

---

---

## ANALISIS SIMULASI SISTEM ANTRIAN PROSES PEMUATAN *FINISHED GOODS* SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN EFISIENSI PELAYANAN

Arief Rahmana<sup>1</sup>, Deny Andesta<sup>2</sup>, Said Salim Dahda<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatera 101 GKB, Gresik 61121, Indonesia

e-mail : [ariefracahmana45@gmail.com](mailto:ariefracahmana45@gmail.com)

### ABSTRAK

Ketepatan waktu proses pendistribusian dipengaruhi oleh kelancaran proses pelayanan distribusi yang baik dengan dukungan sistem pelayanan yang baik pula. Ketepatan waktu proses pendistribusian tidak akan berjalan dengan baik jika terdapat ketidakseimbangan lintasan dalam proses pelayanan tersebut. Hal ini dapat dilihat dari tingkat kepadatan kedatangan pelanggan dalam sistem dimana tingkat pelayanan belum mampu melayani secara optimal walaupun sudah bekerja secara maksimal. Hal tersebut juga terjadi pada proses pemuatan finished goods di PT. XYZ dimana jumlah kedatangan kendaraan masih melebihi kapasitas pelayanan proses muat. Hal ini menimbulkan antrian disetiap harinya karena terjadi ketidakseimbangan dalam proses pemuatan tersebut. Oleh karena itu, penelitian dilakukan dengan memodelkan dan mensimulasikan sistem dalam pelayanan menggunakan software Arena dengan tujuan untuk memberikan alternatif perbaikan dalam permasalahan tersebut dengan membandingkan biaya operasional pada beberapa skenario. Dari hasil simulasi didapatkan usulan terbaik yaitu pada skenario usulan II menambah tenaga kerja dengan banyak kendaraan yang dilayani mencapai 96%, waktu tunggu sebelum dilayani sebesar 0,0479 jam atau 2 menit, jumlah kendaraan menunggu untuk dilayani sebesar 0 kendaraan, tingkat kesibukan sistem pelayanan sebesar 31,25%, dan total biaya yang timbul akibat penambahan fasilitas pada usulan skenario II sebesar Rp.32.016.

**Kata kunci :** *Pelayanan, Antrian, Simulasi, Software Arena*

### ABSTRACT

The timeliness of the distribution process is influenced by the smoothness of a good distribution service process with the support of a good service system as well. The timeliness of the distribution process will not run well if there is an imbalance in the path in the service process. This can be seen from the density of customer arrivals in the system where the service level has not been able to serve optimally even though it has worked optimally. This also occurs in the process of loading finished goods at PT. The gift of Alam Segar where the number of vehicle arrivals still exceeds the loading process service capacity. This causes queues every day because there is an imbalance in the loading process. Therefore, the research was conducted by modeling and simulating the system in service using Arena software with the aim of providing alternative improvements in these problems by comparing operational costs in several scenarios. From the simulation results, it is obtained that the best proposal is in the proposed scenario II, adding a workforce with many vehicles being served reaches 96%, the waiting time before being served is 0.0479 hours or 2 minutes, the number of vehicles waiting to be served is 0 vehicles, the level of service system activity is equal to 31.25%, and the total cost incurred due to the addition of facilities in the proposed scenario II is Rp.32,016.

**Keywords :** *Service, Queue, Simulation, Software Arena*

---

### Jejak Artikel

Upload artikel : 1 Desember 2021

Revisi : 15 Desember 2021

Publish : 31 Januari 2022

---

### 1. PENDAHULUAN

PT. XYZ memproduksi produk makanan dan minuman instant. Seiring dengan jumlah permintaan dari konsumen yang makin meningkat PT. XYZ terus berupaya untuk memenuhi kebutuhan konsumennya dengan

meningkatkan jumlah produksinya agar kebutuhan konsumen terpenuhi. Disisi lain PT. XYZ harus berupaya agar produk sampai ketangan konsumennya dengan tepat waktu.

Dengan kondisi demikian perusahaan terus melakukan sebuah perbaikan dalam kegiatan

muat agar terjadi kelancaran dalam aktivitas tersebut. Karena dalam proses muat ini akan menentukan berapa jumlah kendaraan yang mampu dilayani disetiap harinya. Permasalahan yang terjadi di PT. XYZ yaitu jumlah kedatangan kendaraan yang tidak bisa diprediksi dimanamelebihi kapasitas pelayanan sehingga kendaraan harus mengantri terlebih dahulu untuk dilayani. Antrian terjadi apabila kedatangan pelanggan melebihi dari kapasitas suatu pelayanan. Perusahaan tidak menginginkan terjadinya penumpukan antrian, karena akan berdampak pada terlambatnya pendistribusian barang yang berakibat pada menurunnya tingkat kepuasan pelanggan [1, 2]. kepuasan pelanggan secara keseluruhan menunjukkan sikap terhadap penyedia layanan, atau reaksi emosional untuk perbedaan antara apa yang pelanggan harapkan dan apa yang mereka terima [3, 4].

Setelah dilakukan evaluasi mengenai kinerja dalam pelayanan proses muat perusahaan diharapkan bisa meningkatkan efisiensi dalam pelayanan untuk mengurangi terjadinya antrian yang panjang dalam proses pemuatan *finished goods*. Setelah didapatkan beberapa alternatif perlu dilakukan perhitungan biaya operasional untuk mengetahui tingkat efisiensi dari proses pelayanan tersebut yakni perusahaan harus mengeluarkan biaya baik dari segi biaya tenaga kerja maupun dari segi biaya mesin. Analisis finansial dilakukan gunanya untuk meminimalisir besarnya resiko yang akan ditanggung perusahaan.

