

PENERAPAN TEORI ANTRIAN PADA PELAYANAN TELLER BANK X KANTOR CABANG PEMBANTU PURI SENTRA NIAGA

Nia Puspita Sari¹, Sugito², Budi Warsito³

¹Mahasiswa Departemen Statistika FSM Universitas Diponegoro

^{2,3}Staff Pengajar Departemen Statistika FSM Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Bank X Puri Sentra Niaga branch office is one of bank that can not be separated from the queue issue. The customers want a fast and easy service. The length of queueing and the long waiting times may cause customers cancel the transaction and choose another bank. Therefore, it is necessary to define a suitable queueing model of teller service. Bank X Puri Sentra Niaga branch office have two types of teller service namely Antrian 1 and Antrian 2. Queueing model for Antrian 1 is $(M/G/1):(GD/\infty/\infty)$. The model describe that the customers arrival distribution is Poisson, the customer service distribution is General, the number of server is 1, the service discipline is FIFO (first in first out), the customers capacity and the resource of customers are infinite. Queueing model for Antrian 2 is $(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$. The model describe that customers arrival distribution and service distribution are Poisson, the number of server is 2, the service discipline is FIFO (first in first out), the customers capacity and the resource of customers are infinite. Software Arena is applied in simulation to compare the measures of performance if the number of teller added.

Keywords: Queue, Queueing System Model, Bank, Teller.

1. PENDAHULUAN

Antrian atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *queueing* atau *waiting line* sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Umumnya, semua orang pernah menunggu dalam suatu garis tunggu pada sebuah fasilitas pelayanan sebelum mendapatkan layanan yang dibutuhkan. Antrian terjadi karena jumlah pelanggan yang datang melebihi jumlah fasilitas pelayanan yang disediakan, sehingga pelanggan yang datang tidak bisa segera dilayani karena kesibukan pelayan.

Salah satu tempat yang tidak terlepas dari masalah antrian adalah bank. Saat ini bank merupakan salah satu pelaku terpenting dalam perekonomian sebuah negara. Masyarakat umum maupun kalangan industri sangat membutuhkan jasa bank untuk memperlancar aktivitasnya. Menurut Kasmir (2002), bank secara sederhana dapat diartikan sebagai lembaga keuangan yang kegiatan usahanya adalah menghimpun dana dari masyarakat dan menyalurkan kembali dana tersebut ke masyarakat serta memberikan jasa-jasa bank lainnya.

Dalam meningkatkan jumlah nasabah selain melakukan promosi dengan menciptakan produk baru yang lebih menarik, kepuasan nasabah dalam hal kemudahan dan kecepatan pelayanan juga harus diperhatikan. Bank harus bisa memikirkan bagaimana memberikan pelayanan yang efisien agar dapat memuaskan nasabahnya.

Memenuhi kepuasan nasabah terhadap pelayanan ini tidak lepas dari peran *teller* bank yang berinteraksi langsung dengan nasabah saat melakukan transaksi. *Teller* bertanggung jawab dalam memberikan layanan perbankan kepada nasabah berupa transaksi tunai maupun non tunai. Peranan *teller* sangat penting terhadap reputasi bank, karena sebagian besar nasabah mengunjungi *teller* untuk melakukan transaksi. Saat jumlah

nasabah yang datang melebihi jumlah *teller* yang tersedia maka nasabah harus menunggu dalam antrian sebelum dapat dilayani. Lamanya waktu menunggu dalam antrian dapat mempengaruhi kepuasan nasabah terhadap pelayanan bank tersebut.

Bank X Kantor Cabang Pembantu Puri Sentra Niaga merupakan bank yang tidak terlepas dari masalah antrian. Lokasi Bank X yang strategis menyebabkan banyak nasabah yang datang ke bank tersebut untuk melakukan transaksi keuangan. Nasabah menginginkan pelayanan yang cepat dan tidak harus menunggu lama dalam antrian sebelum melakukan transaksi. Panjangnya antrian dan lamanya waktu tunggu menyebabkan nasabah menjadi bosan dan menganggap waktu mereka terbuang percuma saat mengantri, sementara di luar sana mungkin mereka bisa melakukan sesuatu yang lebih bermanfaat daripada hanya sekedar mengantri. Nasabah mungkin akan membatalkan transaksi di bank tersebut dan memilih melakukan transaksi di bank lain yang memberikan pelayanan lebih memuaskan. Oleh karena itu, penentuan model antrian sangat penting dalam rangka meningkatkan kualitas pelayanan bagi nasabah sehingga dapat meningkatkan kepuasan nasabah terhadap bank tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Proses antrian adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan dalam suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam antrian jika semua pelayan sibuk, dan akhirnya meninggalkan pelayanan tersebut setelah selesai dilayani. Sistem antrian adalah himpunan pelanggan, pelayan, dan aturan yang mengatur kedatangan dan proses pelayanan (Bronson, 1991).

