

# ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN KAOS DI GUDANG UTAMA KAOSAN OFFICIAL MENGGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO

Artika Ayu Puspita Sari; Arinda Soraya Putri  
Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

## Abstrak

Gudang utama Kaosan Official menghadapi permasalahan pengendalian persediaan akibat ketidakpastian permintaan dari cabang dan *lead time* pemesanan dari pabrik yang tidak menentu, yang menyebabkan terjadinya *stock out* pada beberapa produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik permintaan dan *lead time* serta mengevaluasi risiko *stock out* dengan membandingkan kondisi eksisting dan kondisi usulan yang berupa penerapan hasil perhitungan nilai *safety stock* dan *reorder point*. Penelitian dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif menggunakan data permintaan periode Juni 2025–Oktober 2025, data *lead time* periode Januari 2025–Agustus 2025, data pemesanan periode Juni 2025–Oktober 2025, dan data persediaan periode Juni 2025 pada 10 *Stock Keeping Unit* kaos pendek yang termasuk kategori *fast-moving*. Hasil penelitian berdasarkan data historis menunjukkan bahwa permintaan bersifat fluktuatif dengan produk permintaan tertinggi adalah kaos pendek warna hitam sebanyak 1.531,2 unit, sedangkan untuk *lead time* data historis berkisar 8–266 hari. Hasil simulasi permintaan mampu mengikuti pola permintaan sebelumnya, dan pada hasil simulasi *lead time* didominasi oleh *lead time* yang berkisar 0–50 hari dengan probabilitas 0,71 dan menghasilkan estimasi rata-rata *lead time* sebanyak 51 hari. Perhitungan *safety stock* dan *reorder point* menghasilkan nilai yang berbeda pada setiap *Stock Keeping Unit* (SKU) sesuai karakteristik permintaannya. Penerapan kebijakan persediaan usulan yang disusun berdasarkan hasil peramalan menggunakan simulasi Monte Carlo sebagai dasar penentuan *reorder point* dan *safety stock* mampu menurunkan frekuensi *stock out* dari 8 kali menjadi 0 kali (100%) serta menurunkan total kekurangan stok dari 2.634 unit menjadi 0 unit (100%), sehingga lebih efektif dalam meningkatkan ketersediaan produk di gudang utama Kaosan Official.

**Kata Kunci:** Pengendalian Persediaan; Simulasi Monte Carlo; Safety Stock; Reorder Point; Kaos

## Abstract

The Kaosan Official main warehouse faces inventory control challenges due to uncertain demand from branches and unpredictable order lead times from the factory, resulting in stockouts for several products. This study aims to identify demand and lead-time characteristics and evaluate stockout risks by comparing current conditions with a proposed scenario—specifically, the implementation of calculated safety stock and reorder point values. A quantitative descriptive approach was employed, utilizing data on demand (June–October 2025), lead times (January–August 2025), orders (June–October 2025), and inventory levels (June 2025) for 10 fast-moving short-sleeved t-shirt Stock Keeping Units (SKUs). Historical data analysis revealed fluctuating demand, with the highest demand observed for black short-sleeved t-shirts (1,531.2 units), while lead times ranged from 8 to 266 days. Demand simulations successfully replicated past patterns, and lead-time simulations showed a predominance of lead times between 0 and 50 days (probability of 0.71), yielding an estimated average lead time of 51 days. Safety stock and reorder point calculations produced distinct values for each SKU, reflecting their specific demand characteristics. Implementing the proposed inventory policy—formulated using Monte Carlo simulation-based forecasts to determine reorder points and safety stock—reduced stockout frequency from 8 occurrences to zero (a 100% reduction) and eliminated

total stock shortages (reducing them from 2,634 units to zero, or 100%), thereby proving more effective at enhancing product availability at the Kaosan Official main warehouse.

**Keywords:** Inventory Control; Monte Carlo Simulation; Safety Stock; Reorder Point; Tshirt.

## 1. PENDAHULUAN

Pengendalian persediaan adalah salah satu aspek penting dalam kegiatan operasional pada perusahaan karena berpengaruh pada produktivitas perusahaan (Lijuan et al., 2023). Fahrudin (2023), menjelaskan pengendalian persediaan merupakan proses pengolahan dan pengawasan terhadap persediaan barang atau bahan di suatu perusahaan. Menurut Lu & Yan (2024), industri retail pakaian menghadapi tantangan dalam pengendalian persediaan akibat ketidakpastian permintaan yang dipengaruhi oleh tren musiman, perkembangan tren *fashion*, serta perubahan preferensi pelanggan yang bersifat dinamis. Ketidakpastian permintaan ini diperparah dengan *lead time* pemasok yang tidak pasti sehingga menyebabkan *stock out* maupun *overstock* (Zhang et al., 2024). Permasalahan akan menjadi semakin kompleks bagi perusahaan yang melakukan distribusi ke banyak cabang. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengendalian persediaan yang baik untuk mencegah terjadinya kegagalan pengelolaan persediaan.

Objek kajian penelitian ini adalah Kaosan Official yang merupakan toko *retail* yang menjual pakaian seperti kaos, jaket, *sweater*, *hoodie*, dan menyediakan jasa sablon. Gudang utama Kaosan memiliki tanggung jawab untuk menyimpan dan mendistribusikan barang ke cabang-cabang Kaosan Official untuk memenuhi permintaan tiap cabang. Namun, dalam operasionalnya, gudang memiliki kendala, yaitu ketidakmampuan memenuhi permintaan tiap cabang. Contoh kejadian ketidakmampuan memenuhi permintaan yaitu sering kali beberapa warna mengalami *stockout* sehingga permintaan cabang tidak terpenuhi. Hal ini disebabkan oleh waktu pemesanan (*lead time*) ke pabrik yang memerlukan waktu yang panjang. Waktu pesanan ke pabrik menyebabkan kekurangan stok dan berpotensi menurunkan tingkat layanan serta kehilangan peluang penjualan (Iskandar et al., 2024; Shofiyulloh & Sari, 2025). Pabrik ini merupakan *supplier* utama dan satu-satunya *supplier* dari produk di Kaosan Official dan berada di bawah satu induk perusahaan yang sama.

Penelitian ini penting dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan mengenai pengendalian persediaan yang belum optimal di gudang utama Kaosan Official yang disebabkan ketidakpastian permintaan dan ketidakpastian *lead time* pabrik. Penentuan *reorder point* dan *safety stock* yang tepat akan membantu perusahaan menghadapi ketidakpastian permintaan dan ketidakpastian *lead time*, selain itu juga dapat meminimalkan biaya persediaan (Pham, 2020). *Reorder point* adalah waktu yang paling lambat untuk melakukan pemesanan ulang, jika melakukan pesanan terlambat dari *reorder point* maka tingkat kemungkinan terpakainya *safety stock* lebih besar (Sarhini, 2023). *Safety stock* adalah jumlah persediaan tambahan yang disediakan untuk melindungi atau memastikan tidak terjadi kekurangan bahan akibat ketidakpastian penawaran dan permintaan (Darmawan et al., 2024). Dalam

penelitiannya Babiloni et al. (2023), menunjukkan bahwa ketika distribusi permintaan dan *lead time* tidak pasti, maka pendekatan berbasis simulasi dapat memberikan solusi yang lebih baik daripada metode analitik konvensional. Pada penelitian terdahulu, pengendalian persediaan lebih fokus pada industri umum tanpa spesifikasi produk pakaian atau ritel contohnya pada penelitian yang dilakukan Cahya Wulandari & Indrianto Putri (2021), yang melakukan penelitian pengendalian persediaan bahan baku biji plastik yang berfokus pada industri umum. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini bisa memberikan rekomendasi perbaikan yang praktis dan aplikatif untuk meningkatkan efisiensi gudang dan dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan bagi manajemen Kaosan Official untuk peningkatan efisiensi manajemen pergudangan. Urgensi penelitian ini juga sejalan dengan QS. Al-Hasyr ayat 18 mengajarkan pentingnya perencanaan dan persiapan untuk menghadapi kondisi di masa mendatang, sehingga pengendalian persediaan yang baik diperlukan untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan dan *lead time* yang dapat menyebabkan *stock out*.