Menurut Susanto [5], efisiensi merupakan konsep dinamis yang dapat ditinjau dari segi teknik maupun dari sisi ekonomis. Sedangkan menurut Hasibuan [6], efisiensi merupakan perbandingan yang terbaik antara *input* (masukan) dan *output* (hasil antara keuntungan dengan sumber- sumber yang dipergunakan).

Penelitian sebelumnya tentang proses pemuatan juga pernah dilakukan oleh Bobby Chandra Sapiutra [10] dengan hasil pada penelitian tersebut menyimpulkan bahwa menambah jumlah karyawan dan jumlah forklift merupakan alternatif terbaik dalam menurunkan

jumlah kontainer yang stapel. Dengan refrensi tersebut, peneliti mengharapkan hasil yang optimal untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada proses pemuatan *finished goods*.

Penelitian ini bertujuan untuk dapat memodelkan dan mensimulasikan sistem pada proses pemuatan *finished goods* serta menentukan skenario alternatif penyelesaian yang paling baik dengan membandingkan kondisi awal dari masing-masing skenario.

## 2. METODE PENELITIAN

Berikut merupakan alur penelitian yang dilakukan dalam mendapatkan data pada penelitian ini.

### Survey Lapangan

Dalam Studi lapangan ini dilakukan di Gudang Jadi PT. XYZ.

### Identifikasi Masalah

Pada identifikasi masalah ini dilakukan pengamatan pada devisi ekspedisi dimana melayani proses pemuatan *finished goods*.

### Rumusan Masalah

Setelah diketahui permasalahan yang ada dilingkungan ekspedisi PT. XYZ dapat ditarik sebuah rumusan-rumusan permasalahan yang selanjutnya diteliti dan dikembangkan dengan menggunakan metode- metode yang sesuai dengan permasalahan tersebut dengan tujuan untuk memberikan sebuah pemecahan permasalahan yang terjadi.

### Tujuan Penelitian

Setelah didapatkan rumusan masalah maka bisa diketahui tujuan dari permasalahan tersebut sebagai bentuk penyelesaian permasalahan.

### Studi Lapangan

Pada studi lapangan dilakukan di gudang jadi PT. XYZ bagian ekspedisi dengan melakukan pengamatan secara langsung mulai dari waktu

kedatangan antar kendaraan, waktu pelayanan proses hingga permasalahan yang sering timbul dan akibat dari permasalahan tersebut.

### Studi Literatur

Pada studi literatur dilandasi berdasarkan metode yang ada dibuku, jurnal, karya ilmiah, dan lain sebagainya.

### Pengumpulan Data

Dalam tahap pengumpulan data tersebut dilakukan pada 07 September 2020 sampai 2 Oktober 2020 di gudang jadi PT. XYZ dimana data yang sudah dikumpulkan digunakan untuk menganalisa persoalan permasalahan yang ada secara detail.

### Pengolahan Data

Setelah data terkumpul, kemudian data diuji untuk mengetahui jenis distribusi, pada distribusi kedatangan kendaraan digunakan untuk mengisi modul create sebagai awal dalam pembuatan pemodelan. Sedangkan distribusi waktu pelayanan dilakukan untuk mengisi modul *process*.

### Membuat Model Simulasi

Pada proses ini penulis Membuat model konseptual simulasi kondisi saat ini pada proses pemuatan *finished goods* yang sebelumnya sebelumnya sudah dirancang terlebih dahulu sesuai dengan real system.

### Uji Verifikasi dan Uji Validasi

Dalam tahap verifikasi model simulasi ini bertujuan untuk memastikan model yang sudah dibuat sudah benar dan dapat dilakukan simulasi dengan menggunakan *software* Arena. Setelah model simulasi dibuat dapat dilakukan uji *trial and error* untuk melihat apakah model tersebut sudah benar dan sesuai dengna kondisi yang diinginkan.

### Mengembangkan dan Memilih Model Alternatif Simulasi

Dalam tahap ini dilakukan perancangan skenario perbaikan dari kondisi yang ada saat ini beserta dengan model simulasi perbaikannya.

### Menghitung Biaya Operasional

Dalam tahap ini dilakukan perhitungan mengenai biaya total pelayanan dimana yang dihitung adalah biaya pelayanan dan biaya menunggu baik dari model eksisting maupun model skenario usulan.

### Analisis dan Interpretasi

Dalam tahap ini dilakukan sebuah analisis dan interpretasi dari hasil pengolahan dan pengembangan model simulasi dimana untuk memberikan bentuk alternatif penyelesaian dalam menekan jumlah kendaraan distapel yang ditimbulkan pada proses pemuatan *finished goods*.

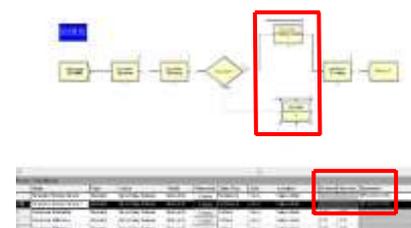
### Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian dimana dari hasil pengolahan dan analisis data bisa ditarik sebuah kesimpulan yang menjawab semua rumusan permasalahan yang ada diperusahaan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemodelan Sistem Kondisi Eksisting

Dalam Tahap ini Membuat model konseptual simulasi kondisi saat ini pada proses pemuatan *finished goods* yang sebelumnya sudah dirancang terlebih dahulu sesuai dengan real system yang akan disimulasikan pada software Arena.



