

Simulasi Antrian *Shipping Out* pada Gudang Multiguna PT XYZ untuk Optimalisasi Waktu Tunggu dan Peningkatan Distribusi Menggunakan *Software ARENA*

Ahmed Qolbi Rohim*, Mega Cattleya PA Islami

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya

*Koresponden email: Ahmedqolbirohim5@gmail.com

Diterima: 10 Desember 2025

Disetujui: 22 Desember 2025

Abstract

In the shipping out or delivery service to customers, the loading-unloading process in the warehouse is inevitably linked to queuing. This study discusses how to overcome bottleneck issues during the shipping out process in the warehouse. The research was conducted using a simulation method with ARENA software and queuing theory. The validity test using the Welch Confidence Interval method yielded the result $[-26.5714 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 0.6500]$, which indicates the data is valid because the value 0 lies within the $\mu_1 - \mu_2$ range. Based on the ARENA output, the Process station to TKBM shows a significantly different utilization rate compared to other workstations, at 0.519160466 or 51.91%. Given this significant difference in availability and performance, an improvement was proposed by adding one more worker for loading-unloading activities. This resulted in a new utilization rate of 0.319951 or 31.99%. This improvement proposal can therefore be considered to reduce queue time.

Keywords: *queue, arena, optimization, simulation, warehouse*

Abstrak

Dalam pelaksanaan *shipping out* atau pelayanan pengiriman kepada pelanggan atau konsumen pasti akan terjadi proses bongkar muat dalam gudang dalam proses ini erat kaitannya dengan antrian. Penelitian ini membahas mengenai bagaimana cara mengatasi permasalahan *bottleneck* saat proses *shipping out* dalam gudang. Penelitian dilakukan dengan metode simulasi dengan menggunakan software ARENA dan teori antrian. Dari hasil uji validitas menggunakan metode *Welch Confidence Interval* diketahui $[-26,5714 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 0,6500]$ yang menandakan uji data dikatakan valid karena nilai 0 berada pada rentang $\mu_1 - \mu_2$, dan Berdasarkan hasil *Output ARENA* yang telah dilakukan pada stasiun Proses ke TKBM memiliki perbedaan tingkat utilitas yang signifikan terhadap stasiun kerja lain yaitu sebesar 0,519160466 atau 51,91%, dengan perbedaan tingkat ketersediaan dan perbedaan signifikan dari stasiun kerja lain maka dilakukan usulan perbaikan dengan menambahkan satu tenaga kerja lagi untuk kegiatan bongkar muat sehingga menghasilkan nilai 0,319951 atau 31,99% sehingga dari usulan perbaikan ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan yang ada untuk mengurangi waktu antrian.

Kata Kunci: *antrian, arena, optimalisasi, simulasi, pergudangan*

1. Pendahuluan

Dalam dunia transportasi sekarang pelanggan lebih mengutamakan efisiensi dan efektifitas terutama saat proses pergudangan [1]. Pada era Revolusi Industri sekarang ini kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi memaksa segala aktivitas secara instan dan cepat diikuti dengan pertumbuhan ekonomi yang secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap kebutuhan masyarakat akan pelayanan yang memuaskan [2], salah satunya terjadi dalam proses *shipping out* atau bongkar muat produk di dalam gudang yang nantinya akan dikirimkan kepada pelanggan atau konsumen yang membutuhkan, selain itu proses ini merupakan salah satu bidang yang sangat terkait tentang adanya antrian, kelancaran dan pemenuhan kebutuhan konsumen baik dari segi kualitas maupun kuantitas yang diinginkan. Tujuan dari keterkaitan, di maksudkan untuk kenyamanan dan kelancaran dari proses terjadinya *shipping out* atau bongkar muat dalam gudang sehingga tidak mempengaruhi lingkungan sekitar[3]. Namun dalam kenyataannya seringkali ditemui terjadinya penumpukan atau antrian yang membludak dalam proses pelayanan yang ada khususnya yang terjadi dalam Gudang Multiguna di PT. XYZ yang akan di buat dasar dari permasalahan yang ada karena seringkali di jumpai antrian yang menumpuk dalam gudang multiguna. Dalam hal penumpukan antrian dan waktu tunggu yang lam dalam proses pelayanan akan menyebabkan dampak negatif dalam berkurangnya kepuasan terhadap layanan yang di berikan oleh perusahaan [4].

