

APLIKASI TEORI ANTRIAN MODEL *MULTI CHANNEL SINGLE PHASE* DALAM OPTIMASI LAYANAN PEMBAYARAN PELANGGAN PADA SENYUM MEDIA STATIONERY JEMBER

THE APPLICATION OF MULTI CHANNEL SINGLE PHASE MODEL OF QUEUING THEORY IN OPTIMIZING CUSTOMER PAYMENT SERVICE IN SENYUM MEDIA STATIONERY JEMBER

Uswatun Kholifah Thoha, Susi Setawani, Dafik
P.MIPA, FKIP, Universitas Jember (UNEJ)
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: setiawanisusi@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui layanan pembayaran pelanggan dan hasil dari aplikasi teori antrian model *Multi Channel Single Phase* pada antrian kasir Senyum Media Stationery Jember. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang menggunakan metode dokumentasi, observasi, dan wawancara dalam mengumpulkan data. Dengan penelitian ini, data yang digunakan adalah jumlah kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan pelanggan yang kemudian akan diuji kecocokan distribusinya menggunakan *Kolmogorov Smirnov* dengan aplikasi SPSS dan akan disimulasikan dengan model antrian. Hasil dari penelitian ini adalah model antrian *Multi Channel Single Phase (M/M/c) ; (GD/ ∞ / ∞)* dapat digunakan di Senyum Media Stationery Jember dan dapat berjalan dengan baik berdasarkan hasil simulasi model antrian.

Kata Kunci: *multi channel single phase, antrian, layanan, kedatangan*

Abstract

The research aims to know customer payment service and the result from the application of Multi Channel Single Phase Model of Queuing Theory in cashier queueing in Senyum Media Stationery Jember. This research is quantitative research which use documentation, observation, and interview as the data collection method. Within the research, the data collected is the number of customer arrival and the number of customer services then it will be tested compatible distribution used Kolmogorov Smirnov with SPSS software and will be simulated with queuing model. The result of this research is Multi Channel Single Phase queuing model (M/M/c) ; (GD/ ∞ / ∞) will used in Senyum Media Stationery Jember and has worked well based on queuing model simulation.

Key Words: *multi channel single phase, queuing, service, arrival*

Pendahuluan

Matematika merupakan dasar dari setiap ilmu. Hampir semua bidang dalam kehidupan sehari-hari selalu berhubungan dengan aplikasi dari ilmu matematika. Matematika berfungsi mengembangkan kemampuan menghitung, mengukur, menurunkan, dan menggunakan rumus matematika yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Matematika juga berfungsi mengkomunikasikan gagasan melalui model matematika yang dapat berupa kalimat dan persamaan matematika, diagram, grafik, dan tabel.

Matematika terdiri dari beberapa cabang ilmu, yaitu Logika, Geometri, Aljabar, Statistika, Matematika Aplikasi, Matematika Komputasi, Matematika Diskrit, Matematika Terapan, Sains Komputer, Teori Graf, dan lain sebagainya. Matematika Terapan mempunyai interdisiplin yaitu Riset Operasi atau Riset Operasional.

Riset Operasi mengandung pendekatan dari berbagai aplikasi yang sangat berguna dalam menghadapi masalah-masalah bagaimana mengarahkan dan mengkoordinasikan suatu operasi atau kegiatan dalam suatu organisasi maupun dalam perusahaan dengan segala batasan melalui suatu prosedur.

Salah satu permintaan dalam kehidupan masyarakat yaitu masalah permintaan pada kebutuhan sehari-hari. Sering kita lihat banyak orang rela antri di suatu tempat seperti pada supermarket (Senyum Media Stationery) demi terpenuhinya kebutuhan permintaan tersebut. Umumnya, setiap orang pernah mengalami kejadian seperti ini.

Salah satu tanggung jawab utama dari setiap fasilitas pelayanan pada Senyum Media Stationery Jember khususnya pelayanan pada kassa adalah melayani pelanggan dalam melakukan pembayaran sampai pelanggan meninggalkan antrian. Setiap kasir bertanggung

jawab dalam pelaksanaan suatu kassa tersebut (pembayaran).