Simulasi monte carlo merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini. Menurut Sun et al. (2022), simulasi Monte Carlo adalah model yang mengambil keputusan dengan melakukan simulasi berulang kali dengan menggunakan *input* angka random. Angka acak yang digunakan dalam simulasi didasarkan pada distribusi probabilitas variabel yang dibentuk dari data historis (Ramadan et al., 2020). Dalam penelitian ini, simulasi Monte Carlo terlebih dahulu diterapkan untuk memodelkan permintaan dan *lead time*, kemudian hasil simulasi tersebut dimanfaatkan dalam perhitungan *reorder point* dan *safety stock*. Pada penelitian yang dilakukan Lila et al. (2022), menunjukkan bahwa simulasi Monte Carlo berbasis Excel memberikan pengetahuan yang baik dalam menentukan parameter (Q,r) di lingkungan permintaan yang tidak pasti. Berdasarkan penelitian terdahulu didapatkan *gap research* berupa belum adanya penelitian yang membahas pengendalian persediaan gudang retail kaos menggunakan simulasi monte carlo untuk mengakomodasikan ketidakpastian permintaan dan *lead time* dimana hasil simulasi monte carlo digunakan untuk perhitungan *reorder point* dan *safety stock*. *Gap research* ini digunakan sebagai dasar dan kebaharuan dalam penelitian yang dilakukan.

Simulasi Monte Carlo dipilih menjadi metode utama pada penelitian ini karena kemampuannya memodelkan ketidakpastian dan variabilitas yang ada pada sistem persediaan dengan permintaan dan *lead time* yang tidak pasti (Augusto et al., 2024). Selain itu, alasan pemilihan simulasi Monte Carlo pada penelitian ini karena memungkinkan peneliti untuk menguji berbagai skenario ketidakpastian dan *lead time* secara fleksibel, sehingga hasil analisis lebih mendekati kondisi nyata di lapangan (Mulya et al., 2020). Studi terdahulu menunjukkan bahwa simulasi Monte Carlo berhasil diterapkan dalam pengendalian persediaan di industri ritel, seperti dalam penelitian yang dilakukan Montororing & Widyanoro (2022), yang meneliti mengenai permasalahan pengelolaan persediaan di perusahaan retail yang belum optimal akibat persaingan bisnis yang semakin ketat dan mengatasi permasalahan

dengan mengoptimalkan stok dan mempertimbangkan ketidakpastian permintaan serta faktor eksternal. Selain itu, Hakim et al. (2024), meneliti permasalahan mengenai kekurangan bahan baku pada kegiatan produksi dan menerapkan metode simulasi Monte Carlo yang digunakan untuk memperkirakan kebutuhan bahan dan menentukan jumlah pemesanan yang optimal. Simulasi Monte Carlo digunakan untuk melakukan peramalan yang hasilnya digunakan sebagai dasar dalam perhitungan *reorder point* dan *safety stock* pada pengendalian persediaan kaos di gudang utama Kaosan Official sehingga dapat meningkatkan kemampuan gudang dalam memenuhi permintaan cabang dan mengurangi *stockout* akibat *lead time* pemesanan dari pabrik yang panjang.

## 2. METODE

Pada penelitian ini, jenis pendekatan penelitian yang digunakan ialah pendekatan literatur deskriptif kuantitatif. Pendekatan literatur yaitu mengidentifikasi dan menganalisis teori atau literatur yang ada dan menerapkan hasil analisis untuk menyelesaikan masalah penelitian (Sangadji & Sopiah, 2024). Sedangkan pendekatan deskriptif kuantitatif adalah dengan mendeskripsikan suatu fenomena atau suatu variabel berdasarkan ukuran kuantitatif (Sugeng, 2022). Data yang digunakan terdiri atas data primer yang diperoleh secara langsung oleh peneliti melalui observasi dan wawancara (Sulung & Muspawi, 2024). Selain itu, ada data sekunder yang diperoleh peneliti secara tidak langsung (Sulung & Muspawi, 2024), berupa data permintaan cabang ke gudang, data *lead time* pemesanan dari gudang ke pabrik, data persediaan, dan data pemesanan.

Teknik pengambilan sampel yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*, yaitu metode penentuan sampel berdasarkan pertimbangan atau kriteria tertentu (Kiareni et al., 2024). Kriterianya berupa kaos pendek dengan kriteria warna yang memiliki tingkat penjualan tinggi berdasarkan hasil wawancara dengan admin *warehouse* serta staf-staf gudang. Penelitian difokuskan pada 10 SKU kaos pendek kategori *fast-moving* yang memiliki tingkat permintaan tinggi dan sering mengalami *stock out*. Berikut ini adalah tahapan-tahapan penelitian:

- Pengambilan Data

Data primer berupa informasi hasil observasi dan wawancara di lapangan secara langsung mengenai permasalahan yang akan diteliti, informasi yang didapatkan yaitu *stockout* yang disebabkan oleh ketidakpastian permintaan serta ketidakpastian *lead time*, serta informasi mengenai jenis produk apa saja yang memiliki penjualan tinggi dan sering mengalami *stockout*. Sedangkan data sekunder berupa data permintaan dari cabang ke gudang, data *lead time*, data pemesanan gudang ke pabrik, dan data stok gudang utama yang diperoleh dari laporan perusahaan.

- Pengolahan Data Menggunakan Simulasi Monte Carlo

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam simulasi monte carlo:

1. Menentukan probabilitas dari permintaan tiap bulannya

Perhitungan probabilitas dilakukan dengan membagi permintaan per bulan dengan total permintaan seluruh bulan.

2. Melakukan perhitungan distribusi probabilitas kumulatifnya

Perhitungan distribusi kumulatif dilakukan dengan menambahkan probabilitas bulan sebelumnya.

3. Menentukan interval bilangan acak

Interval bilangan acak ditentukan berdasarkan perhitungan distribusi kumulatifnya, nilai berdasarkan perhitungan distribusi probabilitas kumulatifnya, dan dimulai dari angka 0.

4. Melakukan iterasi.

Iterasi dilakukan dengan menggunakan bilangan acak 1 sampai 100. Iterasi dilakukan sebanyak 100 kali dan hasil akhir dihitung dengan nilai rata-ratanya.

