

Analisis Sistem Pelayanan dan Pendistribusian Barang dengan Metode Antrian dan *Networking Minimum Spanning Tree* pada Toko Kelontong Femwyz

Rahman Saleh*¹, Rianita Puspa Sari², Yoane Rahmanita Mulyani³, Muhammad Bima Agung⁴

^{1,2,3,4}Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang

*Email: rahmansaleh562@gmail.com

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima: 15 Februari 2022

Direvisi: 18 Januari 2022

Dipublikasikan: Maret 2022

e-ISSN: 2089-5364

p-ISSN: 2622-8327

DOI: 10.5281/zenodo.6301684

Abstract:

Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) are business sectors that have a very significant role in the Indonesian economy. Femwyz Grocery Store is one of the MSMEs that must be developed. Therefore, it is necessary to analyze the operational process. The focus of this research is the analysis of the queuing system and the distribution of goods. The queuing model is used to determine how effective the service system at the Femwyz Grocery Store is. The research also uses the Networking method, namely the Minimum Spanning Tree or the network graph model with the smallest number of weights. This study aims to find the optimal solution in the case under study. The results of the Queue Method in this study are the average waiting time for customers in the system at the Femwyz Grocery Store is 1 hour or 60 minutes. While the results using the Networking (Spanning Tree) method are Grocery Store Femwyz – Jatiragas, Grocery Store Femwyz – Jatisari, Grocery Store Femwyz – Cirejag, Jatisari – Mekarsari, Jatiragas – Cicinde, Cirejag – Cibanggal, Mekarsari – Pacing, Cicinde – Gempol, Gempol – Suka haji with a total distance of 30.9 Km or 30900 Meters.

Keywords: *MSMEs, Queue Model, Networking*

PENDAHULUAN

UMKM ialah sektor usaha yang sangat berarti peranannya dalam perekonomian Indonesia. Toko Kelontong Femwyz ialah salah satu agen sembako yang menjual macam-macam produk kebutuhan sehari-hari seperti mie instan, produk minuman, telur, dan kebutuhan lainnya. Keberadaan Toko Kelontong Femwyz ini membuat masyarakat sekitar

terbantu ketika masyarakat akan membeli kebutuhan konsumtifnya. Selain itu, Toko Kelontong Femwyz ini menjadi pusat perbelanjaan masyarakat di Desa Cikalongsari, Kecamatan Jatisari, Kabupaten Karawang.

Dalam penelitian ini pemilihan Toko Kelontong Femwyz di Desa Cikalongsari menjadi tempat untuk melakukan penelitian dan selanjutnya sebagai sumber informasi

penting yang digunakan untuk membedah masalah serta mencari jawaban terbaik untuk masalah yang akan dipecahkan. Toko Kelontong Femwyz di Kecamatan Jatisari ini, terdapat 9 karyawan yang bertugas untuk menata produk sembako, melakukan transaksi, hingga melakukan pendistribusian barang ke toko-toko yang sudah menjadi pelanggan tetap, dengan waktu operasional kerja dimulai pukul 07.00-18.00 WIB.

Toko Kelontong Femwyz ini memiliki permasalahan pada beberapa pelayanan seperti ketidaktahuan karyawan mengenai rute (jalur) terpendek dalam melakukan pengiriman barang ke pelanggan sehingga proses pengiriman barang cukup jauh dan tidak beraturan sehingga tidak efektif dan efisien. Oleh karena itu dengan terdapatnya kasus tersebut jadi salah satu permasalahan yang bisa diselesaikan dengan *Operational Research*, yaitu metode Jaringan Rentang Pohon Minimum dan Metode Antrian. Pada penelitian ini didukung dengan *Software Program Operations Management–Quantitative Methods for Windows* untuk memastikan keakuratan perhitungan. Hal tersebut dilakukan dengan maksud untuk mendapatkan hasil perhitungan yang optimal. Tujuan pada penelitian ini yaitu untuk mencari rute yang optimal dalam mengirimkan barang yang dipesan oleh konsumen di sekitar Kecamatan Jatisari dan untuk menemukan jarak terpendek yang dapat dicapai oleh setiap pekerja untuk mengurangi biaya guna memberikan *profit* yang optimal. Masalah lain yang ada pada Toko Kelontong Femwyz ini yaitu terjadinya antrian yang cukup menguras waktu pelanggan ketika membeli barang di toko tersebut. Tentu hal itu membuat proses pelayanan kurang optimal. Oleh karena itu, diperlukan analisis terhadap sistem antrian yang terjadi pada toko untuk mengetahui seberapa besar waktu antrian yang terjadi sehingga toko tersebut dapat melakukan perbaikan sistem antrian maupun penambahan fasilitas pelayanan.

Kegiatan penelitian adalah penggunaan teknik logis untuk persoalan kompleks yang muncul dari sejumlah besar individu, mesin, bahan dan uang dalam industri, bisnis, pemerintah dan keamanan (Jono, 2014). Penelitian Fungsional atau Riset Operasional sangat penting untuk aplikasi umum yang digunakan untuk mengatasi masalah perampangan. Berbagai model penelitian kegiatan telah dibuat, salah satunya adalah teori antrian (Lestari, 2021).

