
ANALISIS KINERJA SISTEM ANTRIAN DI SIMPLY FRESH LAUNDRY 352 TLOGOPOJOK GRESIK

Miftach Farid ¹, Said Salim Dahda ²

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera 101 GKB, Gresik 61121, Indonesia
e-mail : faridmiftach@gmail.com

ABSTRAK

Bagi masyarakat yang memiliki aktivitas padat, jasa *laundry* pakaian menjadi salah satu alternatif untuk mencuci pakaian. Agar mampu bersaing, perusahaan jasa *laundry* harus mampu meningkatkan pelayanan dan memenuhi kebutuhan konsumen dengan sebaik mungkin. Salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang *laundry* yakni *Simply Fresh Laundry 352* Tlogopojok Gresik dimana pada proses *laundry*nya masih banyak dijumpai antrian pakaian yang terdapat pada sistem *laundry*. Untuk itu dilakukan analisis antrian agar mampu mengurangi jumlah antrian yang ada pada sistem. Salah satu metode yang dapat digunakan yaitu dengan melakukan analisis terhadap performansi dari sistem antrian yang terjadi pada proses *laundry* menggunakan model simulasi diskrit dengan bantuan *software* Arena. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat model yang mampu menentukan jumlah fasilitas serta mengoptimalkan sistem layanan. Model usulan dikembangkan terkait dengan jumlah mesin *dryer* dan mesin cuci dari hasil analisis model awal dan aspirasi pemilik *outlet*. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa model simulasi yang dibuat mampu memberikan gambaran performansi sistem *laundry* dengan diketahuinya nilai *service level* sebesar 96%, waktu tunggu rata-rata menunggu paling lama terdapat pada antrian *dryer* sebanyak 225,58 serta tingkat kesibukan mesin paling tinggi terjadi pada *dryer* 1 sebesar 96,38% dan *dryer* 2 sebanyak 95%. Selain itu, dari hasil usulan 1 menunjukkan adanya penurunan waktu rata-rata menunggu pakaian pada antrian *dryer* sebesar 92% dan nilai *service level* yang naik hingga 4%. Pada usulan 2 juga diketahui terjadi penurunan waktu tunggu rata-rata sebesar 90% pada antrian mesin *dryer* dan 59% pada antrian mesin cuci setelah dilakukan simulasi penambahan mesin cuci dan mesin *dryer*.

Kata kunci : Simulasi, *Laundry*, Antrian, Arena.

ABSTRACT

For people who have busy activities, laundry services are an alternative for washing clothes. In order to be able to compete, laundry service companies must be able to improve services and meet consumer needs as well as possible. One of the companies engaged in laundry is *Simply Fresh Laundry 352* Tlogopojok Gresik where in the laundry process there are still many clothes queues found in the laundry system. For this reason, a queuing analysis is carried out in order to be able to reduce the number of queues that exist in the system. One method that can be used is to analyze the performance of the queuing system that occurs in the laundry process using a discrete simulation model with the help of *Arena* software. The purpose of this research is to create a model that is able to determine the number of facilities and optimize the service system. The proposed model was developed related to the number of dryers and washing machines from the results of the initial model analysis and the aspirations of the outlet owners. The results of the study show that the simulation model created is able to provide an overview of the performance of the laundry system by knowing the service level value of 96%, the longest average waiting time is in the dryer queue as much as 225.58 and the highest level of machine activity occurs in dryer 1 by 96.38% and dryer 2 as much as 95%. In addition, the results of proposal 1 show that there is a decrease in the average waiting time for clothes in the dryer queue by 92% and the service level value increases by 4%. In proposal 2 it is also known that there is a decrease in waiting time on average by 90% in the dryer queue and 59% in the washing machine queue after simulating the addition of a washing machine and dryer.

Keywords : Simulation, Laundry, Queue, Arena

Jejak Artikel

Upload artikel : 19 Juni 2022

Revisi : 29 Juni 2022

Publish : 28 Juli 2022

1. PENDAHULUAN

Saat ini perusahaan jasa yang bergerak dalam bidang cuci pakaian banyak diminati oleh masyarakat khususnya bagi mereka yang memiliki aktivitas yang padat, sehingga membuat persaingan antar perusahaan *laundry* semakin ketat. Agar mampu bersaing perusahaan perlu membuat inovasi dan melakukan perubahan untuk mencapai tujuan dengan seefektif mungkin. Perusahaan juga harus mampu memiliki nilai tambah dalam memenuhi tuntutan konsumen baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Untuk itu, agar perusahaan dapat bertahan di era persaingan yang semakin ketat perlu dilakukan adanya perubahan untuk mengoptimalkan kinerja perusahaan sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas dan mampu meningkatkan produktivitas perusahaan.

Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menganalisis sistem yang terdapat pada perusahaan. Menurut Arifin (2009) sistem merupakan sekumpulan elemen yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu dimana memiliki situasi dan kondisi yang kompleks. Sistem yang dilakukan pengelolaan dengan baik akan membantu organisasi mencapai tujuan yang telah ditentukan. Selain itu, dengan mengoptimalkan sistem operasional organisasi diharapkan dapat memaksimalkan target yang akan dicapai serta mampu mengurangi risiko yang berpotensi menghambat kelancaran kegiatan operasional perusahaan.

Salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa *laundry* adalah *Simply Fresh laundry*. Perusahaan ini merupakan perusahaan waralaba *laundry* kiloan yang kini tersebar hampir di seluruh Indonesia dan salah satunya adalah *Simply Fresh laundry 352* Tlogopojok Gresik. Saat ini *Simply Fresh laundry 352* mampu melayani berbagai macam produk yang dapat dilakukan pencucian mulai dari pakaian, karpet, jaket, selimut, jas, hingga sepatu. Namun berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan sebelumnya sebagian besar konsumen menggunakan jasa *laundry* pakaian. Pada *laundry* pakaian sendiri terdapat dua macam layanan yaitu cuci komplit dan cuci biasa. Cuci komplit adalah proses *laundry* yang dilakukan mulai dari mencuci pakaian hingga pakaian disetrika sedangkan cuci biasa tanpa menggunakan setrika. Berikut alur untuk menggambarkan sistem pelayanan *laundry Simply Fresh laundry 352*.

Berdasarkan data yang telah diperoleh waktu pelayanan pada proses *washing* adalah 20 menit lebih lama dari pelayanan registrasi sehingga menyebabkan timbulnya antrian pakaian pada saat menunggu proses *washing*. Pada proses *drying* yang berlangsung selama 60 menit lebih lama dari proses sebelumnya turut menjadi penyebab terjadinya antrian. Dengan timbulnya antrian menyebabkan terjadinya tumpukan pakaian yang berada pada lantai proses *laundry* sehingga hal tersebut membuat pengelola dan karyawan *outlet* merasa terganggu.

Setelah mengetahui alur kegiatan *laundry* di atas, terlihat adanya interaksi antar elemen kegiatan. Dari alur proses tersebut juga dapat diketahui bahwa terdapat dua elemen yang menjadi titik permasalahan yaitu pada proses pelayanan mesin cuci dan pelayanan *dryer*. Kedua elemen tersebut menjadi sumber munculnya antrian dalam sistem pelayanan *laundry* di *Simply Fresh 352* Tlogopojok. Menurut Heizer (2006), antrian merupakan sebuah situasi di mana terdapat barang dalam suatu barisan yang sedang menunggu untuk dilayani. Model antrian akan terlihat baik apabila digunakan saat waktu antar kedatangan independen dan berdistribusi peluang eksponensial, distribusi waktu pelayanan juga eksponensial, dan hanya ada server tunggal. Namun permasalahan saat menggunakan teori antrian adalah ketika tidak dapat mengasumsikan bahwa waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan menggunakan distribusi eksponensial, rumus yang digunakan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk memperoleh hasil, dan rumus tersebut tidak menyediakan informasi berdasarkan variabel yang nyata pada sistem (Kelton, W. D., dkk., 2003). Untuk itu, pendekatan simulasi digunakan agar mampu memodelkan, mengetahui informasi pada beberapa ukuran performansi sistem secara efektif dan hemat waktu, serta memiliki hasil yang mudah dimengerti dan menekankan pada detail sistem. Selain itu, simulasi merupakan suatu metode

yang dapat digunakan untuk meniru perilaku dan mengevaluasi suatu sistem yang diamati dengan memanfaatkan *software* yang sesuai yang diharapkan mampu memberikan solusi yang optimal secara cepat dan murah (Siswanto, dkk., 2018). Dari pengamatan yang telah dilakukan diketahui bahwa selama ini pengelola *outlet* hanya mengetahui secara visual terjadinya tumpukan pakaian pada *outlet*. Oleh karena itu, guna mengetahui kemampuan dari suatu sistem secara lebih jelas maka perlu dilakukan pengukuran terhadap kinerja dari sistem itu sendiri (Arifin, 2009). Setelah diketahui performansi dari sistem antrian, berikutnya dilakukan wawancara untuk memperoleh keinginan dari pemilik *outlet* atau aspirasi yang dibutuhkan untuk perkembangan *outlet*. Apabila hasil dari wawancara pemilik *outlet* menginginkan penambahan fasilitas maka selanjutnya akan dilakukan perancangan model dan simulasi serta menganalisis perubahan dari adanya penambahan fasilitas.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahap Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap permasalahan yang akan dipecahkan serta menentukan metode yang sesuai dengan persoalan.

