G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan
Vol. 8, No. 1, Januari 2024, hlmn. 684-692
E-ISSN: 2623-064X | P-ISSN: 2580-8737

Pemodelan Simulasi Antrian Pengambilan Material Pada Warehouse Section PT Kaltim Methanol Industri

Putri Gesan Prabawa Anwar[1]✉, Christopher Davito Prabandewa Hertadi[2], Ridho Kamal Pratama[3]

[1, 2] Teknik Logistik, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia
[3] Teknik Industri, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Insitut Teknologi Kalimantan, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 18-01-2024
Direvisi : 24-01-2024
Diterima : 25-01-2024

ABSTRAK

Suatu perusahaan yang menawarkan produk sudah sewajarnya membutuhkan ruang penyimpanan yang disebut *warehouse*. Warehouse memiliki sebuah sistem informasi mengenai ketersediaan, status dan kondisi barang yang ada di gudang. Pihak yang membutuhkan material diharuskan untuk datang ke warehouse untuk mengambil barang tersebut. Dengan SDM yang terbatas maka akan terjadi penumpukan antrian dan waktu tunggu yang semakin lama seiring dengan banyaknya user yang masuk ke dalam sistem. Penelitian kali ini bertujuan untuk mengurangi jumlah dan waktu antrian dengan melakukan simulasi dengan skenario berbeda. Penelitian menggunakan data primer dengan menggabungkan data 3 hari pengamatan sebanyak 34 data. Pengamatan dilakukan pada jam kerja normal yaitu pukul 07.30 s/d 15.30. Model aktual pada sistem antrian warehouse merupakan single channel multi-phase. Dengan membandingkan model simulasi aktual dengan skenario berbeda maka diharapkan dapat menemukan skenario yang dapat mengurangi waktu dan jumlah antrian.

Kata Kunci:

Antrian; Skenario; Simulasi, Sistem; *Warehouse*

***Keywords*:**

Queues, Scenario, Simulation, System, Warehouse

ABSTRACT

A company that offers products naturally needs storage space called a warehouse. Warehouse has an information system regarding the availability, status and condition of goods in the warehouse. Parties who need materials are required to come to the warehouse to pick up the goods. With limited human resources, there will be a buildup of queues and waiting times that are getting longer along with the number of users entering the system. This study aims to reduce the number and time of queues by conducting simulations with different scenarios. The study used primary data by combining 3 days of observation data as many as 34 data. Observations were made during normal working hours, namely 07.30 to 15.30. The actual model of the warehouse queuing system is a single channel multiphase. By comparing the actual simulation model with different scenarios, it is expected to find scenarios that can reduce the time and number of queues.

***Corresponding Author*:**
Putri Gesan Prabawa Anwar
Teknik Logistik, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia
Jl. Soekarno Hatta KM 15, Karang Joang, Kec. Balikpapan, Balikpapan, Kalimantan Timur 76127
Email: putri.gesan@lecturer.itk.ac.id

This is an open access article under the CC BY license

PENDAHULUAN

Pada suatu perusahaan baik yang menawarkan produk bernilai rendah maupun tinggi memerlukan ruang penyimpanan yang dalam sebuah perusahaan disebut warehouse. Warehouse merupakan bagian yang termasuk ke dalam sistem logistik perusahaan karena berhubungan langsung dengan penyimpanan bahan baku, material, dan produk yang sekaligus menjadi lembaga manajemen informasi mengenai data status, kondisi, dan disposisi barang yang tersimpan. Melalui pernyataan di atas, maka definisi warehouse berbeda dengan gudang biasa. Warehouse memiliki sebuah sistem informasi mengenai ketersediaan, status dan kondisi barang yang ada di gudang. Data warehouse merupakan sebuah tempat penyimpanan data perusahaan yang tersusun dan terklasifikasi yang digunakan dalam melakukan analisa dan pelaporan (Wahono & Ali, 2021).