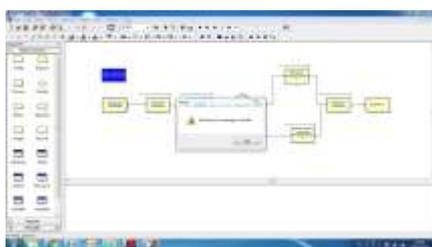
Gambar 1. Model Konseptual Kondisi Eksisting

Dari gambar 1 diatas merupakan model konseptual kondisi eksisting pada proses pemuatan *finished goods* di PT. XYZ. Sehingga dalam sistem pelayanan kondisi eksisting terdapat 2 mesin forklift dan 16 pekerja.

**Tabel 1.** Hasil *Output* nyata dan Hasil *output* simulasi (kendaraan)

Replikasi ke-	Hasil <i>output</i> nyata	Hasil <i>output</i> Simulasi
1	27	22
2	23	27
3	26	27
4	23	26
5	23	22
6	18	22
7	26	25
8	22	20
9	20	27
10	26	19
11	23	26
12	20	26
13	24	21
14	23	20
15	20	30
16	24	29
17	23	21
18	26	21
19	23	26
20	21	30
<b>Total</b>	461	487
<b>Rata-rata</b>	23,0500	24,3500
<b>S-Dev</b>	2,4165	3,5135

Setelah model yang dibuat terverifikasi dan tidak terdapat *error*, selanjutnya dilakukan uji validasi terhadap model yang sudah dibuat. Uji validasi dilakukan dengan menggunakan metode uji t-berpasangan untuk membandingkan antar hasil *output* nyata dengan hasil *output* simulasi.



**Gambar 2.** Check Model Error Pada Model Eksisting

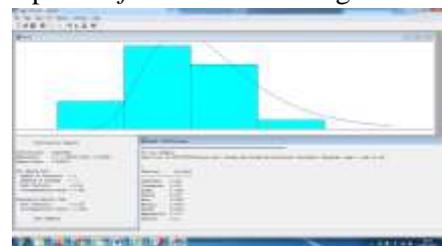
### Model Usulan I Sistem Antrian Menambah Server

Dalam Tahap ini dilakukan pemodelan usulan 1 dengan menambah server pada proses pemuatan *finished goods* untuk mendapatkan *problem* dengan menggunakan *software* Arena. Pada model usulan 1 ini penulis mencoba

menambahkan 1 server baru dengan tujuan untuk mengurangi tingkat antrian pada pelayanan tersebut.

### Model Usulan II Sistem Antrian Menambah Tenaga Kerja

Pada usulan 2 yaitu dengan menambah tenaga kerja pada server sehingga total tenaga kerja yang ditambah menjadi 2 tenaga kerja. Setelah didapatkan waktu pelayanan dengan menambah tenaga kerja, maka dilakukan pendistribusian data dengan menggunakan *input analyzer* pada *software* Arena sebagai berikut :



**Gambar 3.** Distribusi Data Waktu Pelayanan Proses Muat (Tambah Tenaga Kerja)

Jika pada usulan I penulis menambahkan server baru dalam proses pemuatan, pada usulan II penulis tidak menambahkan server yang berarti pada usulan II tetap menggunakan 2 server tapi penulis ingin mencoba hanya menambahkan tenaga kerja saja dalam proses pelayanan pemuatan tersebut.

### Simulasi Sistem Kondisi Eksisting

Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data yang sudah dilakukan, langkah selanjutnya adalah menganalisis hasil yang sudah diperoleh antara simulasi dalam kondisi eksisting dengan kondisi nyata. Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa simulasi dilakukan dengan jumlah replikasi sebanyak 20. Kemudian didapatkan hasil sistem nyata dengan sistem simulasi tidak jauh berbeda yaitu *output* simulasi sebanyak 487 *output* dengan rata-rata 24,35 *output*. Sedangkan sistem nyata sebesar 461 *output* dengan rata-rata 23,05 *output*

Simulasi kondisi eksisting diketahui data waktu tunggu pada pemuatan *finished goods* I adalah 0,32 jam. Dan waktu tunggu pada pemuatan *finished goods* II adalah 0,57 jam. Dari hasil simulasi dapat diketahui waktu tunggu

pada pemuatan *finished goods* II membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan dengan pemuatan *finished goods* I. Sehingga dalam 20 repilkasi simulasi kondisi eksisting membutuhkan waktu tunggu total sebesar 0,89 jam. Masing-masing *resource* memiliki nilai yang berbeda dimana *resource* 3 bernilai 0,70 dan *resource* 4 bernilai 0,73. Masing- masing *resource* dilakukan secara terus menerus dengan tingkat kesibukan sebesar 0,70 sampai dengan 0,73.

