

# Analisis Markov Chain, Quene Problem dan Decision Support System pada PT. UVW dan PT. XYZ

Nico\*<sup>1</sup>, Wahyudin<sup>2</sup>, dan Billy Nugraha<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang  
Email: [niconainggolan133@gmail.com](mailto:niconainggolan133@gmail.com)<sup>1</sup>

## Abstrak

Setiap customer yang hendak pergi ke bengkel selalu mempertimbangkan dalam memilih bengkel resmi atau umum. Tingginya tingkat intensitas antrian dan pelayanan yang diberikan membuat customer mempertimbangkan dalam menentukan service untuk kendaraan yang dimiliki. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pangsa pasar bengkel resmi dan umum. Selain itu strategi yang tepat untuk menarik customer agar tetap memilih bengkel tersebut. Maka metode yang akan digunakan secara bertahap, mulai dari markov chain, quene problem dan decision support system. Untuk quene problem menggunakan model multiple channel query system dan decision support sytem menggunakan simple additipe weighting method. Hasil yang didapat secara bertahap, mulai dari market share periode 1 sampai 3 sebesar 60% dan 40% sebagai hasil markov chain. Sementara hasil quene problem didapatkan rata-rata tingkat kedatangan 4 customer dengan tingkat pelayanan 1,02/jam dan waktu menunggu 30 menit. Sedangkan untuk decision support system dengan total biaya tenaga kerja 5 orang mekanik Rp.20.800/jam dan diperoleh biaya menunggu customer Rp.79.000/hari.

**Kata kunci:** customer, decision support system, markov chain, queue problem

## Abstract

Every customer wish to go to a workshop always consider in selecting the official workshop or the public. The high level of the intensity of the queue and the service provided make the customer consider in determining service for the owned vehicle. The purpose of this study is to determine the market share of the authorised and general. In addition the right strategy to attract customers so it remains to choose the workshop. Then the method that will be used gradually, starting from the markov chain, quene problem and the decision support system. To quene problem using the model multiple channel query system and decision support sytem using simple additipe weighting method. The results obtained gradually, starting from the market share for a period of 1 to 3 by 60% and 40% as a result of markov chain. While the results of the quene problem obtained the average arrival rate of 4 customers with a level of service of 1.02/h and waiting time for 30 minutes. As for the decision support system with a total labor cost to 5 mechanical man Rp.20.800/h and obtained the cost of waiting for customer Rp.79,000/day.

**Keywords:** customer, decision support system, markov chain, queue problem

## 1. Pendahuluan

Perkembangan industri otomotif di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami kemajuan yang pesat, salah satunya pada sektor kendaraan bermotor yaitu mobil (Assauri, 1999). Perusahaan mobil di dunia memproduksi dalam jumlah yang banyak untuk dipasarkan (Dimiyati & Dimiyati, 2002). Hal ini didorong dengan tingginya tingkat minat masyarakat dalam

membeli mobil yang ada. Pada Juli 2020, data menunjukkan bahwa tingkat rata-rata pembelian kendaraan bermotor. Khususnya mobil mencapai 286.216 unit dengan 22 brand terbaik yang ada di Indonesia (CNN Indonesia, 2020). Respon positif dari costumers Indonesia membeli mobil sebagai transportasi dalam berpergian atau aktivitas sehari-hari. Berikut data pendukung seperti pada Tabel 1. di bawah ini:

Tabel 1. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (2011 – 2018)

Jenis Kendaraan	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mobil Penumpang	9.548.866	10.432.259	11.484.514	12.599.038	13.480.973	14.580.666	15.432.968	16.440.987
Mobil Bis	2.254.406	2.273.821	2.286.309	2.398.846	2.420.917	2.486.898	2.509.258	2.538.182
Mobil Barang	4.958.738	5.286.061	5.615.494	6.235.136	6.611.028	7.063.433	7.289.910	7.778.544
Jumlah	16.762.010	17.992.141	19.386.317	21.233.020	22.512.918	24.130.997	25.226.136	26.757.713

Sumber: (Badan Pusat Statistik (BPS), 1999)

Berdasarkan Tabel 1. di atas jumlah perkembangan kendaraan bermotor menurut jenis (2011 – 2018) di dominasi jumlah tertinggi adalah mobil penumpang. Selanjutnya disusul oleh mobil barang dan mobil. Dari

hal ini terlihat minat masyarakat Indonesia dalam membeli mobil masih tinggi (Enny, 2008). Tentu saja hal ini menjadikan peluang usaha baru seperti penyediaan jasa perawatan mobil (bengkel), salah satunya di Kota

\* Penulis korespondensi

Karawang. Persaingan usaha bengkel mobil di Kota Karawang semakin ketat, terutama dalam mendapatkan *customer* demi kelancaran usaha. Pelayanan dan kepuasan *customer* merupakan inti dari usaha bengkel mobil (Priyanta, 2000). Pelayanan yang optimal membuat *customer* merasa puas atas kinerja bengkel mobil (Kusrini, 2007). Kualitas pelayanan yang baik dalam perusahaan, akan menciptakan kepuasan *customer* (Heizer & Rander, 2005). Setelah *customer* merasa puas dengan produk atau jasa yang diterima. Maka *customer* akan membandingkan pelayanan yang diberikan dengan usaha lain.