Metode *networking (minimum spanning tree)* mempunyai model khusus, di mana berbagai sumber M dialokasikan untuk N tujuan sehingga biaya total terkecil diperoleh (G. A. Sari et al., 2021). Jaringan adalah sekelompok titik yang disebut hub, dan sekelompok simpul yang disebut cabang (kurva) sehingga hub tertentu dapat dihubungkan. Jaringan tersebut terbagi menjadi tiga, yaitu model rute terpendek (masalah kursus terpendek), model pohon rentang minimal (masalah rentang pohon terkecil), model aliran maksimum (masalah aliran terbesar) (I. P. Sari et al., 2021). Prosedur mengamati cara mengasosiasi yang dapat menghubungkan semua titik dalam organisasi pada saat yang sama sampai jarak dasar diperoleh adalah fungsi pada model atau metode pohon rentang minimum (*minimum spanning tree*) (Rahman, 2020). Penggunaan MST (*least traversing tree*) dalam jaringan distribusi diharapkan memiliki kemampuan untuk mengirimkan organisasi peruntukan barang dengan jarak seminimal mungkin (Hardianto, 2015).

Antrian adalah suatu kondisi dimana kumpulan individu, alat atau mesin yang membutuhkan administrasi harus *stand by* dalam permintaan tertentu sebelum akhirnya mendapatkan administrasi (Devi Yuliana et al., 2019). Untuk selalu memenangkan hati pembeli, perusahaan harus melakukan pelayanan yang optimal karena pelayanan yang dilakukan dengan baik tersebut dapat diandalkan untuk mengatasi masalah dan keinginan klien (Vendhi & Widyantoro, 2020). Pemakaian

teori antrian ialah untuk mengenali kinerja serta ciri sistem antrian. Selain itu, model antrian mempunyai tugas lain yaitu untuk mempresentasikan atau menggambarkan sistem antrian secara nyata (Listiyani, 2019). Antrian adalah tindakan dimana pembeli menunggu untuk mendapatkan administrasi. Antrian muncul karena kebutuhan administrasi melebihi batas layanan. *Single Channel-Single Phase* yaitu model layanan yang hanya ada satu cara masuk ke dalam sistem pelayanan dan hanya ada satu layanan (Nurfitria et al., 2017). Masalah antrian bisa timbul karena minimnya kemampuan fasilitas dalam memberikan jenis layanan yang kontras dengan tuntutan permintaan pelayanan yang ada. Penyempurnaan pelayanan sistem adalah upaya untuk memperluas loyalitas konsumen agar organisasi memiliki daya saing yang tinggi terhadap para pesaingnya (Purnomo, Bambang herry Suryadharma & Ekasari, 2021). Untuk mengurangi masalah yang terjadi pada antrian, penting untuk melakukan pemeriksaan sistem pelayanan untuk mengetahui dan mengukur penyebab dan akibat dari antrian dan juga perlu adanya optimasi sistem pada antrian jika terdapat suatu antrian yang tidak optimal dalam pelayanannya. Dengan membedah sistem antrian, banyak ukuran kinerja akan diperoleh (Nurfitria et al., 2017). Pemeran-pemeran utama dalam suatu antrian, yaitu konsumen (*customer*) dan pelayanan (*service*), kedatangan *customer* dan waktu *service* diringkaskan dalam bentuk distribusi probabilitas atau distribusi kedatangan serta distribusi waktu pelayanan (Pribadi et al., 2019).

Adapun beberapa penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam menggunakan metode *Networking Minimum Spanning Tree* pada penelitian ini diantaranya penelitian yang dilakukan (I. P. Sari et al., 2021), pemecahan masalah dengan *minimum spanning tree* perlu memikirkan beberapa variabel, misalnya biaya, jarak, waktu, dan pekerjaan yang dibutuhkan. Penelitian yang dilakukan

(Rahman, 2020), saat ini model jaringan (*Networking*) sangat penting, karena dengan model jaringan masalah yang besar dan kompleks dapat disederhanakan. Penelitian yang dilakukan (Wulandari & Arifin, 2018), salah satu optimalisasi *networking* adalah dengan mengamati jalur yang paling singkat atau paling pendek yang merupakan salah satu masalah di *minimum spanning tree*, strategi ini diharapkan dapat menangani masalah dalam pemeriksaan jaringan untuk menentukan sisi atau busur yang menghubungkan antara simpul atau *node* secara efisien untuk mendapatkan total panjang sisi minimum.

Pada model antrian, penelitian ini berpedoman pada penelitian terdahulu diantaranya penelitian yang telah dilakukan (Aji & Bodroastuti, 2012), suatu hubungan antara kedatangan konsumen pada suatu fasilitas pelayanan, lalu menunggu dalam antrian apabila semua pelayan sibuk, dan pada akhirnya pergi meninggalkan layanan disebut proses antrian. Penelitian yang dilakukan (Pribadi et al., 2019), untuk mempertahankan klien, sebuah organisasi secara konsisten berusaha untuk menawarkan dukungan terbaik. Layanan terbaik termasuk menawarkan dukungan cepat sehingga klien tidak mengantri untuk waktu yang lama.

