



Aplikasi Teori Antrian dan Simulasi pada Pelayanan Teller Bank

Feri Farkhan ✉, Putriaji Hendikawati, Riza Arifudin

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 lantai 1 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Februari 2013
Disetujui Maret 2013
Dipublikasikan Mei 2013

Keywords:
Distribusi General G/G/c
Simulasi
Sistem Antrian

Abstrak

Penelitian pada skripsi ini bertujuan untuk mengetahui model antrian pada bank, mengetahui keefektifan jumlah teller pada saat pelayanan, dan membuat model simulasi dari model antrian pada bank. Data yang diambil pada penelitian ini berupa: waktu kedatangan, waktu mulai pelayanan, dan waktu selesai pelayanan. Dalam penelitian ini dipilih program visual basic untuk membuat simulasi perhitungan pada sistem antrian. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan: model sistem antrian pada hari Rabu, Kamis, dan Jumat mengikuti model antrian (G/G/c/~/~), Efektifitas proses pelayanan pelanggan dapat ditentukan dengan menghitung jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem dan antrian, menghitung waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan dalam sistem dan antrian, serta menghitung peluang pelayan tidak sedang melayani pelanggan. Hal ini dapat dilihat pada saat pelayanan tersibuk yaitu pada hari Kamis 6 September 2012 jumlah pelanggan dalam antrian 14 pelanggan tiap menitnya dan dalam sistem 17 pelanggan tiap menitnya, untuk rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan dalam antrian sekitar 14,99 menit untuk setiap pelanggan dan untuk rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan dalam sistem sekitar 18,07 menit untuk setiap pelanggan, dan peluang pelayanan tidak sedang melayani pelanggan sebesar 1,4%. Hal ini dapat dikatakan pelayanan pada saat pengambilan beasiswa Bidik Misi sudah efektif.

Abstract

The goal of this study is to examine the queueing model in the bank, to know how the effectiveness total of the teller at the services and to make simulation model from the bank's queueing model. The data was taken in this research include time of arrival, time of start the service, and the end of time the service. In this research visual basic program has been chosen to simulate the queueing system calculation. Based on the results of research and discussion, disimpulkan: model the queueing system on Wednesday, Thursday, and Friday, following the model of the queue (G/G/c /~/~), Effectiveness of customer service process can be determined by calculate the average number of customers in the system and queue, calculate the average time spent on a customer in the system and queues, as well as calculating the odds waiters are not serving customers. It can be seen at the busiest time of service on Thursday there were about 14 customers who come in every minute and 17 customers in the system, to the average time spent in the queue subscribers about 14,99 minutes for each customer and for the average Average time was used by the customers in the system about 18,07 minutes for each customer, and service opportunities are not serving customers by 1,4%. It can be said the service at the time of taking a Bidik Misi scholarship is effective.

© 2013 Universitas Negeri Semarang

Pendahuluan

Antrian terjadi pada kondisi apabila obyek-obyek menuju suatu area untuk dilayani, namun kemudian menghadapi keterlambatan disebabkan oleh karena mekanisme pelayanan mengalami kesibukan. Menurut Broson (1993), proses antrian (*queueing process*) adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu baris (antrian) jika semua pelayanannya sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut. Antrian timbul karena adanya ketidakseimbangan antara yang dilayani dengan pelayanannya. Antrian timbul disebabkan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas pelayanan yang disebabkan kesibukan layanan.

Pada skripsi ini penulis melakukan penelitian pada antrian yang terjadi pada bank. Bank adalah lembaga keuangan yang usaha pokoknya memberikan pinjaman (kredit) dan jasa pembayaran dan peredaran uang. (KBBI, 2001) Dalam hal ini Unnes bekerja sama dengan bank dalam segala bentuk pembayaran yang berada di Unnes misal : pembayaran akademik, pengambilan Beasiswa, dan pembayaran lainnya.

