

PERBAIKAN SISTEM ANTREAN DI MCDONALD'S PLAZA MARINA DENGAN SIMULASI ANTREAN

¹Alicia Puspitasari, ²Ancelloti Alessandro, ³Christian, ⁴Divania Maria, ⁵Stanley Lorinanto
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen
Petra, Surabaya 60236 - Indonesia
Email : @m25415025@john.petra.ac.id, @christianalianto@gmail.com

ABSTRACT

Queue is a situation caused by the high frequency of incoming customers and inadequate service facilities. One of the solutions to make improvements in order to solve queue problems is by doing simulation. Improvements were made to increase customer satisfaction and reduce the lost sales. Improvements in the proposed model were made by adding automatic receipt machines with the purpose of lowering the utility of cashier server. The result from comparison between the initial model and the new model were made shown by the decreased in the utility of two workers by 34.11% and 54.7%. Besides, the number of customers served also increased from 58 to 71 peoples, the waiting time also decreased from 4.31 to 0.18 minutes. The cost analysis shows that the increased of the profits and by that, it makes the proposed model become feasible choice to make.

Keywords: Queue, simulation, McDonald's Plaza Marina.

PENDAHULUAN

Antrian merupakan suatu kejadian yang disebabkan karena tingginya frekuensi pelanggan yang datang dan fasilitas pelayanan yang kurang memadai. Fasilitas pelayanan yang kurang memadai dapat disebabkan karena kurangnya sumber daya yang ada sehingga menyebabkan orang lain menunggu. Contoh masalah antrian yaitu di restoran McDonald's Plaza Marina pada hari sabtu siang dimana frekuensi pelanggan yang datang sangat banyak namun hanya terdapat dua kasir yang melayani.

McDonald's merupakan salah satu restoran terbesar di berbagai negara yang menyajikan makanan cepat saji. McDonald's di setiap negara memiliki variasi hidangan yang berbeda-beda. McDonald's yang berada di Plaza Marina kota Surabaya memiliki waktu antrian yang lama sehingga dapat mempengaruhi pelanggan menjadi

enggan untuk membeli. Waktu antrian yang lama disebabkan karena banyaknya jumlah pelanggan yang antri.

Waktu antrian yang lama merupakan suatu masalah bagi manajemen McDonald's di Plaza Marina sehingga perlu mencari solusi untuk mengatasi hal tersebut. Solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan melakukan simulasi komputer. Tujuan dari penggunaan simulasi komputer adalah agar dapat menganalisis serta mencari solusi dalam permasalahan antrian. perbaikan perlu dilakukan agar meningkatkan kepuasan konsumen serta mengurangi *lost sales* sehingga meningkatkan keuntungan McDonald's Plaza Marina. Tahapan awal yang dilakukan adalah harus mengetahui bagaimana *output* sistem antrian di McDonald's Plaza Marina, lalu membuat model perbaikan dari sistem antrian tersebut.

STUDI LITERATUR

Simulasi adalah cara yang digunakan untuk menggambarkan kondisi dari suatu situasi dengan menggunakan model untuk menguji dan mencoba. Simulasi juga digunakan untuk menggambarkan, menjelaskan, dan memprediksi perilaku sistem (Hoover, 1989) Simulasi dilakukan untuk melihat keadaan sistem tanpa mencoba keadaan sesungguhnya.

Sistem adalah kumpulan komponen yang berinteraksi dan bereaksi antar atribut komponen-komponen untuk mencapai tujuan akhir. Komponen yang ada seperti tempat, orang, mesin, barang, dan lain-lain. Hukum sistem adalah peraturan yang membatasi kapasitas sistem maupun lingkungan tempat sistem berada (Schmidt & Taylor, 1970).

Model adalah sebuah deskripsi logis yang menggambarkan cara suatu sistem bekerja atau bereaksi sesuai komponen. Model dibuat untuk menunjukkan kondisi nyata dari permasalahan. Model yang dibuat dari suatu sistem diharapkan dapat mempermudah untuk melakukan analisis (Nasution & Prasetyawan, 2008).