Berdasarkan permasalahan yang di tunjukkan di dalam gudang multiguna PT. XYZ perlu dalam mengurai antrian yang terjadi dalam proses pelayanan yang ada dengan cara planning atau rancangan dalam meminimalisir adanya kerugian saat terjadinya proses shipping out. Dalam memecahkan permasalahan yang ada ada beberapa cara yang dapat dilakukan salah satunya memodelkan dan mensimulasikan alur *shipping out* gudang multiguna menggunakan *software* ARENA. *Software* ARENA adalah *software* yang di tunjukan untuk membangun simulasi dengan menempatkan modul dengan berbagai macam bentuk yang mewakili proses sebuah logika dalam simulasi diskrit [5], sedangkan untuk Simulasi diskrit adalah metode yang menggunakan model matematis atau komputer untuk mereplikasi sistem nyata dengan membagi waktu menjadi langkah-langkah waktu diskrit. [6], sehingga dapat dikatakan jika simulasi merupakan model yang terjadi di dalam kenyataan namun menggunakan variabel-variabel yang ada dalam sebuah *system* [7].

Simulasi sebagai basis alat virtual yang dapat memperpendek dalam tahapan desain juga dapat digunakan sebagai pengoptimalan *output* sistem yang terjadi dengan waktu yang minimum [8]. Penggunaan *software* ARENA untuk melakukan simulasi guna memecahkan permasalahan yang ada terkait antrian sudah beberapa kali di lakukan seperti yang sudah di lakukan oleh Abbdullah Sidik [9] dan Gatot Basuki,et,al [10] yang dalam penelitiannya yang berfokus memberikan hasil usulan perbaikan berdasarkan utilitas yang ada, oleh karena itu berdasarkan dari penelitian sebelumnya *software* ARENA dapat digunakan sebagai alat untuk memecahkan masalah yang ada dalam gudang multiguna dengan menjadikan permasalahan yang ada menjadi simulasi data yang terjadi di lapangan.

Penelitian ini bertujuan dalam memberikan usulan perbaikan terhadap gambaran *real system* yang saat ini digunakan. Dalam kajian ini memberikan perbedaan dari kajian sebelumnya dengan memberikan usulan perbaikan namun juga memberikan hasil validitas dari data yang telah di dapatkan sehingga dapat mengetahui apakah terjadi perbedaan waktu antara hasil simulasi dan hasil *real system* dan memberikan modul *route* dari waktu nyata yang diberikan dalam hasil simulasi. Dalam pembuatan simulasi menggunakan *software* ARENA ini diharapkan akan mengurangi terjadinya *bottleneck* yang ada dalam proses shipping out gudang GMG sehingga dengan adanya penguraian antrian yang ada di harapkan kepuasan konsumen lebih meningkat dan memberikan citra positif perusahaan dalam proses kecepatan dalam pelayanan.

