

# PENGENDALIAN PERSEDIAAN PRODUK KEBERSIHAN (TISU) TERHADAP PERMINTAAN KLIEN PADA PT USAHA GEDUNG MANDIRI MENGGUNAKAN METODE *FORECASTING TIME SERIES* DAN *MIN - MAX STOCK*

Zainal Fanani Rosyada, S.T., M.T.<sup>1</sup>, Zakly Rachmad Tanjung<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

## Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk merancang sistem pengendalian persediaan yang lebih efisien terhadap produk kebersihan, khususnya produk tisu, di PT Usaha Gedung Mandiri yang memiliki peran penting dalam operasional harian pengelolaan gedung klien. Selama ini, perusahaan belum menerapkan sistem prediktif dalam menentukan jumlah persediaan, sehingga sering kali terjadi kelebihan stok (*overstock*) yang menimbulkan biaya simpan dan perawatan yang tinggi, serta kekurangan stok (*stockout*) yang menghambat pelayanan kepada klien. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menggunakan metode peramalan (*forecasting*) berbasis *Time Series* yang terdiri dari empat metode utama, yaitu *Single Moving Average (SMA)*, *Double Moving Average (DMA)*, *Single Exponential Smoothing (SES)*, dan *Double Exponential Smoothing (DES)*. Data permintaan tahun 2024 terhadap empat jenis tisu (*hand towel*, tisu kotak *livi*, tisu rol jumbo, dan tisu rol kecil) digunakan sebagai dasar analisis. Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*, metode DMA menghasilkan tingkat akurasi tertinggi untuk semua produk. Validasi dengan *Moving Range* menunjukkan bahwa hasil peramalan berada dalam batas kendali, sehingga dapat digunakan untuk perencanaan stok ke depan. Selain itu, dilakukan perhitungan *safety stock*, serta batas stok minimum dan maksimum dengan mempertimbangkan *lead time* selama 5 hari dan tingkat layanan (*service level*) sebesar 95%. Hasil penelitian memberikan rekomendasi kuantitatif yang dapat digunakan perusahaan dalam merancang sistem pemesanan ulang yang efisien dan responsif terhadap fluktuasi permintaan. Implementasi dari hasil ini diharapkan mampu menurunkan risiko kehabisan barang serta menekan biaya akibat kelebihan persediaan, sehingga tercipta efisiensi dalam pengelolaan rantai pasok internal perusahaan.

**Kata kunci:** manajemen persediaan, *time series*, *forecasting*, *min-max stock*, *safety stock*, PT Usaha Gedung Mandiri

## Abstract

This study aims to design a more efficient inventory control system for hygiene products, particularly tissue products, at PT Usaha Gedung Mandiri, which plays a crucial role in supporting the daily operations of its clients' buildings. The company currently lacks a predictive system for managing inventory, leading to frequent overstock—resulting in increased storage and maintenance costs—and stockouts that hinder service performance. To address these issues, the study employs *Time Series* forecasting methods, including *Single Moving Average (SMA)*, *Double Moving Average (DMA)*, *Single Exponential Smoothing (SES)*, and *Double Exponential Smoothing (DES)*. Demand data from 2024 for four tissue types (*hand towel*, box tissue—*Livi*, jumbo roll tissue, and small roll tissue) were analyzed. Forecasting accuracy was evaluated using *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*, with the DMA method showing the lowest error across all products. Forecast results passed the *Moving Range* validation test, confirming their reliability for future planning. In addition, calculations were made for *safety stock* and the minimum and maximum inventory levels, taking into account a 5-day lead time and a 95% service level. The findings provide quantitative recommendations for implementing a responsive and efficient reorder system. By applying these strategies, the company is expected to reduce stockout risks and minimize costs associated with excess inventory, ultimately enhancing internal supply chain performance and ensuring consistent product availability for its clients.