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam mengatasi suatu masalah diperlukan strategi untuk menyusun tinjauan penelitian secara sistematis yang disebut dengan metode penelitian (I. P. Sari et al., 2021). Metode pengumpulan data penelitian ini yaitu observasi, wawancara dan pengukuran waktu antrian. Lokasi yang menjadi obyek penelitian adalah Toko Kelontong Femwyz, yang ada di daerah Desa Cikalongsari, Kecamatan Jatisari, Kabupaten Karawang. Permasalahan yang diambil menjadi bahan penelitian adalah efektivitas yang terjadi di Toko pada saat melayani konsumen yang menyebabkan terjadinya antrian dan masalah pengiriman barang kepada konsumen. Untuk mengatasi

permasalahan tersebut, penelitian ini akan menggunakan metode antrian dengan sistem *single channel-single phase* dan metode *networking (minimum spanning tree)* yang berfokus pada penyelesaian dengan melihat biaya distribusi barang menuju masing-masing lokasi.

Pada metode antrian, penelitian menggunakan model *single channel-single phase*, pada sistem ini hanya terdapat satu stasiun dan jalur pelayanan. Analisa data bertujuan untuk mengetahui distribusi probabilitas dari suatu data. Pola kedatangan yaitu pola terbentuknya antrian karena kedatangan klien dalam rentang waktu tertentu. Pola kedatangan dapat diketahui dengan pasti atau sebagai variabel *random* yang kemungkinannya dianggap sudah diketahui, dengan asumsi itu tidak secara eksplisit direferensikan, klien masuk secara independen ke dalam sistem antrian, namun juga dapat lebih dari satu klien datang secara bersamaan ke dalam sistem antrian (Hilda et al., 2018). Tingkat kedatangan konsumen diasumsikan mengikuti distribusi poisson. Distribusi pelayanan juga diasumsikan mengikuti distribusi poisson. Dimana untuk melihat keefektifan sistem dapat menggunakan beberapa model matematis, antara lain:

$$p = \frac{\lambda}{\mu} \dots\dots\dots(i)$$

Dimana:

- p = Tingkat intensitas pelayanan
- λ = Total laju kedatangan pelanggan
- μ = Total laju lamanya pelayanan setiap pelanggan

$$L_s = \frac{\lambda}{(\mu-\lambda)} \dots\dots\dots(ii)$$

Dimana:

- L_s = Jumlah pelanggan dalam sistem
- λ = Total laju kedatangan pelanggan
- μ = Total laju lamanya pelayanan setiap pelanggan

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu \times (\mu-\lambda)} \dots\dots\dots(iii)$$

Dimana:

- L_q = Jumlah pelanggan dalam antrian
- λ = Total laju kedatangan pelanggan

μ = Total laju lamanya pelayanan setiap pelanggan

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu \times (\mu-\lambda)} \dots\dots\dots(iv)$$

Dimana:

- W_q = Waktu menunggu dalam antrian
- λ = Total laju kedatangan pelanggan
- μ = Total laju lamanya pelayanan setiap pelanggan

$$W_s = \frac{1}{\mu-\lambda} \dots\dots\dots(v)$$

Dimana:

- W_s = Waktu menunggu dalam sistem
- λ = Total laju kedatangan pelanggan
- μ = Total laju lamanya pelayanan setiap pelanggan

Dalam penelitian ini juga digunakan model *Networking/Minimum Spanning Tree*, yang merupakan model graf dengan jumlah skor paling rendah dan digunakan untuk menangani masalah dalam menentukan tepi yang menghubungkan fokus pada jaringan yang terkait dengan pendistribusian produk atau barang ke pelanggan Toko Kelontong Femwyz.

Untuk memastikan kesesuaian hasil perhitungan digunakan aplikasi POM-QM, dimana POM-QM merupakan program PC yang digunakan untuk mengatasi permasalahan terutama di bidang *operational research* yang bersifat kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Minimum Spanning Tree

Data yang diolah dalam penelitian ini yaitu data jarak antar wilayah distribusi yang dilakukan oleh Toko Kelontong Femwyz yang dibuat dalam bentuk tabel jarak antar wilayah seperti pada **Tabel 1** Jumlah wilayah dalam penelitian ini sebanyak 10 daerah diantaranya:

Tabel 1. Data Jarak Antar Wilayah Distribusi

Dari	Ke	Jarak (km)
1	2	2,3
1	3	1,3

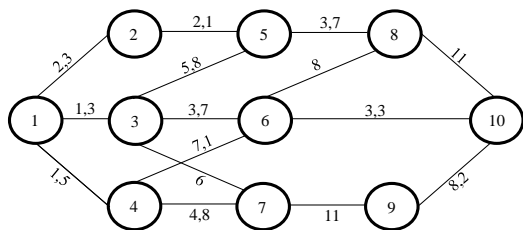
1	4	1,5
2	5	2,1
3	5	5,8
3	6	3,7
3	7	6
4	6	7,1
4	7	4,8
5	8	3,7
6	8	8
6	10	3,3
7	9	11
8	10	11
9	10	8,2