PT. Kaltim Methanol Industri adalah industri petrokimia penghasil metanol yang berlokasi di kawasan industri PT. Kaltim Industrial Estate didirikan pada 25 Januari 1991. Warehouse Section PT Kaltim Methanol Industri dibawahi oleh Logistic Department yang terdiri atas Procurement & Warehouse Section dan Shipping Section. Para user atau pihak departemen tertentu yang membutuhkan material dapat melakukan konfirmasi ketersediaan material yang diperlukan kemudian dapat datang langsung ke warehouse untuk mengambil material tersebut. Dengan terbatasnya tenaga kerja dari warehouse section maka dapat dipastikan akan ada waktu tunggu atau antrian karena user dan staf terkait memerlukan waktu untuk mencari material di gudang yang terbilang cukup besar. Antrian yang terlalu panjang dan lama menyebabkan kerugian kepada perusahaan karena beberapa hal tidak dapat diatasi tepat waktu (Irawan, 2019).

Skenario menjadi sebuah strategi perbaikan (Ratnadila, 2018) maka penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui menemukan skenario terbaik untuk mengurangi waktu dan jumlah antrian dengan dasar teori antrian. Pada model aktual, *warehouse section* menerapkan sistem antrian *single channel-multi phase* dengan sumber daya pelayanan atau staf yaitu 1 orang pada konfirmasi ketersediaan dan 3 orang melayani sekaligus mengawasi pengambilan material di gudang. Setelah dilakukan simulasi model aktual dengan software Arena, terdapat antrian dengan waiting time selama hampir 1 jam atau tepatnya 0.9825 jam melalui simulasi pada software. Melalui output tersebut penulis melakukan sebuah percobaan dengan mengubah struktur pelayanan menjadi 2 orang staf yang melayani konfirmasi ketersediaan sekaligus pengambilan barang di gudang dan menjadikannya skenario perbaikan. Didapatkan beberapa output termasuk pengurangan waiting time yang nyaris mendekati nol. Model skenario didapatkan setelah melakukan beberapa perubahan pada model dan didapatkan hasil akhir seperti yang sudah dijelaskan pada kalimat sebelumnya. Teori Antrian adalah salah satu teori untuk menganalisis sistem antrian. Dengan adanya sistem yang terkoordinasi maka setiap persediaan dan data terkait dapat terus diperbarui (Ekoanindiyo, 2011).

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Penelitian kali ini menggunakan data primer atau didapatkan dengan pengamatan langsung atau dengan kata lain observasi. Observasi merupakan kegiatan yang menggunakan panca indera seperti penglihatan dan pendengaran untuk memperoleh suatu informasi (Anufia, 2019). Melalui Bentuk observasi partisipasi yaitu metode pengumpulan data dengan menghimpun data penelitian melalui pengamatan dimana peneliti terlibat dalam keseharian informan. Observasi dilaksanakan pada 28 – 30 November 2022, dilakukan dengan mencatat waktu user masuk ke dalam antrian, konfirmasi ketersediaan, pengambilan material dan user keluar dari sistem. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Pengumpulan Data melalui Pengamatan

No.	Waktu Kedatangan	Waktu Antar Kedatangan (A)	Waktu Konfirmasi (B)	Waktu Pengambilan (C)	Waktu Selesai (D)
1	7:33	0:03	7:34	7:36	7:37
2	7:36	0:04	7:38	7:48	7:49
3	7:40	0:00	7:40	7:42	7:42
4	7:40	0:02	7:42	7:59	8:00
5	7:42	0:02	7:43	7:48	7:49
6	7:44	0:01	7:45	7:49	7:50
7	7:45	0:12	7:46	7:49	7:50
8	7:57	0:13	7:58	8:14	8:15
9	8:10	0:02	8:11	8:14	8:15
10	8:12	0:04	8:13	8:17	8:18
11	8:16	0:10	8:17	8:29	8:30
12	8:26	0:17	8:27	8:30	8:31
13	8:43	0:02	8:44	8:46	8:47
14	8:45	0:04	8:47	8:59	9:00
15	9:06	0:10	9:06	9:09	9:09
16	9:16	0:00	9:17	9:19	9:19
17	9:16	0:14	9:17	9:20	9:21
18	9:30	0:07	9:32	9:38	9:40
19	9:37	0:10	9:38	9:42	9:43
20	9:47	0:13	8:48	9:51	9:52
21	10:00	0:40	10:02	10:29	10:30
22	10:40	0:40	10:41	10:45	10:46
23	11:20	1:55	11:22	11:30	11:31
24	13:15	0:08	13:16	13:28	13:29
25	13:23	0:30	13:24	13:30	13:31
26	13:53	0:22	13:54	14:20	14:21
27	14:15	0:14	14:16	14:21	14:22
28	14:29	0:02	14:30	14:39	14:40
29	14:31	0:02	14:32	14:41	14:42
30	14:33	0:09	14:34	14:38	14:40
31	14:42	0:08	14:43	14:49	14:50
32	14:50	0:12	14:52	15:01	15:02
33	15:02	0:07	15:04	15:28	15:30
34	15:09	8:51	15:10	15:13	15:14

