

Optimasi Antrian Produksi Keju Menggunakan Simulasi Diskrit Pada PT ABC

1st Farhan Hafizh Alhasani

Teknik Industri

Universitas Telkom Surabaya

Surabaya, Indonesia

farhanhafizhalhasani@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Ilma Mufidah

Teknik Industri

Universitas Telkom Surabaya

Surabaya, Indonesia

ilmamufidah@telkomuniversity.ac.id

3rd Aufar Fikri Dimiyati

Teknik Industri

Universitas Telkom Surabaya

Surabaya, Indonesia

aufarfd@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Proses pemindahan produk keju *Easy Melt Cheese* menuju ruang pendingin di PT ABC menunjukkan ketidakefisienan yang ditandai dengan tingginya waktu tunggu dan penumpukan antrian. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan kualitas produk karena keju *Easy Melt Cheese* bersifat sensitif terhadap perubahan suhu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem antrian pemindahan produk serta menentukan skenario perbaikan terbaik menggunakan pendekatan simulasi diskrit. Model simulasi dibangun berdasarkan data waktu antar kedatangan, waktu proses, kapasitas *trolley*, dan alur pemindahan material dengan bantuan *Software ProModel*. Validasi model dilakukan menggunakan uji *paired t-test* yang menunjukkan bahwa hasil simulasi tidak berbeda signifikan dengan sistem nyata. Selanjutnya, dua skenario perbaikan diuji, yaitu penambahan jumlah operator dan peningkatan kapasitas angkut *trolley*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa skenario peningkatan kapasitas *trolley* menjadi 7 unit memberikan kinerja terbaik, dengan penurunan persentase waktu tunggu entitas dari 86,74% pada kondisi eksisting menjadi 4,42%, serta penurunan rata-rata waktu tunggu dari 77,61 menit menjadi 43,32 menit. Selain itu, skenario tersebut juga mampu menurunkan utilitas pada stasiun kerja dengan beban tinggi. Dengan demikian, penerapan simulasi diskrit terbukti efektif dalam mengoptimalkan sistem antrian pemindahan produk dan meningkatkan kelancaran aliran material pada proses produksi keju.

Kata kunci— Simulasi Diskrit, Sistem Antrian, Optimasi Produksi, *ProModel*, Keju.

I. PENDAHULUAN

Industri pengolahan susu merupakan salah satu sektor manufaktur yang terus berkembang seiring dengan meningkatnya permintaan terhadap produk olahan dan bernilai tambah, seperti keju. Produk keju memiliki karakteristik proses yang kompleks dan sangat dipengaruhi oleh pengendalian suhu pada setiap tahapan produksi, sehingga diperlukan sistem operasional yang efisien untuk menjaga kualitas produk akhir[1]. Peningkatan volume produksi tanpa diimbangi dengan sistem pemindahan dan penanganan materi yang baik berpotensi menimbulkan ketidakefisienan serta menurunkan mutu produk.

PT ABC merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan susu dan memproduksi berbagai jenis keju olahan, salah satunya *Easy Melt Cheese*. Produk ini memiliki karakteristik sensitif terhadap perubahan suhu, sehingga

proses pemindahan produk jadi menuju ruang pendingin menjadi tahapan yang sangat kritis. Berdasarkan hasil observasi lapangan, sistem pemindahan produk *Easy Melt Cheese* menuju ruang pendingin masih mengalami permasalahan berupa penumpukan antrian dan waktu tunggu yang relatif tinggi. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya ketidakseimbangan antara laju kedatangan produk dan kapasitas sistem pemindahan, yang berpotensi menyebabkan adanya *bottleneck* dan peningkatan risiko penurunan kualitas produk.



