



Analisis Sistem Antrian Jasa Pengujian di Laboratorium XYZ Dengan Menggunakan *Software* Arena

Fajrina R. Izzati

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
e-mail: 20032010098@student.upnjatim.ac.id

Hafid Syaifullah

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
e-mail: hafid.s.ti@upnjatim.ac.id

Abstract. *The problem in the industrial sector that is often encountered is the problem of queuing. Queues occur when there is an imbalance between services and services offered, causing consumers to wait to get service. Laboratory queue simulation using Arena software. This research was carried out with the aim of analyzing the queuing conditions that occurred during the material A testing process at the XYZ Laboratory through simulation using Arena software. After carrying out a simulation with the Arena software, it was discovered that there were no queues for the material A testing queue activity at the XYZ Laboratory. From the results of the simulation data processing for material A testing queues in the XYZ laboratory, there are no queues and service times are optimal, so there is no need for corrective solutions. Based on the results of verification and validation, H_0 is accepted because the value 0 is in the range $\mu_1 - \mu_2$ so it can be said to be valid. This states that the total time in the real situation (real system) is not significantly different from the output results in the Arena simulation that has been created.*

Keywords: *Queue, Arena, Simulation*

Abstrak. *Permasalahan dalam sektor industri yang sering dijumpai adalah permasalahan antrian. Antrian terjadi ketika adanya ketidakseimbangan antara pelayanan dan layanan yang ditawarkan sehingga menyebabkan konsumen menunggu mendapatkan pelayanan. Laboratorium XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa pengujian material A, B, dan C. Permintaan konsumen yang paling banyak adalah pengujian dengan material A, maka dilakukan penelitian dengan simulasi pemodelan guna menganalisis antrian yang terdapat pada pengujian material A. Pendekatan yang dilakukan adalah dengan simulasi antrian dengan menggunakan software Arena. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis kondisi antrian yang terjadi pada proses pengujian material A pada Laboratorium XYZ melalui simulasi menggunakan software Arena. Setelah dilakukan simulasi dengan software Arena diketahui tidak terdapat antrian pada aktivitas antrian pengujian material A di Laboratorium XYZ. Dari hasil pengolahan data simulasi antrian pengujian material A di laboratorium XYZ ini tidak terdapat antrian dan waktu pelayanan sudah optimal, sehingga tidak perlu dilakukan solusi perbaikan. Berdasarkan hasil dari verifikasi dan validasi diperoleh H_0 diterima karena nilai 0 berada pada rentang $\mu_1 - \mu_2$ sehingga dapat dikatakan valid. Hal tersebut menyatakan bahwa total waktu pada keadaan yang sesungguhnya (real system) tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan hasil output pada simulasi Arena yang telah dibuat.*

Kata Kunci: *Antrian, Arena, Simulasi*

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri saat ini sangat pesat, baik industri manufaktur maupun industri jasa. Segala sesuatu yang berkaitan dengan proses produksi atau jasa harus dilakukan dengan cepat dan tepat, karena waktu menjadi hal yang sangat penting. Pemakaian waktu yang baik dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas di berbagai bidang. Tujuan utama dari sebuah perusahaan adalah mencapai keefektifan dan keefisienan proses produksi atau jasa sehingga

Received: Desember 09, 2023; Accepted: Januari 08, 2023; Published: Januari 31, 2024

* Fajrina R. Izzati, 20032010098@student.upnjatim.ac.id

mampu meningkatkan produktivitas dan mampu bersaing dengan perusahaan-perusahaan lainnya. Persaingan bukan hanya mengenai produktivitas namun kualitas jasa yang diberikan. Salah satu cara untuk meningkatkan pelayanan yaitu dengan meminimalisir antrian. Bertambahnya konsumen berarti bertambah pula transaksi usaha yang menyebabkan jumlah antrian yang memanjang. Meskipun antrian sudah menjadi hal yang biasa, dalam kondisi tertentu konsumen harus menunggu dalam waktu yang bervariasi, ada yang sebentar, ada yang lama, bahkan ada yang sangat lama, sehingga menimbulkan keresahan.

