Study literatur adalah kegiatan penulis mencari sebuah studi pustaka dengan mengumpulkannya dari buku, jurnal atau *website* untuk dipelajari guna sebagai sumber

yang berhubungan dengan permasalahan yang sedang dibahas. *Study literatur* dalam sebuah penelitian dibutuhkan data-data mendasar yang mendukung dalam proses penyelesaian penelitian, *study literatur* ini dilakukan sebagai referensi dalam mencari teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang diteliti oleh penulis. Studi pustaka yang dilakukan penulis yaitu mengenai metode *Travelling Salesman Problem (TSP) Branch and Bound* untuk mengoptimalkan rute pendistribusian.

3. Perumusan Masalah

Tahap perumusan masalah merupakan bagian dari kegiatan penelitian untuk mendapatkan gambaran tentang hal-hal apa saja yang menjadi suatu permasalahan di dalam perusahaan tempat dilakukannya penelitian dan mencari solusi dari permasalahan yang ada. Setelah penulis mengidentifikasi masalah yang terjadi pada perusahaan, penulis membuat rumusan masalah untuk bisa dipecahkan. Adapun rumusan masalah didalam melakukan penelitian ini yaitu “Bagaimana rute pendistribusian yang optimal di PT. Daisei Log Indonesia Hub Cikarang agar tidak terjadi kembali masalah keterlambatan kedatangan barang?”

4. Tujuan Penelitian

Setelah penulis selesai merumuskan masalah, maka langkah selanjutnya adalah menentukan sebuah tujuan penelitian. Salah satu tujuan penulis dalam melakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui rute distribusi yang optimal untuk menghindari keterlambatan pengiriman barang dengan metode *Travelling Salesman Problem (TSP) Branch and Bound*.

5. Pengumpulan Data
Tahap selanjutnya ialah pengumpulan data. Setelah penulis mengetahui apa yang akan di bahas dalam laporan penelitian, penulis akan mengumpulkan data-data yang diperlukan dan sesuai dengan masalah yang akan dibahas. Pengumpulan data ini berdasarkan wawancara. Data yang berhasil didapat dari wawancara tersebut yaitu adanya laporan keterlambatan mengenai barang kiriman, data toko, data jarak dan waktu tempuh.
6. Pengolahan Data
Pada bagian ini penulis melakukan pengolahan data dengan menggunakan metode *Travelling Salesman Problem (TSP) Branch and Bound* sehingga dapat menganalisa dan memperoleh hasil yang mampu memecahkan permasalahan di dalam perusahaan tersebut. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penyelesaian masalah dengan metode yang tepat yaitu dengan membuat perhitungan agar rute yang ditempuh menjadi optimal menggunakan metode *Travelling Salesman Problem (TSP) Branch and Bound*.
7. Analisis dan Pembahasan

Langkah ini merupakan langkah-langkah untuk melakukan analisis dari hasil penelitian, pengolahan data, sehingga dapat diketahui hasil penyelesaiannya. Sehingga Penulis dapat memberikan referensi ke perusahaan dalam melakukan pengoptimalan rute.

8. Kesimpulan dan Saran
Pada kesimpulan dan saran Penulis dapat menarik kesimpulan yang merupakan hasil jawaban dari perumusan dan tujuan masalah. Dalam hal ini Penulis juga dapat memberikan saran yang ditujukan kepada perusahaan tersebut berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan sebagai referensi bagi perusahaan agar melakukan perbaikan rute pendistribusian dengan metode *Travelling Salesman Problem (TSP) Branch and Bound* pada perusahaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

- 1) Rute Perusahaan Saat Ini
Rute perusahaan saat ini yaitu rute yang tidak ditentukan oleh perusahaan, berdasarkan wawancara dan pengamatan rute ini ditentukan sendiri oleh *driver* sehingga rute yang diambil berbeda-beda dengan total jarak tempuh dalam Tabel 3.1

