P-ISSN : 2580-4308
E-ISSN : 2654-8046 https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v11i2

# ANALISIS PERAMALAN DAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU FRAME ALUMINIUM MENGGUNAKAN METODE TIME SERIES DAN MIN-MAX

[1]Valerian Karlie Tjahjady, [2]Henni
[1]Program Studi Teknik Industri, Universitas Persada Indonesia Y.A.I, Jakarta

E-mail: [1]valerian21karlie@gmail.com, [2] henni@upi-yai.ac.id

## ABSTRAK

Pengendalian persediaan bahan baku yang tidak optimal dapat menyebabkan stockout dan overstock yang berdampak pada kelancaran produksi dan efisiensi biaya. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pengendalian persediaan komponen frame aluminium pada PT Selaras Lawang Sewu untuk meningkatkan ketersediaan bahan baku dan efisiensi persediaan. Data penelitian meliputi penjualan produk Pintu Aluminium Panel pada segmen Modern Trade selama Januari–Desember 2025, lead time, parameter biaya, dan struktur Bill of Materials (BOM). Metode penelitian mengintegrasikan time series forecasting dengan sistem Min-Max Inventory. Tiga metode peramalan, yaitu Trend Linear, Double Exponential Smoothing, dan Double Moving Average, dibandingkan berdasarkan MAD, MSE, dan MAPE. Hasil menunjukkan bahwa Trend Linear merupakan metode terbaik dengan MAD 22,84, MSE 774,76, dan MAPE 17,95%, serta menghasilkan proyeksi kebutuhan frame aluminium sebesar 219 batang per bulan pada awal 2026. Integrasi hasil peramalan dengan Min-Max Inventory menghasilkan Safety Stock 87 batang, Reorder Point 306 batang, dan Maximum Inventory 525 batang. Sistem usulan menurunkan rata-rata persediaan dari 280 menjadi 197 batang dan okupansi rak dari 58,3% menjadi 41%. Selain itu, sistem menghasilkan Total Inventory Cost sebesar Rp21.000.000 per tahun dan berpotensi membebaskan modal persediaan sebesar Rp149.400.000. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi forecasting dan Min-Max Inventory dapat meningkatkan efisiensi pengendalian persediaan.

Kata kunci: *Time Series Forecasting*, *Min-Max Inventory*, Pengendalian Persediaan, *Stockout*, Frame Aluminium.

## *ABSTRACT*

*Not optimal control of raw material inventory can cause stockouts and overstock, which has an impact on smooth production and cost efficiency. This study aims to design an inventory control system for aluminum frame components at PT Selaras Lawang Sewu to increase the availability of raw materials and inventory efficiency. The research data includes sales of Aluminum Panel Door products in the Modern Trade segment during January-December 2025, lead time, cost parameters, and the structure of the Bill of Materials (BOM). The research method integrates time series forecasting with the Min-Max Inventory system. Three forecasting methods, namely Trend Linear, Double Exponential Smoothing, and Double Moving Average, are compared based on MAD, MSE, and MAPE. The results show that Trend Linear is the best method with MAD 22.84, MSE 774.76, and MAPE 17.95%, and produces a projected demand for aluminum frames of 219 bars per month in early 2026. The integration of forecasting results with Min-Max Inventory resulted in a Safety Stock of 87 sticks, a Reorder Point of 306 sticks, and a Maximum Inventory of 525 sticks. The proposed system reduced the average inventory from 280 to 197 sticks and the shelf occupancy from 58.3% to 41%. In addition, the system generates a Total Inventory Cost of IDR 21,000,000 per year and has the potential to free up inventory capital of IDR 149,400,000. The results of the study show that the integration of forecasting and Min-Max Inventory can improve the efficiency of inventory control.*

*Keyword : Time Series Forecasting, Min-Max Inventory, Inventory Control, Stockout, Aluminium Frame*

P-ISSN : 2580-4308
https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v11i2 E-ISSN : 2654-8046

## 1. PENDAHULUAN

Manajemen persediaan merupakan salah satu fungsi penting dalam operasi manufaktur karena menentukan keseimbangan antara ketersediaan material, kelancaran produksi, kapasitas penyimpanan, dan biaya. Persediaan yang terlalu rendah meningkatkan risiko *stockout* dan keterlambatan, sedangkan persediaan yang terlalu tinggi menahan modal kerja dan meningkatkan kebutuhan ruang simpan. Pendekatan pengendalian persediaan karena itu perlu mempertimbangkan pola permintaan dan karakteristik pasokan secara simultan (Chopra & Meindl, 2016; Vikaliana et al., 2020).