Antrian adalah sebuah bidang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang antrian baik antrian yang terjadi pada orang-orang atau barang yang sedang menunggu untuk mendapatkan proses pelayanan. Antrian adalah suatu garis tunggu dari orang atau barang yang membutuhkan layanan dari satu atau lebih pelayanan (Ristanti, 2022). Kondisi mengantri merupakan kondisi dimana sekumpulan objek berupa orang, komponen, atau mesin yang menunggu dalam suatu urutan tertentu untuk mendapatkan layanan. Antrian yang tidak terkontrol akan mengakibatkan waktu tunggu Panjang yang dapat mengakibatkan penumpukan material pada stasiun kerja tertentu (*bottleneck*) (Setyaningrum dkk, 2018). Antrian adalah suatu bagan masalah yang sering kita jumpai pada keseharian atau bukti nyata yang sering kita hasapi. Antrian dapat terjadi disebabkan oleh kebutuhan pelayanan yang melebihi kapasitas pelayanan. Dalam mempertahankan pelanggan, maka para penjual agar selalu berupaya untuk memberikan pelayanan yang konsumen inginkan (Santi dkk, 2023). Pelayanan yang cepat sangat membantu mempertahankan pelanggan yang tentunya meningkatkan keuntungan bengkel dalam jangka panjang (Yaqin dkk, 2022).

Disiplin antrian merupakan aturan urutan kedatangan dan pelayanan dalam antrian. Terdapat 4 macam disiplin antrian, yaitu *First In First Out (FIFO)*, *Last In First Out (LIFO)*, *Priority Service (PS)*, *Service In Random Order (SIRO)* (Anshori dan Andesta, 2023). Dalam teori antrian, terdapat empat model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian, model tersebut yaitu (Bahar dkk, 2018):

1. *Single Channel, Single Phase*

Sistem antrian satu jalur satu tahap berarti bahwa dalam sistem tersebut hanya terdapat satu pemberi layanan serta satu jenis layanan yang diberikan, sehingga yang telah menerima pelayanan dapat langsung keluar dari sistem antrian.

2. *Single Channel, Multi Phase*

Sistem antrian satu saluran banyak tahap berarti dalam sistem antrian tersebut terdapat lebih dari satu jenis layanan yang diberikan, tetapi dalam setiap jenis layanan hanya terdapat satu pemberi layanan.

3. *Multi Channel, Single Phase*

Sistem antrian banyak saluran satu tahap adalah sistem antrian dimana terdapat satu jenis layanan dalam sistem antrian tersebut, namun terdapat lebih dari satu pemberi layanan.

4. *Multi Channel, Multi Phase*

Sistem antrian banyak saluran banyak tahap adalah sistem antrian dimana terdapat lebih dari satu jenis layanan dan terdapat lebih dari satu pemberi layanan dalam setiap jenis layanan.

Simulasi sebagai proses pengolahan data dengan penggunaan rangkaian model-model simbolik pada pengoperasian sistem tiruan tidak mengharuskan dan tidak mengajukan penggunaan formula atau fungsi-fungsi dan persamaan tertentu sebagai model simbolik penyelesaian persoalan, tetapi sebaliknya simulasi yang terdiri dari tahapan-tahapan dan langkah-langkah pengolahan data haruslah dilengkapi dengan model-model simbolik yang sesuai memberikan hasil pengoperasian sistem tiruan dalam bentuk data output yang berguna untuk penyelesaian persoalan. Simulasi juga tidak terikat dengan penggunaan model-model sistem acuan tetapi memerlukan pemodelan untuk menghasilkan model sistem dan model operasi sistem yang sesuai dengan tujuan penelitian atau penyelidikan (Bain Khusnul Khotimah, S.T, 2015). Antrian dapat terjadi pada beberapa tempat, salah satunya adalah antrian pada jasa pengujian di laboratorium. Laboratorium XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa pengujian material A, B, dan C. Permintaan konsumen yang paling banyak adalah pengujian dengan material A, sehingga mengakibatkan menumpuknya pekerjaan dan keterlambatan dalam penyelesaian dokumen hasil pengujian. Sehingga dapat diketahui antrian pengujian terjadi karena banyaknya pekerjaan yang masuk namun tidak sebanding dengan sumber daya yang ada. Dalam proses pelayanan, Laboratorium XYZ menggunakan sistem antrian yang datang terlebih dahulu adalah yang pertama dilayani atau menggunakan aturan antrian *First In First Out* (FIFO).