### Banyak Kendaraan Terlayani

Berikut merupakan data kendaraan yang masuk dan kendaraan yang keluar dalam sistem simulasi proses pemuatan *finished goods*:

**Tabel 2.** Kendaraan Terlayani Kondisi Eksisting (1 shift)

Eksisting	Number In	Number Out	Truk yang tidak dilayani	Prosentase Pelayanan
Kendaraan	24,3500	18,9000	5,45	76%

Dari tabel 2 dapat dilihat pada saat kondisi eksisting jumlah kendaraan datang berkisar 25 kendaraan sedangkan jumlah kendaraan terlayani berkisar 19 kendaraan. Prosentase kendaraan yang dilayani oleh pelayanan proses pemuatan secara keseluruhan sebesar 76%. Prosentase pelayanan pada proses pemuatan dianggap sudah cukup baik, namun hal ini masih perlu ditingkatkan lagi untuk memaksimalkan proses pelayanan pemuatan agar kendaraan yang datang bisa terlayani secara keseluruhan dan diharapkan tidak terjadi penumpukan antrian pada proses tersebut.

### Waktu Tunggu Kendaraan Sebelum Dilayani

Berikut ini waktu kendaraan dalam sistem, waktu kendaraan menunggu, dan total waktu dalam sistem kondisi eksisting adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.** Waktu Tunggu Kendaraan Sebelum Dilayani Kondisi Eksisting(kendaraan)

Eksisting	VA Time (Waktu dalam Sistem)	Wait Time (Waktu Tunggu dalam Sistem)	Total Waktu dalam Sistem
Kendaraan	0,5694	0,9510	1,5204

Dari tabel 2 dapat dilihat kendaraan dilayani dalam sistem selama 0,5694 jam. Rata-rata waktu tunggu kendaraan dalam sistem selama 0,9510 jam sehingga yang perlu menjadi peneliti. Untuk total rata-rata keseluruhan kendaraan dalam sistem selama 1,5204 jam. Dari

hasil tersebut waktu tunggu kendaraan sebelum dilayani masih terbilang lama karena lebih dari 1 jam hal ini perlu dilakukan perbaikan dengan harapan kendaraan tidak harus menunggu terlalu lama untuk dilayani karena akan berdampak pada keterlambatan pengiriman.

### Jumlah Kendaraan yang Menunggu Untuk Dilayani

Berikut merupakan jumlah kendaraan yang menunggu untuk dilayani pada kondisi eksisting sebagai berikut:

**Tabel 4.** Jumlah Kendaraan Yang Menunggu Untuk Dilayani Kondisi Eksisting (per shift)

Eksisting	Rata-rata	Maksimum
Server 1	0,4452	4
Server 2	0,7502	4
Total	1,20	8

Dari hasil tersebut jumlah kendaraan yang menunggu dalam sistem untuk dilayani pada kondisi eksisting sebanyak 1,20 = 2 kendaraan dimana untuk *server* 1 sebanyak 0,4452 = 1 kendaraan dan *server* 2 0,7502 = 1 kendaraan sedangkan maksimal kendaraan yang menunggu untuk di layani sebanyak 8 kendaraan 4 kendaraan pada *server* 1 dan 4 kendaraan pada *server* 2. Pada kondisi eksisting masih dijumpai kendaraan menunggu sebelum kendaraan terlayani. Hal ini masih perlu dilakukan perbaikan dalam proses pemuatan agar jumlah kendaraan menunggu untuk dilayani bisa diminimalisir bahkan bisa dihilangkan agar tidak terjadi penumpukan antrian.

### Tingkat Kesibukan Sistem Pelayanan

Berikut merupakan data tingkat kesibukan sistem pelayanan proses pemuatan dalam kondisi eksisting sebagai berikut:

**Tabel 5.** Tingkat Kesibukan Sistem Pelayanan Kondisi Eksisting

Eksisting	Number Busy	Maksimum
Server 1	69,68%	100%
Server 2	68,16%	100%
Rata-rata	68,92%	100%

Dari data tersebut dapat dilihat pelayanan yang paling sibuk pada kondisi eksisting adalah *server* 1 yaitu 69,68% sedangkan *server* 2 sebesar 68,16% dengan maksimum kesibukan pelayanan dimasing-masing *server* sebesar 100%. Tingkat kesibukan dalam kondisi eskisting tersebut baik pada *server* 1 maupun *server* 2 tidak jauh berbeda, walaupun kedua

*server* sudah bekerja secara optimal dalam proses tersebut namun masih dijumpai kendaraan yang menunggu untuk dilayani.

### Simulasi Sistem Skenario Usulan I Menambah Server

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil *output* simulasi sebanyak 468 *output* dengan rata-rata 23,4 *output*. Sedangkan sistem nyata sebesar 461 *output* dengan rata-rata 23,05 *output*. Pada usulan pengembangan model ini bisa dikatakan bisa diterapkan karena hasil *output* simulasi lebih besar dibandingkan dengan hasil *output* simulasi dan hasil hasil *output* lebih cenderung konstan. *Output* simulasi usulan I diketahui data waktu tunggu pada pemuatan *finished goods* I adalah 0,20 jam, waktu tunggu pada pemuatan *finished goods* II adalah 0,22 jam dan waktu tunggu pada pemuatan *finished goods* III adalah 0,15 jam. Sehingga dalam 20 replikasi simulasi terdapat waktu tunggu sebesar 0,57. *Resource* 3 bernilai 0,58, *resource* 4 bernilai 0,55, dan *resource* 5 bernilai 0,57. Masing-masing *resource* dilakukan secara terus menerus dengan tingkat kesibukan sebesar 0,55 sampai dengan 0,57.