Beberapa perangkat lunak yang berkembang pesat saat di dunia Matematika pada saat ini diantaranya adalah Maple, Visual Basic, Lindo, Matlab, Delphi, dan Mathcard. Dalam penelitian ini dipilih program Visual Basic untuk membuat simulasi program perhitungan pada beberapa sistem antrian. Penggunaan Program Visual Basic dikarenakan bahasa pemrograman Visual Basic ini sederhana dan mudah untuk dipahami dan program ini lebih terstruktur dengan fasilitas yang sangat membantu di dalam perakitan program.

Pada tahun akademik baru 2012 ini Unnes mengeluarkan beasiswa Bidik Misi, yaitu beasiswa untuk mahasiswa-mahasiswa berprestasi yang kurang mampu dan mahasiswa baru yang mendapatkan beasiswa ini sekitar 1000 orang. Pengambilan beasiswa Bidik Misi untuk mahasiswa baru hanya dapat diambil langsung melalui bank yang di tunjuk Unnes untuk melakukan pelayanan kepada mahasiswa baru, dikarenakan semua mahasiswa baru ini belum memiliki ATM. Jadi mahasiswa baru ini harus datang langsung pada bank yang bersangkutan untuk mengambil beasiswa Bidik Misi tersebut. Dalam rentang waktu tertentu

sejumlah mahasiswa baru yang dapat beasiswa Bidik Misi ini mengantri di bank, maka akan terjadi sebuah antrian mahasiswa yang mengambil beasiswa Bidik Misi dengan para pelanggan umum. Dalam kesempatan ini aplikasi masalah antrian secara khusus akan dibahas oleh penulis pada bank karena pada saat pengambilan beasiswa Bidik Misi banyak mahasiswa yang memadati bank, sehingga terjadi kesibukan pelayanan dan menyebabkan timbulnya antrian yang panjang. Karena adanya permasalahan antrian pada bank tersebut maka akan diadakan penelitian secara sistematis untuk menganalisis masalah antrian, sehingga dapat mengurangi sistem antrian atau bahkan dapat menanggulangi masalah antrian pada bank sehingga pelayanan yang diberikan bank dapat memberikan pelayanan yang maksimal pada pelanggan.

Dari beberapa masalah yang teridentifikasi, akan dirumuskan secara lebih spesifik masalah-masalah yang diangkat untuk penelitian ini, antara lain: Bagaimana model antrian pada bank yang diberikan wewenang untuk pengambilan beasiswa Bidik Misi mahasiswa Unnes tahun ajaran 2012/2013, Bagaimana efektifitas jumlah teller pada model antrian untuk proses pelayanan pelanggan pada bank yang diberikan wewenang untuk pengambilan beasiswa Bidik Misi, dan Bagaimana simulasi program dari sistem antrian pada bank yang di berikan wewenang untuk pengambilan beasiswa Bidik Misi.

Pembahasan

Pada umumnya, sistem antrian dapat diklasifikasikan menjadi sistem yang berbeda-beda dimana teori antrian dan simulasi sering diterapkan secara luas. Klafisikasi menurut Hillier dan Lieberman yang di tulis oleh Subagyo,dkk (2000) adalah sebagai berikut : Sistem pelayanan komersial, Sistem pelayanan bisnis-industri, Sistem pelayanan transportasi, dan Sistem pelayanan sosial.

Penelitian dalam skripsi ini menggunakan metode: Penelitian dilakukan pada bank yang diberikan wewenang untuk pengambilan beasiswa Bidik Misi, pengambilan beasiswa ini berlangsung dari senin 3 September 2012 sampai jumat 7 September 2012, penelitian dilakukan selama 3 hari yang dipilih secara random pada periode sibuk. Penelitian dilaksanakan pada: Rabu 5 September 2012 pada pukul 08.00-11.00 WIB, Kamis 6 September 2012 pada pukul 08.00-11.00 WIB, Jumat 7 September 2012 pada pukul 08.00-

11.00 WIB, Tidak terjadi penolakan dan pembatalan terhadap kedatangan para pelanggan (Penolakan diabaikan), Sistem antrian dimulai dari masuknya pelanggan ke dalam antrian pembayaran sampai dengan pelanggan tersebut meninggalkan teller setelah selesai dilayani oleh teller. Dalam penelitian ini mengambil data berupa waktu kedatangan, waktu mulai pelayanan, dan waktu selesai pelayanan. Dengan alat bantu berupa alat pengukur waktu berupa jam tangan.

