

Simulasi Dan Permodelan Sistem Antrian Pelanggan di Loket Pembayaran Rekening XYZ Semarang

Yani Prihati
Fakultas Ilmu Komputer Universitas AKI

Abstract

Queuing is a condition in which a group of people, or machine components that require service have to wait in a certain order before finally obtaining services. This occurs when the ability to organize the service is smaller than the needs of the service.

One study in the mathematical field related to this is the theory of queues. Queuing theory can be applied to optimize service delivery by minimizing both the cost of the provision of resources for conducting services and costs that may arise in those who need the service.

In this study, Arena is used to analyze the queue system at a counter of the public service bill payments in East Semarang.

Key Word : Queue system, Arena, Bill Payment Counter

Latar Belakang

Mengantri adalah kondisi dimana sekumpulan orang, komponen atau mesin yang membutuhkan layanan harus menunggu dalam suatu urutan tertentu sebelum akhirnya memperoleh layanan. Hal ini terjadi pada saat kemampuan menyelenggarakan layanan lebih kecil dibandingkan dengan kebutuhan layanan.

Sumberdaya yang harus tersedia untuk menyelenggarakan layanan harus direncanakan sedemikian rupa sehingga proses penyelenggaraan layanan menjadi efektif dan efisien. Antrian yang terlalu

panjang harus dihindari karena akan mengakibatkan waktu tunggu yang terlalu panjang dan akan merugikan pihak yang membutuhkan layanan tetapi sebaliknya, kemampuan menyelenggarakan layanan yang berlebihan juga harus dihindari karena akan mengakibatkan sumberdaya yang tersedia terlalu lama menganggur sehingga akan merugikan pihak penyelenggara layanan.

Salah satu kajian di bidang matematis yang berkaitan dengan hal tersebut adalah teori antrian. Dalam berbagai bidang dan berbagai kasus, teori antrian dapat diterapkan untuk mengoptimalkan

penyelenggaraan layanan dengan cara meminimalkan baik biaya penyediaan sumberdaya untuk menyelenggarakan layanan maupun biaya yang mungkin timbul pada pihak yang memerlukan layanan.

Dewasa ini, simulasi telah menjadi suatu hal yang sangat penting. Berbagai penelitian dan kajian dilakukan dengan menggunakan metode simulasi sebagai salah satu teknik untuk memecahkan masalah. Masalah yang dapat diselesaikan dengan menggunakan simulasi salah satunya adalah masalah antrian.

Salah satu perangkat lunak yang bisa digunakan untuk secara visual merepresentasikan sebuah sistem antrian dan menganalisisnya adalah Arena. Dalam penelitian ini, Arena akan digunakan untuk menganalisis sistem antrian pada sebuah tempat layanan publik yaitu loket pembayaran rekening telepon, listrik dan air minum di daerah Semarang Timur.

Berdasarkan latar belakang tersebut diambil judul penelitian *Simulasi Model Antrian Pelanggan di Loket Pembayaran Rekening XYZ menggunakan Arena*.

Perumusan Masalah

Bagaimana membuat simulasi model antrian di Loket Pembayaran Rekening XYZ menggunakan Arena untuk mengoptimalkan layanan kepada pelanggan.

Batasan masalah

- a. Penelitian dilakukan pada Loket Pembayaran Rekening XYZ, selama 6 hari pada periode sibuk (batas akhir pembayaran rekening) pada interval waktu yang berbeda
- b. Tidak terjadi penolakan dan pembatalan terhadap kedatangan para pelanggan
- c. Software yang digunakan adalah Arena 12.0

Pengertian Simulasi

Simulasi ialah suatu metodologi untuk melaksanakan percobaan dengan menggunakan model dari satu sistem nyata (Siagian, 1987). Menurut Hasan (2002), simulasi merupakan suatu model pengambilan keputusan dengan mencontoh atau mempergunakan gambaran sebenarnya dari suatu sistem kehidupan dunia nyata tanpa harus mengalaminya pada keadaan yang sesungguhnya.

Tujuan Simulasi (Sridadi, 2009)

Dalam pandangan sistem, pemodelan dan simulasi dapat digunakan untuk tujuan berikut:

- a. Studi perilaku sistem kompleks, yaitu sistem dimana suatu solusi analitik tidak dapat dilakukan
- b. Membandingkan alternatif rancangan untuk suatu sistem yang tidak atau belum ada
- c. Studi pengaruh perubahan terhadap sistem yang ada dengan tanpa merubah sistem
- d. Memperkuat atau memverifikasi satuan solusi analitik

Pengertian Antrian

Antrian ialah suatu garis tunggu dari pelanggan (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayan (fasilitas layanan). Pada umumnya, sistem antrian dapat diklasifikasikan menjadi sistem yang berbeda – beda di mana teori antrian dan simulasi sering diterapkan secara luas (Siagian, 1987)

Faktor Sistem Antrian (Kakiy, 2004)

- a. Distribusi kedatangan

Terbagi menjadi dua yaitu : kedatangan tunggal (*single arrivals*) dan kedatangan berkelompok (*bulk arrivals*)

