

---

---

## INTEGRASI KEBIJAKAN PEMESANAN DAN DISTRIBUSI ROTI TAWAR DENGAN PENDEKATAN DISCRETE EVENT SIMULATION MENGGUNAKAN ARENA UNTUK MENGURANGI *BAD STOCK*

( STUDI KASUS: DISTRIBUTOR PT XYZ )

El Syava Ade Maulana<sup>1</sup>, Said Salim Dahda<sup>2</sup>, Yanuar Pandu Negoro<sup>3</sup>  
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik  
Jl. Sumatera 101 GKB, Gresik 61121, Indonesia  
e-mail : [syavamaulana48@gmail.com](mailto:syavamaulana48@gmail.com)

### ABSTRAK

Distribusi produk roti yang bersifat mudah rusak memerlukan perencanaan yang optimal agar tidak menimbulkan bad stock. PT XYZ menghadapi permasalahan bad stock yang melebihi batas toleransi 3% akibat tidak adanya kontrol jumlah pemesanan oleh hawkker. Penelitian ini mengembangkan strategi pengisian stok dengan mengubah jumlah alokasi stok dan melakukan simulasi untuk menentukan jumlah pengisian yang optimal menggunakan pendekatan Discrete Event Simulation (DES) melalui perangkat lunak Arena. Data historis pemesanan, penjualan, dan bad stock digunakan dalam pembangunan model, dan validasi dengan uji Paired t-Test menunjukkan bahwa model simulasi sesuai dengan kondisi nyata. Hasil skenario menunjukkan bahwa permintaan 60 unit per hari menghasilkan bad stock sebesar 2,07%, berada di bawah batas toleransi perusahaan. Penelitian ini merekomendasikan kebijakan distribusi dengan jumlah stok yang lebih terkendali dan efisien guna mencapai target penjualan sekaligus meminimalkan risiko overstock. Simulasi terbukti menjadi alat yang efektif dalam mendukung pengambilan keputusan strategis sistem distribusi.

**Kata kunci :** Discrete Event Simulation, Arena simulation, Bad Stock, Distribusi Roti, Pemodelan Sistem.

### ABSTRACT

The distribution of perishable bread products requires optimal planning to prevent excessive bad stock. PT XYZ faces a bad stock issue exceeding the 3% tolerance limit due to the lack of control over hawkers' order quantities. This study develops a stock replenishment strategy by adjusting stock allocation and conducting simulations to determine the optimal replenishment level using the Discrete Event Simulation (DES) approach with Arena software. Historical data on orders, sales, and bad stock were used to build the model, and validation using a Paired t-Test confirmed that the simulation results align with real system conditions. Scenario analysis shows that a daily demand of 60 units results in a bad stock level of 2.07%, below the company's tolerance threshold. This study recommends a more controlled and efficient distribution policy to achieve sales targets while minimizing overstock risks. Simulation proves to be an effective tool for supporting strategic decision-making in distribution systems.

**Keywords :** Discrete Event Simulation, Arena Simulation, Bad Stock, Bread Distribution, System Modeling.

---

### Jejak Artikel

Upload artikel : 12 Desember 2025

Revisi : 7 Januari 2026

Publish : 30 Januari 2026

---

### 1. PENDAHULUAN

Industri makanan dan minuman merupakan penyumbang terbesar dalam sektor manufaktur non-migas, menyumbang sekitar 30-35% dari PDB manufaktur, serta termasuk dalam lima sektor utama penopang pertumbuhan ekonomi nasional (Badan Pusat Statistik, 2021). Industri roti sebagai bagian dari Fast Moving Consumer Goods (FMCG) memiliki karakteristik perputaran tinggi di pasar dengan

umur simpan pendek, harga terjangkau, dan volume produksi besar. Roti tawar PT XYZ merupakan produk dengan tingkat penjualan tertinggi yang memerlukan strategi pengisian stok optimal untuk memenuhi permintaan serta menghindari stok terbuang karena overstock. Produk roti tawar termasuk perishable product dengan masa edar 3 hari sejak diproduksi. Tantangan utama dalam distribusi adalah memastikan stok di retailer selalu terpenuhi

