

ANALISIS ANTRIAN PADA STASIUN PENGISIAN BAHAN BAKAR UMUM (SPBU) 14.211.205 PEMATANGSIANTAR DENGAN MENGGUNAKAN METODE TEORI ANTRIAN

QUEUE ANALYSIS AT PUBLIC FUEL FILLING STATION (SPBU) 14,211,205 PEMATANGSIANTAR USING QUUE THEORY METHOD

ARTHUR J SIMANJUNTAK¹, LOLYTA D SIMBOLON², RANI F SINAGA³

¹Program Studi Matematika, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

Jalan Sangnualuh No. 4, Pematangsiantar email: arthursimanjuntak412@gmail.com.

²Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

Jalan Sangnualuh No. 4, Pematangsiantar email: lolyta.simbolon@uhnp.ac.id

³Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

Jalan Sangnualuh No. 4, Pematangsiantar email: rani.sinaga@uhnp.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan frekuensi atau jumlah server yang optimal, menentukan tingkat antrian yang optimal, menjadikan hasil penelitian sebagai pengambilan kebijakan perusahaan dalam menentukan server beroperasi. Metode penelitian yang digunakan peneliti menggunakan metode kuantitatif, Analisis data menggunakan analisis kuantitatif dengan metode teori antrian. Pengolahan Data Probabilitas o orang dalam sistem (P_0) Tingkat utilitas petugas (p) Jumlah rata rata konsumen dalam antrian (L_s) Waktu rata rata yang di habiskan pelanggan dalam antrian (w_s) Jumlah pelanggan rata rata yang menunggu dalam antrian (L_s) Waktu rata rata yang dihabiskan pelanggan untuk menunggu dalam antrian (W_Q). Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kebijakan perusahaan dengan menggunakan 2 server pada antrian bahan bakar sepeda motor pada pukul 16.00 - 17.00 dan 17.00 - 18.00 belum optimal karena panjang antrian sepeda motor sebanyak 10 sampai 30 orang, kebijakan 2 server pada antrian Mobil *pertalite/ertamax* terjadi antrian panjang pada pukul 09.00 – 10.00 dan 17.00 – 18.00 sebanyak 6 sampai 7 orang, kebijakan 2 server pada antrian Mobil solar/*dexlite* terjadi antrian panjang pada pukul 08.00 – 10.00 dan 16.00 – 18.00 sebanyak 4 sampai 14 orang Sedangkan dengan menambahkan server yang beroperasi pada waktu tersebut antrian sepeda motor yang terjadi yaitu sebanyak 1 orang, antrian pada pengisian bahan bakar mobil *pertalite/pertamax* menjadi 1 sampai 3 orang, dan antrian pada pengisian bahan bakar mobil solar/*dexlite* menjadi 1 orang. Maka terdapat pengurangan antrian yang sangat signifikan dan menjadikan antrian sudah optimal.

Kata kunci : Metode Teori Antrian, bahan bakar

Abstract

*The purpose of this study is to determine the optimal frequency or number of servers, determine the optimal queue level, make the results of the research as a company's policy making in determining the operating server. The research method used by researchers using quantitative methods, data analysis using quantitative analysis with queuing theory methods. Data Processing Probability o people in the system Utility level officer (p) Average number of consumers in queue Average time spent by customers in queue (Average number of customers waiting in queue Average time spent by customers waiting in queue. Based on the results The research found that the company's policy of using 2 servers in the motorcycle fuel queue at 16.00 - 17.00 and 17.00 - 18.00 is not optimal because the motorcycle queue length is 10 to 30 people, the policy of 2 servers in the car queue occurs long queues at 09.00 - 10.00 and 17.00 - 18.00 as many as 6 to 7 people, policy of 2 servers in the diesel/*dexlite* car queue, there is a long queue at 08.00 – 10.00 and 16.00 – 18.00 as many as 4 to 14 people. Meanwhile, by adding a server that operates at that time, there is a motorcycle queue that occurs as many as 1 person, the queue for refueling *pertalite/pertamax* cars are 1 to 3 people, and the queue for refueling diesel/*dexlite* cars is 1 person. Then there is a very significant reduction in the queue and makes the queue optimal.*