2.2 Sudi Sistem Permasalahan

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi mengenai elemen sistem, variabel sistem, kriteria keputusan, dan ukuran performansi.

2.3 Tahap Pengembangan Model

Setelah melakukan identifikasi terhadap permasalahan yang terjadi pada objek penelitian, langkah selanjutnya yaitu memodelkan permasalahan tersebut agar dapat diterjemahkan ke dalam urutan yang logis sesuai dengan cara kerja sistem sehingga tujuan penelitian dapat tercapai.

2.4 Tahap Simulasi dan Analisa

Setelah model disusun sesuai dengan sistem yang ada pada objek penelitian, tahap selanjutnya yaitu mensimulasikan model tersebut hingga diperoleh hasil simulasi untuk kemudian dianalisa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Dalam melakukan simulasi tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi berupa data yang mampu menggambarkan sistem yang ada. Data tersebut terbagi menjadi tiga macam yaitu data struktural, data operasional, dan data numerik. Data struktural adalah data yang menjelaskan susunan dan proses yang ada di dalam sistem, data operasional berisikan tentang bagaimana suatu sistem beroperasi serta terdiri dari seluruh logika dan informasi mengenai sistem, sedangkan data numerik merupakan sekumpulan informasi kuantitatif mengenai sistem dan elemen-elemennya (Siswanto, 2018).

3.1.1 Data Struktural

Dalam memperoleh data struktural pada penelitian ini telah dilakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian dalam hal ini di *outlet Simply Fresh Laundry 352 Tlogopojok* terkait sistem *laundry* yang terdapat pada *outlet* tersebut dan berikut uraian lebih lanjut mengenai data struktural sistem *laundry*.

a. Entitas

Dalam penelitian entitas merupakan salah satu elemen dari sistem yang sangat penting sebagai objek dari sebuah sistem. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan pakaian pelanggan menjadi entitas dari sistem yang terdapat pada *Simply Fresh Laundry 352 Tlogopojok*. Pakaian pelanggan menjadi sebuah *item* yang diproses dalam sistem di mana dimulai dari pakaian kotor dari pelanggan yang datang hingga menjadi pakaian bersih setelah melalui proses *laundry*.

b. Resources

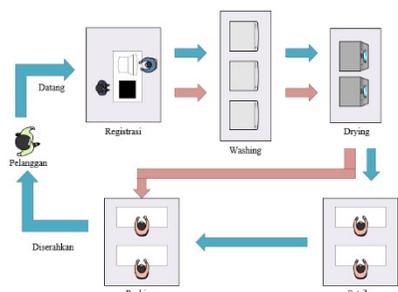
Setelah entitas ditentukan berikutnya yaitu menentukan *resources* dari sistem *laundry* berupa informasi apa saja yang akan dilakukan untuk memproses entitas tersebut. Dari hasil data yang telah diperoleh di lapangan, untuk memproses pakaian pelanggan terdapat beberapa tahapan yang perlu dilalui sehingga menghasilkan pakaian bersih.

c. Lokasi

Identifikasi lokasi umumnya dilakukan untuk mencari tahu apakah dibutuhkan waktu untuk perpindahan dari satu proses ke proses berikutnya. Namun, pada objek penelitian saat ini letak antara fasilitas satu dengan yang lain berdekatan dan perpindahan objek berlangsung sangat cepat sehingga diasumsikan tidak ada waktu yang dibutuhkan untuk perpindahan entitas.

3.1.2 Data Operasional

Pada penelitian yang dilakukan kali ini data operasional meliputi tentang apa saja proses yang dilalui dari pakaian pelanggan tiba di *outlet* hingga pakaian bersih dan siap diambil kembali oleh pelanggan.



Gambar 1. Diagram siklus aktivitas laundry di *Simply Fresh 352 Tlogopojok*

3.1.3 Data Numerik

Pada data numerik menyediakan sejumlah informasi dari sistem dan elemen-elemennya yang sifatnya kuantitatif. Data tersebut dapat berupa waktu kedatangan, waktu proses layanan, dan data kapasitas mesin.