tanpa menyebabkan kelebihan atau kekurangan stock (Sugiartama, 2022). Jika stok tidak mencukupi, retailer mengalami out-of-stock yang berdampak pada hilangnya potensi penjualan. Sebaliknya, jika stok berlebihan, risiko produk kadaluarsa atau bad stock meningkat, menyebabkan kerugian bagi distributor. Data distributor PT XYZ di Kecamatan Kebomas Gresik menunjukkan persentase bad stock periode Agustus 2024 – Maret 2025 bervariasi antara 2,40% hingga 6,25%. Pada bulan Agustus hingga November 2024, bad stock melebihi 3% (4,22% - 4,76%), kemudian menurun di Desember (2,40%), namun terjadi lonjakan signifikan pada Februari (3,44%) dan Maret (6,25%). Kebijakan perusahaan menetapkan batas toleransi bad stock maksimal 3%. Bad stock terjadi karena hawker melakukan pemesanan secara bebas tanpa adanya batasan pengendalian jumlah kuantitas, sehingga menimbulkan ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan.

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan integrasi kebijakan dalam pengisian serta pendistribusian yang dapat mengontrol stock agar tidak terjadi overstock (Adek, 2020). Pendekatan berbasis simulasi dapat menguji berbagai skenario kebijakan baru dan membandingkannya dengan kinerja sistem yang berjalan (Wibawa, 2020). Discrete Event Simulation (DES) merupakan metode yang tepat untuk memodelkan sistem yang berevolusi seiring waktu dengan representasi perubahan variabel keadaan pada titik waktu terpisah (Law, 2015). Penelitian oleh Mauliddiyah (2021) menunjukkan bahwa pendekatan DES dapat membantu perusahaan mengidentifikasi potensi masalah dalam aliran distribusi dan menguji berbagai skenario untuk menemukan solusi yang efektif.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi strategi kebijakan pengisian stok optimal dengan pendekatan DES menggunakan Arena Simulation. Model simulasi dikembangkan untuk menganalisis dampak pola permintaan terhadap tingkat bad stock dan volume penjualan. Validasi model dilakukan menggunakan uji statistik untuk memastikan model merepresentasikan kondisi nyata dengan akurat. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi kebijakan distribusi yang lebih terkendali dan efisien dalam

meminimalkan bad stock sekaligus memenuhi target penjualan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode simulasi untuk menganalisis dan mengoptimalkan sistem distribusi. Penelitian dilakukan di distributor PT XYZ di Kabupaten Gresik dengan periode pengumpulan data dari November 2024 sampai Maret 2025. Tahapan penelitian meliputi observasi sistem existing, pengumpulan data, pengolahan data, pembuatan model simulasi, verifikasi dan validasi model, simulasi skenario perbaikan, serta analisis hasil..

### 2.1. Sumber Data

Data yang dikumpulkan meliputi: (1) Data struktural berupa entitas (stok roti, pembeli, stocker), atribut (umur roti, status penjualan), dan resource (hawker); (2) Data numerik berupa data pemesanan harian, data penjualan harian dari 5 hawker, data bad stock mingguan, dan waktu operasional hawker (9 jam).

### 2.2. Pengolahan Data

Data penjualan historis dari masing-masing hawker diolah menggunakan Input Analyzer pada Arena untuk melakukan fitting distribution.

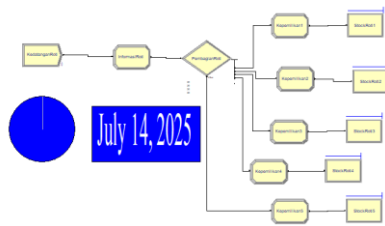
**Tabel 1.** hasil fitting Distribution

Tabel hasil fitting Distribution				
No	Nama Hawker	Distribution	Expression	Square Error
1	alison	Normal	NORM(12.7, 5.73)	0.016054
2	Trent	Normal	NORM (16.5, 8.45)	0.010851
3	Alister	Normal	NORM(16.7, 9.39)	0.013594
4	Gakpo	Normal	NORM(10.8, 6.65)	0.024436
5	Salah	Normal	NORM(11.2, 4.61)	0.008617

### 2.3. Pembuatan Model Simulasi

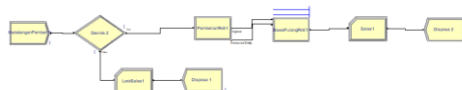
Model simulasi dikembangkan menggunakan Arena versi Student dengan batasan maksimum 150 entitas per running. Untuk mengatasi keterbatasan ini, dilakukan penyesuaian dengan membagi jumlah entitas input menjadi sepertiga dari jumlah sebenarnya. Model simulasi terdiri dari tiga tahap utama:

1. *Tahap Kedatangan Roti:* Modul Create membangun 23 entitas roti setiap hari, dilanjutkan dengan modul Assign untuk memberikan timestamp tanggal kedatangan, modul Branch untuk distribusi probabilistik 20% ke lima hawker, dan modul Hold sebagai warehouse virtual.