Key Words : queuing theory methods, the motorcycle fuel queue

Pendahuluan

Teori antrian adalah teori yang menyangkut studi matematis dari antrian-antrian atau baris-baris penungguan[1]. Antrian (waiting-line/queue) ialah item-item atau orang-orang dalam suatu baris yang menunggu dilayani[2]. Pada proses menunggu untuk mendapatkan pelayanan tersebut menimbulkan suatu garis tunggu dan pada garis tunggu tersebut dapat diprediksi karakteristik-karakteristiknya, sehingga dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan agar tercapai kondisi yang lebih baik. Misalnya agar tidak terjadi antrian yang berkepanjangan. Pada Metode teori antrian dapat di gunakan karena terdapat perhitungan seperti:

- a) Probabilitas terdapat 0 orang dalam sistem
- b) Jumlah orang atau unit rata-rata yang menunggu dalam antrian
- c) Jumlah konsumen rata-rata dalam sistem
- d) Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seorang konsumen dalam antrian
- e) Waktu rata-rata yang dihabiskan seorang konsumen dalam sistem.

SPBU 14.211.205 JL Ahmad Yani Pematangsiantar merupakan stasiun pengisian bahan bakar umum terlengkap di Pematangsiantar karena terdapat loket pengisian bahan bakar mulai dari *pertalite*, *biosolar*, *dexlite*, *pertamax* hingga *petamax turbo*. Terlihat pada waktu-waktu tertentu antrean panjang terjadi pada SPBU tersebut. Untuk mengetahui sistem antrian yang tepat pada SPBU 14.211.205 Pematangsiantar maka perlu sebuah penelitian lebih lanjut. Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan teori antrian dan selanjutnya mengaplikasikan pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). Penggunaan teori antrean diharapkan dapat menganalisis antrean yang terjadi di sebuah SPBU. Dan hasilnya dapat di gunakan untuk mengoptimalkan penggunaan mesin pengisian bahan bakar agar tidak terjadi antrian yang panjang.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Definisi metode penelitian deskriptif adalah sebagai berikut Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui nilai masing-masing variabel, baik satu variabel atau lebih sifatnya independen tanpa membuat hubungan maupun perbandingan dengan variabel yang lain[3]. penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan[4].

Dalam penelitian ini yang menjadi populasi adalah seluruh konsumen yang datang melakukan pengisian bahan bakar kendaraan selama pelaksanaan penelitian, dan penelitian menggunakan sampel selama 6 hari kerja. Pengambilan sampel dalam penelitian ini berdasarkan kriteria-kriteria sebagai berikut:

1. Kedatangan konsumen per hari yang melakukan pengisian bahan bakar di SPBU
2. Kedatangan konsumen per jam yang melakukan pengisian bahan bakar di SPBU.
3. Penelitian dilakukan mulai pukul 07.00 – 10.00, 15.00-18.00

Pengumpulan data merupakan cara-cara yang dilakukan untuk memperoleh data dan keterangan-keterangan yang diperlukan dalam penelitian. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a) Wawancara
Wawancara digunakan peneliti untuk melakukan studi pendahuluan untuk mengemukakan permasalahan yang harus diteliti,
- b) Observasi
Yaitu melakukan pengamatan langsung dan mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan penelitian secara langsung.
- c) Studi Pustaka

Pengumpulan data yang dilakukan dengan membaca buku-buku literatur, jurnal, internet, majalah, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan

Pada metode ini, terdapat beberapa rumus dan tool yang digunakan untuk menganalisis kinerja sistem antrian yaitu rumus model antrian jalur berganda (M/M/c) yang diterapkan SPBU dan menggunakan aplikasi POM-QM. Penggunaan aplikasi POM-QM untuk memverifikasi hasil perhitungan antrian jalur berganda(M/M/c).