A. Kelebihan dan kekurangan model simulasi

Metode simulasi tidak menjadi satu-satunya cara untuk menganalisis keadaan. Model matematik dapat digunakan pada penyelesaian yang lebih sederhana. Sistem memiliki kompleksitas yang tinggi lebih cocok dengan metode simulasi. Kelebihan simulasi antara lain:

- Model simulasi komputer dapat memodelkan peristiwa *random* sehingga mampu memberikan gambaran peluang yang dapat terjadi dalam sistem.
- Model simulasi komputer dapat menghemat faktor biaya dan waktu karena dapat meningkatkan efisiensi

dari suatu sistem tanpa penerapan nyata dalam sistem.

- Model simulasi komputer membantu menghindari risiko yang ada dalam penerapan sistem baru yang akan dicoba.
- Tampilan pada model simulasi yang dilengkapi dengan animasi yang mempermudah penyampaian sistem baru kepada semua pihak.
- Model simulasi komputer memberikan evaluasi strategi, pengembangan dan evaluasi alternatif yang ada.

Simulasi tidak hanya memiliki kelebihan. Simulasi juga memiliki kelemahan. Kelemahan dari simulasi adalah sebagai berikut:

- Proses simulasi sistem yang kompleks diperlukan biaya yang besar untuk mengembangkan dan pengumpulan data awal dengan pengamatan sistem.
- Simulasi tidak presisi dan bukan optimasi. Simulasi tidak dapat memberikan solusi tetapi cara untuk menguji solusi yang ada.

B. Pengelompokan model simulasi

Pengelompokan sistem dilakukan berdasarkan perilaku sistem yang dipengaruhi beberapa faktor, yaitu sistem statis, dinamis, deterministik, stokastik, diskrit dan kontinu. Sistem statis merupakan sistem yang memiliki perilaku dasar *steady state* yang diimplementasikan pada satu tahap saja sehingga sistem memiliki kondisi yang tetap. Sistem dinamis merupakan sistem yang memiliki perilaku dasar *growth state* yaitu kondisi yang melakukan perubahan secara positif atau negatif. Sistem deterministik adalah sistem yang terbuat dari sumber data yang tertentu atau tidak mengandung nilai *random*. Sistem stokastik adalah sistem yang memiliki komponen *random*

(probabilitas) terutama pada komponen *input* data. Sistem diskrit adalah sistem dengan variabel keadaan yang berubah langsung pada titik berbeda dalam waktu tertentu. Sistem kontinu adalah sistem dimana aktivitas komponen menyebabkan perubahan pada atribut dan entitas dalam sistem.

C. Sistem antrean

Antrean adalah suatu kegiatan yang identik dengan menunggu. Antre dilakukan apabila pelayanan yang tersedia tidak mampu mengimbangi permintaan atau kebutuhan yang ada. Kegiatan mengantri bukanlah hal yang menyenangkan karena membutuhkan waktu dan kesabaran, maka dari itu maka diperlukan suatu sistem yang dapat mengatur dan membatasi proses mengantri. Sistem antrean terdiri dari aliran *input* dari suatu atau sekumpulan unit (pelanggan), ruangan menunggu atau *buffer*, sebuah fasilitas pelayanan terdiri dari satu server atau lebih dan beberapa ketertiban dan kebijakan yang menentukan disiplin dalam mengantri dan melayani pelanggan (Dshalalow, 1995).

D. Komponen utama sistem antrean

Jumlah komponen sistem antrean ada bermacam-macam yang masing-masing memiliki fungsi berbeda dalam menjaga keseimbangan suatu antrean. Hubungan yang baik harus berjalan di antara komponen agar antrean dapat berjalan dengan lancar. Sistem antrean memiliki tiga komponen utama yaitu kedatangan, pelayanan dan antre itu sendiri.