GAMBAR 1
(DIAGRAM PENGAMATAN WAKTU ANTRIAN PRODUK)

Berdasarkan gambar 1 diagram pengamatan waktu antrian produk dalam satuan menit bervariasi dengan beberapa observasi yang melampaui batas maksimal dengan waktu sebesar 5 menit, sehingga menunjukkan adanya ketidakefisienan dalam pengelolaan antrian yang perlu diperbaiki. Apabila melebihi waktu antrian dari batas maksimal, akan terjadinya penurunan kualitas produk. Beberapa waktu antrian (variabilitas) tercatat melebihi batas maksimal yang telah ditetapkan, seperti observasi ke 1,2,3,4,5,7,8. Variabilitas ini mencerminkan dinamika sistem antrian yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jumlah produk yang masuk ke antrian, kapasitas pemindahan, serta efisiensi tenaga kerja dan alat.

Permasalahan antrian dalam sistem produksi umumnya dipengaruhi oleh variabilitas waktu kedatangan, waktu proses, serta keterbatasan sumber daya, sehingga analisis menggunakan pendekatan analisis sederhana. Sistem produksi yang bersifat dinamis dan kompleks memerlukan metode yang mampu merepresentasikan kondisi nyata secara lebih akurat. Simulasi merupakan salah satu pendekatan yang efektif untuk memvisualisasikan dan

menganalisis perilaku sistem tanpa harus melakukan perubahan langsung pada sistem nyata[2]. Melalui simulasi, berbagai alternatif perbaikan dapat diuji untuk mengidentifikasi solusi yang optimal.

Simulasi diskrit secara khusus banyak digunakan untuk menganalisis sistem antrian dan aliran material dalam lingkungan manufaktur karena mampu menangani ketidakpastian dan variabilitas proses secara realistis[3]. Selain itu, penggunaan perangkat lunak seperti *ProModel* memungkinkan evaluasi kinerja sistem berdasarkan indikator kuantitatif, seperti waktu tunggu, panjang antrian, dan tingkat utilitas sumber daya[4].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem antrian pemindahan produk *Easy Melt Cheese* di PT ABC menggunakan pendekatan simulasi diskrit dengan bantuan perangkat lunak *ProModel*. Model simulasi dibangun berdasarkan data aktual dan divalidasi untuk memastikan kesesuaiannya dengan sistem nyata. Selanjutnya, beberapa skenario perbaikan diuji untuk memperoleh alternatif terbaik dalam menurunkan waktu tunggu, mengurangi penumpukan antrian, serta menyeimbangkan utilitas sumber daya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi sistem pemindahan produk, serta kontribusi akademis dalam penerapan simulasi diskrit pada optimasi sistem antrian di industri pengolahan pangan.

II. KAJIAN TEORI

Kajian teori ini membahas konsep dan landasan ilmiah yang berkaitan dengan Sistem Antrian, Simulasi Diskrit, Simulasi Diskrit Dalam Sistem Produksi, *Software ProModel*.

A. Sistem Antrian

Sistem antrian merupakan suatu sistem pelayanan yang melibatkan entitas yang datang untuk memperoleh layanan dari suatu fasilitas dengan kapasitas terbatas. Ketika laju kedatangan entitas lebih tinggi dibandingkan kemampuan fasilitas dalam memberikan pelayanan, maka akan terbentuk antrian yang menyebabkan waktu tunggu (*Waiting Time*) dan penumpukan entitas dalam sistem[5]. Dalam konteks industri manufaktur, entitas yang mengantri umumnya berupa produk atau material, sedangkan fasilitas pelayanan dapat berupa mesin, operator, atau alat pemindahan material. Keberadaan antrian yang tidak terkendali dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti meningkatnya waktu proses total, menurunnya tingkat pelayanan, serta meningkatnya biaya operasional. Oleh karena itu, analisis sistem antrian diperlukan untuk memahami karakteristik aliran material, mengidentifikasi penyebab terjadinya penumpukan, serta menentukan kapasitas pelayanan yang optimal[6]. Sistem antrian dalam produksi juga erat kaitannya dengan konsep *bottleneck*, yaitu kondisi ketika satu atau beberapa fasilitas memiliki beban kerja yang jauh lebih tinggi dibandingkan fasilitas lainnya.