**Keywords:** *inventory management*, *time series*, *forecasting*, *min-max stock*, *safety stock*, PT Usaha Gedung Mandiri

## 1. Pendahuluan

Dalam dunia industri yang berkembang pesat, perusahaan harus terus berinovasi untuk tetap bersaing. Efisiensi dan efektivitas menjadi kunci utama dalam meraih keunggulan. Pengoptimalan rantai pasok berperan penting dalam menentukan kebutuhan produk, jumlah, waktu, jadwal produksi, serta penyimpanan, yang memerlukan penerapan prinsip manajemen persediaan. Langkah ini penting dilakukan untuk memastikan ketersediaan barang sesuai kebutuhan dan dapat terpenuhi dengan cepat. (Hasian, 2022). Rantai pasok adalah strategi atau pendekatan yang bertujuan mengatur aliran produk, informasi, dan keuangan secara terpadu, melibatkan berbagai pihak dari awal hingga akhir proses. Pihak-pihak ini mencakup pemasok, pabrik, distributor, serta penyedia layanan logistik (Sinarwastu, 2019). Dalam praktiknya, rantai pasok biasanya terdiri atas berbagai perusahaan yang terintegrasi dari hulu ke hilir, seperti pemasok bahan baku, pabrik, distributor, pengecer, hingga penyedia jasa logistik. Kompleksitas rantai pasok ini membutuhkan perhatian khusus, terutama dalam upaya pengoptimalannya. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan yang efektif, yang dikenal sebagai Manajemen Rantai Pasok atau *Supply Chain Management* (SCM). *Supply Chain Management* (SCM) sendiri merujuk pada integrasi aktivitas manajemen operasional perusahaan, mulai dari memperoleh bahan baku, mengolahnya menjadi barang setengah jadi atau produk jadi, hingga mendistribusikan produk kepada konsumen melalui sistem distribusi yang efisien (Wulandari, 2019). Perencanaan dalam pengelolaan persediaan memiliki peran yang sangat penting bagi perusahaan dalam meningkatkan efektivitas. Setiap periode, permintaan konsumen cenderung tidak stabil dan bisa berfluktuasi. Oleh karena itu, meramalkan jumlah penjualan atau permintaan konsumen terhadap produk atau layanan yang dihasilkan menjadi salah satu hal yang krusial untuk mencapai tujuan tersebut. Dengan melakukan peramalan memungkinkan perusahaan untuk memperkirakan jumlah produksi yang akan dilakukan di masa mendatang (Hasdiana, 2023). Metode peramalan yang sering digunakan adalah metode *time series*, metode model *time series* digunakan untuk memprediksi kondisi di masa depan berdasarkan data historis dengan asumsi bahwa prosesnya tetap stabil (Meindl, 2016). Selain meramalkan persediaan produk, penentuan jumlah minimal dan maksimal stok juga diperlukan untuk mengoptimalkan jumlah stok yang dimiliki. Pengendalian jumlah minimal dan maksimal stok produk menggunakan metode min max *stock*. Menurut (Fadhilah, 2008), metode Min-Max bekerja dengan cara ketika persediaan melewati batas minimum dan

mendekati batas *safety stock*, maka perlu dilakukan *reorder*.

PT Usaha Gedung Mandiri (PT UG Mandiri) adalah perusahaan yang menjalankan empat lini usaha utama, yaitu *Building Management*, *Construction & Interior*, *Property Rental*, dan *IT Business & Solution*. Pada lini usaha *Building Management*, perusahaan ini bertanggung jawab untuk memenuhi kebutuhan operasional harian dari 17 gedung milik klien, yang meliputi Gedung Wisma Mandiri 1, Wisma Mandiri 2, Airnav, Bandung, Bintaro, IBI Fatmawati, Mampang, Manado, Medan, Menara Mandiri Jakarta, RCR Mandiri Melawai, Sentra Rempoa, Solo, Surabaya Injoko, REM, dan BUMN. Dengan banyaknya gedung yang harus dikelola, PT Usaha Gedung Mandiri perlu memastikan kinerjanya tetap optimal untuk memenuhi kebutuhan harian masing-masing gedung tersebut. Salah kebutuhan para klien adalah produk alat kebersihan, produk alat kebersihan seperti tisu, plastik sampah, sabun cuci tangan dan barang kebersihan lainnya. Produk kebersihan merupakan produk yang memiliki banyak permintaan setiap harinya. Permintaan terhadap produk alat kebersihan yang banyak perlu dikelola dengan optimal agar persediaan dapat terjaga dengan baik dan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan secara tepat waktu.