Karakteristik dan asumsi dari model antrian dirangkum dalam bentuk notasi. Menurut Kakiay (2004) bentuk kombinasi proses kedatangan dan pelayanan pada umumnya dikenal sebagai standar universal. Disebut (Notasi Kendall) yaitu:

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

Dimana simbol a, b, c, d, e dan f merupakan unsur-unsur dasar dari model baris antrian :

a = Distribusi kedatangan (*Arrival Distribution*).

b = Distribusi waktu pelayanan atau keberangkatan (*Servis Time Dearture*).

c = Jumlah pelayan dalam paralel (dimana $c = 1, 2, 3, \dots, \infty$).

d = Disiplin pelayanan, seperti FCFS, LCFS, SIRO.

e = Jumlah maksimum yang diizinkan dalam system (*Queue dan System*).

f = Jumlah pelanggan yang ingin memasuki sistem dalam sumber.

Notasi standar untuk simbol a dan b sebagai distribusi kedatangan dan distribusi waktu pelayanan mempunyai kode sebagai berikut :

M = poisson (*Markovian*) untuk distribusi kedatangan atau waktu pelayanan.

D = *interval* atau *servise time* konstan (*deterministic*).

E_k = *interval* atau *service time* distribusi Erlang atau Gamma.

Notasi yang digunakan adalah sebagai berikut :

n = Jumlah nasabah yang mengantri pada waktu t .

k = Jumlah satuan pelayanan.

λ = Tingkat kedatangan.

μ = Tingkat pelayanan.

ρ = Tingkat kesibukan sistem.

P_o = Peluang semua teller menganggur atau tidak ada nasabah dalam sistem.

$P_{n(n-k)}$ = Peluang nasabah yang datang harus menunggu.

L_s = Ekspektasi panjang sistem.

L = Ekspektasi panjang antrian.

W_s = Ekspektasi waktu menunggu dalam sistem.

W = Ekspektasi waktu menunggu dalam antrian.

Pola kedatangan pelanggan pada Bank diasumsikan berdistribusi Poisson. Untuk menguji bahwa kedatangan nasabah berdistribusi Poisson atau tidak dilakukan uji kebaikan Suai Chi Square. Rabu, 5 September 2012 Pukul 08.00 WIB – 11.00 WIB Dari hasil pengujian pada data penelitian yang dilakukan pada teller bank pada rabu, 5 September 2012 pukul 08.00 WIB – 11.00 WIB diperoleh kedatangan pelanggan tidak berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan tidak berdistribusi Eksponensial, pelanggan dilayani oleh 3 orang teller dengan peraturan pelanggan yang pertama datang dilayani terlebih dahulu, serta kapasitas sistem dan sumber yang tak terbatas. Berdasarkan notasi Kendall, maka sistem antrian pada teller bank rabu, 5 September 2012 mengikuti model $G/G/c$. Kamis, 6 September 2012 Pukul 08.00 WIB – 11.00 WIB diperoleh kedatangan pelanggan tidak berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan tidak berdistribusi Eksponensial, pelanggan dilayani oleh 3 orang teller dengan peraturan pelanggan yang pertama datang dilayani terlebih dahulu, serta kapasitas sistem dan sumber yang tak terbatas. Berdasarkan notasi Kendall, maka sistem antrian pada teller bank kamis, 6 September 2012 mengikuti model $G/G/c$. Jumat, 7 September 2012 Pukul 08.00 WIB – 11.00 WIB diperoleh kedatangan pelanggan tidak berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan tidak berdistribusi Eksponensial, pelanggan dilayani oleh 3 orang teller dengan peraturan pelanggan yang pertama datang dilayani terlebih dahulu, serta kapasitas sistem dan sumber yang tak terbatas. Berdasarkan notasi Kendall, maka sistem antrian pada teller bank jumat, 7 September 2012 mengikuti model $G/G/c$.