Menurut Kakiay (2004), faktor-faktor yang berpengaruh terhadap sistem antrian ada 6 yaitu distribusi pelayanan, distribusi kedatangan fasilitas pelayanan, disiplin pelayanan ukuran kinerja dalam antrian dan sumber pemanggilan. Karakteristik atau asumsi dari suatu model antrian dapat dirangkum dalam sebuah notasi yang telah dibakukan. Format notasi baku antrian menurut Taha (1996) adalah sebagai berikut:

$$(a/b/c) : (d/e/f)$$

dimana simbol-simbol tersebut adalah unsur-unsur dasar dari model antrian sebagai berikut:

- a = distribusi kedatangan
- b = distribusi pelayanan
- c = jumlah pelayanan paralel
- d = peraturan pelayanan
- e = jumlah maksimum yang diizinkan dalam sistem
- f = ukuran sumber pemanggilan

Jumlah saluran (*channel*) dalam proses antrian menyatakan jumlah fasilitas pelayanan secara paralel untuk melayani pelanggan yang datang. Jumlah tahapan (*phase*) menyatakan banyaknya tahapan pelayanan yang harus dilewati sampai pelayanan selesai. Proses antrian secara umum dikategorikan menjadi empat struktur dasar menurut fasilitas pelayanannya, yaitu (Aminudin, 2005):

1. *Single channel single phase*
2. *Single channel multiple phase*
3. *Multiple channel single phase*
4. *Multiple channel multiple phase*

Misalkan λ adalah rata-rata jumlah pelanggan yang datang ke tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu dan μ adalah rata-rata jumlah pelanggan yang terlayani dalam satu satuan waktu tertentu, maka ρ adalah faktor utilitas atau tingkat kegunaan sistem diartikan sebagai perbandingan antara λ dan μ . Kondisi *steady state* tercapai ketika nilai $\lambda < \mu$ atau nilai $\rho < 1$. Dapat dituliskan sebagai: $\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1$ (Taha, 1996). Menurut Praptono (1986), proses Poisson adalah proses cacah yang mempunyai batasan tertentu yaitu diantaranya $N(t)$ mengikuti distribusi Poisson dengan rata-rata λt dimana λ adalah suatu konstanta. Proses Poisson mempunyai tiga asumsi yaitu independen, Homogen dalam waktu dan regularitas.

Dalam proses antrian distribusi Poisson dan distribusi Eksponensial sering digunakan untuk menggambarkan distribusi kedatangan dan pelayanan pelanggan. Unyuk memeriksa apakah kedatangan dan pelayanan nasabah mengikuti distribusi tertentu perlu dilakukan uji kecocokan distribusi.

Menurut Daniel (1989) uji kecocokan distribusi digunakan untuk menentukan sampai seberapa jauh data sampel yang ditarik dari populasi yang tidak diketahui cocok dengan model tertentu yang ditawarkan. Uji kecocokan distribusi bermanfaat untuk mengetahui sampai seberapa jauh suatu model mampu mendekati situasi nyata yang digambarkan. Uji-uji yang umum digunakan untuk pengujian kecocokan distribusi adalah uji *Kolmogorov Smirnov* dan Uji *Chi Square*.

a. Prosedur Uji *Kolmogorov Smirnov*

1. Menentukan hipotesis

H_0 : Data yang diamati mengikuti distribusi yang ditetapkan

H_1 : Data yang diamati tidak mengikuti distribusi yang ditetapkan

2. Menentukan taraf signifikansi

Taraf signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 5\%$

3. Statistik uji

$D = \text{Sup} | S(n) - F_0(n) |$

dengan:

$S(n)$: distribusi kumulatif dari sampel

$F_0(n)$: distribusi kumulatif dari distribusi yang dihipotesiskan

4. Kriteria uji

Tolak H_0 pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ jika nilai $D > \text{nilai } D^*(\alpha)$. Nilai $D^*(\alpha)$ adalah nilai kritis yang diperoleh dari tabel Kolmogorov Smirnov.

b. Prosedur Uji *Chi Square*

1) Uji Hipotesis

H_0 : Data yang diamati mengikuti distribusi yang ditetapkan

H_1 : Data yang diamati tidak mengikuti distribusi yang ditetapkan

2) Taraf Signifikansi:

Taraf signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 5\%$

3) Statistik Uji

$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$, dengan:

O_i : Frekuensi-frekuensi yang teramati

E_i : Frekuensi-frekuensi harapan

4) Kriteria Uji

Tolak H_0 jika nilai $\chi^2 \geq \chi_{\alpha, v}^2$ dengan $v = r-1-g$, g = jumlah parameter distribusi yang ditetapkan, dan r = jumlah kelas.

Jika didistribusi kedatangan, distribusi pelayanan dan faktor-faktor yang mempengaruhi sistem antrian sudah diketahui maka dapat dibentuk model antrian yang sesuai dengan karakter tersebut. Beberapa model antrian yang sering digunakan adalah model Antrian (M/G/1):(GD/∞/∞) dan model Antrian (M/M/c) : (GD/∞/∞).

Model (M/G/1):(GD/∞/∞) atau disebut juga dengan *The Pollazck-Khintchine* (P-K) adalah model dimana waktu pelayanan tidak mengikuti distribusi Eksponensial. Menurut Taha (1996), model ini memiliki waktu pelayanan yang mengikuti suatu distribusi umum dengan rata-rata E(T) dan varian Var(T). Ukuran kinerja sistem antrian model Model (M/G/1):(GD/∞/∞) dapat ditentukan dengan dengan rumus-rumus berikut (Kakiay, 2004):

1. Jumlah nasabah yang diperkirakan dalam sistem

$$L_s = \lambda E(T) + \frac{\lambda^2(E(T))^2 + \lambda^2 \text{Var}(T)}{2(1 - \lambda E(T))} = \rho + \frac{\rho^2 + \lambda^2 \text{Var}(T)}{2(1 - \rho)}$$

2. Jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam antrian

$$L_s = L_q + \rho$$

3. Waktu yang diperkirakan dalam sistem

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$$

4. Waktu yang diperkirakan dalam antrian

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

Dalam model Model Antrian (M/M/c) : (GD/∞/∞) waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan diasumsikan berdistribusi Eksponensial. Menurut Taha (1996) dalam model antrian ini pelanggan datang dengan laju konstan λ dan maksimum c pelanggan dapat dilayani secara bersamaan dengan laju pelayanan yang konstan μ . Ukuran kinerja sistem antrian untuk model (M/M/c) : (GD/∞/∞) adalah sebagai berikut:

1. Jumlah rata-rata pelanggan menunggu dalam antrian

$$L_q = \frac{\rho^{c+1}}{(c-1)! (c-\rho)^2} p_0 = \left[\frac{c\rho}{(c-\rho)^2} \right] P_c$$

2. Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem

$$L_s = L_q + \rho$$

3. Rata-rata waktu pelanggan menunggu dalam antrian

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

4. Rata-rata waktu pelanggan dalam sistem

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

Model-model antrian dapat disimulasikan. Simulasi adalah duplikasi dari persoalan dalam kehidupan nyata ke dalam model-model matematika. Dalam hal ini biasanya dilakukan penyederhanaan, sehingga pemecahan dengan model-model matematika bisa

dilakukan. Pemecahan masalah dengan model simulasi biasanya dilakukan dengan memakai komputer, sebab banyak hal yang terlalu rumit untuk dihitung secara manual (Subagyo dkk, 1984). Salah satu *software* yang dapat digunakan untuk simulasi antrian adalah Arena.

3. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan adalah data primer yang merupakan hasil pengamatan dan pencatatan langsung dari objek yang diamati. Dimana objek yang diamati tersebut adalah nasabah yang melakukan transaksi pada bagian teller Bank X Kantor Cabang Puri Sentra Niaga. Pengamatan dilakukan selama satu minggu yaitu pada tanggal 20 Juni 2016 – 25 Juni 2016 jam 08.00 – 16.00 WIB. Dengan asumsi bahwa proses kedatangan dan pelayanan nasabah homogen dan sampel data yang diperoleh dapat mewakili populasi hari-hari lainnya.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah kedatangan nasabah per jam dan waktu pelayanan nasabah pada Antrian 1 dan jumlah kedatangan dan pelayanan nasabah per jam pada antrian 2. Software statistik yang digunakan sebagai *tools* dalam menganalisis hasil penelitian adalah Ms. Excel 2010, SPSS 17.0, WinQSB dan Arena.