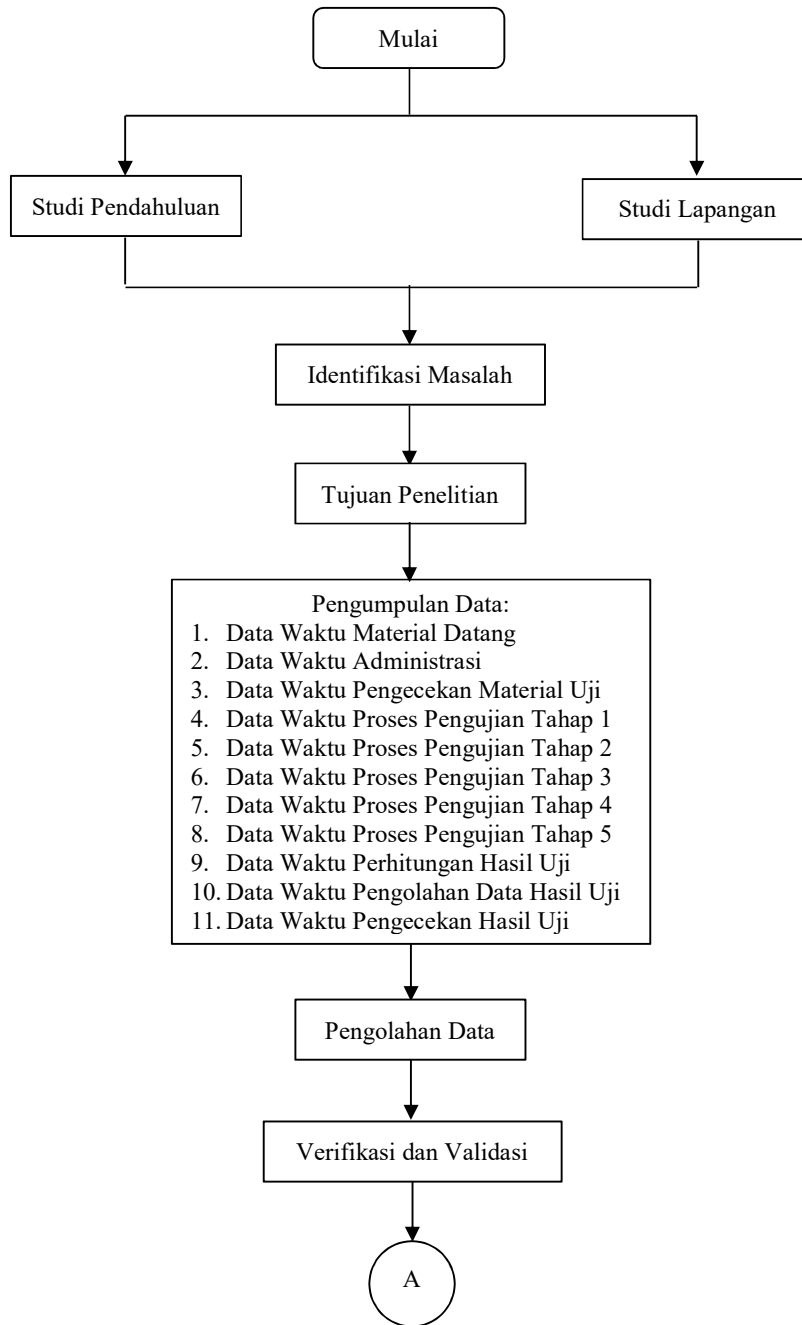
Untuk menjaga loyalitas konsumen, Laboratorium XYZ selalu memastikan untuk memberikan pelayanan terbaik untuk para konsumennya, serta hasil pelayanan yang memuaskan. Kenyamanan konsumen diukur dari ketepatan waktu, mulai dari konsumen datang dan membawa material material uji hingga konsumen mendapatkan dokumen hasil pengujian. Untuk mengatasi masalah yang terjadi pada Laboratorium XYZ, penulis melakukan penelitian dengan melakukan pendekatan dengan simulasi pemodelan guna menganalisis antrian yang terdapat pada pengujian material A. Pendekatan yang dilakukan adalah dengan simulasi antrian dengan menggunakan *software* Arena. Arena adalah sebuah *software* simulasi yang diterbitkan oleh sistem *modelling corp* dan berorientasi objek. Arena menyediakan alternatif dari model simulasi grafik dan model simulasi analisis yang dikombinasikan untuk menciptakan model