Model sistem antrian dapat diklarifikasikan berdasarkan jumlah alur pelayanan dan jumlah tahapan proses, seperti satu jalur banyak tahap, dan banyak jalur banyak tahap[7].

B. Simulasi Diskrit

Simulasi diskrit merupakan suatu metode pemodelan yang digunakan untuk merepresentasikan perilaku sistem

nyata ke dalam suatu model buatan, sehingga memungkinkan dilakukan eksperimen dan analisis tanpa harus mengganggu sistem yang sebenarnya[8]. Metode simulasi sangat berguna ketika sistem bersifat kompleks, dinamis, dan dipengaruhi oleh ketidakpastian, sehingga sulit dianalisis menggunakan metode matematis konvensional.

Simulasi diskrit adalah jenis simulasi di mana perubahan keadaan sistem terjadi pada titik waktu tertentu yang disebut sebagai *event*. Setiap *event* dapat mengubah status sistem, seperti kedatangan entitas, dimulainya proses, atau selesai pelayanan. Karakteristik ini menjadikan simulasi diskrit sangat sesuai untuk menganalisis sistem produksi dan sistem antrian, yang umumnya melibatkan variabilitas waktu kedatangan, waktu proses, serta keterbatasan sumber daya[9]. Dengan simulasi diskrit, kinerja sistem dapat dievaluasi berdasarkan berbagai indikator, seperti waktu tunggu, panjang antrian, *throughput*, dan tingkat utilitas sumber daya. Selain itu, simulasi diskrit memungkinkan pengujian berbagai skenario perbaikan secara fleksibel untuk memperoleh solusi yang optimal.

C. Simulasi Diskrit Dalam Sistem Produksi

Dalam sistem produksi, simulasi diskrit banyak digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan untuk meningkatkan efisiensi operasional. Simulasi memungkinkan pemodelan aliran material dan interaksi antar sumber daya secara realistis, sehingga potensi permasalahan seperti *bottleneck*, ketidakseimbangan beban kerja, dan pemborosan waktu dapat diidentifikasi dengan lebih akurat[10].

Penerapan simulasi diskrit dalam sistem manufaktur juga memberikan keuntungan dalam hal evaluasi alternatif perbaikan. Perusahaan dapat menguji berbagai skenario, seperti perubahan jumlah sumber daya, penyesuaian kapasitas alat, atau modifikasi alur proses, tanpa harus menghentikan atau mengganggu sistem nyata. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa simulasi diskrit efektif dalam menurunkan waktu tunggu dan meningkatkan pemanfaatan sumber daya pada sistem produksi dan layanan[11].

D. *Software ProModel*

ProModel merupakan perangkat lunak simulasi diskrit yang dirancang khusus untuk memodelkan dan menganalisis sistem manufaktur dan sistem layanan. *ProModel* menyediakan berbagai elemen pemodelan, seperti *location* untuk merepresentasikan stasiun kerja, *entity* untuk mewakili produk atau material, *arrival* untuk pola kedatangan, *processing* untuk aktivitas proses, serta *resources* untuk sumber daya pendukung[12].

Keunggulan *ProModel* terletak pada kemampuannya dalam memvisualisasikan sistem secara grafis dan menghasilkan *output* kinerja sistem secara kuantitatif. *Output* tersebut dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi eksisting dan membandingkannya dengan berbagai skenario perbaikan. Oleh karena itu, *ProModel* banyak digunakan dalam penelitian optimasi sistem antrian dan aliran material pada industri manufaktur[13].

III. METODE

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode simulasi diskrit.

A. Objek dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT ABC, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan susu dan produk turunannya. Objek penelitian adalah sistem antrian pada proses pemindahan produk *Easy Melt Cheese* dari area produksi menuju ruang pendingin (*Cold Storage*). Proses ini dipilih karena memiliki peran kritis dalam menjaga kualitas produk, mengingat karakteristik keju *Easy Melt Cheese* yang sensitif terhadap perubahan suhu.

B. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode simulasi diskrit. Pendekatan ini dipilih karena sistem yang dianalisis bersifat dinamis, kompleks, serta dipengaruhi oleh variabilitas waktu kedatangan dan waktu proses. Simulasi diskrit memungkinkan pemodelan sistem secara realistis dan pengujian berbagai skenario perbaikan tanpa mengganggu sistem nyata [14].

C. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap proses pemindahan produk *Easy Melt Cheese*, termasuk waktu antar kedatangan produk, waktu proses pemindahan, kapasitas trolley, jumlah operator, serta alur pemindahan material. Data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan dan literatur yang relevan sebagai pendukung penelitian.

D. Pembangunan Model Simulasi

Model simulasi dibangun menggunakan perangkat lunak ProModel dengan merepresentasikan kondisi sistem eksisting. Elemen utama yang dimodelkan meliputi *entity* berupa produk *Easy Melt Cheese*, *location* yang merepresentasikan area proses dan ruang pendingin, *resources* berupa operator dan trolley, serta *processing* yang menggambarkan aktivitas pemindahan produk. Model disusun berdasarkan data aktual agar mampu mencerminkan kondisi sistem nyata secara akurat [15].

E. Verifikasi dan Validasi Model

Verifikasi model dilakukan untuk memastikan bahwa model simulasi telah dibangun sesuai dengan logika sistem dan bebas dari kesalahan pemrograman. Selanjutnya, validasi model dilakukan dengan membandingkan output model simulasi dengan data sistem nyata menggunakan uji statistik *paired t-test*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil simulasi dan kondisi aktual, sehingga model dinyatakan valid dan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut.

F. Perancangan Skenario Perbaikan

Setelah model simulasi tervalidasi, dilakukan perancangan beberapa skenario perbaikan untuk meningkatkan kinerja sistem antrian. Skenario yang diuji dalam penelitian ini meliputi penambahan jumlah operator dan peningkatan kapasitas angkut trolley. Setiap skenario disimulasikan dan dievaluasi berdasarkan indikator kinerja utama, seperti waktu tunggu, panjang antrian, dan tingkat utilitas sumber daya.

G. Analisis dan Pemilihan Skenario Terbaik

Analisis hasil simulasi dilakukan dengan membandingkan kinerja sistem pada kondisi eksisting dan

masing-masing skenario perbaikan. Skenario terbaik ditentukan berdasarkan kemampuan dalam menurunkan waktu tunggu, mengurangi penumpukan antrian, serta menyeimbangkan utilitas sumber daya. Hasil analisis digunakan sebagai dasar dalam penarikan kesimpulan dan pemberian rekomendasi perbaikan sistem pemindahan produk di PT ABC.

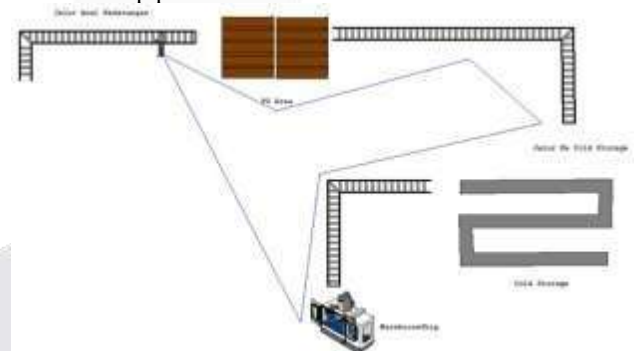
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan metode simulasi diskrit pada penelitian ini menghasilkan kinerja sistem eksisting, hasil validasi model simulasi, analisis skenario perbaikan.