Langkah-langkah dalam melakukan penelitian dan analisis data adalah sebagai berikut:

1. Menentukan tempat penelitian.
2. Melakukan penelitian di Bank X Kantor Cabang Pembantu Puri Sentra Niaga untuk memperoleh data secara langsung.
3. Data yang didapatkan kemudian diinputkan harus memenuhi kondisi *steady state* ($\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1$), dimana λ merupakan rata-rata banyaknya nasabah yang datang setiap 60 menit dan μ merupakan rata-rata banyaknya nasabah yang terlayani selama interval waktu 60 menit.
4. Melakukan uji kecocokan distribusi
5. Menentukan model antrian yang cocok untuk layanan teller Bank X Kantor Cabang Pembantu Puri Sentra Niaga.
6. Melakukan simulasi model antrian dengan menggunakan jumlah *server* yang berbeda untuk menentukan model antrian yang efisien.
7. Membuat kesimpulan dan mengambil keputusan berdasarkan hasil dari analisis yang didapatkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum

Sistem pelayanan teller pada Bank X dibedakan menjadi dua jenis antrian yaitu Antrian 1 dan Antrian 2. Antrian 1 disediakan untuk nasabah yang ingin melakukan penarikan atau penyetoran tunai dengan nominal maksimal Rp 5.000.000,00. Pada antrian ini, satu nasabah hanya diizinkan melakukan satu transaksi. antrian ini menyediakan 1 loket untuk melayani nasabah. Antrian 2 disediakan untuk nasabah yang ingin melakukan penarikan atau penyetoran tunai dengan nominal lebih dari Rp 5.000.000,00; pencairan cek atau warkat, penukaran uang dan transaksi lainnya. Pada antrian ini, satu nasabah diizinkan melakukan lebih dari satu transaksi. Antrian 2 menyediakan 2 loket untuk melayani nasabah.

Interval waktu yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah 60 menit. Jumlah nasabah yang datang pada pelayanan teller Bank X selama satu minggu dapat dilihat dari tabel 1. Berdasarkan informasi pada tabel 1 dapat diketahui bahwa selama 5

hari penelitian, jumlah kedatangan nasabah paling banyak terjadi pada hari Senin yaitu sebanyak 94 nasabah pada antrian 1 dan 93 nasabah pada antrian 2. Jumlah kedatangan nasabah paling sedikit pada antrian 1 terjadi pada hari Selasa yaitu sebanyak 79 nasabah, sedangkan pada antrian 2 jumlah kedatangan nasabah paling sedikit terjadi pada hari Kamis yaitu sebanyak 68 nasabah.

Tabel 1. Jumlah Nasabah yang Melakukan Transaksi pada Bagian Teller

Hari	Jumlah Nasabah	
	Antrian 1	Antrian 2
Senin	94	93
Selasa	79	73
Rabu	93	76
Kamis	89	68
Jumat	91	71

4.2 Analisis Model Antrian pada Antrian 1

Sebelum menentukan model antrian dan nilai ukuran kinerja sistem antrian perlu diketahui apakah kondisi *Steady state* terpenuhi atau tidak. *Steady state* adalah keadaan dimana nilai tingkat kegunaan atau utilitas fasilitas pelayanan kurang dari 1 atau rata-rata waktu kedatangan nasabah lebih kecil dari rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk pelayanan nasabah. Dari data penelitian dapat dihitung nilai-nilai berikut:

- Rata-rata banyaknya nasabah yang datang (λ) adalah 12,74286 nasabah tiap 60 menit.
- Rata-rata waktu pelayanan adalah 4,221973 menit tiap nasabah atau rata-rata banyaknya pelayanan (μ) adalah 14,21136 nasabah tiap 60 menit.
- Nilai kegunaan fasilitas pelayanan (ρ):

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} = \frac{12,74286}{14,21136} = 0,89667$$

Nilai tingkat kegunaan fasilitas pelayanan yang diperoleh kurang dari 1 artinya rata-rata waktu kedatangan nasabah tidak melebihi rata-rata waktu pelayanan yang diberikan sehingga memenuhi kondisi *steady state*. Ini berarti sistem pelayanan teller pada Bank X Antrian 1 sudah baik dan dapat dilakukan perhitungan kinerja sistem antrian.

