

ANALISIS KINERJA LAYANAN KASIR PADA SISTEM ANTRIAN $G(t)/G(t)/s$: STUDI KASUS SUPERMAKET “XYZ” YOGYAKARTA

Utaminingsih Linarti* Feby Zarratina Hadi

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

*utaminingsih.linarti@ie.uad.ac.id

ABSTRAK

Supermaret “XYZ” merupakan salah satu yang terbesar di Kota Yogyakarta. Berdasarkan data observasi awal, pola kedatangan pelanggan pada supermaret memiliki pola kedatangan akhir waktu. Tingkat kedatangan pelanggan akan meningkat mendekati supermaret tutup, hal tersebut menjelaskan adanya pola tingkat kedatangan pelanggan yang bergantung pada waktu (non-stationary). Terdapat 2 shift pada pelayanan kasir. Jumlah kasir yang disediakan pada shift 1 sebanyak 10 unit, sedangkan pada shift 2 sebanyak 14 unit setiap harinya. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan jumlah kasir untuk kedua shift tersebut. Panjang antrian selama sistem dibuka memiliki rata-rata sebanyak 5 pelanggan. Perlu dilakukan kajian terhadap kinerja antrian pada layanan kasir berdasarkan tingkat kedatangan pelanggan yang berubah berdasarkan waktu. Terdapat tiga periode waktu yang terbentuk berdasarkan hasil *plotting* data jumlah kedatangan setiap menit, yaitu waktu kedatangan periode 1 adalah menit ke 1 hingga 333, periode 2 adalah menit ke 334 hingga 525 dan periode 3 adalah menit ke 526 hingga 720. Berdasarkan pengolahan data sistem antrian untuk ketiga periode diperoleh $\lambda_{(1)}$ dan $\mu_{(1)}$ adalah 3,02 dan 5,24, $\lambda_{(2)}$ dan $\mu_{(2)}$ adalah 4,45 dan 4,57, dan $\lambda_{(3)}$ dan $\mu_{(3)}$ adalah 5,04 dan 2,25. Waktu pelayanan kasir berbeda pada setiap periode. Besarnya nilai tingkat kesibukan kasir pada periode 1 adalah 158%, periode 2 adalah 202% dan periode 3 adalah 81%. Perbedaan waktu pelayanan tersebut dapat dipengaruhi oleh kecepatan kasir dalam memberikan pelayanan dan tersedianya personel lain yang membantu kasir. Sedangkan nilai tingkat kesibukan dengan penyelesaian *time dependen* adalah 167%, hal tersebut menunjukkan perbedaan tingkat kesibukan yang tinggi.

Kata kunci: antrian $G(t)/G(t)/s$, layanan kasir, *non-stationary*

ABSTRACT

Supermaret "XYZ" is one of the largest in Yogyakarta City. Based on preliminary observational data, customer presence patterns in supermarkets have an end time pattern. The customers out rate will increase close to closing time, this explains the timing pattern of the time-dependent (non-stationary) customer arrival rate. There were 2 shifts on the cashier service. The number of cashiers provided on shift 1 was 10 units, while in shift 2 was 14 units everyday. The queue length during the open system has an average of 5 customers. It was necessary to study the queue performance on the cashier service based on the customer's back rate that changes based on time. There are three time periods formed based on plotting data of arrival rate, ie departure time of period 1 is minutes to 1 to 333, period 2 is minutes to 334 to 525 and period 3 is minutes to 526 to 720. Based on data processing system queue for the third period, $\lambda_{(1)}$ dan $\mu_{(1)}$ is 3,02 dan 5,24, $\lambda_{(2)}$ dan $\mu_{(2)}$ is 4,45 and 4,57, and $\lambda_{(3)}$ dan $\mu_{(3)}$ is 5,04 and 2,25. Time services is vary by period. The level of cashier busy in period 1 is 158%, period 2 is 202% and period 3 is 81%. It is already experiencing changes in the speed of the cashier in providing services and the availability of other personnel who help the cashiers. While the value of the level of busy with the completion of time dependent is 167%, it shows the difference in the level of busy is high.