Sumber: Pengolahan Data Peneliti (2021)

Keterangan :

1. Toko Kelontong Femwyz
2. Jatisari
3. Jatiragas
4. Cirejag
5. Mekarsari
6. Cicinde
7. Cibanggala
8. Pacing
9. Sukahaji
10. Gempol

Informasi jarak yang telah diperoleh dari hasil pengukuran jarak memakai *Google Maps*, berikutnya terbuat model jaringan serta model matematisnya sebagai berikut:



Gambar 1. Model Jaringan Distribusi

Sumber: Pengolahan Data Peneliti (2021)

Model Matematis pada setiap *nodes* yang terhubung sebagai berikut:

Fungsi Tujuan: $Z_{min} = \sum C_{n,m}$

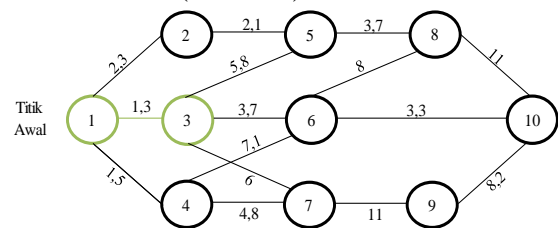
Batasan:

$C_{1,2} =$	$C_{3,6} =$	
2,3	3,7	$C_{6,8} = 8$
$C_{1,3} =$		$C_{6,10} =$
1,3	$C_{3,7} = 6$	3,3

$C_{1,4} =$	$C_{4,6} =$	$C_{7,9} =$
1,5	7,1	11
$C_{2,5} =$	$C_{4,7} =$	$C_{8,10} =$
2,1	4,8	11
$C_{3,5} =$	$C_{5,8} =$	$C_{9,10} =$
5,8	3,7	8,2

Persoalan pohon rentang minimal ini dapat dipecahkan dan diolah dengan cara atau langkah-langkah, sebagai berikut:

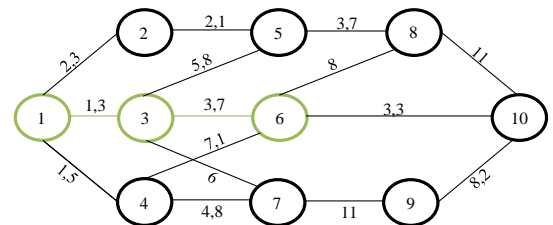
- a. Pilih titik awal salah satu *nodes*, lalu hubungkan antara *nodes* satu dengan yang lainnya berdasarkan jarak terdekat (Iterasi 1)



Gambar 2. Model Jaringan Distribusi Iterasi 1

Sumber: Pengolahan Data Peneliti (2021)

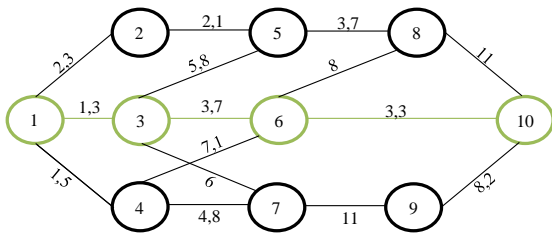
- b. Memastikan *nodes* lain yang belum tersambung dengan cara memilih rute yang sangat dekat dengan *nodes* yang telah tersambung pada tahap sebelumnya, setelah itu menghubungkan *nodes* yang lainnya (Iterasi 2)



Gambar 3. Model Jaringan Distribusi Iterasi 2

Sumber: Pengolahan Data Peneliti (2021)

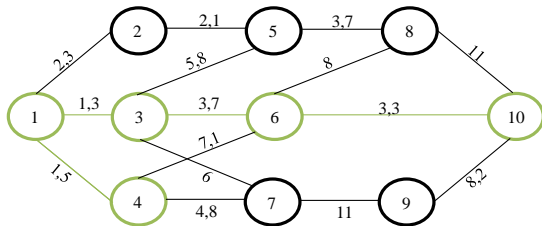
- c. Memastikan *nodes* lain yang belum tersambung dengan cara memilih rute yang sangat dekat dengan *nodes* yang telah tersambung pada tahap sebelumnya, setelah itu menghubungkan *nodes* yang lainnya (Iterasi 3)



Gambar 4. Model Jaringan Distribusi Iterasi 3

Sumber: Pengolahan Data Peneliti (2021)

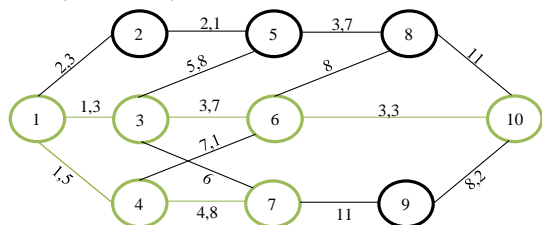
- d. Memastikan *nodes* lain yang belum tersambung dengan cara memilih rute yang sangat dekat dengan *nodes* yang telah tersambung pada tahap sebelumnya, setelah itu menghubungkan *nodes* yang lainnya (Iterasi 4)