Salah satu cara untuk memprediksi pangsa pasar (*market share*) dengan menggunakan *markov chain*. Namun hal ini perlu diketahui terlebih dahulu tingkat intensitas antrian yang terjadi dengan menggunakan *queue problem*. Maka selanjutnya ditentukan pengambilan keputusan yang baik dengan mempertimbangkan *decision support system*. *Markov chain* merupakan metode dalam menganalisis perilaku dari beberapa variabel (Mulyono, 2007). Proses *markov chain* akan menuju *stead state* (keseimbangan) setelah proses berjalan beberapa periode (Siswanto, 2007). Sementara *queue problem* (masalah antrian) adalah kejadian dalam kehidupan sehari-hari (Gross & Harris, 1984). Antrian terjadi karena kebutuhan pelayanan yang melebihi jumlah kapasitas yang ada. Sehingga hal ini dapat menimbulkan antrian atau menunggu untuk pelayanan yang diberikan. Sedangkan *decision support system* (sistem pendukung keputusan) merupakan metode yang mengacu pada sistem (Kusumadewi, et al., 2006; Turban, et al., 2005). Tahap pengambilan keputusan mulai dari mengidentifikasi masalah, memilih data yang relevan dan menentukan pendekatan yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan.

Berikut beberapa hasil penelitian terdahulu yang dijadikan parameter dalam penelitian ini. Penelitian yang dilakukan oleh Taufik Hidayat, Fajar Widyanto dan Yulia Karlina Hasim: Konsep dasar penggunaan SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari *rating* kinerja pada setiap alternatif semua atribut (Hidayat, et al., 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Devi Yuliana, Julius Santony dan Sumijan: Penelitian menerapkan model *multi channel-single phase* dengan pertimbangan lebih dari satu jalur masuk (Yuliana, et al., 2019). Alloysius Vendhi Prasmoro, Murwan Widiantoro dan Warningsih: Sistem *multi channel-single phase* atau penambahan dua jalur dari segi waktu menjadi optimal (Prasmoro, et al., 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Yuda Irawan: Penelitian tersebut menggunakan *simple additive weighting* (SAW) *method*, selain itu menggunakan model *waterfall* (Irawan, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Ardy Hidayat, Reza Firsandaya Malik dan Siti Nurmaini: Mengombinasikan antara *group decision making* tipe 2 (GDM2) dan metode *entropy* untuk mengevaluasi antrian model *mutiple channel model* (M/M/s) (Hidayat, et al., 2020).

Sedangkan beberapa penelitian terdahulu lainnya sebagai alternatif parameter dalam penelitian ini. Penelitian yang dilakukan oleh Ester Simanjuntak dan Bosker Sinaga: Metode yang digunakan adalah *simple additive weighting* (SAW) *method* dalam penentuan pengambilan keputusan (Simanjuntak & Sinaga, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Harizki Arie Pradana, Fitriyana dan Marisa: Metode *simple additive weighting* (SAW) digunakan untuk menentukan peringkat dari alternatif yang tersedia (Pradana, et al., 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Fatimah N. Masuku, Yohanes A. R. Langi dan Charles Mongi: Metode penelitian berbentuk survei dan analisis menggunakan metode *markov chain* (Masuku, et al., 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Soma Purnama Aji dan Tri Bodroastuti: Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut sistem *single multi channel – single phase* terdapat dua atau lebih fasilitas pelayanan (Aji & Bodroastuti, 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Syedmohsen Hosseini, Dmirty Inanov dan Alexandre Dolgui: Model baru yang dikembangkan dari *discrete-time markov chain* (DTMC) dan *dynamic bayesian network* (DBN) (Hosseini, et al., 2019).