3.2 Pembuatan Model Konseptual

Untuk dapat menggambarkan sistem ke dalam bentuk simulasi perlu dilakukan pembuatan model konseptual dari sistem yang telah diamati. Pembuatan model tersebut bertujuan untuk mengetahui alur logis dari sistem yang nantinya juga menjadi dasar penyusunan rancangan model pada *software* simulasi. Model sendiri merupakan representasi dari sistem yang dapat digunakan untuk mengetahui efek yang ditimbulkan akibat diterapkannya kebijakan yang berbeda dari sistem tersebut.

3.3 Pengolahan Data

3.3.1 Menghitung Waktu Antar Kedatangan Pelanggan

Selang waktu kedatangan antar pelanggan atau selisih waktu kedatangan pelanggan satu dengan kedua dan seterusnya disebut dengan waktu antar kedatangan pelanggan. Data tersebut diperoleh dengan menghitung interval waktu kedatangan ke-*i* dengan waktu kedatangan pelanggan ke (*i-1*).

3.3.2 Pengujian Distribusi Data

Langkah berikutnya yaitu melakukan pengujian distribusi terhadap data-data yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya khususnya pada data numerik terkait proses laundry. Data yang telah dihimpun kemudian diolah lebih lanjut menggunakan bantuan *software input analyzer* yang terdapat pada *software Arena 14.0* untuk mengetahui jenis distribusi dari data yang telah dikumpulkan.

Dengan mengetahui distribusi dari data nantinya akan digunakan sebagai input dalam model simulasi. Berikut hasil pengujian data yang telah dilakukan.

Tabel 1. Hasil pengujian distribusi data

No	Jenis Data	Distribusi
1	Waktu antar kedatangan	-0.001 + EXPO(38.4)
2	Berat pakaian	0.999 + WEIB(5.74, 1.27)
3	Waktu registrasi	181 + 294 * BETA(0.721, 1.22)
4	Waktu Setrika	605 + EXPO(209)
5	Waktu packing	181 + EXPO(153)

3.3.3 Menghitung Jumlah Replikasi

Perhitungan jumlah replikasi merupakan langkah untuk menentukan jumlah pengulangan pada simulasi. Pada awal penentuan jumlah replikasi akan digunakan 10 kali replikasi di mana setiap replikasi akan dilakukan running selama tujuh hari. Dari hasil running didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 2. *Running* Awal Simulasi

Replikasi	Pakaian yang Selesai Laundry
1	114
2	111
3	111
4	124
5	124
6	110
7	116
8	104
9	108
10	114

mean	114
std	6,43

Dari hasil running berikutnya akan dihitung *half-width(hw)* dari model simulasi yang telah dibuat dengan rumus sebagai berikut.

$$Half\ Width = \frac{t_{(n-1, \frac{\alpha}{2})} \times std}{\sqrt{n}}$$

Dengan,

$$\alpha = 0,050$$

dan didapatkan hasil sebagai berikut.

$$Half\ Width = \frac{2,262 \times 6.43}{\sqrt{10}}$$

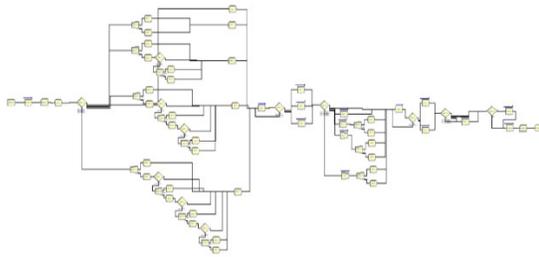
$$= \frac{14.54}{3,16}$$

$$= 3.42$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai *hw* sebesar 3,42 atau hanya sebesar 3% dari rata-rata hasil *output* simulasi. Dengan nilai *hw* yang cukup kecil jika dibandingkan dengan rata-rata *output laundry*, maka dapat disimpulkan bahwa 10 replikasi udah cukup untuk mewakili sistem yang ada.

3.4 Perancangan Model Simulasi

Model simulasi terdiri dari beberapa bagian diantaranya bagian registrasi, bagian mesin cuci, bagian *dryer*, bagian setrika, dan bagian *packing*.