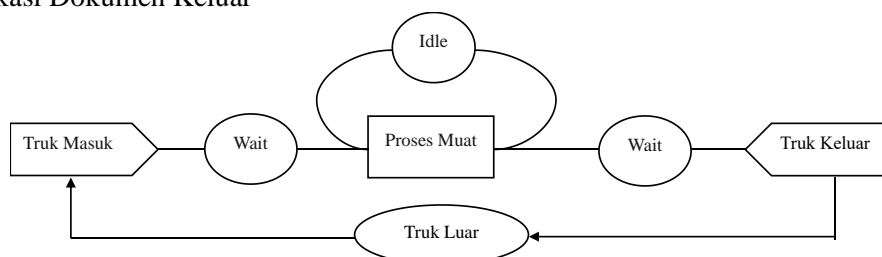
2. Metode Penelitian

Software ARENA merupakan *software* simulasi dengan modul modul yang menyusun simulasi disusun menggunakan bahasa SIMAN [11]. ARENA juga merupakan *software* yang menganut sistem ambil dan letakkan yang mendukung kampilabilitas dengan *software* lain seperti autocad, visio dan lain lainnya[12]. *Software* ini juga biasanya digunakan sebagai pembuatan model simulasi nyata untuk optimasi dalam proses pelayanan[13].

2.1 Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang di kumpulkan terdiri dari data yang di peroleh dari *history warehouse management system* dan pengamatan secara langsung di PT. XYZ pada Gudang Multiguna, dengan data yang di butuhkan yaitu:

1. Verifikasi dokumen masuk
2. Truk Timbang Kosong
3. Permintaan Pengangkutan
4. Pengambilan Barang Forklif
5. Proses ke TKBM
6. Bongkar Muat Truk
7. Permintaan Surat Jalan
8. Truk Timbang Isi
9. Verifikasi Dokumen Keluar



Gambar 1. Workflow Shipping Out Gudang

Dari hasil pengumpulan data yang di dilakukan penelitian ini di ringkas dalam **Tabel 1**. Dari vertivikasi dokumen masuk distribusi yang di dihasilkan adalah distribusi beta, truk timbang kosong berdistribusi normal, permintaan pengangkutan berdistribusi Beta, pengambilan barang forklif berdistribusi beta, Proses ke TKBM berdistribusi Beta, Bongkar muat Truk berdistribusi weibull, permintaan surat jalan berdistribusi beta, truk timbang isi berdistribusi beta, dan verifikasi dokumen keluar berdistribusi beta.

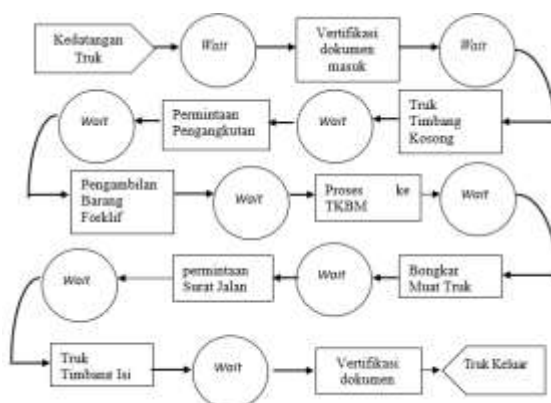
Tabel 1. Aktvitas *Shipping Out* Pada Gudang Multiguna

No	Jenis Kegiatan	Jenis Kendaraan	Distribusi	Parameter
1	Verifikasi Dokumen Masuk	Truk Diesel	Beta	$120 + 179 * \text{BETA}(0.887, 1.04)$
2	Truk Timbang Kosong	Truk Diesel	Normal	$\text{NORM}(73.2, 26)$
3	Permintaan Pengangkutan	Truk Diesel	Beta	$121 + 119 * \text{BETA}(0.875, 0.834)$
4	Pengambilan Barang Forklif	Truk Diesel	Beta	$244 + 234 * \text{BETA}(0.841, 0.91)$
5	Proses ke TKBM	Truk Diesel	Beta	$241 + 235 * \text{BETA}(1.08, 0.964)$
6	Bongkar Muat Truk	Truk Diesel	Weibull	$20 + \text{WEIB}(41.4, 1.09)$
7	Permintaan Surat Jalan	Truk Diesel	Beta	$122 + 118 * \text{BETA}(0.592, 0.702)$
8	Truk Timbang Isi	Truk Diesel	Beta	$31 + 116 * \text{BETA}(1.01, 1.12)$
9	Verifikasi Dokumen Keluar	Truk Diesel	Beta	$120 + 179 * \text{BETA}(1.09, 1.04)$