### Banyak Kendaraan Yang Dilayani

Berikut merupakan data kendaraan yang masuk dan kendaraan yang keluar dalam sistem simulasi proses pemuatan *finished goods*:

**Tabel 6.** Banyak Kendaraan Terlayani Usulan I (per *shift*)

Usulan I	Number In	Number Out	Kendaraan yang tidak dilayani	%
Kendaraan	23.400	20.8000	2,6	87,5 %

Dari hasil tersebut dapat dilihat pada saat kondisi usulan 1 kendaraan yang dilayani oleh pelayanan pemuatan sebesar 87,5% naik dari kondisi Usulan 1 yang berkisar 76%. Sehingga total rata-rata kendaraan yang tidak dilayani sebanyak 3 kendaraan. Pengembangan model dianggap lebih baik dibandingkan dengan model eksisting dan dapat diterapkan karena jumlah kendaraan yang terlayani lebih banyak dibandingkan dengan model eksisting.

### Waktu Tunggu Kendaraan Sebelum Dilayani

Berikut ini waktu kendaraan dalam sistem, waktu truk menunggu, dan total waktu dalam sistem kondisi usulan I adalah sebagai berikut:

**Tabel 7.** Waktu Tunggu Kendaraan Sebelum Dilayani Usulan I

Usulan I	VA Time (Waktu dalam Sistem)	Wait Time (Waktu Tunggu dalam Sistem)	Total Waktu dalam Sistem
Kendaraan	0,5521	0,3345	0,8866

Dari tabel 7 dapat dilihat waktu kendaraan menunggu sebelum dilayani dalam sistem selama 0,5521 jam. Rata-rata waktu tunggu kendaraan dalam sistem selama 0,3345 jam berkurang dari waktu tunggu eksisting sebelumnya. Untuk total rata-rata keseluruhan kendaraan dalam sistem selama 0,8866 jam. Dari hasil tersebut waktu tunggu kendaraan sebelum dilayani pada usulan I terbilang lebih baik dibandingkan dengan model eksisting karena pada usulan I rata-rata 0,8866 sedangkan pada kondisi eksisting berkisar 1,52 yang berarti usulan I dikatakan layak untuk diterapkan jika melihat waktu tunggu kendaraan sebelum dilayani.

### Jumlah Kendaraan Yang Menunggu Untuk Dilayani

Berikut merupakan jumlah kendaraan yang menunggu untuk dilayani pada usulan I sebagai berikut:

**Tabel 8.** Jumlah Kendaraan Yang Menunggu Untuk Dilayani Usulan I

Usulan I	Rata-rata	Maksimum
Server 1	0,1197	1
Server 2	0,1339	1
Server 3	0,1583	2
Total	0,4119	4

Dari Tabel 8 jumlah kendaraan yang menunggu dalam sistem untuk dilayani pada kondisi usulan 1 sebanyak 0,4119 = 1 kendaraan dan maksimal kendaraan yang menunggu untuk di layani sebanyak 4 kendaraan. Pada usulan I dianggap lebih baik dari kondisi eksisting karena pada usulan I hanya terdapat 1 kendaraan yang menunggu yang berarti mengalami perbaikan dan layak untuk diterapkan.

### Tingkat Kesibukan Sistem Pelayanan

Berikut merupakan data tingkat kesibukan sistem pelayanan proses pemuatan dalam Usulan I sebagai berikut:

**Tabel 9.** Tingkat Kesibukan Sistem Pelayanan Usulan I

Usulan I	Number Busy	Maksimum
Server 1	43,58%	100%
Server 2	45,13%	100%
Server 3	47,60%	100%
Rata-rata	45,44%	100%

Dari Tabel 9 dapat dilihat pelayanan yang paling sibuk pada kondisi usulan adalah pelayanan 1 sebesar 43,58%, untuk Pelayanan 2 sebesar 45,13%. dan Pelayanan 3 sebesar 47,60%. Pada usulan I menambah server tingkat kesibukan masing-masing server dalam kategori belum sibuk jika dibandingkan dengan kondisi eksisting yang hanya 2 server saja.

### Simulasi Sistem Skenario Usulan II Menambah Tenaga Kerja

Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data yang sudah dilakukan, langkah selanjutnya adalah menganalisis hasil yang sudah diperoleh dalam simulasi sistem skenario usulan II menambah tenaga kerja. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan hasil *output* simulasi sebanyak 473 *output* dengan rata-rata 23,65 *output*. Sedangkan sistem nyata sebesar 461 *output* dengan rata-rata 23,05 *output*. Pada usulan II menambah tenaga kerja juga layak untuk diterapkan karena hasil *output* simulasi lebih besar dibandingkan dengan *output* nyata dan kedua hasil *output* tersebut tidak jauh berbeda. *Output* simulasi Usulan II diketahui data waktu tunggu pada pemuatan *finished goods* I adalah 0,01 jam. Dan waktu tunggu pada pemuatan *finished goods* II adalah 0,00 jam. Jika dibandingkan dengan waktu tunggu kondisi eksisting dan waktu tunggu usulan I, waktu tunggu usulan dianggap lebih baik dibandingkan keduanya karena pada usulan II hampir tidak ditemukan waktu tunggu yang berarti dalam pelayanan dianggap sudah maksimal.