Untuk membentuk suatu model antrian perlu diketahui distribusi kedatangan dan pelayanan pelanggan, untuk itu perlu dilakukan uji kecocokan distribusi. Dari uji kecocokan distribusi yang dilakukan diperoleh nilai statistik uji seperti terlihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Uji Kecocokan Distribusi

Data	D	D tabel	nilai sig.	keputusan
Jumlah Kedatangan	0,082	0,224	0,973	H ₀ diterima
Waktu Pelayanan	0,256	0,064	0,000	H ₀ ditolak

Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa data jumlah kedatangan mengikuti distribusi Poisson dan data waktu pelayanan mengikuti distribusi General.

Dari hasil analisis ukuran *stady state* kinerja sistem dan uji kecocokan distribusi yang dilakukan dapat diketahui model antrian nasabah adalah (M/G/1):(GD/∞/∞). Model ini menunjukkan bahwa jumlah kedatangan mengikuti distribusi Poisson dan waktu pelayanan mengikuti distribusi General, jumlah loket pelayanan teller yang beroperasi adalah 1, disiplin pelayanan yang digunakan adalah FIFO yaitu nasabah yang datang lebih

dulu akan dilayani lebih dulu serta jumlah kapasitas pelanggan yang datang dan sumber pemanggilan yang tidak terbatas. Ukuran kinerja sistem dari model antrian dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Ukuran Kinerja Sistem Antrian Pelayanan Teller Antrian 1

c	λ	μ	L_s	L_q	W_s	W_q	P_0
1	12,7429	14,2114	7,6940	6,7940	0,6038	0,5334	10,3333%

Dari tabel 3 diketahui Jumlah loket pelayanan yang disediakan untuk melayani nasabah adalah 1. Rata-rata laju kedatangan nasabah adalah $\lambda = 12,7429$ kedatangan per jam. Rata-rata laju pelayanan nasabah adalah $\mu = 14,2114$ pelayanan per jam. Rata-rata dalam satu jam jumlah total nasabah yang sedang berada dalam antrian dan nasabah yang sedang dilayani adalah 7,6940 nasabah. Rata-rata dalam 1 jam jumlah nasabah yang menunggu dalam antrian sebelum mendapatkan pelayanan adalah 6,7940. Rata-rata waktu yang dihabiskan oleh seorang nasabah dari awal memasuki antrian sampai selesai dilayani adalah sekitar 36,228 menit. Waktu yang dihabiskan seorang nasabah menunggu dalam antrian sebelum mendapatkan pelayanan yang dibutuhkan adalah sekitar 32,004 menit. Peluang tidak adanya nasabah atau peluang loket pelayanan menganggur hanya 10,3333%.

4.3 Analisis Model Antrian pada Antrian 2

Sebelum menentukan model antrian dan nilai ukuran kinerja sistem antrian perlu diketahui apakah kondisi *Steady state* terpenuhi atau tidak. *Steady state* adalah keadaan dimana nilai tingkat kegunaan atau utilitas fasilitas pelayanan kurang dari 1 atau rata-rata waktu kedatangan nasabah lebih kecil dari rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk pelayanan nasabah. Dari data penelitian dapat dihitung nilai-nilai berikut. Dari data penelitian dapat dihitung nilai-nilai berikut:

- Rata-rata laju kedatangan (λ) = 10,88671 nasabah tiap 60 menit.
- Rata-rata laju pelayanan (μ): 9,525 nasabah tiap 60 menit.
- Nilai kegunaan fasilitas pelayanan (ρ):

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} = \frac{10,88571}{2 \times 9,525} = 0,57142$$

Nilai tingkat kegunaan fasilitas pelayanan yang diperoleh kurang dari 1 artinya rata-rata waktu kedatangan nasabah tidak melebihi rata-rata waktu pelayanan yang diberikan sehingga memenuhi kondisi *steady state*. Ini berarti sistem pelayanan teller pada Bank X Antrian 2 sudah baik dan dapat dilakukan perhitungan kinerja sistem antrian.

