

ANALISIS SISTEM ANTREAN PADA PELAYANAN *TELLER* DI PT BANK BPD DIY KANTOR CABANG SLEMAN

ANALYSIS OF THE QUEUING SYSTEM AT THE *TELLER* SERVICE IN PT BANK BPD DIY BRANCH OFFICES SLEMAN

Oleh: Nida' Nur Azizah¹ dan Nikenasih Binatari, M.Si.²

Program Studi Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA UNY
nidaharits@gmail.com¹, nikenasih@uny.ac.id²

Abstrak

Di PT Bank BPD DIY Kantor Cabang Sleman ditemukan adanya penundaan pelayanan nasabah. Hal ini dikarenakan adanya *working vacation* yaitu layanan nasabah online dari berbagai kantor unit, kantor kas, instansi pemerintah dan mitra kerja. Nasabah online tersebut menjadi prioritas untuk dilayani dan dikerjakan oleh *teller* nasabah primer, nasabah yang memiliki tabungan di Bank BPD DIY. Dari kasus tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menentukan model antrean dan karakteristiknya. Ditemukannya kekhususan kasus karena adanya *working vacation* sehingga notasi Kedall Lee menjadi $(M/M/c):(FCFS/\infty/\infty)$ dengan *Multiple Asynchronous Vacation* (MV, AS). $(M/M/c):(FCFS/\infty/\infty)$ yang memiliki makna laju kedatangan berdistribusi Markovian, laju pelayanan berdistribusi Markovian, c merupakan banyaknya *teller*, FCFS (*First Come First Served*) dimana nasabah yang datang pertama adalah nasabah yang pertama dilayani, jumlah kapasitas sistem tidak terhingga, dan jumlah pemanggilan tidak terhingga. (MV,AS) merupakan model antrean *multiserver* dengan *vacation* yang dilakukan beberapa kali oleh satu atau lebih *teller* secara tidak bersamaan. Hasil analisis sistem antrean *multiserver* dengan *vacation* lebih sesuai dengan keadaan yang ada. Akan tetapi waktu menunggu dalam sistem menjadi dua kali lebih lama dan banyaknya nasabah dalam sistem menjadi dua kali lebih banyak. Untuk menanggulangi hal tersebut perlu adanya *server* khusus untuk *vacation*.

Kata kunci: $(M/M/c):(FCFS/\infty/\infty)$, *Multiple Asynchronous Vacation*

Abstract

In PT Bank BPD DIY Branch Office of Sleman found the existence of the delay of customer service. This is because the *working vacation* is an online customer service from various office units, cash offices, government agencies and partners. Online customers are a priority to be served and done by primary customer tellers, customers who have savings in Bank BPD DIY. From the case, this study aims to determine the queue model and its characteristic. The discovery of the specificity of the case due to a *working vacation* so Kedall Lee notation becomes $(M/M/c):(FCFS/\infty/\infty)$ with *Multiple Asynchronous Vacation* (MV, AS). $(M/M/c):(FCFS/\infty/\infty)$ having Markovian distributed arrival rate, Markovian distributed service rate, c is the number of tellers, FCFS (*First Come First Served*) where first-come customers are clients who are first served, The number of infinite system capacity, and the number of infinite calling. (MV, AS) is a multiserver queue model with multiple vacation by one or more tellers simultaneously. The result of multiserver queuing system analysis with vacation is more appropriate with the existing situation. But the wait time in the system becomes twice as long and the number of customers in the system becomes twice as much. To cope with that need a special server for vacation.

Keywords: $(M/M/c):(FCFS/\infty/\infty)$, *Multiple Asynchronous Vacation*

PENDAHULUAN

Penumpukan pelanggan sering dijumpai pada kegiatan mengantre. Salah satu fenomena mengantre dapat dilihat pada salah satu bank swasta yaitu PT Bank BPD DIY Kantor Cabang Sleman. Hal ini disebabkan karena nasabah yang

datang lebih banyak dari pada nasabah yang selesai dilayani oleh *teller*. Sering dijumpai pelanggan yang masuk dalam tengah antrean, meninggalkan antrean, dan pergi sebelum masuk dalam antrean. Keadaan ini disebabkan oleh pelanggan yang ingin menyelesaikan

pekerjaannya tanpa mengganggu aktivitas yang lain karena antrean yang panjang.