Gambar 2. Model simulasi sistem *laundry*

3.5 Verifikasi dan Validasi Model

3.5.1 Verifikasi Model

Proses verifikasi dilakukan dengan menggunakan fasilitas pengecekan model yang terdapat pada *software* Arena 14.0. Pengecekan dilakukan untuk memastikan apakah model yang telah dibuat dapat dijalankan dan tidak ada error pada model. Pengecekan error pada *software* Arena 14.0 dapat dilakukan dengan menggunakan tombol F4 dan *software* akan secara otomatis melakukan pengecekan pada model.

3.5.2 Validasi Model

Uji validasi merupakan proses yang dilakukan untuk meyakinkan bahwa model dan data dapat mewakili bagian dari sistem secara tepat dan akurat. Suatu model dikatakan valid jika *output* hasil simulasinya tidak memiliki perbedaan yang signifikan terhadap kondisi sistem yang sebenarnya (Siswanto, 2018).

Tabel 3. Data hasil simulasi

Replikasi ke	Jumlah Pakaian	
	Hasil Simulasi	Sistem Riil
1	114	114
2	111	
3	111	
4	124	
5	124	
6	110	
7	116	
8	104	
9	108	
10	114	
mean	113	114
s	6,43	0

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_1 = 114$$

$$H_1 : \mu_1 \neq 114$$

dengan,

$$\alpha = 0,05$$

$$t_{0,025,9} = 2,2622$$

dimana,

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{6,43}{\sqrt{10}} = \frac{6,43}{3,16} = 2,03$$

maka,

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s_{\bar{x}}}$$

$$t = \frac{114 - 113}{2,03} = \frac{1}{2,03} = 0,49$$

Tabel 4. Hasil uji validasi model

Parameter	t-hitung	t tabel		Kesimpulan
		Batas bawah	Batas atas	
Jumlah pakaian	0,49	-2.2622	2.2622	Terima H_0

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai t-hitung masih berada di dalam batas t tabel yaitu sebesar 0,49. Dengan ini dapat dikatakan bahwa model simulasi sistem yang telah dibuat representatif dari sistem riil.

3.6 Analisis dan Interpretasi Hasil

3.6.1 Analisis Sistem Eksisting

Tabel 5. Performansi sistem eksisting

No	Performansi Sistem	Nilai	Satuan
1	<i>Service level</i>	96%	
2	Waktu tunggu rata-rata		
	a. Antrian <i>Dryer</i>	225,58	menit
	b. Antrian Mesin Cuci	5,47	menit
	c. Proses <i>Packing</i>	1,05	menit
	d. Registrasi	0,38	menit
	e. Proses Setrika	0,87	menit
3	Waktu tunggu maksimal		
	a. Antrian <i>Dryer</i>	551,79	menit
	b. Antrian Mesin Cuci	7,95	menit
	c. Proses <i>Packing</i>	3,85	menit
	d. Registrasi	0,58	menit
	e. Proses Setrika	3,15	menit
4	Banyak antrian rata-rata		
	a. Antrian <i>Dryer</i>	7,71	pakaian
	b. Antrian Mesin Cuci	0,29	pakaian
	c. Proses <i>Packing</i>	0,02	pakaian
	d. Registrasi	0,009	pakaian
	e. Proses	0,007	pakaian

	Setrika		
5	Banyak antrian maksimal		
	a. Antrian <i>Dryer</i>	19	pakaian
	b. Antrian Mesin Cuci	0,45	pakaian
	c. Proses <i>Packing</i>	0,1	pakaian
	d. Registrasi	0,014	pakaian
	e. Proses Setrika	0,03	pakaian
6	Tingkat kesibukan		
	a. <i>Dryer</i> 1	96,38%	
	b. <i>Dryer</i> 2	95,00%	
	c. Registrasi	12,50%	
	d. Setrika	25,20%	
	e. Mesin Cuci 1	44,85%	
	f. Mesin Cuci 2	35,50%	
	g. Mesin Cuci 3	25,11%	

Dari hasil analisis performansi sistem di atas masih banyak terdapat antrian yang terjadi pada sistem. Hal tersebut dapat menyebabkan tumpukan antrian pakaian sehingga membuat kondisi sekitar proses *laundry* terganggu. Tingkat kesibukan mesin juga menjadi salah satu faktor pertimbangan mengingat presentase penggunaan mesin yang cukup tinggi hingga 96% pada mesin *dryer* yang dapat menimbulkan antrian dan juga terganggunya kinerja mesin. Untuk itu, dilakukan pembuatan model usulan 1 dan 2 untuk memberikan alternatif solusi kepada pemilik *outlet* beserta analisis yang didapatkan apabila dilakukan penambahan fasilitas.