Gambar 5. Model Jaringan Distribusi Iterasi 4

Sumber: Pengolahan Data Peneliti (2021)

- e. Memastikan *nodes* lain yang belum tersambung dengan cara memilih rute yang sangat dekat dengan *nodes* yang telah tersambung pada tahap sebelumnya, setelah itu menghubungkan *nodes* yang lainnya (Iterasi 5)

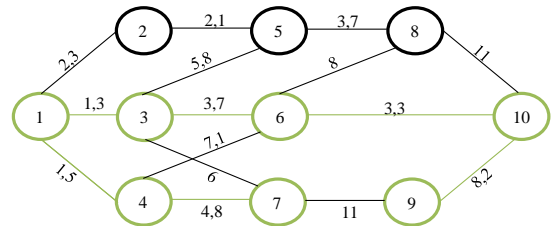


Gambar 6. Model Jaringan Distribusi Iterasi 5

Sumber: Pengolahan Data Peneliti (2021)

- f. Memastikan *nodes* lain yang belum tersambung dengan cara memilih rute yang sangat dekat dengan *nodes* yang telah tersambung pada tahap sebelumnya, setelah itu

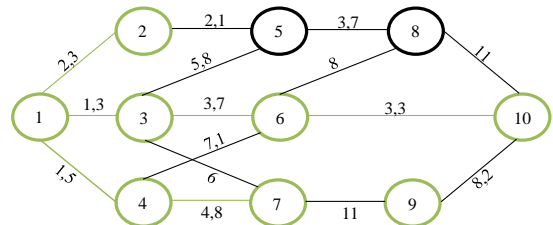
menghubungkan *nodes* yang lainnya (Iterasi 6)



Gambar 7. Model Jaringan Distribusi Iterasi 6

Sumber: Pengolahan Data Peneliti (2021)

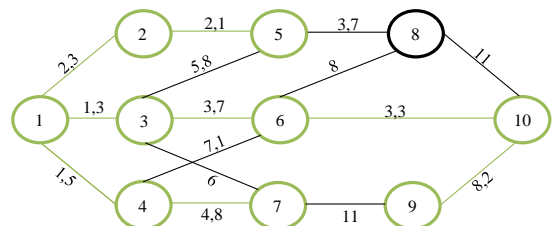
- g. Memastikan *nodes* lain yang belum tersambung dengan cara memilih rute yang sangat dekat dengan *nodes* yang telah tersambung pada tahap sebelumnya, setelah itu menghubungkan *nodes* yang lainnya (Iterasi 7)



Gambar 8. Model Jaringan Distribusi Iterasi 7

Sumber: Pengolahan Data Peneliti (2021)

- h. Memastikan *nodes* lain yang belum tersambung dengan cara memilih rute yang sangat dekat dengan *nodes* yang telah tersambung pada tahap sebelumnya, setelah itu menghubungkan *nodes* yang lainnya (Iterasi 8)

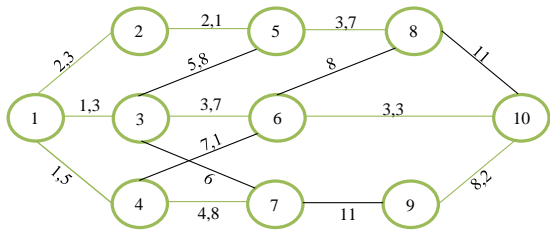


Gambar 9. Model Jaringan Distribusi Iterasi 8

Sumber: Pengolahan Data Peneliti (2021)

- i. Memastikan *nodes* lain yang belum tersambung dengan cara memilih rute

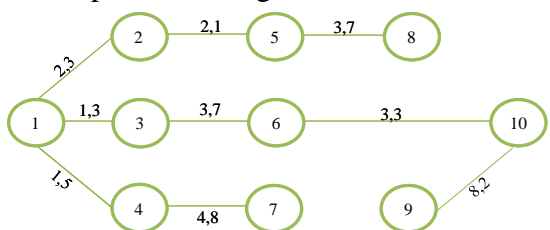
yang sangat dekat dengan *nodes* yang telah tersambung pada tahap sebelumnya, setelah itu menghubungkan *nodes* yang lainnya (Iterasi 9)



Gambar 10. Model Jaringan Distribusi Iterasi 9

Sumber: Pengolahan Data Peneliti (2021)

- j. Setelah semua *nodes* terhubung, maka didapatkan hasil solusi optimal setelah dilakukannya pencarian jalur terpendek, sebagai berikut:



Gambar 11. Hasil Model Jaringan Distribusi

Sumber: Pengolahan Data Peneliti (2021)

Nilai total jarak yang harus ditempuh berdasarkan **Gambar 11**, yaitu: $C_{1,2} + C_{1,3} + C_{1,4} + C_{2,5} + C_{3,6} + C_{4,7} + C_{5,8} + C_{6,10} + C_{9,10} = 2,3 + 1,3 + 1,5 + 2,1 + 3,7 + 4,8 + 3,7 + 3,3 + 8,2 = 30,9$ Km atau 30900 meter. Maka, jarak optimum yang dapat dilakukan untuk mendistribusikan barang pada Toko Kelontong Femwyz yaitu 30900 m. Dengan jaringan distribusi dari Toko Kelontong Femwyz – Jatiragas, Toko Kelontong Femwyz – Jatisari, Toko Kelontong Femwyz – Cirejag, Jatisari – Mekarsari, Jatiragas – Cicinde, Cirejag – Cibanggala, Mekarsari – Pacing, Cicinde – Gempol, Gempol – Suka haji.