Menentukan Efektifitas Proses

Pelayanan Pelanggan dapat ditentukan dengan menghitung jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem dan antrian, menghitung waktu rata-rata yang dihabiskan seseorang pelanggan dalam sistem dan antrian, serta menghitung peluang pelayan tidak sedang melayani pelanggan. Model antrian yang di gunakan pada skripsi ini mengikuti model antrian (G/G/c):(GD/~/~). (G/G/c):(GD/~/~) adalah model antrian dengan pola kedatangan berdistribusi umum (General) dan pola pelayanan berdistribusi umum (General) dengan jumlah fasilitas pelayanan sebanyak c pelayanan. Disiplin antrian yang digunakan pada model ini adalah umum yaitu FCFS (First Come First Served), kapasitas maksimum dalam sistem adalah tak terbatas yang memiliki sumber pemanggilan juga tak terbatas.

Ukuran kinerja sistem pada model General ini mengikuti ukuran kinerja pada model M/M/c, terkecuali untuk perhitungan jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam antrian (L_q) adalah sebagai berikut :

$$L_q = L_{qM/M/c} \frac{\mu^2 v(t) + v(t') \lambda^2}{2}$$

(Sugito & Marissa, 2009)

Dengan

$$v(t) = \left(\frac{1}{\mu^2} \right)^2$$

$$v(t') = \left(\frac{1}{\lambda^2} \right)^2$$

Untuk ukuran kinerja sistem yang lain yaitu :

Jumlah rata-rata kedatangan yang diperkirakan dalam sistem (L_s)

$$L_s = L_q + \rho$$

Waktu menunggu yang diperkirakan dalam antrian (W_q)

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

Waktu yang diperkirakan dalam sistem

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

Sistem antrian yang terdapat pada Teller bank pada hari Rabu, 5 September 2012 pukul 08.00 WIB -11.00 WIB, Kamis, 6 September 2012 pukul 08.00 WIB – 11.00 WIB, dan Jumat 7 September 2012 pukul 08.00 WIB -11.00 WIB mengikuti model G/G/c, yaitu pada kedatangan tidak berdistribusi Poisson dan pola pelayanan tidak distribusi Eksponensial dengan kapasitas pelayanan yang tak terbatas dan dengan aturan pelanggan yang pertama datang maka pelanggan tersebut yang pertama dilayani dan untuk hasil perhitungan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Perhitungan Efektifitas Proses