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya. (Sugiyono, 2014). Terdapat 3 variabel penelitian, yaitu variabel terikat (dependent variable) variabel bebas (independent variable), dan variabel kontrol (control variable). Variabel terikat adalah variabel yang tergantung pada variabel lainnya, variabel bebas adalah variabel yang tidak tergantung pada variabel lainnya, sedangkan variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan sehingga pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Adapun variabel yang digunakan pada penelitian ini yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Variabel Penelitian

No	Jenis Variabel	Variabel
1	Variabel Control	Waktu kerja dan Jenis antrian
2	Variabel Terikat	Waktu pelayanan (pengambilan material) dan Waktu konfirmasi
3	Variabel Bebas	Waktu kedatangan
4	Variabel Respon	Waktu antrian, panjang antrian, utilitas pekerja

Tempat dan Waktu Penelitian

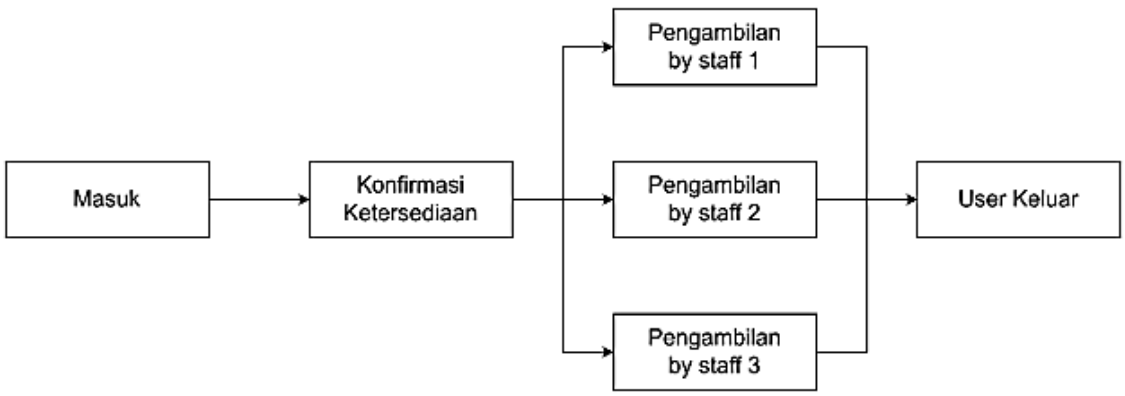
Penelitian dilaksanakan di *warehouse section* PT Kaltim Methanol Industri dimana waktu pengumpulan data dilakukan selama 3 hari yakni pada 28 – 30 November 2022 pada saat jam kerja.

Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data maka tahap selanjutnya adalah melakukan simulasi. Simulasi merupakan alat yang tepat untuk digunakan terutama jika diharuskan untuk melakukan eksperimen dalam rangka mencari komentar terbaik dari komponen-komponen sistem (Hutahean, 2018). Hal ini dikarenakan sangat mahal dan memerlukan waktu yang lama jika eksperimen dicoba secara riil (Ary, 2018). Simulasi dilakukan untuk menduga perilaku sebuah sistem dengan menggunakan data pengamatan dalam waktu tertentu. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan software Arena, sebuah software yang membantu untuk melakukan sebuah simulasi terkait antrian pada suatu sistem. Software ARENA merupakan sebuah software simulasi produksi Rockwell Automation keluaran 1993 yang didesain untuk keperluan pembuatan simulasi secara umum (Ratnasari, 2018). ARENA menggunakan bahasa pemrograman dan pemrosesan SIMAN serta terintegrasi dengan software lainnya seperti Microsoft (Marsudi, 2022). Software tersebut berperan menjadi fasilitas melakukan simulasi pada model antrian aktual dan skenario perbaikan. Dengan membentuk diagram proses sesuai dengan perannya kemudian memasukkan data waktu kedatangan, konfirmasi ketersediaan, pengambilan barang, dan selesai pelayanan maka didapatkan output berupa report yang menjadi hasil analisis pada simulasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada PT Kaltim Methanol Industri, *warehouse* berperan sebagai section yang menerima, menyimpan dan mendata jumlah ketersediaan barang. Sesuai dengan peraturan pemerintah, jam kerja mulai dari pukul 07.30 s/d 15.30 dengan 3 staf yang bertanggung jawab melayani user. Dengan banyaknya kebutuhan perbaikan dan pengerjaan pabrik, maka dilakukan simulasi dan analisis. Penelitian diharapkan dapat memberikan sebuah skenario perbaikan. Berikut merupakan diagram urutan pengambilan material yang terjadi di *Warehouse Section*.