Keywords: $G(t)/G(t)/s$ queue, cashier services, *non-stationary*

1. PENDAHULUAN

Proses antrian adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan kemudian menunggu dalam baris antrian jika belum dapat dilayani, kemudian dilayani dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut setelah dilayani. Komponen dasar yang terdapat dalam proses antrian, yaitu kedatangan, antri dan pelayanan. Kedatangan merupakan peristiwa datangnya seorang pengunjung dalam sistem antrian (Taha, 2007). Tingkat kedatangan pengunjung yang biasanya terjadi dalam sistem antrian bervariasi, sehingga diperlukan deskripsi pola kedatangan dalam sistem antrian. Faktor yang dipertimbangkan dalam pola kedatangan adalah pola berubah seiring waktu. Hubungan antara pola kedatangan terhadap waktu yaitu *stationary* dan *non-stationary*.

Stationary adalah distribusi kedatangan tidak bergantung pada waktu (*time-independent*) atau keadaan bebas terhadap waktu, sebaliknya *non-stationary* adalah distribusi kedatangannya bergantung pada waktu (*time-dependent*) (Gross dan Harris, 1998).

Kondisi nyata, kedatangan pengunjung tentu saja bergantung pada waktu. Terdapat beberapa kondisi pola kedatangan pengunjung. Kondisi kedatangan pelanggan yang terjadi di awal waktu, contoh: kantor pelayanan imigrasi, kantor pelayanan samsat dan lain-lain. Kondisi kedatangan pelanggan di waktu yang acak, contoh: pelayanan SPBU, bank dan lain-lain. Sedangkan kondisi kedatangan pengunjung yang terjadi pada akhir waktu, salah satu contoh adalah supermarket.

Selain itu, pola kedatangan pengunjung juga dapat dibedakan berdasarkan kejadian (*event*), seperti hari biasa, akhir pekan, musim liburan, dan waktu hari raya (Mustova, 2010). Pendekatan *non-stationary* mempermudah untuk menganalisis sistem antrian yang representatif dengan sistem nyata (Schwarz, dkk, 2015).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengukuran Kinerja

2.1.1 Pengertian pengukuran kinerja

Penilaian terhadap kinerja dilakukan untuk mengetahui apakah kegiatan operasi

perusahaan sesuai dengan perencanaan dan tujuan yang dicapai oleh perusahaan dan organisasi. Keberhasilan tujuan suatu organisasi atau perusahaan bisa dilihat dari berhasil atau tidaknya kinerja operasi yang dijalankan oleh organisasi atau perusahaan tersebut. Menurut Mulyadi (2009), kinerja adalah keberhasilan dalam mewujudkan sasaran-sasaran strategis perusahaan dan sasaran strategis perusahaan ini merupakan hasil penerjemahan misi, visi, keyakinan dasar, nilai dasar, dan strategi perusahaan. Keberhasilan strategis yang dicapai organisasi atau perusahaan perlu diukur, oleh sebab itu sasaran strategis yang menjadi basis pengukuran kinerja perlu ditentukan ukurannya dan ditentukan inisiatif strategis untuk mewujudkannya. Penilaian kinerja menurut Mulyadi (2009) penilaian kinerja merupakan penilaian kinerja sebagai penentu secara periodik efektivitas operasional suatu organisasi, bagian organisasi, dan karyawan berdasarkan sasaran, standar dan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Dengan demikian, maka diperlukannya penilaian 8 kinerja yang menjadi landasan untuk mendesain sistem penghargaan, agar personel menghasilkan kinerjanya yang sejalan dengan kinerja yang diharapkan oleh organisasi atau perusahaan. Kinerja keuangan suatu perusahaan sangat bermanfaat bagi berbagai pihak (*stakeholders*) seperti investor, kreditur, analisis, konsultan keuangan, pialang, pemerintah dan pihak manajemen sendiri. Penyusunan laporan keuangan berupa neraca dan laporan laba rugi dari suatu perusahaan, bila disusun secara baik dan akurat dapat memberikan gambaran keadaan yang nyata mengenai hasil atau prestasi yang telah dicapai oleh suatu perusahaan selama kurun waktu tertentu. Inilah yang akan digunakan untuk menilai kinerja perusahaan.