Utuk mempertahankan pelanggan agar merasa nyaman saat antrian, suatu perusahaan diharuskan memberikan pelayanan terbaik. Pelayanan terbaik adalah pelayanan yang memberikan pelayanan yang memuaskan, cepat, dan efektif agar pelanggan tidak dibiarkan menunggu dan mengantri terlalu lama. Maka perusahaan membutuhkan suatu teori antrian yang cepat dan efektif. Namun untuk memberikan pelayanan terbaik tersebut memerlukan dana dikarenakan harus menambah fasilitas untuk perusahaan tersebut.

Tujuan penggunaan teori antrian adalah untuk merancang fasilitas pelayanan, untuk mengatasi permintaan yang berfluktuasi secara *random* dan menjaga keseimbangan antara biaya pelayanan (pembukaan fasilitas) dan biaya menunggu pelanggan. Analisis teori antrian tersebut menggunakan distribusi Poisson dan distribusi Eksponensial yang berkaitan dengan statistik matematika.

Dari uraian diatas, dengan menyadari arti pentingnya pelayanan memuaskan, cepat, dan efektif maka dilakukan penelitian dengan judul "Aplikasi Teori Antrian Model *Multi Channel Single Phase* dalam Optimasi Layanan Pembayaran Pelanggan di Senyum Media Stationery Jember"

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui layanan pembayaran pelanggan dan hasil dari aplikasi model antrian *Multi Channel Single Phase* di antrian kasir Senyum Media Stationery Jember.

Subjek penelitian ini adalah antrian yang terjadi di Senyum Media Stationery Jember selama kasir beroperasi. Penelitian ini dilaksanakan selama empat hari yang dipilih berdasarkan dua hari padat dan dua hari longgar.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi secara langsung pada antrian yang terjadi, wawancara yang dilakukan kepada sepuluh pelanggan dan kasir pada jam sepi pelanggan dan dokumentasi untuk menunjang kelengkapan data pada penelitian yang didapat dari Senyum Media Stationery Jember seperti data jam masuk karyawan.

Pada penelitian ini, data yang dikumpulkan adalah data jumlah kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan pelanggan selama empat hari yang dilakukan sejak awal kasir melayani pelanggan pertama sampai dengan pukul 20.30 dengan syarat *steady state* $\rho = \frac{\lambda}{c\mu} < 1$

Data tersebut diolah uji kecocokan distribusinya berdasarkan distribusi yang telah ditentukan dimana distribusi kedatangan pelanggan diuji kecocokannya dengan distribusi Poisson sedangkan uji waktu pelayanan pelanggan dengan distribusi Eksponensial. Uji distribusi akan diuji dengan *software* SPSS yang kemudian akan disimulasikan berdasarkan model antrian *Multi Channel Single Phase* dengan rata-rata jumlah kedatangan

pelanggan (λ) dan rata-rata waktu pelayanan pelanggan (μ) selama empat hari:

Rata-rata jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam antrian

1. Probabilitas tidak ada pelayanan (P_0)

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

2. Rata-rata jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam antrian (L_q)

$$L_q = \left[\frac{c\rho}{(c-\rho)^2} \right] P_0$$

3. Rata-rata jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam sistem (L_s)

$$L_s = \left[\frac{c\rho}{(c-\rho)^2} \right] P_0 + \rho$$

4. Rata-rata waktu menunggu yang diperkirakan dalam antrian (W_q)

$$W_q = \frac{\left[\frac{c\rho}{(c-\rho)^2} P_0 \right]}{\lambda}$$

5. Rata-rata waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem (W_s)

$$W_s = \frac{\left[\frac{c\rho}{(c-\rho)^2} P_0 \right]}{\lambda} + \frac{1}{\mu}$$