Simulasi Monte Carlo pada langkah ini dilakukan untuk melakukan peramalan permintaan dan juga peramalan *lead time*. Sebelum hasil simulasi digunakan untuk peramalan periode selanjutnya, terlebih dahulu dilakukan validasi model dengan membandingkan hasil simulasi bulan Oktober terhadap data aktual menggunakan metode MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Validasi ini bertujuan untuk menilai tingkat akurasi hasil simulasi sehingga dapat diketahui apakah model layak digunakan untuk peramalan selanjutnya. Rumus MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) dapat dilihat pada persamaan.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - Y'_t}{Y_t} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

$Y_t$  : Nilai data aktual

$Y'_t$  : Nilai data simulasi

$N$  : Jumlah Periode

Terdapat rentang nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang digunakan sebagai acuan untuk menilai kualitas suatu model peramalan (Nurhalizah & Ariesta, 2025), yaitu:

Nilai <10% kategori sangat baik

Nilai 10%-20% kategori baik

Nilai 20%-50% kategori cukup layak

Nilai > 50% kategori tidak akurat

- Menentukan Nilai *Reorder Point* (ROP) dan *Safety Stock* (SS)

Setelah melakukan simulasi Monte Carlo dan mendapatkan hasil simulasinya, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *reorder point* dan *safety stock* berdasarkan hasil simulasi. Nilai ini bertujuan untuk menentukan kapan dilakukan pemesanan ulang dan berapa jumlah stok aman yang

diperlukan agar tidak terjadi kekurangan stok atau *stock out*. Setelah itu, dilakukan simulasi untuk mengetahui apakah nilai *reorder point* dan *safety stock* yang telah ditentukan dapat meminimalkan *stockout*. Rumus *safety stock* (Ariawan et al., 2024) dan *reorder point* (Arum et al., 2022) dapat dilihat pada persamaan (2) dan (3) sebagai berikut:

$$Safety\ Stock = Z \times \sigma d \times \sqrt{L} \quad (2)$$

Keterangan:

Z : Nilai Z-score berdasarkan dengan tingkat layanan yang diinginkan

$\sigma d$  : Standar deviasi dari permintaan selama periode *lead time*

L : *Lead time* atau waktu tunggu dalam hari

$$ROP = SS + (d \times LT) \quad (3)$$

Keterangan:

ROP : Titik pemesanan ulang (*Reorder Point*)

LT : Waktu pemesanan (*Lead Time*)

SS : Persediaan pengaman (*Safety Stock*)

d : Permintaan (*Demand*)

- Evaluasi Resiko *Stock Out* pada Kondisi Eksisting dan Usulan

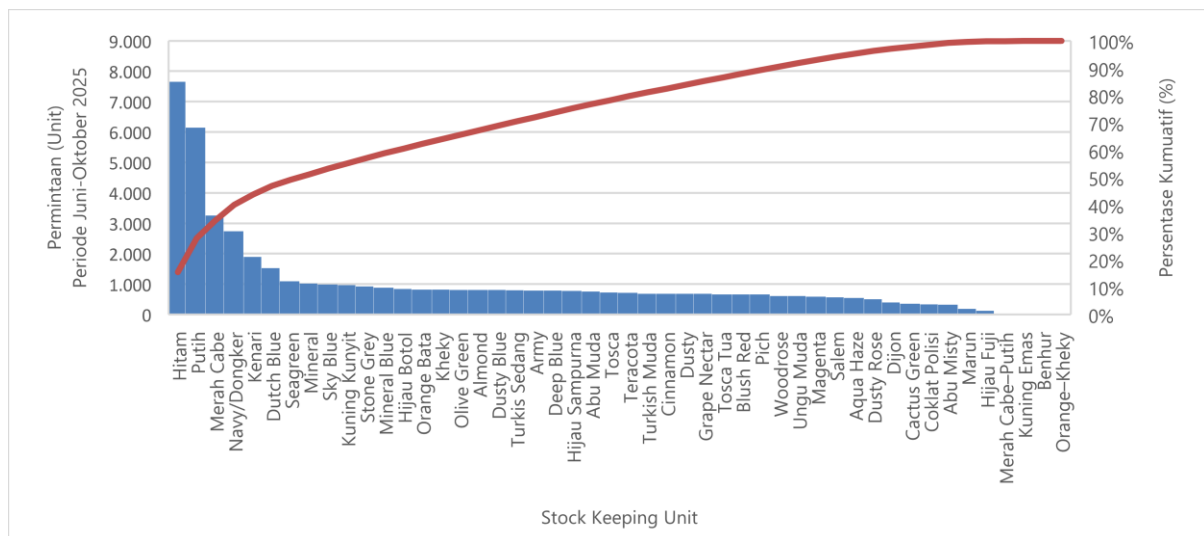
Analisis data meliputi analisis hasil perhitungan *reorder point* dan *safety stock* yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil perhitungan dianalisis untuk menentukan usulan perbaikan yang perlu dilakukan untuk meminimalkan terjadinya *stock out* dan meningkatkan efektivitas pengendalian persediaan. Tahap ini juga dilakukan perbandingan antara kondisi *real* perusahaan dan hasil perhitungan usulan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Karakteristik Data Permintaan dan *Lead Time*

Penentuan data penelitian dilakukan menggunakan *purposive sampling* berdasarkan hasil wawancara dengan admin *warehouse* Kaosan Official. Untuk memperkuat dasar pemilihan sampel berupa 10 *Stock Keeping Unit*, dilakukan analisis ABC terhadap seluruh SKU kaos pendek berdasarkan total permintaan periode Juni–Oktober 2025. Hasil analisis ABC divisualisasikan dalam bentuk diagram pareto sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.





Gambar 1. Diagram Pareto Analisis ABC

Berdasarkan analisis ABC terhadap 48 *Stock Keeping Unit* (SKU) kaos pendek periode Juni–Oktober 2025, diperoleh 25 *Stock Keeping Unit* (SKU) kategori A dengan persentase kumulatif sebesar 79,75%, 11 *Stock Keeping Unit* (SKU) kategori B sebesar 14,41%, dan 12 *Stock Keeping Unit* (SKU) kategori C sebesar 5,84%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *Stock Keeping Unit* (SKU) kategori A memiliki kontribusi permintaan tertinggi sehingga menjadi prioritas dalam pengendalian persediaan. Dari hasil klasifikasi tersebut, 10 SKU yang digunakan sebagai sampel penelitian dipilih dari kelompok kategori A karena memiliki tingkat permintaan yang tinggi serta didukung oleh ketersediaan data historis yang lengkap berdasarkan hasil wawancara dengan admin *warehouse* Kaosan Official. Adapun 10 SKU yang dianalisis yaitu *almond*, *deep blue*, *dutch blue*, hitam, merah cabe, *mineral green*, *mineral blue*, *navy*, *orange bata*, dan putih. Data tersebut selanjutnya digunakan dalam simulasi Monte Carlo untuk menentukan *safety stock* dan *reorder point* guna meminimalkan risiko *stockout*.

### 3.1.1 Permintaan Bentuk Distribusi

Data permintaan dari cabang ke gudang adalah data jumlah barang yang dipesan oleh cabang dan diminta untuk dikirimkan ke cabang-cabang. Cabang dari Kaosan Official ini sendiri berjumlah 7 cabang, yaitu Padokan yang merupakan cabang utama dan *head office* dari Kaosan Official di mana lokasi gudang utama berada, lalu ada cabang Jakarta, Menco, Surabaya, Boyolali, Malang, serta Sragen. Data permintaan dari cabang ke gudang setiap bulan dari Juni 2025 sampai Oktober 2025 dari 10 SKU (*Stock Keeping Unit*) dapat dilihat di Tabel 1.