- b. Distribusi waktu pelayanan

Berkaitan dengan berapa banyak fasilitas pelayanan yang dapat disediakan. Terbagi menjadi dua yaitu : pelayanan tunggal (*single service*) dan berkelompok (*bulk service*)

- c. Fasilitas pelayanan

Berkaitan dengan baris antrian yang akan dibentuk. Terdapat 3 bentuk yaitu: bentuk series (satu garis lurus atau melingkar), paralel (beberapa garis lurus dimana antara satu dengan yang lain paralel) dan *network station* (dapat didisain secara series dengan pelayanan lebih dari satu stasiun. Bentuk ini dapat juga dilakukan secara paralel dengan stasiun yang berbeda-beda).

- d. Disiplin pelayanan

Berkaitan dengan urutan pelayanan bagi pelanggan yang memasuki fasilitas pelayanan. Terbagi menjadi 4 bentuk yaitu:

- Pertama datang pertama dilayani (FCFS = *First Come First Served*)
- Terakhir datang pertama kali dilayani (LCFS = *Last Come First Served*)
- Pelayanan dalam random order (SIRO = *Service In Random Order*)
- Prioritas pelayanan, yang berarti pelayanan dilakukan khusus pada pelanggan utama (*VIP customer*)

- e. Ukuran dalam antrian
Berkaitan dengan besarnya antrian pelanggan yang akan memasuki fasilitas pelayanan. Ada dua disain yang dapat dipilih untuk menentukan besarnya antrian yaitu: ukuran

kedatangan secara tidak terbatas (*infinite queue*) dan ukuran kedatangan terbatas (*finite queue*)

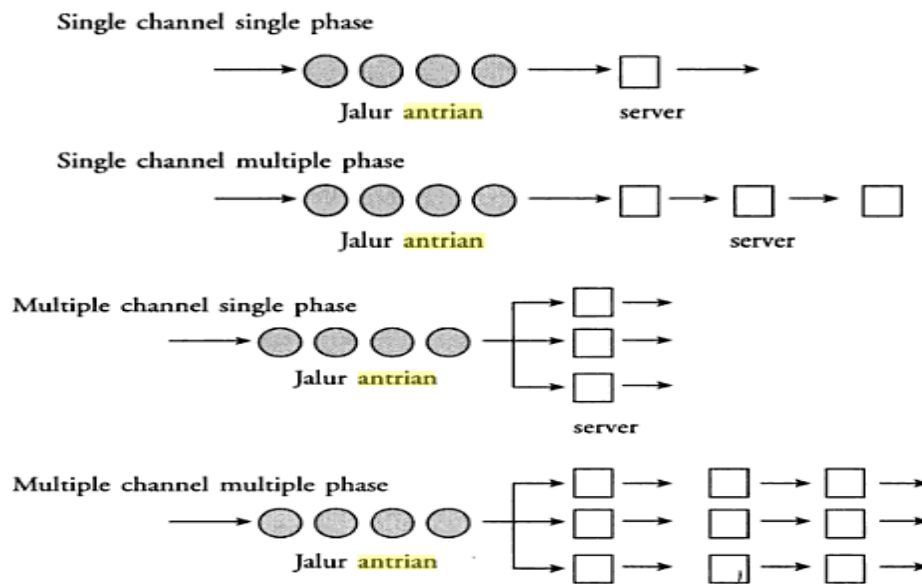
- f. Sumber pemanggilan

Dalam fasilitas pelayanan, yang berperan sebagai sumber pemanggilan dapat berupa mesin atau manusia. Bila ada mesin yang rusak maka sumber pemanggilan akan berkurang dan tidak dapat melayani pelanggan. Terdapat dua macam sumber panggilan yaitu sumber panggilan terbatas (*finite calling source*) dan sumber panggilan tak terbatas (*infinite calling source*)

Struktur Dasar Antrian (Aminudin, 2002)

Ada 4 model struktur dasar antrian dasar yaitu:

- a. *Single Channel – Single Phase*
- b. *Single Channel – Multi Phase*
- c. *Multi Channel – Single Phase*
- d. *Multi Channel – Multi Phase*



Gambar 1. Struktur Dasar Antrian (Aminudin, 2002)

Jumlah saluran dalam proses antrian menyatakan jumlah fasilitas pelayanan (server) secara paralel untuk melayani konsumen yang datang. Di lain pihak, jumlah tahapan (phase) menyatakan banyaknya tahapan yang harus dilalui sampai pelayanan selesai atau lengkap.

Arena

Arena adalah suatu perangkat lunak simulasi dan otomatisasi yang dikembangkan oleh *System Modelling*. Dalam Arena, pengguna membangun model eksperimen dengan menggunakan modul-modul yang menyatakan proses atau logika. Garis

penghubung digunakan untuk menyatakan hubungan antarmodul dan atau menyatakan aliran entitas.

Arena dapat terintegrasi dengan baik dengan teknologi Microsoft termasuk Visual Basic. Arena juga mendukung diagram alir yang dibuat dengan menggunakan Microsoft Visio, membaca Excel dan Access.

