

Optimalisasi Penentuan Jalur Distribusi Terpendek Menggunakan *Spanning Tree* dan *Nearest Neighbor*

Muhamad Dhika Rahma Fauzi[#], Wahyudin Wahyudin, Billy Nugraha

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. H. S. Ronggowaluyo, Telukjambe Timur, Karawang – 41361, Indonesia

[#]1810631140104@student.unsika.ac.id

Abstrak

Permasalahan jalur distribusi yang optimal adalah pertimbangan penting dengan tujuan efisiensi. Hal ini akan berdampak pada biaya dan waktu yang berlebih, seperti jumlah bahan bakar yang dikeluarkan. UMKM merupakan usaha kecil yang bergerak di berbagai bidang kehidupan sehari-hari. Permasalahan mengenai pendistribusian masih terjadi berdasarkan hasil studi lapangan yang telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan jalur distribusi terpendek yang dapat ditempuh oleh pegawai. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *spanning tree* dan *nearest neighbor*. Selain itu teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dan teknik analisis data merupakan tahapan pengerjaannya. Dari hasil penelitian menunjukkan metode *spanning tree* mendapatkan jalur terpendek dengan jarak yang ditempuh 20 Km, sedangkan metode *nearest neighbor* mendapatkan jalur terpendek dengan jarak yang ditempuh 38,7 Km. Maka dapat disimpulkan metode *spanning tree* menghasilkan jarak tempuh yang lebih optimal dibandingkan metode *nearest neighbor*. Selain itu, untuk menunjukkan hasil yang lebih akurat dengan bantuan *software Program Operations Management - Quantitative Methods* (POM-QM). Hal ini untuk mempermudah dalam pengolahan hasil penelitian dan merupakan pembaharuan yang dilakukan dari penelitian sebelumnya.

Kata kunci: *spanning tree*, *nearest neighbour*, *purposive sampling*, POM-QM

Abstract

The problem of optimal distribution routes is an important consideration with efficiency goals. It will have an impact on excessive costs and time that must be incurred, such as fuel transportation. UMKM is a small business that was engaged in the various field of everyday life. This study aims to optimize the shortest distribution routes that can be taken by the employees. The method used in this research is a Spanning Tree and Nearest Neighbors. In addition, sampling techniques used purposive sampling and data analysis techniques that were the stages of their work. From the results of the study, it showed that spanning tree method got the shortest path with a distance traveled 20 Km. Meanwhile, nearest neighbor method got the shortest path with a distance traveled 38.7 Km. Then, it can be concluded that spanning tree method has more optimal result than nearest neighbor method. In addition to showing accurated results, the help of the software Operations Management Program - Quantitative Methods (POM-QM) is used to make it easier in processing the results of the study and is a renewal conducted from previous research.

Keywords: *spanning tree*, *nearest neighbor*, *purposive sampling*, POM-QM

I. PENDAHULUAN

Kegiatan usaha tidak terlepas dari proses distribusi produk. Distribusi merupakan proses penyaluran barang atau jasa dari produsen ke perantara dan akhirnya sampai ke tangan konsumen. Selain itu, distribusi merupakan kunci perusahaan karena secara langsung akan mempengaruhi biaya dari *supply chain* dan kebutuhan konsumen [1].

Peranan penting proses distribusi dalam usaha atau bisnis tentunya harus diperhatikan dengan baik. Dalam pendistribusian produk terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan seperti transportasi, fasilitas, dan komunikasi. Proses distribusi yang kurang efektif akan memengaruhi kualitas produk yang sampai di tangan konsumen [2]. Salah satu aspek yang erat kaitannya dalam masalah pendistribusian adalah transportasi karena harus

menjamin mobilitas produk di antara berbagai sistem dengan efisiensi tinggi dan ketepatan waktu. Selain itu, pada saat yang sama harus dapat mengurangi biaya distribusi dengan jalur pendistribusian agar optimal [3]. Permasalahan jalur distribusi yang optimal merupakan pertimbangan penting yang harus efisiensi. Karena dampak dari permasalahan adalah biaya berlebih yang harus dikeluarkan, seperti bahan bakar transportasi. Kaitannya dengan permasalahan jalur transportasi, salah satu metode yang dapat membantu permasalahan adalah *nearest neighbor* dan *spanning tree*. Metode *nearest neighbor* akan melakukan pencarian pelanggan terdekat dengan pelanggan selanjutnya sampai didapatkan pelanggan terakhir untuk jalur yang dilalui [4]. Sedangkan, metode *spanning tree* tidak diperkenankan atau dihindarkan jalan berulang yang menyebabkan terjadinya *looping* atau siklus dari *node* satu ke *node* yang lain.

Sebagai studi kasus, salah satu UMKM yang bertempat di Jln. Eyang Weri No. 365 RT/RW 003/006 Awirarangan, Kecamatan Kuningan, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat dengan nama Z&J Cookies bergerak di bidang produksi beraneka macam olahan kue. Kegiatan pengiriman produk kepada konsumen dilakukan pegawai dengan menggunakan sepeda motor untuk didistribusikan kepada konsumen di berbagai tempat tujuan. Tetapi dalam kegiatan pendistribusian yang dilakukan tidak memperhatikan jalur terpendek. Dalam beberapa bulan kegiatan berlangsung biaya transportasi menjadi beban yang cukup besar setiap bulannya. Hal ini didapatkan dari hasil wawancara dengan pemilik UMKM.