6. Total Biaya Keseluruhan (*ETC*) adalah dengan menjumlahkan biaya penambahan fasilitas pelayanan (*EOC*) ditambah rata-rata biaya menunggu (*EWC*)

$$ETC = EOC + EWC$$

Hasil Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan selama empat hari tetapi tidak dilakukan dihari yang berurutan dan hal ini telah disepakati oleh Pimpinan Senyum Media Stationery Jember yaitu pada Senin tanggal 18 November 2013, Selasa tanggal 19 November 2013, Sabtu tanggal 23 November 2013 dan Minggu tanggal 24 November 2014. Alasan dipilihnya empat hari penelitian dikarenakan berdasarkan hasil wawancara, Senin dan Minggu mewakili hari padat atau ramai pelanggan yang berbelanja ke Senyum Media Stationery Jember sehingga pada dua hari itu sering terjadi antrian panjang. Sedangkan Selasa dan Sabtu mewakili hari sepi dimana Senyum Media Stationery Jember terlihat sepi dan antrian terjadi dalam keadaan normal (tidak terlalu panjang).

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan sebelum data-data hasil pengamatan digunakan untuk simulasi dengan model antrian. Simulasi ini berguna untuk mendefinisikan atau menafsirkan model antrian yang tepat digunakan pada kassa Senyum Media Stationery Jember. Sehingga didapat karakteristik dari model itu sendiri. Pertama, distribusi kedatangan pelanggan dan distribusi

waktu pelayanan ketika diuji harus sesuai dengan distribusi yang diasumsikan apabila data kedatangan pelanggan mengikuti distribusi Poisson dan distribusi waktu pelayanan mengikuti distribusi Eksponensial. Jika tidak mengikuti distribusi yang diasumsikan maka dipilih distribusi umum lainnya (contohnya distribusi normal). Kedua, untuk dapat menggunakan formula dari teori antrian maka sistem antrian harus dalam kondisi *steady state* dimana $\rho = \frac{\lambda}{c\mu} < 1$, jika kondisi ini belum terpenuhi

maka dilakukan kombinasi terhadap nilai c sehingga nilai tersebut terpenuhi. Apabila kondisi tersebut terpenuhi dapat dilakukan simulasi dengan analisis teori antrian menggunakan data yang diperoleh yang menjadi tujuan penelitian ini.

a. Uji Distribusi Kedatangan Pelanggan

Kedatangan pelanggan pada Senyum Media Stationery Jember dapat disimpulkan bersifat bebas, tidak terpengaruh dengan kedatangan sebelum atau sesudahnya. Dengan hal tersebut, maka dapat diasumsikan bahwa distribusi kedatangan pelanggan mengikuti distribusi Poisson. Asumsi ini menunjukkan kedatangan pelanggan pelanggan bersifat acak dan rata-rata kedatangan sebesar lamda (λ).

Uji *One Sample Kolmogorov Smirnov* digunakan untuk menguji kesesuaian distribusi pengamatan dengan distribusi yang diharapkan terhadap seluruh kedatangan pelanggan pada kassa. *One Sample Kolmogorov Smirnov* dapat menggunakan *software* SPSS. Untuk mendapat kesimpulan apakah distribusi kedatangan diharapkan sesuai dengan distribusi pengamatan, maka dilakukan uji terhadap output hasil olahan SPSS.

Hipotesis untuk ujinya adalah:

$$H_0 = F_0(x) = S_N(x), \text{ distribusi kedatangan berdistribusi Poisson;}$$

$$H_1 = F_0(x) \neq S_N(x), \text{ distribusi kedatangan tidak berdistribusi Poisson.}$$

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai probabilitas (*Asymp Sig (2-tailed)*) dengan nilai $\alpha = 0.10$ sehingga nilai probabilitasnya $\frac{\alpha}{2} = 0.05$. Jika nilai

probabilitasnya > 0.05 maka H_0 diterima sebaliknya jika nilai probabilitasnya < 0.05 maka H_0 ditolak.