PT Selaras Lawang Sewu merupakan perusahaan yang bergerak pada solusi pintu dan jendela serta mengembangkan produk Pintu Aluminium Panel. Pada sistem eksisting, perencanaan pengadaan komponen frame aluminium masih cenderung reaktif. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan kekosongan material saat permintaan meningkat, sementara penahanan stok yang terlalu besar juga meningkatkan beban gudang. Data pada skripsi menunjukkan bahwa pada kuartal IV 2025 terjadi *stockout* kumulatif 125 unit, dengan permintaan 780 unit dan ketersediaan 665 unit.

| Bulan | Permintaan | Ketersediaan | *Stockout* |
|---|---|---|---|
| September | 185 | 160 | 25 unit |
| Oktober | 140 | 140 | 0 unit |
| November | 210 | 170 | 40 unit |
| Desember | 245 | 185 | 60 unit |

Tabel 1. Rekapitulasi stockout kuartal IV 2025

Permasalahan tersebut semakin penting karena harga pokok komponen frame aluminium diperkirakan Rp1.800.000 per batang. Di sisi lain, perusahaan menanggung biaya pengiriman berbayar Rp500.000 per pengiriman dan biaya bongkar muat Rp250.000 per penerimaan. Ketika *stockout* terjadi, biaya juga dapat bertambah melalui kompensasi *free ongkir* Rp250.000 per pengiriman dan percepatan pengiriman material dari supplier Rp500.000 per pengiriman.

Atas dasar kondisi tersebut, penelitian ini menggabungkan metode *time series forecasting* dengan *Min-Max Inventory*. *Forecasting* digunakan untuk memperoleh estimasi kebutuhan masa depan, kemudian hasilnya diintegrasikan dengan parameter *safety stock*, minimum stock, maximum stock, dan *reorder point* sehingga keputusan pengadaan dapat berubah dari reaktif menjadi proaktif. Tujuan penelitian adalah menentukan metode peramalan dengan error terkecil, menetapkan parameter *Min-Max*, serta membandingkan efisiensi biaya persediaan antara kebijakan eksisting dan sistem usulan.

## 2. LANDASAN TEORI

### Peramalan Permintaan

Peramalan merupakan proses memperkirakan nilai masa depan berdasarkan pola data historis. Untuk pola data yang menunjukkan kecenderungan tren, metode time series seperti *Trend Linear* dan pemulusan eksponensial dapat digunakan. *Trend Linear* memproyeksikan perubahan rata-rata permintaan melalui garis regresi, sedangkan *Double Exponential Smoothing* menghaluskan level dan tren secara simultan (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999). *Double Moving Average* melakukan pemulusan dua tahap untuk mengurangi lag pada data bertendensi naik.

Akurasi model dievaluasi menggunakan indikator *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Model yang dipilih adalah model dengan tingkat kesalahan paling kecil berdasarkan indikator yang digunakan.

### *Min-Max Inventory*

*Min-Max Inventory* merupakan sistem pengendalian persediaan yang menggunakan batas bawah dan batas atas untuk menentukan kapan pemesanan dilakukan dan sampai level berapa stok dikembalikan. Dalam implementasinya, *Safety Stock* berfungsi sebagai perlindungan terhadap ketidakpastian permintaan dan *lead time*, sedangkan *Reorder Point* merupakan sinyal pemesanan kembali. Pendekatan *Min-Max* telah digunakan pada berbagai kasus pengendalian bahan baku

P-ISSN : 2580-4308
E-ISSN : 2654-8046 https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v11i2

untuk menekan *stockout* dan *overstock* (Kinanthi et al., 2016; Rachmawati & Lentari, 2022; Siregar, 2021).

$$SS = Z \times \sigma_d \times \sqrt{LT}$$
$$Minimum\ Stok/ROP = (d \times L) + SS$$
$$Maximum\ Stok = 2 \times (d \times L) + SS$$

Dengan d sebagai rata-rata permintaan, LT sebagai *lead time*, Z sebagai faktor *service level*, dan sigma sebagai standar deviasi permintaan. Pada penelitian ini digunakan *service level* 95% dan *lead time* satu bulan.