3.6.2 Rancangan Usulan

Pada tahap rancangan usulan akan dilakukan pembuatan dua model usulan. Pada model usulan 1 akan dilakukan penambahan mesin *dryer* dengan tujuan mampu mengurangi banyaknya antrian dan juga tingkat kesibukan mesin. Di dalam model tersebut akan dilakukan penambahan satu mesin *dryer* sehingga mesin *dryer* yang terdapat pada sistem tersedia sebanyak 3 mesin. Sedangkan model usulan 2 merupakan hasil wawancara dengan pemilik *outlet* yang berencana menambah satu mesin cuci dan satu mesin *dryer*. Untuk itu, pada model sistem yang ada sebelumnya akan dilakukan penambahan satu mesin cuci dan satu *dryer*.

3.6.3 Perbandingan Hasil Usulan

Tabel 6. Perbandingan hasil usulan

Objek analisis	Eksisting	Usulan 1	Presentase (Usulan 1-Eksisting)	Usulan 2	Presentase (Usulan 2-Eksisting)	Satuan
a. Service level						
Number In	118	118	0%	122	3%	pelanggan
Number Out	113	118	4%	121	7%	pelanggan
Service level	96%	100%	4%	99%	3%	pelanggan
b. Waktu tunggu rata-rata						
Antrian <i>Dryer</i>	225,58	17,29	-92%	23,05	-90%	menit
Antrian Mesin Cuci	5,47	5,7	4%	2,24	-59%	menit
Proses <i>Packing</i>	1,05	1,36	30%	0,78	-26%	menit
Registrasi	0,38	0,35	-8%	0,29	-24%	menit
Proses Setrika	0,87	1,16	33%	0,6	-31%	menit
c. Waktu Tunggu maksimal						
Antrian <i>Dryer</i>	551,79	27,3	-95%	36,25	-93%	menit
Antrian Mesin Cuci	7,95	7,9	-1%	3,13	-61%	menit
Proses <i>Packing</i>	3,85	1,93	-50%	2,87	-25%	menit
Registrasi	0,58	0,58	0%	0,62	7%	menit
Proses Setrika	3,15	2	-37%	2,81	-11%	menit
d. Banyak Antrian rata-rata						
Antrian <i>Dryer</i>	7,71	0,5	-94%	0,8	-90%	pakaian
Antrian Mesin Cuci	0,29	0,3	3%	0,12	-59%	pakaian
Proses <i>Packing</i>	0,02	0,03	50%	0,04	100%	pakaian
Registrasi	0,009	0,011	22%	0,011	22%	pelanggan
Proses Setrika	0,007	0,009	29%	0,014	100%	pakaian

e. Banyak Antrian maksimal						
Antrian <i>Dryer</i>	19	0,9	-95%	1,44	-92%	pakaian
Antrian Mesin Cuci	0,45	0,45	0%	0,17	-62%	pakaian
Proses <i>Packing</i>	0,1	0,05	-50%	0,08	-20%	pakaian
Registrasi	0,014	0,01	-29%	0,01	-29%	pelanggan
Proses Setrika	0,03	0,02	-33%	0,03	0	pakaian
f. Tingkat kesibukan						
<i>Dryer</i> 1	96,38%	76,87%	-20%	78,75%	-18%	
<i>Dryer</i> 2	95,00%	66,13%	-30%	69,40%	-27%	
Registrasi	12,50%	12,70%	2%	13,12%	5%	
Setrika	25,20%	27,12%	8%	28,71%	14%	
Mesin Cuci 1	45%	46,63%	4%	41,40%	-8%	
Mesin Cuci 2	35,50%	35,99%	1%	31,70%	-11%	
Mesin Cuci 3	25,11%	25,65%	2%	23,66%	-6%	
<i>Dryer</i> 3	0,00%	56,24%		59,65%	6%	
Mesin Cuci 4		0,00%		16,05%		

Dari hasil simulasi dapat diketahui bahwa performansi dari sistem yang ada pada *outlet laundry* memiliki perubahan saat terjadi adanya perubahan pada sistem. Berikut uraian lebih lanjut mengenai performansi sistem tersebut.

a. Service level

Pada usulan 1 yaitu dengan adanya penambahan *dryer* pada sistem didapatkan nilai *service level* naik sebesar 4% dari. Hal tersebut membuktikan bahwa dengan adanya penambahan *dryer* mampu meningkatkan kinerja sistem *laundry* sebesar 4%. Pada usulan 2 tingkat pelayanan juga naik sebesar 99% saat dilakukan penambahan mesin cuci dan *dryer* secara bersamaan pada sistem.

b. Waktu tunggu rata-rata

Waktu rata-rata yang dibutuhkan entitas untuk menunggu dilayani oleh sistem selama periode simulasi merupakan waktu tunggu rata-rata. Dari hasil simulasi didapatkan bahwa rata-rata entitas menunggu terlama terdapat pada antrian *dryer* yaitu selama 225,58 menit.