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Model Konseptual

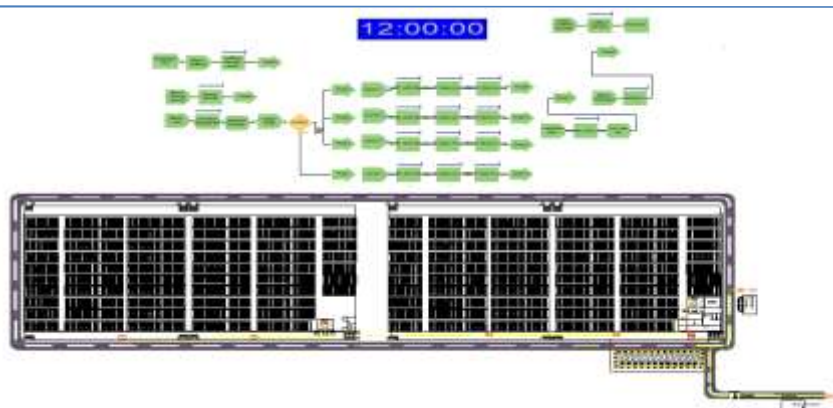
Model konseptual merupakan pembentukan model representatif dari sistem nyata yang menjadi acuan dalam membangun simulasi model melalui penggambaran *Activity Cycle Diagram* (ACD). ACD merupakan metode yang menggambarkan keterkaitan antar objek dalam lingkaran *system* [14], selain itu *Activity cycle diagram* merupakan aktivitas yang mendefinisikan aliran kerja dimulai sampai aliran kerja berakhir [15]. Pada studi kasus *shipping out*, sistem nyata yang dibuat merupakan tampilan gambar ilustratif yang menjelaskan aliran proses *shipping out* di Gudang Multiguna. Berikut adalah *Activity Cycle Diagram* (ACD) pada proses *shipping out*, sebagai **Gambar 2**.



Gambar 2. Model Konseptual pada Proses *Shipping Out* Gudang GMG dengan ACD

3.2 Model Simulasi

Model simulasi dalam penelitian ini dibuat berdasarkan model konseptual yang telah dibuat dan data yang dikumpulkan. Dalam tahap ini, perancangan model simulasi dilakukan dengan menggunakan *software Arena (Layout pada Location)* sehingga dapat disimulasikan seperti pada gambar berikut:



Gambar 3. Model Simulasi pada Proses Shipping Out GMG dengan *Software* ARENA

Model simulasi yang digunakan pada proses *shipping out* di gudang multiguna dengan menggunakan *software* ARENA. Dimulai dari proses kedatangan truk kemudian akan masuk ke dalam proses vertifikasi dokumen masuk, dilanjutkan ke proses timbang kosong untuk truk yang akan melakukan proses muat, setelah di timbang sopir truk akan menuju loket untuk meminta surat pengangkutan pupuk dalam gudang, setelah surat di keluarkan maka truk sudah dapat melakukan proses bongkar muat di dalam gudang dengan proses selanjutnya yaitu forklif mengambil pupuk di gudang dan membawa ke area pemuatan untuk di lakukan bongkar muat ke dalam truk oleh tenaga kerja bongkar muat setelah proses bongkar muat selesai sopir harus ke loket untuk mengambil permintaan surat jalan, lalu lanjut ke proses timbang isi, lanjut ke pos satpam untuk verifikasi dokumen keluar, terakhir truk keluar ke Gudang penyangga atau konsumen yang sudah memesan barang.