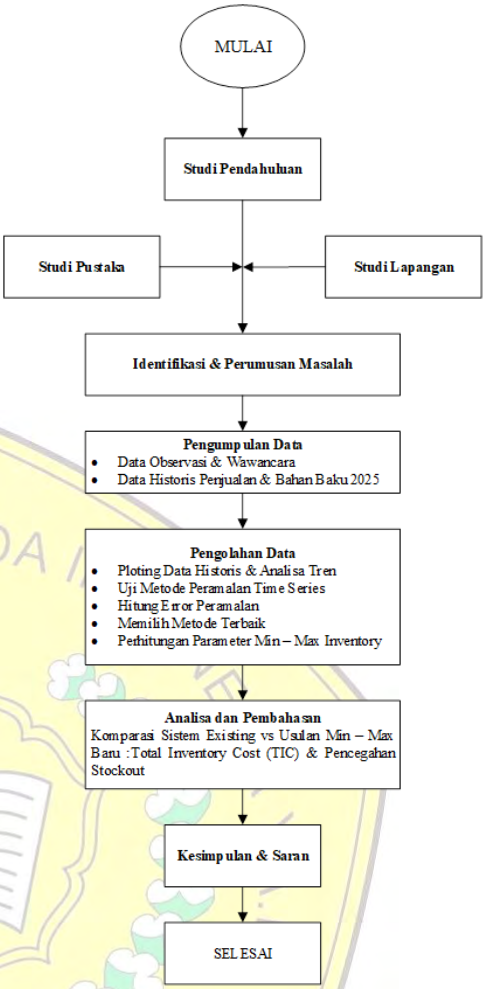
***Total Inventory Cost* (TIC)**

Efisiensi persediaan tidak cukup dinilai dari ketersediaan material, tetapi juga dari biaya yang muncul akibat frekuensi pemesanan, penyimpanan, dan kekurangan persediaan. *Total Inventory Cost* (TIC) digunakan sebagai indikator komparatif antara sistem eksisting dan sistem usulan. Dalam konteks penelitian, komponen biaya utama mencakup biaya pesan, biaya simpan, dan *shortage cost* yang terdiri atas kompensasi dan percepatan pengiriman.

## 3. METODOLOGI

Objek penelitian adalah sistem perencanaan dan pengendalian persediaan komponen Pintu Aluminium Panel, dengan fokus pada frame aluminium kusen di PT Selaras Lawang Sewu. Data primer diperoleh melalui observasi, wawancara, dan informasi operasional mengenai *lead time*, biaya sewa, serta TKBM. Data sekunder berasal dari pencatatan penjualan segmen *Modern Trade* tahun 2025, BOM, harga material, dan profil proses perusahaan.

Tahapan pengolahan mengikuti empat fase. Pertama, merekap data penjualan 2025 dan menguji tiga metode peramalan, yaitu *Trend Linear*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Double Moving Average*. Kedua, mengonversi hasil peramalan produk menjadi kebutuhan material frame aluminium melalui BOM. Ketiga, menghitung *Safety Stock*, Minimum *Inventory*/ROP, dan Maximum *Inventory*. Keempat, membandingkan TIC sistem eksisting dan sistem *Min-Max* usulan.



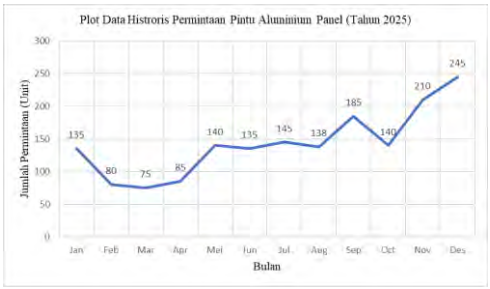

Gambar 1. Alur penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

**Data Historis Permintaan**

Data penjualan Pintu Aluminium Panel pada segmen *Modern Trade* selama 2025 berjumlah 1.713 unit. Pola data menunjukkan pelemahan pada Februari-April dan peningkatan pada paruh akhir tahun. Pola ini tidak stasioner dan memiliki kecenderungan tren naik sehingga pengujian metode peramalan yang mempertimbangkan tren menjadi relevan.

https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v11i2
P-ISSN : 2580-4308
E-ISSN : 2654-8046