Hal ini menjadi salah satu pertimbangan bagi pemilik *outlet* untuk melakukan penambahan mesin *dryer* agar mampu mengurangi antrian yang ada. Hal tersebut didukung dengan adanya hasil simulasi terhadap usulan model 1 dengan adanya penambahan *dryer* mampu mengurangi antrian *dryer* sebesar 92%. Sedangkan pada usulan kedua dengan adanya penambahan mesin cuci dan *dryer* akan berdampak pada penurunan lama antrian yang terdapat pada antrian mesin cuci dan *dryer* yaitu sebesar 90% dan 59% dari model eksisting.

c. Waktu tunggu maksimal

Entitas yang menunggu untuk dilayani oleh proses berikutnya akan menunggu hingga mesin berada posisi *idle*. Dari hasil simulasi yang telah dilakukan terhadap model usulan 1 dan 2 dapat dilihat bahwa lama waktu menunggu pada antrian maksimal yaitu berkurang hingga 95% pada antrian *dryer* dan 61% pada antrian mesin cuci.

d. Banyak antrian rata-rata

Dari tabel 5.1 dapat dilihat bahwa rata-rata antrian yang terdapat pada proses *laundry* yaitu sebanyak 8 pakaian pada antrian *dryer*. Sedangkan setelah dilakukan adanya usulan 1 model antrian pada *dryer* turun sebesar 94% dan usulan

2 berkurang sebanyak 90% dari model eksisting.

e. Banyak antrian maksimal

Ukuran performansi sistem berikutnya yaitu banyak antrian maksimal entitas yang terdapat pada sistem. Dari hasil simulasi didapatkan antrian terbanyak terdapat pada antrian *dryer* sebanyak 19 pakaian. Dari hasil model usulan kedua antrian *dryer* berkurang hingga didapatkan hanya terdapat 1 pakaian yang mengantri untuk proses *drying*.

f. Tingkat kesibukan

Nilai tingkat kesibukan adalah seberapa sering mesin atau fasilitas digunakan. Semakin sering digunakan tentu akan berakibat pada kinerja mesin dan juga timbulnya antrian. Tingkat kesibukan mesin berkurang hingga 30% setelah adanya penambahan mesin *dryer* pada sistem. Sedangkan pada saat dilakukan penambahan mesin cuci dan *dryer* pada usulan kedua didapatkan bahwa tingkat kesibukan mesin cuci berkurang hingga 11%.

3.6.4 Uji Signifikansi

Pada tahap ini akan dilakukan perbandingan terhadap kedua skenario atau pengujian hipotesa terhadap dua parameter populasi. Salah satu metode yang dapat digunakan yaitu dengan metode *Welch confidence interval*.

Tabel 7. Data *output* dua skenario simulasi

Replikasi ke-	Rata-rata <i>output</i> simulasi	
	Skenario 1	Skenario 2
1	116	118
2	124	128
3	123	130
4	122	118
5	111	122
6	128	123
7	105	123
8	110	100
9	118	117
10	118	118
Rata-rata sampel	118	120
Standar deviasi sampel	7,15	8,21
Variansi sampel	51,17	67,34

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

atau

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

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

dengan nilai derajat kebebasan,

$$df = \frac{\left[\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} \right]^2}{\frac{\left[\frac{s_1^2}{n_1} \right]^2}{n_1-1} + \frac{\left[\frac{s_2^2}{n_2} \right]^2}{n_2-1}} = \frac{\left[\frac{51,17}{10} + \frac{67,34}{10} \right]^2}{\frac{\left[\frac{51,17}{10} \right]^2}{9} + \frac{\left[\frac{67,34}{10} \right]^2}{9}} = 17,67$$