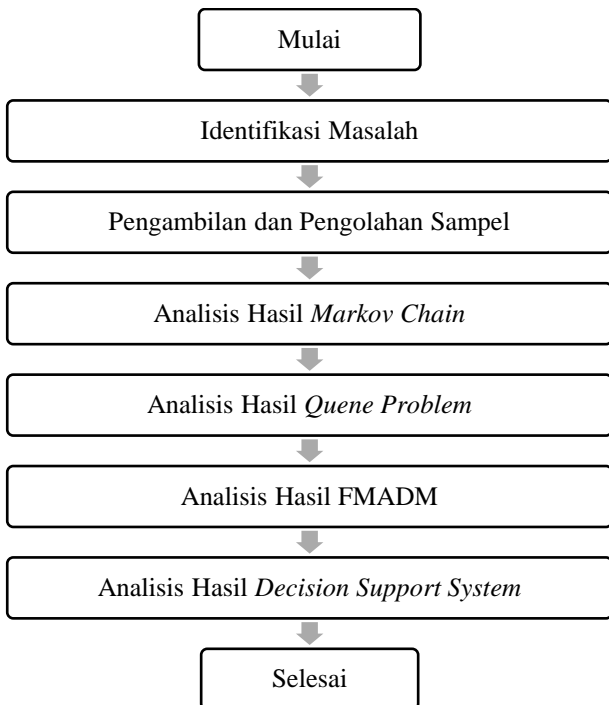
Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pangsa pasar bengkel resmi dan umum. Selain itu strategi yang tepat untuk menarik *customer* agar tetap memilih bengkel tersebut. Maka metode yang akan digunakan secara bertahap, mulai dari *markov chain*, *quene problem* dan *decision support system*. Untuk *quene problem* menggunakan model *multiple channel query system* dan *decision support sytem* menggunakan *simple additipe weighting method* (SAW). Pembaharuan dari penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pada metode/konsep yang dilakukan secara bertahap. Untuk penentuan pangsa pasar menggunakan metode *markov chain*. Setelah ditentukan maka hal tersebut menjadi parameter berapa lama antrian yang dilakukan. Untuk mengetahui jumlah tingkat antrian menggunakan *quene problem* dalam model *multiple channel query system*. Setelah didapat akan menentukan pengambilan keputusan yang baik untuk permasalahan di atas. Maka pengambilan keputusan menggunakan *decision support sytem* dalam *simple additipe weighting method* (SAW). Hal ini akan membuat alasan tahapan penelitian yang terstruktur dan tersistematis dengan baik.

## 2. Metode Penelitian

Langkah awal dalam penelitian ini adalah melakukan pengumpulan data. Data yang didapatkan berdasarkan hasil pengamatan langsung dan pengumpulan kuisioner terhadap 40 orang *customer*. Selain itu juga pelaku usaha kedua bengkel tersebut. Data yang dikumpulkan selanjutnya diolah dengan menggunakan pengujian statistik meliputi; pengujian keseragaman data, uji kenormalan data dan uji kecukupan data. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer yang didapatkan diantaranya: (1) Pengumpulan

data secara langsung mewawancarai 40 orang *customer*.  
 (2) Pengumpulan data dengan melakukan survei berupa pengamatan yang dilakukan terhadap 40 orang *customer*.

Selanjutnya dilakukan analisis *markov chain* dalam menganalisis proses perpindahan *customer*. Hal ini antara kedua bengkel tersebut, *customer* lebih memilih bengkel yang berkualitas, harga terjangkau dan pelayanan baik. Sehingga *customer* tidak berpindah-pindah bengkel dan metode *queue problem* ini digunakan untuk menganalisis proses antrian. Hal ini mengetahui bagaimana terjadinya proses antrian *customer* yang saat *service* kendaraan ke bengkel tersebut. Selain itu *decision support system* dengan metode SAW dalam menganalisis proses pengambilan keputusan. Dengan tujuan untuk *customer* dalam menentukan kriteria kualitas, harga dan pelayanan. Terdapat tahapan proses yang dilakukan, seperti pada Gambar 1. di bawah ini:



Gambar 1. Tahapan Proses Penelitian

**3. Hasil dan Pembahasan**

Sebelum dilakukan penelitian atau pengambilan sampel dilakukan identifikasi masalah. Dengan tujuan mengetahui masalah yang dapat dipecahkan. Hal ini bertujuan agar mengetahui pangsa pasar, tingkat antrian dan pengambilan keputusan yang baik. Maka setelah ditentukannya identifikasi masalah yang sesuai dilakukan pengambilan sampel. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan cara insidental sampling. Salah satu teknik pengambilan sampel yang dikatakan secara kebetulan. Hal ini disebabkan pengambilan sampel dilakukan secara kebetulan atau *customer* yang ada. Didapatkan jumlah sampel sebanyak 40 responden. Hal ini sebagai parameter dalam penelitian yang dilakukan. Berdasarkan data yang telah didapatkan dari hasil survei dan wawancara, terhadap 40 responden secara kebetulan

yang datang ke bengkel pada saat penelitian. Maka berikut data *customer* pada ke dua bengkel tersebut. Seperti pada Tabel 2. di bawah ini:

Tabel 2. Data *customer* PT. UVW dan PT. XYZ

No.	Bengkel	Jumlah <i>Customer</i> Periode 1	Perubahan Selama Periode		Jumlah <i>customer</i> periode 2
			Pindah Ke	Pindah Dari	
1	UVW	18	5	2	21
2	XYZ	12	6	9	9
Total		30	11	11	30