Gambar 2. Pola historis permintaan Pintu Aluminium Panel tahun 2025

**Perbandingan Metode *Forecasting***

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa Trend Linear memberikan nilai error paling kecil secara keseluruhan. Nilai MAD, MSE, dan MAPE metode tersebut masing-masing sebesar 22,84; 774,76; dan 17,95%. Double Moving Average berada pada posisi berikutnya, sedangkan Double Exponential Smoothing menghasilkan error paling besar.

| Metode Peramalan | AE | MAD | MSE | MAPE |
|---|---|---|---|---|
| Trend Linear (Regresi Linier) | 274,08 | 22,84 | 774,76 | 17,95% |
| Double Exponential Smoothing | 489,00 | 44,45 | 2486,64 | 33,13% |
| Double Moving Average | 228,00 | 32,57 | 1174,86 | 19,43% |

Tabel 2. Rekapitulasi kesalahan peramalan

Persamaan *Trend Linear* yang digunakan pada skripsi menghasilkan proyeksi 2026 yang meningkat dari 219 batang pada Januari menjadi 348 batang pada Desember. Total proyeksi adalah 3.401 batang dengan rata-rata 283,41 batang atau dibulatkan menjadi 284 batang per bulan. Nilai rata-rata ini kemudian digunakan sebagai basis perhitungan *Min-Max Inventory*.

| Bulan (2026) | Hasil Peramalan |
|---|---|
| Januari | **219 Unit** |
| Februari | **231 Unit** |
| Maret | **242 Unit** |
| April | **254 Unit** |
| Mei | **266 Unit** |
| Juni | **278 Unit** |
| Juli | **289 Unit** |
| Agustus | **301 Unit** |
| September | **313 Unit** |
| Oktober | **324 Unit** |
| November | **336 Unit** |
| Desember | **348 Unit** |

Tabel 3. Rekapitulasi kesalahan peramalan

**Parameter *Min-Max Inventory***

Perhitungan parameter persediaan menggunakan rata-rata *forecast* 284 batang/bulan, standar deviasi historis 51,16 batang, *lead time* 1 bulan, dan target *service level* 95%. Dengan faktor Z untuk *service level* tersebut, *Safety Stock* diperoleh sebesar 85 batang. Selanjutnya Minimum *Inventory* sekaligus *Reorder Point* berada pada 369 batang, sedangkan Maximum *Inventory* ditetapkan sebesar 653 batang.

| Parameter | Nilai |
|---|---|
| Rata-rata *forecast* | 284 batang/bulan |
| Standar deviasi | 51,16 batang |
| *Safety Stock* | 85 batang |
| Minimum / ROP | 369 batang |

Tabel 4. Rekapitulasi kesalahan peramalan

Batas Max 653 batang menjaga stok agar tidak melebihi kebutuhan pengendalian yang ditetapkan. Secara operasional, ketika posisi persediaan mencapai atau berada di bawah 369 batang, pesanan baru perlu dirilis sehingga stok dapat dikembalikan menuju level maksimum. Dengan demikian, sistem menyediakan buffer 85 batang untuk mengantisipasi ketidakpastian.

**Perbandingan Efisiensi Persediaan**

Hasil komparatif menunjukkan tiga manfaat utama. Pertama, TIC turun dari Rp39.750.000 menjadi Rp21.000.000 per tahun, sehingga penghematan mencapai Rp18.750.000 per tahun. Kedua, rata-rata persediaan turun 53 batang per bulan, dari 280 menjadi 227 batang. Dengan harga pokok material Rp1.800.000 per batang, penurunan tersebut merepresentasikan pembebasan modal mengendap sekitar Rp95.400.000. Ketiga, okupansi dua rak turun dari 58,3% menjadi 47,3%, sehingga ruang kerja dan manuver gudang menjadi lebih longgar.