Dengan $\alpha=0,05$, maka nilai $tt_{17,67,0,025} = 2,0742$

maka *half width* dapat dihitung sebagai berikut;

$$hw = t_{\frac{\alpha}{2}, df} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

$$= 2,0742 \sqrt{\frac{51,17}{10} + \frac{67,34}{10}} = 9,3$$

sehingga nilai *Welch confidence interval* adalah

$$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - t_{\frac{\alpha}{2}, df} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + t_{\frac{\alpha}{2}, df} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

$$(118-120) - 9,3 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (118-120) + 9,3$$

$$-11,3 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 7,3$$

Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan antara kedua rata-rata populasi yang diestimasi terletak antara -11,3 sampai dengan 7,3. Karena interval mengandung nilai 0, maka dapat disimpulkan bahwa $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$. Dengan demikian, kedua skenario tidak memberikan hasil yang berbeda.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Perancangan model dan simulasi yang telah dikembangkan representatif dari sistem riil dengan didapatkannya hasil uji dua rata-rata yang menunjukkan memiliki kesamaan rata-rata *output*.
2. Dari hasil analisis kinerja sistem pada bab sebelumnya diketahui bahwa *service level* pada model sistem *laundry* sebesar 96%, waktu tunggu rata-rata paling lama terdapat pada antrian *dryer* sebanyak 225,58 menit dengan banyak antrian sejumlah 8 pakaian. Untuk tingkat kesibukan mesin paling tinggi terjadi pada *dryer* 1 sebesar 96,38% dan *dryer* 2 sebanyak 95%.

3. Dengan hasil *output* simulasi yang telah dilakukan dimana didapatkan adanya antrian pada *dryer* serta tingginya tingkat kesibukan mesin *dryer* maka penambahan mesin *dryer* dinilai masih layak untuk dilakukan. Hal tersebut diperkuat dengan hasil simulasi usulan 1 yang menunjukkan adanya penurunan waktu rata-rata menunggu pakaian sebesar 92% atau menjadi 17,29 menit dan banyak antrian pakaian sejumlah 1 pakaian serta *service level* yang naik hingga 4%. Sedangkan pada model usulan 2 dengan adanya penambahan mesin cuci dan mesin *dryer* juga diketahui terjadi penurunan waktu tunggu rata-rata sebesar 90% pada antrian mesin *dryer* dan 59% pada antrian mesin cuci.

DAFTAR PUSTAKA

- Angraeni, A., Dwidayanti, N. K., Sumarmi. (2020). *Optimalisasi Sistem Antrian pada Loker Farmasi dengan Model Tingkat Aspirasi*. Jurnal Matematika Universitas Negeri Semarang.
- Ardama, J. D., Karomah, N. 2020. *Optimalisasi Sistem Antrian Seri pada Sarana Pelayanan Samsat Berdasarkan Tingkat Aspirasi*. Jurnal Matematika Universitas Negeri Semarang.
- Arifin, M. (2009). *Simulasi Sistem Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Asmungi (2007). *Simulasi Komputer Sistem Diskrit*. Yogyakarta: ANDI.
- Giatman, M. (2011). *Ekonomi Teknik*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Hatmojo, S. T. (2016). *Pengembangan Model Simulasi Diskrit Penentuan Jumlah dan Kapasitas Kapal pada Kasus Multi Depot - Multi Tujuan*. Tugas Akhir Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Heizer, J., Render, B. (2006). *Manajemen Operasi, Edisi 7*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hurlock, E. B. (1991). *Psikologi Perkembangan : Suatu Pendekatan Sepanjang Rentang Kehidupan (Edisi 5)*. Jakarta: Erlangga.
- Ibrahim, Y. (2009). *Studi Kelayakan Bisnis: Edisi Revisi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kasmir, Jakfar. (2003). *Studi Kelayakan Bisnis*. Jakarta: Kencana.
- Kelton, W. D., Sadowski, R. P., Zupick, N. B. (2015). *Simulation with Arena: Sixth Edition*. New York: McGraw-Hill Education.
- Laksana, W. B, Febriani, A., Rachmawaty D. 2021. *Pemodelan dan Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Server terhadap Pelanggan Percetakan XYZ Menggunakan Arena*. Jurnal Teknik Industri Universitas Muria Kudus.

- Neolaka A. (2016). *Metode Penelitian dan Statistik*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Siswanto, N., Latiffianti, E., Wiratno, S. E. (2018). *Simulasi Sistem Diskrit: Implementasi dengan Software Arena*. Surabaya: ITS Tekno Sains.
- Supranto, J. (2006). *Riset Operasi, untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Riyanto, B. (2011). *Dasar-dasar Pembelanjaan Perusahaan*. Yogyakarta: BPFE.
- Yasuha, J. L., Saifi, M. 2017. *Analisis Kelayakan Investasi atas Rencana Penambahan Aktiva Tetap*. Jurnal Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Brawijaya Malang.