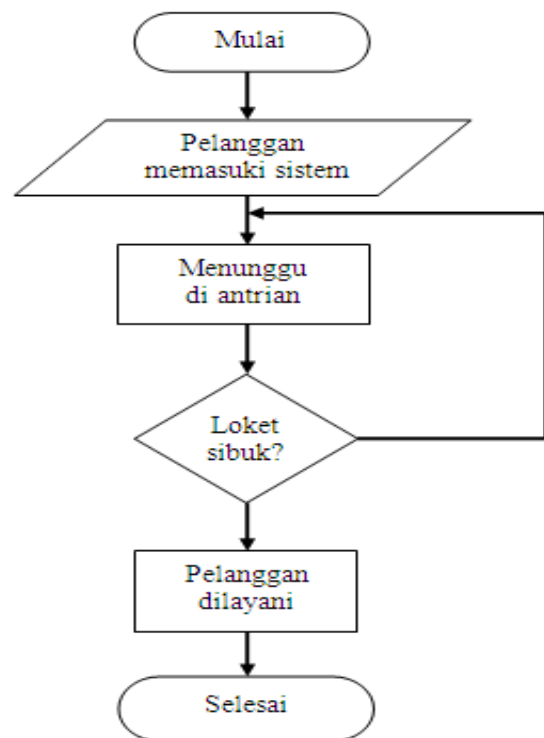
Sistem Antrian Pelanggan di Loker Pembayaran Rekening XYZ

Secara umum sistem antrian pelanggan di Loker Pembayaran Rekening XYZ dapat digambarkan sebagai berikut.

- a. Mempunyai 2 pelayan, karena terdapat 2 loket yang melayani pembayaran pelanggan.
- b. Kapasitas antrian tak terbatas.
- c. Sistem antrian menggunakan disiplin antrian FIFO (*first in first out*).
- d. Pelanggan yang datang langsung dapat mengambil nomor antrian di mesin antrian. Disinilah mulai diperhitungkan waktu kedatangan pelanggan (pelanggan masuk ke sistem antrian).
- e. Setelah pelanggan memasuki ruang pembayaran, pelanggan membentuk suatu antrian atau baris tunggu. Baris tunggu ini terjadi diwakili oleh nomor antrian yang dikeluarkan oleh mesin antrian otomatis. Pelanggan menunggu sampai nomor antriannya dipanggil untuk melakukan transaksi pembayaran. Tahap ini merupakan waktu yang diperhitungkan sebagai waktu tunggu pelanggan di dalam sistem.
- f. Tahap selanjutnya adalah proses transaksi. Pada tahap ini dicatat waktu yang dibutuhkan seorang pelayan dalam melayani setiap pelanggan.

- g. Setelah proses transaksi selesai, pelanggan meninggalkan ruangan (sistem).

Dengan menggunakan flowchart, sistem antrian dapat digambarkan sebagai berikut:.



Gambar 2. Flowchart sistem antrian

Deskripsi Data

a. Rata-Rata Selisih Waktu Kedatangan

Pengambilan data dilakukan dengan mengelompokkan banyaknya pelanggan yang datang ke dalam kelas interval dengan

lebar kelas 10 menit. Pengelompokan ini didasarkan dari observasi yang telah dilakukan sebelumnya, yang bertujuan agar tidak terjadi penumpukan yang terlalu besar dalam antrian. Data hasil pengamatan dapat dilihat pada lampiran.

b. Waktu Pelayanan (*ST*)

Pengambilan data *ST* dilakukan di setiap loket. Waktu yang dicatat adalah waktu yang dibutuhkan untuk melayani seorang pelanggan pada setiap loket yang ada. Data waktu pelayanan pelanggan dapat dilihat pada lampiran.

Analisis Data

Tahap ini merupakan identifikasi distribusi probabilitas dari pola kedatangan dan pelayanan dengan menggunakan *Goodness of fit test*. Distribusi probabilitas ini akan digunakan sebagai atribut dari model simulasi yang akan dibuat.

a. Distribusi Probabilitas Rata-Rata Selisih Waktu Antar Kedatangan (AIT)

Kedatangan bersifat independen, jadi pendekatan distribusi AIT menggunakan distribusi eksponensial. Berdasarkan data di lampiran, dilakukan pengujian dari distribusi probabilitas AIT dengan Arena 12.0.

Distribusi probabilitas ini didekati dengan uji Kolmogorov-Smirnov sebagai berikut.