Setelah didapatkan jumlah *customer* yang datang, dilakukan pengamatan terhadap jumlah perubahan kunjungan *customer* terhadap bengkel. Hal ini terdapat hasil perpindahan yang, seperti pada Tabel 3. di bawah ini:

Tabel 3. Hasil Perpindahan *Customer* PT. UVW dan PT. XYZ

No.	Bengkel	Jumlah <i>Customer</i> Periode 1	Pengurangan ke Bengkel		Jumlah <i>customer</i> periode 2
			UVW	XYZ	
1	UVW	18	15	3	18
2	XYZ	12	2	10	12
Total		30	17	13	30

Dari Tabel 3. di atas dapat diketahui jumlah *customer*. Hasilnya terdapat pengurangan maupun perpindahan dari dua bengkel yang ada. Selanjutnya, dari hasil perpindahan *customer* didapatkan *probability* transisi. Dengan menggunakan metode *markov chain*, seperti pada Tabel 4. di bawah ini:

Tabel 4. *Probability* Transisi PT. UVW dan PT. XYZ

No.	Dari Bengkel	Menuju		Total
		UVW	XYZ	
1	UVW	0.83	0.16	1
2	XYZ	0.16	0.83	1

Dari hasil *probability* transisi pada Tabel 4. di atas. Maka selanjutnya dibuat *market share* periode-1 dengan hasil pada Tabel 5. sebagai berikut:

Tabel 5 . *Market Share* Periode-1

No.	Bengkel	<i>Market Share</i>
1	UVW	0.6
2	XYZ	0.4

Berdasarkan hasil yang didapat pada Tabel 5. di atas adalah *market share* periode-1. Hal ini untuk mengetahui pergeseran *customer* atau *market share* yang terjadi pada periode-periode selanjutnya dengan perhitungan matriks menggunakan:

$$x = [x_1, x_2, \dots, x_i] \tag{1}$$

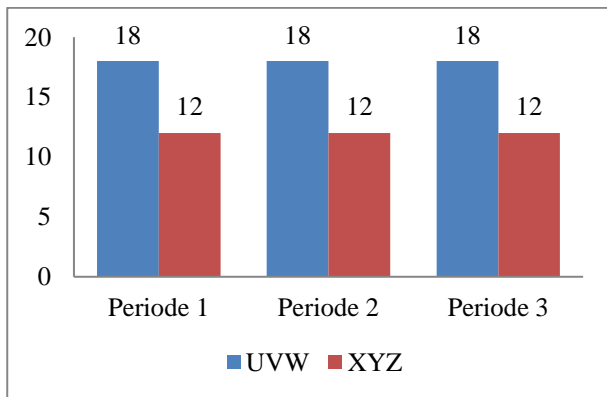
Sehingga perhitungan *market share* periode-2 untuk membuktikan kesamaan data, didapatkan:

$$\text{Market Share-2} = [0.6 \quad 0.4] \begin{bmatrix} 0.83 & 0.16 \\ 0.16 & 0.83 \end{bmatrix} = 0.6 \quad 0.4$$

Maka pada *market share* periode-2 di atas untuk PT. UVW sebesar 60% dan PT. XYZ sebesar 40%. Sesuai dengan *market share*, yaitu 0.6 dan 0.4. Selanjutnya mencari *market share* periode-3 untuk membuktikan kesamaan data, didapatkan:

$$\text{Market Share-3} = [0.5 \quad 0.3] \begin{bmatrix} 0.83 & 0.16 \\ 0.16 & 0.83 \end{bmatrix} = 0.6 \quad 0.4$$

Maka pada periode ketiga hasil untuk *market share* PT. UVW sebesar 60% dan PT. XYZ sebesar 40%. Diketahui *market share 3* adalah 0.60 0.40 atau PT. UVW sebanyak 18 orang dan PT. XYZ sebanyak 12 orang. Dari hasil perhitungan didapatkan hasil pergeseran pelanggan dari periode ke 1 sampai ke 3. Seperti pada Gambar 2. di bawah ini:



**Gambar 2.** Grafik Pergeseran *Customer* PT. UVW dan PT. XYZ

Berdasarkan pada Gambar 2. di atas dijadikan parameter pengamatan terhadap pelayanan terhadap 40 *customer*. Diketahui dari hasil pengamatan selama 3 hari dengan rata-rata pengamatan 3 jam dengan 5 orang mekanik dan 5 tempat kerja. Setiap *customer* yang datang akan langsung dilayani oleh pegawai bengkel. Namun jika ada *customer* yang datang dan pekerja masih dilakukan. Maka terjadi antrian dan didapatkan hasil data pengamatan *customer*. Seperti pada Tabel 5. di bawah ini:

**Tabel 5.** Tingkat Kedatangan *Customer*

Tingkat Kedatangan Pelanggan			
Hari	Jumlah Pelanggan	Rata-Rata Jam Pengamatan	Rata-Rata Tingkat Kedatangan
1	12	3	4 orang/jam
2	13	3	4,3 orang/jam
3	15	3	5 orang/jam

Dari Tabel 5. Di atas dapat diketahui bahwa rata-rata tingkat kedatangan pelanggan, dengan formulasi:

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah Pelanggan yang Datang}}{\text{Jam x Hari}} \quad (2)$$

$$\lambda = \frac{40}{3 \times 3}$$

$$\lambda = 4,44 \text{ Pelanggan/Jam}$$

Data waktu pelayanan *customer* didapat dari hasil observasi terhadap 40 *customer* yang datang ke PT. UVW selama pengamatan dalam 3 hari pada jam tersibuk pukul 13.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB. Selanjutnya untuk mengetahui masing-masing waktu pelayanan/*customer*. Kemudian dicari tingkat pelayanan/jam ( $\mu$ ), seperti pada Tabel 6. di bawah ini:

**Tabel 6.** Waktu Pelayanan *Customer*

<i>Customer</i>	Waktu Pelayanan (Menit)
1	59,2
2	58,6
3	58,2
4	58,9
5	59,6
6	58,7
7	58,3
8	59,1
9	59,2
10	58,8
11	59,1
12	59,4
13	57,9
14	59,7
15	58,1
16	57,8
17	57,6
18	58,4
19	58,5
20	57,9
21	57,7
22	58,2
23	58,3
24	58,9
25	59,1
26	59,3
27	58,4
28	58,3
29	58,1
30	57,9
31	57,8
32	58,2
33	58,7
34	58,9
35	59,4

36	59,1
37	58,7
38	58,6
39	58,4
40	58,9
<hr/>	
Total	2343,9

Dari hasil Tabel 6. di atas, maka didapatkan rata-rata waktu pelayanan dengan formulasi:

$$\frac{\sum Total}{N} \tag{3}$$

$$\frac{2343,9}{40} = 58,6 \text{ Menit}$$

Jadi rata-rata tingkat pelayanan adalah 58,6 menit. Kemudian waktu rata-rata pelayanan/unit di konversi ke tingkat pelayanan/jam dengan formulasi:

$$\mu = \frac{1}{\text{Rata - Rata Waktu Pelayanan}} \tag{60}$$

$$\mu = \frac{1}{58,6} \tag{60}$$

$$\mu = 1,02 \text{ Pelanggan/Jam}$$

Dari Tabel 6. di atas diketahui hasil pengamatan terhadap 40 customer. Bahwa waktu pelayanan adalah 2343,9 menit dengan waktu rata-rata pelayanan sebesar 58,6 menit/unit. Selain itu dengan rata-rata tingkat pelayanan sebesar 1,02 customer/jam. Sehingga probabilitas nol customer dalam sistem, dengan formulasi:

$$p_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{5-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n + \frac{1}{1!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2 + \frac{1}{3!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^3 + \frac{1}{4!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^4 + \frac{1}{5!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^5 \frac{5x1}{5x1-4}} \tag{5}$$

$$p_0 = \frac{1}{\frac{1}{0!} + \frac{(\frac{4}{1})}{1!} + \frac{(\frac{4}{1})^2}{2!} + \frac{(\frac{4}{1})^3}{3!} + \frac{(\frac{4}{1})^4}{4!} + \frac{(\frac{4}{1})^5}{5!} \frac{5x1}{5x1-4}}$$

$$p_0 = \frac{1}{0+4+8+10,6+10,6+42,5}$$

$$p_0 = 0,0132 \text{ atau } 0,01\%$$

Hasil probabilitas nol customer dalam sistem yaitu 0,01%. Selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah rata-rata customer dalam sistem, dengan formulasi:

$$Ls = \frac{\lambda \cdot \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M}{(M-1)!(M\mu-\lambda)^2} p_0 + \frac{\lambda}{\mu} \tag{6}$$

$$Ls = \frac{4x1 \left(\frac{4}{1}\right)^5}{(5-1)!(5.1-4)^2} 0.01 + \frac{4}{1}$$

$$Ls = 5,70$$

Selanjutnya menghitung waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam sistem, dengan formulasi:

$$Ws = \frac{Ls}{\lambda} \tag{7}$$

Keterangan:

Ws: Waktu Rata-Rata Pelanggan dalam Sistem

Ls: Jumlah Rata-Rata Orang dalam Sistem

λ : Rata-Rata Tingkat Kedatangan

Sehingga:

$$Ws = \frac{5,70}{4}$$

$$Ws = 1.42 \text{ Jam (85 Menit)}$$

Jadi waktu rata-rata yang dibutuhkan menunggu dalam sistem adalah 85 menit. Maka didapatkan rata-rata

customer menunggu dalam antrian sebanyak 6 orang. Selain itu rata-rata waktu yang dibutuhkan menunggu dalam sistem adalah sebanyak 85 menit. Jumlah rata-rata orang menunggu dalam antrian, dengan formulasi:

$$Lq = Ls - \frac{\lambda}{\mu} \tag{8}$$

Keterangan:

Lq : Jumlah Rata-Rata Orang Menunggu dalam Antrian

Ls : Jumlah Rata-Rata Orang dalam Sistem

λ : Rata-Rata Tingkat Kedatangan

μ : Rata-Rata Tingkat Pelayanan

Sehingga:

$$Lq = 6 - \frac{4}{1}$$

$$Lq = 2$$

Jadi jumlah rata rata orang yang menunggu dalam antrian yaitu sebanyak 2 orang. Selanjutnya, menghitung waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan menunggu dalam antrian. Dengan formulasi:

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda} \tag{9}$$

Keterangan:

Ws : Waktu Rata-Rata Pelanggan Menunggu Antrian

Lq : Jumlah Rata-Rata Orang Menunggu Antrian

λ : Rata-Rata Tingkat Kedatangan

Sehingga:

$$Wq = \frac{2}{4}$$

$$Wq = 0,5$$

Jadi waktu rata rata yang dihabiskan pelanggan dalam menunggu antrian yaitu 0,5 jam atau 30 menit. Kemudian dari data yang ada, dapat dilakukan perhitungan faktor utilisasi sistem, dimana;

$$P = \frac{\lambda}{\mu c} \tag{10}$$

Keterangan:

P : Faktor Utilisasi Sistem

μc : Rata-Rata tingkat Pelayanan

λ : Rata-Rata Tingkat Kedatangan

Sehingga:

$$P = \frac{4}{1x5}$$

$$P = 0,8$$

Didapatkan faktor utilisasi sistem sebesar 0,8 = 80%. Maka dari hasil observasi sistem antrian belum optimal. Hal ini terlihat dari lamanya waktu menungu dan jumlah customer yang mengantri. Dari hasil di atas, dapat dihitung besarnya biaya menunggu customer dan biaya fasilitas. Kemudian dilakukan perhitungan biaya fasilitas berupa tenaga kerja berdasarkan surve yang didapatkan. Dengan formulasi:

$$\text{Biaya Tenaga Kerja/Jam} = \frac{\text{Gaji Karyawan/Bulan}}{\text{Hari Kerja x Jam Kerja}} \tag{11}$$

$$= \frac{\text{Rp. 21.000.000}}{26x8}$$

$$= \frac{\text{Rp. 21.000.000}}{208}$$

$$= \text{Rp. 100.961/Jam}$$

Sehingga didapatkan biaya tenaga kerja/jam dengan 5 orang mekanik sebesar 20.800/jam. Berdasarkan data yang diperoleh besar biaya menunggu *customer* dengan formulasi:

$$E(Cw) = (nt)(Cw) \quad (12)$$

Keterangan:

$nt$  : Jumlah Orang dalam Pengamatan

$Cw$  : Pendapatan/Kapita Wilayah (Kabupaten Karawang)

Sehingga:

$$E(Cw) = 4 \times 19.750$$

$$E(Cw) = \text{Rp.}79.000/\text{Jam}$$

Dari hasil perhitungan biaya tenaga kerja/jam dan biaya menunggu. Maka didapatkan biaya *total* antrian dengan formulasi:

$$\text{Biaya Total Antrian} = \text{Biaya Tenaga Kerja/Jam} + \text{Biaya Menunggu} \quad (13)$$

$$\text{Biaya Total Antrian} = \text{Rp.}100.961 + \text{Rp.}79.000$$

$$\text{Biaya Total Antrian} = \text{Rp.}179.961$$

Sehingga untuk meminimumkan *total* dua biaya, yaitu biaya fasilitas dan menunggu. Atas dasar kedua biaya, maka dapat dilakukan perhitungan tingkat pelayanan yang optimal dengan formulasi:

$$\mu \text{ Optimal} = \lambda + \sqrt{\frac{BA\lambda}{B_r}} \quad (14)$$

$$\mu \text{ Optimal} = 4 + \sqrt{\frac{100.961(4)}{79.000}}$$

$$\mu \text{ Optimal} = 4 + \sqrt{\frac{403.844}{79.000}}$$

$$\mu \text{ Optimal} = 4 + \sqrt{5.112}$$

$$\mu \text{ Optimal} = 75,498 \text{ Customer/Hari}$$

Hasil ini menunjukkan tingkat pelayanan ( $\mu$ ) optimum adalah 75,498 *customer*/hari. Hal ini dengan tujuan agar terjadi *total* biaya antrian yang optimal. Selanjutnya pada penerapan sistem *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* (FMADM) (Pradana, et al., 2020), terdiri dari 3 variabel dengan tingkatan kualitas, harga dan pelayanan. yang diberikan terhadap *customer* dikonversikan dengan bilangan *fuzzy* yang terlampir pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Kriteria Harga, Kualitas dan Pelayanan