- **Kedatangan**

Sistem antrean memiliki hubungan dengan kedatangan atau yang biasa disebut *input*. *Input* ini berkaitan dengan sumber kedatangan (*calling population*)

yang sifatnya acak. Proses *input* dapat terjadi pada waktu yang acak dan jumlah yang tidak menentu pula.

- **Pelayanan**

Pelayanan adalah tempat dimana *input* yang datang akan dilayani oleh server. Jumlah server seharusnya sesuai dengan jumlah *input* yang masuk sehingga sebisa mungkin antrean dapat terselesaikan dalam waktu yang singkat.

- **Antre**

Disiplin pelanggan dalam melakukan antre adalah salah satu faktor yang menentukan kelancaran sistem antrean. Jenis disiplin antre dibagi menjadi lima yaitu (Siagian, 1987):

- *First In First Out* (FIFO)

FIFO adalah disiplin antre dengan mengutamakan pelayanan untuk *input* yang datang lebih dulu. Jenis disiplin ini paling banyak digunakan dan ditemui dalam kehidupan sehari-hari.

- *Last In First Out* (LIFO)

Disiplin antre yang memberikan pelayanan terhadap *input* yang datang paling akhir.

- *Service In Random Order* (SIRO)

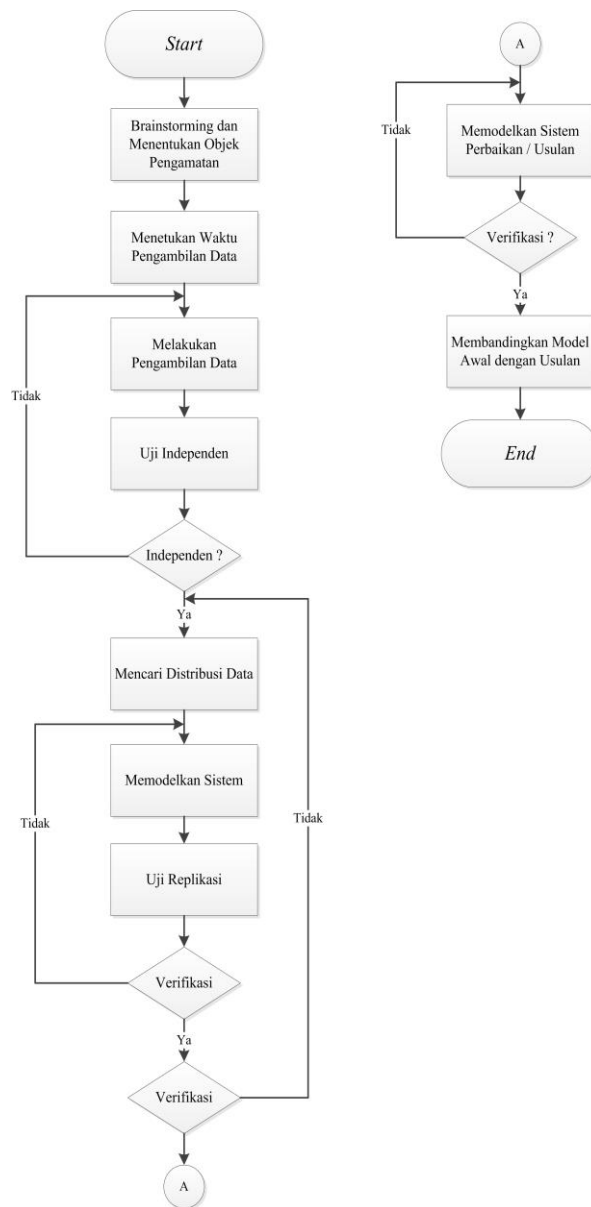
Random berarti urutan pelayanan bersifat acak dan tidak tergantung pada urutan kedatangan. *Input* yang datang lebih awal bisa saja mendapat pelayanan paling awal atau paling akhir, berlaku demikian juga untuk *input* yang datang paling akhir.

- *Priority Service* (PS)

Disiplin ini digunakan pada situasi tertentu dimana *input* dengan prioritas lebih tinggi akan lebih dulu mendapatkan pelayanan dibanding *input* lain yang prioritasnya lebih rendah.