2.1.2 Manfaat Pengukuran Kinerja

Manfaat penilaian kinerja menurut Heidrahman dan Suad Husnan (1990 : 126), adalah sebagai berikut: 1) Perbaikan kinerja, 2) Pertimbangan untuk penyesuaian gaji, 3) Dasar bagi keputusan penempatan, 4) Data bagi analisa kebutuhan pelatihan 5) Rencana dan pengembangan karir, 6) Evaluasi proses penempatan, 7) Evaluasi sistem informasi SDM, 8) Evaluasi rancangan pekerjaan, 9) Dasar bagi hak kesamaan

karyawan, 10) Memantau adanya kendala eksternal. Berdasarkan manfaat di atas dapat dikatakan bahwa penilaian prestasi kerja yang dilakukan secara tidak tepat akan sangat merugikan karyawan dan perusahaan/organisasi. Karyawan dapat menurun motivasi kerjanya karena hasil penilaian kinerja yang tidak sesuai dengan hasil kerjanya (dikutip dari: <http://www.wattpad.com/4178919-manfaat-tujuan-dan-kegunaan-penilaian-prestasi>). Seperti pernyataan di atas manajemen sumber daya manusia sependapat bahwa penilaian kinerja merupakan bagian penting dari seluruh proses keorganisasian karyawan yang bersangkutan. Hal ini penting juga bagi perusahaan dimana karyawan tersebut bekerja. Bagi karyawan, penilaian tersebut berperan sebagai umpan balik tentang berbagai hal seperti kemampuan, kelebihan, kekurangan, dan potensi yang pada gilirannya bermanfaat untuk menentukan tujuan, jalur, rencana dan pengembangan karir. Bagi organisasi hasil sangat penting artinya dan peranannya dalam pengambilan keputusan tentang berbagai hal, seperti identifikasi kebutuhan program pendidikan dan pelatihan, rekrutmen, seleksi, program pengenalan, penempatan, promosi, sistem imbalan dan berbagai aspek lain dari proses dari manajemen sumber daya manusia secara efektif. Secara menyeluruh manfaat pengukuran kinerja sangat besar. Menurut Lynch dan Cross (1993) yang ditulis dalam Yuwono (2003), manfaat pengukuran kinerja yang baik adalah sebagai berikut: 1. Menelusuri kinerja terhadap harapan pelanggan sehingga akan membawa perusahaan lebih dekat pada pelanggannya dan membuat seluruh orang dalam organisasi terlibat dalam upaya member kepuasan kepada pelanggan. 2. Memotivasi pegawai untuk melakukan pelayanan sebagai bagian dari mata rantai pelanggan dan pemasok internal. 3. Mengidentifikasi berbagai pemborosan sekaligus mendorong upaya-upaya pengurangan terhadap pemborosan tersebut. 4. Membuat suatu tujuan strategis yang biasanya masih kabur menjadi lebih konkret sehingga mempercepat proses pembelajaran organisasi. 5. Membangun konsensus untuk melakukan suatu perubahan dengan reward atas perilaku yang diharapkan tersebut. 10 Adapun manfaat dari penilaian kinerja menurut menurut Handoko et.al. (2001 : 135), adalah sebagai berikut: 1) Perbaikan prestasi kerja 2) Penyesuaian kompensasi 3) Keputusan