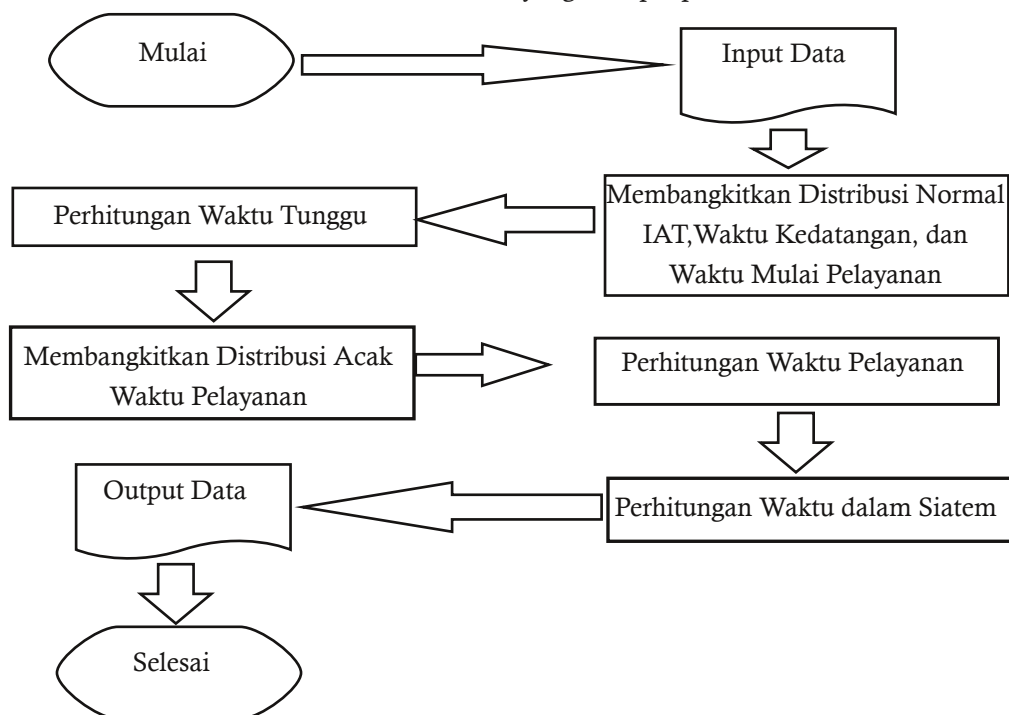
	Rabu 5 September 2012	Kamis 6 September 2012	Jumat 7 September 2012
λ	8,889	9,167	8,5
μ	0,322	0,325	0,304
P_0	1,9 %	1,4%	1,6%
L_q	12 pelanggan	14 pelanggan	9 pelanggan
L_s	15 pelanggan	17 pelanggan	12 pelanggan
W_q	13,88 menit	14,99 menit	9,73 menit

Pada umumnya situasi antrian memiliki masa sibuk atau periode sibuk, periode sibuk dapat digambarkan dengan proses dari sistem antrian dimulai ketika pelanggan tiba, kemudian menunggu, dan akan berakhir ketika pelanggan meninggalkan sistem. Sepanjang periode sibuk selalu ada setidaknya satu pelanggan dalam sistem (Ferreira dkk, 2011). Pada penelitian di bank yang diberikan wewenang Unnes untuk pengambilan beasiswa, pada saat pembagian beasiswa Bidik Misi, dalam hal ini terlihat bahwa masa sibuk terjadi pada hari Jumat. Peristiwa ini terlihat pada Tabel 1 bahwa pada hari Kamis 6 September 2012 jumlah pelanggan dalam antrian 14 pelanggan tiap menitnya dan dalam sistem 17 pelanggan tiap menitnya, untuk rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan dalam antrian sekitar 14,99 menit untuk setiap pelanggan dan untuk rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan dalam sistem sekitar 18,07 menit untuk setiap pelanggan. Sedangkan untuk hari biasa seperti Rabu, Jumat masih dapat dikatakan bahwa pelanggan datang dengan jumlah yang tidak terlalu besar, peristiwa tersebut dapat dilihat dari rata-rata banyaknya pelanggan yang ada pada hari Rabu 5 September 2012 yaitu hanya sekitar 12 pelanggan dalam antrian dan sekitar 15 pelanggan dalam sistem, untuk rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan dalam antrian sekitar 13,88 menit untuk setiap pelanggan dan untuk rata-rata waktu yang dihabiskan

pelanggan dalam sistem sekitar 16,98 menit untuk setiap pelanggan. Peristiwa serupa juga terjadi pada hari Jumat 7 September 2012 jumlah pelanggan dalam antrian 9 pelanggan tiap menitnya dan dalam sistem 12 pelanggan tiap menitnya, untuk rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan dalam antrian sekitar 9,72 menit untuk setiap pelanggan dan untuk rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan dalam sistem sekitar 13,02 menit untuk setiap pelanggan.

Simulasi merupakan metode pelatihan yang meragakan sesuatu dalam bentuk tiruan yang mirip dengan keadaan yang sesungguhnya atau penggambaran suatu sistem atau proses dengan peragaan berupa model statistik atau pemeranan (KBBI, 2001). Keterbatasan metode analitis dalam mengatasi sistem dinamis yang kompleks membuat simulasi sebagai alternatif yang baik, simulasi dalam skripsi ini menggunakan Visual Basic. Microsoft Visual Basic 6.0 merupakan bahasa pemrograman yang cukup populer dan mudah untuk dipelajari serta dapat membuat program dengan aplikasi GUI (Graphical User Interface) atau program yang memungkinkan pemakai komputer berkomunikasi dengan komputer tersebut dengan menggunakan modus grafik atau gambar (Madcoms, 2001).