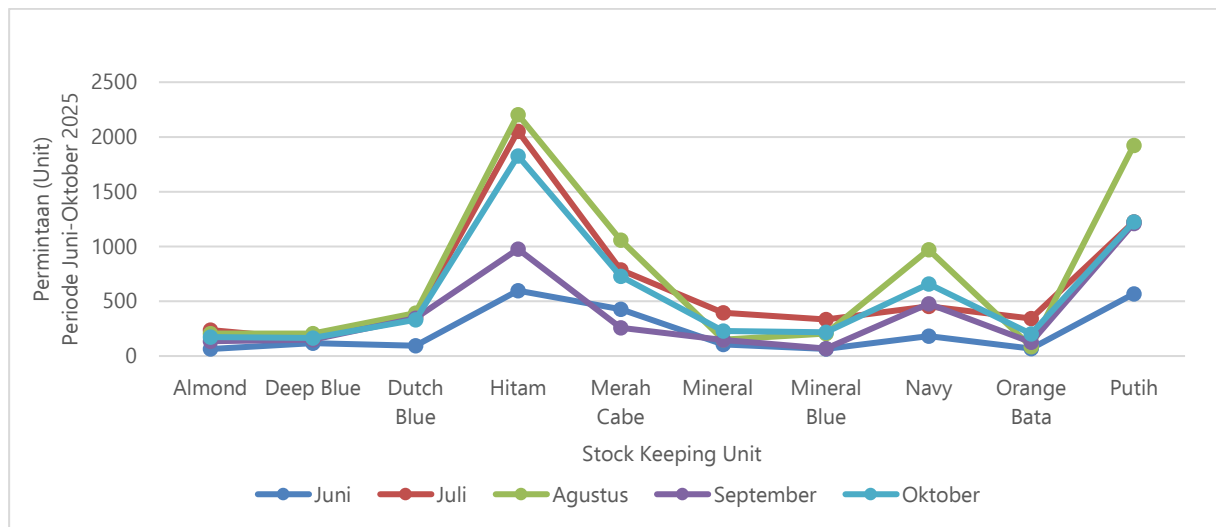
Tabel 1. Data Permintaan dari Cabang ke Gudang Periode Juni-Oktobre 2025

| No | Nama                                                | 2025           |                |                   |                     |                   | Rata-<br>Rata<br>(Unit) | SD      |
|----|-----------------------------------------------------|----------------|----------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|---------|
|    |                                                     | Juni<br>(Unit) | Juli<br>(Unit) | Agustus<br>(Unit) | September<br>(Unit) | Oktober<br>(Unit) |                         |         |
| 1  | Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Almond</i>       | 64             | 236            | 206               | 135                 | 174               | 163                     | 66,866  |
| 2  | Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Deep Blue</i>    | 118            | 153            | 205               | 151                 | 165               | 158,4                   | 31,350  |
| 3  | Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Dutch Blue</i>   | 93             | 367            | 393               | 344                 | 331               | 305,6                   | 121,168 |
| 4  | Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Hitam</i>        | 597            | 2053           | 2204              | 975                 | 1827              | 1531,2                  | 706,138 |
| 5  | Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Merah Cabe</i>   | 427            | 786            | 1058              | 257                 | 729               | 651,4                   | 314,392 |
| 6  | Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Mineral</i>      | 106            | 395            | 149               | 146                 | 228               | 204,8                   | 115,159 |
| 7  | Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Mineral Blue</i> | 66             | 333            | 206               | 68                  | 216               | 177,8                   | 112,802 |
| 8  | Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Navy</i>         | 182            | 454            | 971               | 476                 | 658               | 548,2                   | 291,121 |
| 9  | Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Orange Bata</i>  | 67             | 343            | 86                | 127                 | 203               | 165,2                   | 112,268 |
| 10 | Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Putih</i>        | 566            | 1225           | 1922              | 1210                | 1225              | 1229,6                  | 479,638 |

Berdasarkan data permintaan produk dari bulan Juni hingga Oktober, terlihat bahwa terdapat variasi permintaan yang cukup signifikan antar produk maupun antar periode. Produk dengan permintaan tertinggi adalah kaos pendek warna hitam dengan rata-rata permintaan sebesar 1531,2 unit. Selain itu, fluktuasi permintaan juga terlihat dari nilai standar deviasi masing-masing produk yang menunjukkan bahwa permintaannya cenderung tidak stabil dan mengalami perubahan yang cukup besar setiap bulannya. Kondisi ini menunjukkan adanya ketidakpastian permintaan yang dipengaruhi oleh perbedaan kebutuhan cabang, perubahan tren *fashion*, dan preferensi konsumen.



Oleh karena itu, simulasi Monte Carlo digunakan untuk memodelkan ketidakpastian tersebut sehingga menghasilkan estimasi yang lebih mendekati kondisi nyata dan dapat digunakan sebagai dasar perhitungan *safety stock* dan *reorder point* guna meminimalkan *stockout*. Untuk memberikan gambaran mengenai pola permintaan setiap SKU berdasarkan data historis yaitu pada periode Juni-Oktober 2025, permintaan divisualisasikan dalam bentuk grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Permintaan Berdasarkan Data Historis Periode Juni-Oktober 2025

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa permintaan setiap *Stock Keeping Unit* (SKU) mengalami fluktuasi pada setiap periode pengamatan. Kaos warna Hitam memiliki jumlah permintaan tertinggi dibandingkan *Stock Keeping Unit* (SKU) lainnya, sedangkan beberapa *Stock Keeping Unit* (SKU) lain menunjukkan pola permintaan yang lebih rendah dengan tingkat fluktuasi yang berbeda-beda. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa permintaan bersifat tidak pasti sehingga diperlukan peramalan menggunakan simulasi Monte Carlo sebagai dasar dalam perencanaan persediaan.

### 3.1.2 Lead Time Bentuk Distribusi

Data *lead time* adalah data waktu dari saat gudang memesan barang kepada pabrik sampai barang yang dikirimkan pabrik sampai ke gudang. Data *lead time* pada penelitian ini berupa 10 SKU yang digunakan sebagai sampel dengan periode waktu Januari 2025 sampai Agustus 2025. Data *lead time* yang dilengkapi dengan jumlah *order* serta tanggal pemesanan hingga tanggal sampai dari 10 SKU periode bulan Januari-Agustus 2025 dapat dilihat di Tabel 2.

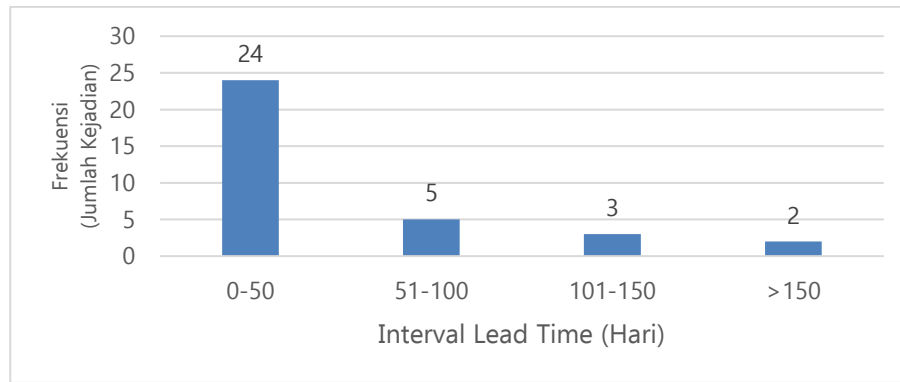
Tabel 2. Data *Lead Time* Periode Januari-Agustus 2025

| Tanggal   | Nama                                           | Jumlah Order (Unit) | Tanggal Sampai | Lead Time (Hari) |
|-----------|------------------------------------------------|---------------------|----------------|------------------|
| 09-Jan-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Deep Blue</i> (Cm 24s)  | 1000                | 18/02/2025     | 40               |
| 09-Jan-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Dutch Blue</i> (Cm 24s) | 1000                | 24/01/2025     | 15               |