Tabel 3.1 Rute Perusahaan Saat Ini

Rute Perusahaan Saat ini di C2 MT 4		
Hari	Dari – Ke	Jarak (km)
Selasa	1 - 7 - 5 - 11 - 3 - 13 - 14 - 12 - 9 - 2 - 6 - 4 - 10 - 8 - 1	473.07
	1 - 2 - 5 - 8 - 6 - 10 - 12 - 14 - 7 - 4 - 11 - 3 - 9 - 13 - 1	447
Kamis	1 - 3 - 14 - 11 - 12 - 8 - 7 - 9 - 4 - 5 - 6 - 10 - 13 - 2 - 1	370.8
	1 - 5 - 11 - 6 - 8 - 4 - 12 - 7 - 2 - 9 - 3 - 10 - 14 - 13 - 1	469
Sabtu	1 - 14 - 10 - 7 - 13 - 12 - 11 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 8 - 9 - 1	394
	1 - 2 - 6 - 8 - 11 - 12 - 14 - 5 - 4 - 3 - 7 - 10 - 9 - 13 - 1	440.85

2) Metode *Branch and Bound* Tanpa Software
 Untuk menyelesaikan permasalahan dengan metode ini yaitu sebagai berikut.

Iterasi 1:
 a. Masukan Data Jarak Tempuh
 Data jarak tempuh dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Data Jarak Tempuh Dalam Kilometer

dari/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	86	81	76	74	76	71	73	78	29	67	73	66	85
2	86	0	12	40	41	40	47	40	41	63	39	44	28	16
3	81	12	0	24	28	24	34	37	28	57	25	30	18	6
4	76	40	24	0	4	0.07	9	4	8	41	4	51	8.2	28
5	74	41	28	4	0	4	9	6	5	53	6	6	20	32
6	76	40	24	0.07	4	0	12	4	8	41	4	5	8	27
7	71	47	34	9	9	12	0	3	10	45	4	4	14	41
8	73	40	27	4	6	4	3	0	8	46	0.85	3	13	32
9	78	41	28	8	5	8	10	8	0	52	9	6	15	34
10	29	63	57	41	53	41	45	46	52	0	40	47	42	61
11	67	39	25	4	63	4	4	0.85	9	40	0	4	10	29
12	73	44	30	5	6	5	4	3	6	47	4	0	11	34
13	66	28	18	8	20	8	14	13	15	42	10	11	0	22
14	85	16	6	28	32	27	41	32	34	61	29	34	22	0

Keterangan:

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. PT.Daisei Log Indonesia | 8. Family Mart LTC Glodok |
| 2. Aeon Mall | 9. Family Mart BayWalk Mall |
| 3. Foodhall Alam Sutera | 10. Family Mart YKK |
| 4. Family Mart Mall Season City | 11. Family Mart Hayam Wuruk |
| 5. Family Mart CBD Pluit | 12. Family Mart Erajaya |
| 6. Family Mart AptSeason City | 13. Foodhall Kebon Jeruk |
| 7. Family Mart Mangga Dua | 14. Family Mart Kota Ayodhya |

b. Lakukan Reduksi Baris dan Kolom

Tabel 3.3 Reduksi Baris

dari/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	MIN
1		86	81	76	74	76	71	73	78	29	67	73	66	85	29
2	86		12	40	41	40	47	40	41	63	39	44	28	16	12
3	81	12		24	28	24	34	37	28	57	25	30	18	6	6
4	76	40	24		4	0.07	9	4	8	41	4	51	8.2	28	0.07

Tabel 3.3 Reduksi Baris (Lanjutan)

5	74	41	28	4		4	9	6	5	53	6	6	20	32	4
6	76	40	24	0.07	4		12	4	8	41	4	5	8	27	0.07
7	71	47	34	9	9	12		3	10	45	4	4	14	41	3
8	73	40	27	4	6	4	3		8	46	0.85	3	13	32	0.85
9	78	41	28	8	5	8	10	8		52	9	6	15	34	5
10	29	63	57	41	53	41	45	46	52		40	47	42	61	29
11	67	39	25	4	63	4	4	0.85	9	40		4	10	29	0.85
12	73	44	30	5	6	5	4	3	6	47	4		11	34	3
13	66	28	18	8	20	8	14	13	15	42	10	11		22	8
14	85	16	6	28	32	27	41	32	34	61	29	34	22		6