Metode *nearest neighbor* dan *spanning tree* dalam penentuan jalur distribusi terpendek menjadi salah satu metode yang tepat untuk digunakan. Masing-masing metode memiliki karakteristik dan cara yang berbeda dalam penyelesaiannya. Dengan kedua metode tersebut, penelitian yang dilakukan oleh G. D. Rembulan, dkk. menghasilkan biaya yang dikeluarkan untuk PT. PAM Lyonisse Jaya berkurang 2 kali lipat dan PT. Aetra Air Jakarta 16 kali lipat lebih rendah dari semula. Penelitian ini menggunakan asumsi yang sangat sederhana bahwa jarak berbanding lurus dengan biaya [5]. Penelitian yang dilakukan oleh R. Ramadan, dkk. merancang model jaringan *spanning tree* yaitu untuk mengetahui jarak minimal karyawan untuk mendistribusikan roti. Hasil penelitian didapatkan jalur optimal yaitu A-B-D-E-F dan A-C-G-H, sehingga tidak terjadinya sirkuit atau pengulangan dalam *node* dimana total jarak yang harus ditempuh adalah sepanjang 7.550 m [6]. Penelitian yang dilakukan oleh S. Martono, dkk. menghasilkan

jumlah jalur paling sedikit dibandingkan dengan sebelum menggunakan metode dan pada total jarak dengan menggunakan metode 98.610 meter atau 98,61 Km. Sedangkan jika pada jalur sebelum menggunakan metode 124.198 meter atau 124,198 Km terjadi pengurangan jarak 25.588 atau 25,588 atau sebesar 20.6026% [7]. Penelitian yang dilakukan oleh W. Prasetyo, dkk. menghasilkan jarak total yang ditempuh oleh armada pengiriman diperoleh penghematan jarak sejauh 538,2 Km atau sebesar 26,59% [8].

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan jalur distribusi terpendek yang dapat ditempuh oleh pegawai menggunakan metode *spanning tree* dan *nearest neighbor* yang dibandingkan untuk mendapatkan hasil optimal. Perbandingan hasil dari kedua metode merupakan salah satu pembaharuan yang dilakukan pada penelitian ini karena masih minimnya literatur atau penelitian terdahulu. Padahal kedua metode memiliki karakteristik yang berbeda dalam penyelesaiannya, tetapi tujuannya sama. Melalui penelitian ini dapat ditarik kesimpulan penggunaan metode mana yang akan menghasilkan perhitungan jalur distribusi terpendek untuk mengurangi beban biaya UMKM. Sedangkan untuk *gap* penelitian ini berdasarkan dari penelitian/penulisan terdahulu adalah dapat diketahui dari hasil penelitian/penulisan terdahulu yang hanya fokus pada salah satu metode saja. Sedangkan hal tersebut belum tentu hasil pengolahan perhitungan yang optimal. Maka penelitian ini mencoba untuk melengkapi kembali dengan membandingkan hasil dari kedua metode. Selain itu, pada penelitian ini perhitungan dilakukan dengan bantuan aplikasi *Program Operations Management – Quantitative Methods* (POM-QM). Hal ini untuk memudahkan dan meminimalisir terjadinya *human error* pada perhitungan secara manual. Versi pertama *software* ini berbentuk DOS yang dipublikasi di tahun 1989 sebagai PC-POM.. Versi Windows pertama yaitu QM for Windows (versi 1.0) yang didistribusikan pada musim panas 1996 merupakan program terpisah tetapi tetap sejenis [9]. Penggunaan aplikasi tersebut sebagai bentuk pemanfaatan teknologi yang sedang berkembang.

II. METODE PENELITIAN

A. Nearest Neighbor Method

Metode *nearest neighbor* merupakan algoritma yang mudah untuk diimplementasikan. Penggunaan algorimatnya, hanya mencari pelanggan dengan jarak yang terdekat yang belum dikunjungi dengan menyertakan beberapa batasan. Setiap prosesnya dilakukan pencarian pelanggan

terdekat dengan pelanggan yang terakhir untuk ditambahkan pada akhir jalur. Cara kerja dari metode ini yaitu, semua jalur kendaraan masih kosong pada awalnya. Dimulai dari jalur kendaraan pertama, metode ini memasukkan satu persatu pelanggan terdekat yang belum dikunjungi ke dalam jalur. Selama memasukkan pelanggan tersebut ke dalam jalur kendaraan tidak melebihi kapasitas maksimum kendaraan [10]. Berikut ini merupakan rumus persamaan yang digunakan untuk menyelesaikan metode *nearest neighbor* [11]:

$$\Delta f = c_{ik} + c_{kj} + c_{ij} \quad (1)$$

Dalam hal ini nilai Δf adalah total jarak jalur yang diperoleh dan nilai c merupakan jarak tiap lokasi i , j , dan k .

B. Spanning Tree

Metode *spanning tree* merupakan subgraf sederhana yang terhubung dengan jarak yang minimal dan tidak memuat *cycle*. Setiap graf terhubung paling sedikit mempunyai satu *spanning tree*. Graf terhubung G adalah *spanning tree* jika dan hanya jika menambahkan sebuah sisi antara dua titik sebarang dalam G akan membentuk tepat satu *cycle* [12]. Pada metode ini terdapat sumber dan tujuan yang akan dicapai. Sumber yang dimaksud adalah lokasi titik awal pegawai, sedangkan yang dimaksud dengan tujuan adalah tempat atau lokasi yang dituju. Jadi, dalam hal ini terdapat pegawai (m) yang ditugaskan untuk mendistribusikan kue kepada kota atau suatu lokasi (n). Jika pegawai i ($i = 1, 2, \dots, m$), ditugaskan kepada lokasi j ($j = 1, 2, \dots, n$) akan muncul jalur terpendek C_{ij} .