| Tanggal   | Nama                                              | Jumlah Order (Unit) | Tanggal Sampai | Lead Time (Hari) |
|-----------|---------------------------------------------------|---------------------|----------------|------------------|
| 09-Jan-25 | Kaosan Polos Pendek Hitam (Cm 24s)                | 3000                | 21/02/2025     | 43               |
| 09-Jan-25 | Kaosan Polos Pendek Merah Cabe (Cm 24s)           | 1000                | 22/01/2025     | 13               |
| 09-Jan-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Mineral Green</i> (Cm 24s) | 1000                | 14/02/2025     | 36               |
| 09-Jan-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Mineral Blue</i> (Cm 24s)  | 500                 | 30/01/2025     | 21               |
| 09-Jan-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Navy</i> (Cm 24s)          | 1000                | 02/05/2025     | 113              |
| 09-Jan-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Orange</i> Bata (Cm 24s)   | 500                 | 02/10/2025     | 266              |
| 09-Jan-25 | Kaosan Polos Pendek Putih (Cm 24s)                | 2000                | 28/02/2025     | 50               |
| 20-Feb-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Almond</i> (Cm 24s)        | 1000                | 26/03/2025     | 34               |
| 20-Feb-25 | Kaosan Polos Pendek Hitam (Cm 24s)                | 3000                | 04/10/2025     | 226              |
| 20-Feb-25 | Kaosan Polos Pendek Putih (Cm 24s)                | 2000                | 04/10/2025     | 226              |
| 09-Apr-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Deep Blue</i> (Cm 24s)     | 200                 | 17/06/2025     | 69               |
| 09-Apr-25 | Kaosan Polos Pendek Merah Cabe (Cm 24s)           | 250                 | 06/09/2025     | 150              |
| 09-Apr-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Orange</i> Bata (Cm 24s)   | 500                 | 05/09/2025     | 149              |
| 23-May-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Dutch Blue</i> (Cm 24s)    | 500                 | 26/06/2025     | 34               |
| 18-Jun-25 | Kaosan Polos Pendek Merah Cabe (Cm 24s)           | 1000                | 17/07/2025     | 29               |
| 18-Jun-25 | Kaosan Polos Pendek Putih (Cm 24s)                | 1000                | 19/07/2025     | 31               |
| 24-Jun-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Deep Blue</i> (Cm 24s)     | 350                 | 08/09/2025     | 76               |
| 24-Jun-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Mineral Green</i> (Cm 24s) | 350                 | 08/08/2025     | 45               |
| 24-Jun-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Mineral Blue</i> (Cm 24s)  | 350                 | 15/08/2025     | 52               |
| 24-Jun-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Navy</i> (Cm 24s)          | 550                 | 29/07/2025     | 35               |
| 24-Jun-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Orange</i> Bata (Cm 24s)   | 350                 | 08/07/2025     | 14               |
| 16-Jul-25 | Kaosan Polos Pendek Hitam (Cm 24s)                | 1000                | 24/07/2025     | 8                |
| 16-Jul-25 | Kaosan Polos Pendek Hitam (Cm 24s)                | 2000                | 15/09/2025     | 61               |
| 30-Jul-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Almond</i> (Cm 24s)        | 300                 | 01/09/2025     | 33               |
| 30-Jul-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Dutch Blue</i> (Cm 24s)    | 500                 | 22/08/2025     | 23               |
| 30-Jul-25 | Kaosan Polos Pendek Merah Cabe (Cm 24s)           | 500                 | 15/08/2025     | 16               |
| 30-Jul-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Navy</i> (Cm 24s)          | 1000                | 21/08/2025     | 22               |
| 30-Jul-25 | Kaosan Polos Pendek Putih (Cm 24s)                | 1000                | 22/08/2025     | 23               |
| 11-Aug-25 | Kaosan Polos Pendek Merah Cabe (Cm 24s)           | 1000                | 09/09/2025     | 29               |
| 21-Aug-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Dutch Blue</i> (Cm 24s)    | 500                 | 27/10/2025     | 67               |
| 21-Aug-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Mineral Green</i> (Cm 24s) | 400                 | 28/10/2025     | 68               |
| 21-Aug-25 | Kaosan Polos Pendek <i>Mineral Blue</i> (Cm 24s)  | 300                 | 08/10/2025     | 48               |

Berdasarkan data historis *lead time* pada periode Januari 2025 sampai Agustus 2025, Kaosan Official melakukan pemesanan kepada pabrik sebanyak 34 pesanan yang sudah diselesaikan atau barang yang dipesan sudah sampai. Setiap pemesanan memiliki *lead time* yang beragam dari 8 hari hingga 266 hari. Kondisi ini menunjukkan adanya variasi dalam waktu pengiriman dari pabrik ke gudang, sehingga *lead time* bersifat tidak pasti. Ketidakpastian dari permintaan maupun *lead time* ini dapat meningkatkan terjadinya *stockout* apabila tidak dikelola dengan baik. Untuk mengetahui pola distribusi waktu pengiriman dari pabrik ke gudang, data historis *lead time* divisualisasikan ke dalam

beberapa interval sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik *Lead Time* Berdasarkan Data Historis Periode Juni-Oktober 2025

Berdasarkan Gambar 3, sebagian besar data *lead time* berada pada interval 0–50 hari dengan frekuensi tertinggi dibandingkan interval lainnya. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa kejadian dengan *lead time* yang lebih panjang hingga melebihi 150 hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa *lead time* bersifat tidak pasti sehingga perlu dipertimbangkan dalam simulasi Monte Carlo untuk memperoleh hasil perencanaan persediaan yang lebih sesuai dengan kondisi aktual.

### 3.2 Data Permintaan dan *Lead Time* Hasil Simulasi Monte Carlo

#### 3.2.1 Simulasi Permintaan

Validasi model dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi bulan Oktober dengan data aktual menggunakan metode MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Hasil perhitungan total *error* menggunakan rumus MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) tiap *Stock Keeping Unit* (SKU) dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3. Total *Error*

| No | Nama                                             | Data Real (Unit) | Data Simulasi (Unit) | Total Error |
|----|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------|
| 1  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Almond</i>       | 174              | 186                  | 7%          |
| 2  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Deep Blue</i>    | 165              | 172                  | 4%          |
| 3  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Dutch Blue</i>   | 331              | 346                  | 5%          |
| 4  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Hitam</i>        | 1827             | 1869                 | 2%          |
| 5  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Merah Cabe</i>   | 729              | 772                  | 6%          |
| 6  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Mineral</i>      | 228              | 241                  | 6%          |
| 7  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Mineral Blue</i> | 216              | 227                  | 5%          |
| 8  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Navy</i>         | 658              | 697                  | 6%          |
| 9  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Orange Bata</i>  | 203              | 222                  | 9%          |
| 10 | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Putih</i>        | 1225             | 1332                 | 9%          |

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa total *error* semua SKU berada dalam kategori sangat baik. Sehingga dapat dilanjutkan peramalan untuk bulan-bulan berikutnya menggunakan simulasi