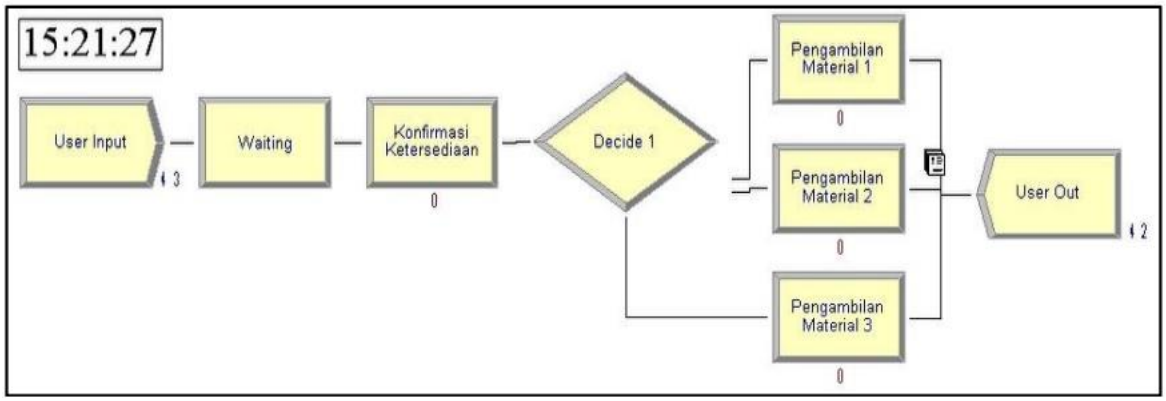


Gambar 1. Model Antrian Pengambilan Material

Di dalam sistem terdapat empat proses yang menjadi objek penelitian yaitu waktu kedatangan, proses konfirmasi ketersediaan, pengambilan material oleh user dengan staf *warehouse*, dan waktu selesai pengambilan material. Waktu pengambilan materi bersifat tidak tentu karena suatu hal. Variasi waktu berbeda tergantung dengan kemudahan akses rak dan lokasi penempatan material. Pada kondisi saat ini hanya terdapat 3 staf yang membantu mencarikan material yang dibutuhkan dan membutuhkan waktu yang tidak sedikit, melalui penelitian akan dilakukan pembaharuan sistem berdasarkan simulasi agar jumlah dan waktu antrian berkurang sedemikian rupa.

Model Simulasi Aktual

Pada simulasi aktual menggunakan model berdasarkan kondisi sebenarnya pada lokasi pengamatan, *warehouse section* menggunakan model antrian Single Channel – Multiphase atau terdapat dua atau lebih pelayanan dilaksanakan secara berurutan (Silaban, 2015). Berikut merupakan model simulasi aktivitas di Warehouse Section PT Kaltim Methanol Industri:



Gambar 2. Modul Simulasi Aktual

Sistem yang diterapkan dalam kondisi aktual adalah sistem pelayanan staf warehouse kepada user dalam pengambilan material pada warehouse section. Warehouse section memiliki resource staff sebanyak 3 orang yang bertanggung jawab melakukan pelayanan dalam konfirmasi dan pengambilan material. Dalam 1 siklus kerja yaitu 8 jam, terdapat 43 user yang dapat dilayani oleh pihak warehouse.

