

PENDEKATAN SIMULASI UNTUK ANALISIS ANTRIAN PADA BENGKEL SERVIS PT. X

Prima Denny Sentia, Ilyas, Riyan Haikal

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

Email: primadennysentia@unsyiah.ac.id (korespondensi)

Abstract

PT. X is an authorized dealer and service provider of a reputable car product that provides sales and maintenance services. Total number of counters and stalls owned by PT. X cannot be considered optimal based on the number of cars that will be serviced. Long queues cause customers postponing the maintenance service and reschedule them to another day. The purpose of this study is to analyze the queue characteristic of the simulation results in the service counters and to design improvement of the scenarios. The study was conducted to implement a simulation model on a service system in order to determine an optimal number of service stations which is appropriate with the waiting time that has been targeted by the company. The analysis of the scenario carried out refers to the target that needs to be achieved by the company that is 15 minutes waiting time to call by counter and 120 minutes waiting time to service. Based on the possibilities occurred, there are 11 proposed improvement scenarios that can be applied in the company. The results from the analysis stated that scenario No. 8 that add two counters and two maintenance stalls in the service station has average waiting time which closed with targeted time set by the company. Therefore, scenario No. 8 is chosen as a proposed improvement action. By implementing this scenario it is expected that average waiting time to call by a counter is only on 16,845 minutes on Thursday and the average waiting time to service is only 124,63 minutes on Wednesday.

Keywords: Queue, Service, Waiting Time, Simulation Method

Abstrak

PT. X merupakan Dealer dan penyedia servis resmi dari produk salah satu mobil ternama yang menyediakan pelayanan penjualan dan bengkel servis. Jumlah counter dan stall yang ada di PT. X, tidak bisa dikatakan optimal berdasarkan tingkat kedatangan mobil yang akan diservis. Antrian panjang menyebabkan beberapa pelanggan harus menunda untuk melakukan servis sehingga servis harus diundur ke hari yang lain. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik antrian berupa hasil simulasi di tempat pelayanan servis dan merancang skenario perbaikannya. Penelitian dilakukan dengan menerapkan model simulasi pada sistem pelayanan untuk menentukan jumlah fasilitas pelayanan yang sesuai dengan waktu menunggu yang telah ditargetkan perusahaan. Analisis skenario dilakukan dengan merujuk kepada target yang ingin dicapai oleh perusahaan yaitu 15 menit waktu menunggu di panggil counter dan 120 menit waktu menunggu mobil diservis. Berdasarkan kemungkinan yang terjadi dihasilkan 11 usulan skenario perbaikan yang memungkinkan untuk diterapkan di Bengkel Servis PT. X. Hasil analisis yang diperoleh bahwa skenario 8 memiliki nilai waktu rata-rata menunggu yang mendekati target perusahaan sehingga skenario 8 menjadi usulan perbaikan untuk sistem dengan menambahkan 2 Counter dan 2 Stall perbaikan. Pada skenario ini, waktu rata-rata menunggu dipanggil counter yang melewati batas target hanya terdapat pada hari Kamis sebesar 16,846 menit dan untuk waktu rata-rata mobil diservis yang melewati batas target yaitu hanya pada hari Rabu sebesar 124,63 menit.

Kata kunci: Antrian, Pelayanan, Waktu Menunggu, Model Simulasi

1. PENDAHULUAN

Antrian merupakan kondisi di mana pelanggan menunggu untuk menerima layanan

(service) dalam bahasa Inggris di kenal dengan "queuing" atau "waiting line" [1]. Teori antrian tersebut difokuskan untuk mengidentifikasi waktu tunggu antrian. Situasi menunggu

merupakan serangkaian kegiatan yang bersifat random dalam sebuah fasilitas pelayanan yang dibutuhkan oleh pelanggan untuk menunggu sehingga mendapatkan hasil persentase waktu pelayanan yang tersedia ketika tidak adanya kegiatan dalam pelayanan [2].

Antrian yang ideal memiliki karakteristik antrian yang baik yaitu tidak terjadinya antrian dalam waktu tunggu yang lama untuk mendapatkan pelayanan, dimana keseimbangan antara jumlah kedatangan dengan jumlah fasilitas dan waktu antrian yang singkat sehingga pelayanan menjadi tertib dan teratur. Permasalahan antrian dapat diselesaikan dengan cara perhitungan menggunakan teori antrian dan juga menggunakan simulasi bantuan perangkat lunak (*software*). Simulasi menjadi pilihan utama, populer dan powerful sejak perangkat komputer dan *software* lebih baik dari sebelumnya [3].

Software Rockwell Arena Simulation merupakan software yang dirancang khusus untuk menyelesaikan masalah-masalah sistem terintegrasi, khususnya dalam hal antrian (*queuing*) dengan memanfaatkan diagram alir (*flowchart*) yang telah terpaket dengan berpedoman pada aktivitas yang terjadi terhadap waktu [3]. Beberapa penelitian tentang pendekatan simulasi menggunakan *Software Rockwell Arena Simulation* telah dilakukan [4,5,6]. Hal ini menunjukkan bahwa *Software Rockwell Arena Simulation* dapat menjadi salah satu pilihan untuk menganalisis karakteristik antrian.