Monte Carlo. Rekapitulasi permintaan dari data historis yaitu bulan Juni-Oktober 2025 dan hasil simulasi yaitu bulan November-Februari 2025 dapat dilihat di Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Permintaan dari Data Historis dan Hasil Simulasi

| No | Nama                                             | Juni<br>(Unit) | Juli<br>(Unit) | Agustus<br>(Unit) | September<br>(Unit) | Oktober<br>(Unit) | November<br>(Unit) | Desember<br>(Unit) | Januar<br>(Unit) | Februari<br>(Unit) | Rata-<br>Rata<br>(Unit) | SD     |
|----|--------------------------------------------------|----------------|----------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|-------------------------|--------|
| 1  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Almond</i>       | 64             | 236            | 206               | 135                 | 174               | 191                | 194                | 186              | 191                | 175                     | 49,48  |
| 2  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Deep Blue</i>    | 118            | 153            | 205               | 151                 | 165               | 166                | 166                | 160              | 164                | 161                     | 22,43  |
| 3  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Dutch Blue</i>   | 93             | 367            | 393               | 344                 | 331               | 327                | 346                | 337              | 349                | 321                     | 87,77  |
| 4  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Hitam</i>        | 597            | 2053           | 2204              | 975                 | 1827              | 1757               | 1842               | 1870             | 1743               | 1652                    | 520,86 |
| 5  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Merah Cabe</i>   | 427            | 786            | 1058              | 257                 | 729               | 802                | 737                | 726              | 699                | 691                     | 228,84 |
| 6  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Mineral</i>      | 106            | 395            | 149               | 146                 | 228               | 266                | 273                | 268              | 256                | 232                     | 87,65  |
| 7  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Mineral Blue</i> | 66             | 333            | 206               | 68                  | 216               | 243                | 226                | 232              | 240                | 203                     | 85,47  |
| 8  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Navy</i>         | 182            | 454            | 971               | 476                 | 658               | 641                | 680                | 621              | 665                | 594                     | 213,56 |
| 9  | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Orange Bata</i>  | 67             | 343            | 86                | 127                 | 203               | 230                | 227                | 214              | 233                | 192                     | 85,77  |
| 10 | Kaos Polos Pendek <i>Combed 24s Putih</i>        | 566            | 1225           | 1922              | 1210                | 1225              | 1378               | 1462               | 1378             | 1360               | 1303                    | 351,23 |

Berdasarkan rekapitulasi permintaan, yang terdiri dari permintaan historis pada periode Juni hingga Oktober 2025 serta hasil peramalan menggunakan simulasi Monte Carlo pada periode November hingga Februari 2025, terlihat bahwa pola permintaan setiap produk menunjukkan variasi yang cukup signifikan antar produk maupun antar periode, di mana Kaos Polos Pendek *Combed 24s Hitam* memiliki rata-rata permintaan tertinggi, diikuti oleh putih dan merah cabe. Selain itu, nilai standar deviasi yang tinggi pada beberapa produk menunjukkan adanya fluktuasi permintaan yang cukup besar, sedangkan produk dengan standar deviasi rendah memiliki permintaan yang lebih stabil. Hasil simulasi Monte Carlo mengikuti pola permintaan sebelumnya dengan tetap mempertahankan

tingkat permintaan tiap produk. Hal ini menunjukkan bahwa simulasi yang dilakukan cukup representatif dalam menggambarkan kondisi permintaan di masa mendatang. Dengan demikian, penggunaan hasil simulasi ini dapat dijadikan dasar dalam perencanaan persediaan, khususnya dalam menentukan *safety stock* dan *reorder point* guna mengantisipasi ketidakpastian permintaan dan meminimalkan risiko terjadinya *stockout*.

### 3.2.2 Simulasi *Lead Time*

Dalam sistem pengendalian persediaan, *lead time* yang tidak pasti dapat menyebabkan *stockout* maupun *overstock*. Pada penelitian ini, simulasi Monte Carlo digunakan untuk memodelkan variasi *lead time* berdasarkan data historis melalui distribusi probabilitas dan bilangan acak. Hasil simulasi ini kemudian digunakan sebagai *input* dalam perhitungan *safety stock* dan *reorder point* untuk meminimalisir *stockout* yang terjadi. Hasil simulasi Monte Carlo untuk data *lead time* dapat dilihat di Tabel 5.

Tabel 5. Simulasi Monte Carlo *Lead Time*

| Interval Lead Time | Frekuensi | Probabilitas | Probabilitas Kumulatif | Interval Bilangan Acak | Mid Point |
|--------------------|-----------|--------------|------------------------|------------------------|-----------|
| 0-50               | 24        | 0,71         | 0,71                   | 1-71                   | 25        |
| 51-100             | 5         | 0,15         | 0,85                   | 72-85                  | 75        |
| 101-150            | 3         | 0,09         | 0,94                   | 86-94                  | 125       |
| >150               | 2         | 0,06         | 1,00                   | 95-100                 | 246       |
| Total              | 34        | 1            |                        |                        |           |

Simulasi Monte Carlo juga diterapkan pada data *lead time* untuk mengetahui variasi waktu pengiriman dari pabrik ke gudang utama Kaosan Official. Berdasarkan hasil pengolahan data *lead time* menggunakan simulasi Monte Carlo, diketahui bahwa distribusi *lead time* didominasi oleh interval 0–50 hari dengan probabilitas sebesar 0,71, yang menunjukkan bahwa sebagian besar pengiriman dari pabrik ke gudang terjadi dalam rentang waktu tersebut. Namun demikian, masih terdapat variasi *lead time* yang cukup tinggi hingga lebih dari 150 hari meskipun dengan probabilitas yang lebih kecil, sehingga menunjukkan adanya ketidakpastian dalam proses pengiriman. Melalui proses iterasi menggunakan 100 bilangan acak, diperoleh nilai *lead time* simulasi sebesar 51 hari. Nilai ini berada di batas atas interval dominan (0–50) dan mendekati interval berikutnya (51–100), yang mengindikasikan bahwa dalam kondisi tertentu *lead time* dapat mengalami keterlambatan dari kondisi normal. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar *lead time* berada pada rentang rendah, tetap terdapat potensi keterlambatan yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan persediaan.

### 3.3 Safety Stock dan Reorder Point

Pada penelitian ini, hasil dari simulasi permintaan dan simulasi *lead time* digunakan sebagai dasar perhitungan *safety stock* dan *reorder point*. Hasil perhitungan parameter persediaan yang meliputi rata-rata permintaan hasil simulasi, *lead time*, standar deviasi, *safety stock*, dan *reorder point* untuk masing-masing SKU disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan *Safety Stock* dan *Reorder Point*

| Nama                                                    | Rata-Rata Permin<br>taan /<br>Bulan<br>(Unit) | Rata-Rata Permin<br>taan /<br>Hari<br>(Unit) | Lead<br>Time<br>Rata-<br>Rata<br>(Hari) | SD<br>Permin<br>taan<br>Bulan<br>(Unit) | SD<br>Permin<br>taan<br>Harian | SS<br>(Unit) | ROP<br>(Unit) |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|--------------|---------------|
| Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Almond</i>           | 175                                           | 7                                            |                                         | 66,87                                   | 13,65                          | 160,33       | 533           |
| Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Deep<br/>Blue</i>    | 161                                           | 7                                            |                                         | 31,35                                   | 6,40                           | 75,17        | 417           |
| Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Dutch<br/>Blue</i>   | 321                                           | 13                                           |                                         | 121,17                                  | 24,73                          | 290,53       | 972           |
| Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Hitam</i>            | 1652                                          | 69                                           |                                         | 706,14                                  | 144,14                         | 1693,15      | 5204          |
| Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Merah<br/>Cabe</i>   | 691                                           | 29                                           |                                         | 314,39                                  | 64,17                          | 753,84       | 2223          |
| Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Mineral</i>          | 232                                           | 10                                           | 51,00                                   | 115,16                                  | 23,51                          | 276,13       | 769           |
| Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Mineral<br/>Blue</i> | 203                                           | 8                                            |                                         | 112,80                                  | 23,03                          | 270,47       | 703           |
| Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s<br/>Navy/Dongker</i> | 594                                           | 25                                           |                                         | 291,12                                  | 59,42                          | 698,04       | 1961          |
| Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Orange<br/>Bata</i>  | 192                                           | 8                                            |                                         | 112,27                                  | 22,92                          | 269,19       | 678           |
| Kaos Polos Pendek<br><i>Combed 24s Putih</i>            | 1303                                          | 54                                           |                                         | 479,64                                  | 97,91                          | 1150,06      | 3919          |