Prosedur pengolahan data pada simulasi dapat di gambarkan dengan flowchart seperti yang terdapat pada Gambar 1.



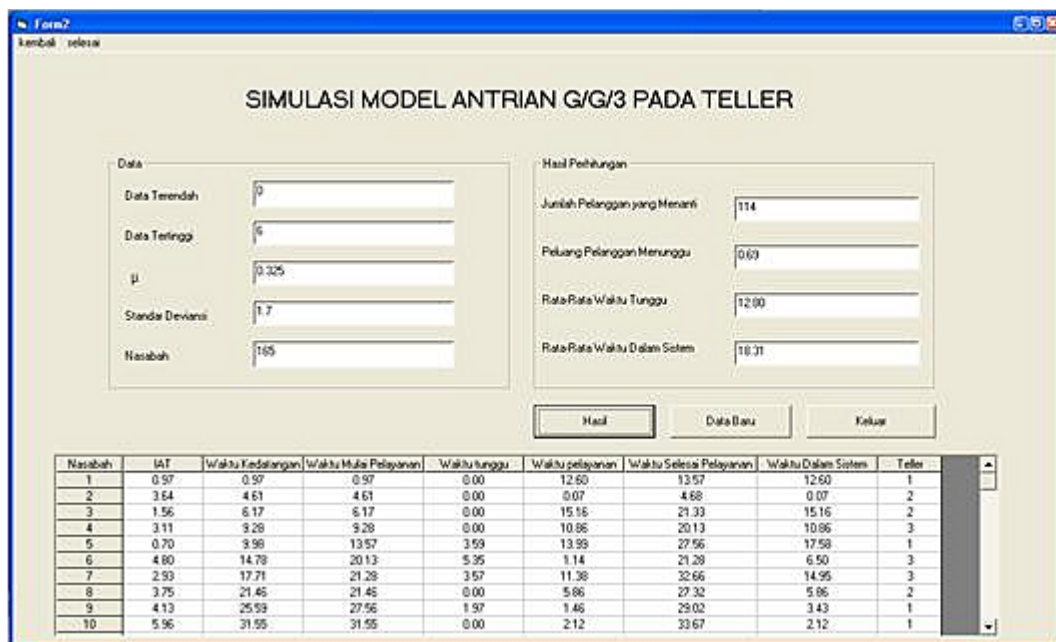
Gambar 1. Flowchart Simulasi.

Model antrian yang digunakan dalam skripsi ini adalah model antrian G/G/c. Model ini adalah model antrian dengan waktu kedatangan dan waktu pelayanan berdistribusi General. Contoh mensimulasikan model G/G/c:

Dalam sebuah antrian terdapat 3 teller, dan sanggup melayani transaksi 0,325 pelanggan/menit dengan waktu pelayanan tidak berdistribusi Eksponensial dengan AIT 6 menit dan 0 menit, standar deviasi sebesar 1,7 serta jumlah pelanggan adalah 165, Hasil simulasi teori antrian model G/G/c dapat dilihat pada Gambar 2.

besar dari 0, Peluang pelanggan menunggu merupakan hasil pembagian dari jumlah pelanggan yang menanti dibagi dengan jumlah nasabah. Nilai rata-rata waktu tunggu diperoleh dari jumlah dari nilai waktu tunggu dibagi dengan jumlah nasabah, sedangkan rata-rata waktu dalam sistem merupakan waktu tertinggi yang dihasilkan pada waktu tunggu.