C. Alur Penelitian

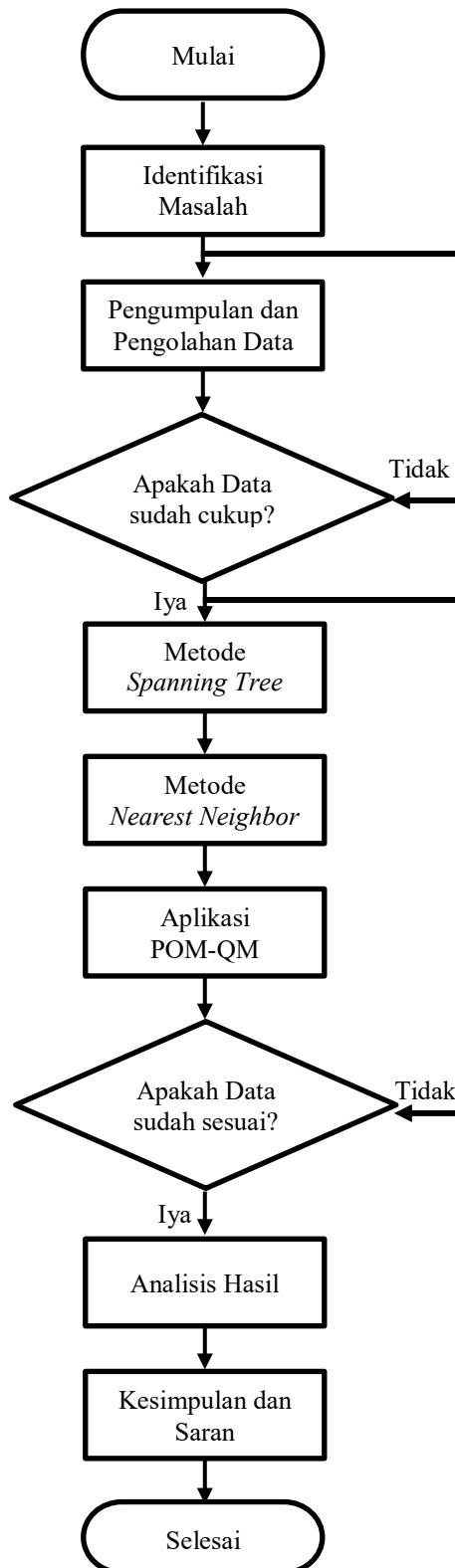
Pada bagian ini menjelaskan rangkaian alur penelitian yang dilakukan. Rangkaian alur penelitian merupakan kegiatan/aktivitas yang dilakukan di lapangan. Hal ini sesuai dengan identifikasi dan rumusan masalah pada penelitian. Sehingga hasil akhir penelitian akan sesuai dengan tujuan dan manfaat yang telah ditentukan. Alur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.

Di bawah ini merupakan penjelasan *flowchart* pada Gambar 1 sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang ditemukan yaitu jalur kegiatan distribusi kue kepada pelanggan yang belum optimal, sehingga menyebabkan biaya jumlah bahan bakar dan waktu yang berlebih. Studi pendahuluan dalam penelitian terbagi menjadi dua, yaitu studi literatur dan lapangan. Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi hasil penelitian

terdahulu, sedangkan studi lapangan dilakukan di UMKM J&Z Cookies yang bertempat di Jln. Eyang Weri No. 365 RT/RW 003/006 Awirarangan, Kecamatan Kuningan, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Lokasi UMKM berada di tengah-tengah pemukiman yang padat karena setiap sisinya di kelilingi oleh rumah masyarakat setempat.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

2. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian berasal dari sumber data primer dan data sekunder. Data primer berupa informasi jalur yang sering dilalui dalam mendistribusikan produk melalui kegiatan wawancara, sedangkan data sekunder berupa kumpulan pendukung informasi penelitian melalui kegiatan studi literatur. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini, menggunakan *purposive sampling*. Karena obyek yang diteliti berkaitan dengan pengalaman yang terjadi dilapangan, maka informasi kebutuhan data harus kepada orang yang tepat seperti pemilik UMKM dan pegawai. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *spanning tree* dan *nearest neighbor* melalui data yang telah didapat.

3. Apakah Data Sudah Cukup?

Iya, ketika data sudah cukup dapat dilanjutkan ke tahap pengolahan data. Tidak, jika data masih kurang.

4. Metode *Spanning Tree*

Penggunaan metode ini dengan mencari jarak terpendek melalui *node* lokasi awal menuju *node* tujuan yang tersebar. Algoritma untuk metode *spanning tree*, sebagai berikut [13]:

- Pilih sembarang simpul dan hubungkanlah (tambahkan suatu busur) dengan simpul terdekat.
- Tentukan suatu simpul tak terhubungkan yang terdekat dari suatu simpul terhubungkan, lalu hubungkanlah kedua simpul tersebut. Ulangi langkah ini sampai seluruh simpul terhubungkan.