Setiap hari di Bank BPD DIY terjadi penumpukan nasabah di *Customer Service* (CS) maupun *teller*. Dijumpai pula adanya *teller* yang melakukan *working vacation*, yaitu melakukan pelayanan secara *online* dengan bank maupun instansi lain. Hal ini disebabkan karena PT Bank BPD DIY menaungi 26 kantor lain yaitu kantor unit dan kantor kas yang memerlukan bantuan dalam proses pengiriman data. *Working vacation* ini menjadi tugas *teller* nasabah primer karena tidak ada *teller* yang khusus yang menangani tugas tersebut. Lama waktu mengantre ini kemudian memunculkan perasaan yang tidak nyaman dari para nasabah, karena mereka terlalu lama menunggu untuk mendapatkan pelayanan.

Teori antrean mampu memberikan gambaran mengenai masalah yang pada sistem antrean dimana sistem tersebut diharapkan dapat menentukan model antrean yang sesuai dengan keadaan yang ada di PT Bank BPD DIY Kantor Cabang Sleman. Setelah model antrean didapatkan, maka akan ditentukan ukuran-ukuran keefektifitasan dari model antrean, seperti rata-rata waktu menunggu dan rata-rata waktu dalam menunggu maupun dilayani. Keadaan ini dapat menjadi sebuah sarana evaluasi pelayanan kepada nasabah primer sebagai salah satu sarana perbaikan pelayanan di PT Bank BPD DIY Kantor Cabang Sleman.

Masalah yang dihadapi nasabah ini memerlukan solusi berupa kebijakan baru sebagai upaya dalam meningkatkan kualitas pelayanan kepada para nasabah. Matematika menyediakan solusi bagi masalah tersebut, yaitu dengan adanya Teori Antrean. Teori Antrean merupakan teori

yang mengangkat studi matematis dari baris-baris penungguan. Baris-baris penungguan ini merupakan suatu fenomena yang terjadi apabila kebutuhan akan suatu pelayanan melebihi kapasitas yang tersedia untuk menyelenggarakan pelayanan tersebut (Dimiyati & Dimiyati, 2002, p. 349).

Berdasarkan penelitian terdahulu yang relevan mengenai model antrean *multiserver* dengan *vacation* yang diteliti oleh Elyzabeth, Maman Suherman, dan Rini Mawarti (2015) menunjukkan hasil penelitian yang dilakukan di Bank BCA Cabang Ujung Berung berfokus pada transaksi tunai diatas 10 juta rupiah dengan 3 *teller*.

Penelitian yang dilakukan oleh Esti Kurniawan dan Retno Subekti (2012) menunjukkan hasil mengenai antrean *multiserver* dengan *vacation* dengan 2 *teller* dan membuat program matlab sebagai pembanding hasil manual.

Penelitian lain yang membahas mengenai antrean dengan *vacation* dilakukan oleh Sucia Mentari, Nikenasih Binatari, dan Retno Subekti (2016) menunjukkan hasil mengenai analisis model antrian dengan *working vacation* pada pola kedatangan berkelompok dengan satu *teller*.

Penelitian mengenai M/M/c oleh Erin Juni Ferianto, Nur Insani, & Retno Subekti (2016) di SPBU Sagan Yogyakarta yang berfokus pada optimasi *server* yang ada untuk meminimumkan biaya operasional.

Dari penelitian tersebut sebagai pendukung penelitian di PT Bank BPD DIY Kantor Cabang Sleman dengan kasus yang serupa.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Desain penelitian ini adalah desain penelitian kasus dan lapangan. Desain penelitian kasus dan lapangan digunakan dalam menganalisis sistem antrean untuk mencapai keefektifitasan pelayanan nasabah bank di PT Bank BPD DIY Kantor Cabang Sleman.