penempatan 4) Kebutuhan latihan dan pengembangan 5) Perencanaan dan pengembangan karir 6) Memperbaiki penyimpangan proses staffing 7) Mengurangi ketidak-akuratan informasi 8) Memperbaiki kesalahan desain pekerjaan 9) Kesempatan kerja yang adil 10) Membantu menghadapi tantangan eksternal Berdasarkan manfaat di atas dapat dikatakan bahwa penilaian prestasi kerja yang dilakukan secara tidak tepat akan sangat merugikan karyawan dan perusahaan/organisasi. Dampak motivasi karyawan yang menurun adalah ketidakpuasan kerja yang pada akhirnya akan sangat mempengaruhi produktivitas kinerja perusahaan. Bagi perusahaan, hasil penilaian kinerja yang tidak tepat akan mempengaruhi pengambilan keputusan staffing yang tidak tepat, misalnya promosi. Mempromosikan karyawan yang tidak tepat untuk menduduki level manajemen, akan menurunkan kualitas perusahaan tersebut. Kualitas yang menurun pada akhirnya akan mempengaruhi hasil pencapaian prestasi serta jauh dari tujuan dan menghambat visi misi perusahaan tersebut (Zoeldhan : 2012).

3. METODE PENELITIAN

Objek dalam penelitian ini adalah sistem layanan kasir di Supermarket “XYZ” di Kota Yogyakarta. Sistem antrian menggambarkan struktur $G(t)/G(t)/s$ dengan pendekatan *non-stationary*.

Pengambilan data dilakukan setiap hari selama 2 minggu di bulan April 2017 mulai jam 08.00–21.00 WIB. Asumsi diperlukan berkaitan dengan pola kedatangan pengunjung, yaitu: pola pengunjung satu bulan memiliki pola yang sama setiap minggu.

Pendekatan *non-stationary* dilakukan dengan *Period to Period*, yaitu membagi waktu keseluruhan sistem ke dalam beberapa periode waktu berdasarkan *plotting* data tingkat kedatangan. *Plotting* data juga dilihat berdasarkan hari yaitu: senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat dan Sabtu selama satu minggu. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan pola tingkat kedatangan pengunjung setiap harinya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan langsung, tingkat kedatangan pengunjung ke supermarket “XYZ” meningkat pada waktu-waktu tertentu.

Sehingga terjadi kesibukan pelayanan dan menyebabkan antrian di kasir menjadi lebih padat. Kedatangan pengunjung bervariasi bergantung pada waktu (*time-dependent*). Panjang antrian pada sistem nyata adalah 5 pelanggan.

Hasil *plotting* data tingkat kedatangan pengunjung berbeda untuk hari-hari tertentu. Terdapat tiga pola hari yang terbentuk. Pola hari tersebut adalah (1) Pola 1 (*week day*) yaitu: hari senin, selasa dan kamis, (2) Pola 2 (*discount time*) yaitu: rabu dan jumat dan (3) Pola 3 (*week end*) yaitu: sabtu dan minggu. Perbedaan pola (2) dan (3) terletak pada tujuan kebutuhan pengunjung. Pola 2 (*discount time*) merupakan pola yang akan dibahas pada jurnal ini, dikarena memiliki tingkat kunjungan paling tinggi. *Plotting* tingkat kedatangan pengunjung hari jumat (*discount time*) dapat dilihat pada appendix 1.

Setelah dilakukan penentuan pola hari, selanjutnya dilakukan pembagian periode tingkat kedatangan pengunjung berdasarkan

perubahan waktu dalam satu hari sistem layanan antrian berjalan. Terbentuk tiga periode, yaitu: periode 1 dari menit 1 hingga 333 atau pukul 08.00-13.33, periode 2 dari menit 334 hingga 525 atau pukul 13.34-16.45 dan periode 3 dari menit 526-720 atau pukul 16.46-21.00. Hasil potongan setiap periode dapat dilihat pada appendix 2. Penentuan parameter tingkat kedatangan pengunjung dan tingkat waktu layanan kasir dihitung berdasarkan potongan masing-masing periode. Panjang waktu pelayanan untuk setiap periode yaitu: periode 1 sebesar 5,55 jam, periode 2 sebesar 3,18 jam dan periode 3 sebesar 4,23 jam. Pengolahan data menggunakan *input analyzer* pada software ARENA 14.0 dapat diketahui bentuk distribusi untuk jumlah kedatangan pelanggan setiap menit dan waktu pelayanan. Bentuk distribusi data untuk jumlah kedatangan pada Tabel 1 dan waktu pelayanan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Bentuk Distribusi Interval Kedatangan