Dalam menjalankan simulasi, terdapat beberapa antrian di dalam sistem. Hasil visualisasi dalam bentuk model antrian virtual dalam merepresentasikan kasus yang telah diamati. Berikut merupakan luaran dari hasil simulasi Arena pada model aktual

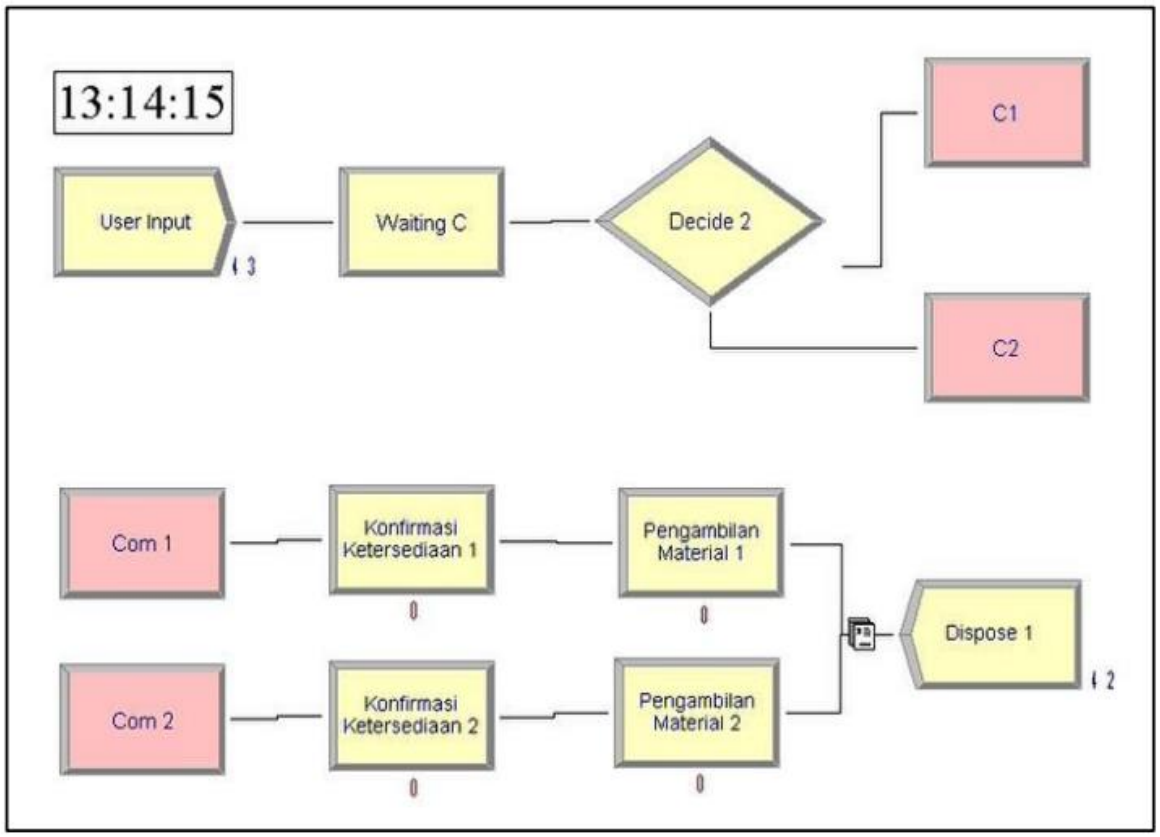
Tabel 3. Luaran Model Aktual

No	Keterangan	Value (hrs)
1	*Value added time*	0.3562
2	*Wait Time*	0.9825
3	*Total Time*	1.3386
	NUMBER BUSY	*VALUE (Hrs)*
4	*Confirm*	0.9609 (96.09%)
5	*Picking 1*	0.6764 (67.64%)
6	*Picking 2*	0.2606 (26.06%)
7	*Picking 3*	0.0164 (1.64%)
	TOTAL NUMBER SIEZED	*VALUE (user)*
8	*Confirm*	43
9	*Picking 1*	31
10	*Picking 2*	11
11	*Picking 3*	1

Sebagai penjelasan dari masing-masing output pada Tabel 3, value added time atau waktu yang dibutuhkan pada proses merupakan 0.3562 jam dengan waiting time atau waktu tunggu antrian selama 0.9825 jam. Total time atau akumulasi value added time dan wait time sebesar 1.3386 jam. Kemudian number busy atau tingkat kesibukan staf dalam melakukan pelayanan pada konfirmasi ketersediaan (confirm) terbilang cukup sibuk sebesar 96.09%. Pengambilan material (picking) sebesar 1.64% – 67.64% dan diindikasikan bahwa masing-masing staf memiliki tingkat kesibukan dengan perbedaan cukup signifikan. Total number seized atau total user yang dapat dilayani memiliki perbedaan signifikan pula pada proses pengambilan material (picking).