Waktu dan Tempat Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di PT Bank BPD DIY Kantor Cabang Sleman yang beralamat di Jalan Magelang Km.11 Tridadi, Sleman, Yogyakarta. Proses pengambilan data berlangsung di ruang tunggu antrian pelayanan nasabah dan meja pelayanan *teller* nasabah primer. Waktu penelitian dilakukan selama 5 hari yaitu pada 30-31 Desember 2016, 3-4 Januari 2017, dan 16 Januari 2017. Proses pengambilan data dilakukan pada pukul 07.30 sampai pukul 12.00 WIB.

Target/Subjek Penelitian

Sampel penelitian ini adalah nasabah primer Bank BPD DIY. Dipilih berdasarkan hari sibuk atau ketika terjadinya penumpukan nasabah. Dari satu bulan diambil 5 hari berdasarkan *teller* yang bertugas. Karena dalam satu bulan terdapat 3 pembagian *teller* yaitu 2 *teller*, 3 *teller*, dan 4 *teller*. Ini didasarkan atas kepadatan nasabah dalam antrean.

Prosedur

Data primer yang terdiri dari data waktu kedatangan dan data waktu pelayanan *teller* nasabah primer dikelompokkan pada tiap 10 menit. Data waktu kedatangan dan data waktu pelayanan diuji menggunakan distribusi Poisson.

Jika data memenuhi ketentuan distribusi Poisson, tahap selanjutnya adalah menentukan model antrean. Pemeriksaan solusi *steady state* yaitu kriteria $\rho = \frac{\lambda}{c\mu} < 1$. Jika nilai $\rho < 1$ dapat disimpulkan bahwa data waktu kedatangan dan waktu pelayanan sudah mencapai kondisi stabil.

Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer. Untuk memperoleh data primer dilakukan dengan 2 cara yaitu observasi secara langsung di lapangan dan melalui proses wawancara. Metode wawancara digunakan untuk mendapat informasi yang tidak didapatkan di lapangan. Data primer yang akan dianalisis merupakan data primer yang diperoleh pada tanggal 30 sampai dengan 31 Desember 2016 dan 4 Januari 2017 yang dimulai pukul 07.30 WIB sampai dengan pukul 12.00 WIB.

Teknik Analisis Data

Langkah-langkah yang harus dilalui dalam proses analisis data adalah sebagai berikut:

a. Pemeriksaan solusi *steady state*

Jika sistem antrean telah mencapai kondisi *steady state*, maka probabilitas $\{P_n(t)\}$ menjadi konstan dan independen terhadap waktu (Dimiyati & Dimiyati, 2002, pp. 361-364). Solusi *steady state* ini dapat dirumuskan sebagai:

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} < 1$$

b. Uji distribusi

Secara umum model antrean dapat diasumsikan apabila rata-rata laju kedatangan dan rata-rata laju pelayanan mengikuti

distribusi Poisson (Gross, Shortle, Thompson, & Harris, 2008, p. 16). Uji Kolomogorov-Smirnov juga digunakan untuk menguji distribusi Poisson dengan langkah sebagai berikut :

1) Menentukan hipotesis

H_0 : Data berdistribusi Poisson

H_1 : Data tidak berdistribusi Poisson

2) Mengatur nilai/ skor yang diobservasi dalam suatu distribusi kumulatif dengan memasang setiap interval $S_N(X)$ dengan interval $F_0(X)$ yang sebanding.

3) Untuk setiap jenjang/ tahap pada distribusi kumulatif, dilakukan pengurangan $F_0(X)$ dengan $S_N(X)$.

4) Dengan menggunakan rumus D_{hitung} :

$$D = \text{maksimum}|F_0(X) - S_N(X)|$$

Dengan

D : Perbedaan maksimum antara kedua distribusi kumulatif

$F_0(X)$: Banyak kasus dalam populasi yang nilai-nilainya sama dengan atau kurang dari χ dimana nilainya di bawah H_0

$S_N(X)$: Fungsi terobservasi dari langkah kumulatif suatu sampel acak dengan N observasi

Menentukan kemungkinan (dua sisi) yang dihubungkan dengan munculnya nilai-nilai yang senilai D di bawah H_0 pada tabel nilai kritis dari D . Apabila $p \leq \alpha$ atau $D_{hitung} \geq D_{tabel}$ maka menolak H_0 , dan dapat disimpulkan bahwa data tidak berdistribusi Poisson (Siegel, 1992).