Dari hasil pengujian distribusi kedatangan pelanggan yang dilakukan dengan uji *Kolmogorov Smirnov* yang dilakukan pada empat hari penelitian menunjukkan bahwa semua nilai probabilitasnya (*Asymp Sig (2-tailed)*) lebih dari 0,05 yang artinya H_0 diterima dan distribusi kedatangan pelanggan berdistribusi Poisson.

Sehingga apabila jumlah kedatangan pelanggan dari empat hari dirata-rata kemudian diuji *Kolmogorov Smirnov* akan berdistribusi Poisson, seperti pada tabel dibawah.

Tabel 1 Distribusi Kedatangan Pelanggan

Hari	Rata-rata Jumlah	Poisson Parameter	Asymp Sig (2-tailed)
------	------------------	-------------------	----------------------

	Kedatangan (per menit)	(a,b)	
		Mean	
Senin	11.84	11.73	0.63
Selasa	10.81		
Sabtu	11.27		
Minggu	13		

Dari tabel diatas, ditunjukkan bahwa nilai probabilitas dari rata-rata uji kedatangan pelanggan selama empat hari adalah 0.063. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan jika nilai probabilitasnya $> 0,05$ maka H_0 diterima atau distribusi yang diharapkan sesuai dengan dengan distribusi pengamatan yaitu distribusi Poisson. Maka kesimpulan yang dapat diambil adalah distribusi kedatangan pelanggan pada Senyum Media Stationery Jember berdistribusi Poisson.

b. Uji Distribusi Waktu Pelayanan Pelanggan

Sama halnya dengan uji distribusi kedatangan pelanggan, uji waktu pelayanan pelanggan pun memiliki karakteristik distribusi yang harus diketahui. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan, diasumsikan bahwa proses waktu pelayanan pelanggan mengikuti distribusi Eksponensial.

Untuk memperoleh kesimpulan apakah distribusi dari waktu pelayanan pelanggan yang diharapkan sesuai dengan distribusi hasil pengamatan, maka dilakukan uji hipotesis output hasil olahan SPSS dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*.

Hipotesis untuk uji *Kolmogorov Smirnov*:

$$H_0 = F_0(x) = S_N(x), \text{ distribusi waktu pelayanan berdistribusi Eksponensial;}$$

$$H_1 = F_0(x) \neq S_N(x), \text{ distribusi waktu pelayanan tidak berdistribusi Eksponensial.}$$

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai probabilitas (*Asymp. Sig (2-tailed)*) dengan nilai $\alpha = 0.10$ maka nilai probabilitas diambil dari nilai $\frac{\alpha}{2} = 0.05$

.Sehingga jika nilai probabilitasnya > 0.05 maka H_0 diterima sebaliknya jika nilai probabilitasnya < 0.05 maka H_0 ditolak.

Uji waktu pelayanan selama empat hari menunjukkan bahwa waktu pelayanan pada pelanggan oleh kasir berdistribusi Eksponensial. Sehingga akan diuji apakah rata-rata waktu pelayanan selama empat hari berdistribusi Eksponensial juga. Pengujian ini dilakukan dengan uji yang sama yaitu menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan *software* SPSS tersaji pada tabel dibawah:

Tabel 2 Distribusi Waktu Pelayanan Pelanggan

Hari	Rata-rata Waktu Pelayanan per menit (dalam detik)	Ekspontial Parameter (a,b)	Asymp. Sig (2-tailed)
		Mean	

Senin	55.65	55.75	0.09
Selasa	54.38		
Sabtu	57.75		
Minggu	55.23		

Dari tabel diatas, ditunjukkan bahwa nilai probabilitas dari rata-rata uji waktu pelayanan selama empat hari adalah 0.09. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan jika nilai probabilitasnya > 0.05 maka H_0 diterima atau distribusi yang diharapkan sesuai dengan dengan distribusi pengamatan yaitu distribusi Eksponensial. Maka kesimpulan yang dapat diambil adalah distribusi waktu pelayanan pelanggan pada Senyum Media Stationery Jember berdistribusi Eksponensial.