A. Kinerja Sistem Eksisting

Hasil simulasi pada kondisi eksisting menunjukkan bahwa sistem pemindahan produk *Easy Melt Cheese* di PT ABC masih mengalami permasalahan antrian yang signifikan. Persentase waktu tunggu entitas mencapai 86,74% dari total waktu berada dalam sistem, dengan rata-rata waktu tunggu sebesar 77,61 menit. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar waktu produk dihabiskan untuk menunggu proses pemindahan menuju ruang pendingin.

Selain itu, hasil simulasi juga menunjukkan tingkat utilitas yang tinggi pada beberapa sumber daya, khususnya pada fasilitas cold storage dan area produk jadi. Tingginya utilitas ini menandakan bahwa kapasitas sistem pemindahan belum mampu mengimbangi laju kedatangan produk, sehingga berpotensi menimbulkan bottleneck. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada kelancaran aliran material, tetapi juga berisiko menurunkan kualitas produk keju yang sensitif terhadap perubahan suhu.



GAMBAR 2
(LAYOUT MODEL SISTEM PROSES PEMINDAHAN PRODUK EASY MELT CHEESE)

B. Hasil Validasi Model Simulasi

Validasi model simulasi dilakukan dengan membandingkan output model terhadap data sistem nyata menggunakan uji *paired t-test*. Parameter yang diuji meliputi waktu tunggu dan waktu proses pemindahan produk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih besar dari tingkat signifikansi yang ditetapkan, sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil simulasi dan kondisi aktual. Dengan demikian, model simulasi dinyatakan valid dan dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem serta menguji skenario perbaikan.

TABLE 1
(HASIL T-TEST: PAIRED TWO SAMPLE FOR MEANS UNTUK
LAMA WAKTU DALAM SISTEM NYATA DAN SIMULASI)

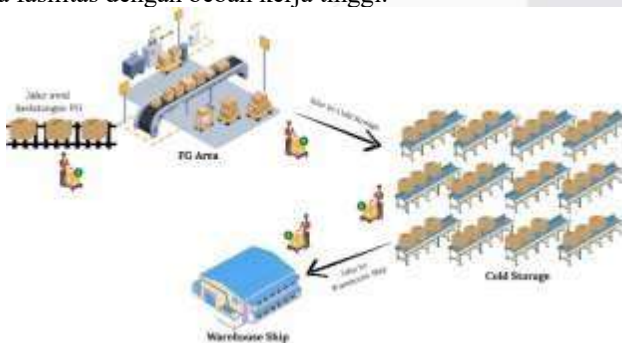
<i>t-Test: Paired Two Sample for Means</i>		
	Variable 1	Variable 2
Mean	66.69	89.47575
Variance	1.88E-27	22.45504617
Observations	30	30
Pearson Correlation	4.17E-15	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	29	
t Stat	-26.33704097	
P(T<=t) one-tail	4.21E-22	
t Critical one-tail	1.699127027	
P(T<=t) two-tail	8.43E-22	
t Critical two-tail	2.045229642	

Dari tabel diatas menunjukan bahwa nilai *t-stat* lebih kecil daripada nilai *t critical two-tail*, yang berarti H_0 diterima, jadi data waktu proses pada sistem nyata dapat dikatakan sama dengan waktu sistem simulasi atau model simulasi sistem eksisting telah melewati uji validitas dan dapat dikatakan valid.

Hasil validasi ini menunjukkan bahwa model yang dibangun telah mampu merepresentasikan perilaku sistem nyata secara akurat, sehingga hasil simulasi dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan.

C. Analisis Skenario Perbaikan

Berdasarkan hasil simulasi pada kondisi eksisting, dirancang dua skenario perbaikan untuk meningkatkan kinerja sistem antrian pemindahan produk. Skenario pertama berupa penambahan jumlah operator, sedangkan skenario kedua berupa peningkatan kapasitas angkut trolley. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kedua skenario mampu menurunkan waktu tunggu dan penumpukan antrian dibandingkan kondisi eksisting. Namun demikian, tingkat perbaikan yang dihasilkan oleh masing-masing skenario berbeda. Skenario penambahan operator memberikan penurunan waktu tunggu, tetapi belum mampu menurunkan utilitas sumber daya secara signifikan pada fasilitas dengan beban kerja tinggi.