Periode	Expression	Parameter	Jumlah Kedatangan
1	-0,5 + WEIB (3.92, 1.56)	β 3,92	3,02
		α 1,56	
2	-0,5 + WEIB (5.58, 2.42)	β 5,58	4,44
		α 2,42	
3	POIS(5.04)	<i>mean</i> 5,04	5,04

Tabel 2. Bentuk Distribusi Waktu Pelayan

Periode	Expression	Parameter	Waktu Pelayanan
1	-0,5 + LOGN (3.63, 2.95)	<i>Lnmean</i> 3,63	5,24
		<i>Std</i> 2,95	
2	-0,5 + LOGN (3.25, 2.45)	<i>Lnmean</i> 3,25	4,56
		<i>Std</i> 2,45	
3	-0,5 + ERLA (0.918, 3)	<i>Exmean</i> 0,918	2,25
		<i>k</i> 2	

Pada periode 1 diperoleh rata-rata jumlah kedatangan pengunjung (λ_1) sebanyak 3,02 pengunjung dan tingkat waktu pelayanan (μ_1) sebesar 5,24 menit. Periode 2 diperoleh rata-rata jumlah kedatangan pengunjung (λ_2) sebanyak 4,45 pengunjung dan tingkat waktu pelayanan (μ_2) sebesar 4,57 menit. Periode 3 diperoleh rata-rata jumlah kedatangan pengunjung (λ_3) sebanyak 5,04 pengunjung dan tingkat waktu pelayanan (μ_3) sebesar 2,25 menit.

Berdasarkan parameter antrian jumlah kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan setiap periode, diperoleh tingkat utilitas (tingkat kesibukan) antrian untuk periode 1 (ρ_1) adalah 158%; tingkat utilitas (tingkat kesibukan) antrian untuk periode 2 (ρ_2) adalah 202%; dan tingkat utilitas (tingkat kesibukan) antrian untuk periode 3 (ρ_3) adalah 81%. Nampak bahwa kasir pada periode 1 dan 2 memiliki tingkat kesibukan yang sangat tinggi. Terutama pada periode 2, yaitu terjadi pada

pukul 13.34-16.45 WIB. Sedangkan periode 3 dapat dinyatakan bahwa tingkat kesibukan kasir adalah tinggi. Berdasarkan perhitungan probabilitas tingkat pelanggan menunggu dengan asumsi memiliki distribusi normal dan tingkat *service level* sesuai yang ditentukan yaitu 0,99; 0,95, 0,90 dan 0,80 diperoleh probabilitas tingkat sibuk *server* adalah 98,85%, 93,81%, 86,8% dan 70,63 (Jennings, dkk, 1996). Berdasarkan perhitungan tingkat kesibukan di supermarket “XYZ”, tingkat layanan kasir memiliki *service level* sebesar 90% untuk periode 3, sedangkan periode 1 dan 2 memiliki *service level* sebesar dibawah 99%.

Pihak manajemen supermarket menyediakan sebanyak 10 kasir untuk periode 1 dan periode 2. Sedangkan periode 3 memiliki jumlah kasir sebanyak 14 unit. Berdasarkan perhitungan waktu pelayanan pada setiap periode terlihat bahwa waktu pelayanan kasir pada periode 1 memiliki waktu yang paling besar, dua kali lipat lebih tinggi dari waktu pelayanan pada periode 3. Begitu pula dengan waktu pelayanan kasir pada periode 2, memiliki waktu pelayanan hampir dua kali lebih tinggi dari periode 3. Hal tersebut dapat diartikan bahwa waktu pelayanan kasir pada periode 3 lebih cepat dibandingkan pada periode 1 dan 2.