### Banyak Kendaraan yang Dilayani

Berikut merupakan data kendaraan yang masuk dan kendaraan yang keluar dalam sistem simulasi proses pemuatan *finished goods*:

**Tabel 10.** Banyak Kendaraan Yang Dilayani Usulan II

Usulan II	Number In	Number Out	Kendaraan yang tidak dilayani	%
Kendaraan	23.6400	22.6000	1,04	96%

Dari tabel 10 dapat dilihat pada saat kondisi usulan II kendaraan yang dilayani oleh

pelayanan pengangkutan secara keseluruhan sebesar 96%. Yang berarti dalam usulan II sudah mendekati 100% yang dianggap paling baik dengan total kendaraan yang tidak terlayani hanya berkisar 1 kendaraan.

### Waktu Tunggu Kendaraan Sebelum Dilayani

Berikut ini waktu truk dalam sistem, waktu truk menunggu, dan total waktu dalam sistem usulan II adalah sebagai berikut:

**Tabel 11.** Waktu Tunggu Kendaraan Sebelum Dilayani Usulan II

Usulan II	VA Time (Waktu dalam Sistem)	Wait Time (Waktu Tunggu dalam Sistem)	Total Waktu dalam Sistem
Kendaraan	0.2815	0.0479	0.3295

Dari hasil tersebut dapat dilihat kendaraan dilayani dalam sistem selama 0,2815 jam. Rata-rata waktu tunggu kendaraan dalam sistem selama 0,0479 jam sehingga yang perlu menjadi peneliti. Untuk total rata-rata keseluruhan kendaraan dalam sistem selama 0,3295 jam. Usulan II dianggap lebih baik dan layak untuk diterapkan.

### Jumlah Kendaraan yang Menunggu Untuk Dilayani

Berikut merupakan jumlah kendaraan yang menunggu untuk dilayani pada usulan II sebagai berikut:

**Tabel 12.** Jumlah Kendaraan yang Menunggu Untuk Dilayani Usulan II

Usulan II	Rata-rata	Maksimum
Server 1	0.1151	6
Server 2	0.0620	3
Total	0,1771	9

Dari tabel 12 jumlah kendaraan yang menunggu dalam sistem untuk dilayani pada kondisi eksisting sebanyak 0,1771 = 0 kendaraan dan maksimal kendaraan yang menunggu untuk dilayani sebanyak 9 kendaraan yang berarti pada usulan II menambah tenaga kerja tidak dijumpai kendaraan yang menunggu untuk dilayani dan dianggap tidak terdapat penumpukan antrian.

### Tingkat Kesibukan Sistem Pelayanan

Berikut merupakan data tingkat kesibukan sistem pelayanan proses pemuatan dalam Usulan II sebagai berikut:

**Tabel 13.** Tingkat Kesibukan Sistem Pelayanan Usulan II

Usulan II	Number	Maksimum
-----------	--------	----------

	Busy	m
Server 1	31,59%	100%
Server 2	30,90%	100%
Rata-rata	31,25%	100%

Dari data tersebut dapat dilihat pelayanan yang paling sibuk pada kondisi usulan II adalah server 1 yaitu 31,59%, dan untuk server 2 sebesar 30,90%. Dalam kondisi usulan II menambah tenaga kerja tingkat kesibukan dalam sistem dianggap dalam kategori belum sibuk.

### Perbandingan Antrian

### Hasil Output, Waktu Tunggu, dan Utilitas

Berikut merupakan Perbandingan hasil output, waktu tunggu dan utilitas pada saat kondisi eksisting dan usulan:

**Tabel 14.** Hasil output Simulasi Kondisi Eksisting dan Kondisi Usulan (kendaraan)

Uraian	Hasil Output		
	Eksisting	Usulan I	Usulan II
Kendaraan	23,65	23,4	24,3500

Dari Tabel diatas didapatkan hasil output dalam simulasi kondisi eksisting sebanyak 23,65 kendaraan, kondisi usulan I sebesar 23,4, dan kondisi usulan II sebesar 24,3500. Pada kondisi ini usulan II dianggap lebih baik dan layak diterapkan jika dibandingkan dengan kondisi lainnya karena mampu menghasilkan output lebih banyak dibandingkan dengan model lainnya.

**Tabel 15.** Waktu Tunggu Kondisi Eksisting dan Kondisi Usulan (satuan jam)

Server	Waktu Tunggu		
	Eksisting	Usulan I	Usulan II
Finished goods 1	0,32	0,20	0,01
Finished goods 2	0,57	0,22	0,00
Finished goods 3	-	0,15	-

Dari tabel 15 didapatkan hasil waktu tunggu terpendek terdapat pada usulan II yakni pada server Finished Good I sebesar 0,01 menit dan server finished goods II sebesar 0,00 menit yang berarti dalam usulan II dianggap tidak ada waktu tunggu dan layak diterapkan dalam proses pemuatan tersebut jika dibandingkan dengan kondisi yang lainnya.

**Tabel 16.** Utilitas Kondisi Eksisting dan Kondisi Usulan

Resource	Waktu Tunggu		
	Eksisting	Usulan I	Usulan II
Finished goods 1	0,70	0,58	0,21
Finished goods 2	0,73	0,55	0,33
Finished goods 3	-	0,57	

Dari Tabel 16 diketahui tingkat utilitas terkecil terkecil yaitu pada kondisi usulan II dimana pada finished goods I sebesar 0,21 sedangkan finished goods II sebesar 0,33 dianggap baik dan layak diterapkan jika dibandingkan dengan kondisi eksisting dan kondisi usulan I.