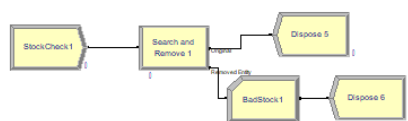
Gambar 1. Tahap kedatangan roti

2. *Tahap Kedatangan Pembeli*: Modul Create mensimulasikan kedatangan konsumen dengan distribusi normal sesuai pola masing-masing hawker, modul Decide mengecek ketersediaan stok, modul Remove untuk proses transaksi FIFO, modul Match menggabungkan entitas pembeli dengan roti, dan modul Record mencatat penjualan atau lost sales.



Gambar 2. Tahap Kedatangan Pembeli

3. *Tahap Stock Check*: Modul Create membangkitkan entitas stocker setiap hari, modul Search and Remove mencari dan menghapus roti dengan kondisi  $TNOW - TanggalDatang > 4$ , dan modul Record mencatat bad stock.



Gambar 3. Tahap stock chek

#### 2.4 Verifikasi dan Validasi Model

Verifikasi dilakukan menggunakan fitur Check Model pada Arena untuk memastikan tidak terdapat syntax error. Validasi dilakukan menggunakan uji statistik t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances dengan hipotesis  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  (tidak ada perbedaan signifikan antara data real dan simulasi) dan  $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$  (ada perbedaan signifikan) pada tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Data output simulasi dikonversi dengan

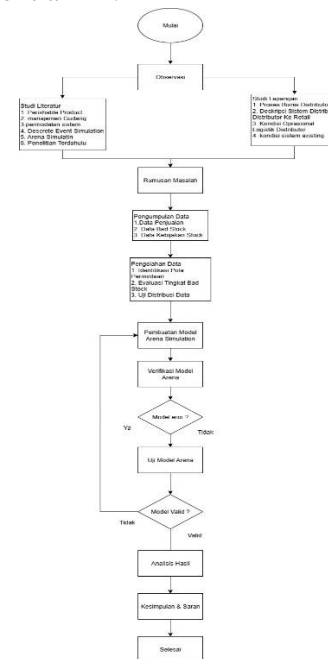
mengalikan faktor 3 agar sesuai dengan skala data aktual.

#### 2.5 Simulasi Skenario Perbaikan

Berdasarkan data historis permintaan harian yang bervariasi antara 50-70 unit, dilakukan uji skenario simulasi dengan variasi jumlah permintaan untuk menganalisis trade-off antara volume penjualan dan persentase bad stock.

#### 2.6 Diagram Alir

Berikut adalah gambaran umum dari alur penerapan metode Discrete event simulation pada penelitian ini:



Gambar 4. Diagram Alir

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengembangan model simulasi yang telah dibangun menggunakan software Arena, diperoleh beberapa temuan penting terkait sistem distribusi existing distributor PT XYZ. Model simulasi yang dikembangkan berhasil merepresentasikan kondisi nyata dengan menggunakan pendekatan discrete event simulation yang melibatkan entitas roti sebagai objek utama dalam sistem.

#### 3.1. Deskripsi Sistem Distribusi Existing

Sistem distribusi existing dimulai dari distributor mengirimkan stok roti ke 5 hawker (penjual keliling). Setelah menerima barang, hawker melakukan aktivitas penjualan. Produk terjual dicatat sebagai penjualan, sedangkan produk tidak terjual disimpan dalam stok hawker untuk dijual kembali di hari berikutnya.

Dilakukan pengecekan umur stok, jika produk berumur  $\leq 4$  hari tetap disimpan dan dijual keesokan hari, namun jika  $> 4$  hari dikategorikan sebagai bad stock dan dikembalikan ke distributor.

### 3.2. Fitting Distribution

Proses fitting distribution menggunakan Input Analyzer Arena menghasilkan distribusi Normal untuk semua hawker dengan parameter berbeda, menunjukkan konsistensi dalam pola penjualan namun dengan variabilitas berbeda-beda. Square error yang rendah menunjukkan tingkat akurasi fitting yang baik. Perbedaan distribusi antar hawker mengindikasikan setiap hawker memiliki karakteristik pasar yang unik, sehingga diperlukan pendekatan personal dalam perencanaan inventory.