No.	Kualitas	Harga	Pelayanan	Nilai
1	Biasa	Murah	Biasa	0,25
2	Sedang	Sedang	Sedang	0,5
3	Bagus	Mahal	Baik	0,75
4	Sangat Bagus	Sangat Mahal	Sangat Baik	1

Dalam metode penelitian ini ada bobot dan kriteria yang dibutuhkan untuk menentukan kriteria yang ada. Hasil penentuan ini mengikuti tahapan alur penelitian yang dilakukan (Pradana, et al., 2020). Dengan pembobotan kriteria yang telah ditentukan:

C1 = Kualitas

C2 = Harga

C3 = Pelayanan

Setelah ditentukan pembobotan kriteria, berikut nilai bobot yang ditentukan. Seperti pada Tabel 8. di bawah ini:

**Tabel 8.** Pembobotan Kriteria

Kriteria	Bobot
C1	0,5
C2	0,2
C3	0,3
<i>Total</i>	1

**Tabel 9.** Data Responden *Customer* PT. UVW dan PT. XYZ

No	Bengkel	Kualitas	Harga	Pelayanan
1	PT. UVW	1	0,75	1
2	PT. XYZ	0,75	0,25	0,5

Pada Tabel 9. di atas adalah hasil pembobotan alternatif terhadap kriteria. Berdasarkan data hasil responden di atas diganti ke dalam bentuk matriks. Sehingga bentuk matriks menjadi di bawah ini:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0,75 & 1 \\ 0,75 & 0,25 & 0,5 \end{bmatrix}$$

Kriteria benefit didapatkan dari kolom C1 nilai maksimalnya adalah '1'. Maka tiap baris dari kolom C1 dibagi oleh nilai maksimal kolom C1. Sehingga untuk hasil C1:

$$R_{11} = \frac{1}{1} = 1$$

$$R_{21} = \frac{0,75}{1} = 0,75$$

Dari kolom C3 nilai maksimal adalah '1'. Maka setiap baris dari kolom C3 dibagi oleh nilai maksimal kolom C3. Sehingga untuk hasil C3:

$$R_{13} = \frac{1}{1} = 1$$

$$R_{23} = \frac{0,5}{1} = 0,5$$

Kriteria *cost* didapatkan dari kolom C2 nilai minimal adalah '0,25'. Maka setiap baris dari kolom C2 dibagi oleh nilai minimal kolom C2. Sehingga untuk hasil C2:

$$R_{12} = \frac{0,25}{0,75} = 0,3$$

$$R_{22} = \frac{0,25}{0,25} = 1$$

Berdasarkan hasil perhitungan normalisasi maka didapatkan tabel yang disebut tabel faktor ternormalisasi. Seperti pada Tabel 10. di bawah ini:

**Tabel 10.** Faktor Ternormalisasi

No	Bengkel	Kualitas	Harga	Pelayanan
1	PT. UVW	1	0,3	1
2	PT. XYZ	0,75	1	0,5

Dari data faktor ternormalisasi pada Tabel 10. Di atas. Maka didapatkan hasil sebagai berikut:

$$\text{PT. UVW} = (1 \times 0,5) + (0,3 \times 0,2) + (1 \times 0,3)$$

$$= 0,86$$

$$\text{PT. XYZ} = (0,75 \times 0,5) + (1 \times 0,2) + (0,53 \times 0,3)$$

$$= 0,72$$

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Metode yang digunakan secara bertahap, mulai dari *markov chain*, *quene problem* dan *decision support system*. Untuk *quene problem* menggunakan *model multiple channel query system* dan *decision support sytem* menggunakan *simple additipe weighting method* (SAW). Maka sesuai dengan hasil dan pembahasan yang telah didapat secara bertahap. Mulai dari *market share* periode 1 sampai 3 sebesar 60% dan 40% sebagai hasil *markov chain*. Sementara hasil *quene problem* didapatkan rata-rata tingkat kedatangan 4 *customer* dengan tingkat pelayanan 1,02/jam dan waktu menunggu 30 menit. Sedangkan untuk *decision support system* dengan *total* biaya tenaga kerja 5 orang mekanik Rp.20.800/jam dan diperoleh biaya menunggu *customer* Rp.79.000/hari. Selain itu saran untuk penelitian selanjutnya menambah jumlah responden yang datang. Hal ini dikarenakan jumlah responden menentukan hasil keputusan yang lebih baik. Sehingga penerapan dari tahapan metode yang digunakan akan menghasilkan keputusan yang optimal.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih tersampaikan kepada PT. UVW dan PT. XYZ yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian. Selain itu Rektor Universitas Singaperbangsa Karawang, Dekan Fakultas Teknik dan Koordinator Program Studi S-1 Teknik Industri.