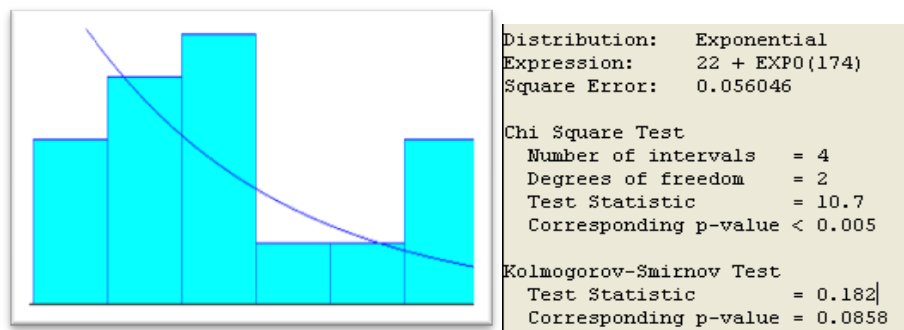
1. Hipotesis :

H_0 : Sampel AIT dapat didekati oleh distribusi eksponensial.

H_1 : H_0 tidak benar.

2. Kriteria yang digunakan : H_0 ditolak jika $p < \alpha = 0,01$.

3. *Output* Arena 12.0 adalah sebagai berikut:



Gambar 3 Distribusi Probabilitas Rata-Rata Selisih Waktu Antar Kedatangan (AIT)

4. Kesimpulan :

H₀ yang diuji adalah rata-rata waktu selisih antar kedatangan (AIT) pelanggan berdistribusi eksponensial. Pada Arena 12.0, statistik uji kolmogorov-smirnov (D) diganti dengan nilai asimptotik signifikan, p (sig), sedemikian hingga H₀ ditolak jika $p < \alpha = 0,01$.

Dari gambar di atas terlihat nilai $p = 0,0858 > \alpha = 0,01$, jadi H₀ diterima. Dengan demikian bisa disimpulkan bahwa distribusi probabilitas untuk rata-rata waktu selisih antar kedatangan pelanggan berdistribusi eksponensial.

b. Distribusi Probabilitas Waktu Pelayanan (ST)

Simulasi yang dibuat ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas dari sistem antrian yang ada di Loker Pembayaran Rekening XYZ, jadi peneliti akan melihat kinerja dari masing-masing loket. Dengan demikian akan diuji terlebih dahulu

distribusi probabilitas dari waktu pelayanan dari masing-masing loket.

Dalam verifikasi distribusi probabilitas waktu pelayanan digunakan data waktu pelayanan yang dibutuhkan untuk melayani seorang pelanggan. Verifikasi ini dilakukan pada setiap loket. Pendekatan distribusi probabilitas waktu pelayanan didekati dengan uji *chi square* sebagai berikut.

Loker 1

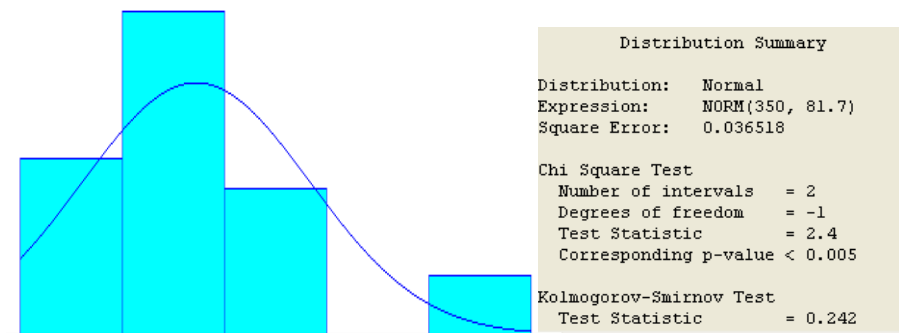
1. Hipotesis :

H₀ : Sampel ST dapat didekati oleh distribusi θ , dengan θ adalah distribusi kontinu tertentu.

H₁ : H₀ tidak benar.

2. Kriteria yang digunakan : H₀ ditolak jika $p < \alpha = 0,01$.

3. *Output* Arena 12.0 sebagai berikut.



Gambar 4 Distribusi Probabilitas Waktu Pelayanan (ST) Loker 1

4. Kesimpulan

H₀ yang diuji adalah waktu pelayanan berdistribusi kontinu tertentu. Pada Arena 12.0 nilai statistik uji χ^2 diganti dengan nilai asimtotik, p (sig), sedemikian hingga H₀ ditolak jika $p < \alpha = 0,01$.

Berdasarkan gambar di atas, pada loket 1, H₀ yang diuji adalah waktu pelayanan berdistribusi Normal. Distribusi waktu pelayanan di loket dapat didekati oleh distribusi Normal, walaupun nilai p kurang dari 0,01. Hal ini disebabkan karena hasil plot yang diperoleh lebih mendekati distribusi Normal daripada beberapa distribusi yang ada. Distribusi Normal

tersebut diekspresikan dengan Normal (350, 81.7).