Model Simulasi Skenario

Pada simulasi aktual berdasarkan kondisi sebenarnya, warehouse section menggunakan model antrian Multi Channel, Single Phase. Desain pelayanan ini memiliki server yang disusun secara paralel yang dialiri dari satu antrian tunggal (Putra, 2017). Setelah dilakukan simulasi dimana dalam 1 siklus jam kerja mampu melayani sekitar 43 user. Peneliti berinisiatif untuk membangun skenario dengan menambah resource untuk konfirmasi ketersediaan yang awalnya hanya di cek oleh salah satu staf dan mengurangi jumlah resource menjadi dua karena setelah diberikan akses maka staf 3 tidak akan mendapatkan kesempatan untuk melayani karena tidak ada antrian yang terjadi sampai staf 3 yang bertanggung jawab atas konfirmasi dan pengambilan perlu melakukan pelayanan. Skenario merupakan 8 gambaran masa depan yang dikonstruksi untuk mengembangkan gambaran masa depan (Ratnadila, 2018). Hal ini diyakini karena dengan atau tanpa staf 3, tidak ada perbedaan waktu selesai. Proses akan selesai lebih cepat sekitar 2 jam. Pada skenario kali ini, masing-masing staf yang melayani user diharuskan untuk mengakses langsung data ketersediaan material di gudang. Berikut merupakan model simulasi skenario adalah sebagai berikut



Gambar 3. Model Simulasi Skenario

Jika dilihat secara visual melalui diagram maka dapat dilihat bahwa pelayanan untuk 43 user yang awalnya memerlukan waktu sekitar 8 jam, kini berkurang sekitar 2 jam hanya dengan skenario penambahan akses data ketersediaan diproses konfirmasi ketersediaan.

Tabel 4. Output Model Skenario

No	Keterangan	Value (Hrs)
1	*Value added time*	0.3503
2	*Wait Time*	0.0077
3	*Total Time*	0.3580
	NUMBER BUSY	***VALUE (Hrs)***
4	*Confirm*	0.4883 (48.83%)
5	*Picking 1*	0.4770 (47.70%)
6	*Picking 2*	0.5008 (50.08%)
7	*Picking 3*	0.4167 (41.67%)
	TOTAL NUMBER SIEZED	***VALUE (user)***
8	*Confirm*	23
9	*Picking 1*	20
10	*Picking 2*	23
11	*Picking 3*	20

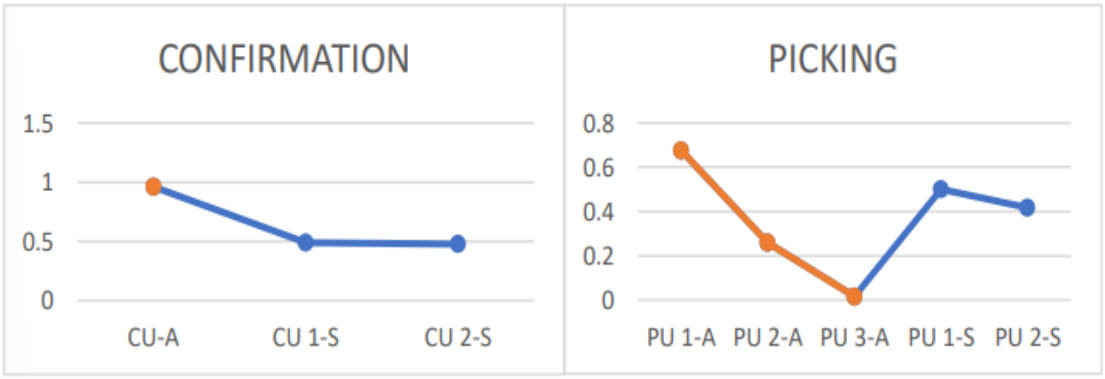
Sabagai penjelasan dari masing-masing output pada Tabel 4, value added time atau waktu yang dibutuhkan pada proses merupakan 0.3503 jam dengan waiting time atau waktu tunggu antrian selama 0.0077 jam. Total time atau akumulasi value added time dan wait time sebesar 0.3580 jam. Kemudian number busy atau tingkat kesibukan staf dalam melakukan pelayanan pada konfirmasi ketersediaan (confirm) cukup senggang setelah diperbarui sebesar 47.70% – 0.4883%. Pengambilan material (picking) sebesar 0.4167% – 0.5008% indikasi tingkat berubah menjadi cukup senggang karena persentase tidak melebihi 50%. Total number siezed atau total user yang dapat dilayani kali ini terlihat cukup sepadan atau nyaris sama pada proses pengambilan material (picking) sehingga tingkat kesibukan tidak berbeda terlalu signifikan