#### Daftar Pustaka

- Aji, S. P. & Bodroastuti, T., 2018. Penerapan Model Simulasi Antrian Multi Channel Single Phase pada Antrian di Apotek Purnama Semarang. *Jurnal Kajian Akuntansi dan Bisnis*, IV(1), pp. 1-16.
- Assauri, S., 1999. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Revisi ed. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Badan Pusat Statistik (BPS), 1999. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (2011 - 2018)*. [Online] Available at: <http://www.bps.go.id> [Último acceso: 25 January 2021].
- CNN Indonesia, 2020. *Rasio Kepemilikan Mobil di Indonesia 99 Unit/1000 Orang*. [Online] Available at: <http://www.cnnindonesia.com> [Último acceso: 25 January 2021].
- Dimiyati, T. T. & Dimiyati, A., 2002. *Operations Research Model-Model Pengambilan Keputusan*. 1st ed. Bandung: Sinar Baru Algosindo.
- Enny, A., 2008. *Penelitian Operasional*. 1st ed. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Gross & Harris, 1984. *The Queueing Systems*. 7nd ed. New York: McGraw-Hill, Inc..
- Heizer, J. & Rander, B., 2005. *Operation Management*. 2nd ed. Jakarta: Salemba Empat.
- Hidayat, A., Malik, R. F. & Nurmaini, S., 2020. Group Decision Support System (GDSS) dengn Metode Entropy untuk Menentukan Prioritas Antrain Layanan Rumah Sakit Menggunakan Multiple Channel Model (M/M/s). *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, VII(2), pp. 114-125.
- Hidayat, T., Widyanto, F. & Hasim, Y. K., 2017. Rancang Bangun Decision Support System Pemilihan Guru Terbaik Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) (Studi Kasus: SMA Bhakti Kota Tangerang). *Journal of Informatics Engineering (JUTIS)*, V(1), pp. 52-56.
- Hosseini, S., Inanov, D. & Dolgui, A., 2019. Ripple Effect Modelling of Supplier Disruption: Integrated Markov Chain and Dynamic Bayesian Network Approach. *International Journal of Production Reserach*, LVIII(11), pp. 3284-3303.
- Irawan, Y., 2020. Decision Support System for Employee Bonus Determination with Web-Based Simple Additive Weighting (SAW) Method in PT. Mayatama Solusindo. *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, II(1), pp. 7-13.
- Kusrini, 2007. *Konsep dan Aplikasi Pendukung Keputusan*. 1st ed. Yogyakarta: Andi.
- Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A. & Wardoyo, R., 2006. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making*. 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Masuku, F. N., Langi, Y. A. R. & Mongi, C., 2018. Analisis Rantai Markov Chain untuk Memprediksi Perpindahan Konsumen Maskapai Penerbangan Rute Manado-Jakarta. *Jurnal Ilmiah Sains*, XVIII(2), pp. 75-79.
- Mulyono, S., 2007. *Riset Operasi*. 1st ed. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Pradana, H. A., Fitriyana & Marisa, 2020. Pengambilan Keputusan Pemilihan Sekolah Dasar Islam Menggunakan Metode SAW dan FMADM di Pangkalpinang. *Jurnal SISFOKOM (Sistem Informasi dan Komputer)*, IX(1), pp. 132-137.
- Prasmoro, A. V., Widyantoro, M. & Warniningsih, 2020. Optimalisasi Pelayanan dengan Metode Antrian pada SPBU ABC. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, XX(1), pp. 42-51.
- Priyanta, D., 2000. *Keandalan dan Perawatan*. 1st ed. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Simanjuntak, E. & Sinaga, B., 2020. Decision Support System for Determining the Best Hospital Nurses Grandmed Method Using Simple Additive Weighting (SAW). *Journal of Computer Network, Architecture and High Performance Computing*, II(1), pp. 45-52.
- Siswanto, 2007. *Operations Research*. 2nd ed. Jakarta: Erlangga.
- Turban, E., Aronson, J. E. & Liang, T.-P., 2005. *Decision Support System and Intelligent Systems*. 1st ed. New York: Prentice Hall.
- Yuliana, D., Santony, J. & Sumijan, 2019. Model Antrian Multi Channel Single Phase Berdasarkan Pola Kedatangan Pasien untuk Pengambilan Obat di Apotik. *Jurnal Informasi & Teknologi*, I(4), pp. 7-11.

### LAMPIRAN



**Gambar 3.** Kondisi *Eksisting* Pada PT. UVW



**Gambar 4.** Kondisi *Eksisting* Pada PT. XYZ



**Gambar 5.** Ilustrasi Antrian pada PT. UVW dan PT. XYZ