### 3.3. Verifikasi Model

Hasil verifikasi menggunakan Check Model Arena menunjukkan tidak ditemukan pesan error maupun warning pada saat kompilasi dan eksekusi model. Hal ini mengindikasikan model simulasi bebas dari syntax error, kesalahan input data, serta kesalahan logika pemrograman. Model dinyatakan memenuhi syarat verifikasi teknis dan siap untuk running simulasi

### 3.4. Validasi model

Hasil uji t-Test menunjukkan nilai t Stat sebesar 1,2498 lebih kecil dari t Critical two-tail sebesar 2,3060, serta p-value sebesar 0,2467 lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ . Dengan demikian,  $H_0$  diterima, yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata data real (2007,6) dan rata-rata simulasi (1691,4). Model simulasi dinyatakan valid dan mampu merepresentasikan kondisi sistem nyata dengan baik.

### 3.5. Analisis Skenario Perbaikan

Pengujian dilakukan terhadap beberapa skenario jumlah permintaan harian untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap total penjualan dan bad stock. Tabel 2 menunjukkan hasil uji skenario.

**Tabel 2.** Skenario Permintaan

	Jumlah Permintaan	Stock Roti	Bad Stock	
skenario 1	70	2391	171	7.15%
skenario 2	60	2337	63	2.70%
skenario 3	55	2244	45	2.01%
skenario 4	50	2259	24	1.06%

Hasil menunjukkan adanya trade-off antara jumlah permintaan dan efisiensi distribusi. Skenario permintaan 70 unit/hari menghasilkan

penjualan tinggi tetapi bad stock mencapai 7,15%, jauh melebihi batas toleransi. Sebaliknya, permintaan 50 unit/hari menghasilkan bad stock minimal 1,06% tetapi volume penjualan lebih rendah (2.259 unit).

Skenario optimal adalah permintaan 60 unit/hari yang menghasilkan tingkat penjualan tinggi (2.340 unit) dengan bad stock 2,07%, masih dalam batas toleransi perusahaan ( $< 3\%$ ). Skenario ini mencapai keseimbangan antara pencapaian target penjualan dan efisiensi pengelolaan stok, sehingga dapat dijadikan rekomendasi kebijakan distribusi ideal.

### 3.6. Pembahasan

Model simulasi yang dikembangkan berhasil merepresentasikan kondisi nyata sistem distribusi dengan akurat, terbukti dari hasil validasi statistik. Fitting distribution menggunakan distribusi Normal untuk setiap hawker dengan parameter berbeda menunjukkan pentingnya pendekatan personal dalam perencanaan inventory, sejalan dengan penelitian Lemadi (2022) yang menyatakan bahwa Vendor Managed Inventory (VMI) yang mempertimbangkan karakteristik individual dapat mengurangi bullwhip effect dan meningkatkan efisiensi rantai pasok.

Hasil uji skenario menunjukkan bahwa peningkatan jumlah permintaan tidak selalu menghasilkan efisiensi yang lebih baik. Temuan ini konsisten dengan penelitian Setiawan et al. (2021) pada Toko Roti X yang menunjukkan bahwa pengelolaan stok yang tepat dapat menurunkan leftover bread secara signifikan. Skenario permintaan 60 unit/hari yang menghasilkan bad stock 2,07% membuktikan bahwa integrasi kebijakan pemesanan dan distribusi berbasis simulasi dapat mengoptimalkan sistem distribusi perishable product.

Pendekatan DES terbukti efektif sebagai alat bantu pengambilan keputusan, mendukung penelitian Mauliddiyah (2021) dan Jamil et al. (2025) yang menyatakan bahwa DES dapat mengidentifikasi bottleneck dalam rantai pasok dan menguji berbagai skenario untuk meningkatkan efisiensi. Implementasi sistem monitoring real-time terhadap umur stok yang dimodelkan dalam simulasi memungkinkan

identifikasi dini potensi bad stock sebelum kadaluarsa.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan model simulasi DES menggunakan Arena yang valid untuk merepresentasikan sistem distribusi roti tawar pada distributor PT XYZ. Model yang dikembangkan merepresentasikan seluruh proses distribusi mulai dari kedatangan roti, pembagian ke hawker, proses penjualan, hingga penanganan bad stock dengan memanfaatkan berbagai modul Arena.

Validasi menggunakan uji t-Test menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan ( $p\text{-value} = 0,247 > 0,05$ ) antara data real dan simulasi, sehingga model dinyatakan valid.