Analisis Output Data

Tabel 5. Analisis Output Data

No	Keterangan	Aktual	Skenario
1	Lama Pekerjaan	8	5 s/d 6
2	Value Added	0.3565	0.3503
3	Wait Time	0.9825	0.0078
4	Total Time	1.3386	0.3580
5	Confirm Utilization (CU)	0.9609 (96.09%)	0.4770 - 0.4883 (47.70% - 48.83%)
6	Picking Utilization (PU)	0.0164 - 0.6764 (1.64% - 67.64%)	0.4167 - 0.5008 (41.67% - 50.08%)

Dapat diperjelaskan kembali bahwa value added merupakan waktu yang dibutuhkan dalam proses keseluruhan. Waiting time merupakan waktu tunggu user saat mengantri. Total time merupakan akumulasi dari value added time dan waiting time. Confirm utilization merupakan tingkat kesibukan staf pada proses konfirmasi ketersediaan. Picking utilization merupakan tingkat kesibukan staf terkait dalam proses pelayanan pengambilan material.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Waktu antar Model

Melalui Tabel 5 dapat disimpulkan bahwa model skenario memberikan pengurangan waktu yang signifikan. Dibandingkan dengan model aktual yang melayani 43 user selama 8 jam berkurang sekitar 6 jam. Terdapat pengurangan waktu tunggu signifikan pada skenario perbaikan yang jika dikonversikan ke satuan menit sebesar 0.468 menit atau kurang dari 1 menit daripada model aktual sebesar 58.95 menit atau nyaris 1 jam. Pada total waktu pelayanan atau total time jika dibandingkan antara model skenario dan model aktual maka model skenario selama 22 menit dan model aktual selama 80 menit. Hal ini membuktikan bahwa model skenario perbaikan dapat mengurangi waktu tunggu dan waktu pelayanan. Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 4 dengan melihat perbandingan nilai utilitas, pada utilitas konfirmasi ketersediaan aktual bernilai hampir 100 % sedangkan pada skenario dibawah 50% yang mengindikasikan bahwa kesibukan staf berkurang hingga setengahnya. Pada utilitas picking aktual terdapat kesenjangan yang begitu signifikan sedangkan pada skenario kesenjangan mengecil sehingga dapat dilihat bahwa tingkat kesibukan staf terbilang rata. Melalui skenario tersebut pula, user yang dapat dilayani warehouse section yang memiliki resource 2 staf yang memiliki akses dengan database dapat melayani lebih banyak user dari section lainnya

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan luaran dari penelitian warehouse section PT Kaltim Methanol Industri, didapatkan kesimpulan dalam penelitian sebagai berikut :

1. Model antrian yang diterapkan oleh warehouse section PT Kaltim Methanol Industri melakukan pelayanan dalam pengambilan material adalah Multi Server - Single Phase dengan disiplin antrian First Come First Served (FCFS).