Tabel 3.4 Reduksi Kolom

dari/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		57	52	47	45	47	42	44	49	0	38	44	37	56
2	74		0	28	29	28	35	28	29	51	27	32	16	4
3	75	6		18	22	18	28	31	22	51	19	24	12	0
4	75.9	39.93	23.9		3.93	0	8.93	3.93	7.93	40.93	3.93	50.93	8.13	27.93
5	70	37	24	0		0	5	2	1	49	2	2	16	28
6	75.9	39.93	23.9	0	3.93		11.93	3.93	7.93	40.93	3.93	4.93	7.93	26.93
7	68	44	31	6	6	9		0	7	42	1	1	11	38
8	72.2	39.15	26.2	3.15	5.15	3.15	2.15		7.15	45.15	0	2.15	12.15	31.15
9	73	36	23	3	0	3	5	3		47	4	1	10	29
10	0	34	28	12	24	12	16	17	23		11	18	13	32
11	66.2	38.15	24.2	3.15	62.2	3.15	3.15	0	8.15	39.15		3.15	9.15	28.15
12	70	41	27	2	3	2	1	0	3	44	1		8	31
13	58	20	10	0	12	0	6	5	7	34	2	3		14
14	79	10	0	22	26	21	35	26	28	55	23	28	16	
MIN		6					1		1			1	7.93	

Dilakukannya reduksi kolom karena hasil dari reduksi baris masih terdapat beberapa kolom yang belum terdapat nilai 0 (nol), sebab itulah harus dilakukan reduksi kolom agar semua baris dan kolom terdapat nilai 0 (nol).

- c. Tentukan Nilai Ai dan Bj
 Nilai Ai dan Bj adalah nilai pinalti dari setiap baris dan kolom. Ai merupakan nilai terkecil setelah 0 (nol) untuk setiap baris dan Bj merupakan nilai terkecil setelah 0 (nol) untuk setiap kolom, dapat dilihat pada Tabel 3.5

Tabel 3.5 Penentuan Nilai Ai dan Bj

dari/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Ai
1		51	52	47	45	47	41	44	48	0	38	43	29.07	56	29.07
2	74		0	28	29	28	34	28	28	51	27	31	8.07	4	4
3	75	0		18	22	18	27	31	21	51	19	23	4.07	0	4.07
4	75.9	33.93	23.9		3.93	0	7.93	3.93	6.93	40.93	3.93	49.93	0.2	27.93	0.2
5	70	31	24	0		0	4	2	0	49	2	1	8.07	28	1
6	75.9	33.93	23.9	0	3.93		10.93	3.93	6.93	40.93	3.93	3.93	0	26.93	3.93
7	68	38	31	6	6	9		0	6	42	1	0	3.07	38	1
8	72.2	33.15	26.2	3.15	5.15	3.15	1.15		6.15	45.15	0	1.15	4.22	31.15	1.15
9	73	30	23	3	0	3	4	3		47	4	0	2.07	29	2.07
10	0	28	28	12	24	12	15	17	22		11	17	5.07	32	5.07
11	66.2	32.15	24.2	3.15	62.2	3.15	2.15	0	7.15	39.15		2.15	1.22	28.15	1.22
12	70	35	27	2	3	2	0	0	2	44	1		0.07	31	0.07
13	58	14	10	0	12	0	5	5	6	34	2	2		14	2
14	79	4	0	22	26	21	34	26	27	55	23	27	8.07		4
Bj	58	4	10	2	3	2	1.15	2	2	34	1	1	0.07	4	

d. Hitung Qij

Berdasarkan tabel diatas maka untuk menghitung nilai Qij menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_{ij} = A_i + B_j$$

Keterangan:

Qij = Jaringan atau rute yang terbentuk dari titik awal ke titik akhir

Ai = Nilai terkecil dari setiap baris (baris merupakan titik awal)

Bj = Nilai terkecil dari setiap kolom (kolom merupakan titik akhir)

Maka hasil perhitungannya sebagai berikut:

1. (1,10)= $Q_{110} = 29.07 + 34 = 63.07$
2. (2,3) = $Q_{23} = 4 + 10 = 14$
3. (3,2) = $Q_{32} = 4.07 + 4 = 8.07$

4. (3,14) = $Q_{314} = 4.07 + 4 = 8.07$

5. (4,6) = $Q_{46} = 0.2 + 2 = 2.2$

6. (5,4) = $Q_{54} = 1 + 2 = 3$

7. (5,6) = $Q_{56} = 1 + 2 = 3$

8. (5,9) = $Q_{59} = 1 + 2 = 3$

9. (6,4) = $Q_{64} = 3.93 + 2 = 5.93$

10. (6,13) = $Q_{613} = 3.93 + 0.07 = 4$

11. (7,8) = $Q_{78} = 1 + 2 = 3$

12. (7,12) = $Q_{712} = 1 + 1 = 2$

13. (8,11) = $Q_{811} = 1.15 + 1 = 2.15$

14. (9,5) = $Q_{95} = 2.07 + 3 = 5.07$

15. (9,12) = $Q_{912} = 2.07 + 1 = 3.07$

16. (10,1) = $Q_{101} = 5.07 + 58 = 63.07$

17. (11,8) = $Q_{118} = 1.22 + 2 = 3.22$

18. (12,7) = $Q_{127} = 0.07 + 1.15 = 1.22$

19. (12,8) = $Q_{128} = 0.07 + 2 = 2.07$

20. (13,4) = $Q_{134} = 2 + 2 = 4$

21. (13,6) = $Q_{136} = 2 + 2 = 4$

22. (14,3) = $Q_{143} = 4 + 10 = 14$

- e. Pilih dan Coret atau Hilangkan Nilai Terbesar
Untuk menghilangkan baris dan kolom terpilih dapat dilihat pada Tabel 3.6

Tabel 3.6 Menghilangkan Baris dan Kolom Terpilih

dari/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Ai
1		51	52	47	45	47	41	44	48	0	38	43	29.07	56	29.07
2	74		0	28	29	28	34	28	28	51	27	31	8.07	4	4
3	75	0		18	22	18	27	31	21	51	19	23	4.07	0	4.07
4	75.9	33.93	23.9		3.93	0	7.93	3.93	6.93	40.93	3.93	49.93	0.2	27.93	0.2
5	70	31	24	0		0	4	2	0	49	2	1	8.07	28	1
6	75.9	33.93	23.9	0	3.93		10.93	3.93	6.93	40.93	3.93	3.93	0	26.93	3.93
7	68	38	31	6	6	9		0	6	42	1	0	3.07	38	1
8	72.2	33.15	26.2	3.15	5.15	3.15	1.15		6.15	45.15	0	1.15	4.22	31.15	1.15
9	73	30	23	3	0	3	4	3		47	4	0	2.07	29	2.07
10	0	28	28	12	24	12	15	17	22		11	17	5.07	32	5.07
11	66.2	32.15	24.2	3.15	62.2	3.15	2.15	0	7.15	39.15		2.15	1.22	28.15	1.22
12	70	35	27	2	3	2	0	0	2	44	1		0.07	31	0.07
13	58	14	10	0	12	0	5	5	6	34	2	2		14	2
14	79	4	0	22	26	21	34	26	27	55	23	27	8.07		4
Bj	58	4	10	2	3	2	1.15	2	2	34	1	1	0.07	4	

Setelah rute (1,10) dipilih sebagai rute dengan hasil Qij yang paling besar, maka rute tersebut dihilangkan atau dicoret seperti pada Table 3.6. Karena pada iterasi 1 masih terdapat beberapa baris dan kolom yang masih bisa untuk direduksi maka baris dan kolom yang tersisa pada iterasi 1 dilanjutkan untuk melakukan perhitungan di iterasi 2 sampai iterasi ke-n (baris dan kolom tidak dapat di reduksi kembali).