Pada periode 3 pihak manajemen melakukan penambahan personil pada layanan

kasir yang membantu untuk mengelola barang yang telah dihitung oleh kasir. Selain itu, jumlah kasir juga bertambah sebanyak 4 orang pada periode 3. Hal tersebut menunjukkan bahwa adanya penambahan personil dapat mengurangi lamanya waktu pelayanan kasir.

Selain waktu pelayanan kasir, berdasarkan jumlah kedatangan dapat dianalisis bahwa jumlah kedatangan konsumen pada periode 1 dan periode 2 relatif lebih sedikit dibandingkan periode 3. Sehingga dapat diduga bahwa kecepatan layanan kasir dapat dipengaruhi oleh kondisi saat bekerja. Ketika tingkat kedatangan tidak menunjukkan tingkat kepadatan tinggi, kasir relatif tidak meningkatkan perfromansi waktu layanan. Sebaliknya jika tingkat kedatangan menunjukkan tingkat kepadatan tinggi, kasir akan meningkat perfromansi waktu layanan.

Pendekatan independen juga dilakukan untuk menganalisis kinerja sistem antrian di Supermarket “XYZ”. Hasil pengolahan diperoleh rata-rata jumlah kedatangan pengunjung (λ) sebanyak 4,12 pengunjung dan tingkat waktu pelayanan (μ) sebesar 4,02 menit. Tingkat utilitas (tingkat kesibukan) antrian (ρ) adalah 167%. Perbandingan hasil perhitungan kinerja antrian dengan pendekatan *time dependen* dan *time independen* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan tingkat kesibukan kasir dengan pendekatan *time dependen* dan *time independen*

	<i>Time Dependen</i>			<i>Time Independen</i>
	Periode 1 (1-333) dalam menit	Periode 1 (334-525) dalam menit	Periode 1 (526-780) dalam menit	
Tingkat Kesibukan (ρ)	113%	202%	81%	167%

Tabel 3 menunjukkan bahwa pembagian periode menunjukkan tingkat kesibukan (ρ) yang sangat tinggi terjadi pada periode tertentu jika menggunakan pendekatan *time dependen*, yaitu periode 2. Sedangkan tingkat kesibukan tinggi terjadi untuk sepanjang waktu jika menggunakan pendekatan *time independen*. Hal tersebut selanjutnya dapat digunakan sebagai acuan oleh pihak manajemen dalam penentuan jumlah kasir yang harus ditugaskan sesuai dengan pola kedatangan pelanggan. Sehingga penambahan dapat dilakukan tidak untuk mengcover sepanjang waktu kerja aktif

supermarket “XYZ” yaitu 13 jam. Pembagian *potting* akan mempermudah pihak manajemen kapan saatnya dilakukan penambahan personel akan dilakukan jika analisis kinerja antrian dalam satu waktu siklus kerja.

5. KESIMPULAN

Pendekatan penyelesaian model antrian menggunakan *time independent* menunjukkan kinerja secara keseluruhan waktu kerja, sedangkan *time dependent* dapat melihat perubahan setiap pola waktu jika terjadi pola perubahan kedatangan pelanggan. *Plotting*