Dari hasil uji distribusi kedatangan pelanggan dan distribusi waktu pelayanan pelanggan dengan model antrian *Multi Channel Single Phase (M/M/c) ; (GD/ ∞ / ∞)*. Hasil simulasi model antrian dapat ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 3 Hasil Simulasi Model Antrian

	Senin, 18 Novemb er 2013	Selasa, 19 Novemb er 2013	Sabtu, 23 Novemb er 2013	Minggu, 24 Novemb er 2013	Rata-rata
λ	1.5	1.3	1.3	1.67	1.44
μ	1.08	1.03	1.01	1.1	1.05
ρ	1.39	1.26	1.29	1.52	1.37
P_0	0.18	0.23	0.22	0.14	0.2
L_q	0.82	0.78	0.8	0.89	0.82
L_s	2.21	2.04	2.08	2.41	2.19
W_q	0.55	0.6	0.62	0.53	0.58
W_s	1.58	1.57	1.61	1.43	1.52

Pada simulasi teori antrian model *Multi Channel Single Phase (M/M/c) ; (GD/ ∞ / ∞)* nilai ρ (*steady state*) kurang dari 1 atau berada pada kondisi yang tetap jika nilai c adalah dua atau jumlah kassa yang aktif adalah dua. Bahkan pada jam-jam sibuk (11.01 – 13.00 dan 18.00 – 20.30) Senyum Media Stationery Jember membuka empat kassa sekaligus. Maka untuk mengoptimalkan layanan pada kasir atau dalam hal ini layanan pembayaran pelanggan dimana agar pelanggan mencapai kepuasan pelanggan. Optimasi layanan pelanggan tersaji pada tabel berikut

Tabel 4 Optimasi Pelayanan pada Kasir

	c= 2	c= 3	c= 4
λ	1.44	1.44	1.44
μ	1.05	1.05	1.05

ρ	1.36	1.36	1.36
P_0	0.2	0.23	0.25
L_q	0.82	0.59	0.53
L_s	2.19	1.95	1.89
W_q	0.58	0.41	0.37
W_s	1.52	1.36	1.32

Jika tabel 2 dianalisis, maka terdapat perbedaan hasil; saat nilai $c = 2$, $c = 3$ dan $c = 4$, c terbatas sampai empat dikarenakan jumlah kassa yang disediakan adalah empat. Dengan nilai rata-rata kedatangan pelanggan rata-rata waktu pelayanan pelanggan yang sama maka nilai ρ juga akan sama untuk simulasi model antrian untuk $c = 3$ dan $c = 4$. Semakin besar nilai c maka jumlah pelanggan yang diharapkan dalam antrian maupun dalam sistem (L_q dan L_s) akan semakin berkurang nilainya. Begitu juga dengan waktu menunggu pelanggan yang diperkirakan dalam antrian maupun sistem (W_q dan W_s) berkurang nilainya seiring bertambahnya nilai c . Sehingga dari tabel 4, kassa akan terlihat optimal jika nilai c adalah empat atau kassa yang aktif adalah empat.

Jumlah kassa yang sering beroperasi di Senyum Media Stationery Jember adalah dua jika kassa yang optimal adalah empat maka akan ada penambahan fasilitas pelayanan. Dimana penambahan fasilitas aan membutuhkan biaya keseluruhan yang merupakan biaya operasional fasilitas pelayanan dan biaya menunggu. Biaya operasional yang dimaksud meliputi gaji kasir dan biaya rekening listrik bulanan untuk satu kassa selain itu dapat dipertimbangkan pula biaya menunggu untuk pelanggan.

Berdasarkan wawancara terhadap seorang kasir didapat informasi bahwa gaji kasir adalah Rp. 930.000/bulan dengan jam efektif 60 jam / minggu atau 240 jam / bulan dengan jatah libur 1 hari/minggu. Berikut jam kerja karyawan A

Tabel 5 Jam Kerja Karyawan A

Hari	Shift	Jam Kerja
Senin	Pagi	07.30 – 16.30
Selasa	Pagi-Siang	07.30 – 12.30 16.30 – 21.30
Rabu	Siang	11.30 – 21.30
Kamis	Pagi	07.30 – 16.30
Jumat	Pagi-Siang	07.30 – 12.30 16.30 – 21.30
Sabtu	Siang	11.30 – 21.30
Minggu	Libur	

Sehingga jika dikalkulasikan, biaya karyawan Rp. 930.000 : 240 jam = Rp. 3875/jam.