Bengkel servis PT. X terdiri dari *Counter* dan *Stall* (stasiun) perbaikan yang berfungsi untuk memberikan pelayanan servis mobil. PT. X memiliki 7 *Counter* yang berfungsi untuk melayani keluhan dari pelanggan dan 19 *stall* pelayanan servis dengan *stall* aktif sebanyak 17 *stall*. Waktu tunggu pelanggan yang ditargetkan untuk mendapatkan pelayanan *counter* adalah 15 menit sedangkan waktu tunggu yang ditargetkan untuk kendaraan diservis adalah 120 menit.

Jumlah *counter* dan *stall* yang ada di PT. X, tidak bisa dikatakan optimal berdasarkan tingkat kedatangan mobil yang akan diservis. Antrian panjang menyebabkan beberapa pelanggan harus menunda untuk melakukan servis sehingga servis harus diundur ke hari yang lain. Penambahan tempat perbaikan juga tidak bisa dikatakan optimal karena belum terprediksinya karakteristik dari antrian. Kapasitas yang terlalu banyak berakibat pada waktu idle time sehingga dapat mengakibatkan pemborosan bagi perusahaan.

Berdasarkan latar belakang diatas penelitian ini bertujuan untuk menentukan model simulasi antrian, menganalisis

karakteristik antrian berupa hasil simulasi, dan merancang usulan skenario perbaikan di tempat pelayanan servis PT. X.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Antrian

Antrian adalah orang-orang atau barang dalam barisan yang sedang menunggu untuk dilayani [7]. Di dalam sistem antrian terdapat komponen yang sangat penting untuk menentukan peraturan dari sistem pelayanan untuk membuat pelayanan menjadi tertib dan teratur. Disiplin pelayanan berkaitan dengan urutan pelayanan bagi pelanggan yang akan masuk dalam fasilitas pelayanan. Disiplin pelayanan dibagi atas [2]:

1. FIFO (*First In First Out*) atau FCFS (*First Come First Served*), di mana kedatangan pertama datang mendapatkan pelayanan terlebih dahulu.
2. LCFS (*Last Come First Served*), di mana kedatangan yang terakhir datang mendapatkan pelayanan terlebih dahulu.
3. SIRO (*Service in Random Order*), dimana pelayanan akan dilakukan berdasarkan *order* secara *random*.
4. Prioritas Pelayanan, di mana pelayanan dilakukan khusus pada pelanggan utama terlebih dahulu (*VIP Customer*).

2.2. Model

Model adalah pendekatan atau abstraksi dari suatu sistem yang dikembangkan untuk tujuan studi. Model berisikan hal-hal (variabel) yang relevan dengan sistem nyata yang ada. Observasi dalam sebuah sistem dapat menjadi dasar dalam pembentukan sebuah model [8].

Model terdiri atas model analog dan model simbolik [9]. Untuk model analog, pemodelan sistem nyata dilakukan melalui tingkah laku, sedangkan model simbolik berasaskan pada perspektif, verbal, matematik dan logika berpikir dari pemodel.

2.3. Simulasi

Simulasi merupakan teknik untuk meniru operasi-operasi atau proses yang terjadi dalam sebuah sistem dengan menggunakan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut bisa dipelajari secara ilmiah [3]. Dalam simulasi dijumpai adanya kejadian yang difokuskan untuk menganalisis sebuah sistem. Untuk memprediksi kejadian yang terjadi, dapat dilakukan pendekatan dalam aspek statistik dan probabilitas sebagai data yang diperlukan untuk dilakukannya simulasi.

Salah satu permasalahan untuk menyelesaikan suatu analisis simulasi adalah dalam menentukan apakah suatu model simulasi sesuai dengan sistem nyata dan keakuratan dari simulasi yang dibuat [9]. Verifikasi mempunyai kaitan dengan penentuan model simulasi konseptual (model asumsi) dan diterjemahkan kedalam suatu program komputer. Validasi merupakan proses dari menentukan apakah simulasi yang di buat dapat menjadi sistem yang akurat dan mendekati sistem nyata.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pengumpulan data diperoleh dengan cara melakukan pengamatan langsung ke lokasi penelitian. Data yang diambil yaitu data primer berupa data historis kedatangan pelanggan dan pelayanan serta data sekunder yang berupa informasi terkait tata letak dan jumlah fasilitas yang ada. Dalam simulasi sistem jasa, pengukuran data waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan dapat diambil pada hari-hari di mana terdapat cukup padat antrian untuk selama dalam skala waktu periode tertentu [9].