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai tahapan penelitian yang menggambarkan aktivitas selama proses penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Langkah penelitian simulasi sistem

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan *brainstorming* dan menentukan objek pengamatan. Langkah berikutnya setelah menemukan objek pengamatan adalah menentukan waktu untuk

pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sesuai dengan waktu yang sudah ditetapkan. Pengambilan data yang sudah dilakukan selanjutnya akan dilakukan uji independen. Uji independen ini dilakukan untuk melihat apakah data yang ada saling berhubungan atau tidak. Uji independen ini dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab. Hasil uji independen yang independen selanjutnya akan dicari distribusi datanya, sedangkan bagi yang tidak independen akan dilakukan pengambilan data lagi. Langkah selanjutnya adalah dengan mencari distribusi data. Distribusi data ini dilakukan dengan memasukkan data pada *software* ProModel dengan menggunakan *Stat-Fit*. Hasil yang didapatkan dalam bentuk *histogram* dan akan membentuk suatu distribusi. Distribusi yang benar akan menunjukkan suatu grafik yang mendekati bentuk *histogram*. Langkah selanjutnya adalah memodelkan sistem. Model yang dibuat harus menggunakan data distribusi yang sudah didapatkan sebelumnya. Langkah selanjutnya adalah menguji replikasi, uji replikasi ini dilakukan sebelum menjalankan model yang dibuat. Tujuan dari uji replikasi ini adalah untuk menghitung kecukupan dari replikasi yang diperlukan. Jumlah replikasi akan menentukan keakuratan hasil pengujian dan dapat masuk ke dalam batas kepercayaan. Batas kepercayaan yang digunakan adalah sebesar 95% CI dan *alpha* sebesar 5%. Langkah selanjutnya adalah uji verifikasi. Uji ini akan menjalankan model yang sudah dibuat.



Uji verifikasi merupakan proses dimana model yang dibuat sesuai dengan logika pada umumnya. Uji verifikasi yang gagal perlu di *check* kembali *coding* dan model simulasi. Uji verifikasi yang berhasil selanjutnya akan diuji validasi. Uji ini akan membandingkan antara model dan sistem nyata. Uji validasi yang gagal harus melakukan pengecekan pada distribusi data, sedangkan apabila uji tersebut berhasil, maka dapat melihat permasalahan dan membuat solusi usulan. Usulan yang diberikan akan diuji verifikasi untuk melihat apakah perbaikan yang disarankan sudah sesuai dengan logika pada umumnya. Model yang tidak valid akan dilakukan pengecekan pada model usulannya, sedangkan bagi model yang sudah valid, maka akan dibandingkan dengan model awal.

HASIL DAN ANALISIS

A. Model awal simulasi

Model awal simulasi merupakan penggambaran bentuk aktual dari sistem antrean McDonald's Plaza Marina. Data yang digunakan di simulasi ini adalah beberapa data

yang telah diolah sebelumnya. Data yang telah diolah kemudian di *input* pada *software Pro Model*. *Software Pro Model* memiliki beberapa elemen yang dapat digunakan untuk pembuatan simulasi antara lain *entity*, *location*, *arrival* dan *processing*. Elemen-elemen tersebut yang akan diolah untuk menjalankan simulasi yang diinginkan dalam *software Pro Model*.

Arrival yang berada dalam sistem model awal simulasi ini hanyalah 1 saja karena pada saat pengambilan data tidak terdapat objek yang sedang diproses dalam sistem. *Occurrences* kedatangan adalah *infinte* dengan *frequency* menggunakan distribusi *Exponential*. Distribusi ini didapati dari pengolahan data *interarrival* yang diambil dari pengamatan dan memiliki *mean* sebesar 37.7 detik. Kondisi awal dari sistem adalah kosong yang berarti tidak terdapat pengunjung saat awal simulasi ini. Model awal simulasi dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 Model awal simulasi Mc Donald's