3.3 Verifikasi dan Validasi

3.3.1 Verifikasi



Gambar 4. Verifikasi *Error* Model

3.3.2 Validasi

a. Menghitung Minimal Replikasi aktual

Tabel 2. Replikasi Running ARENA Pada Proses Shipping Out GMG

Rep	Total Waktu		Rep	Total Waktu		Rep	Total Waktu	
	Jam	Konversi Menit		Jam	Konversi Menit		Jam	Konversi Menit
1	2,10855110	126,513066	35	2,38614830	143,168898	68	0,97161960	58,297176
2	1,05616660	63,369996	36	1,50171880	90,103128	69	1,27740250	76,64415
3	1,96946060	118,167636	37	1,38918250	83,35095	70	1,69094840	101,456904
4	1,12057790	67,234674	38	1,61995420	97,197252	71	1,17677720	70,606632
5	0,97939626	58,7637756	39	2,23405020	134,043012	72	1,59652800	95,79168
6	1,43222800	85,93368	40	1,13972420	68,383452	73	1,81393580	108,836148
7	1,96994330	118,196598	41	1,23337820	74,002692	74	1,96310730	117,786438
8	1,81511540	108,906924	42	0,95629601	57,3777606	75	1,01590230	60,954138
9	1,29386490	77,631894	43	1,65384110	99,230466	76	3,90531030	234,318618
10	1,58092390	94,855434	44	2,07320730	124,392438	77	1,76197550	105,71853
11	1,7276534	103,659204	45	1,64314550	98,58873	78	1,16393980	69,836388

Rep	Total Waktu		Rep	Total Waktu		Rep	Total Waktu	
	Jam	Konversi Menit		Jam	Konversi Menit		Jam	Konversi Menit
12	2,0461942	122,771652	46	1,05535140	63,321084	79	1,92718890	115,631334
13	2,1974461	131,846766	47	1,51455590	90,873354	80	2,05737910	123,442746
14	1,2938469	77,630814	48	3,42290950	205,37457	81	2,41134200	144,68052
15	1,6141092	96,846552	49	3,09438180	185,662908	82	1,50680730	90,408438
16	1,7401047	104,406282	50	1,22588750	73,55325	83	1,72778060	103,666836
17	1,946749	116,804922	51	1,32195540	79,317324	84	1,50380910	90,228546
18	1,8190899	109,145394	52	3,13914610	188,348766	85	1,03456160	62,073696
19	3,0727798	184,366788	53	2,02278480	121,367088	86	1,15801880	69,481128
20	1,4403531	86,421186	54	1,33366700	80,02002	87	1,05066250	63,03975
21	0,956073	57,36438	55	2,24622330	134,773398	88	1,88640990	113,184594
22	1,792438	107,546286	56	1,66953830	100,172298	89	1,65315900	99,18954
23	1,6050257	96,301542	57	1,89433880	113,660328	90	1,75455500	105,2733
24	1,7445170	104,67102	58	1,65935550	99,56133	91	1,31562660	78,937596
25	1,6424101	98,544606	59	2,42567400	145,54044	92	1,43500130	86,100078
26	2,29000540	137,400324	60	0,96044892	57,6269352	93	0,96796415	58,077849
27	1,11127250	66,67635	61	1,61734710	97,040826	94	2,71984360	163,190616
28	1,04560270	62,736162	62	1,20554580	72,332748	95	1,97011570	118,206942
29	1,22805420	73,683252	63	1,69469500	101,6817	96	1,19701430	71,820858
30	1,09195550	65,51733	64	1,11750220	67,050132	97	1,76254160	105,752496
31	1,58582840	95,149704	65	1,09163910	65,498346	98	2,05950700	123,57042
32	1,00188650	60,11319	66	3,32529110	199,517466	99	1,51099710	90,659826
33	1,29410550	77,64633	67	2,54539780	152,723868	100	1,96657270	117,994362
34	2,81004450	168,60267						
Mean	1,6975236						101,8514161	
SDev	0,598977772						35,93866635	
Var	0,358774372						1291,587739	