Untuk membentuk suatu model antrian perlu diketahui distribusi kedatangan dan pelayanan pelanggan, untuk itu perlu dilakukan uji kecocokan distribusi. Dari uji kecocokan distribusi yang dilakukan diperoleh nilai statistik uji seperti terlihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Uji Kecocokan Distribusi

Data	D	D tabel	nilai sig.	keputusan
Jumlah Kedatangan	0,101	0,224	0,871	H_0 diterima
Jumlah Pelayanan	0,122	0,210	0,595	H_0 diterima

Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa data jumlah kedatangan dan jumlah pelayanan mengikuti distribusi Poisson.

Dari hasil analisis ukuran *steady state* kinerja sistem dan uji kecocokan distribusi yang dilakukan dapat diketahui model antrian nasabah adalah $(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$. Model ini menunjukkan bahwa jumlah kedatangan dan jumlah pelayanan mengikuti distribusi Poisson. Jumlah loket pelayanan teller yang beroperasi adalah 2, disiplin pelayanan yang digunakan adalah FIFO yaitu nasabah yang datang lebih dulu akan dilayani lebih dulu, serta jumlah kapasitas pelanggan yang datang dan sumber pemanggilan yang tidak terbatas. Ukuran kinerja sistem dari model antrian dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Ukuran Kinerja Sistem Antrian Pelayanan Teller Antrian 2

c	λ	μ	L_s	L_q	W_s	W_q	P_0
2	10,8857	9,5250	1,6970	0,5541	0,1559	0,0509	27,2727%

Dari tabel 5 dapat diketahui Jumlah loket pelayanan yang disediakan untuk melayani nasabah adalah 2. Rata-rata laju kedatangan nasabah adalah $\lambda = 10,8857$ kedatangan per jam. Rata-rata laju pelayanan nasabah adalah $\mu = 9,5250$ pelayanan per jam. rata-rata dalam satu jam jumlah total nasabah yang sedang berada dalam antrian dan nasabah yang sedang dilayani adalah 1,6870 nasabah. Rata-rata dalam 1 jam jumlah nasabah yang menunggu dalam antrian sebelum mendapatkan pelayanan adalah 0,5541 nasabah. Rata-rata waktu yang dihabiskan oleh seorang nasabah dari awal memasuki antrian sampai selesai dilayani adalah sekitar 9,353 menit. waktu yang dihabiskan seorang nasabah menunggu dalam antrian sebelum mendapatkan pelayanan yang dibutuhkan adalah sekitar 2,054 menit. Peluang tidak adanya nasabah atau peluang loket pelayanan menganggur adalah sekitar 27,2727%.

4.4 Simulasi

Pada pembahasan bagian sebelumnya diperoleh bahwa model antrian pada antrian 1 adalah $(M/G/1):(GD/\infty/\infty)$. Artinya, nasabah yang datang ke antrian 1 mengikuti distribusi Poisson dan waktu pelayanan mengikuti distribusi General. Sebelum melakukan simulasi terhadap sistem antrian ini terlebih dahulu dilakukan pengujian distribusi terhadap waktu pelayanan untuk mengetahui distribusi sebenarnya dari waktu pelayanan tersebut. Dari hasil uji kecocokan distribusi dengan menggunakan software Arena diperoleh bahwa waktu pelayanan nasabah mengikuti distribusi Lognormal. Model antrian pada antrian 2 teller Bank X adalah $(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$. Artinya, jumlah kedatangan dan jumlah pelayanan nasabah mengikuti distribusi Poisson.

Uji *Chi Square* digunakan untuk menguji kecocokan distribusi data pelayanan pada antrian 1 terhadap distribusi Lognormal. Hipotesis nol yang digunakan adalah data pelayanan nasabah pada antrian 1 mengikuti distribusi Lognormal sedangkan hipotesis tandingannya data pelayanan nasabah pada antrian 1 tidak mengikuti distribusi Lognormal. Taraf signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 5\%$. Dari pengujian tersebut disimpulkan bahwa data waktu pelayanan mengikuti distribusi lognormal karena nilai $\chi^2 < \text{nilai } \chi_{\alpha,v}^2$ yaitu $14,2 < 15,5075$ dan nilai $p_value > \text{nilai } \alpha$ yaitu $0,0813 > 0,05$ sehingga H_0 diterima.