Dalam memenuhi kebutuhan persediaan produk alat kebersihannya, PT UG Mandiri hanya menyesuaikan dengan kebutuhan dan keadaan persediaan yang dimiliki gudang. Namun, dalam penerapan strategi tersebut masih dijumpai tingginya jumlah persediaan (*Overstock*) yang berdampak pada biaya persediaan terlebih biaya simpan, biaya perawatan dan biaya investasi. Dalam beberapa kasus tertentu terkadang terjadi kekurangan persediaan yang dikarenakan *demand* aktual yang tidak sesuai dengan persediaan yang dimiliki, khususnya pada produk yang memiliki *demand* tinggi setiap harinya seperti produk kebersihan 4 jenis tisu (*Hand* towel, tisu kotak kecil, tisu rol jumbo, dan tisu rol kecil). Tisu merupakan barang yang banyak diminati oleh klien, dengan 10 klien yang membutuhkan produk ini setiap bulan. Selain itu, tisu termasuk produk yang selalu tersimpan di *warehouse* karena tingginya permintaan dan perlunya menjaga ketersediaan *stock*. Dengan tersedianya *stock* tisu pada *warehouse*, diperlukan pengelolaan persediaan yang optimal untuk memastikan jumlah *stock* yang efisien dan ketersediaan yang terjaga agar tidak terjadi kekurangan *stock* terhadap *demand* produk tisu yang tinggi.

Berdasarkan informasi pihak *warehouse* PT UG Mandiri, ketidaksesuaian *demand* dan persediaan tersebut disebabkan oleh beberapa penyebab diantaranya sistem pengadaan yang belum optimal yang hanya menyesuaikan dengan kondisi yang ada dan tidak

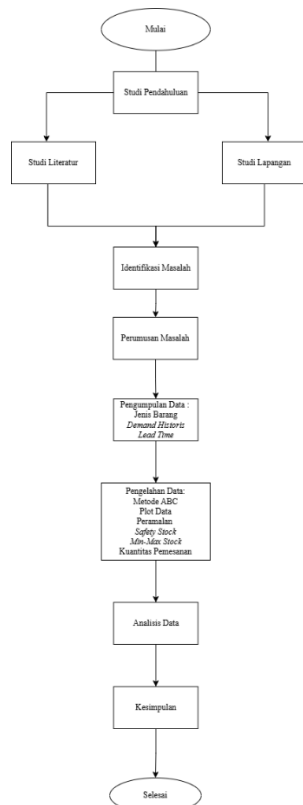
mempertimbangkan kondisi permintaan dimasa yang akan datang, sistem yang diterapkan tidak didasarkan pada data lampau, *panic buying* karena *service level* yang tidak baik atau tidak tersedianya produk alat kebersihan ketika dibutuhkan. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk menyusun rancangan peramalan produk kebersihan tisu (*Hand towel*, tisu kotak kecil, tisu rol jumbo dan tisu rol kecil) dengan metode *time series*. Dalam memberi usulan kuantitas pemesanan melalui pendekatan minimal *stock* & maksimal *stock* pada persediaan agar menghindari kerugian *overstock* maupun *stockout*. metode Min-Max bekerja dengan cara ketika persediaan melewati batas minimum dan mendekati batas *safety stock*, maka perlu dilakukan *reorder*. Hasil peramalan produk serta batas minimal dan maksimal *stock* yang dilakukan dapat digunakan perusahaan sebagai acuan dalam menentukan persediaan produk lebih optimal.

