

SIMULASI ANTRIAN DUA JALUR (*TWO CHANNELS, SINGLE-PHASE QUEUING SYSTEM*) MENGGUNAKAN MS-EXCEL

*Asep Juarna*¹
*Erni Rihyanti*²

^{1,2} *Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma*
^{1,2} *[ajuarna, erihyanti]@staff.gunadarma.ac.id*

Abstrak

Sistem antrian dua jalur adalah sistem antrian menggunakan dua pelayan dengan jenis pelayanan yang sama. Tujuan penelitian ini adalah mengamati perilaku tiga parameter kualitas sistem antrian. yaitu: waktu tunggu pelanggan sebelum dilayani, waktu senggang kedua pelayan, dan panjang antrian di kedua pelayan. Simulasi dilakukan dengan dua parameter asupan simulasi yaitu laju kedatangan pelanggan dan laju pelayanan kedua pelayan. Simulasi dilakukan dengan menggunakan aplikasi MS-Excel. Disimulasikan juga bahwa setiap pelanggan memilih mendaftar ke pelayan dengan panjang antrian lebih pendek atau memilih secara acak jika panjang antrian di kedua pelayan sama panjang. Hasil simulasi dibandingkan dengan situasi ketika sistem hanya menggunakan satu pelayan; untuk laju kedatangan 40 pelanggan/satuan waktu dan laju pelayanan 25 pelanggan persatuan waktu waktu tunggu pelanggan sebelum dilayani meningkat, tetapi ketika ditambahkan satu pelayan lagi dengan laju pelayanan yang sama waktu tunggu tersebut menjadi nol untuk semua pelanggan.

Kata Kunci: *antrian jalur ganda, simulasi, laju kedatangan pelanggan, laju pelayanan, parameter kualitas sistem antrian.*

PENDAHULUAN

Sistem antrian dapat dijumpai di banyak kehidupan sehari-hari, di antaranya: di apotik, bank, bioskop, gardu tol, sistem reparasi, sistem fabrikasi, dan penyedia jasa layanan telepon. Studi tentang antrian telah sangat banyak dilakukan, di antaranya oleh Thahair A. Abulah [1] yang

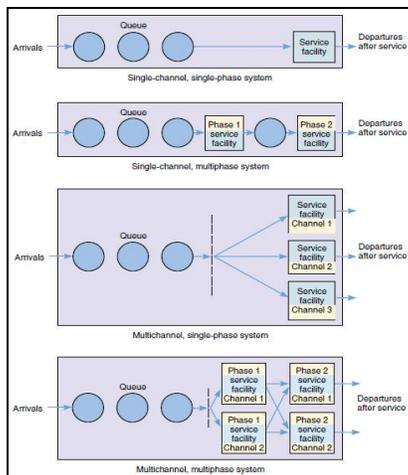
menganalisis dan membandingkan dua sistem antrian: *single waiting line multi-channel queuing* dan *multi waiting line multi channel queuing*, sementara Maryam Amiri-Nezhad, dkk [2] melakukan simulasi *multi-radio multi-channel*. Selanjutnya S. Shanmugasundaram dan S Pumitha [3] yang melakukan simulasi sistem *Multi Server Queuing* dengan prosedur Monte

Carlo. Jauh sebelumnya Hong Lian dan Zhenkai Wan [4] yang melakukan simulasi komputer untuk sistem *single-channel* dan *multi-channel* di kasir super market.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan simulasi sistem antrian dua jalur dengan jenis pelayanan yang sama (*two channels single-phase queuing system*). Setiap pelanggan yang datang mengamati panjang antrian, lalu dia memilih untuk dilayani pelayan dengan antrian lebih pendek atau memilih secara acak jika kedua antrian sama panjang.

METODE PENELITIAN

Sistem antrian terdiri dari empat katagori: (1) *single-channel, single-phase system*, (2) *single-channel, multiphase system*, (3) *multichannel, single-phase system*, dan (4) *multichannel, multiphase system*; keempatnya diilustrasikan melalui Gambar 1.



Gambar 1. Empat katagori antrian

Penelitian ini terfokus kepada katagori ketiga yaitu *multichannel, single-phase*

system, khusus nya *two channel, single-phase system* atau sistem antrian dua jalur. Dalam sistem ini setiap pelanggan yang datang mula-mula akan mengamati panjang antrian, lalu dia memilih untuk dilayani pelayan dengan antrian lebih pendek di antara keduanya atau memilih secara acak salah satu pelayan jika kedua antrian sama panjang. Dalam simulasi ini terdapat dua peubah acak asupan yaitu selang waktu antar kedatangan [*inter arrival*] pelanggan dan durasi pelayanan pelanggan. Keacakan kedua peubah ini mengikuti distribusi eksponensial negatif dengan parameter distribusi berturut-turut adalah laju kedatangan persatuan waktu λ dan laju pelayanan persatuan waktu μ . Secara matematis peubah pertama dibangkitkan dengan formula:

$$\Delta t = (-1/\lambda) \ln(X) \quad (1)$$

sehingga waktu kedatangan pelanggan ke-*i* adalah:

$$t_i = t_{i-1} + \Delta t_i \quad (2)$$

sedangkan peubah kedua dibangkitkan dengan formula:

$$d = (-1/\mu) \ln(X) \quad (3)$$

di mana *X* adalah bilangan acak. Bilangan acak *X* dibangkitkan dengan formula:

$$Z_{n+1} = a Z_n \text{ mod } c \quad (4)$$

$$X_{n+1} = Z_{n+1}/c \quad (5)$$

di mana *c* adalah bilangan bulat besar, dalam hal ini adalah bilangan bulat

terbesar yang dikenali komputer 32 bit yaitu $2^{31} - 1$, a adalah pasangan bilangan c yang menghasilkan ragam bilangan yang banyak; secara empiris a yang bersifat seperti itu adalah 7^5 [5]. Nilai Z_0 dapat dipilih secara sembarang, misalnya NPM seorang mahasiswa.

Dari penjelasan di atas, pelanggan ke- i mempunyai waktu kedatangan t_i dan durasi pelayanan d_i . pelanggan ke- i ini akan mulai dilayani tepat pada saat kedatangannya jika jalur pelayanan yang dia pilih kosong atau menunggu sampai semua pelanggan yang ada di dalam antrian selesai dilayani. Dengan demikian metode penelitian diturunkan menjadi langkah-langkah berikut untuk cacahan pelanggan sebanyak N :

1. Tetapkan nilai-nilai Z_0 , a , dan c .
2. Untuk $i = 1$ s.d N :
 - a. bangkitkan bilangan acak X_i menggunakan formula (4) dan (5).
 - b. hitung selang waktu antar kedatangan Δt_i menggunakan formula (1).
 - c. hitung waktu kedatangan t_i di mana $t_1 = \Delta t_1$ menggunakan formula (2).ketiganya ditempatkan pada baris ke-1 s.d ke- N
3. Untuk $i = N+1$ s.d $2N$:
 - a. bangkitkan bilangan acak X_i menggunakan formula (4) dan (5) dengan Z_N sebagai Z_0 .
 - b. hitung durasi pelayanan oleh pelayan pertama, d_i menggunakan formula (3).keduanya ditempatkan pada baris ke-1 s.d ke- N
4. Untuk $i = 2N+1$ s.d $3N$:

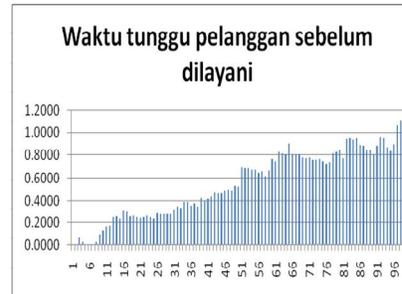
- a. bangkitkan bilangan acak X_i menggunakan formula (4) dan (5) dengan Z_{2N} sebagai Z_0 .
 - b. hitung durasi pelayanan oleh pelayan kedua, d_i menggunakan formula (3).
- keduanya ditempatkan pada baris ke-1 s.d ke-
- N

5. Untuk $i = 1$, waktu mulai dilayani adalah $md_1 = t_1$; pelayan dipilih secara acak. Untuk $i = 2$, waktu mulai dilayani adalah $md_2 = t_2$ oleh pelayan yang kosong; pelayan tersebut bisa dia yang melayani pelanggan pertama jika dia sudah selesai dan terpilih secara acak atau pelayan lainnya karena pelayanan terhadap pelanggan pertama belum selesai atau karena pelayanan terhadap pelanggan pertama sudah selesai dan dia terpilih melayani pelanggan kedua. Untuk $i = 3$ dan seterusnya, pelayan yang dipilih adalah pelayan dengan panjang antrian lebih pendek atau dipilih secara acak jika panjang antrian keduanya sama dengan $md_i = t_i$ jika pelanggan ke- i mendapatkan pelayan yang kosong atau $md_i = sd_j$, yaitu waktu selesainya pelayanan terhadap pelanggan ke- j , di mana $1 \leq j < i$.
6. Untuk $i = 1$ s.d N :
 - a. hitung waktu selesai pelayanan, yaitu $sd_i = md_i + d_i$.
 - b. hitung durasi menunggu pelayanan, yaitu $mp_i = md_i + t_i$.
 - c. hitung panjang di pelayanan pertama antrian saat

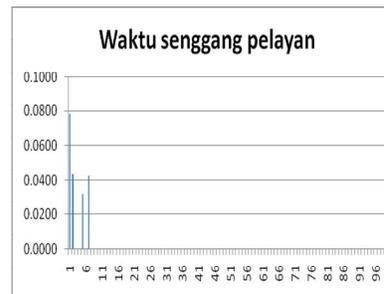
- kedatangan pelanggan ke- i , yaitu $p1_i =$ cacahan nilai-nilai sd_j , $1 \leq j < i$, yang lebih besar daripada t_i .
- d. hitung panjang di pelayanan kedua antrian saat kedatangan pelanggan ke- i , yaitu $p2_i =$ cacahan nilai-nilai sd_j , $1 \leq j < i$, yang lebih besar daripada t_i .
 - e. hitung durasi senggang pelayan pertama sampai saat kedatangan pelanggan ke- i , yaitu $d1s_i$ jika dia memang saat itu tidak sedang melayani.
 - f. hitung durasi senggang pelayan kedua sampai saat kedatangan pelanggan ke- i , yaitu $d2s_i$ jika dia memang saat itu tidak sedang melayani.