5. Metode *Nearest Neighbor*

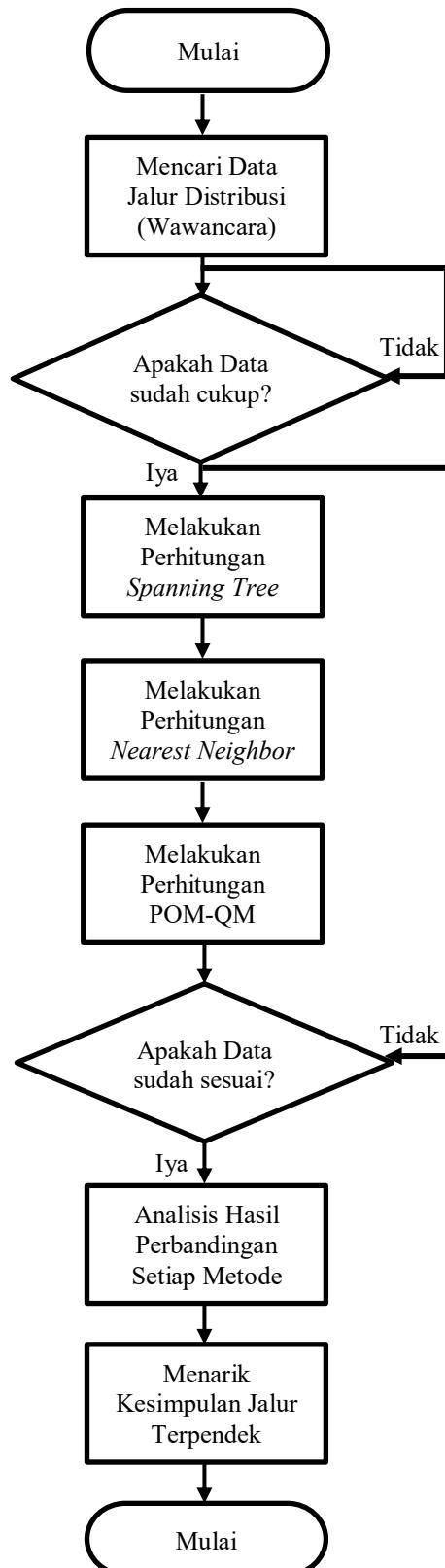
Penggunaan metode ini dengan mencari titik terdekat dan belum dikunjungi. Algoritma untuk metode *nearest neighbor*, sebagai berikut [13]:

- Tujuan dari iterasi ke-n:* Menentukan simpul yang menduduki urutan ke-n dalam jaraknya terhadap simpul asal (yang akan diulang untuk $n = 1, 2, 3, \dots$ sampai simpul yang menduduki tempat ke-n tersebut adalah simpul tujuan).
- Masukan bagi iterasi ke-n:* Simpul terdekat ke-(n-1) dalam jaraknya terhadap simpul asal (didapatkan dari iterasi sebelumnya), termasuk lintasan terpendeknya dan jaraknya terhadap simpul asal. (Simpul yang termasuk dalam lintasan ini disebut sebagai *simpul terselesaikan*, sedangkan yang lainnya disebut sebagai *simpul tak terselesaikan*. Simpul asal selalu merupakan simpul terselesaikan).
- Calon untuk simpul terdekat ke-n:* setiap simpul terselesaikan yang secara langsung terhubungkan dengan link menuju satu atau lebih simpul tak terselesaikan akan memberikan satu calon – suatu simpul tak terselesaikan

dengan busur tak berarah *terpendek* (jarak sama akan memberikan calon tambahan).

6. Aplikasi POM-QM

Penggunaan aplikasi POM-QM dilakukan untuk membandingkan hasil penggerjaan manual.



Gambar 2. Diagram teknik analisis data

7. Apakah data sudah sesuai?

Iya, jika hasil sudah sesuai dengan aturan penggerjaan dan dapat lanjut ke analisis hasil. Tidak, jika hasil belum sesuai dengan aturan penggerjaan.

8. Analisis Hasil

Hasil dari pengolahan data di analisis dan diidentifikasi terkait jalur yang paling optimal untuk mendistribusikan kue kepada pelanggan.

9. Kesimpulan dan Saran

Keluaran yang dihasilkan dari penelitian ini, dibentuk kesimpulan berupa hipotesis penelitian, sedangkan saran ditujukan kepada UMKM Z&J Cookies sebagai bentuk rekomendasi perbaikan dalam memperbaiki jalur pendistribusian kuenya.

D. Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini melalui beberapa tahapan seperti pada Gambar 2. Di bawah ini merupakan deskripsi dari *flowchart* Gambar 2 sebagai berikut:

1. Mencari Data Jalur Distribusi (Wawancara)

Kegiatan wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi data jalur distribusi dilakukan secara langsung kepada pemilik dari UMKM Z&J Cookies.

2. Apakah data sudah cukup?

Iya, ketika data sudah cukup dapat dilanjutkan ke tahap perhitungan data. Tidak, jika data masih kurang.

3. Melakukan Perhitungan *Spanning Tree*

Penentuan jalur optimal dengan cara menghubungkan subgraf yang terdekat dan tidak memuat *cycle*.

4. Melakukan Perhitungan *Nearest Neighbor*

Penentuan jalur dengan mencari yang terdekat yang belum dikunjungi.

5. Melakukan Perhitungan POM-QM

Data diolah menggunakan aplikasi POM-QM agar mengurangi resiko kesalahan dalam cara manual.

6. Apakah data sudah sesuai?

Iya, jika hasil sudah sesuai dengan perhitungannya dan dapat lanjut ke analisis hasil. Tidak, jika hasil belum sesuai dengan aturan perhitungannya.

7. Analisis Hasil Perbandingan Setiap Metode

Melalui perbandingan hasil dari penggerjaan kedua metode, didapat hasil paling optimal dengan menggunakan metode *spanning tree* sejauh 20 Km. Hasil tersebut lebih pendek daripada metode *nearest neighbor* yang menghasilkan jarak optimalnya sejauh 38,7 Km.

8. Menarik Kesimpulan Jalur Terpendek

Penarikan kesimpulan dilakukan setelah hasil analisa dari perbandingan metode.