Pengunjung yang datang melalui pintu masuk akan masuk ke salah satu antrean yang berada di depan meja *server*. Pengunjung yang terdapat pada masing-masing antrean kemudian akan masuk ke dalam *server* masing-masing dan dilayani sesuai waktu pelayanan. Pengunjung yang datang pada *server* 1 akan diproses atau dilayani dengan waktu yang menggunakan distribusi *Exponential*. Distribusi ini memiliki *mean* sebesar 79.1 detik. Pengunjung yang datang pada *server* 2 akan diproses atau dilayani dengan waktu yang menggunakan distribusi

Lognormal. Distribusi ini memiliki *mean* sebesar 99.9 detik dan *standard deviation* sebesar 29.6 detik. Lokasi yang dibuat diberikan *label* agar dapat dikenali tujuan dari lokasi tersebut. Variabel *global* pada simulasi ini digambarkan dengan kotak berwarna biru. Waktu pergerakan yang digunakan oleh *entity* untuk menuju suatu lokasi adalah 3.12 detik sesuai pengolahan data pengamatan.

B. Verifikasi dan validasi

Proses pembuatan model simulasi perlu melewati beberapa tahap pengujian agar data yang didapatkan dapat dipercaya kebenarannya. Pengujian yang dilakukan pada proses ini adalah verifikasi dan validasi. Verifikasi dan validasi dapat dilakukan dengan menganalisis hasil *output* dari simulasi dengan bantuan *software output viewer*. Pengujian ini dapat dilakukan setelah melakukan perhitungan kecukupan replikasi terlebih dahulu.

Uji verifikasi dapat dilakukan dengan cara menganalisis hasil *output viewer* dari simulasi yang dilakukan. Simulasi yang diuji verifikasi akan dijalankan sebanyak 138 replikasi. Uji verifikasi dilakukan dengan menambah atau mengurangi waktu pelayanan pada setiap *server*. Uji verifikasi ini bertujuan untuk menunjukkan apakah model yang dibuat sudah sesuai dengan *logic*. *Logic* yang dimaksudkan dalam uji ini adalah ketika penambahan atau pengurangan dilakukan maka seharusnya *output*, dan waktu dalam sistem akan berubah. Hasil *output viewer* dari pengujian verifikasi dapat dilihat pada Tabel 1

TABEL I
RINGKASAN HASIL UJI VERIFIKASI

	Waktu menunggu	Total exits	Average Time In System
Awal	4.31 min	58.83	5.89 min
Waktu dikurangi	0,01 min	73.75	0.33 min
Waktu ditambah	9.77 min	34.01	12.46 min

Penambahan dan pengurangan pada *service time* sebesar 70 detik untuk masing-masing *server*. Pengurangan waktu pelayanan dapat memberikan dampak pada layanan yang semakin cepat. Waktu pelayanan yang semakin cepat membuat waktu menunggu, dan *average time in system* semakin kecil, sedangkan *total exits* akan berbanding terbalik menjadi lebih besar. Waktu menunggu yang sebelumnya 4.34 menit berubah menjadi 0.01 menit. Waktu pelayanan yang semakin lama akan berbanding terbalik dengan waktu pelayanan yang dipercepat.

Validasi akan menunjukkan bahwa data yang didapatkan adalah data yang valid dan dapat digunakan. Uji validasi ini dilakukan setelah melewati uji verifikasi. Data dikatakan valid apabila data validasi masuk ke dalam 95% *confident interval* (batas atas dan batas bawah) yang didapatkan dalam *software output viewer*. Hasil *output viewer* 95% CI dapat dilihat pada Gambar 3.