P-ISSN : 2580-4308
E-ISSN : 2654-8046 https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v11i2

| Indikator | Eksisting | Min-Max Usulan |
|---|---|---|
| Dasar perencanaan | Reaktif, tanpa ROP terukur | Proaktif berbasis Trend Linear |
| Rata-rata persediaan | 280 batang/bulan | 227 batang/bulan |
| Okupansi 2 rak | 58,3% | 47,3% |
| Safety Stock | Tidak terukur | 85 batang |
| Reorder Point | Tidak ada alarm | 369 batang |
| Maximum Inventory | Tidak terukur | 653 batang |
| TIC | Rp39.750.000 /tahun | Rp21.000.000 /tahun |

Tabel 5. Perbandingan sistem eksisting dan sistem *Min-Max* usulan

## 5. KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa penggabungan *time series forecasting* dan *Min-Max Inventory* dapat memperbaiki pengendalian persediaan frame aluminium di PT Selaras Lawang Sewu. *Trend Linear* terpilih sebagai metode peramalan terbaik dengan MAD 22,84, MSE 774,76, dan MAPE 17,95%, serta proyeksi rata-rata 284 batang/bulan pada 2026. Parameter *Min-Max* yang dihasilkan adalah *Safety Stock* 85 batang, Minimum *Inventory*/ROP 369 batang, dan Maximum *Inventory* 653 batang. Sistem usulan juga menurunkan rata-rata persediaan dari 280 menjadi 227 batang/bulan, mengurangi okupansi rak dari 58,3% menjadi 47,3%, dan menurunkan TIC dari Rp39.750.000 menjadi Rp21.000.000 per tahun. Selain penghematan Rp18.750.000 per tahun, perubahan tersebut membebaskan modal mengendap sekitar Rp95.400.000.

Bagi perusahaan, parameter *Min-Max* 369-653 batang layak dijadikan dasar SOP pengadaan komponen frame aluminium dan dievaluasi secara berkala, misalnya setiap awal kuartal, agar tetap relevan terhadap perubahan permintaan. Penelitian lanjutan dapat memperluas objek ke sub-komponen lain seperti engsel, handle, karet seal, dan panel serta mengintegrasikannya dengan *Material Requirements Planning* (MRP).

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing, Program Studi Teknik Industri Universitas Persada Indonesia Y.A.I, serta pihak PT Selaras Lawang Sewu yang telah mendukung proses pengumpulan data, observasi, dan penyusunan penelitian. Penghargaan juga disampaikan kepada keluarga dan rekan-rekan yang memberikan dukungan selama penyelesaian tugas akhir.

## DAFTAR PUSTAKA

Chopra, S., & Meindl, P. (2016). Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation (6th ed.). Pearson.

Heizer, J., & Render, B. (2015). Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan (Edisi 11). Salemba Empat.

Ishak, A. (2015). Manajemen Operasi (Edisi Kedua). USU Press.

Kinanthi, A. P., Herlina, D., & Mahardika, F. A. (2016). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Min-Max (Studi Kasus PT Djitoe Indonesia Tobacco). Jurnal Performa, 15(2).

Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). Metode dan Aplikasi Peramalan (Edisi Kedua). Binarupa Aksara.

Nurlifa, A., & Kusumadewi, S. (2017). Sistem Peramalan Jumlah Penjualan Menggunakan Metode Moving Average Pada Rumah Jilbab Zaky. JURNAL INOVTEK POLBENG - SERI INFORMATIKA, 2(1), 18-26.

Putri, D. M., & Ulkhaq, M. M. (2017). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kertas Duplex 120 Gram dengan Metode Min-Max System di PT Jaya Aflaha, Batam. Proceeding 4th Annual Conference in Industrial and System Engineering, 412-418.

Rachmawati, N. L., & Lentari, M. (2022). Penerapan Metode Min-Max untuk Minimasi Stockout dan Overstock Persediaan Bahan Baku. Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya, 8(2), 143-148.

Rizqi, Z. U., & Khairunisa, A. (2020). Integration of deterministic and probabilistic inventory methods to optimize the balance between overstock and

Stockout. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 722(1), 012060.

Siregar, M. J. (2021). Pengendalian Stok Spareparts Mobil Dengan Metode EOQ dan Min-Max Inventory. Jurnal Serambi Engineering, 6(3), 2096-2101.

Vikaliana, R., Sofian, Y., Solihati, N., Adji, D. B., & Maulia, S. S. (2020). Manajemen Persediaan. Media Sains Indonesia.

Yulius, S. (2019). Analisis Pengendalian Inventory Kantong Semen PPC dalam Warehouse Kantong Semen dengan Metode Klasifikasi ABC dan Min-Max pada PT Sinar Tambang Arthalestari Ajibarang. Skripsi / Jurnal Teknik Industri.