Berikut merupakan beberapa dokumentasi yang diambil seperti pada Gambar 3. di bawah ini.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Wilayah Distribusi

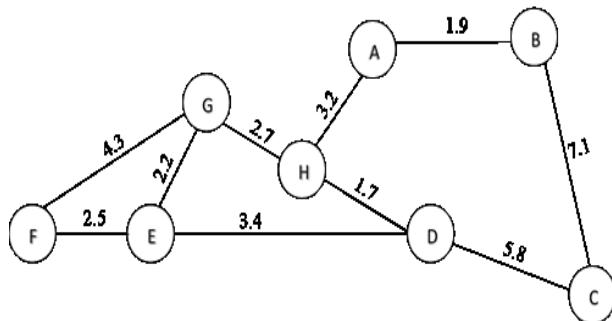
UMKM Z&J Cookies bergerak di bidang makanan, yaitu memproduksi berbagai macam varian *cookies*. Jumlah produksi perharinya dapat mencapai 4000-5000 pcs roti. Proses pendistribusian yang dilakukan berdasarkan hasil wawancara dengan pemiliknya dilakukan di daerah Kuningan dan luar Kuningan. Pegawai mendistribusikan kue menggunakan kendaraan sepeda motor. Pada penelitian ini proses pendistribusian yang di amati berada di wilayah Kuningan. Berikut merupakan data distribusi kue kepada pelanggan dan *reseller* seperti pada Tabel 1.



Gambar 3. Dokumentasi UMKM Z&J Cookies

Tabel 1. Data pendistribusian UMKM Z&J

Titik pengantaran	Simbol	Jarak (Km)
Awirarangan – Ciporang	H – A	3,2
Awirarangan – Ancaran	H – B	5,1
Awirarangan – Purwasari	H – C	7,5
Awirarangan – Winduhaji	H – D	1,7
Awirarangan – Pasapen	H – E	4,9
Awirarangan – Cigugur	H – F	7,0
Awirarangan – Purnawinangun	H – G	2,7



Gambar 4. Graf jaringan pendistribusian kue

Proses distribusi yang biasa dilakukan ditunjukkan seperti pada Tabel 1. Jalur dimulai dari Awirarangan – Ciporang – Ancaran – Purwasari – Winduhaji – Pasapen – Cigugur – Purnawinangun. Jarak yang ditempuh adalah 28 Km berdasarkan Google maps.

B. Hasil Pengujian Menggunakan Metode Spanning Tree

Pada bagian ini akan diuraikan tahapan pengujian metode *spanning tree*. Tahapan yang dilakukan terdiri dari Tahap 1 Mendefinisikan Masalah, Tahap 2 Pengembangan Model, Tahap 3 Pemecahan Model, dan Tahap 4 Hasil Akhir.

1. Tahap 1: Mendefinisikan Masalah

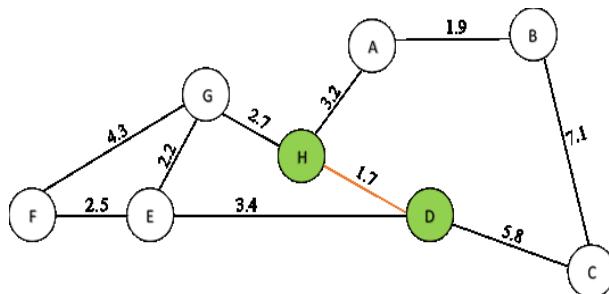
Fungsi tujuan yang ditetapkan adalah untuk membuat minimum *spanning tree* pada pendistribusian produk kue. Fungsi kendala *node* dan *path* didefinisikan seperti Tabel 1.

2. Tahap 2: Pengembangan Model

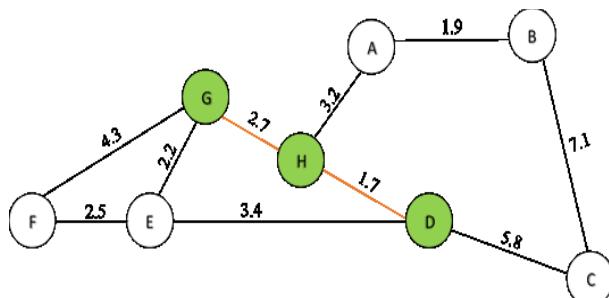
Data simbol dan jarak pada Tabel 1 dibuatkan ke dalam bentuk model graf seperti Gambar 4. Pada Gambar 4 *node* H menjadi titik awal distribusi. Selanjutnya, dilakukan pemilihan *node* lain yang terpendek dari *node* H seterusnya dilakukan secara berulang sampai terbentuk model graf seperti di Gambar 4.

3. Tahap 3: Pemecahan Model

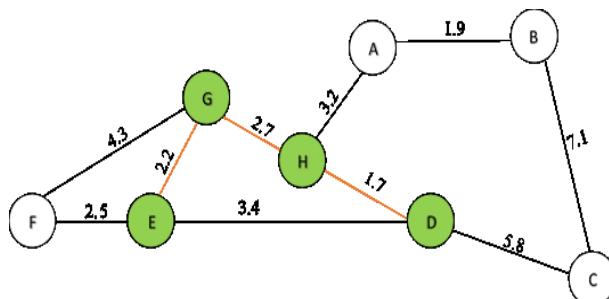
Pencarian jalur dilakukan dengan mencari jalur paling pendek di titik awal distribusi, berikut penyelesaiannya:



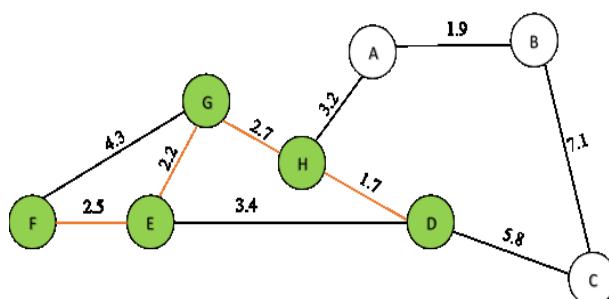
Gambar 5. Graf iterasi 1



Gambar 6. Graf iterasi 2

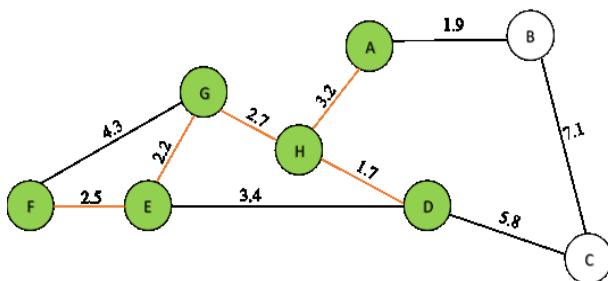


Gambar 7. Graf iterasi 3

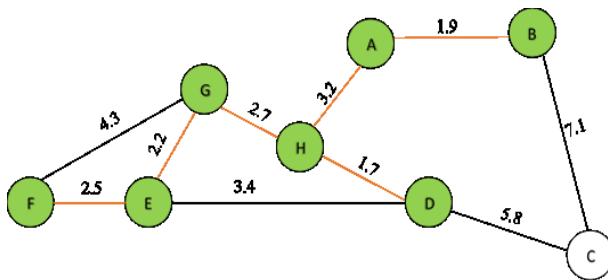


Gambar 8. Graf iterasi 4

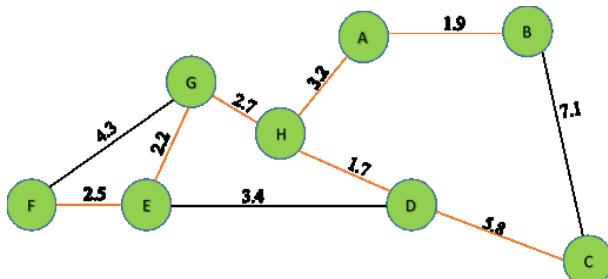
- Jalur titik H ke D merupakan tahapan distribusi pertama karena jaraknya lebih dekat, yaitu 1,7 Km seperti pada Gambar 5.
- Jalur titik H ke G merupakan tahapan distribusi kedua karena jaraknya lebih dekat, yaitu 2,7 Km seperti pada Gambar 6.
- Jalur titik G ke E merupakan tahapan distribusi ketiga karena jaraknya lebih dekat, yaitu 2,2 Km seperti pada Gambar 7.
- Jalur titik E ke F merupakan tahapan distribusi keempat karena jaraknya lebih dekat, yaitu 2,5 Km seperti pada Gambar 8.



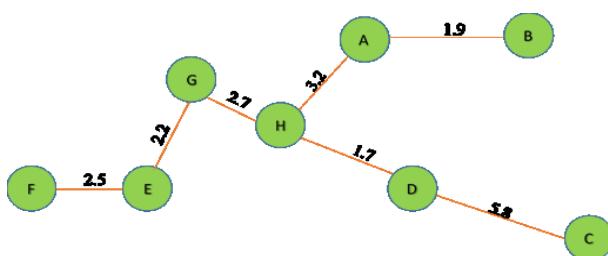
Gambar 9. Graf iterasi 5



Gambar 10. Graf iterasi 6



Gambar 11. Graf iterasi 7



Gambar 12. Graf optimal

- e. Jalur titik H ke A merupakan tahapan distribusi kelima karena jaraknya lebih dekat, yaitu 3,2 Km seperti pada Gambar 9.
 - f. Jalur titik A ke B merupakan tahapan distribusi keenam karena jaraknya lebih dekat, yaitu 1,9 Km seperti pada Gambar 10.
 - g. Jalur titik D ke C merupakan tahapan distribusi ketujuh karena jaraknya lebih dekat, yaitu 5,8 Km seperti pada Gambar 11.
 - h. Graf optimal menunjukkan bahwa semua node sudah terselesaikan, dalam artian kegiatan distribusi yang berawal dari titik H di UMKM kepada titik tujuannya yaitu para pelanggannya. Bentuk graf optimal dapat dilihat seperti pada Gambar 12.
4. Tahap 4: Hasil Akhir

Pada penyelesaian menggunakan metode *spanning tree* di atas hasil optimal dari distribusi kue yang awalnya sejauh 28 Km berkurang menjadi 20 Km. Dengan pengurangan hasil yang diberikan, tentunya akan mengurangi beban biaya transportasi.