Analisis Minimum Spanning Tree dengan Menggunakan Software POM-QM

Pengolahan data memakai aplikasi POM-QM ini bertujuan guna mencari hasil *minimum spanning tree* dari titik awal ke seluruh pendamping titik. Aplikasi POM-QM ini agar mempermudah dalam memperoleh hasil akhir yang sama dengan perhitungan manual. Hasil *output* dari *minimum spanning tree* memakai Software POM-QM seperti pada **Gambar 12**.

Branch	Starting node	Ending node	Cost	Cumulative cost
B	1	3	1300	1300
C	1	4	1500	2800
A	1	2	2300	5100
D	2	5	2100	7200
F	3	6	3700	10900
I	6	10	3300	14200
J	4	7	3700	17900
E	4	7	4800	22700
G	8	10	8200	30900

Gambar 12. Hasil *Minimum Spanning Tree* menggunakan Software POM-QM
Sumber: Pengolahan Data Peneliti (2021)

Berdasarkan **Gambar 12** diperoleh *minimum spanning tree* pada graf jaringan distribusi Toko Kelontong Femwyz dengan software POM-QM adalah 30900 meter. Hasil yang diperoleh sama antara pengolahan data manual dengan memakai Software POM-QM.

Antrian (Single Channel-Single Phase)

Informasi/data yang digunakan dalam riset ini merupakan informasi jumlah pelanggan serta rata-rata waktu pelayanan tiap pelanggan pada Toko Kelontong Femwyz yang terbuat dalam bentuk **Tabel 2**.

Tabel 2. Data Pengamatan Antrian

No	Waktu Pengamatan		Tingkat Kedatangan	Waktu Pelayanan/Menit
	Tanggal	Pukul (WIB)		
1	19/12/2	16.15 -	22	3,04
	0	17.15		
2	20/12/2	11.00 -	18	3,36
	0	12.00		
	21/12/2	08.00 -		
3	0	09.00	17	3,37

4	21/12/20	09.01 - 10.00	16	3,41
5	22/12/20	08.00 - 09.00	19	3,46
6	22/12/20	09.01 - 10.00	17	3,40
7	23/12/20	08.00 - 09.00	20	3,10
8	23/12/20	09.01 - 10.00	18	3,57
9	24/12/20	08.00 - 09.00	21	3,14
10	24/12/20	09.01 - 10.00	19	3,16

Sumber: Pengolahan Data Peneliti (2021)

Perhitungan hasil data pada Toko Kelontong Femwyz akan menggunakan metode antrian M/M/1 atau model antrian satu server dengan satu pola kedatangan (*single channel-single phase*). Perhitungan yang akan dilakukan berdasarkan data pengamatan ini, antara lain:

- Total laju kedatangan pelanggan
- Total laju lamanya pelayanan setiap pelanggan
- Tingkat intensitas pelayanan
- Jumlah pelanggan dalam sistem
- Jumlah pelanggan dalam antrian
- Waktu menunggu rata-rata dalam antrian
- Waktu yang diharapkan pelanggan selama dalam sistem

Berikut ini adalah hasil perhitungan berdasarkan data pengamatan yang telah didapatkan:

- Total laju kedatangan pelanggan (λ)

$$\lambda = \frac{\text{Total Jumlah Pelanggan}}{\text{Banyak Data}} = \frac{187}{10} = 18,7 \approx 19$$

Berdasarkan perhitungan λ di atas didapatkan hasil yaitu total laju kedatangan pelanggan (λ) pada Toko Kelontong Femwyz selama 6 hari atau pada tanggal 19 Desember hingga 24 Desember 2020 adalah 19 Pelanggan/jam.

- Total laju lamanya pelayanan setiap pelanggan (μ)

$$\mu = \frac{\text{Total lamanya pelayanan/menit}}{\text{Banyak Data}}$$

$$= \frac{33,01}{10} = 3,301$$

$\approx 3 \text{ menit/pelanggan}$

Berdasarkan perhitungan μ di atas didapatkan hasil yaitu total laju lamanya pelayanan setiap pelanggan (μ) pada Toko Kelontong Femwyz selama 6 hari atau pada tanggal 19 Desember hingga 24 Desember 2020 adalah 3,301 menit/pelanggan atau dibulatkan menjadi 3 menit/pelanggan. Sehingga dalam 1 jam, Toko Kelontong Femwyz dapat melayani 20 pelanggan/jam.

- Tingkat intensitas pelayanan (P)

$$p = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{19}{20} = 0,95 = 95\%$$

Dimana:

λ adalah total laju kedatangan pelanggan

μ adalah total laju lamanya pelayanan setiap pelanggan

Berdasarkan perhitungan tingkat intensitas pelayanan didapatkan hasil yaitu Toko Kelontong Femwyz akan sibuk melayani pelanggan selama 95% dari waktunya dan 5% dari waktunya digunakan untuk beristirahat.