Berdasarkan Tabel 6, nilai rata-rata permintaan dan *lead time* diperoleh dari hasil simulasi permintaan dan hasil simulasi *lead time* yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil simulasi tersebut menggambarkan variasi dari data yang digunakan. Berdasarkan hasil perhitungan *safety stock* dan *reorder point* pada masing-masing SKU, didapatkan hasil yang berbeda karena dipengaruhi oleh besarnya rata-rata permintaan dan variasi permintaannya (standar deviasi). Produk dengan tingkat permintaan tertinggi adalah kaos pendek warna hitam, dengan nilai *safety stock* dan *reorder point*



yang tinggi juga yaitu 1693,15 unit dan 5204 unit. Sebaliknya, kaos pendek warna *deep blue* memiliki tingkat permintaan terendah sehingga nilai *safety stock* dan *reorder point* juga relatif rendah, yaitu 75,17 unit dan 417 unit. Produk dengan standar deviasi tinggi seperti hitam, putih dan merah cabe menunjukkan kebutuhan *safety stock* yang jauh lebih besar dibandingkan dengan produk lainnya, karena memiliki permintaan dengan ketidakstabilan yang tinggi. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa semakin tinggi permintaan dan standar deviasinya, semakin besar nilai *safety stock* yang dibutuhkan untuk mengantisipasi terjadinya *stockout*. Dengan demikian, perhitungan *safety stock* dan *reorder point* yang mempertimbangkan variasi permintaan dan *lead time* mampu menghasilkan kebijakan persediaan yang lebih adaptif terhadap kondisi aktual.

### 3.4 Evaluasi Risiko *Stock Out* pada Kondisi Eksisting dan Usulan

Simulasi *stock out* eksisting dilakukan untuk menggambarkan kondisi persediaan saat ini berdasarkan data historis tanpa penerapan nilai *reorder point* dan *safety stock*. Sedangkan simulasi *stock out* usulan dilakukan untuk menggambarkan kondisi persediaan setelah penerapan *safety stock* dan *reorder point* yang telah dihitung. Simulasi ini bertujuan untuk mengetahui frekuensi terjadinya *stock out* setelah adanya perbaikan sistem persediaan, serta mengevaluasi efektivitas metode usulan dalam meminimalkan risiko kekurangan stok dibandingkan dengan kondisi eksisting.

Berdasarkan hasil simulasi *stockout* pada kondisi eksisting, diketahui bahwa terdapat sejumlah kejadian *stockout* sebanyak 4 warna dari 10 warna yang ada. *Stockout* terparah terjadi pada warna *dutch blue* yang mengalami *stockout* pada bulan Juli 2025, Agustus 2025, September 2025, dan Oktober 2025. Selain itu, warna merah cabe juga mengalami *stockout* sebanyak dua kali pada bulan Agustus dan Oktober. Terakhir, warna *navy* dan putih mengalami *stock out* masing-masing satu kali pada bulan yang sama, yaitu Oktober. Hal ini disebabkan oleh ketidakpastian permintaan dan *lead time* sehingga menyebabkan ketidakseimbangan antara permintaan dan ketersediaan persediaan. Maka, sistem persediaan yang berjalan saat ini belum mampu mengantisipasi variasi permintaan dan *lead time* secara optimal.

Setelah diterapkan nilai *safety stock* dan *reorder point* hasil perhitungan, hasil simulasi *stock out* usulan menunjukkan tidak terjadinya *stock out*. Penurunan ini menunjukkan bahwa metode usulan mampu meningkatkan kinerja sistem persediaan dalam mengantisipasi ketidakpastian permintaan dan *lead time*. Dengan demikian, penerapan *safety stock* dan *reorder point* hasil perhitungan terbukti lebih efektif dalam meminimalkan risiko *stock out*, sehingga dapat meningkatkan pelayanan dan menjaga ketersediaan produk di gudang utama Kaosan Official. Hasil perbandingan kondisi eksisting dan usulan berdasarkan beberapa indikator dapat dilihat di Tabel 7.

Tabel 7. Tabel Indikator perbandingan Kondisi Eksisting dan Usulan

| Indikator                      | Eksisting             | Usulan                            | Perubahan                       |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Jumlah <i>Stock Out</i>        | 8 kali                | 0 kali                            | Turun 100%                      |
| Totak Kekurangan Stok          | 2634 unit             | 0 unit                            | Turun 100%                      |
| <i>Safety Stock</i> Rata Rata  | Belum diterapkan      | Menggunakan <i>safety stock</i>   | Persediaan lebih aman           |
| <i>Reorder Point</i>           | Belum menggunakan ROP | Menggunakan ROP hasil perhitungan | Pemesanan lebih terkontrol      |
| Resiko Kehabisan Stok          | Tinggi                | Lebih rendah                      | Resiko <i>Stock Out</i> menurun |
| Sistem Pengendalian persediaan | Berdasarkan perkiraan | Berdasarkan simulasi Monte Carlo  | Lebih optimal                   |

Berdasarkan Tabel 7 perbandingan kondisi eksisting dan usulan, dari hasil skenario kondisi eksisting dan usulan dapat diketahui bahwa jumlah *stock out* mengalami penurunan dari 8 kali menjadi 0 kali atau turun sebesar 100%. Selain itu, total kekurangan stok juga mengalami penurunan dari 2634 unit menjadi 0 unit, sehingga berdasarkan skenario menunjukkan bahwa usulan yang diberikan mampu meningkatkan ketersediaan barang di gudang. Penerapan *safety stock* dan *reorder point* hasil simulasi Monte Carlo juga menyebabkan risiko kehabisan stok atau *stockout* menjadi lebih rendah dibandingkan dengan kondisi sebelumnya. Dengan demikian, usulan sistem pengendalian persediaan yang diberikan dinilai lebih efektif dalam menghadapi ketidakpastian permintaan dan *lead time*.

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengolahan data, analisis, dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa data historis menunjukkan permintaan setiap SKU bersifat fluktuatif, dengan permintaan tertinggi pada kaos pendek warna hitam (1.531,2 unit), putih (1.229,6 unit), dan merah cabe (651,4 unit). *Lead time* berdasarkan data historis juga menunjukkan ketidakstabilan dengan berkisar 8–266 hari, sehingga berpotensi meningkatkan risiko terjadinya *stockout* di gudang Kaosan Official. Simulasi Monte Carlo mampu merepresentasikan pola permintaan historis dengan tetap mempertahankan karakteristik permintaan setiap produk, serta menghasilkan distribusi *lead time* yang didominasi oleh rentang 0–50 hari (0,71), meskipun masih terdapat kemungkinan keterlambatan hingga lebih dari 150 hari. Hasil simulasi menunjukkan rata-rata *lead time* sebesar 51 hari, sehingga mengindikasikan bahwa *lead time* bersifat tidak pasti dan perlu dipertimbangkan dalam perencanaan persediaan. Selain itu, penerapan *safety stock* dan *reorder point* berdasarkan hasil simulasi Monte Carlo terbukti efektif dalam meningkatkan kinerja pengendalian persediaan, yang ditunjukkan dengan penurunan kejadian *stockout* dari 8 kali menjadi 0 kali (100%) serta penurunan jumlah kekurangan stok dari 2.634 unit menjadi 0