C. Hasil Pengolahan Menggunakan Aplikasi POM – QM for Windows

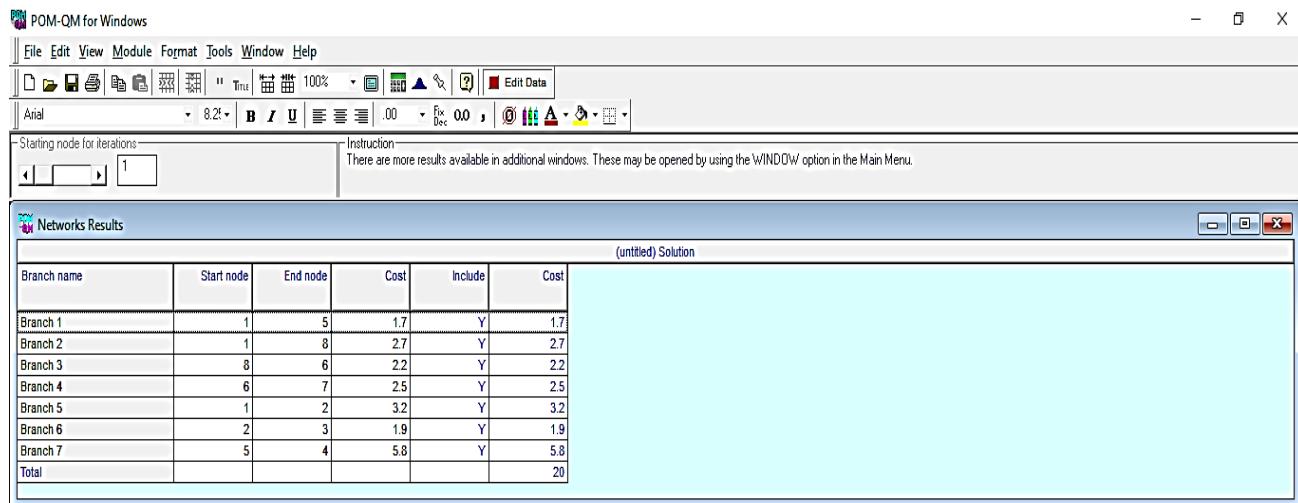
Pada Gambar 13 menunjukkan hasil dari pengolahan data menggunakan aplikasi POM-QM. Tampilan pada aplikasi tersebut terdapat *branch name*, yaitu menunjukkan cabang setiap *node* atau garis penghubung antara *node* satu dengan yang lainnya. *Start node* dan *end node* merupakan titik awal dan akhir dari cabang atau garis penghubung. *Cost* merupakan hasil dari jarak yang ditempuh antara *node*. *Include* merupakan penanda jarak antar *node* dapat dilakukan. Tanda Y pada kolom *include* merupakan parameter kesesuaian dari cabang antar setiap *node*. Jika tanda tersebut selain Y dapat dikatakan cabang antar setiap *node* tidak terhubung. Nilai atau data masukan diperoleh dari Tabel 2, yaitu data *node* dan jarak yang dimasukan ke dalam aplikasi sebagai dasar perhitungan yang akan menghasilkan jarak optimal.

Penggunaan aplikasi tujuannya adalah untuk membuktikan bahwa dalam pengerjaan hitung manual tidak mengalami kesalahan (*human error*). Hasil dari perhitungan menggunakan POM-QM sesuai dengan perhitungan manual dapat dilihat pada Gambar 13.

D. Hasil Pengujian Metode Nearest Neighbor

Penggunaan metode kedua ini tujuannya adalah sebagai pembanding dari metode pertama dan hasil realita di lapangan. Berikut merupakan tahapan-tahapan penyelesaiannya:

1. Tahap 1: Membuat tabel jarak setiap *node* ke *node* lainnya seperti pada Tabel 3. Sumber awal data Tabel 3 diperoleh dari Tabel 2 agar lebih mudah dalam menentukan jarak tiap *node*-nya dibentuk graf seperti Gambar 4 karena pada tabel tersebut dibutuhkan data jarak antar *node* bukan jarak dari titik awal ke setiap *node*.
2. Tahap 2: Memulai perhitungan dengan titik H sebagai titik awal pendistribusian kepada pelanggan seperti pada Tabel 4. Tahapan pertama dilakukan sesuai dengan *node* awal kegiatan distribusi yaitu *node* H. Lalu, dari baris *node* H dipilih jarak terpendek dan *node* D terpilih sebagai *node* yang dikunjungi setelah *node* H. Tahapan selanjutnya dilakukan dengan proses yang sama dari *node* yang terpilih dari baris sebelumnya menjadi baris penentu jalur distribusi selanjutnya dengan mencari jarak terpendek dari baris tersebut.



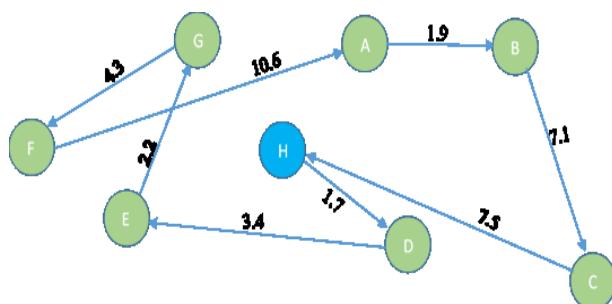
Gambar 13. Hasil perhitungan menggunakan aplikasi POM-QM

Tabel 3. Jarak antar node

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	-	1,9	9	4,9	8,1	10,6	5,9	3,2
B	1,9	-	7,1	6,8	10	12,5	7,8	5,1
C	9	7,1	-	5,8	9,2	11,7	10,2	7,5
D	4,9	6,8	5,8	-	3,4	5,9	4,4	1,7
E	8,1	10	9,2	3,4	-	2,5	2,2	4,9
F	10,6	12,5	11,7	5,9	2,5	-	4,3	7
G	5,9	7,8	10,2	4,4	2,2	4,3	-	2,7
H	3,2	5,1	7,5	1,7	4,9	7	2,7	-

Tabel 4. Penentuan jalur

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	-	1,9	9	4,9	8,1	10,6	5,9	3,2
B	1,9	-	7,1	6,8	10	12,5	7,8	5,1
C	9	7,1	-	5,8	9,2	11,7	10,2	7,5
D	4,9	6,8	5,8	-	3,4	5,9	4,4	1,7
E	8,1	10	9,2	3,4	-	2,5	2,2	4,9
F	10,6	12,5	11,7	5,9	2,5	-	4,3	7
G	5,9	7,8	10,2	4,4	2,2	4,3	-	2,7
H	3,2	5,1	7,5	1,7	4,9	7	2,7	-



Gambar 13. Graf Optimal

3. Tahap 3: Graf dari jalur yang dihasilkan berdasarkan tabel diatas dan graf optimal dapat dilihat pada Gambar 13. Pada gambar tersebut menunjukkan graf optimal yang didapat dari penentuan jalur distribusi menggunakan metode

nearest neighbor. Warna yang terdapat pada graf tersebut tujuannya sebagai tanda *node* awal distribusi yang ditandai warna biru dan warna hijau muda ditunjukan untuk *node* pelanggan yang dituju. Sehingga, secara visual dapat memudahkan peneliti dan pembaca dalam membaca jalur pada graf dari awal sampai akhir.