## 2. Metode penelitian

Berikut merupakan tempat dan waktu pelaksanaan Kerja Praktik:

Tempat : PT Usaha Gedung Mandiri  
 Alamat : Jl. Kebon Sirih No.83, RT.2/RW.1, Kb. Sirih, Kec. Menteng, Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10340  
 Tanggal : 2 – 31 Januari 2025  
 Jam Kerja : 07.30 – 16.30 WIB

Berikut merupakan *flowchart* metode penelitian:



Pada penelitian ini dimulai dengan studi pendahuluan dengan melakukan studi lapangan yang dilakukan secara langsung pada lokasi penelitian. Pada studi lapangan dilakukan kunjungan pada perusahaan dan wawancara dengan para pegawai PT UG Mandiri saat studi lapangan. Selain melakukan studi lapangan pada studi pendahuluan juga melakukan studi literatur yang dimana studi literatur merupakan kegiatan mendalami teori yang berkaitan dengan permasalahan yang pada perusahaan. Teori yang dipelajari meliputi *Supply Chain Management*, pengendalian persediaan barang dan pengoptimalan barang. Pada studi literatur ini dilakukan dengan cara membaca artikel, jurnal, buku dan skripsi terdahulu yang menjadi referensi yang digunakan dalam penyelesaian masalah dan penentuan metode yang akan digunakan. Setelah melakukan studi pendahuluan, tahapan selanjutnya merupakan identifikasi masalah, yang dimana pada penelitian ini yang dilakukan identifikasi merupakan permasalahan yang terdapat pada *warehouse* PT UG Mandiri. Tahapan selanjutnya merupakan perumusan masalah, perumusan masalah dilakukan terhadap permasalahan yang sudah diidentifikasi sebelumnya. Permasalahan pada penelitian ini merupakan terhadap pengendalian persediaan yang kurang optimal sehingga perlunya perbaikan terhadap pengendalian persediaan pada *warehouse* PT UG Mandiri. Setelah permasalahan dirumuskan melakukan pengumpulan data produk yang terdapat *warehouse* PT UG Mandiri, yang dimana data yang dikumpulkan merupakan data *Demand Historis* Produk pada tahun 2024 dan data *Lead Time* produk. Setelah mendapatkan data langkah selanjutnya berupa pengelompokan produk menggunakan metode ABC untuk mencari produk apa saja yang masuk dalam kategori sering digunakan sehingga perlu dilakukan pengendalian terhadap persediaan produk tersebut. Pengolahan data selanjutnya adalah peramalan terhadap data *Demand Historis*.

## Plot Data

Pembuatan plot data dilakukan adalah membuat pola data *Demand Historis* untuk menentukan grafik dari permintaan dari data permintaan selama satu tahun.

## Forecasting Time Series

Perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan metode *Single Moving Average* dan *Double Moving Average*, *Moving average* adalah salah satu indikator tren yang digunakan dengan cara mengambil sekelompok data, menghitung rata-ratanya, dan menggunakan nilai rata-rata tersebut sebagai prediksi untuk periode mendatang. Metode ini disebut sebagai rata-rata bergerak karena setiap kali data observasi baru tersedia, rata-rata akan dihitung ulang dan hasilnya digunakan untuk memproyeksikan nilai di masa depan.

(forecast). Rumus untuk menghitung rata-rata bergerak adalah sebagai berikut:

$$MA = \frac{\sum(n \text{ nilai data terbaru})}{n}$$

Selain menggunakan metode *moving average* digunakan pula metode *Single Eksponensial Smoothing*, Metode ini didasarkan pada prinsip bahwa nilai ramalan untuk periode  $t+1$  diperoleh dari nilai aktual pada periode  $t$ , ditambah penyesuaian yang berasal dari selisih antara nilai aktual dan nilai ramalan pada periode  $t$ . Berikut adalah rumus untuk metode *Single Exponential Smoothing*:

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_t$$

Keterangan:

$F_{t+1}$  = nilai peramalan untuk periode  $t+1$   
 $Y_t$  = nilai sebenarnya untuk periode  $t+1$   
 $F_t$  = nilai peramalan untuk periode  $t$   
 $\alpha$  = konstanta penghalus ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