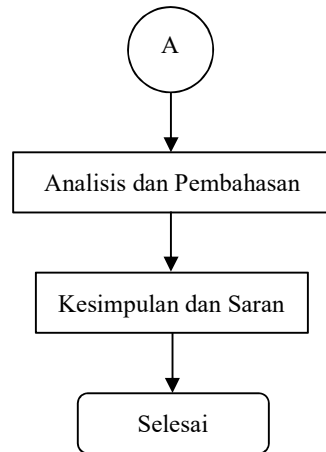
simulasi yang bervariasi dan cukup luas. *Software Arena* ini memiliki sistem *drag drop*, memiliki kemampuan animasi 2 dimensi dan Tingkat kompatibilitas yang baik. Arena sering digunakan untuk menyelesaikan masalah simulasi sistem diskrit dan mempunyai kelebihan yaitu memiliki kemampuan pengolahan data statistik, walaupun tidak begitu lengkap (Wardana dan Herlina, 2023). Menurut Suryani dan Erma (2006) Arena sebagai *software* simulasi yang berfungsi melindungi model dengan cara meramalkan dampak dari kondisi-kondisi yang baru, aturan-aturan dan strategi sebelum pelaksanaan yang akan dilakukan. Di arena model akan disimulasikan telah dibentuk sebelumnya dengan *input* data primer atau sekunder sebagai sumber daya untuk mengoperasikan (Putra dkk, 2021).

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis kondisi antrian yang terjadi pada proses pengujian material A pada Laboratorium XYZ melalui simulasi menggunakan *software Arena*. Sedangkan tujuan dari simulasi antrian yaitu meminimalisir atau menghilangkan antrian yang terjadi pada pengujian material A dengan membuat model simulasi perbaikan dari permasalahan pada suatu sistem. Dimana utilisasi masing-masing proses berjalan dengan baik. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi dari sumber daya yang ada, mengurangi waktu tunggu konsumen, dan mengurangi beberapa penundaan pada pekerjaan yang memiliki batas waktu penyelesaian.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini berkaitan dengan perbaikan sistem pelayanan jasa melalui minimalisasi antrian. Untuk itu, penerapan simulasi permodelan ini dilakukan agar mencapai kepuasan konsumen dan kualitas pelayanan sesuai seperti yang diharapkan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium XYZ pada proses pengujian material A. Sebelum melakukan penelitian melalui metode simulasi permodelan, terdapat langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian untuk menyelesaikan permasalahan antrian yang dapat dilihat gambar di bawah ini:





Gambar 2.1 *Flowchart* Metode Penelitian Simulasi Antrian Pengujian material A di Laboratorium XYZ.

Dari Gambar *flowchart* di atas, langkah-langkah tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Pendahuluan

Tahap pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi masalah, menentukan tujuan penelitian, menentukan batasan masalah dan asumsi yang dibuat dalam penelitian ini.

2. Studi Lapangan

Tahap kedua adalah mengumpulkan dan memahami teori-teori yang mendukung pembuatan model simulasi antrian Pengujian material A ini. Teori yang digunakan yaitu pengertian permodelan, pengertian sistem, pengertian simulasi, teori dasar antrian, dan teori pembuatan simulasi dengan *software* Arena.

3. Identifikasi Masalah

Tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi masalah penelitian sehingga dapat mengetahui model simulasi yang akan dilakukan.