Fitting distribution menggunakan distribusi Normal untuk setiap hawker menunjukkan pentingnya pendekatan personal dalam perencanaan inventory. Hasil uji skenario mengidentifikasi trade-off antara jumlah permintaan dan efisiensi distribusi.

Skenario optimal adalah permintaan 60 unit per hari yang menghasilkan penjualan 2.340 unit dengan bad stock 2,07%, masih dalam batas toleransi perusahaan ( $< 3\%$ ). Strategi ini mencapai keseimbangan antara pencapaian target penjualan dan meminimalkan risiko bad stock.

##### 4.2. Saran

Adapun saran-saran yang dapat diberikan oleh penulis sebagai rekomendasi perbaikan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian selanjutnya dapat mengintegrasikan faktor-faktor eksternal seperti cuaca, hari libur, dan event khusus yang dapat mempengaruhi pola permintaan.
2. Disarankan untuk mengimplementasikan sistem baru secara bertahap, dimulai dengan hawker yang memiliki tingkat bad stock tertinggi untuk memvalidasi efektivitas strategi sebelum diterapkan secara menyeluruh.
3. Pengembangan sistem monitoring real-time dapat membantu distributor dalam melakukan penyesuaian dinamis terhadap kebijakan pengisian stok berdasarkan kondisi aktual di lapangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Adek, L. A. (2020). Integrasi Logistik Dan

Saluran Distribusi Berdampak Pada Kinerja Perusahaan Logistik Di Wilayah Jabotabek. *Jurnal Matemar: Manajemen Dan Teknologi Maritim*, 1(1), 44–50. <https://doi.org/10.59225/matemar.v1i1.5>

Agung Yulianto, A., & Elsandra, Y. (2024). Pola Pembelian Konsumen Dengan Metode Market Basket Analysis pada Perishable Product di Toko Roti Ikobana Bakery. *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, 10(1), 82–91. <https://doi.org/10.25077/teknosi.v10i1.2024.82-91>

Anam, C., Rustanto, D., & Parnanto, N. H. (2019). Karakteristik Kimia dan Penentuan Umur Simpan Roti Tawar Dengan Penambahan Kalsium Propionat dan Nipagin. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 2(2), 121–133. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v2i2.3126>

Arifin, M. (2009). *SIMULASI SISTEM INDUSTRI*.

Badan Pusat, S. (2021). Perkembangan Indeks Produksi Industri Manufaktur 2020. *Jakarta : Badan Pusat Statistik*, 9–15. <https://www.bps.go.id/id/publication/2021/08/18/0fbecb97aae729e237657dc6/perkem-bangan-indeks-produksi-industri-manufaktur-2020.html>

Badan Pusat, S. (2024). *Statistik Penyediaan*. 06300.2401(2714–8378).

Dariska, F. (2023). Pengaruh Penyimpanan Bahan Makanan Perishable terhadap Kualitas Bahan Makanan di 9 Rivers Restaurant Wyndham Opi Hotel Palembang. 7(1), 291–305.

Dianto, Z. N., & Widati, E. (2023). Analisis Management Inventory Untuk Menghindari Death Stock Product Di Tb. Sinar Baru. *Value*, 4(1), 50–72. <https://doi.org/10.36490/value.v4i1.631>

Et.al, A. H. A. R. (2021). Production Smoothness Improvement through ARENA Application in the Food Manufacturing Industry. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(3), 3516–3526. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i3.1>