Model antrian *multi channel single phase*
(M/M/c:GD/∞/∞)

Model antrian ini memiliki notasi kendall yaitu (M/M/c):(GD/∞/∞) dimana waktu antar kedatangan dan pelayanan berdistribusi eksponensial, terdapat c server, disiplin pelayanan yang digunakan adalah *Frist-In FristOut (FIFO)*, kapasitas sistem tidak terbatas, dan sumber pemanggilan yang tak terbatas. Formula untuk mengetahui ukuran-ukuran kinerja pada model (M/M/c):(GD/∞/∞) adalah sebagai berikut:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right] + \frac{1}{c!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c \frac{c\mu}{c\mu - \lambda}}$$

P_0 = Probabilitas terdapat 0 orang dalam sistem

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu}$$

L_q = Jumlah orang atau unit rata-rata yang menunggu dalam antrian

$$L_s = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c}{(c-1)! (c\mu - \lambda)^2} (P_0) + \frac{\lambda}{\mu}$$

L_s = Jumlah konsumen rata-rata dalam sistem

$$w_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

w_q = Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seorang konsumen dalam antrian

$$W_s = W_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

W_s = Waktu rata-rata yang dihabiskan seorang konsumen dalam sistem

Hasil Penelitian dan Pembahasan

SPBU 14.211.205 Pematangsiantar memiliki masing-masing 4 server untuk setiap jenis bahan bakar yang di sediakan dalam melayani konsumen dalam melakukan pengisian bahan bakar, namun hanya 2 atau 3 server yang sering di gunakan. Jenis antrian yang terjadi di SPBU 14.211.205 Pematangsiantar adalah jenis antrian Model *Multi Chanel Single Phase* atau M/M/c. Waktu yang dibutuhkan dalam melayani konsumen bersifat acak, lamanya waktu untuk melayani konsumon akan menentukan standart pelayanan, di mana SPBU 14.211.205 Pematangsiantar telah memiliki standart waktu rata-rata pelayanan. Disiplin pelayanan yang di diterapkan SPBU 14.211.205 Pematangsiantar adalah disiplin pelayanan *First In First Out (FIFO)*, dimana konsumen yang datang terlebih dahulu akan dilayani pertama.

Pada penelitian ini tingkat pelayanan pengendara sepeda motor, mobil pertalite/pertamax, mobil solar diambil dari kendaraan yang telah melakukan pengisian bahan bakar dalam waktu satu jam yang di mulai pada awal waktu penelitian. Diantaranya yaitu pengendara sepeda motor pada pukul 07.00 – 08.00; untuk pengendara mobil pertalite pada pukul 07.00 – 08.00; untuk pengendara mobil solar pada pukul 08.00 – 09.00. Berikut rata – rata sampel data pelayanan:

Rata-rata tingkat pelayanan konsumen per jam (μ) dapat dicari dengan cara:

$$\mu = \frac{\text{Banyaknya konsumen yang telah di layani dalam aktu 1 jam selama 21 hari}}{\text{Banyaknya hari pengambilan data selama 21 hari}}$$

- μ untuk sepeda motor = $\frac{3145}{21} = 149,76 \approx 150$
- μ untuk Mobil Pertalite = $\frac{1151}{21} = 54,809 \approx 55$
- μ untuk Mobil Solar = $\frac{522}{21} = 24,85 \approx 25$

Data Kedatangan konsumen

Data Rata-rata Kedatangan Konsumen Pengendara Motor

Periode Waktu (jam)	Jumlah konsumen	Rata-rata Kedatangan Konsumen/Jam
07.00 – 08.00	2747	131
08.00 - 09.00	4685	224
09.00 – 10.00	4175	199
15.00 – 16.00	3713	177
16.00 – 17.00	5690	271
17.00 – 18.00	6084	290

Data Rata-rata Kedatangan Konsumen Mobil Pertalite/pertamax

Periode Waktu (jam)	Jumlah Pelanggan	Rata-rata Kedatangan Konsumen/Jam
07.00 – 08.00	1437	68
08.00 - 09.00	1597	76
09.00 – 10.00	2110	100
15.00 – 16.00	1591	76
16.00 – 17.00	1775	85
17.00 – 18.00	2021	96