Simulasi terhadap Antrian 1 dan Antrian 2 dilakukan dengan menggunakan *software* Arena. Simulasi dilakukan untuk jumlah loket yang berbeda. Pada Antrian 1, simulasi dilakukan dengan jumlah loket $c = 1$ dan $c = 2$. Untuk Antrian 2, Simulasi dilakukan dengan jumlah $c = 2$ dan $c = 3$.

Nilai-nilai yang dapat diketahui dari simulasi yang dilakukan dapat terlihat pada tabel 6. *Number in* menunjukkan jumlah nasabah yang datang dalam satu hari, *number out* menunjukkan jumlah nasabah yang terlayani dalam satu hari, *waiting time* menunjukkan waktu tunggu nasabah dalam satuan jam, *number waiting* menunjukkan jumlah nasabah yang menunggu per satu jam dan *number busy* menunjukkan tingkat kesibukan pelanggan.

Tabel 6. Perbandingan Hasil Simulasi Antrian 1 dan Antrian 2

	Jumlah Loker			
	Antrian 1		Antrian 2	
	1	2	2	3
<i>Number In</i>				
<i>Average</i>	89,91	89,89	77,89	76,55
<i>Maximum</i>	115	117	100	104
<i>Minimum</i>	72	60	48	48
<i>Number Out</i>				
<i>Average</i>	83,69	89,04	76,14	75,26
<i>Maximum</i>	108	114	96	104
<i>Minimum</i>	60	60	48	48
<i>Waiting Time</i>				
<i>Average</i>	0,2974	0,0146	0,0557	0,0065
<i>Maximum</i>	1,8252	0,4679	1,0720	0,3527
<i>Minimum</i>	0	0	0	0
<i>Number Waiting</i>				
<i>Average</i>	3,9321	0,1913	0,6518	0,0742
<i>Maximum</i>	32	9	20	8
<i>Minimum</i>	0	0	0	0
<i>Number Busy</i>				
<i>Teller 1</i>	0.8625	0.5442	0,6554	0,5539
<i>Teller 2</i>	-	0,3680	0,5113	0,3771
<i>Teller 3</i>			-	0,2059

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Model antrian yang cocok untuk Antrian 1 adalah $(M/G/1):(GD/\infty/\infty)$. Artinya, model ini memiliki distribusi kedatangan Poisson dan distribusi pelayanan General, jumlah loket pelayanan yang disediakan 1, disimplin pelayanan FIFO serta kapasitas dan sumber pemanggilan yang tidak terbatas.
2. Simulasi model Antrian 1 dilakukan dengan jumlah loket yang berbeda yaitu $c = 1$ dan $c = 2$, distribusi waktu kedatangan Eksponensial dan distribusi Pelayanan Lognormal. Kedua model yang disimulasikan berjalan dengan baik. Model dengan $c = 1$ memiliki waktu tunggu yang lumayan lama. Penambahan jumlah loket menjadi 2 menyebabkan waktu tunggu nasabah menjadi lebih pendek dengan perbedaan yang signifikan.
3. Model yang cocok untuk Antrian 2 adalah $(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$. Artinya model ini memiliki distribusi kedatangan dan distribusi pelayanan Poisson. Jumlah loket pelayanan yang disediakan adalah 2, didimplin pelayanan FIFO serta kapasitas dan sumber pemanggilan yang tidak terbatas.
4. Simulasi model Antrian 2 dilakukan dengan jumlah loket yang berbeda yaitu $c = 2$ dan $c = 3$. Kedua model yang disimulasikan berjalan dengan baik. Model dengan $c = 2$ memiliki waktu tunggu yang tidak terlalu lama, sehingga penambahan jumlah loket tidak terlalu perlu dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin. 2005. *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.
- Bronson, R. 1991. *Teori Dan Soal-Soal Operations Research*. Jakarta: Erlangga.
- Daniel, W. W. 1989. *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: Gramedia.
- Kakiay, T. J. 2004. *Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: Andi.
- Kasmir. 2002. *Manajemen Perbankan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Praptono. 1986. *Pengantar Proses Stokastik 1*. Jakarta: Karunika.
- Subagyo, P., Marwan A., dan Handoko T. H. 1984. *Dasar-Dasar Operation Research*. BPFE. Yogyakarta.
- Taha, H.A. 1996. *Riset Operasi: Jilid 2*. Jakarta: Binarupa Aksara.