4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meminimalisir atau menghilangkan antrian yang terjadi pada pengujian material A dengan membuat model simulasi perbaikan dari permasalahan pada suatu sistem.

5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dengan cara melakukan pengamatan langsung ke lokasi pengujian. Data yang dibutuhkan yaitu waktu material datang, waktu administrasi, waktu pengecekan material yang akan diujikan, waktu proses pengujian tahap 1, waktu proses pengujian tahap 2, waktu proses pengujian tahap 3, waktu proses pengujian tahap 4, waktu

proses pengujian tahap 5, waktu perhitungan hasil uji, waktu pengolahan data hasil pengujian, dan waktu pengecekan hasil pengujian.

6. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software* Arena.

7. Verifikasi dan Validasi

Langkah selanjutnya adalah verifikasi dan validasi yang dilakukan dengan menggunakan *software* agar valid dan data terpercaya.

8. Analisis dan Pembahasan

Langkah selanjutnya adalah analisis yang terjadi pada Laboratorium XYZ. Ketidakpastian konsumen datang setiap harinya mengakibatkan antrian pengujian tidak sesuai dengan penjadwalan yang sudah diatur.

9. Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir adalah mengambil kesimpulan dari setiap langkah dan menambahkan saran agar penelitian ini dapat bermanfaat untuk pembaca.

Setelah melakukan langkah-langkah di atas, didapatkan data yang akan digunakan untuk pengolahan data pada penelitian ini. Data diolah dengan menggunakan *software* Arena. Arena adalah suatu perangkat lunak simulasi dan otomasi yang dikembangkan oleh *System Modelling*. Perangkat lunak Arena adalah alat analisis yang fleksibel untuk membuat model simulasi dinamis yang secara akurat mensimulasikan sistem layanan konsumen untuk proses bisnis internal. Aplikasi ini akan digunakan untuk menemukan solusi dari masalah yang lebih kompleks dengan cepat. Penggunaan *software* Arena untuk menyelesaikan pembuatan suatu simulasi antrian pengujian material A dengan menggunakan data yang telah dikumpulkan akan diolah untuk menanggulangi antrian yang terjadi sehingga memperoleh Tingkat kepuasan yang optimal dari konsumen.

1. Tahap Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu metode kuantitatif. Selanjutnya, data yang telah dikumpulkan akan diolah dengan menggunakan *software* Arena. Penggunaan dari *software* Arena adalah untuk menyelesaikan pembuatan suatu simulasi antrian pengujian material A di Laboratorium XYZ dengan menggunakan data yang telah dikumpulkan dan diolah untuk menanggulangi antrian yang terjadi. Data yang dibutuhkan yaitu:

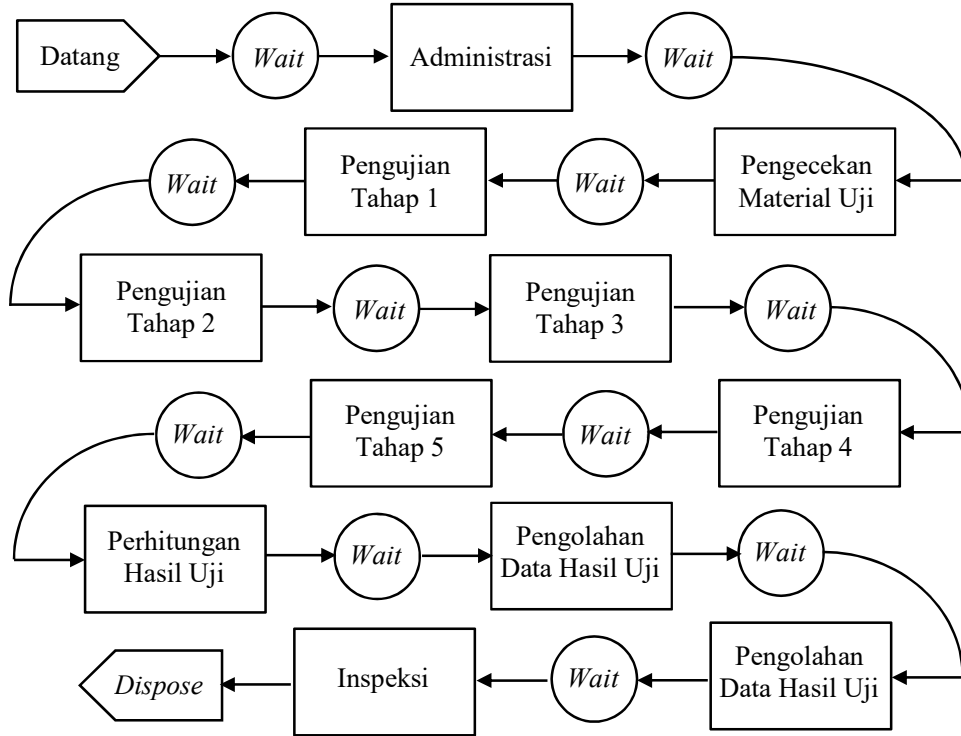
- a. Data Waktu Material Datang
- b. Data Waktu Administrasi
- c. Data Waktu Pengecekan Material Uji
- d. Data Waktu Proses Pengujian Tahap 1