- 627
- Gioia, D. G., Felizardo, L. K., & Brandimarte, P. (2023). Simulation-based inventory management of perishable products via linear discrete choice models. *Computers and Operations Research*, 157(August 2022), 106270.  
<https://doi.org/10.1016/j.cor.2023.106270>
- Jamil, N., Pulungan, M. A., & Yastica, T. V. (2025). *Sistem Produksi Pada Perishable product*. 10(1), 79–89.
- Law, A. M. (2015). *Simulation Modeling and Analysis, FIFTH EDITION*. www.averill-law.com
- Lemadi, G. (2022). Implementasi Vendor Managed Inventory Untuk Mengurangi Bullwhip Effect Pada Suply Chain Industri Biskuit. *Jurnal Baut dan Manufaktur*, 04(1), 2686–5351.
- Lukito, D., Kusdiana, A., Gunawan, F. E., & Zuraida, R. (2025). Enhancing Inventory Simulation Models for Retail: Addressing Design Flaws Using Arena Software. *Tehnicki Glasnik*, 19(2), 285–292.  
<https://doi.org/10.31803/tg-20241216050348>
- Majid, F. M., Rosyida, E. E., & Puspitorini, P. S. (2023). Penerapan Konsep Reverse Logistic Pada Product FMCG (Studi Kasus :Industri Roti). *Seminar Nasional Fakultas Teknik*, 2(1), 341–346.  
<https://doi.org/10.36815/semastek.v2i1.214>
- Mauliddiyah, N. L. (2021). *OPTIMALISASI SISTEM DISTRIBUSI DARI DISTRIBUTION CENTER KE BEBERAPA STOCK POINT DENGAN PENDEKATAN DISCRETE-EVENT SIMULATION (STUDI KASUS: PERUSAHAAN DISTRIBUTOR FAST-MOVING CONSUMER GOODS DI INDONESIA)*. 6.
- Meng, L., Gu, P., Yue, X., Li, S., & He, J. (2020). Exploration of system modeling and simulation methods. *Journal of Physics: Conference Series*, 1635(1).  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1635/1/012064>
- Oktapriandi, D. (2017). *Optimasi biaya pada model vendor managed inventory (vmi): single-vendor multi-retailer menggunakan algoritma genetika*. Vmi.
- Puteri, M. A., Zabina, M. P., & Triputra, E. (2023). Telaah Sistem Manajemen Pergudangan Dalam Berbagai Metode Inventory. *Riset Sains dan Teknologi Kelautan*, 6(1), 40–46.  
<https://doi.org/10.62012/sensistek.v6i1.24246>
- Rahmani, D., Risnawati, & Hamdani, M. (2025). Uji T-Student Dua Sampel Saling Berpasangan/Dependend (Paired Sample t-Test). *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan Indonesia*, 4(2), 568–576.  
<https://jpion.org/index.php/jpi568>Situswebjurnal:<https://jpion.org/index.php/jpi>
- Rusdiana, H., & Ramdhani, M. A. (2014). *Buku Manajemen Operasi* (Nomor September). <http://digilib.uinsgd.ac.id/8788/1/BukuManajemenOperasi.pdf>
- Setiawan, F., Mac, Y., Aritonang, K., & Sandyawan, M. (2021). Penerapan Model Multi-Product Newsvendor Problem Untuk Memaksimalkan Ekspektasi Keuntungan Toko Roti X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 10(2), 2021.  
<http://journal.unpar.ac.id/index.php/jrsi/index>
- Siswanto, N., Latiffianti, E., & Wiratno, S. E. (2018). *Simulasi Sistem Diskrit Implementasi dengan Software Arena*.
- Suesilowati, & Fajri, A. P. (2023). Pola Food Safety Management System (Fsms) Dalam Penyimpanan Bahan Baku Makanan Di Kitchen Bangi Kopi Bekasi Kalimalang. *Jurnal Pesona Hospitality*, 16(2).
- Sugiartama, K. S. R. (2022). Analisis Ketersediaan Stok Barang Terhadap Volume Penjualan Di Canggung Shop. *Seminar Ilmiah Nasional ...*, 5, 387–394.  
<https://jurnal.undhirabali.ac.id/index.php/sintesa/article/view/2268%0Ahttps://jurnal.undhirabali.ac.id/index.php/sintesa/article/download/2268/1792>
- Ummah, M. S. (2024). Pengaruh Product

Quality Dan Product Availability Terhadap Customer Loyalty Dengan Customer Satisfaction Sebagai Variabel Intervening. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.  
[http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484\\_SISTEM\\_PEMBETUNGAN\\_TERPUSAT\\_STRATEGI\\_MELESTARI](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI)

Undariyanto, W. (2023). Di Pt Kereta Api Indonesia (Persero). *Jurnal Logistik Bisnis*, 13(1), 25–33.  
<https://ejurnal.ulbi.ac.id/index.php/logistik/>

Wibawa, D. A. (2020). *Optimasi Safety Stock Dengan Metode Simulasi*. <http://ejournal.uajy.ac.id/id/eprint/22590%0Ahttp://ejournal.uajy.ac.id/22590/1/1606086741.pdf>

Zhang, L., Zhang, Y., Niyato, D., Ren, L., Gu, P., Chen, Z., Laili, Y., Cai, W., & Bruzzone, A. (2025). *GenAI for Simulation Model in Model-Based Systems Engineering*. 14(8), 1–13.  
<http://arxiv.org/abs/2503.06422>