- f. Gabungkan Nilai Terbesar yang Telah Dipilih
Berdasarkan perhitungan menggunakan metode *Branch and Bound* tanpa *software*

diatas dari iterasi 1 sampai iterasi 12, maka telah dipilihnya (1,10) , (2,14) , (3,2) , (13,3) , (14,1) , (9,5) , (6,4) , (12,9) , (4,13) , (5,6) , (11,8), (10,11) , (7,12) , (8,7). Dari baris dan kolom yang dipilih maka terbentuklah sebuah rute menjadi 1 - 10 - 11 - 8 - 7 - 12 - 9 - 5 - 6 - 4 - 13 - 3 - 2 - 14 - 1.

- g. Solusi Optimal
Solusi optimal merupakan hasil perhitungan yang telah disusun menjadi sebuah rute dan kemudian dihitung jarak dan waktu tempuhnya, dapat dilihat pada Tabel 3.7

Tabel 3.7 Rute Hasil Perhitungan *Branch and Bound* Tanpa Software

Hasil Perhitungan			
Rute	Rute yang Terbentuk Tanpa Software	Jarak Tempuh (km)	Waktu Tempuh (menit)
C2 MT 4	1 - 10 - 11 - 8 - 7 - 12 - 9 - 5 - 6 - 4 - 13 - 3 - 2 - 14 - 1	231.12 km	404 menit

3) Metode *Branch and Bound* Dengan Software WinQSB

Untuk mencari rute menggunakan *Branch and Bound* dengan software WinQSB dapat mengikuti langkah-langkah berikut ini dan rute yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 3.8

1. Buka Software WinQSB, kemudian pilih *Network Modeling*
2. Klik *File* → *New Problem* dan akan muncul *NET Problem Specification*
3. Pada menu *Problem Type*, pilih *Travelling Salesman Problem (TSP)*
4. Pada menu *Objective Criterion*, pilih *Minimization*

5. Pada menu *Data Entry Format*, pilih *Spreadsheet Matrix Form*
6. Kemudian ketik nama rute pada menu *Problem Title*, pada permasalahan ini maka akan di ketik "C2 MT 4"
7. Selanjutnya ketik jumlah tujuan yang harus dituju dalam rute C2 MT 4 pada menu *Number of Nodes*
8. Setelah menu tersebut telah diisi maka klik OK
9. Masukkan data jarak tempuh pada rute tersebut
10. Jika telah selesai maka klik menu *Solve and Analyze* dan pilih *Solve and Display Branch and Bound Steps*
11. Kemudian klik menu *Iteration* dan pilih *Nonstop to Finish*

Tabel 3.8 Rute Hasil Perhitungan *Branch and Bound* Dengan Software WinQSB

Hasil Perhitungan			
Rute	Rute yang Terbentuk Dengan Software WinQSB	Jarak Tempuh (km)	Waktu Tempuh (menit)
C2 MT 4	1 - 10 - 11 - 8 - 7 - 12 - 9 - 5 - 6 - 4 - 13 - 2 - 14 - 3 - 1	227.92 km	387 menit

4) Perbandingan Rute yang Terbentuk
 Dari hasil perhitungan menggunakan metode *Branch and Bound* baik tanpa *software* maupun dengan *software*

WinQSB maka berikut ini perbandingan rute yang telah terbentuk, dapat dilihat pada Tabel 3.9

Tabel 3. 9 Perbandingan Rute yang Terbentuk

Hasil Perhitungan		
	Rute yang Terbentuk Tanpa <i>Software</i>	Rute yang Terbentuk Dengan <i>Software WinQSB</i>
Rute C2 MT 4	1 - 10 - 11 - 8 - 7 - 12 - 9 - 5 - 6 - 4 - 13 - 3 - 2 - 14 - 1	1 - 10 - 11 - 8 - 7 - 12 - 9 - 5 - 6 - 4 - 13 - 2 - 14 - 3 - 1
Jarak Tempuh (km)	231.12 km	227.92 km
Waktu Tempuh (menit)	404 menit	387 menit