- e. Data Waktu Proses Pengujian Tahap 2
- f. Data Waktu Proses Pengujian Tahap 3
- g. Data Waktu Proses Pengujian Tahap 4
- h. Data Waktu Proses Pengujian Tahap 5
- i. Data Waktu Perhitungan Hasil Uji
- j. Data Waktu Pengolahan Data Hasil Uji
- k. Data Waktu Pengecekan Hasil Uji

Tabel 2.1 Aktivitas Antrian Pengujian Material A Laboratorium XYZ

Aktivitas	Pengukuran (Menit)										Rata-Rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Material Datang	13	15	14	16	14	15	17	14	13	15	14,6
Administrasi	28	33	32	27	25	27	28	25	30	32	28,7
Pengecekan Material Uji	17	13	15	12	16	14	15	15	13	14	14,4
Proses Pengujian Tahap 1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1,8
Proses Pengujian Tahap 2	3	5	3	3	4	2	3	3	3	3	3,2
Proses Pengujian Tahap 3	3	4	4	4	5	3	3	4	3	3	3,6
Proses Pengujian Tahap 4	5	3	3	4	5	4	5	4	4	5	4,2
Proses Pengujian Tahap 5	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3,3
Perhitungan Hasil Uji	14	15	13	13	15	15	17	15	14	15	14,6
Pengolahan Data Hasil Uji	35	36	35	40	35	40	43	38	40	40	38,2
Pembukuan Hasil Uji	5	6	5	5	5	8	5	10	5	8	6,2
Total	129	135	129	129	129	133	141	134	130	139	

2. Activity Cycle Diagram



Gambar 2.1 Activity Cycle Diagram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Verifikasi dan Validasi

Menghitung jumlah replikasi

Tabel 3.1 Replikasi Aktivitas Antrian Pengujian Material A Laboratorium XYZ

Replikasi	Total Waktu	
	Jam	Konversi ke Menit (X ₁)
1	2,0516797	123,100782
2	2,0902919	125,417514
3	2,1365711	128,194266
4	2,0134456	120,806736
5	2,1082062	126,492372
6	2,0392708	122,356248
7	2,0483091	122,898546
8	2,0737487	124,424922
9	1,978183	118,69098
10	2,1320108	127,920648
Rata-rata	2,06717169	124,0303014
Standar Deviasi	0,051057439	3,063446353
Variansi	0,002606862	9,384703556

Dengan:

$$\begin{aligned}
 n &= 10 \\
 n-1 &= 9 \\
 \text{Confidence Level} &= 95\% \\
 \alpha = 1 - 95\% &= 5\% = 0,05 \\
 \text{Maka } Z_{\alpha/2} \text{ didapatkan dari tabel} &= 1,96 \\
 \text{Half width} &= \frac{(t_{d.f. \frac{\alpha}{2}}) \times s}{\sqrt{n}} \\
 &= \frac{2,26 \times 3,063446353}{\sqrt{10}} \\
 &= 2,18936 \\
 \text{Betha} &= \text{Half width} \\
 &= 2,18936 \\
 n' &= \frac{(\frac{Z\alpha}{2}) \times s}{\beta} \\
 &= \frac{1,96 \times 3,063446353}{\sqrt{10}} \\
 &= 1,89874 \sim 2
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan diperoleh jumlah minimal replikasi yang dibutuhkan yaitu sebanyak 2 replikasi.