Selain gaji karyawan, biaya rekening listrik juga diperhitungkan. Jika dirata-rata biaya listrik satu kassa Rp.

450.000/bulan dengan jam buka toko pukul 07.00- 21.00 atau 15 jam per harinya dan buka selama 30 hari. Sehingga pemakaian listrik dalam satu bulan adalah 450 jam. Maka biaya listrik Rp. 450.000 : 450 jam = Rp. 1000/jam

Maka biaya operasionalnya adalah gaji karyawan per jam ditambah biaya rekening listrik per jamnya adalah Rp. 3875 + Rp. 1000 = Rp. 4875 /jam. Sehingga kita dapat mendapat nilai $EOC_{(x)}$ adalah

$$EOC_{(x)} = C_1 \times \mu = \\ = Rp. 4875 \times 1.05 = Rp. 5118.75 / jam$$

Jadi untuk membuka satu kassa dibutuhkan biaya Rp 5118.75/jam.

Pendapatan yang didapat kasir per harinya jika pelanggan ramai bisa mencapai Rp 10.000.000/ per kasir setiap harinya tetapi apabila pelanggan sepi biasanya kasir mendapatkan Rp. 7.000.000 per kasir setiap harinya. Apabila dirata-rata maka pendapatan kasir adalah Rp. 8.500.000 per kasir jika rata-rata pelanggan setiap harinya adalah 1000 pelanggan maka Rp. 8.500.000 : 1000 = Rp. 8.500 sehingga dapat dicari nilai $EWC_{(x)}$ adalah

$$EWC_{(x)} = C_2 \times L_S \\ = Rp. 8500 \times 2.19 = Rp. 18.615$$

Maka total biaya menunggu pelanggan adalah Rp. 18.615/jam.

Sehingga total biaya keseluruhan dari biaya penambahan satu kassa dan biaya menunggu pelanggan yang diharapkan adalah:

$$ETC_{(x)} = EOC_{(x)} + EWC_{(x)} \\ = Rp. 5118.75 + Rp. 18615 = Rp. 23733.75 / jam$$

Dimana biaya penambahan fasilitas pelayanan lebih kecil dibanding dengan biaya menunggu pelanggan, maka disaat rata-rata kedatangan melebihi nilai λ dan rata-rata waktu pelayanan melebihi nilai μ maka diharapkan Senyum Media Stationery Jember menambah kassa agar pelanggan tidak terlalu lama untuk mengantri mendapatkan pelayanan dari kasir dan antrian dikasir juga tidak terlalu panjang. Apabila kedua masalah dapat diatasi maka kepuasan pelanggan dapat terpenuhi walaupun berdasarkan angket penelitian, pelanggan mampu menunggu atau mengantri selama 5.3 menit tetapi jika pihak Senyum Media Stationery dapat memenuhi kebutuhan pelanggan kurang dari waktu itu maka kepuasan pelanggan akan bertambah. Selain itu, pihak Senyum Media Stationery Jember dapat menambah pendapatan toko jika awalnya rata-rata pendapatan per hari Rp. 8.500.000 dengan menambah kassa disaat antrian melebihi nilai λ dan waktu pelayanan melebihi μ maka pendapatan dapat melebihi itu.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, diperoleh beberapa kesimpulan berikut.

a. model layanan pelanggan pada saat terjadi antrian di kasir Senyum Media Stationery menggunakan struktur

model antrian *Multi Channel Single Phase* dengan model antrian $(M/M/c) : (GD/\infty/\infty)$.