Perbedaan rute ini terjadi hanya di 3 titik yaitu Foodhall Alam Sutera (No.3), Aeon Mall (No.2), dan Family Mart Kota Ayodhya (No.14). Berdasarkan pada alamat dan pencarian pada peta, ketiga titik ini berada pada lokasi yang sama yaitu berada di kota Tangerang,

Banten. Karena ketiga titik ini berada pada satu daerah yang sama, maka untuk pengiriman yang dilakukan apabila menuju ke daerah tersebut bisa dipilih ke toko mana terlebih dahulu untuk dikunjungi.



Gambar 3.1 Titik 13 ke titik 2, 3, dan 14

Sumber: Google Maps

Keterangan:	
■	(13) Foodhall Kebon Jeruk
■	(2) Aeon Mall
■	(3) Foodhall Alam Sutera
■	(14) Family Mart Kota Ayodhya

Berdasarkan hasil wawancara dengan *driver* dan *helper* PT. Daisei Log Indonesia Hub Cikarang pada saat melakukan perjalanan menuju Aeon Mall sangat sering dalam keadaan macet karena mengingat Aeon Mall adalah tempat untuk berbelanja. Ketika *driver* dan *helper* menuju Foodhall Alam Sutera keadaan jalan tidak sepadat perjalanan ke Aeon Mall dan pada saat menuju ke Family Mart kota Ayodhya yang berlokasi di dalam kompleks

perumahan Ayodhya Residence *driver* dan *helper* harus melapor terlebih dahulu ke petugas keamanan dan harus dilakukan pengecekan terlebih dahulu serta menunggu diberikan izin masuk kompleks perumahan.

Dari perhitungan yang telah dilakukan maka penulis mencantumkan perbandingan dari hasil perhitungan dengan jarak tempuh yang aktual dari rute perusahaan saat ini. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.10

Tabel 3.10 Perbandingan Hasil Perhitungan Dengan Rute Perusahaan Saat Ini

Hasil Perhitungan			
	<i>Branch and Bound Tanpa Software</i>	<i>Branch and Bound Dengan Software WinQSB</i>	Rute Saat ini
Jarak Tempuh (km)	231.12 km	227.92 km	432.45 km
Waktu tempuh (menit)	404 menit	387 menit	599.5 menit

Pada tabel perbandingan diatas, selisih jarak tempuh dan waktu tempuh yaitu perhitungan *Branch and Bound* tanpa *software* dengan rute saat ini mempunyai selisih jarak tempuh sebesar 201.33 km dan selisih waktu tempuh sebesar 195.5 menit. Sedangkan perhitungan *Branch and Bound* menggunakan *software WinQSB* dengan rute saat ini mempunyai selisih jarak tempuh sebesar 204.53 km dan selisih waktu tempuh sebesar 212.5 menit.

Perbandingan yang telah dilakukan antara jarak tempuh dan waktu tempuh dari masing-masing perhitungan, perhitungan *Branch and Bound* tanpa *software* yaitu jarak tempuh mengalami