Data yang disimulasikan mengambil data asli pada hari Kamis 6 September 2012, berupa $\mu = 0,325$ pelanggan/menit, dengan data AIT tertinggi 6 menit dan data AIT terendah 0 menit, standar deviasi sebesar 1,7 serta jumlah pelanggan adalah 165. Menghasilkan jumlah



Gambar 2. Hasil Simulasi G/G/c.

Setelah proses di atas dijalankan sesuai dengan algoritma maka diperoleh hasil seperti pada Gambar 2. IAT, waktu kedatangan, dan waktu mulai pelayanan kita peroleh dari hasil membangkitkan distribusi Normal. Nilai waktu tunggu kita peroleh dari hasil pengurangan waktu kedatangan, dan waktu mulai pelayanan.

Langkah selanjutnya yaitu membangkitkan distribusi acak (random) sesuai dengan algoritma yang diberikan di atas untuk menentukan nilai dari waktu pelayanan. Untuk nilai waktu selesai pelayanan di peroleh dari hasil penjumlahan waktu mulai pelayanan dan waktu pelayanan, nilai waktu dalam sistem diperoleh dari penjumlahan waktu tunggu dan waktu pelayanan.

Jumlah pelanggan yang menanti di peroleh dari hasil nilai waktu tunggu yang lebih

pelanggan yang menanti = 114 pelanggan, peluang teller menganggur sebesar 0,69% , rata-rata waktu tunggu sebesar 12,80 menit, dan rata-rata waktu dalam sistem sebesar 18,31 menit. Dalam perhitungan simulasi ini hasilnya berbeda dengan hasil perhitungan secara manual, hal ini dikarenakan pemanggilan data menggunakan data acak (random).

Simpulan

Model antrian ketiga hari selama penelitian mengikuti model antrian (G/G/3/~/~), artinya pola kedatangan berdistribusi general dan pola pelayanan berdistribusi general. Pada fasilitas pelayanan ini terdapat 3 teller dengan aturan pelayanannya pelanggan yang pertama datang akan dilayani terlebih dahulu serta dapat menanponng tak hingga nasabah yang boleh memasuki sistem.

Peluang Teller menganggur memiliki persentase angka yang kecil, dalam hal ini terlihat bahwa masa sibuk terjadi pada hari Kamis. Peristiwa ini terlihat pada hari Kamis 6 September 2012 jumlah pelanggan dalam antrian 14 pelanggan tiap menitnya dan dalam sistem 17 pelanggan tiap menitnya, untuk rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan dalam antrian sekitar 14,99 menit untuk setiap pelanggan dan untuk rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan dalam sistem sekitar 18,07 menit untuk setiap pelanggan. Hal ini berarti sebagian besar waktu dari Teller yang ada digunakan untuk melayani para pelanggan. Dalam hal ini pelanggan tidak akan menemui antrian yang cukup panjang dan waktu tunggu yang relatif lama untuk mendapatkan pelayanan. Dari hasil perhitungan simulasi berdeda dengan hasil perhitungan manualnya, karena pemanggilan data menggunakan data random.

DAFTAR PUSTAKA

- Bronson, R. 1993. Teori dan soal soal OPERATION RESEARCH. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.
- Ferreira, A.M.M., Marina A., Jose A.F, & Manuel P.C. *Statistical Queuing Theory with Some Application. International Journal of Latest Trends In Finance & Economic Sciences*, 1(4): 190-193. Tersedia di <http://ojs.excelingtech.co.uk> [diakses 30-01-2013].
- Kakiay, T.J. 2004. Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata. Yogyakarta: Andi.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia. 2001. Jakarta: Balai Pustaka.
- Madcoms. 2001. Panduan Pemrograman Microsoft Visual Basic. Yogyakarta: Andi
- Subagyo, P., Asri, M., & Handoko, H. 2000. Dasar-dasar Operation Research. Edisi 2. Yogyakarta: BPTE.
- Sugito & Fauziah, M. 2009. Analisis Sistem Antrian Kereta Api di stasiun Besar Cirebon dan Stasiun Cirebon Prujakan. *Media Statistika* Vol 2 No 2 :111-120. Desember 2009.