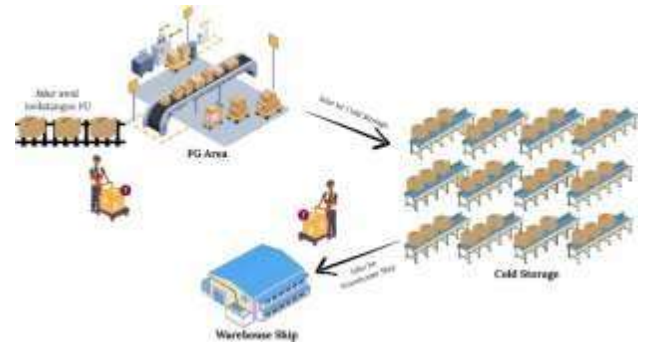


GAMBAR 3

(LAYOUT MODEL SIMULASI SISTEM PERBAIKAN SKENARIO I)

Sebaliknya, skenario peningkatan kapasitas trolley menjadi 7 unit menunjukkan kinerja yang lebih optimal. Pada skenario ini, persentase waktu tunggu entitas berhasil diturunkan dari 86,74% menjadi 48,42%, sedangkan rata-rata waktu tunggu menurun dari 77,61 menit menjadi 43,32 menit. Selain itu, peningkatan kapasitas trolley juga berdampak pada

penurunan utilitas sumber daya, sehingga aliran material menjadi lebih lancar dan risiko terjadinya bottleneck dapat diminimalkan.



GAMBAR 4

(LAYOUT MODEL SIMULASI SISTEM PERBAIKAN SKENARIO 2)

D. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa permasalahan utama pada sistem pemindahan produk Easy Melt Cheese bukan semata-mata disebabkan oleh keterbatasan jumlah operator, melainkan oleh kapasitas alat pemindahan yang tidak sebanding dengan volume produksi. Peningkatan kapasitas trolley terbukti lebih efektif dalam mengurangi waktu tunggu dan penumpukan antrian karena mampu meningkatkan kemampuan sistem dalam menangani aliran produk secara keseluruhan.

Temuan ini sejalan dengan konsep sistem antrian dan simulasi diskrit, di mana peningkatan kapasitas pada titik bottleneck memberikan dampak signifikan terhadap kinerja sistem secara menyeluruh. Dengan demikian, simulasi diskrit menjadi alat yang efektif untuk mengidentifikasi sumber ketidakefisienan dan mengevaluasi alternatif perbaikan sebelum diterapkan pada sistem nyata.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem antrian pemindahan produk Easy Melt Cheese di PT ABC pada kondisi eksisting masih menunjukkan kinerja yang kurang optimal, yang ditandai dengan tingginya waktu tunggu dan penumpukan antrian akibat ketidakseimbangan antara laju kedatangan produk dan kapasitas sistem pemindahan.
2. Model simulasi diskrit yang dibangun menggunakan perangkat lunak ProModel telah berhasil merepresentasikan kondisi sistem nyata, yang dibuktikan melalui hasil uji validasi menggunakan *paired t-test* yang menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan antara hasil simulasi dan data aktual.
3. Hasil pengujian skenario perbaikan menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas angkut trolley menjadi 7 unit merupakan skenario terbaik dibandingkan penambahan jumlah operator, karena mampu menurunkan persentase waktu tunggu entitas dari 86,74% menjadi 48,42% serta menurunkan rata-rata waktu tunggu dari 77,61 menit menjadi 43,32 menit.

4. Penerapan simulasi diskrit terbukti efektif sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam mengoptimalkan sistem antrian pemindahan produk dan meningkatkan kelancaran aliran material pada proses produksi keju.