Loker 2

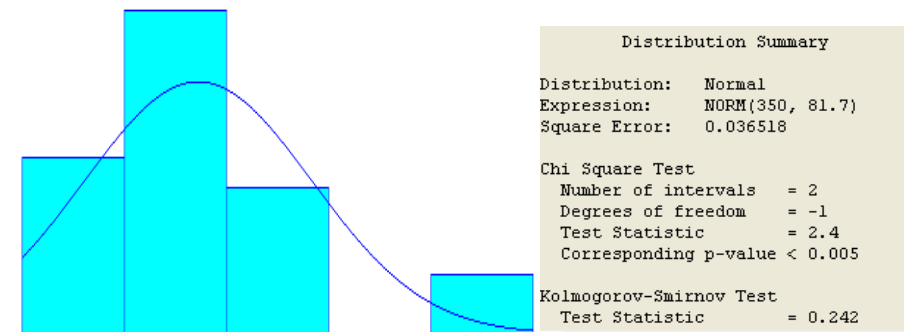
1. Hipotesis :

H₀ : Sampel ST dapat didekati oleh distribusi θ , dengan θ adalah distribusi kontinu tertentu.

H₁ : H₀ tidak benar.

2. Kriteria yang digunakan : H₀ ditolak jika $p < \alpha = 0,01$.

3. *Output* Arena 12.0 sebagai berikut.



Gambar 4 Distribusi Probabilitas Waktu Pelayanan (ST) Loker 1

4. Kesimpulan

H₀ yang diuji adalah waktu pelayanan berdistribusi kontinu tertentu. Pada Arena 12.0 nilai statistik uji χ^2 diganti dengan nilai asimtotik, p (sig), sedemikian hingga H₀ ditolak jika $p < \alpha = 0,01$.

Berdasarkan gambar di atas, pada loket 1, H₀ yang diuji adalah waktu pelayanan berdistribusi Normal. Distribusi waktu pelayanan di loket dapat didekati oleh distribusi Normal, walaupun nilai p kurang dari 0,01. Hal ini disebabkan karena hasil plot yang diperoleh lebih mendekati distribusi Normal daripada beberapa distribusi yang ada. Distribusi Normal

tersebut diekspresikan dengan Normal (350, 81.7).

Loker 2

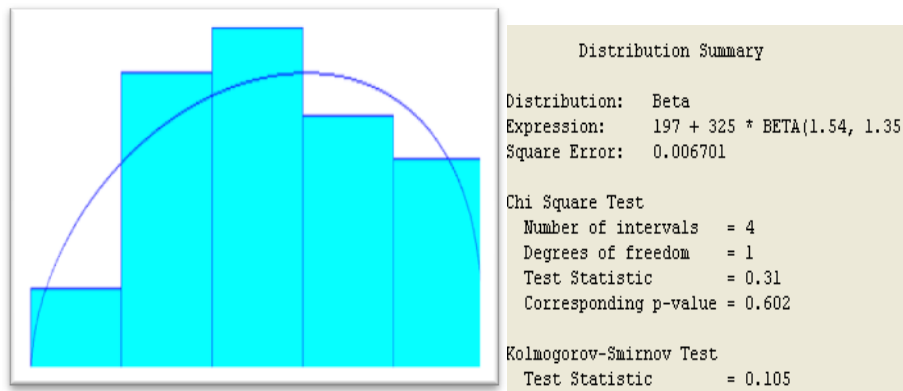
1. Hipotesis :

H₀ : Sampel ST dapat didekati oleh distribusi θ , dengan θ adalah distribusi kontinu tertentu.

H₁ : H₀ tidak benar.

2. Kriteria yang digunakan : H₀ ditolak jika $p < \alpha = 0,01$.

3. *Output* Arena 12.0 sebagai berikut.



Gambar 5 Distribusi Probabilitas Waktu Pelayanan (ST) Loker 2

4. Kesimpulan

H₀ yang diuji adalah waktu pelayanan berdistribusi kontinu tertentu. Pada Arena 12.0 nilai statistik uji χ^2 diganti dengan nilai asimptotik, p (sig), sedemikian hingga H₀ ditolak jika $p < \alpha = 0,01$.

Berdasarkan gambar di atas, pada loket 2, H₀ yang diuji adalah waktu pelayanan berdistribusi Beta. Terlihat bahwa $p = 0,602 > \alpha$ sehingga H₀ diterima dan disimpulkan bahwa Distribusi waktu pelayanan di loket dapat didekati oleh distribusi Beta. Distribusi Beta tersebut diekspresikan dengan $197+325*\text{Beta}(1.54, 1.35)$.

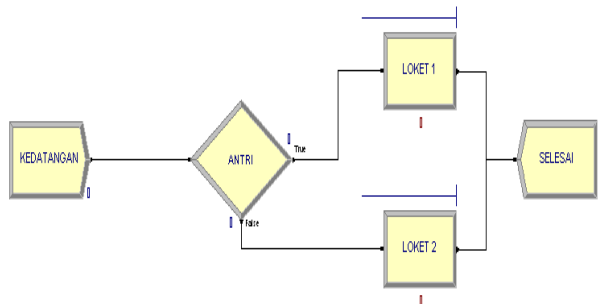
Pembuatan Kofigurasi Arena

Pada tahap ini dilakukan pembuatan simulasi dalam bentuk nyata dengan menggunakan *software* Arena. Pembuatan simulasi menggunakan yang harus dilakukan yaitu :

a. Pemilihan Modul Arena

1. *Create*: digunakan sebagai modul untuk kedatangan
2. *Decide*: digunakan sebagai modul untuk antrian
3. *Process*: digunakan sebagai modul untuk pelayanan loket 1 dan 2
4. *Dipose* : digunakan sebagai modul untuk selesai.