### Banyak Kendaraan yang Dilayani

Berikut ini perbandingan truk yang dilayani pada saat kondisi eksisting dan usulan:

**Tabel 17.** Perbandingan Banyak Kendaraan yang Dilayani

Uraian	Eksisting			Usulan I			Usulan II		
	Number In	Number Out	%	Number In	Number Out	%	Number In	Number Out	%
Kendaraan	24.3500	18.9000	76%	23.4000	20.8000	87,5%	23.6400	22.6000	96%

Dari hasil tersebut dapat dilihat pada saat kondisi eksisting kendaraan yang dilayani oleh pelayanan proses pemuatan hanya sebesar 76%, pada usulan I sebesar 87,5% dan pada usulan II lebih mendekati 100% yaitu sebesar 96%. Sehingga dari perbandingan kendaraan yang masuk dengan kendaraan yang keluar makan yang paling mendekati 100% adalah usulan II dengan tingkat pelayanan sebesar 96%..

### Waktu Tunggu Kendaraan Sebelum Dilayani

Berikut ini perbandingan waktu tunggu truk sebelum dilayani pada saat kondisi eksisting, dan usulan:

**Tabel 18.** Perbandingan Waktu Tunggu Kendaraan Sebelum Dilayani

Uraian	Eksisting	Usulan I	Usulan II
	Wait Time	Wait Time	Wait Time
Kendaraan	0.9510	0.3345	0.0479

Dari hasil tersebut dapat dilihat rata-rata waktu tunggu eksisting 0,9510 jam, usulan I 0,3345 dan usulan II 0,00479 jam. Sehingga dari hasil tersebut waktu tunggu paling pendek pada usulan II karena waktu tunggu kendaraan pada usulan II paling kecil dan dianggap tidak terdapat kendaraan menunggu sebelum dilayani dan tidak menimbulkan penumpukan antrian.

### Jumlah Kendaraan yang Menunggu untuk Dilayani

Berikut ini perbandingan jumlah truk yang menunggu untuk dilayani pada saat kondisi eksisting dan usulan:

**Tabel 19.** Perbandingan Jumlah Kendaraan yang Menunggu untuk Dilayani

Pelayanan	Eksisting	Usulan I	Usulan II
	Number Waiting	Number Waiting	Number Waiting
Server I	0.4452	0,1197	0.1151
Server II	0.7502	0,1339	0.0620
Server III	-	0,1583	-
Total	1,20	0,4119	0,1771

Dari hasil tersebut jumlah kendaraan yang menunggu dalam sistem untuk dilayani pada kondisi eksisting sebanyak 1,20 = 2 kendaraan, pada usulan I sebanyak 0,4119 = 1 kendaraan dan pada usulan II diperkirakan tidak ada kendaraan yang menunggu atau sebesar 0,1771. Usulan II dianggap paling baik dan layak diterapkan pada proses pemuatan karena hampir tidak dijumpai kendaraan yang menunggu dalam model usulan tersebut.

### Tingkat Kesibukan Pelayanan

Berikut ini perbandingan tingkat kesibukan system pelayanan pada saat kondisi eksisting, dan usulan:

**Tabel 20.** Perbandingan Tingkat Kesibukan Sistem Pelayanan

Pelayanan	Eksisting	Usulan I	Usulan II
	Number Busy	Number Busy	Number Busy
Server I	69,68%	43,58%	31,59%
Server II	68,16%	45,13%	30,90%
Server III		47,60%	
Rata-rata	68,92%	45,44%	31,25%

Dari data tersebut dapat dilihat tingkat kesibukan system pada saat eksisting yaitu secara keseluruhan 68,92%, tingkat kesibukan pada usulan I sebesar 45,44 dan pada usulan II sebesar 31,25%. Dari hasil tersebut tingkat kesibukan pada usulan I dan usulan II sudah berada di bawah 50% namun dari usulan tersebut tingkat usulan paling rendah pada usulan II.

### Perbandingan Analisis Biaya

Berikut merupakan perbandingan biaya yang dikeluarkan pada pelayanan proses muat *finished goods* meliputi biaya pelayanan, ongkos material handling, dan biaya menunggu saat kondisi eksisting, usulan I, dan usulan II:

**Tabel 21.** Perbandingan Biaya Pelayanan ( per shift)

	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Perawatan Mesin Forklift	Total Biaya Pelayanan
Eksisting	Rp. 1.049	Rp. 12.500	Rp. 1.734.272

Usulan I	Rp. 1.049	Rp.18.750	Rp. 3.801.408
Usulan II	Rp. 1.049	Rp. 12.500	Rp. 1.951.056

Dari Tabel 21 diketahui total biaya pelayanan pada kondisi eksisting sebesar Rp. 1.734.272, usulan I Rp. 3.801.408, dan usulan II Rp. 1.951.056. pada usulan perbaikan, usulan II dianggap lebih baik dibandingkan dengan usulan I karena pada usulan II diperoleh total biaya antrian paling minimum.

**Tabel 22.** Ongkos Material Handling(per shift)

	Biaya Penyusutan	Biaya Tenaga Kerja	Jumlah Forklift	OMH
Eksisting	Rp. 8.333	Rp. 167.880	2	Rp. 117.472
Usulan I	Rp. 8.333	Rp. 167.880	3	Rp. 176.208
Usulan II	Rp. 8.333	Rp. 167.880	2	Rp. 117.472

Dari Tabel 22 diketahui ongkos biaya material handling (OMH) pada kondisi Eksisting sebesar Rp. 117.472, Usulan I sebesar Rp. 176.208, dan usulan II sebesar Rp. 117.472. Pada kondisi eksisting dan usulan II tidak terdapat perbedaan biaya karena pada usulan II hanya menambah tenaga kerja pada proses pemuatan saja sedangkan untuk material handling tetap menggunakan 1 mesin forklift. Untuk usulan I menambah server terdapat perubahan ongkos material handling karena menambah 1 mesin forklift dan 1 tenaga kerja pada proses pemuatan.