REFERENSI

- [1] Ary, M. (2019). Analisis Model Sistem Antrian Pada Pelayanan Administrasi. *Jurnal Tekno Insentif*, 13(1), 9–15. <https://doi.org/10.36787/jti.v13i1.102>
- [2] Basuki, M. (2018). Analisis Sistem Antrian Pelayanan Registrasi Mahasiswa di BAAK Universitas Tridinanti Palembang. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 2(1), 17. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v2i1.557>
- [3] Dyah Lintang Trenggonowati. (2012). Optimasi Proses Produksi Dengan Menggunakan Pendekatan Simulasi Sistem.
- [4] Dewanto, S., & Santosa, A. (2020). Simulasi Sistem Pelayanan Rawat Jalan di Rumah Sakit Menggunakan Simulasi Kejadian Diskrit. *Inaque : Journal of Industrial and Quality Engineering*, 8(1), 25–36. <https://doi.org/10.34010/iqe.v8i1.2725>
- [5] Hermanto MZ, Irnanda Pratiwi, Tolu Tamalika, & Iskandar Husin. (2019). Analisis Sistem Antrian Dengan Metode Simulasi.
- [6] Herniati. (2018). Analisis Sistem Antrian Terhadap Efektivitas Pelayanan Pt. Pos Indonesia (Persero) Makassar
- [7] Irvan, M., Putra, D., Berlianty, I., Soejanto, I., & Dwiastanti, Y. (2022). Pendekatan Simulasi Sistem Diskrit Dalam Mengurangi Waktu Tunggu Antrian Dengan Perbaikan Sistem *Appointment Scheduling*. *Jurnal JURTIE*, 4(2), 60–72. <https://jurnal.ugp.ac.id/index.php/JURTIE>
- [8] Liperda, R. I., Dianisa, P. A., Izzatunnisa, A., Utami, F. D., & Hibatullah, M. (2022). Simulasi Optimasi Antrian Truk Pada Proses Loading Sembako Gudang PT.XYZ. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.24853/jisi.9.1.1-12>
- [9] M Saifudin Azizi, Yoga Aditiatama, Moh Khusnul Mubarak, & Dwi Rolliawati. (2020). Pemodelan dan Simulasi Distribusi Kaos Custom dengan *Anylogic* (Studi Kasus Konveksi Kaos Surabaya).
- [10] Rachman, T., Arjuna Utara Nomor, J., & Jeruk, K. (2016). Simulasi Model Antrian Optimal Loker Pembayaran Parkir. In *Jurnal Inovisi TM* (Vol. 12).
- [11] Rahmatya Dwi Arini R, Dida Diah Damayanti, & Budi Sentosa. (2016). Usulan Perbaikan Jalur *Inbound* Dan *Outbound* Untuk Mengatasi Antrian (*Queue*) Di Gudang2pt. Wxy Menggunakan Pendekatan Teori Antrian Dan Metode Simulasi.
- [12] Risma Arnita. (2007). Perbaikan Performansi Sistem Manufaktur Dengan Pendekatan Model Simulasi Arenadi Pt. Kawan Sejati Akurasi.
- [13] Safril Bahar, M., Mananohas, M. L., Montolalu, C. E. J. C., & Kunci, K. (2018). Model Sistem Antrian dengan Menggunakan Pola Kedatangan dan Pola Pelayanan Pemohon SIM di Satuan Penyelenggaraan Adminstrasi SIM Resort Kepolisian Manado. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/decartesian>
- [14] Safril Bahar, M., Mananohas, M. L., Montolalu, C. E. J. C., & Kunci, K. (2018). Model Sistem Antrian dengan Menggunakan Pola Kedatangan dan Pola Pelayanan Pemohon SIM di Satuan Penyelenggaraan Adminstrasi SIM Resort Kepolisian Manado. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/decartesian>
- [15] Surya Andiyanto, Agung Sutrisno, & Charles Punuhsingon. (2017). Penerapan Metode Fmea (*Failure Mode And Effect Analysis*) Untuk Kuantifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya *Lean Waste*.