- Jumlah pelanggan dalam sistem (L_s)

$$L_s = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} = \frac{19}{(20 - 19)} = 19 \text{ Pelanggan}$$

Dimana:

λ adalah total laju kedatangan pelanggan

μ adalah total laju lamanya pelayanan setiap pelanggan

Berdasarkan hasil perhitungan L_s didapatkan hasil yaitu Toko Kelontong Femwyz memiliki jumlah atau nilai harapan pelanggan dalam sistem selama 1 jam (L_s) adalah 19 pelanggan.

- Jumlah pelanggan dalam antrian (L_q)

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu \times (\mu - \lambda)} = \frac{(19)^2}{20 \times (20 - 19)} = \frac{361}{20 \times 1} = 18,05 \text{ Pelanggan}$$

Dimana:

λ adalah total laju kedatangan pelanggan

μ adalah total laju lamanya pelayanan setiap pelanggan

Berdasarkan perhitungan L_q didapatkan hasil yaitu Toko Kelontong Femwyz memiliki jumlah atau nilai harapan banyaknya pelanggan dalam antrian selama 1 jam (L_q) adalah 18 pelanggan.

- f. Waktu menunggu rata-rata dalam antrian (W_q)

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu \times (\mu - \lambda)} = \frac{19}{20 \times (20 - 19)} = 0,95 \text{ Jam}$$

Dimana:

λ adalah total laju kedatangan pelanggan

μ adalah total laju lamanya pelayanan setiap pelanggan

Berdasarkan hasil perhitungan W_q didapatkan hasil yaitu waktu menunggu rata-rata pelanggan dalam antrian di Toko Kelontong Femwyz adalah 0,95 jam atau 57 menit.

- g. Waktu menunggu rata-rata dalam system (W_s)

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{20 - 19} = \frac{1}{1} = 1 \text{ Jam}$$

Dimana:

λ adalah total laju kedatangan pelanggan

μ adalah total laju lamanya pelayanan setiap pelanggan

Berdasarkan hasil perhitungan W_s didapatkan hasil yaitu waktu menunggu rata-rata pelanggan dalam sistem di Toko Kelontong Femwyz adalah 1 jam atau 60 menit.

Analisis Metode Antrian Single Channel-Single Phase dengan Software POM-QM

Hasil *output* ini juga akan memberikan nilai keefektifan toko pada saat melayani pelanggan menggunakan metode antrian *single channel-single phase*. Hasil *output* dari metode antrian *single channel-single phase* menggunakan

Software POM-QM seperti pada **Gambar 13**.



Parameter	Value	Parameter	Value	Parameter	Value
Number of servers	20	Average time in the queue (Wq)	0.95	Average number in the queue (Lq)	18.05
Average service rate	20	Average time in the system (Ws)	1	Average number in the system (Ls)	19
Average arrival rate	19				

Gambar 13. Hasil Metode Antrian menggunakan Software POM-QM
Sumber: Pengolahan Data Peneliti (2021)

Berdasarkan **Gambar 13** diperoleh hasil metode antrian *single channel-single phase*. Toko Kelontong Femwyz dengan menggunakan *software* POM-QM, sebagai berikut: jumlah pelanggan dalam antrian (L_q) = 18,05; jumlah pelanggan dalam sistem (L_s) = 19; waktu menunggu rata-rata dalam antrian (W_q) = 0,95; waktu menunggu rata-rata dalam *system* (W_s) = 1. Hasil yang diperoleh sama antara perhitungan manual dengan menggunakan *Software* POM-QM.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada metode *Networking (Minimum Spanning Tree)* dan Metode Antrian. Kedua metode tersebut dilakukan pengolahan data secara manual dan memakai *software* POM-QM. Dari hasil perhitungan manual dan memakai *software* POM-QM keduanya tidak ada perbedaan hasil perhitungan atau hasil yang diperoleh sama. Pada metode *Networking (Minimum Spanning Tree)* hasil yang didapat sebesar 30900 meter, dengan jaringan distribusi dari Toko Kelontong Femwyz – Jatiragas, Toko Kelontong Femwyz – Jatisari, Toko Kelontong Femwyz – Cirejag, Jatisari – Mekarsari, Jatiragas – Cicinde, Cirejag – Cibanggala, Mekarsari – Pacing, Cicinde – Gempol, Gempol – Sukahaji. Pada metode Model Antrian hasil yang didapat *Average number in the queue* (L_q) = 18,05; *Average number in the system* (L_s) = 19; *Average time in the queue* (W_q) = 0,95; *Average time in the system* (W_s) = 1.