2. Simulasi model antrian warehouse section menggunakan 34 yang menjadi gabungan dalam 3 hari pengamatan. Simulasi dijalankan pada 1 siklus bernilai 8 jam mulai dari pukul 07.30 s/d 15.30 dengan resource sebanyak 3 orang staf dan secara utuh mampu melayani 43 user dari berbagai section. Prosesnya terdiri atas 4 proses yaitu user input (masuk), konfirmasi ketersediaan, pengambilan material, dan user out (keluar). Hasil utilitas konfirmasi ketersediaan sebesar 96.09% pengambilan material sebesar 1.64% - 67.64% terdapat kesenjangan yang cukup besar yang mengindikasikan bahwa tingkat kesibukan masing-masing staf berbeda. Hasil report simulasi dapat dilihat kembali pada bab 4.

3. Setelah dilakukan simulasi didapatkan bahwa skenario mampu mengurangi waktu tunggu dan jumlah antrian dalam satu siklus pekerjaan pada pelayanan warehouse section. Proses terdiri dari user input (user masuk), konfirmasi ketersediaan, pengambilan material, dan user out (keluar). Memiliki resource sebanyak 2 orang staf yang diberikan akses database ketersediaan barang dan mampu melayani 43 user sekitar 5 s/d 6 jam. Dengan skenario ini pula, selama 8 jam

dapat melayani sekitar 60 user sehingga dalam segi perbedaan jumlah user dan waktu pelayanan berbeda secara signifikan. Hasil utilitas konfirmasi ketersediaan sebesar 47.70% - 48.83% dan pengambilan material sebesar 41.67% - 50.08% dapat dilihat bahwa kesenjangan yang dapat ditemukan pada model aktual telah diperkecil.

Saran

Hasil kesimpulan di atas merupakan penelitian awal sebagai dasar untuk melakukan penelitian lanjutan untuk melihat kemungkinan penerapan simulasi sistem antrian yang dapat diterapkan di kegiatan industri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada PT Kaltim Methanol Industri sebagai mitra sehingga diperoleh data primer melalui pengamatan langsung sehingga dapat diselesaikannya penelitian ini

REFERENSI

Anufia, B. and Alhamid, T., 2019. Instrumen Pengumpulan Data.

Ary, M., 2018. Pendekatan Teori Antrian Single Channel Single Phase Pada Pelayanan Administrasi. Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika, 3(1), pp.21-27.Marsudi, M. and Arifin, J., 2022. Kajian Operasional Terminal Peti Kemas Pelabuhan Laut Menggunakan Software Arena. Prosiding Penelitian Dosen UNISKA MAB, (1).

Ekoanindiyo, F.A., 2011. Pemodelan Sistem Antrian Dengan Menggunakan Simulasi. Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik.

Hutahaean, H.D., 2018. Analisa simulasi monte carlo untuk memprediksi tingkat kehadiran mahasiswa dalam perkuliahan (studi kasus: STMIK pelita nusantara). Journal Of Informatic Pelita Nusantara, 3(1).

Irawan, H.T., Pamungkas, I. and Muzakir, M., 2019. Penerapan Model Antrian Pada Apotek Puskesmas Ingin Jaya Kabupaten Aceh Besar. Jurnal Optimalisasi, 4(1), pp.54-61.

Marsudi, M. and Arifin, J., 2022. Kajian Operasional Terminal Peti Kemas Pelabuhan Laut Menggunakan Software Arena. Prosiding Penelitian Dosen UNISKA MAB, (1).

Maslahah, L., 2011. Analisis Model Antrian Single Channel–Multi Phase (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).

Putra, N.P., 2017. Analisis Sistem Antrian Tandem (Single Channel Multi Phase) Pada Proses Pengadaan Jasa Di PT Pupuk Kaltim.

Ratnadila, N.S., 2018. Perencanaan Skenario untuk Pembangunan Desa Tertinggal: Sebuah Telaah Kritis. Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan, 12(2), pp.111-128.

Ratnasari, S., Rahadian, N. and Liquidannu, E., 2018. Pemodelan dan simulasi sistem antrian pelayanan konsumen gerai MCD Solo Grand Mall dengan Arena. In Pros. Semin. dan Konf. Nas. IDEC (pp. 7-8).

Silaban, D.C. and Sulvin, M., 2015. Analisis Kinerja Sistem Antrian M/M/1. vol, 7, pp.165-170.

Sugiyono, 2014. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.

Wahono, S. and Ali, H., 2021. Peranan Data Warehouse, Software Dan Brainware Terhadap Pengambilan Keputusan (Literature Review Executive Support Sistem for Business). Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi, 3(2), pp.225-239