Berikut ini merupakan modul-modul dalam simulasi aktivitas di Loker Pembayaran Rekening XZ:



Gambar 6. Modul simulasi aktivitas di loket

Berikut ini pengisian data dan logika untuk masing-masing modul.

Modul Kedatangan

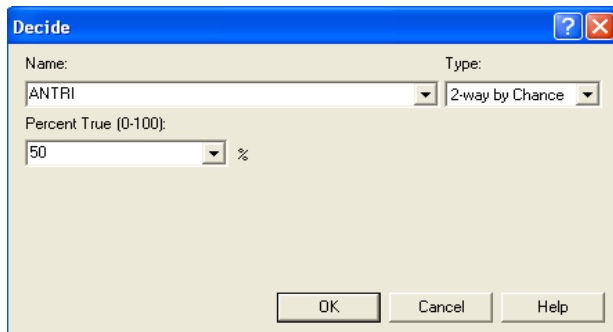
Langkah pertama dalam pembuatan simulasi model antrian ini menggunakan modul *create*. Modul ini digunakan sebagai titik awal masuknya entitas dalam model simulasi. Entitas dalam model simulasi ini adalah pelanggan yang akan melakukan transaksi di loket. Atribut dalam modul *create* ini sebagai berikut:

Gambar 7 Atribut modul *create*

Pada item *Name* diisikan *KEDATANGAN* untuk menunjukkan bahwa modul ini digunakan untuk menyatakan kondisi saat pelanggan datang dan masuk ke sistem antrian. Pada item *Expression* diisikan ekspresi yang sesuai dengan hasil dari *Input Analyzer*. Pada item *Units* dipilih *Second* karena data yang digunakan dalam modul ini diukur dalam satuan detik. Item *Entities per Arrival* diisikan 1 dengan asumsi bahwa dalam setiap kedatangan hanya terdapat 1 pelanggan saja. *Max Arrival* diisi dengan 60 dengan asumsi bahwa dalam satu hari kerja maksimum pelanggan yang bisa dilayani adalah 60 orang

Modul Antrian

Langkah kedua menggunakan modul *decide*, modul ini mempertimbangkan keputusan yang akan diambil dalam sistem. Atribut dalam modul *decide* ini sebagai berikut.



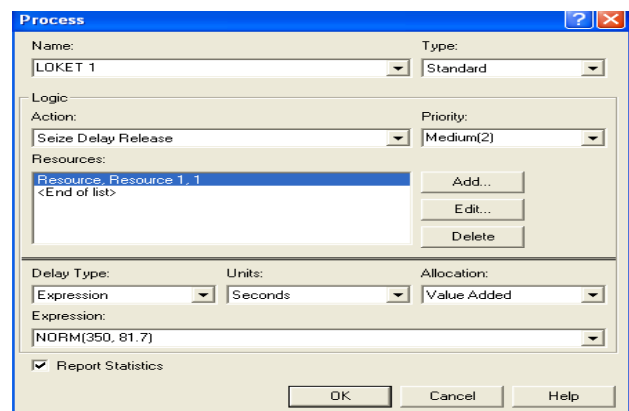
Gambar 8 Atribut modul *decide*

Item *Name* diisi dengan *ANTRI* untuk menunjukkan bahwa modul ini digunakan untuk menyatakan kondisi ketika pelanggan mengantri untuk kemudian menuju ke loket 1 atau loket 2. Untuk *Type* dipilih *2-way-by Chance* dengan persentase 50% untuk menyatakan kondisi dimana pelanggan selalu akan menuju ke loket yang sedang bebas tanpa bisa memilih sendiri loket yang dikehendaki. Selain itu, kedua loket memiliki kesempatan yang sama untuk bisa melayani pelanggan.

Modul Locket

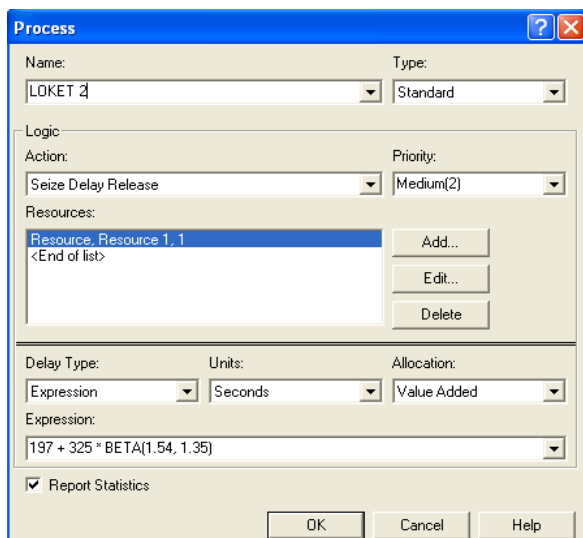
Langkah ketiga menggunakan modul *process*, di dalam modul ini terjadi proses utama dalam simulasi. *Process* dalam model simulasi ini ada 2, karena banyaknya pelayan dalam sistem terdiri dari 2 loket dimana keduanya memiliki fungsi yang sama tanpa adanya prioritas apapun. Atribut dalam modul *process* ini sebagai berikut.