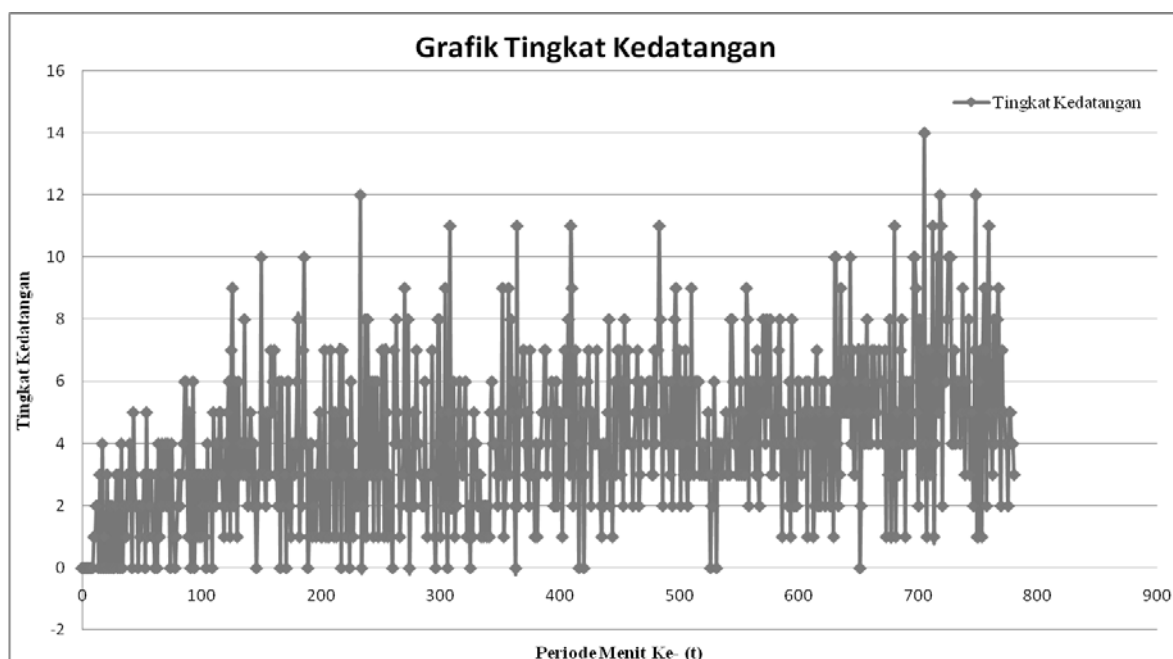
periode waktu berdasarkan pendekatan *time dependen* memberikan gambaran probabilitas tingkat kesibukan *server* yang berbeda-beda berdasarkan tingkat kepadatan pelanggan. Sehingga *plotting* periode tersebut dapat memudahkan manajemen melakukan proses *staffing* personel.

Pendekatan *Period to Period* Pendekatan *time dependen* dengan metode lain dapat dilakukan dengan metode lain seperti *pointwise stationary approximation* (PSA), *Infinite Server* (IS) dan masih banyak yang lain. Setelah ditentukan analisis kinerja antrian, selanjutnya penentuan *staffing* personel dapat dilakukan dengan pendekatan *modified offered load* (MOL) atau metode lainnya. Analisis *staffing* berfungsi untuk efisiensi biaya yang ditanggung oleh pihak manajemen. Berbagai kombinasi skenario penyisipan personel juga dapat dilakukan untuk memberikan pelayanan sesuai yang diberikan kepada pelanggan atau dapat dibuat skenario penambahan server bersifat *part time*.

DAFTAR PUSTAKA

- Taha, H.A. 2007. *Riset Operasi : Suatu Pengantar. Jilid 2*. Terjemahan Daniel Wirajaya, Banipura Angkasa, Jakarta.
- Gross, Donald & Harris, Carl M. 1998. *Fundamentals of Queueing Theory*. 3rd.ed. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Jennings, O,B, Mandelbaum, Massey, W, A. Whitt, W. 1996. *Server Staffing to Meet Time Varying Demand*. Management Science 42(10) : 1383-1394.
- Mustova, Asmaludin. 2010. *Pengembangan Model Matematis Sistem Antrian Single Phase dengan Pendekatan Time Dependent Periodik*. Skripsi, Prodi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Schwarz, J.A., Selinka, G., Stolletz, R. 2015. *Performance Analysis of Time Dependent Queueing System : Survey and Classification*. Chair of Production Management, Business School, University of Mannheim, Germany

APPENDIX 1



APPENDIX 2