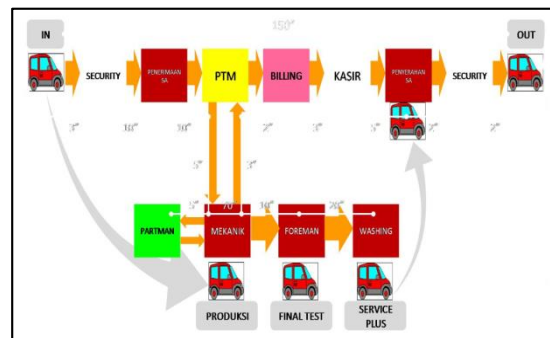
Dalam perancangan simulasi antrian ini, perumusan dan ruang lingkup penelitiannya adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data dilakukan selama 2 Minggu dengan data yang di ambil mewakili hari kerja bengkel, yaitu hari Senin sampai Sabtu.
2. Penelitian di batasi sebanyak 7 Counter dan pelayanan bengkel servis ringan sebanyak 10 stasiun perbaikan, yaitu 3 stall Express Maintenance (EM), 2 stall Servis Berkala Internal (SBI), 4 stall Servis Berkala Eksternal (SBE) dan satu stall Servis Ganti Oli (IO) dengan asumsi pekerjaan yang dilakukan homogen dan tidak ada pelanggan yang ditolak.
3. Waktu untuk melakukan pembayaran diasumsikan konstan dengan durasi 5 menit dan waktu transfer dalam sistem diasumsikan tidak lebih dari 15 menit setiap pelanggan.
4. Penelitian yang dilakukan adalah hanya pada pelanggan servis non-booking.

Bengkel Servis PT. X memiliki alur proses servis yang berguna untuk prosedur dari pekerjaan servisnya. Pada Gambar 1 menunjukkan alur pelayanan pelanggan yang terdapat di Bengkel servis PT. X.

Berdasarkan Gambar 1, dalam model simulasi ini terdapat entitas berupa pelanggan yang terbagi atas dua bentuk yang menggambarkan entitas yang akan masuk ke dalam sistem. Entitas tersebut di bagi atas :

1. Orang
Menggambarkan pelanggan berupa pemilik kendaraan yang memasuki sistem. Representasi ini dimulai pada saat pelanggan turun dari kendaraan dan masuk ke dalam ruang SA untuk mendapatkan pelayanan dari Kounter dan menunggu kendaraan di servis.
2. Mobil
Menggambarkan pelanggan kendaraan yang memasuki sistem. Representasi ini dimulai pada saat pelanggan masuk ke dalam sistem dan memasuki bengkel untuk mendapatkan pelayanan Stallsampai keluar dari sistem.



Gambar 1. Alur Proses Bengkel Servis PT. X

Untuk mengetahui bagaimana pola data yang telah dikumpulkan, maka dilakukan penentuan bentuk distribusi dari data antar kedatangan dan data pelayanan dalam sistem. Penentuan bentuk distribusi ini menggunakan bantuan program paket *Arena Simulation*, yaitu dengan menggunakan *input analyzer*. Ini merupakan salah satu kelebihan dari *software Arena*, yaitu dapat memprediksi kejadian yang hampir sesuai dengan kejadian nyata sesuai dengan program paket yang tersedia di dalam software yang cocok. Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk menggunakan *input analyzer* adalah:

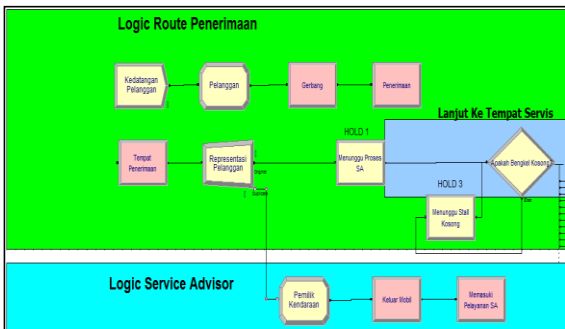
1. Mempersiapkan data yang akan dilakukan pengujian pola ke dalam bentuk *text editor* (.txt)
2. Buka *input analyzer* dan buka data *text editor* yang telah disiapkan dengan memilih opsi *use exiting data file*.
3. Lakukan pengujian dengan memilih opsi *fit all* sehingga data akan di uji probabilitasnya dengan mempertimbangkan tingkat *sq error* paling kecil.

Pembuatan model simulasi awal dilakukan dengan memasukkan data yang telah diolah dengan menggunakan *input analyzer* dengan membuat model logika (*logic*) dari sistem nyata yang telah ada ke dalam sistem simulasi.

Model simulasi ini akan berjalan (*running*) sesuai dengan jam kerja yang diterapkan. Untuk hari senin sampai Kamis simulasi dijalankan selama 8 jam, hari Jumat selama 7 jam dan hari Sabtu selama 6 jam.

3.1. Logika Penerimaan

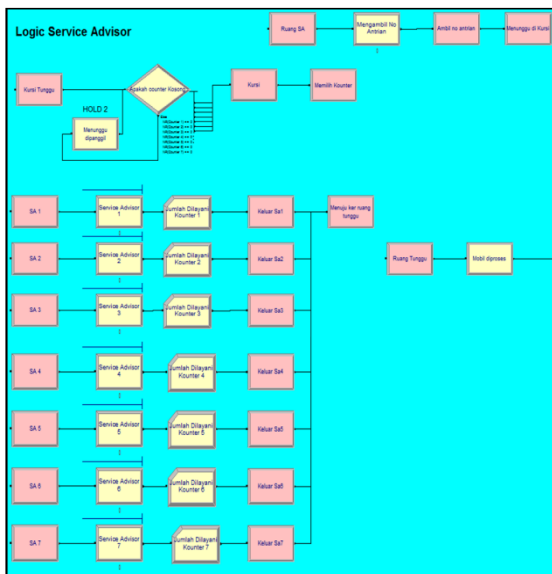
Penerimaan merupakan bagian di mana kendaraan di terima oleh driver. Pada tempat penerimaan terjadi antrian kendaraan untuk menunggu *stall* yang kosong dan menunggu pemilik kendaraan dilayani oleh SA yang ada di Kounter. Gambar 2 menunjukkan logika penerimaan.