Modul Locket 1



Gambar 9 Atribut modul *process Locket 1*

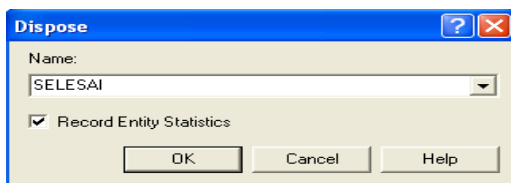
Modul Loket 2



Gambar 10 Atribut modul *process Loket 2*

Modul Selesai

Langkah terakhir menggunakan modul *dispose*, modul ini digunakan sebagai titik akhir entitas dalam model simulasi. Atribut dalam modul *dispose* ini sebagai berikut.

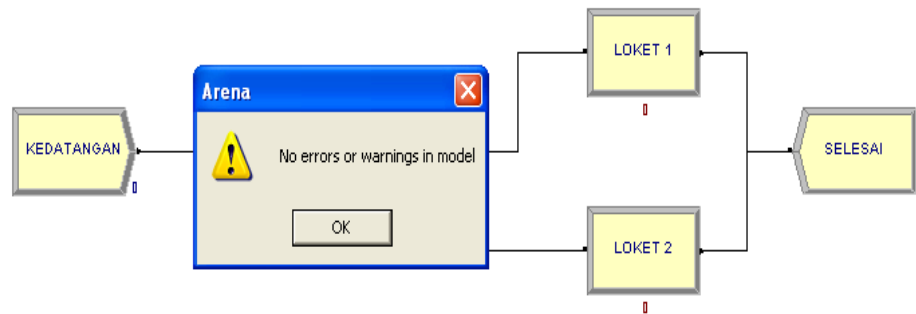


Gambar 11 Atribut modul *dispose*

Verifikasi Model

Setelah pembuatan modul maka dilakukan verifikasi model, yaitu langkah untuk mengetahui apakah model simulasi komputer yang telah dibangun dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi model yang diinginkan.

Verifikasi model dilakukan dengan teknik animasi, yaitu dengan cara melihat animasi pada hasil Arena. Berdasarkan animasi tersebut, simulasi telah berjalan sesuai dengan kondisi nyata dan sesuai dengan asumsi yang dibuat, yaitu pelanggan datang ke loket, kemudian bila loket sedang sibuk akan terdapat antrian, dan setelah pelanggan selesai dilayani maka pelanggan akan keluar melalui sistem. Hasil verifikasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

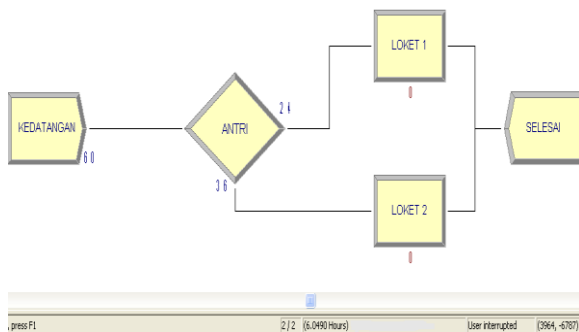


Gambar 12 Hasil verifikasi model

Menjalankan Model

Model yang telah dibuat dijalankan untuk mengetahui secara visual apakah model telah mampu merepresentasikan kasus yang diamati. Beberapa output disajikan dalam gambar di bawah ini.

1. Dari 60 pelanggan yang melakukan transaksi, 24 orang dilayani di loket 1 dan 36 orang dilayani di loket 2
2. Total waktu yang dibutuhkan untuk melayani 60 orang pelanggan adalah 6,0490 jam.



Gambar 13 Output 1 model

Berdasarkan output di atas dapat diketahui beberapa informasi sebagai berikut

:

Dengan asumsi bahwa jam kerja dimulai pukul 08.00, maka pelayanan kepada pelanggan akan selesai sekitar pukul 14.00 (tanpa istirahat) atau pukul 15.00 (dengan istirahat). Ini berarti bahwa waktu kerja loket selama sehari, hampir semuanya digunakan untuk melayani pelanggan. Hal ini menunjukkan bahwa loket tidak pernah menganggur.