Tabel 3.2 Total Waktu Pengukuran

Antrian Konsumen SPBU	Total Waktu Pengukuran (menit)
1	129
2	135

Tabel 3.3 Hasil *Output* Simulasi

Replikasi	Total Waktu (menit)
1	123,100782
2	125,417514

Karena jumlah $n_1 \neq n_2$, maka metode yang digunakan untuk pengujian validasi model ini adalah metode *Welch Confidence Interval*, di mana:

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 di luar pada rentang $\mu_1 - \mu_2$
- Masing-masing populasi (*simulated system*) saling bebas dan berdistribusi normal, baik dalam populasi maupun antarpopulasi.
- Jumlah sampel pada masing-masing populasi (n_1) dan (n_2) tidak harus sama.
- Variansi antarpopulasi 1 dengan populasi 2 tidak harus sama.

Berikut ini penentuan validasi dengan perhitungan *Welch Confidence Interval*:

Tabel 3.4 Perbandingan *Output Real System* dan *Arena*

Replikasi	Real System (menit)	Arena (menit)
1	129	123,100782
2	135	125,417514
Rata-rata	132	124,259148
Standar Deviasi	4,242640687	1,638176907
Variansi	18	2,68362358
n	2	2
n - 1	1	1

Dengan:

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

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

$$\alpha = 0,05$$

Maka, diperoleh dari tabel distribusi t bahwa $t_{n-1} \cdot \alpha/2 = 4,3027$

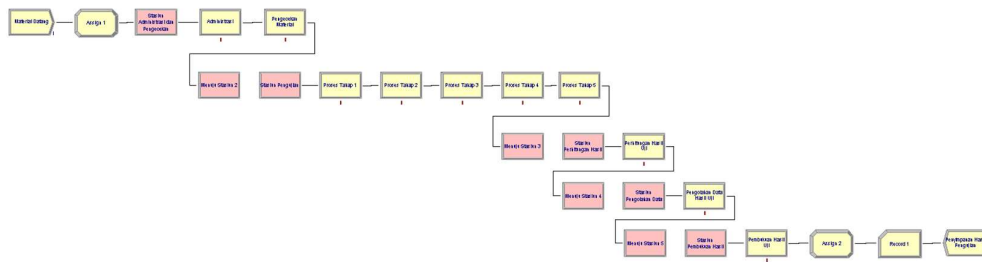
$$\begin{aligned} hw &= \frac{(t_{n-1} \cdot \alpha/2) \times s}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{12,076 \times 4,242640687}{\sqrt{2}} \\ &= 36,228 \end{aligned}$$

Sehingga, *confidence interval*-nya adalah:

$$\begin{aligned} [(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - hw \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + hw] \\ [(7,74) - 36,228 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (7,74) + 36,228] \\ [-28,487 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 43,968] \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa, H_0 diterima, karena nilai 0 berada di dalam pada rentang $\mu_1 - \mu_2$ sehingga dapat dikatakan data yang didapat valid. Berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui bahwa total waktu pada keadaan yang sesungguhnya (*real system*) tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan hasil *output* pada simulasi *Arena* yang telah dibuat.

2. Output Simulasi



Gambar 4.1 *Output Model Simulasi Aktivitas Antrian Pengujian Material A Laboratorium XYZ*

Dari hasil *output Arena* yang didapat diketahui bahwa hasil di antara material datang adalah 0, administrasi adalah 0, pengecekan material uji adalah 0, proses pengujian tahap 1 adalah 0, proses pengujian tahap 2 adalah 0, proses pengujian tahap 3 adalah 0, proses pengujian tahap 4 adalah 0, proses pengujian tahap 5 adalah 0, perhitungan hasil uji adalah 0, pengolahan data hasil uji adalah 0, dan pembukuan hasil uji adalah 0. Pada hasil pengolahan data simulasi antrian pengujian material A di Laboratorium XYZ ini tidak terdapat antrian dan waktu pelayanan sudah optimal, sehingga tidak perlu dilakukan solusi perbaikan.