Gambar 2. Logika Penerimaan

3.2. Logika Counter

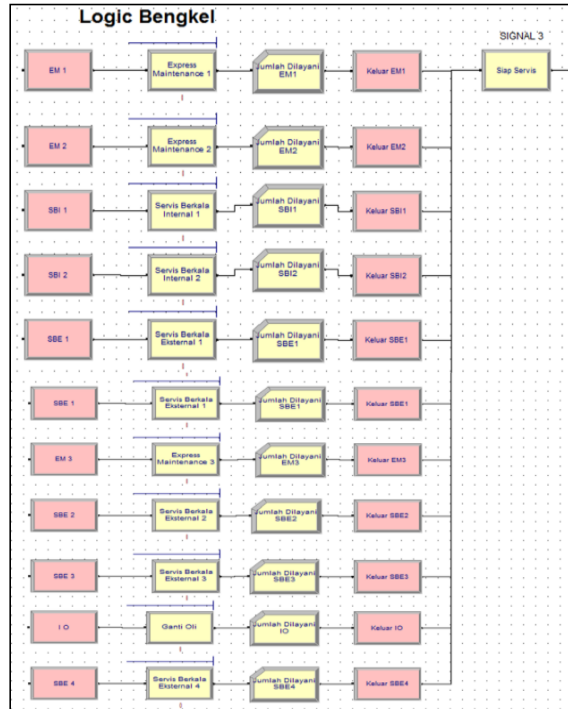
Kounter merupakan tempat pelayanan pertama yang dimasuki oleh pelanggan, di sini pelanggan akan mendapatkan pelayanan berupa keluhan pelanggan dan pendaftaran kendaraan untuk diservis. Gambar 3 menunjukkan logika *Counter*.



Gambar 3. Logika Counter

3.3. Logika Bengkel (Stall)

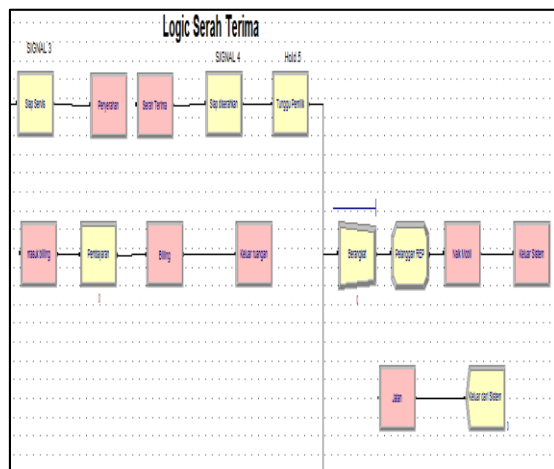
Stall merupakan tempat pelayanan ke dua yang dimasuki oleh pelanggan. Setelah mendapatkan pelayanan di *Counter* kendaraan pelanggan akan memasuki pelayanan bengkel. Gambar 4 menunjukkan logika *Stall*.



Gambar 4. Logika Stall

3.4. Logika Serah Terima

Serah terima merupakan keadaan di mana pelanggan telah melakukan pembayaran dan kendaraan telah siap untuk diambil oleh pemilik kendaraan. Gambar 5 menunjukkan logika serah terima.



Gambar 5. Logika Serah Terima

3.5. Verifikasi Model

Verifikasi model dilakukan dengan memanfaatkan pilihan *debugging* model *checker* pada *Software Arena* untuk melihat apakah model logika yang telah dibuat benar dan memungkinkan untuk dilakukan simulasi. Pada *software Arena*, verifikasi dapat dilakukan dengan menekan tombol F4 ataupun memilih pilihan "run - Check model". Jika model yang di rancang memungkinkan untuk disimulasikan maka akan menghasilkan notifikasi tidak ada eror dan peringatan yang terdapat dalam model. Apabila model yang telah dirancang masih salah maka akan ditampilkan letak erorr yang terdapat pada model yang dirancang.

3.6. Validasi Model

Proses validasi dilakukan dengan menggunakan uji hipotesis dengan menggunakan uji *paired-t confidence interval* dimana yang akan dibandingkan adalah *output* dari sistem nyata dengan *output* dari simulasi dikarenakan data yang diambil merupakan data historis yang telah ada di lapangan.

Hipotesis :

$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Dengan menggunakan *level of significant* $\alpha = 0,05$

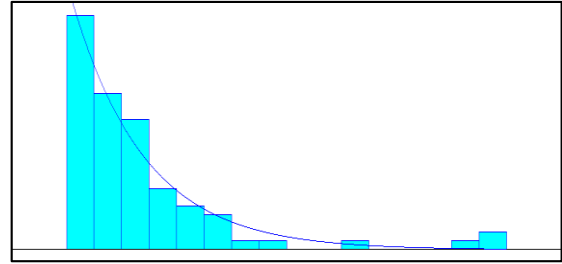
3.7. Usulan Skenario Perbaikan

Pemilihan usulan skenario menggunakan *process analyzer* *Arena* untuk membandingkan skenario yang telah dirancang dengan keadaan sistem awal dan melihat apakah usulan dari skenario perbaikan sesuai dengan yang diharapkan. Perbandingan dua skenario umumnya digunakan dalam perbandingan skenario perbaikan antara model awal dengan beberapa model skenario perbaikan.