Data Rata-rata Kedatangan Konsumen Mobil Solar

Periode Waktu (jam)	Jumlah Pelanggan	Rata-rata Kedatangan Konsumen/Jam
08.00 - 09.00	952	45

09.00 – 10.00	964	46
16.00 – 17.00	996	47
17.00 – 18.00	885	42

Pada pengolahan data, peneliti menggunakan aplikasi POM-QM untuk membantu mendapatkan hasil yang lebih optimal. Pada penelitian ini tingkat kinerja server yang optimal yaitu tidak menyebabkan antrian panjang. Berikut hasil pengolahan data dengan banuan aplikasi POM-QM versi 5

Hasil Analisis Sistem Antrian Sepeda Motor dengan Model Multi Chanel Single Phase atau M/M/c

Periode Waktu (Jam)	Tingkat Kedatangan (λ)	Tingkat Pelayanan (μ)	ρ untuk 2 server	P_0	L_s	L_q	W_s (satuan jam)	W_q (satuan jam)
07.00-08.00	131	150	0,436	0,39	1,08	0,21	0,01	0,002
08.00-09.00	224	150	0,746	0,146	3,375	1,882	0,015	0,008
09.00 – 10.00	199	150	0,663	0,2	2,369	1,042	0,012	0,005
15.00 – 16.00	177	150	0,59	0,26	1,81	0,63	0,01	0,004
16.00 – 17.00	271	150	0,903	0,05	9,819	8,013	0,036	0,03
17.00 – 18.00	290	150	0,966	0,02	29,492	27,558	0,102	0,095

Berdasarkan hasil penelitian diatas maka di dapat kinerja SPBU 14.211.205 Pematangsiantar dengan menggunakan 2 server pada pukul 16.00 – 18.00 untuk melayani pengendara sepeda motor dalam melayani pengisian bahan bakar belum optimal karena pada saat itu panjang antrian yang terjadi sebanyak 8 sampai 28 orang dengan waktu tunggu dalam antrian selama 1 menit 46 detik sampai 5 menit 42 detik, dan panjang konsumen yang berada dalam sistem sebanyak 10 sampai 29 orang dengan waktu yang di habiskan selama 2 menit 9 detik sampai 6 menit 7 detik. Maka dari itu untuk menemukan kinerja antrian yang optimal perlu di lakukan penambahan server, dengan ini peneliti melakukan analisis dengan menggunakan data kedatangan pukul 16.00 – 18.00 dengan banyak server 3. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan 3 server menghasilkan kinerja yang optimal karena konsumen yang ada dalam antrian sebanyak 0,75 atau 1 kendaraan dengan waktu tunggu dalam antrian selama 0,155 menit = 9,306 detik.

Hasil Analisis Sistem Antrian Mobil pertalite dengan Model Multi Chanel Single Phase atau M/M/c

Periode Waktu (Jam)	Tingkat Kedatangan (λ)	Tingkat Pelayanan (μ)	ρ untuk 2 server	P_0	L_s	L_q	W_s	W_q
07.00-08.00	68	55	0,618	0,24	2,001	0,765	0,029	0,011
08.00-09.00	76	55	0,69	0,2	2,644	1,262	0,035	0,017
09.00 – 10.00	100	55	0,9	0,047	10,476	8,658	0,105	0,087
15.00 – 16.00	76	55	0,69	0,2	2,644	1,262	0,035	0,017
16.00 – 17.00	85	55	0,772	0,128	3,836	2,29	0,045	0,027
17.00 – 18.00	96	55	0,872	0,067	7,323	5,578	0,076	0,058