Dari hasil verifikasi dan validasi didapat H_0 diterima, karena nilai 0 berada di dalam pada rentang $\mu_1 - \mu_2$ sehingga dapat dikatakan valid. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara total waktu pada keadaan yang sesungguhnya (*real system*) dengan hasil *output* pada simulasi *Arena* yang telah dibuat.

KESIMPULAN

Hasil *output* dari *software Arena* diketahui tidak terdapat antrian pada aktivitas antrian pengujian material A di Laboratorium XYZ. Dari hasil pengolahan data simulasi antrian pengujian material A di laboratorium XYZ ini tidak terdapat antrian dan waktu pelayanan sudah optimal, sehingga tidak perlu dilakukan solusi perbaikan. Berdasarkan hasil dari verifikasi dan validasi diperoleh H_0 diterima karena nilai 0 berada pada rentang $\mu_1 - \mu_2$ sehingga dapat dikatakan valid. Hal tersebut menyatakan bahwa total waktu pada keadaan yang sesungguhnya (*real system*) tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan hasil *output* pada simulasi *Arena* yang telah dibuat. Selanjutnya, perusahaan dapat melakukan penelitian lanjutan yaitu dengan menambah entitas material B dan C pada simulasi antrian sehingga simulasi yang dibuat dapat lebih menyerupai sistem nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshori dan Andesta. (2023). Analisis Sistem Antrian Pada Proses Pelayanan Konsumen di Mie Gacoan XYZ. *Jurnal Sistem dan Teknik Industri*. Vol. 4, No. 1, Hal. 115-116.
- Bahar, M. dkk. (2018). Model Sistem Antrian dengan Menggunakan Pola Kedatangan dan Pola Pelayanan Pemohon SIM di Satuan Penyelenggaraan Administrasi SIM *Resort* Koepolisian Manado. *Jurnal Matematika dan Aplikasi*. Vol. 7, No. 1, Hal. 1-3.
- Bain Khusnul Khotimah, S.T., M.K. (2015). Teori Simulasi dan Pemodelan: Konsep Aplikasi dan Terapan. WADE GROUP.
- Pramudya, dkk. (2022). "Meminimalisir Sistem Antrian untuk Reformasi Produksi Manufaktur Karton Box Pada Studi Kasus CV. Mandiri Sukses". *Jurnal Sistem Dan Teknik Industri (JUSTI)*. Vol. 3, No. 3, Hal. 360-363.
- Putra, dkk. (2021). "Analisis Kinerja Sistem Produksi di UD. Bagus Engineering Works Dengan Simulasi Arena". *Jurnal Sistem dan Teknik Industri*. Vol. 2, No. 1, Hal. 62-67.
- Ristanti, L. (2022). "Analisis Sistem Antrian Teller Menggunakan Simulasi Arena 7,5". *Scientific Journal of Industrial Engineering*. Vol. 3, No. 1, Hal. 43-44.
- Santi, S. dkk. (2023). Penerapan Teori Antrian Pada Pelayanan Teller Bank BRI Lamongan Menggunakan *Software Arena*. Vol. 4, No. 1, Hal. 64-65.
- Setyaningrum, dkk. (2018). "Simulasi Proses Produksi Pada UMKM Kilat Makmur Menggunakan Software ARENA". Seminar dan Konferensi Nasional IDEC.
- Wardana dan Herlina. (2023). "Simulasi Sistem Pelayanan Bongkar Muat Kapal Untuk Mengurangi *Waiting Time* Menggunakan *Software Arena*". *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*. Vol. 3, No. 1, Hal. 53-57.
- Yaqi, M. dkk. (2022). Sistem Antrian Pada Waktu Tunggu Pelayanan di Bengkel Pinatih Jaya Motor dengan Metode Simulasi Menggunakan *Software Arena*. *Jurnal Sistem Teknik Industri*. Vol. 3, No. 3, Hal. 385-386