Skenario dapat dipertimbangkan apabila hasil perbandingan menunjukan bahwa skenario perbaikan berbeda secara signifikan dengan keadaan awalnya. Perbandingan skenario perbaikan dilakukan dengan menggunakan metode *Paired-t Confidence Interval* dengan membandingkan skenario perbaikan dengan simulasi awal (*existing*).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data waktu antar kedatangan yang telah dikumpulkan, maka dilakukan pengujian distribusi probabilitas waktu antar kedatangan hari Senin sampai hari Sabtu dengan menggunakan *input analyzer*. Gambar 6 menunjukkan histogram probabilitas waktu antar kedatangan untuk hari senin.



Gambar 6. Histogram Probabilitas Waktu Antar Kedatangan Hari Senin

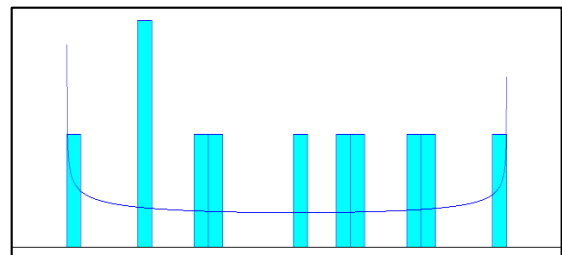
Berikut merupakan hasil output yang dikeluarkan oleh aplikasi input analyzer yang memperlihatkan tingkat erorr dari setiap pengujian yang dilakukan oleh input analyzer data waktu antar kedatangan hari Senin.

Tabel 1. *Sq Error* Pengujian Distribusi Waktu Antar Kedatangan Hari Senin

Fungsi	<i>Sq Error</i>	<i>Expression</i>
Lognormal	0,00573	-0.5 + EXPO(2.97)
Weibull	0,00357	
Beta	0,0119	
Erlang	0,00337	
Exponential	0,00337	
Gamma	0,00551	
Poisson	0,0678	
Normal	0,0378	
Triangular	0,0922	
Uniform	0,142	

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa distribusi waktu antar kedatangan hari senin berdistribusi Lognormal dengan *Sq Error* sebesar 0,0166. Berdasarkan hasil, *expression* yang akan dimasukkan ke dalam modul *create* permulaan simulasi hari Senin adalah "-0.5 + EXPO(2.97)".

Pelayanan Kounter merupakan pelayanan pertama yang harus dilewati oleh entitas di mana pelayanan yang diberikan adalah pelayanan berupa pendaftaran dan keluhan dari pelanggan. Gambar 7 berikut merupakan hasil pengujian probabilitas untuk waktu pelayanan kounter 1 pada hari senin.



Gambar 7. Histogram Probabilitas Pelayanan Kounter 1 Hari Senin

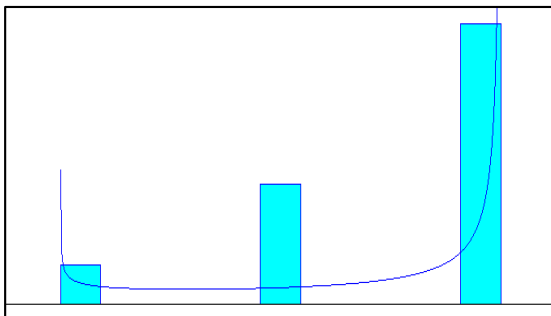
Berikut merupakan hasil *output* yang dikeluarkan oleh aplikasi input analyzer yang memperlihatkan tingkat erorr dari setiap pengujian yang dilakukan oleh *input analyzer* untuk distribusi waktu pelayanan Kounter 1 pada hari senin.

Tabel 2. *Sq Error* Pengujian Distribusi Waktu Pelayanan Kounter 1 Hari Senin

Fungsi	Sq Error	Expression
Lognormal	0,088	9.5 + 31 * BETA (0.777, 0.796)
Weibull	0,08	
Beta	0,0729	
Erlang	0,0821	
Exponential	0,0823	
Gamma	0,0818	
Poisson	0,106	
Normal	0,08	
Triangular	0,084	
Uniform	0,075	

Dari Tabel 2 menunjukan bahwa nilai error paling kecil terletak pada distribusi normal, sehingga *expression* yang akan dimasukkan ke dalam modul proses kounter 1 pada hari senin adalah "9.5 + 31 * BETA(0.777, 0.796)".

Pelayanan Stall merupakan pelayanan yang harus dilewati oleh entitas berupa mobil di mana pelayanan yang diberikan adalah pelayanan berupa servis ringan ataupun ganti oli. Gambar 8 berikut merupakan hasil pengujian distribusi probabilitas untuk waktu pelayanan Stall EM 1 pada hari Senin.