Scenario	Replication	Name	Total Exits	Average Time In System (Min)
Baseline	Avg	Pengunjung	0.00	0.00
Baseline	95% C.I. Low	Pengunjung	0.00	0.00
Baseline	95% C.I. High	Pengunjung	0.00	0.00
Baseline	Avg	Pengunjung1	0.00	0.00
Baseline	95% C.I. Low	Pengunjung1	0.00	0.00
Baseline	95% C.I. High	Pengunjung1	0.00	0.00
Baseline	Avg	Pengunjung2	0.00	0.00
Baseline	95% C.I. Low	Pengunjung2	0.00	0.00
Baseline	95% C.I. High	Pengunjung2	0.00	0.00
Baseline	Avg	Pengunjungkecewa	4.72	0.00
Baseline	95% C.I. Low	Pengunjungkecewa	3.85	0.00
Baseline	95% C.I. High	Pengunjungkecewa	5.59	0.00
Baseline	Avg	Pengunjungout	58.80	5.86
Baseline	95% C.I. Low	Pengunjungout	57.94	5.57
Baseline	95% C.I. High	Pengunjungout	59.67	6.16

Gambar 3 Hasil output viewer 95% CI

Hasil simulasi dengan 138 jumlah replikasi menunjukkan titik batas atas dan batas bawah dengan 95% CI. Batas atas yang didapatkan adalah sebesar 6.16 menit dan batas bawah sebesar 5.57 menit. Waktu rata-rata yang didapatkan dari data validasi ini adalah 5.80 menit. Data validasi dinyatakan valid jika data tersebut berada di antara *range* waktu 95% CI. Hasil data validasi yang telah dirata-rata masuk ke dalam *range* waktu 95% CI yaitu $5.57 \leq (5.80) \leq 6.16$ menit. Model simulasi awal yang telah dibuat dapat disimpulkan telah valid.

C. Model usulan

Model usulan dilakukan karena melihat utilitas yang sangat tinggi pada model awal yaitu sebesar 94,97 untuk operator *server* 1 dan 93,78 untuk operator *server* 2. Alternatif solusi pada usulan ini berupa penggunaan mesin pencetak struk *automatic* sebelum masuk ke dalam *server*. Pengunjung yang berada pada mesin pencetak struk terlebih dahulu memilih menu sesuai pilihannya, kemudian setelah memilih akan dikeluarkan struk yang berisi total biaya yang harus dibayar pada meja

server. Model Usulan 2 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Model usulan simulasi

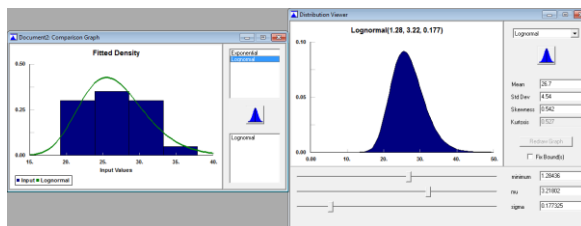
Pengunjung yang masuk pada pintu masuk dapat memilih akan memasuki mesin *automatic* atau *server*. Pengunjung yang memasuki mesin *automatic* akan memilih menu makanan dan mencetak struk. Struk yang telah dicetak akan dibawa oleh pengunjung ke *server* 1 atau 2 tergantung dari ketersediaan kapasitas yang dimiliki. Pengunjung yang tidak melewati mesin *automatic* akan memilih menu pada *server* sehingga waktu yang diperlukan lebih lama. Pengunjung yang telah dilayani hingga selesai melakukan pembayaran akan menuju ke pintu keluar dan keluar dari sistem.

D. Data waktu *interarrival* usulan

Waktu *interarrival* usulan menggunakan data waktu yang diambil dari *Burger Up*. *Burger Up* menggunakan sistem yang sama dengan model usulan yang ingin dilakukan. Pengamatan dilakukan pada *Burger Up* untuk mendapatkan data waktu *interarrival*. Data waktu

burger up dapat dilihat pada Lampiran 1.