HASIL DAN PEMBAHASAN

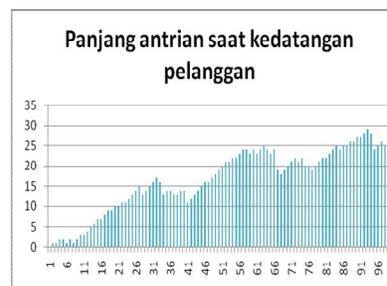
Metode penelitian seperti yang dinyatakan di pasal sebelumnya diimplementasikan dengan komputasi menggunakan MS-Excel. Untuk $\lambda = 40$, $\mu = 25$, dan sistem menggunakan pelayan tunggal, parameter-parameter luaran sistem, yaitu waktu tunggu pelanggan sebelum dilayani, waktu senggang kedua pelayan, dan panjang antrian di kedua pelayan, ditunjukkan oleh Gambar 1, 2, dan 3. Terlihat panjang antrian dan waktu tunggu secara signifikan terus meningkat, sementara waktu senggang pelanggan hanya dimiliki di awal simulasi.



Gambar 2. Waktu tunggu pelanggan pada sistem pelayan tunggal

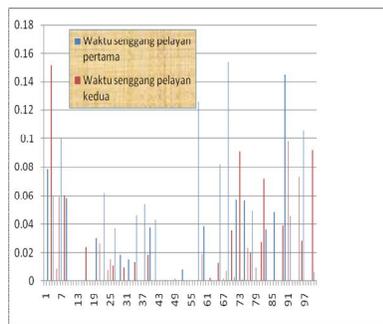


Gambar 3. Waktu senggang pelayan pada sistem pelayan tunggal

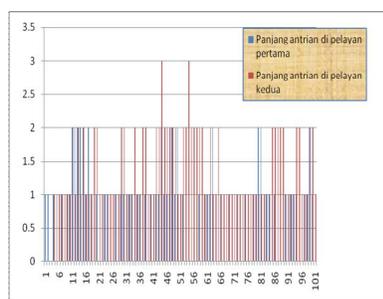


Gambar 4. Panjang antrian pada sistem pelayan tunggal

Untuk $\lambda = 40$ dan sistem menggunakan pelayan ganda dengan $\mu = 25$ untuk keduanya, parameter-parameter luaran sistem, yaitu waktu senggang kedua pelayan dan panjang antrian di kedua pelayan, ditunjukkan oleh Gambar 4 dan 5, sedangkan waktu tunggu pelanggan untuk dilayani adalah nol untuk semua pelanggan. Terlihat waktu senggang kedua pelayan cukup banyak sedangkan antrian berfluktuasi hanya karena sifat acak.



Gambar 5. Waktu senggang kedua pelayan pada sistem pelayan ganda



Gambar 6. Panjang antrian kedua pelayan pada sistem pelayan ganda

KESIMPULAN DAN SARAN

Telah dilakukan simulasi sistem antrian dua jalur atau dua pelayan, dan membandingkannya dengan sistem pelayan tunggal. Pada nilai laju kedatangan 40 kedatangan/satuan waktu dan laju pelayanan 40 persatuan waktu, simulasi menunjukkan bahwa pada sistem pelayan tunggal terjadi antrian dan waktu tunggu yang secara signifikan meningkat sedangkan waktu senggang pelayan hanya terjadi di awal simulasi. Sementara itu pada sistem antrian dua pelayan, panjang antrian ini hanya karena akibat sifat keacakan data, sementara waktu senggang kedua

pelanggan terjadi sepanjang simulasi dan waktu tunggu untuk semua pelanggan adalah nol.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Thahair A. Abdulah. *Modeling and Evaluation of Queuing Systems*. Journal of Babylon University – Pure and Applied Science Vol. 21, No. 3, Tahun 2013.
- [2] Maryam Amiri-Nezhad, dkk. *Simulation of Multi-Radio Multi-Channel 802.11-Based Mes Networks in NS-3*. EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking. Vol. 2014, No. 118, Tahun 2014.
- [3] S. Shanmugasundaram dan S Pumitha. *A Study on Multi Server Queuing Simulation*. International Journal of Science and Research (IJSR), Vol. 3, No. 7, July 2014.
- [4] Hong Lian dan Zhenkai Wan. *The Computer Simulation for Queuing System*. International Journal of Computer, Information, Systems and Control Engineering, Vol. 1, No. 10, 2007.
- [5] https://www.gnu.org/software/gsl/manual/html_node/Other-random-number-generators.html, diunduh 27 Agustus 2014.