Berdasarkan hasil penelitian diatas maka di dapat kinerja SPBU 14.211.205 Pematangsiantar dengan menggunakan 2 server pada pukul 09.00 – 10.00 dan 17.00 – 18.00 untuk melayani pengendara mobil dalam melayani pengisian bahan bakar belum optimal karena pada saat itu panjang antrian yang terjadi sebanyak 9 orang dan 6 orang dengan waktu tunggu dalam antrian selama 5 menit 13,2 detik, dan panjang konsumen yang berada dalam sistem sebanyak 10 orang dengan waktu yang di abiskan selama 6 menit 3 detik. Maka dari itu untuk menemukan kinerja antrian yang optimal perlu di lakukan penambahan server, dengan ini peneliti melakukan analisis dengan menggunakan data kedatangan pukul 09.00 – 10.00 dengan banyak server 3. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan 3 server menghasilkan kinerja yang optimal karena konsumen yang ada dalam antrian sebanyak 0,46 sampai 0,56 atau 1 orang dengan waktu tunggu selama 0,18 sampai 0,33 menit atau 17,30 sampai 20,08 detik.

Hasil Analisis Sistem Antrian Mobil solar dengan Model Multi Chanel Single Phase atau M/M/c

Periode Waktu (Jam)	Tingkat Kedatangan (λ)	Tingkat Pelayanan (μ)	ρ untuk 2 server	P_0	L_s	L_q	W_s (jam)	W_q (jam)
08.00-09.00	45	25	0,9	0,05	9,47	7,67	0,21	0,17
09.00 – 10.00	46	25	0,92	0,04	11,98	10,14	0,26	0,22
16.00 – 17.00	47	25	0,94	0,03	16,15	14,27	0,34	0,3
17.00 – 18.00	42	25	0,84	0,08	5,71	4,03	0,14	0,1

Berdasarkan hasil penelitian diatas maka di dapat kinerja SPBU 14.211.205 Pematangsiantar dengan menggunakan 2 server pada pukul 08.00 – 10.00 dan 16.00 – 18.00 untuk melayani pengendara mobil solar dalam melayani pengisian bahan bakar belum optimal karena pada saat itu panjang antrian yang terjadi sebanyak 4 sampai 14 dengan waktu tunggu dalam antrian selama 6 sampai 18 menit, dan panjang konsumen yang berada dalam sistem sebanyak 6 sampai 16 orang dengan waktu yang di habiskan selama 8 sampai 20 menit. Maka dari itu untuk menemukan kinerja antrian yang optimal perlu di lakukan penambahan server, dengan ini peneliti melakukan analisis dengan menggunakan data kedatangan pukul 08.00 – 10.00 dan 16.00 – 18.00 dengan banyak server 3. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan 3 server menghasilkan kinerja yang optimal karena konsumen yang ada dalam antrian sebanyak 0,39 sampai 0,65 atau 1 kendaraan dengan waktu tunggu dalam antrian selama 0,6 menit sampai 0,83 menit atau 36 detik sampai 50,09 detik.

Pembahasan

Dari Perhitungan analisis dengan menggunakan model *Multi Channel Single Phase (M/M/c)* dengan memakai 2 server menghasilkan kinerja SPBU 14.211.205 Pematangsiantar :

1. Pada pengisian bahan bakar sepeda motor pada pukul 07.00 – 10.00 ; 12.00 – 13.00 ; 15.00 – 17.00 sudah optimal karena konsumen yang antri pada pukul tersebut sebanyak 1 orang, sementara pada pukul 16.00 – 18.00 belum optimal karena pada pukul tersebut konsumen yang mengantri sebanyak 9 sampai 30 orang.
2. Pada pengisian bahan bakar mobil pada pukul 07.00 – 09.00 ; 11.00 – 13.00 ; 15.00 – 17.00 sudah optimal karena konsumen yang antri pada pukul tersebut sebanyak 1 sampai 2 orang saja, sementara pada pukul 09.00 – 10.00 dan pukul 17.00 – 18.00 belum optimal karena pada pukul tersebut konsumen yang mengantri sebanyak 6 sampai 11 pengendara mobil.
3. Pada pengisian bahan bakar mobil Solar pada pukul 08.00 – 09.00 ; 09.00 – 10.00 ; 16.00 – 17.00; 17.00 – 18. belum optimal karena pada pukul tersebut konsumen yang mengantri sebanyak 5 sampai 14 pengendara mobil berbahan bakar solar.