Dengan :

$N = 100$
 $n-1 = 99$
 $confidence\ level = 95\%$
 $\alpha = 1 - confidence\ level = 5\% = 0,05$
Maka $Z_{\alpha/2}$ didapatkan dari tabel $= 1,96$

$$\begin{aligned}
 Half\ width &= \frac{(t.d.f.\frac{\alpha}{2}) \times s}{\sqrt{n}} \\
 &= \frac{(1,9842) \times 0,598977772}{\sqrt{100}} \\
 &= 0,11884917
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Beta &= half\ width \\
 &= 0,11884917
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 n' &= \left[\frac{(\frac{Z_{\alpha}}{2}) \times s}{\beta} \right] \\
 &= \left[\frac{1,96 \times 0,598977772}{0,11884917} \right] \\
 &= 9,878036488 \approx 10
 \end{aligned}$$

Melalui analisis perhitungan yang dilakukan, dapat ditentukan bahwa kebutuhan minimum untuk replikasi adalah 10 kali.

b. Menghitung Jumlah Minimal Replikasi yang Dibutuhkan

Tabel 3. Total Waktu Pengamatan

Aktivitas	Total Waktu Pengukuran (Menit)
1	59,08
2	87,37
3	89,60
4	114,40
5	89,18
6	94,52
7	55,80
8	83,95
9	57,22
10	58,85

Tabel 4. Hasil *Output Simulasi*

Replikasi	Real system (Menit)	Arena Menit
1	59,08	126,513066
2	87,37	63,369996
3	89,60	118,167636
4	114,40	67,234674
5	89,18	58,7637756
6	94,52	85,93368
7	55,80	118,196598
8	83,95	108,906924
9	57,22	77,631894
10	58,85	94,855434

Karena jumlah sampel pada kedua kelompok tidak sama ($n_1 \neq n_2$), metode yang dipilih untuk melakukan pengujian validasi model adalah Welch Confidence Interval. Metode ini dipilih karena tidak memerlukan asumsi kesamaan. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

Hipotesa:

- $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ dapat dikatakan valid jika nilai 0 berada pada rentang $\mu_1 - \mu_2$.
 - $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ dapat dikatakan tidak valid jika nilai 0 berada diluar pada rentang $\mu_1 - \mu_2$.
 - Masing-masing populasi (*simulated system*) saling bebas dan berdistribusi normal, baik dalam populasi maupun antar populasi.
 - Jumlah sampel pada masing-masing populasi (n_1) dan (n_2) tidak harus sama.
 - Variansi antar populasi 1 dengan populasi 2 tidak harus sama.
- c. Penentuan Validasi dengan Perhitungan *Welch Confidence Interval*
Berikut ini penentuan validasi dengan perhitungan *Welch Confidence Interval*:

Tabel 5. Perbandingan *Output Real System* dan Arena

Replikasi	Real system (Menit)	Arena Menit
1	59,08	126,513066
2	87,37	63,369996
3	89,60	118,167636
4	114,40	67,234674
5	89,18	58,7637756
6	94,52	85,93368
7	55,80	118,196598
8	83,95	108,906924

Replikasi	Real system (Menit)	Arena Menit
9	57,22	77,631894
10	58,85	94,855434
Rata-Rata	78,9967	91,9574
Standar Deviasi	19,02614108	23,74242168
Variasi	361,9940444	563,7025874
N	10	10
n-1	9	9

Dengan:

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

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

$$\alpha = 0,05$$

Maka, didapatkan dari tabel distribusi t bahwa $tn-1 \cdot \alpha/2 = 2.2622$

$$\begin{aligned} Hw &= \frac{(tn-1 \times \frac{\alpha}{2}) \times s}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{2.2622 \times 19,02614108}{\sqrt{10}} \\ &= 13,61073915 \end{aligned}$$

Sehingga, *confidence interval*-nya adalah:

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - hw \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + hw$$

$$[(-12,9607) - (13,61073915) \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (-12,9607) + (13,61073915)]$$

$$[-26,5714 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 0,6500]$$

Analisa:

Berdasarkan analisis perhitungan, H_0 diterima. Hal ini disebabkan karena nilai nol berada dalam rentang selang kepercayaan untuk selisih rata-rata ($\mu_1 - \mu_2$). Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa data penelitian yang diperoleh bersifat valid. Implikasinya, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara waktu yang diukur pada sistem nyata dan hasil simulasi yang dijalankan menggunakan perangkat lunak ARENA.

3.4 Usulan Perbaikan

Tabel 6. Nilai Ketersediaan Stasiun Kerja

Nilai Ketersediaan Stasiun Kerja			
Kondisi Saat Ini		Sesudah Perbaikan	
Verifikasi Dokumen Masuk	0,118425555	Verifikasi Dokumen Masuk	0,118426
Truk Timbang Kosong	0,042887835	Truk Timbang Kosong	0,042888
Permintaan Pengangkutan	0,106036951	Permintaan Pengangkutan	0,106037
Pengambilan Barang Forklif	0,052164831	Pengambilan Barang Forklif	0,052165
Proses ke TKBM	0,052939625	Proses ke TKBM	0,05294
Bongkar Muat Truk	0,519160466	Bongkar Muat Truk	0,319951
Permintaan Surat Jalan	0,103410404	Permintaan Surat Jalan	0,10341
Truk Timbang Isi	0,050501598	Truk Timbang Isi	0,050502
Verifikasi Dokumen Keluar	0,124922814	Verifikasi Dokumen Keluar	0,124923

Berdasarkan hasil *Output* Utilitas atau nilai ketersediaan dari setiap stasiun kerja, hasil utilitas dapat di simpulkan bahwa untuk stasiun kerja bongkar muat truk memiliki tingkat kesibukan tertinggi tercatat sebesar 51,91% atau 0,519160466. Nilai ini dimiliki oleh lokasi yang mengalami rata-rata waktu tunggu paling lama dan diiringi oleh jumlah antrian yang paling banyak. sehingga memungkinkan menyebabkan terjadinya bottleneck dan membuat stasiun kerja setelahnya menunggu terlalu lama. Hal ini dikarenakan kurangnya sumber daya manusia (SDM) pada proses bongkar atau muat barang ke truk. Sehingga dalam

usulan perbaikan jika terjadi penambahan satu tenaga kerja lagi maka akan mendapatkan hasil penurunan utilitas menjadi 0,319951 atau 31,99%.

4. Kesimpulan

Dari hasil *output software* ARENA dari penelitian yang dilakukan dalam Gudang Multiguna di PT. XYZ dapat disimpulkan bahwa dalam proses validasi model dengan menggunakan metode *Welch Confidence Interval* dengan hasil interval $[-26,5714 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 0,6500]$. Analisis perhitungan mengarah pada penerimaan H_0 , sebab nilai nol berada di dalam rentang $\mu_1 - \mu_2$. Hal ini membuktikan data yang digunakan valid sekaligus menunjukkan bahwa waktu pada sistem riil memiliki kesamaan dengan hasil simulasi perangkat lunak ARENA. Berdasarkan hasil nilai ketersediaan stasiun Bongkar Muat Truk memiliki nilai presentase yang paling tinggi sebanyak 51,91% dengan adanya satu penambahan tenaga kerja mampu mengurangi tingkat ketersediaan menjadi 31,99%.

Berdasarkan usulan perbaikan ini diharapkan PT. XYZ mampu mengurangi terjadinya nilai signifikansi terhadap terhadap stasiun kerja lainnya sehingga tidak terjadi *idle time* terlalu tinggi untuk stasiun kerja lainnya. Untuk kajian atau penelitian selanjutnya bisa mempertimbangkan dengan alat atau *software* simulasi lainnya untuk melihat perbedaan atau kesamaan hasil dari proses simulasi dan saran untuk penelitian selanjutnya bisa memberikan alternatif pengembangan atau usulan perbaikan berdasarkan di unit kerja lain selain Gudang Multiguna.