Dengan demikian Toko Kelontong Femwyz harus melakukan perbaikan dalam

melakukan pendistribusian barang berdasarkan perhitungan *Minimum Spanning Tree* guna dapat meminimalkan ongkos transportasi yang dikeluarkan dan juga untuk mempercepat waktu pengiriman. Toko Kelontong Femwyz juga harus memperhatikan faktor lain dalam melakukan pengiriman barang seperti kondisi jalan, padat tidaknya arus lalu lintas, dan lain-lain. Selain itu, dalam sistem antrian pada Toko Kelontong Femwyz ini perlu dilakukan evaluasi karena hasil yang didapatkan pada tingkat intensitas pelayanan (P) yaitu 95% yang artinya Toko Kelontong Femwyz akan sibuk melayani konsumen selama 95% dan 5% dari waktunya digunakan untuk beristirahat. Hasil waktu menunggu rata-rata dalam antrian (W_q) menunjukkan waktu yang cukup lama yaitu 0,95 jam atau 57 menit, dan hasil waktu menunggu rata-rata dalam sistem (W_s) juga menghasilkan waktu cukup lama yaitu 1 jam atau 60 menit. Berdasarkan hasil-hasil yang telah dianalisis, maka Toko Kelontong Femwyz sebaiknya memperbaiki atau menambah fasilitas pelayanan guna mengurangi waktu antrian yang terjadi sehingga pelanggan dapat terlayani dengan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. P., & Bodroastuti, T. (2012). Penerapan Model Simulasi Antrian Multi Channel Single Phase Pada Antrian Di Apotek Purnama Semarang Applications of Multi Channel – Single Phase Simulation Model on the Queue At Semarang Purnama Pharmacy. *Jurnal Kajian Akuntansi Dan Bisnis*, 1–16.
- Devi Yuliana, Julius Santony, & Sumijan. (2019). Model Antrian Multi Channel Single Phase Berdasarkan Pola Kedatangan Pasien untuk Pengambilan Obat di Apotik. *Jurnal Informasi & Teknologi*, 1(4), 7–11. <https://doi.org/10.37034/jidt.v1i4.12>
- Hardianto, H. (2015). Penentuan Penurunan Tegangan Berdasarkan Minimum Spanning Tree Pada Jaringan Listrik Distribusi Primer. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 15(1), 1–10. <https://doi.org/10.23917/emitor.v15i1.1758>
- Hilda, Saharuddin, K., & Husein, M. S. (2018). Analisis Antrian Pelayanan Nasabah Pada PT Bank Syariah Mandiri Cabang Bungku. *Ilmu Manajemen Universitas Tadulako*, 4(3), 201–210. <https://doi.org/https://doi.org/10.22487/jimut.v4i3.122>
- Jono. (2014). Penentuan Jarak Optimal Guna Meminimalkan Biaya Transportasi Menggunakan Metode Minimal Spanning Tree. *Jurnal SimanteC*, 4(1), 49–60.
- Lestari, S. I. A. S. (2021). Analisis Antrian Menggunakan Metode Single Channel Single Phase pada Klinik Adinda. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 6(7), 3554–3563. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36418/syntax-literate.v6i7.3558>
- Listiyani, R. L. L. R. S. (2019). Analisis Proses Produksi Menggunakan Teori Antrian Secara Analitik dan Simulasi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 8(1), 9–18.
- Nurfitriya, D., Eni, N., & Utami, I. T. (2017). Analisis Antrian dengan Model Single Channel Single Phase Service pada Stasiun Ngurahrai Palu. *Jurnal Scientific Pinisi*, 3(April), 65–71.
- Pribadi, E. S., Arisandi, A., & Hartama, D. (2019). Analisis Antrian Pada Indomaret Dengan Menggunakan Teori Antrian Untuk Menentukan Pelayanan Yang Optimal. *UG Jurnal*, 1(07), 06–08.
- Purnomo, Bambang herry Suryadharma, B., & Ekasari, N. Y. (2021). Model Sistem Antrian Pada Pelayanan Restoran Cepat Saji... *Jurnal Agroteknologi* Vol. 15 No. 01 (2021). *Jurnal Agroteknologi*, 15(01), 40–58.
- Rahman, L. F. L. N. R. (2020). Optimalisasi Biaya dan Jarak Distribusi Pada Depot Air JAVAQUA Menggunakan Metode Transportasi dan Metode

Network. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*
<https://Jurnal.Unibrah.Ac.Id/Index.Php/JIWP>, 6(3), 295–307.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.3737983>

Sari, G. A., Herwanto, D., Nugraha, B., Sari, R. P., & Rozaqqiyah, H. (2021). Pendistribusian Makanan Ringan Menggunakan Model Assignment Dan Hungarian. *Journal of Industrial & Quality Engineering Inaque*, 9(1), 81–95.

Sari, I. P., Sari, R. P., Wahyudin, W., & Rinjani, I. (2021). Optimalisasi Pendistribusian Susu Nasional dengan Menggunakan Metode Assignment (Hungarian) dan Metode Networking Spanning Tree. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(3).
<https://doi.org/10.32672/jse.v6i3.3251>

Vendhi, A., & Widyanoro, M. dan W. (2020). Optimization of Services with The Queue Method at ABC Gas Station. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 20(1), 42–51.

Wulandari, D. A. R., & Arifin, F. N. (2018). Penentuan Rute Terpendek Jalur Distribusi Air Artesis Menggunakan Kruskal. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, 2(2), 121. <https://doi.org/10.30645/j-sakti.v2i2.72>