penurunan sebesar 46% dan waktu tempuh mengalami penurunan sebesar 32%. Sedangkan perhitungan *Branch and Bound* dengan menggunakan *software WinQSB* jarak tempuh mengalami penurunan sebesar 47% dan waktu tempuh mengalami penurunan sebesar 35%. Hal ini dapat menegaskan bahwa indikator optimalnya rute dengan metode *Branch and Bound* yaitu dengan penurunan jarak tempuh dan waktu tempuh *driver* dan *helper* dalam melakukan pendistribusian dari satu toko ke toko lainnya.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian dan telah dilakukan pengolahan data yaitu ada dua hasil pencarian rute dengan metode *Branch and Bound* dengan *software* dan tanpa *software*. Rute yang terbentuk tanpa *software* yaitu 1 - 10 - 11 - 8 - 7 - 12 - 9 - 5 - 6 - 4 - 13 - 3 - 2 - 14 - 1 dengan jarak 231.12 km dan waktu tempuh 404 menit, sedangkan dengan *software* yaitu 1 - 10 - 11 - 8 - 7 - 12 - 9 - 5 - 6 - 4 - 13 - 2 - 14 - 3 - 1 dengan jarak tempuh 227.92 km dan waktu tempuh 387 menit. Dari perbedaan rute yang di dapat maka berdasarkan analisis keadaan perjalanan pada saat ini maka rute yang optimal untuk melakukan pendistribusian di PT. Daisei Log Indonesia Hub Cikarang yaitu rute 1 - 10 - 11 - 8 - 7 - 12 - 9 - 5 - 6 - 4 - 13 - 2 - 14 - 3 - 1 dengan bantuan *software* yang mengalami penurunan jarak tempuh sebesar 47% dan penurunan waktu tempuh sebesar 35%.

5. DAFTAR PUSTAKA

Buku:

- [1] Nasution, M. Nur. 2010. *Manajemen Transportasi*. Bogor: Ghalia Indonesia
- [2] Salim, Abbas. 2016. *Manajemen Transportasi*. Jakarta: PT. Ragagrafindo Persada.

Jurnal:

- [1] Bangun, Putra BJ. dkk. 2015. *Penyelesaian Travelling Salesman Problem (TSP)*

Dengan Metode Branch and Bound (Aplikasi Permasalahan Pengangkutan Barang Kantor Pos Palembang). *Jurnal Jurusan Matematika Fakultas MIPA UNSRI*. __:399-408. (online). Downloads/15323-46232-1-PB%20(1).pdf

- [2] Fatmawati, dkk. 2015. *Penyelesaian Travelling Salesman Problem Dengan Metode Tabu Search*. *Jurna Bimaster*. Vol.04:(1)17-24. (online). <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jbmstr/article/view/9608/9421>
- [3] Saputra, Restu H. dkk. 2017. *Penerapan Algoritma Branch and Bound Dalam Menentukan Jalur Terpendek Untuk Melakukan Pencarian Penginapan dan Hotel Di Kota Kendari*. *Jurnal Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Halu Oleo Kendari*. Vol.3(1):127-134. (online). <http://ojs.uho.ac.id/index.php/semantik/article/view/2651/1970>
- [4] Septinauli, Dewi. 2019. *Usulan Metode Branch and Bound dan Cutting Plane Untuk Mengoptimalkan Keuntungan Produksi Keripik Ubi Pada UD. Rezeki Baru*. (online). <http://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/13885/150803025.pdf?sequenc=1>
- [5] Suryawan, Gede. dkk. 2016. *Penerapan Branch and Bound Algorithm Dalam Optimalisasi Produksi Roti*. *Jurnal Jurusan Matematika*

- Fakultas MIPA Universitas Udayana. Vol.5(4):148-155.(online).<https://www.researchgate.net/publication/319081344>
- [6] Triyanto, Febri. dkk. 2015. *Usulan Rancangan Rute Distribusi Gas LPG 3 KG Menggunakan Metode Heuristik dan Metode Branch and Bound*. Jurnal Online Teknik Industri ITENAS. Vol.3 (3).(online).<https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/884>
- [7] Paillin, Daniel B. dkk. 2018. *Pemecahan Travelling Salesman Problem Menggunakan Teknik Branch and Bound dan Cheapest Insertion Heuristic (Studi Kasus: PT. Paris Jaya Mandiri – Ambon)*. Jurnal Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pattimura Kampus Poka Ambon. ____:____.(online).<https://idec.ft.uns.ac.id/wp-content/uploads/2018/05/ID028.pdf>
- [8] _____. _____. *BAB II LANDASAN TEORI*. (online). <https://repository.widyatama.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/3732/Bab%202.pdf?sequence=7>