unit (100%), sehingga mampu meminimalkan risiko kehabisan stok dan meningkatkan ketersediaan produk.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya hanya menggunakan 10 SKU (*Stock Keeping Unit*) yang dipilih berdasarkan hasil analisis ABC, wawancara dengan pihak perusahaan, serta ketersediaan data historis yang lengkap. Selain itu, data historis yang digunakan masih terbatas pada periode tertentu sehingga belum sepenuhnya menggambarkan variasi permintaan dan *lead time* dalam jangka panjang. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas lingkup penelitian dengan melibatkan lebih banyak SKU agar hasil yang diperoleh lebih merepresentasikan kondisi pengendalian persediaan secara menyeluruh pada perusahaan. Penelitian selanjutnya juga disarankan menggunakan data historis dengan periode yang lebih panjang sehingga pola permintaan dan variasi *lead time* dapat tergambarkan secara lebih representatif, serta menghasilkan analisis dan simulasi pengendalian persediaan yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariawan, Anas, M., & Fakhrudin. (2024). *Manajemen Modal Kerja: Maksimalkan Efisiensi Operasional* (T. Yuwanda (ed.)). Takaza Innovatix Labs.
- Arum, A., Sanusi, & Widodo, T. T. (2022). Analisis Perencanaan Persediaan Bahan Baku Dengan Metode Economic Order Quantity (Eoq) Dan Reorder Point (Rop) Pada Pt Anugrah Abadi Citrarasa. *Jurnal Teknik Ibnu Sina (JT-IBSI)*, 7(02). <https://doi.org/10.36352/jt-ibsi.v7i02.545>
- Augusto, H., Anesthesia Purba, A., & Aprillia, H. (2024). Monte Carlo Simulation for Tire and Oil Inventory Optimization at PT X. *Jurnal Sains Dan Teknologi Industri*, 21(2), 373. <https://doi.org/10.24014/sitekin.v21i2.31204>
- Babiloni, E., Guijarro, E., & Trapero, J. R. (2023). Stock Control Analytics: A Data-Driven Approach to Compute the Fill Rate Considering Undershoots. *Operational Research*, 23(1), 1–25. <https://doi.org/10.1007/s12351-023-00748-y>
- Cahya Wulandari, L. M., & Indrianto Putri, L. D. (2021). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Biji Plastik menggunakan Pendekatan Simulasi Monte Carlo. *Opsi*, 14(1), 104.
- Darmawan, B., Wulansari, D. N., & Puspanika, S. K. (2024). *Pengantar Logistik Aktivitas Dasar Dalam Kegiatan Logistik* (R. Fadhli (ed.)). Indonesia Emas Group.
- Fahrudin. (2023). *Manajemen Operasional : Teori dan Praktik* (W. Kurniawadi (ed.)). Wawasan Ilmu.
- Hakim, H. A., Mawadati, A., & Parwati, C. I. (2024). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pembuatan Kaos Menggunakan Pendekatan Simulasi Monte Carlo Dan Min-Max Pada Konveksi Jaguar Screen Printing. *Journal of Engineering Environmental Energy and Science*, 3(2), 67–72. <https://doi.org/10.31599/s662th18>
- Iskandar, Y., Rachmawati, N., Kurniawan, A., Sarumpaet, D., Tao A, E., Sevita, M., Rifaldy, R.,

- Febrianti, R., & Christina, S. (2024). Inventory Optimization for A Case Study of the Textile Supply Chain in Indonesia Using Anylogistix. In E. Puspitawati, I. Kusumawardhana, & R. Isnart (Eds.), *Proceedings of the 2nd International Conference on Contemporary Risk Studies* (pp. 1–13). EAI. <https://doi.org/10.4108/eai.21-9-2023.2347046>
- Kiareni, C. L., Sorisa, C., & Parhusip, J. (2024). Analisis Penerapan Distribusi Sampling terhadap Kualitas Informasi dan Kepuasan Pengguna Media Sosial. *Jurnal Sains Student Research*, 2(6), 560–564. <https://doi.org/https://doi.org/10.61722/jssr.v2i6.3004>
- Lijuan, C., Bhaumik, A., Xinfeng, W., & Jingwen, W. (2023). The Effects of Inventory Management on Business Efficiency. *International Journal For Multidisciplinary Research*, 5(4), 1–17. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i04.4877>
- Lila, B., Nowneow, A., & Yimsiri, S. (2022). Excel Based Monte Carlo Simulation for the (Q,r) Inventory Control Model. *Ladkrabang Engineering Journal*, 39, 104–112. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/lej/article/view/247114>
- Lu, W., & Yan, L. (2024). Dynamic Pricing and Inventory Strategies for Fashion Products Using Stochastic Fashion Level Function. *Axioms*, 13(7), 453. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/axioms13070453>
- Montororing, Y. D. R., & Widyantoro, M. (2022). Model of Inventory Planning Using Monte Carlo Simulation in Retail Supermarket With Consider To Competitors and Stimulus Strategies. *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, 4(1), 342–350. <https://doi.org/10.37385/jaets.v4i1.1093>
- Mulya, Y., Maryana, S., & Bon, A. T. (2020). Inventory Simulation Modelling for Local Shoes Manufacturer. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 59, 1856–1863.
- Nurhalizah, A. P., & Ariesta, A. (2025). Monte Carlo Simulation for Seasonal Stock Prediction of Seasoning at AH. *Jurnal Algoritma*, 22, 149–160. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.22-1.2191>
- Pham, T. N. (2020). Determining Safety Stock for an Omni-Channel Environment. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management*, 13(2), 59–76. <https://doi.org/10.4018/IJISSCM.2020040104>
- Ramadan, H., Gio, P. U., & Elly Rosmaini. (2020). Monte Carlo Simulation Approach to Determine the Optimal Solution of Probabilistic Supply Cost. *Journal of Research in Mathematics Trends and Technology*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.32734/jormtt.v2i1.3752>
- Sangadji, E. M., & Sopiah. (2024). *Metodologi Penelitian, Pendekatan Praktis Dalam Penelitian Disertai Contoh Proposal Penelitian*. Penerbit Andi.

- Sarbini. (2023). *Buku Ajar Supply Chain Management Untuk Industri Menengah Kecil*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Shofiyulloh, M. M., & Sari, R. N. (2025). Analisis Persediaan Bahan Baku , Reorder Point dan Safety Stock Pupuk Urea pada PT . XYZ. *JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(1), 330–340. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i1.39646>
- Sugeng, B. (2022). *Fundamental Metodologi Penelitian Kuantitatif (Eksplanatif)*. Deepublish.
- Sulung, U., & Muspawi, M. (2024). Memahami Sumber Data Penelitian: Primer, Sekunder, dan Tersier. *Jurnal Edu Research Indonesian Institute For Corporate Learning And Studies (IICLS)*, 5(3), 110–116. [https://doi.org/10.1163/9789004263925\\_015](https://doi.org/10.1163/9789004263925_015)
- Sun, J. J., Yeh, T. M., & Pai, F. Y. (2022). Application of Monte Carlo Simulation to Study the Probability of Confidence Level under the PFMEA's Action Priority. *Mathematics*, 10(15). <https://doi.org/10.3390/math10152596>
- Zhang, Q., Lu, D., Xiang, Q., Lo, W., & Lin, Y. (2024). Design and Optimization of Dynamic Reliability-Driven Order Allocation and Inventory Management Decision Model. *PeerJ Computer Science*, 10, 1–20. <https://doi.org/10.7717/PEERJ-CS.2294>