5. Referensi

- [1] Heitasari, Dwi Nurma. "Optimalisasi Warehousing Operation Dengan Metode Discrete Event Simulation Pada Third Party Logistics Company." *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri* 12.1 (2022): 21-29.
- [2] Hermanto, M. Z., et al. "Analisis sistem antrian dengan metode simulasi." *Jurnal Desiminasi Teknologi* 7.1 (2019).
- [3] Purwanto, Teguh Apriyono. "Analisis Sistem Antrian Menggunakan Software Simulasi Arena Pada PT Indomobil Trada Nasional (Nissan Depok)." *IKRA-ITH Informatika: Jurnal Komputer dan Informatika* 5.2 (2021): 54-66.
- [4] N. W. Aulia et al., "Usulan Perbaikan Sistem Pelayanan Pada Antrian Loker Pembayaran Pajak Kendaraan Bermotor Menggunakan Simulasi Software Arena," vol. 5, no. 3, pp. 332–341, 2024.
- [5] M. H. Ginting, "Media Pembelajaran Penggunaan Software Arena," 2023, doi: 10.37034/residu.v1i1.7.
- [6] E. Apriani, E. B. Setyawan, and H. K. Pambudi, "Perancangan Jadwal Kedatangan Truk Menggunakan Model Simulasi Diskrit Untuk Mengurangi Waktu Truck Turn around Time Pada Pelabuhan PT . ABC," vol. 2, no. 1, pp. 43–48, 2024.
- [7] Dewanto, Setiawan, and Alam Santosa. " Simulasi Sistem Pelayanan Rawat Jalan di Rumah Sakit Menggunakan Simulasi Kejadian Diskrit." *Inaque: Journal of Industrial and Quality Engineering* 8.1 (2020): 25-36.
- [8] Arungpadang, Tritiya AR. "Simulasi Sistem Manufaktur Studi Kasus: Proses Produksi Brake Drum Coupling." *Jurnal Tekno Mesin* 1.3 (2015).
- [9] Sidik, Abdullah. *Usulan Minimalisasi Antrian Proses Pemuatan Pupuk Dengan Simulasi di PT. Petrosida Gresik*. Diss. Universitas Muhammadiyah Gresik, 2019.
- [10] G. Basuki et al., "Analisis Sistem Antrian dengan Metode Simulasi Menggunakan Software ARENA 14 Pada Wizzmie Tunjungan," no. Senastitan Iv, 2024.
- [11] D. S. Utomo, D. Mufti, and I. Kholidasari, "Perancangan Model Simulasi Perakitan Produk Menggunakan Conveyor Dengan ARENA," vol. 9, no. 1, pp. 9–16, 2022.
- [12] T. Sybran et al., "Analisis Sistem Antrian pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) dengan menggunakan simulasi Arena," vol. 2, no. 2, pp. 16–23, 2013.
- [13] M. Azizi, B. S. Kusuma, and Y. D. Polewangi, "Analisa Sistem Antrian Loker Pembayaran (Kasir) pada CV Toko Happy Srigunting Swalayan dengan Menggunakan Software ARENA," vol. 13, no. 1, pp. 10–23, 2024.
- [14] Djawa, Dolly Linneke, and Puput Oktamianti. "Efisiensi Waktu Pelayanan Pasien dengan Metode Lean Management: Literature Review." *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)* 6.12 (2023): 2357-2364.
- [15] Dewi, Lily Puspa, Uce Indahyanti, and Yulius Hari. *Pemodelan proses bisnis menggunakan activity diagram UML dan BPMN (studi kasus FRS online)*. Diss. Petra Christian University, 2012.