Gambar 8. Histogram Probabilitas Pelayanan EM 1 Hari Senin

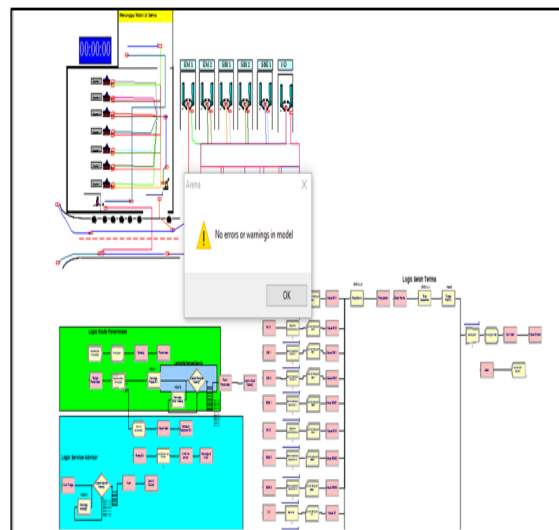
Berikut merupakan hasil *output* yang dikeluarkan oleh aplikasi *input analyzer* yang memperlihatkan tingkat erorr dari setiap pengujian yang dilakukan oleh *input analyzer* untuk distribusi waktu pelayanan EM 1 pada hari senin.

Dari tabel 3 diperoleh nilai *sq error* paling kecil pada distribusi Beta sehingga *expression* yang dimasukkan dalam modul proses pelayanan EM 1 adalah "19.5 + 11 * BETA(0.696, 0.234)".

Tabel 3. *Sq Error* Pengujian Distribusi Waktu pelayanan EM 1 hari Senin

Fungsi	Sq Error	Expression
Lognormal	0.446	19.5 + 11 * BETA (0.696, 0.234)
Weibull	0.404	
Beta	0.078	
Erlang	0.42	
Exponential	0.446	
Gamma	0.424	
Poisson	0.399	
Normal	0.394	
Triangular	0.381	
Uniform	0.397	

Berdasarkan semua distribusi waktu antar kedatangan pelanggan, dan distribusi waktu pelayanan untuk semua hari dan konter didapat maka dilanjutkan pada verifikasi model. Verifikasi model dilakukan dengan menggunakan pilihan *check model* atau dengan menekan tombol F4 di *Software Arena Simulation* setelah model simulasi dirancang pada jendela untuk melihat bahwa model yang di rancang sudah sesuai dan dapat di jalankan simulasinya. Gambar 9 berikut merupakan hasil dari verifikasi model yang dilakukan dengan perintah "check" pada menu "run" atau dengan menekan tombol F4.



Gambar 9. Verifikasi model

Dari Gambar 9 diperlihatkan bahwa tidak terdapat erorr dan peringatan dalam model yang telah dibangun sehingga model tersebut sudah dapat dijalankan simulasinya.

Validasi model dilakukan dengan menggunakan *paired-t Confidence Interval* dengan membandingkan jumlah pelanggan yang keluar dari sistem nyata dengan jumlah pelanggan yang keluar dari sistem simulasi awal yang telah dijalankan sebelumnya.

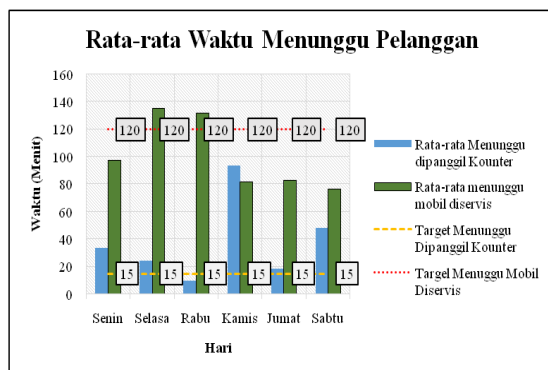
Berikut merupakan hasil keluaran dari *real system* dengan model *existing*.

Tabel 4. Hasil Output Sistem Nyata dengan Model Simulasi

Hari	Real System	Model Existing	Difference
Senin	62	79	-17
Selasa	42	31	11
Rabu	38	48	-10
Kamis	50	53	-3
Jumat	37	42	-5
Sabtu	53	52	1
Sample Mean			-3,833
StandartDev			9,559

Berdasarkan pengolahan data nilai nol berada antara rentang $\mu_1 - \mu_2$, maka dapat diambil keputusan bahwa H_0 diterima yang berarti model awal yang telah dibuat di Software Arena tidak berbeda secara signifikan.

Setelah model simulasi telah tervalidasi, dilakukan *running model* simulasi sehingga di dapatkan hasil simulasi berupa karakteristik dari antrian yang terjadi. Berdasarkan hasil dari simulasi antrian pada Bengkel servis PT. X menunjukan waktu menunggu pelanggan tidak sesuai dengan target yang diharapkan. Pihak Perusahaan mempunyai target untuk waktu pelanggan menunggu dalam sistem yaitu waktu pelanggan menunggu untuk dipanggil kounter sebesar 15 menit dan waktu pelanggan menunggu mobil di servis selama 120 menit. Gambar 10 merupakan grafik perbandingan waktu hasil simulasi dengan waktu yang telah di targetkan oleh perusahaan.



Gambar 10. Grafik rata-rata menunggu pelanggan

Berdasarkan Gambar 10 menunjukan bahwa nilai rata-rata waktu menunggu dipanggil oleh *Counter* melewati batas target yang telah ditetapkan perusahaan kecuali pada

hari Rabu sebesar 9,915 Menit dan rata-rata pelanggan menunggu kendaraan di servis juga masih menunjukan nilai di atas target yang ditetapkan perusahaan, yaitu pada hari Selasa sebesar 135,06 Menit dan Rabu sebesar 131,45 Menit.