c. Menentukan ukuran keefektifan sistem antrean

Jika data sudah memenuhi distribusi Poisson, maka dapat ditentukan model antrean beserta distribusi dan parameternya. Menentukan ukuran keefektifan dari sistem antrean di PT Bank BPD DIY Kantor Cabang Sleman. Ukuran keefektifan tersebut meliputi banyaknya nasabah dalam antrean (L_s), banyaknya nasabah dalam antrean (L_q), rata-rata waktu menunggu nasabah dalam antrean (W_s), dan rata-rata waktu menunggu nasabah dalam antrean (W_q). Perhitungan ukuran keefektifitasan tersebut dilakukan secara manual.

Ukuran keefektifitasan M/M/c tidak ada *vacation*.

- Tingkat kegunaan atau kesibukan sistem

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu}$$

- Nilai harapan *teller* menganggur

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

- Nilai harapan banyaknya nasabah yang mengantri

$$L_q = P_0 \frac{\rho^{c+1}}{(c-1)!(c-\rho)^2}$$

- Nilai harapan banyaknya nasabah yang berada dalam sistem

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

- Nilai harapan waktu nasabah yang mengantri

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

- Nilai harapan waktu nasabah berada dalam sistem

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu}$$

(Taha, 2007, p. 582)

Rumus menghitung ukuran keefektifitasan M/M/c adanya *vacation*.

- Untuk sebuah proses Markov berdimensi dua $\{(L_v(t), J(t)), t \geq 0\}$ dengan *state space*

$$\Omega = \{(k, j) : k \geq 0, 1 \leq j \leq m\}$$

Dimana k merupakan level dari proses, j merupakan fase proses, dan m suatu bilangan bulat berhingga atau tak berhingga, memiliki matriks generator infinitesimal sebagai berikut:

$$Q = \begin{bmatrix} A_0 & C_0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots \\ B_1 & A_1 & C_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & B_2 & A_2 & C_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & \ddots & \ddots & \ddots & 0 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 0 & B_{c-1} & A_{c-1} & C_{c-1} & 0 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & B & A & C & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B & A & C & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B & A & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \ddots \end{bmatrix}$$

Matriks Q memiliki elemen diagonal bernilai negatif dan elemen non-diagonal bernilai positif. Untuk sebuah sistem dengan c *teller*, tidak hanya berlevel $k = 0$ tetapi $k = 1, 2, \dots, c - 1$. Dapat dinotasikan *state* ke k dengan $m_k, 0 \leq k \leq c - 1$. θ merupakan waktu rata-rata *vacation*. Submatriks-submatriks matriks generator infinitesimal Q adalah sebagai berikut:

$$A_k = \begin{bmatrix} -h_0 & c\theta & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -h_1 & (c-1)\theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -h_{k-1} & (c-k+1)\theta \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -(\lambda + k\mu + (c-k)\theta) \end{bmatrix}_{(k+1) \times (k+1)}$$

$$A = \begin{bmatrix} -h_0 & c\theta & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -h_1 & (c-1)\theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -h_{c-1} & \theta \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -h_c \end{bmatrix}$$

Dengan $h_k = \lambda + \mu k + (c - k)\theta$ untuk $1 \leq k \leq c - 1$.

$$B_k = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \mu & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & (k-1)\mu \\ 0 & 0 & 0 & k\mu \end{bmatrix}_{(k+1) \times k}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \mu & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & (c-1)\mu & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c\mu \end{bmatrix}$$

$$C_k = \begin{bmatrix} \lambda & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda & 0 \end{bmatrix}_{(k+1) \times (k+2)}$$

$$C = \lambda I = \begin{bmatrix} \lambda & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda \end{bmatrix}$$

- Matriks R disebut dengan *rate matrix* yang mempunyai entri-entri nonnegatif dengan struktur sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} r_0 & r_{0,1} & \dots & r_{0,c} \\ 0 & r_1 & \dots & r_{1,c} \\ 0 & 0 & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & r_c \end{bmatrix}$$