Dan menggunakan metode *Double Eksponensial Smoothing*. Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya pola tren tertentu. *Exponential smoothing* dengan mempertimbangkan *trend* serupa dengan pemulusan sederhana, namun terdapat dua komponen yang perlu diperbarui setiap periode, yaitu level dan *trend*. Level adalah estimasi yang dihaluskan dari nilai data pada akhir setiap periode, sedangkan *trend* merupakan estimasi yang dihaluskan dari rata-rata pertumbuhan pada akhir setiap periode (Makridakis, 1999). Berikut adalah rumus untuk *Double Exponential Smoothing*:

$$\begin{aligned} St &= \alpha * Y_t + (1 - \alpha)F_t * (St - 1 + bt - 1) \\ bt &= y * (St - St - 1) + (1 - y) * bt - 1 \\ Ft + m &= St + bt m \end{aligned}$$

Keterangan:

$St$  = peramalan untuk periode  $t$   
 $Y_t + (1 - \alpha)$  = nilai aktual *time series*  
 $b_t$  = *trend* pada periode ke- $t$   
 $\alpha$  = parameter pertama perataan antara nol dan  
 $1$  = untuk pemulusan nilai observasi  
 $y$  = parameter kedua, untuk pemulusan *trend*  
 $Ft + m$  = hasil peramalan ke- $m$   
 $m$  = jumlah periode ke muka yang akan diramalkan

Berdasarkan hasil *error* yang ada yang digunakan adalah perhitungan *error* MAPE, yang dimana perhitungan *error* MAPE merupakan perhitungan *error* yang berbentuk persentase dan memiliki ketelitian yang tinggi. Validasi dilakukan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan antara variansi aktual dan variansi hasil peramalan.

## Validasi Metode

Proses validasi ini menggunakan metode *moving range*. Dalam penentuan validasi metode hal yang dilakukan pertama adalah mencari batas UCL dan LCL dari data hasil peramalan, setelah itu membuat grafik *moving range* dengan LCL sebagai batas bawah dan UCL sebagai batas atas pada grafik validasi dan garis MR sebagai garis validasi, apabila garis MR melewati garis UCL atau LCL bahwa garis MR tersebut tidak lolos validasi.

## Safety Stock

Dari hasil peramalan yang didapat dicari jumlah *safety stock* yang tepat pada persediaan produk, *Safety stock* merupakan bagian dari persediaan perusahaan yang berfungsi sebagai cadangan selama proses pengadaan berlangsung. Keberadaan persediaan pengaman ini membantu mencegah kekurangan stok (*stock out*), sehingga produksi dapat berjalan lancar tanpa hambatan. Dalam perhitungan *safety stock*, diperlukan data mengenai rentang waktu pemesanan (*lead time*) khususnya untuk bahan baku impor, guna menentukan jumlah cadangan persediaan yang dibutuhkan. Selain itu, perhitungan ini juga dipengaruhi oleh *service level* perusahaan, yaitu tingkat persentase pemenuhan permintaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan.

## Min Max Stock

Minimum *stock* adalah titik di mana pemesanan kembali harus dilakukan agar penerimaan bahan tiba tepat waktu, dengan jumlah persediaan yang setara dengan *safety stock*. Metode ini digunakan untuk mengontrol persediaan minimum dengan merencanakan pemesanan secara optimal, sehingga dapat mengurangi risiko kehabisan stok (*stockout*) maupun kelebihan stok (*overstock*). Maksimum *stock* adalah jumlah maksimum persediaan yang diperbolehkan untuk disimpan di gudang atau batas tertinggi persediaan bahan baku. Penetapan batas ini bertujuan untuk mengurangi risiko kekurangan bahan baku serta memastikan ketersediaan yang optimal dalam proses produksi. Setelah melakukan pengelolaan data, hasil pengelolaan tersebut dianalisis dan setelah itu diberikan kesimpulan terhadap hasil pengelolaan dan analisis yang telah dilakukan.