Data yang diambil telah dilakukan uji independent dan mendapatkan hasil bahwa data tersebut independen. Data tersebut dikatakan independen karena tidak ada garis merah yang melewati batas UCL dan LCL. Data yang telah diuji independen kemudian akan dilakukan uji distribusi. Hasil uji distribusi data *interarrival* di *Burger Up* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Hasil uji distribusi *interarrival*

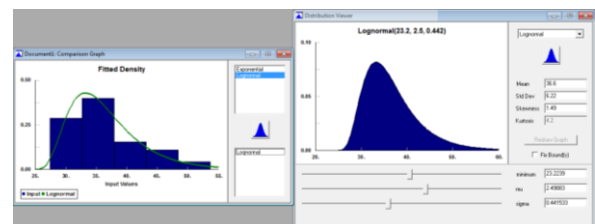
Gambar 5 menunjukkan hasil uji distribusi yang dilakukan terhadap data Mesin di *Burger Up* Kertajaya. Hasil uji distribusi yang dilakukan menunjukkan bahwa data waktu pelayanan ini berdistribusi *Lognormal* dengan *mean* sebesar 26,7 dan *standard deviation* sebesar 4,54. Distribusi tersebut kemudian digunakan dalam memodelkan simulasi model usulan.

E. Data waktu *service time* usulan

Waktu *service* usulan menggunakan data waktu yang diambil dari *Burger Up* jika pengunjung melewati mesin *automatic* terlebih dahulu. Pengunjung yang tidak melewati mesin *auto* akan menggunakan waktu *service* yang sama dengan waktu terlama pada kondisi awal simulasi. Pengamatan dilakukan pada *Burger*

Up untuk mendapatkan data waktu *service*. Data waktu *burger up* dapat dilihat pada Lampiran 1.

Data yang diambil telah dilakukan uji independen dan mendapatkan hasil bahwa data tersebut independen. Data yang telah diuji independen kemudian akan dilakukan uji distribusi. Hasil uji distribusi data *service time* di *Burger Up* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Hasil Uji distribusi *service time*

Gambar 6 menunjukkan hasil uji distribusi yang dilakukan terhadap data waktu pelayanan di *Burger Up* Kertajaya. Hasil uji distribusi yang dilakukan menunjukkan bahwa data waktu pelayanan ini berdistribusi *Lognormal* dengan *mean* sebesar 36,6 dan *standard deviation* sebesar 6,22. Distribusi tersebut kemudian digunakan dalam memodelkan simulasi untuk waktu pelayanan server pada model usulan.

F. Uji *two sample t-test*

Uji *two sample t-test* akan dilakukan untuk memperkuat data yang menyatakan bahwa kedua data tersebut memiliki hasil yang signifikan. Uji *two sample t-test* menggunakan hipotesa awal (H_0) yaitu tidak berbeda signifikan dan hipotesa tujuan (H_1) yaitu berbeda signifikan. Hasil uji *two sample t-test* dapat dilihat pada Gambar 7.

	N	Mean	StDev	SE Mean
usulan 1	138	2,515	0,687	0,058
usulan 2	138	1,404	0,122	0,010

Difference = mu (usulan 1) - mu (usulan 2)				
Estimate for difference: 1,1112				
95% CI for difference: (0,9938; 1,2287)				
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 18,70 P-Value = 0,000 DF = 145				

Gambar 7 Hasil uji *two sample t-test*

Gambar 7 menunjukkan hasil uji *two sample t-test* yang dilakukan terhadap model awal simulasi dengan model usulan 2. Hasil uji *two sample t-test* ini menunjukkan hasil *T-value* sebesar 18,70 dan *Degree of Freedom* (DF) bernilai 145. Nilai *t-table* dari DF sebesar 145 adalah 1,9765. Nilai *T-table* < *T-value* menyatakan bahwa data tersebut tolak H_0 yang berarti model simulasi awal dan model usulan ini signifikan.

G. Analisa Hasil Output Viewer Model Usulan

Hasil usulan dianalisis agar dapat mengetahui apakah tujuan dari permodelan usulan ini dapat dicapai atau tidak. Analisa yang akan dilakukan berfokus pada rata-rata total pengunjung yang keluar dari sistem, utilitas dan rata-rata lama waktu menunggu. Hasil usulan dapat dianalisis melalui hasil dari *output viewer* dari model usulan. Ringkasan hasil *output viewer* dari model usulan ini dapat dilihat pada Tabel II.