Jadi dari perhitungan di atas d iketahui bahwa penggunaan 2 server pengisian bahan bakar belum efektif, maka di lakukan perhitungan dengan menggunakan 3 server pada waktu terjadi antrian yang belum optimal. Berikut hasil perhitungannya:

1. Pada pengisian bahan bakar sepeda motor pada pukul 16.00 – 18.00 sudah optimal karena pada pukul tersebut konsumen yang mengantri sebanyak 1 orang saja.

2. Pada pengisian bahan bakar mobil pada pukul 09.00 – 10.00 dan pukul 17.00 – 18.00 sudah optimal karena pada pukul tersebut konsumen yang mengantri sebanyak 1 orang pengendara mobil pertalite.
3. Pada pengisian bahan bakar mobil Solar pada pukul 08.00 – 09.00 ; 09.00 – 10.00 ; 16.00 – 17.00; 17.00 – 18.00 sudah optimal karena pada pukul tersebut konsumen yang mengantri sebanyak 1 orang pengendara mobil berbahan bakar solar.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis kinerja sistem antrian dengan 2 server yang telah dilakukan di SPBU 14.211.205 Pematangsiantar dapat disimpulkan bahwa, Pada pengisian bahan bakar sepeda motor pada pukul 07.00 – 10.00 ; 12.00 – 13.00 ; 15.00 – 17.00 sudah optimal, sementara pada pukul 16.00 – 18.00 belum optimal. Pada pengisian bahan bakar mobil pada pukul 07.00 – 09.00 ; 11.00 – 13.00 ; 15.00 – 17.00 sudah optimal, sementara pada pukul 09.00 – 10.00 dan pukul 17.00 – 18.00 belum optimal. Pada pengisian bahan bakar mobil Solar pada pukul 08.00 – 09.00 ; 09.00 – 10.00 ; 16.00 – 17.00; 17.00 – 18.00 belum optimal. Dengan menggunakan 3 server pada waktu terjadi antrian yang belum optimal kinerja SPBU 14.211.205 Pematangsiantar sudah Optimal karena tidak terjadi antrian panjang, berikut panjang antrian dengan menggunakan 3 server, Pada pengisian bahan bakar sepeda motor pada pukul 16.00 – 18.00 sudah optimal karena pada pukul tersebut konsumen yang mengantri sebanyak 1 orang saja. Pada pengisian bahan bakar mobil pada pukul 09.00 – 10.00 dan pukul 17.00 – 18.00 sudah optimal karena pada pukul tersebut konsumen yang mengantri sebanyak 1 orang pengendara mobil pertalite. Pada pengisian bahan bakar mobil Solar pada pukul 08.00 – 09.00 ; 09.00 – 10.00 ; 16.00 – 17.00; 17.00 – 18.00 sudah optimal karena pada pukul tersebut konsumen yang mengantri sebanyak 1 orang pengendara mobil berbahan bakar solar. Pada Pengisian bahan bakar sepeda motor, Antrian panjang terjadi pada pukul 16.00 sampai dengan 18.00. Pada pengisian bahan bakar mobil pertalite terjadi antrian panjang pada pukul 09.00 – 10.00 dan pukul 17.00 – 18.00. Pada pengisian bahan bakar solar antrian panjang terjadi pada 08.00 – 09.00 ; 09.00 – 10.00 ; 16.00 – 17.00; 17.00 – 18.00.

Daftar Pustaka

- [1] Dimiyati, T. T., & Dimiyati, A. (2011). *Operations Research* (Edisi 3). Sinar Baru Algesindo.
- [2] Heizer, J., & Render, B. (2014). *Manajemen Operasi* (Edisi 11). Salemba Empat.
- [3] Sujarweni, V Wiratna. 2015. *Metodologi Penelitian Bisnis & Ekonomi*. Yogyakarta: Pustaka Baru..
- [4] Sugiyono, D. (2010). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*.