## 3. Hasil penelitian

### 3.1 Pengumpulan Data

Data permintaan produk tisu (*Hand towel*, tisu kotak kecil, tisu rol jumbo, dan tisu rol kecil) di PT UG Mandiri selama tahun 2024 (satuan: pcs).

| PERIO<br>DE | DATA DEMAND   |                    |                   |                   |
|-------------|---------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|             | Hand<br>Towel | Tisu Kotak<br>Livi | Tisu Rol<br>Jumbo | Tisu Rol<br>Kecil |
| 1           | 572           | 347                | 2489              | 3150              |
| 2           | 432           | 408                | 2072              | 2850              |

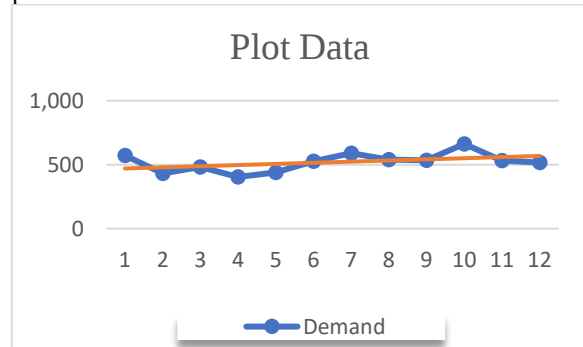
|    |     |     |      |      |
|----|-----|-----|------|------|
| 3  | 483 | 450 | 2099 | 2850 |
| 4  | 404 | 460 | 2234 | 1670 |
| 5  | 440 | 174 | 2287 | 2250 |
| 6  | 528 | 84  | 2334 | 2700 |
| 7  | 590 | 216 | 2974 | 1200 |
| 8  | 539 | 124 | 2846 | 2700 |
| 9  | 535 | 379 | 2590 | 2700 |
| 10 | 662 | 380 | 2974 | 2550 |
| 11 | 531 | 487 | 2590 | 3300 |
| 12 | 517 | 343 | 2632 | 3013 |

### 3.2 Pola Data

Berikut merupakan pola data dari grafik dari permintaan dari data permintaan selama satu tahun.

#### a. Hand Towel

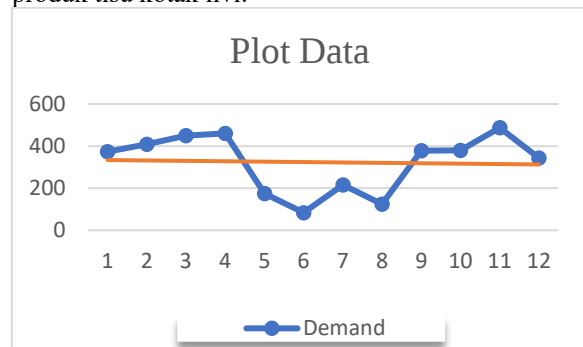
Berikut merupakan pola data historis dari *demand* produk *hand towel*:



Berdasarkan plot historis hand towel tahun 2024, terlihat bahwa data bersifat *stasioner* dan relatif stabil dari periode 1 hingga 12.

#### b. Tisu Kotak Livi

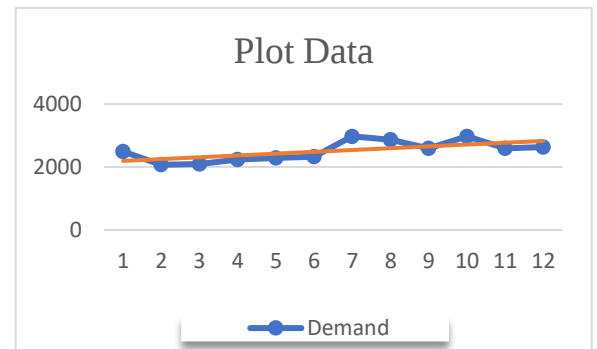
Berikut merupakan pola data historis dari *demand* produk tisu kotak livi:



Berdasarkan plot historis tisu kotak Livi tahun 2024, data menunjukkan pola *stasioner* dan stabil dari periode 1 hingga 12.