Skenario perbaikan dirancang dengan usulan penambahan *Resources* dalam sistem model yang telah dirancang sebelumnya (*existing*). Penambahan *Resources* dilakukan dengan menambahkan Kounter ataupun *Stall*. Waktu pelayanan *Counter* tambahan diasumsikan sebesar 15 menit dan *Stall* sebesar 120 menit untuk setiap pelanggan.

Berdasarkan hasil simulasi kondisi awal, akan dilakukan perancangan skenario perbaikan yaitu:

1. Pada alternatif skenario 1, dilakukan penambahan *Counter* sebanyak 1 Kounter sehingga jumlah fasilitas pelayanan dalam sistem menjadi 8 *Counter* dan 10 *Stall*.
2. Pada Alternatif skenario 2, dilakukan penambahan *Stall* sebanyak 1 *Stall* sehingga jumlah fasilitas pelayanan dalam sistem menjadi 7 *Counter* dan 11 *Stall*.
3. Pada alternatif skenario 3, dilakukan penambahan 1 *Counter* dan 1 *Stall* sehingga jumlah fasilitas pelayanan dalam sistem menjadi 8 *Counter* dan 11 *Stall*.
4. Pada alternatif skenario 4, dilakukan penambahan 2 *Counter* sehingga jumlah fasilitas pelayanan dalam sistem menjadi 9 *Counter* dan 10 *Stall*.
5. Pada alternatif skenario 5, dilakukan penambahan 2 *Stall* sehingga jumlah fasilitas pelayanan dalam sistem menjadi 7 *Counter* dan 12 *Stall*.
6. Pada alternatif skenario 6, dilakukan penambahan 2 *Counter* dan 1 *Stall* sehingga jumlah fasilitas pelayanan dalam sistem menjadi 9 *Counter* dan 11 *Stall*.
7. Pada alternatif skenario 7, dilakukan penambahan 1 *Counter* dan 2 *Stall* sehingga jumlah fasilitas pelayanan dalam sistem menjadi 8 *Counter* dan 12 *Stall*.
8. Pada alternatif skenario 8, dilakukan penambahan 2 *Counter* dan 2 *Stall* sehingga jumlah fasilitas pelayanan dalam sistem menjadi 9 *Counter* dan 12 *Stall*.
9. Pada alternatif skenario 9, dilakukan penambahan 3 *Counter* sehingga jumlah fasilitas pelayanan dalam sistem menjadi 10 *Counter* dan 10 *Stall*.
10. Pada alternatif skenario 10, dilakukan penambahan 3 *Counter* dan 1 *Stall* sehingga jumlah fasilitas pelayanan dalam sistem menjadi 10 *Counter* dan 11 *Stall*.
11. Pada alternatif skenario 11, dilakukan penambahan 3 *Counter* dan 2 *Stall* sehingga jumlah fasilitas pelayanan dalam sistem menjadi 10 *Counter* dan 12 *Stall*.

Perbandingan skenario dilakukan dengan membandingkan *output* sistem dari skenario dengan *output* sistem dari simulasi *existing* (E) dengan skenario perbaikan (S). Perbandingan skenario dilakukan untuk melihat skenario perbaikan sudah berada dalam batas penerimaan atau belum dengan menggunakan *paired-t confidence interval*.

Tabel 5. *Output* Sistem Simulasi Awal dan Skenario Perbaikan

MODEL	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
E	79	31	48	53	42	52
S1	82	45	56	57	44	54
S2	81	33	50	53	42	52
S3	82	43	55	57	45	55
S4	80	41	46	54	43	58
S5	81	36	52	55	45	52
S6	80	43	48	56	45	58
S7	82	38	55	58	44	55
S8	80	45	50	57	45	57
S9	79	42	44	55	37	57
S10	80	44	46	55	39	56
S11	83	46	48	56	45	57

Merujuk pada Tabel 4, maka dapat dihitung perbedaan (*difference*) antara *output* simulasi awal (*existing*) dengan *output* skenario yang telah dirancang. Langkah selanjutnya adalah membandingkan simulasi awal dengan masing-masing skenario. Tabel 6 menggambarkan perbedaan *output* Sistem Simulasi Awal dan Skenario Perbaikan

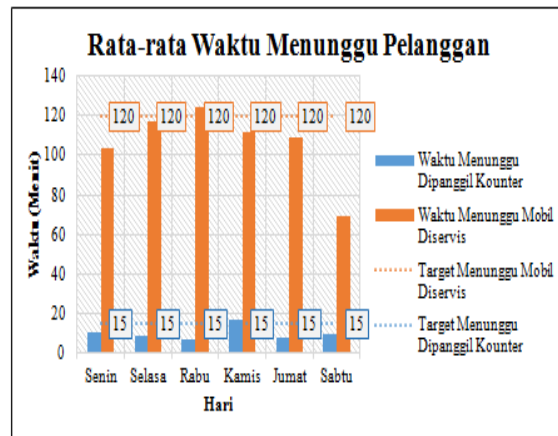
Tabel 6. Perbedaan *Output* Sistem Simulasi Awal dan Skenario Perbaikan