Yang dibentuk dari

$$r_k^* = \frac{\lambda + k\mu + (c - k)\theta + \sqrt{(\lambda + k\mu + (c - k)\theta)^2 - 4k\mu\lambda}}{2k\mu}$$

$$r_k = \frac{\lambda + k\mu + (c - k)\theta - \sqrt{(\lambda + k\mu + (c - k)\theta)^2 - 4k\mu\lambda}}{2k\mu}$$

$$r_0 = \lambda(\lambda + c\theta)^{-1} \text{ untuk } 0 \leq k \leq c - 1, k + 1 \leq j \leq c$$

$$r_c = \rho \text{ untuk } 0 \leq k \leq c - 1, k + 1 \leq j \leq c$$

$$r_{k,k+n} = \frac{(c - k)(c - k - 1)(c - k - 2) \dots (c - k - n)}{(k + 1)(k + 2)(k + 3) \dots (k + n)} \left(\frac{\theta}{\mu}\right)^n \dots$$

$$\dots \frac{r_k r_{k+n}^* (r_{k+n-1}^* r_{k+n}^* - r_k r_{k+1}^*)}{(r_{k+n}^* - r_{k+n-1}^*) \dots (r_{k+3}^* - r_{k+2}^*)(r_{k+2}^* - r_{k+1}^*)(r_{k+1}^* - r_k^*)}$$

untuk $0 \leq k \leq c - n$

- Membentuk matriks B[R] dengan submatriks yang sudah ada

$$B[R] = \begin{bmatrix} A_0 & C_0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ B_1 & A_1 & C_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & \ddots & \ddots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & B_{c-1} & A_{c-1} & C_{c-1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & B_c & A_c & A + RB \end{bmatrix}$$

- Membentuk matriks B[R] menjadi persamaan linear

$$(\pi_0, \pi_1, \pi_2, \dots, \pi_{c-1}, \pi_c)B[R] = 0$$

Jika $\rho < 1$, maka distribusi dari $\{L_v, J\}$ diberikan oleh:

$$\pi_k = K\beta_k, 0 \leq k \leq c$$

Dengan memisalkan $\pi_{00} = K$.

- Membentuk matrik H, η, dan δ

$$H = \begin{bmatrix} r_0 & r_{01} & \dots & r_{0c-1} \\ 0 & r_1 & \dots & r_{1c-1} \\ 0 & 0 & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & r_{c-1} \end{bmatrix}$$

$$\eta = \begin{bmatrix} r_{0c} \\ r_{1c} \\ \vdots \\ r_{c-1,c} \end{bmatrix}$$

$$\delta = [\beta_{c,0} \quad \beta_{c,1} \quad \beta_{c,2} \quad \dots \quad \beta_{c,c-1}]$$

- Nilai harapan banyaknya nasabah dalam sistem

$$L_v^{(c)} = \frac{\rho}{1 - \rho} + \frac{1}{\sigma} \delta(I - H)^{-2} \eta$$

Dimana $\sigma = \beta_{cc} + \delta H^{c-1} \eta$.

- Nilai harapan waktu nasabah dalam sistem

$$W_v^{(c)} = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{\rho}{1 - \rho} + \frac{1}{\sigma} \delta(I - H)^{-2} \eta \right) = \frac{L_v^{(c)}}{\lambda}$$

(Tian & Zhang, 2006)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Dari hasil pengamatan yang diperoleh adalah data waktu kedatangan, data waktu

pelayanan nasabah pada pengambilan nomor antrean, dan pelayanan *teller* nasabah primer. Pelayanan *teller* nasabah primer memiliki disiplin antrean *First Come First Served* (FCFS) dimana nasabah yang pertama kali datang adalah nasabah yang pertama kali dilayani.

Tabel 1. Hasil pengolahan data (dalam per jam).