Entity**Time**

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.1020	0.02	0.1008	0.1033	0.04434756	0.1499
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	1.5720	1.09	1.4866	1.6575	0.00	3.1928
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	1.6741	1.10	1.5874	1.7608	0.08095869	3.3333

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Entity 1	60.0000	0.00	60.0000	60.0000		
Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Entity 1	60.0000	0.00	60.0000	60.0000		
WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	16.3981	8.30	15.7452	17.0509	0.00	33.0000

Gambar 14 Output 2

Berdasarkan output di atas dapat diketahui beberapa informasi sebagai berikut :

- a. Banyak pelanggan yang bisa dilayani mencapai 100%, dilihat dari item *Number In* dan *Number Out*, dimana keduanya menampilkan angka 60. Hal ini menunjukkan bahwa pelanggan yang datang adalah 60 orang dan yang keluar dari sistem juga 60 orang. Dengan membandingkan banyaknya pelanggan yang harus dilayani dan waktu penyelesaian, bisa disimpulkan bahwa tidak perlu ada penolakan pelanggan. Pelanggan yang datang pasti akan terlayani.
- b. Dari item *wait time* terlihat bahwa waktu tunggu pelanggan sebelum dilayani di loket minimal adalah 0,00 menit dan maksimum 3,1928 menit

dengan rata-rata 1,5720 menit. Ini menunjukkan bahwa, walaupun pelanggan harus menunggu, waktu tunggunya tidak terlalu lama yaitu rata-rata 1,5720 menit dan tidak akan lebih dari 3,1928 menit saja.

- c. Dari item *total time* terlihat bahwa waktu yang diperlukan oleh pelanggan di Loker Pembayaran Rekening ini minimal adalah 0,0880 menit dan maksimum adalah 3,3333 menit dengan rata-rata 1,671 menit. Ini menunjukkan bahwa pelayanan untuk pelanggan sudah dilaksanakan secara efisien dalam hal waktu, karena tidak akan lebih dari 3,3333 menit.

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
LOKET 1.Queue	1.7938	0.13	1.7833	1.8043	0.00	2.9962
LOKET 2.Queue	1.3718	1.23	1.2747	1.4688	0.00	3.1928

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
LOKET 1.Queue	8.7602	20.35	7.1588	10.3615	0.00	19.0000
LOKET 2.Queue	6.6379	12.05	5.6894	7.5863	0.00	14.0000

Gambar 15 Output 3

Berdasarkan output di atas, beberapa informasi yang diperoleh adalah:

1. Waktu tunggu (*waiting time*) di loket 1 minimal 1,8043 menit dan maksimal 2,9962 menit dengan rata-rata 1,7938 menit
2. Waktu tunggu (*waiting time*) di loket 2 minimal 1,2747 menit dan maksimal 3,1928 menit dengan rata-rata 1,3718 menit
3. Banyak antrian (*number waiting*) di loket 1 minimal 0 dan maksimal 19 orang dengan rata-rata 8,7602 orang
4. Banyak antrian (*number waiting*) di loket 2 minimal 0 dan maksimal 14 orang dengan rata-rata 6,6379 orang

Resource						
Usage						
Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	0.00	1.0000
Number Busy	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	0.00	1.0000
Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Gambar 16 Output 4

Berdasarkan output di atas, bisa dilihat bahwa tingkat utilisasi, kesibukan dan penjadwalan mencapai nilai 1,0000 (atau 100%). Hal ini menunjukkan bahwa sumber daya layanan yang tersedia telah digunakan secara maksimal.

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari item *Number In* dan *Number Out* terlihat bahwa banyak pelanggan yang bisa dilayani mencapai 100%.
2. Dari item *wait time* terlihat bahwa waktu tunggu pelanggan sebelum dilayani di loket minimal adalah 0,00

menit dan maksimum 3,1928 menit dengan rata-rata 1,5720 menit.

3. Dari item *total time* terlihat bahwa waktu yang diperlukan oleh pelanggan di Loket Pembayaran Rekening ini minimal adalah 0,0880 menit dan maksimum adalah 3,3333 menit dengan rata-rata 1,671 menit.
4. Waktu tunggu (*waiting time*) di loket 1 minimal 1,8043 menit dan maksimal 2,9962 menit dengan rata-rata 1,7938 menit. Waktu tunggu (*waiting time*) di loket 2 minimal 1,2747 menit dan maksimal 3,1928 menit dengan rata-rata 1,3718 menit
5. Banyak antrian (*number waiting*) di loket 1 minimal 0 dan maksimal 19 orang dengan rata-rata 8,7602 orang

6. Banyak antrian (*number waiting*) di loket 2 minimal 0 dan maksimal 14 orang dengan rata-rata 6,6379 orang
7. Pelayanan pelanggan di loket Loket Pembayaran Rekening XYZ sudah cukup efektif.

Ir. Bambang Sumantri. Gramedia.
Jakarta.

Daftar Pustaka

- Aminudin, 2002, Prinsip-prinsip Riset Operasi, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Hasan, M. Iqbal. 2002. *Pokok – Pokok Materi : Teori Pengambilan Keputusan*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Kakiay, Thomas, 2004, Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata, Penerbit ANDI, Yogyakarta
- Siagian, P. 1987. *Penelitian Operasional : Teori dan Praktek*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Subagyo, Pangestu, dkk. 2000. *Dasar – Dasar Operations Research*. BPF. Yogyakarta.
- Walpole, Ronald E. 1990. *Pengantar Statistika Edisi ke – 3*. Alih bahasa :