Hari	E-S1	E-S2	E-S3	E-S4	E-S5	E-S6	E-S7	E-S8	E-S9	E-S10	E-S11
Senin	-3	1	-1	2	-1	1	-2	2	1	-1	-3
Selasa	14	-12	10	-2	-5	7	-5	7	-3	2	2
Rabu	8	-6	5	-9	6	-4	7	-5	-6	2	2
Kamis	4	-4	4	-3	1	1	2	-1	-2	0	1
Jumat	2	-2	3	-2	2	0	-1	1	-8	2	6
Sabtu	2	-2	3	3	-6	6	-3	2	0	-1	1
Rata-rata	4,50	-4,17	4,00	-1,83	-0,50	1,83	-0,33	1,00	-3,00	0,67	1,50
St.Dev	5,86	4,49	3,58	4,26	4,51	4,07	4,27	3,95	3,46	1,51	2,88
Var	34,30	20,17	12,80	18,17	20,30	16,57	18,27	15,60	12,00	2,27	8,30

Berdasarkan perbandingan diperoleh bahwa beberapa skenario perbaikan tidak berbeda secara signifikan dengan model simulasi awal kecuali pada skenario 3 sehingga hasil dari skenario 3 ditolak dengan *level of significant* sebesar 0,05. Untuk mengetahui skenario

alternatif yang akan dipilih, maka dibutuhkan analisis terhadap hasil skenario yang diterima.

Setelah melakukan perbandingan skenario, maka diperoleh hasil dari simulasi skenario perbaikan. Analisis terhadap alternatif skenario yang diterima nantinya akan merujuk pada *Comparing system* yang dilakukan. Berdasarkan hasil simulasi didapatkan bahwa skenario 8 dengan penambahan 2 *Counter* dan 2 *Stall* terpilih sebagai skenario terbaik. Gambar 11 berikut merupakan rata-rata waktu menunggu pelanggan untuk skenario 8.



Gambar 11. Perbandingan Waktu Rata-rata Menunggu Pelanggan Skenario 8

Gambar 11 menunjukkan bahwa nilai rata-rata pelanggan menunggu dipanggil Kounter masih ada yang melebihi target, yaitu hanya pada hari Kamis sebesar 16, 846 menit dan waktu rata-rata menunggu mobil selesai di servis menunjukan nilai melebihi target hanya pada hari Rabu sebesar 124,63 menit. Namun, waktu rata-rata skenario 8 masih mendekati waktu target yang diinginkan perusahaan, sehingga optimalisasi pelayanan terhadap kendaraan yang dilayani dapat tercapai dengan baik

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil simulasi dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa rata-rata waktu menunggu untuk mendapatkan pelayanan *Counter* masih tidak sesuai dengan target yang ingin dicapai oleh perusahaan kecuali pada hari Rabu sebesar 9,915 Menit. Adapun rata-rata waktu pelanggan untuk menunggu kendaraan selesai diservis masih belum sesuai dengan waktu yang ditargetkan perusahaan, yaitu pada hari Selasa dengan waktu sebesar 135,06 dan Rabu sebesar 131,45.

Hasil analisis skenario perbaikan memperlihatkan bahwa skenario 8 dengan menambahkan 2 Kounter dan 2 *Stall* menghasilkan waktu tunggu yang mendekati target yang diinginkan oleh perusahaan sehingga skenario 8 menjadi usulan untuk perbaikan dalam penelitian ini. Waktu rata-rata menunggu dipanggil *Counter* yang melewati batas target adalah pada hari Kamis sebesar 16,846 menit sedangkan Untuk waktu rata-rata menunggu mobil diservis yang melewati batas target adalah pada hari Rabu dengan nilai sebesar 124,63 menit.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang diberikan, yaitu Untuk memberikan hasil yang lebih optimal, diperlukan adanya analisis biaya antrian dan pelayanan untuk mendapatkan alternatif yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Supranto, J., (2013). *Riset Operasi Untuk Pengambilan Keputusan*. Edisi Ketiga penyunt. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- [2] Kakiay, T. J., (2004). *Dasar Teori Antrian Untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [3] Kelton, W. D., Sadowski, R. P. & A. S., D., (2003). *Simulation With Arena, 3rd Edition*. Singapore: Mc Graw Hill.
- [4] Wahyani, W. & Ahmad, N. H., (2010). Analisis Bottleneck Dengan Pendekatan Simulasi Arena Pada Produk Sarung Tenun Ikat Tradisional. *Journal Teknik Industri Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*.
- [5] Hasian, D. P. & Putra, A. K., (2010). Simulasi Pelayanan Pengisian Bahan Bakar BBM di SPBU Gunung Pangilun. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 9(2), pp. 31-36.
- [6] Hasibuan, A. & Bintang, M., (2005). Pengembangan Model Simulasi Untuk Perencanaan Kapasitas Unit Perawata Intensif (ICU). *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 6(4), pp. 64-72.
- [7] Render, B. & Heizer, J., (2005). *Operations Management. Jilid 2*. (edisi 7). Jakarta: Salemba Empat.
- [8] Kelton, W. D., & Law, A. M. (2000). *Simulation Modelling and Analysis. 3rd edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- [9] Arifin, M., (2009). *Simulasi Sistem Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.