TABEL II
RINGKASAN HASIL *OUTPUT VIEWER*
USULAN

	Utilitas Pekerja			Total Exit (orang)		Average Time In System (menit)	Average Time In Waiting (menit)
	P1	P2	P3	Pengunjung Out	Pengunjung Kecewa	Pengunjung Out	Pengunjung Out
Model Awal	94.97	93.87	-	58	4	5.86	4.31
Model Usulan	60.86	39.17	-	71	0	1.40	0.18

Hasil *output viewer* tersebut menunjukkan bahwa rata-rata *total*

exits dari model usulan ini meningkat menjadi 71 pengunjung. Rata-rata waktu menunggu yang dihasilkan juga ikut menurun yaitu menjadi selama 0,18 menit. Utilitas dari pekerja juga telah mengalami penurunan sebesar 34,11 dan 54,7 pada masing-masing *server*. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tujuan model simulasi usulan telah tercapai dengan baik. Langkah selanjutnya adalah menganalisis apakah keuntungan yang dihasilkan juga dapat lebih baik dari kondisi awal.

H. Analisis Keuntungan Model Usulan

Pendapatan bersih yang didapatkan pada model usulan akan dibandingkan dengan model awal simulasi dalam tahap analisis biaya ini. Pengeluaran biaya yang khusus dikeluarkan untuk penggunaan model usulan ini adalah biaya pembelian mesin pencetak struk. Mesin pencetak struk yang digunakan adalah mesin kasir model Raptor yang biasanya digunakan di *Burger Up*. Hasil perbandingan *nett income* pada model usulan dengan kondisi awal dapat dilihat pada Tabel III.

TABEL III
PERBANDINGAN KEUNTUNGAN MODEL
AWAL DAN USULAN

	Awal	Usulan
Omset	Rp 1,914,000	Rp 2,343,000
Biaya	Rp 7,631	Rp 7,880
Lossesales	Rp 132,000	Rp -
	Rp 1,774,369	Rp 2,335,120

Model awal mendapatkan pendapatan bersih sebesar Rp. 1.774.369. Model usulan mendapatkan pendapatan bersih sebesar Rp. 2.335.120. Hasil

perbandingan tersebut dapat disimpulkan bahwa model usulan ini lebih baik daripada model kondisi awal karena pendapatan yang dihasilkan juga lebih tinggi.

KESIMPULAN

Model awal McDonald's Plaza marina memiliki beberapa data yang mendukung untuk perbaikan. Usulan perbaikan yang diusulkan yaitu penggunaan mesin pencetak struk *automatic* sebelum masuk ke dalam *server*. Usulan yang dilakukan bertujuan untuk mengurangi utilitas pekerja. Utilitas pekerja pada sistem model awal sebesar 94,97% dan 93,87%, sedangkan setelah dilakukan perbaikan, utilitas berkurang sebesar 34,11 dan 54,70%. Utilitas pekerja pada model usulan sebesar 60,86% dan 39,17%. Total waktu yang dibutuhkan pengunjung di dalam antrian sebelum dilayani juga berkurang sebesar 4 menit. Jumlah pelanggan yang keluar setelah selesai dilayani meningkat sebesar 71 pengunjung dari yang awalnya 58 pengunjung. Hasil dari usulan ini membuktikan bahwa usulan dapat mengurangi utilitas *server*, waktu pengunjung di dalam antrian, dan waktu *average time in system*.

DAFTAR PUSTAKA

Dshalalow, J., *Advances in Queueing*. New York: CRC Press, 1995.

Hoover S. V., *Simulation: A Problem-Solving Approach*. Boston: Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1989.

Nasution, A. H. & Prasetyawan, Y., *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*.

Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.

Schmidt, J. W. & Taylor, R. E., *Simulation and Analysis of Industrial Systems*. Homewood: Richard D. Irwin, 1987.

Siagian, P., *Penelitian Operasional: Teori dan Praktek*. Jakarta: UI Press, 1987.