	Jumat 30/12/16	Sabtu 31/12/16	Rabu 4/1/17
λ	27,111	12,8886	45,3336
μ	9,111	7,5558	12,4446
c	3	2	4
ρ	0,9919	0,8529	0,9107
Steady State	Ya	Ya	Ya
θ	0,2778	0,3759	0,3278
Distribusi Kedatangan	Poisson	Poisson	Poisson
Distribusi Pelayanan	Poisson	Poisson	Poisson

Pembahasan

1. Menentukan Model Antrean

Sistem antrean pelayanan nasabah primer yang ada di PT Bank BPD DIY Kantor Cabang Sleman memiliki model $(M/M/c): (FCFS/\infty/\infty)$. Keadaan ini menunjukkan bahwa laju kedatangan dan laju pelayanan pada model $(M/M/c): (FCFS/\infty/\infty)$ berdistribusi Poisson dengan multi *teller*. Pada bagian disiplin antrean pada model $(M/M/c): (FCFS/\infty/\infty)$ memuat aturan *First Come First Served* (FCFS) dengan kapasitas sistem dan sumber pemanggilan tak terbatas.

2. Menentukan Ukuran Keefektifan Kinerja Sistem Antrean

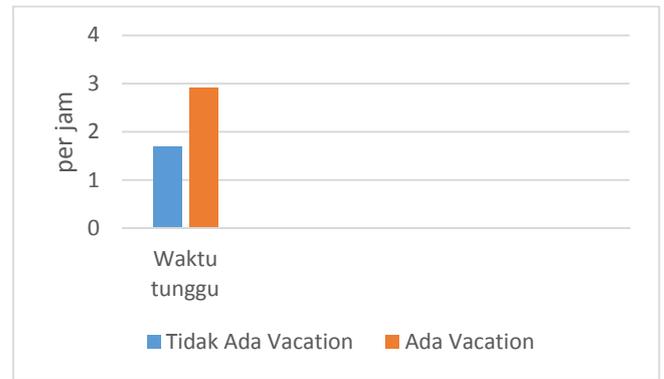
Ukuran keefektifan dari kinerja sistem antrean meliputi perhitungan Lq , Ls , Wq dan Ws . Perhitungan tersebut dapat dilakukan apabila laju kedatangan dan laju pelayanan tiap *phase* telah mencapai *steady state*. Selain itu, model antrean harus memenuhi asumsi bahwa proses kedatangan dengan pelaksanaan pelayanan independen. Keadaan ini menunjukkan bahwa rata-rata kedatangan tidak akan berubah-ubah dalam waktu tertentu dan tidak mempengaruhi satuan antrean pertama dalam penguraian pelayanan.

Dalam kasus ini terdapat *vacation* maka digunakan *Quasy Birth Death (QBD) Process* dimana harus memenuhi kondisi *steady state*. Sehingga ukuran keefektifitasan dari kinerja sistem antrean meliputi perhitungan $L_v^{(c)}$ dan $W_v^{(c)}$.

Tabel 2. Hasil perhitungan ukuran keefektifitasan (dalam per jam)

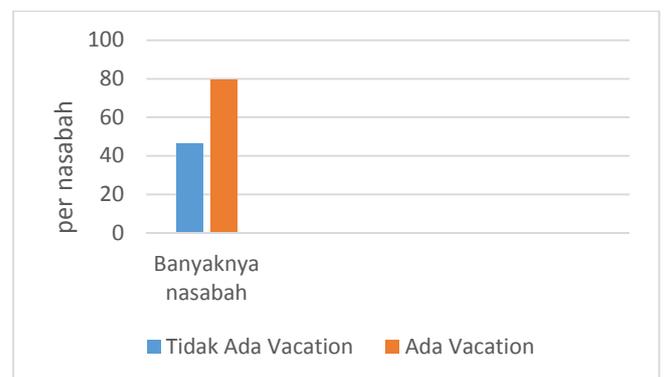
	Jumat 30/12/16	Sabtu 31/12/16	Rabu 4/1/17
Lq	119,5051	2,5633	8,2954
Ls	122,4807	4,2691	11,9382
Wq	4,408	0,1989	0,183
Ws	4,5178	0,3312	0,2634
$L_v^{(c)}$	133,3351	29,6047	75,5709
$W_v^{(c)}$	5,2806	1,9591	1,5181

Tabel 2 menunjukkan hasil dari ukuran keefektifitasan dari notasi Kendall Lee $M/M/c:FCFS/\infty/\infty$ dan $M/M/c: FCFS/\infty/\infty$ dengan (MV,AS) pada 3 hari kerja.



