

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 shiping out dalam gudang. Penelitian dilakukan dengan metode simulasi dengan menggunakan software ARENA dan teori antrian. Dari hasil uji validitas menggunakan metode *Welch Confidence Interval* di ketahui $[-26,5714 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 0,6500]$ yang menandakan uji data dikatakan valid karena nilai 0 berada pada rentang $\mu_1 - \mu_2$, dan Berdasarkan hasil *Output* ARENA yang telah di lakukan 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 pengatahuan 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 di inginkan. 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 antrean 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 tunjukkan untuk membangun simulasi dengan menempatkan modul dengan berbagai macam bentuk yang mewakilkan 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 [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 memcahkah permasalahan yang ada terkait antrian sudah beberapa kali di lakukan seperti yang sudah di lakukan oleh Abdullah 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.

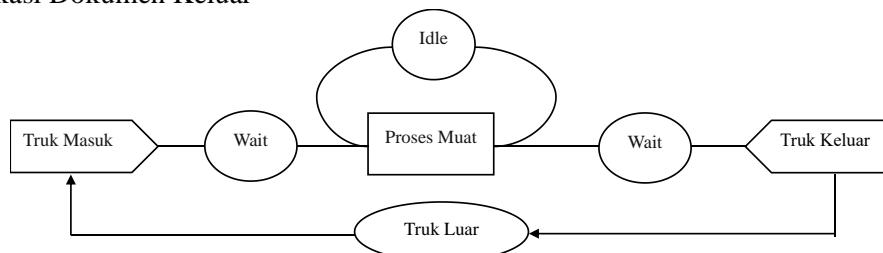
2. Metode Penelitian

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 kampabilitas 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 Forklift
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 dilakukan penelitian ini di ringkas dalam **Tabel 1**. Dari vertifikasi dokumen masuk distribusi yang 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.

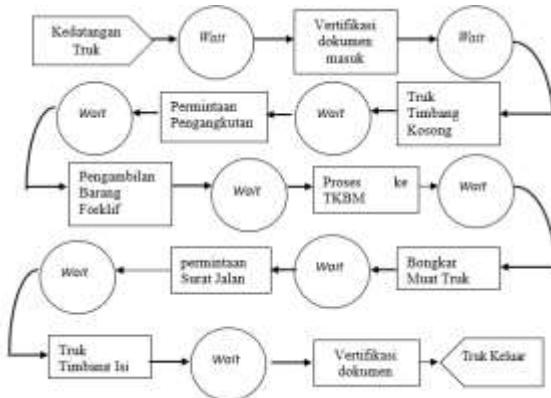
Tabel 1. Aktivitas *Shipping Out* Pada Gudang Multiguna

| 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 Forklift | 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

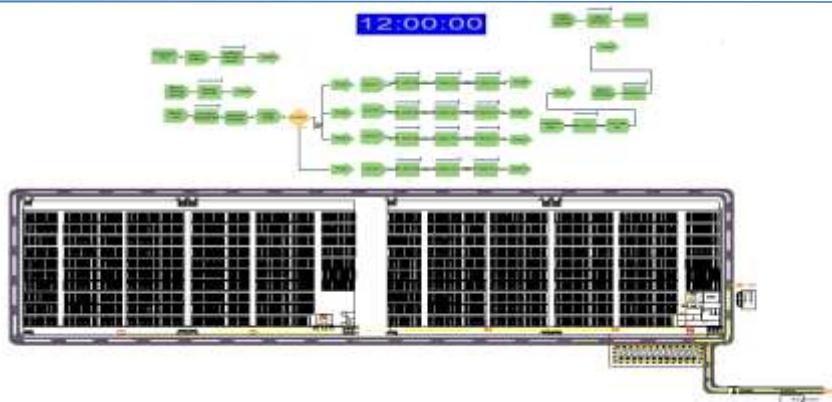
Model konseptual merupakan pembentukan model representatif dari sistem nyata yang menjadi acuan dalam membangun simulasi model melalui penggambaran *Activity Cycle Diagram* (ACD). ACD merupakan metode yang menggambarkan kererkaitan antar objek dalam lingkaran *system* [14], selain itu *Activity cycle 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 penyanga atau konsumen yang sudah memesan barang.

3.3 Verifikasi dan Validasi

3.3.1 Verifikasi



Gambar 4. Verifikasi Error Model

3.3.2 Validasi

- 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 :

$$\begin{aligned}
 N &= 100 \\
 n-1 &= 99 \\
 \text{confidence level} &= 95\% \\
 a = 1 - \text{confidence level} &= 5\% = 0,05 \\
 \text{Maka } Za/2 \text{ didapatkan dari tabel} &= 1,96
 \end{aligned}$$

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

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

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

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 $t_{n-1} \cdot \alpha/2 = 2.2622$

$$H_w = \frac{\left(\frac{(n-1) \times \alpha}{2} \right) \times s}{\sqrt{n}}$$

$$= \frac{2.2622 \times 19,02614108}{\sqrt{10}}$$

$$= 13,61073915$$

Sehingga, *confidence interval*-nya adalah:

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

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

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

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 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 Loket 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 Loket Pembayaran (Kasir) pada CV Toko Happy Srigunting Swalayan dengan Menggunakan Sofware 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.