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode *nearest neighbor* dihasilkan jalur distribusi yang optimal sejauh 38,7 Km. Hasil tersebut lebih jauh dari perhitungan metode sebelumnya, yaitu *spanning tree* dan juga realita yang terjadi dilapangan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari kegiatan wawancara dengan pemilik UMKM untuk jarak distribusi kepada pelanggan sejauh 28 Km. Selain itu, jarak tersebut dapat diketahui dengan bantuan melalui Google Maps. Maka dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan metode *spanning tree* dan *nearest neighbour*, didapatkan hasil untuk jarak optimal menggunakan metode *spanning tree* sejauh 20 Km, sedangkan dengan metode *nearest neighbor* sejauh 38,7 Km. Selain itu, untuk mendapatkan hasil yang akurat dilakukan perhitungan dengan bantuan *software* POM-QM. Setelah dilakukan perhitungan dengan *software* tersebut didapatkan hasil yang sama dengan perhitungan manual. Sehingga dari faktor pencarian jalur terpendek dengan aturan metode *spanning tree* lebih mengoptimalkan hasil jalur distribusi, jika dibandingkan dengan aturan metode *nearest neighbor*. Hal ini dikarenakan lebih mengutamakan jalur terpendek pada setiap cabangnya. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan aspek biaya yang dikeluarkan. Aspek biaya dan

jarak saling berkaitan satu sama lain dengan tujuan mendapatkan hasil biaya dan jarak yang optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada pihak Universitas Singaperbangsa Karawang yang telah membantu jalannya penelitian ini.

REFERENSI

- [1] H. KHIRAM and W. IRAWATI, "Analisis Perencanaan Sistem Distribusi Pada PT.Lafarge Cement Indonesia Aceh Besar," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Ekonomi Manajemen*, vol. II, no. 1, pp. 118 - 134, 2017.
- [2] T. N. Karundeng, S. L. Mandey, and J. S. B. Sumarauw, "Analisis Saluran Distribusi Kayu (Studi Kasus di CV. Karya Abadi, Manado)," *Jurnal EMBA*, vol. VI, no. 3, pp. 1748 - 1757, 2018.
- [3] S. S. F. Addini and M. Fauzan, "Penyelesaian Masalah Rute Terpendek Distribusi Kertas di CV. Margotama Fancindo Yogyakarta Menggunakan Metode Nearest Neighbor dan Metode Saving Matrix," *Jurnal Matematika SI*, vol. VII, no. 3, pp. 1 -11, 2018.
- [4] C. W. Oktavia, C. Natalia, and I. Adigunawan, "Penentuan Jalur Rute Distribusi Produk Fast Moving Consumer Goods (FMCG) dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbour (Studi Kasus: PT.XYZ)," *Jurnal AL-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, vol. V, no. 2, pp. 101 - 110, 2019.
- [5] G. D. Rembulan, J. A. Luin, V. Julianto, and G. Septorino, "Optimalisasi Panjang Jaringan Pipa Air Bersih di DKI Jakarta Menggunakan Minimum Spanning Tree," *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, vol. VI, no. 1, pp. 75 -87, 2020.
- [6] R. Ramadan, Wahyudin and E. N. A. Satya, "Optimalisasi Penugasan Kerja dan Distribusi Roti dengan Metode Assignment dan Spanning Tree," *Jurnal Sistem Teknik Industri (JSTI)*, vol. XXIII, no. 1, pp. 22 - 33, 2020.
- [7] S. Martono and H. L. H. S. Warnars, "Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode Nearest Neighbor," *Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika*, vol. XIII, no. 1, pp. 44 - 57, 2020.
- [8] W. Prasetyo and M. Tamizy, "Vehicle Routing Problem dengan Aplikasi Metode Nearest Neighbor," *Journal of Research and Technology*, vol. III, no. 2, pp. 88 - 98, 2017.
- [9] H. J. Weiss, POM - QM for Windows Version 3, New Jersey: Pearson Education Inc, 2013.
- [10] H. B. G. Kadam, J. Mulyana and J. Mulyono, "Penentuan Rute Terpendek dengan Metode Tabu Search (Studi Kasus)," *Scientific Journal Widya Teknik*, vol. XVII, no. 2, pp. 93 - 102, 2018.
- [11] L. Leymena, C. S. B. W, Yuniaristanto and W. Sutopo, "Analisis Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbor di PT. KALOG," in *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, Surakarta, 2019.
- [12] L. C. THASYA and NARWEN, "Menentukan Minimum Spanning Tree dengan Menggunakan Determinan," *Jurnal Matematika UNAND*, vol. VII, no. 2, pp. 84 - 88, 2018.
- [13] F. S. Hillier, G. J. Lieberman, E. G. S. and A. W. Mulia, *Introduction Operation Research*, Singapore: McGraw-Hill Inc., 1990.