Gambar 1. Grafik rata-rata waktu tunggu dalam sistem

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa grafik rata-rata waktu tunggu dalam sistem antrean dengan *vacation* dua kali lebih lama daripada sistem antrean tanpa *vacation*.



Gambar 2. Grafik rata-rata banyaknya nasabah dalam sistem

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa grafik rata-rata banyaknya nasabah dalam sistem antrean dengan *vacation* dua kali lebih besar daripada sistem antrean tanpa *vacation*.

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 terlihat bahwa banyaknya nasabah dan waktu tunggu menjadi dua kali lipat. Perlu adanya *server* khusus untuk *vacation*. Hal ini sebagai peningkatan pelayanan terhadap nasabah.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Sistem antrean nasabah primer di PT Bank BPD DIY Kantor Cabang Sleman merupakan

sistem antrian *single p hase*. Model antrian $(M/M/c): (FCFS/\infty/\infty)$ memiliki 5 *teller* dengan disiplin pelayanannya yaitu *First Come First Served*. Selain itu, kapasitas sistem antrian dan sumber pemanggilan nasabah tidak terbatas.

Hasil analisis sistem antrian *multiserver* dengan *vacation* terlihat jumlah nasabah dalam sistem lebih besar dan waktu menunggu nasabah dalam sistem menjadi lebih lama dibandingkan hasil analisis sistem antrian dengan mengabaikan adanya *vacation*.

Saran

1. Agar sistem antrian lebih efektif untuk menambah *teller* khusus untuk pelayanan nasabah *online*.
2. Penelitian ini dibatasi pada bagian pelayanan nasabah primer, akan lebih baik lagi apabila penelitian ini juga membahas pelayanan nasabah CS.
3. Bagi pembaca yang berminat melanjutkan penelitian ini, maka analisis pada bagian pelayanan nasabah primer menggunakan model antrian dengan *priority discipline*. Selain itu, dapat menambahkan optimasi sistem antrian dengan memperhitungkan biaya operasional (*cost model*) yang dikeluarkan pihak bank.

DAFTAR PUSTAKA

Dimiyati, T., & Dimiyati, A. (2002). *Operations Research Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.

Elyzabeth, Maman Suherman & Rini Marwati. (2015). Aplikasi Model Antrian *Multiserver* dengan *Vacation* Pada Sistem

Antrian di Bank BCA Cabang Ujung Berung.

jurnal.fpmipa.upi.edu/index.php/eurekamatika/article/view/601.

Gross, D., Shortle, J., Thompson, J., & Harris, C. (2008). *Fundamental of Queueing Theory : Fourth Edition*. New Jersey & Sons, Inc: John Wiley.

Kakiay, T. J. (2004). *Dasar Teori Antrian Untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: Andi.

Erin Juni Ferianto, Nur Insani, & Retno Subekti. (2016). Optimasi Pelayanan Antrian Multi Channel (M/M/c) Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Sagan Yogyakarta. jurnal.student.uny.ac.id Vol 5 No 4 (2016). Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Esti Kurniawan & Retno Subekti. (2012). *Pemodelan Sistem Antrian Multiserver Dengan Multitask Teller Menggunakan Vacation Queueing Model. Pemodelan Sistem Antrian Multiserver Dengan Multitask Teller Menggunakan Vacation Queueing Model*. Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika dengan tema "Kontribusi Pendidikan Matematika dan Matematika dalam Membangun Karakter Guru dan Siswa" pada tanggal 10 November 2012 di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

- Sucia Mentari, Nikenasih Binatari, & Retno Subekti. (2016). Analisis Model Antrian dengan *Working Vacation* Pada Pola Kedatangan Berkelompok (*Batch Arrival*) Satu *Teller*. *jurnal.student.uny.ac.id* Vol 6 No 2 (2016). Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Siegel, S. (1992). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Taha, H. A. (2007). *Operations Research An Introduction*. New Jersey: Pearson.
- Tian, N., & Zhang, Z. (2006). *Vacation Queueing Models Theory and Applications*. New York: Springer.