**Tabel 23.** Biaya Menunggu (per shift)

	Biaya Menunggu	Rata-Rata Jumlah langgan dalam Sistem (Ls)	Total Biaya Menunggu
Eksisting	Rp. 209.848	1,46	Rp. 306.384
Usulan I	Rp. 209.848	0,7141	Rp. 149.856
Usulan II	Rp. 209.848	0,2205	Rp. 46.272

Dari tabel 23 diketahui total biaya menunggu pada kondisi eksisting sebesar Rp. 306.384, Usulan I sebesar Rp. 149.856, dan Usulan II sebesar Rp.46.272. Dari kondisi eksisting dan kondisi usulan total biayannya menunggu paling rendah terdapat pada usulan II yang berarti pada usulan II hampir tidak dijumpai kendaraan menunggu untuk dilayani.

**Tabel 24.** Total Biaya yang Timbul Akibat Penambahan Fasilitas (per shift)

	Biaya Pelayanan	Ongkos Material Handling	Biaya Menunggu	Total Biaya Penambahan Fasilitas
Eksisting	Rp. 1.734.272	Rp. 117.472	Rp. 306.384	Rp. 2.158.128
Usulan I	Rp. 3.802.408	Rp. 176.208	Rp. 149.856	Rp.4.127.472
Usulan II	Rp. 1.951.056	Rp. 117.472	Rp. 46.272	Rp. 2.114.800

Dari tabel diatas diketahui biaya yang Timbul Akibat Penambahan Fasilitas pada kondisi eksisting sebesar Rp. 2.158.128, Usulan I sebesar Rp.4.127.472, dan usulan II sebesar Rp. 2.114.800. Total biaya penambahan fasilitas terdapat dari jumlah biaya pelayanan ditambah biaya OMH dan biaya menunggu. Dari ketiga bentuk sistem yang dibuat diperoleh total biaya penambahan fasilitas minimum terletak pada usulan II sebesar Rp. 2.114.800 per *shift*.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan menunjukkan jawaban dari hipotesis dan/atau tujuan penelitian atau temuan ilmiah yang diperoleh. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan diatas, dapat disimpulkan bahwa, 1) proses memodelkan dan mensimulasikan proses pemuatan *finished goods* mulai dari kedatangan kendaraan hingga selesai dilakukan dengan menggunakan *software* Arena yang telah sesuai dengan kondisi nyata, dan 2) bentuk usulan skenario alternatif yang paling baik dengan membandingkan kondisi awal dari masing-masing skenario terdapat pada usulan II menambah tenaga kerja.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dan sudah didapatkan beberapa kesimpulan maka dapat memberikan saran yaitu, 1) bagi perusahaan untuk menambah jumlah karyawan dianggap efektif untuk meningkatkan efisiensi pelayanan proses muat *finished goods*, dan 2) bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan penelitian dengan metode yang sama diharapkan untuk memberikan beberapa alternatif usulan, seperti mempertimbangkan faktor eksternal dan analisis kelayakan finansial seperti biaya investasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

##### Gunakan Mendeley

- Jurnal Pengembangan IT, 2(1), 13-17.  
Ilhamsyah, I., & Rahmayudha, S. (2017). Perancangan model dashboard untuk monitoring evaluasi mahasiswa. Jurnal Informatika:  
Romdhon, B., Witonohadi, A., & Adisuwiryono, S. (2016). Perancangan Sistem Informasi Produksi Pada PT. Selectrix Indonesia. Jurnal Teknik Industri, 6(3).  
Hansemark, O. C., & Albinsson, M. (2004). Customer satisfaction and retention: the experiences of individual

employees. *Managing Service Quality: An International Journal*.

- Pratama, I. L., Heitasari, D. N., & Praditha, A. (2019). Analisis Skenario Penambahan Frontal Frame pada Jetty 1 untuk Menurunkan Integrated Port Time (IPT) di Integrated Terminal ABC. *INOBISS: Jurnal Inovasi Bisnis dan Manajemen Indonesia*, 2(4), 559-572.  
Riyanto, O. A. W. (2016). Simulasi Model Sistem Kerja Pada Departemen Injection Untuk Meminimasi Waktu Work-In-Process. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 15(1), 69-78.  
Sultan, A. Z. (2007). *Pemodelan Dan Simulasi Proses Produksi Pt Sermani Steel Untuk Peningkatan Kapasitas Produksi Dan Utilisasi Mesin* (Doctoral dissertation, Tesis tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember).  
Moengin, P., Adisuwiryono, S., & Ayuningtyas, A. (2017). Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Supplier Bahan Baku Dalam Rangka Mengintegrasikan Sistem Persediaan Dan Produksi Studi Kasus Di PT. Sucaco TBK. *Jurnal Teknik Industri*, 7(2).  
Saputra, B. C. (2016). *Studi Simulasi Proses Pemuatan Dan Penimbangan Kontainer Ekspor Dengan Tujuan Meminimalkan Stapel* (Studi Kasus: PT. WINA, Gresik) (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).