b. aplikasi teori antrian dengan struktur model antrian *Multi Channel Single Phase* dengan model antrian $(M/M/c) : (GD/\infty/\infty)$. yang dilakukan oleh Senyum Media Stationery telah terlaksana dengan baik, hal ini dapat dibuktikan pada simulasi model antrian:

- pada analisis simulasi model antrian, dengan jumlah kassa dua ($c = 2$), permasalahan menunggu dan waktu pelayanan dapat teratasi;
- nilai rata-rata pelanggan yang antri dalam sistem ($c = 2$) adalah tiga pelanggan sehingga hal ini masih dapat diatasi karena nilainya cenderung kecil dan antrian tersebut tidak terlalu panjang;
- nilai rata-rata waktu tunggu untuk pelanggan dalam sistem sekitar 1,52 menit atau 91,2 detik. Nilai 91,2 detik tergolong tidak terlalu lama bagi pelanggan untuk menunggu dengan jumlah antrian menunggu dalam sistem sebanyak tiga pelanggan;
- pada hasil optimisasi layanan pelanggan, jumlah kassa empat ($c = 4$) paling optimal karena rata-rata jumlah pelanggan yang antri dan rata-rata waktu menunggu paling kecil dibanding dengan $c = 2$ atau $c = 3$;
- biaya operasional yang dibutuhkan untuk penambahan satu kassa adalah Rp. 5.118,75 per jamnya. Biaya menunggu pelanggan adalah Rp. 18.615 per jamnya dan total biaya keseluruhan adalah biaya penambahan fasilitas ditambah dengan biaya menunggu pelanggan adalah Rp. 23.733,75 per jamnya;

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan dari penelitian, dapat ditemukan beberapa hal yang disarankan berkaitan dengan aplikasi struktur model antrian *Multi Channel Single Phase*, yaitu:

- struktur model antrian *Multi Channel Single Phase* dengan model antrian $(M/M/c) : (GD/\infty/\infty)$ dapat dijadikan alternatif penyelesaian masalah antrian yang terjadi di Senyum Media Stationery Jember, oleh karena itu perlu dipertahankan;
- Penambahan fasilitas pelayanan perlu dibuka jika antrian melebihi 3 pelanggan/menit yaitu pada saat jam padat (pukul 11.01 – 13.00 dan pada pukul 18.01 – 20.30). Hal ini dikarenakan biaya penambahan fasilitas lebih kecil daripada biaya menunggu pelanggan;
- Peneliti lain diharapkan melakukan penelitian terhadap antrian dengan model antrian $(M/M/c) ; (GD/N/\infty)$ yaitu dengan nilai N (jumlah maksimum antrian) telah ditentukan sebelumnya contohnya pada antrian di area parkir.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ditujukan kepada dosen pembimbing: (1) Susi Setiawani, S.Si., M.Sc. sebagai pembimbing I, dan (2) Prof. Dafik, M.Sc., Ph.D. sebagai pembimbing II, yang telah meluangkan waktu, pikiran, serta perhatiannya guna memberikan

bimbingan dan pengarahannya demi terselesaikannya penyusunan skripsi.

Daftar Pustaka

- [1] Dimiyati, Tjuyju Tarrlih., dan Ahmad Dimiyati. 2006. *Operations Research, Edisi ke-8*. Bandung : Sinar Baru Algesindo
- [2] Faisal, Fahri. 2005. *Pendekatan Teori Antrian: Kasus Nasabah Bank pada Pukul 08.00 – 11.00 di Bank BNI 46 Cabang Bengkulu*. Jurnal Gradien. Volume 1 No 2 Juli 2005 : 90 – 97.
- [3] Kakiay, Thomas J. 2004. *Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [4] Prihati, Yani. 2012. *Simulasi dan Pemodelan Sistem Antrian di Loker Pembayaran rekening XYZ Semarang*. Majalah Ilmiah Informatika Vol. 3 No. 3 : 1 – 20.
- [5] Taha, H.A. 2004. *Riset Operasi : Jilid 2*. Jakarta : Binarupa Aksara.