#### c. Tisu rol jumbo

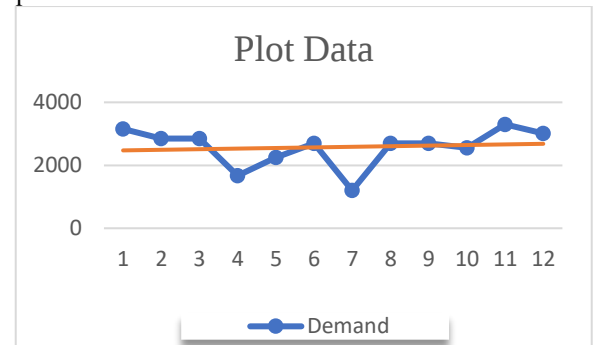
Berikut merupakan pola data historis dari *demand* produk tisu rol jumbo:



Berdasarkan plot historis tisu rol jumbo tahun 2024, data menunjukkan *tren* meningkat dari periode 1 hingga 12.

#### d. Tisu rol kecil

Berikut merupakan pola data historis dari *demand* produk tisu rol kecil:



Berdasarkan data historis tisu rol kecil tahun 2024, pola data cenderung *stasioner* dengan sedikit fluktuasi pada periode 4 dan 7, namun tetap relatif stabil secara keseluruhan.

### 3.3 Hasil Pengolahan Data Produk Hand Towel

#### a. Hasil rekapitulasi *Forecasting Time Series*

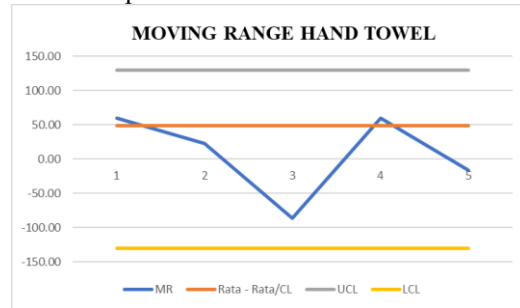
Berikut merupakan hasil rekapitulasi *Forecasting Hand towel* menggunakan metode *Single Moving Average*, *Double Moving Average*, *Single Eksponensial Smoothing*, *Double Eksponensial Smoothing* dan perhitungan *error* menggunakan *Mean Square Error*, *Mean Absolute Error*, dan *Mean Absolute Percentage Error*:

| HAND TOWEL |          |        |      |
|------------|----------|--------|------|
| Verifikasi | MSE      | MAD    | MAPE |
| 2 SMA      | 5347.925 | 60.950 | 11%  |
| SES        | 6526.255 | 67.802 | 14%  |
| 4 DMA      | 2974.104 | 48.125 | 9%   |
| DES        | 5979.321 | 63.424 | 12%  |

Berdasarkan hasil *forecasting* dapat dilihat bahwa metode terpilih adalah metode 4 DMA dengan memiliki *error* terkecil.

#### b. Validasi hasil *Forecasting* terpilih

Berikut merupakan grafik *Moving Range Test* metode terpilih:

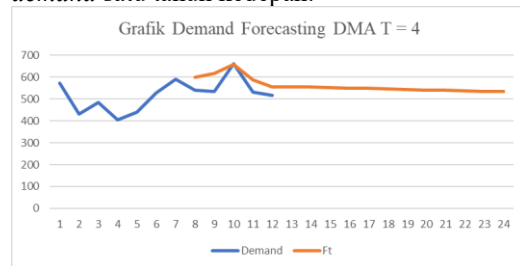


Berdasarkan perhitungan dan grafik *Double Moving Average*  $T = 4$  dengan *moving range*, *error* berada dalam batas kendali (UCL dan LCL). Jadi, uji T dan F tidak diperlukan karena variansi dianggap stabil.

c. Hasil *Forecasting*

| No. | Hasil <i>Forecasting</i> | No. | Hasil <i>Forecasting</i> |
|-----|--------------------------|-----|--------------------------|
| 1   | 556                      | 7   | 544                      |
| 2   | 554                      | 8   | 541                      |
| 3   | 552                      | 9   | 539                      |
| 4   | 550                      | 10  | 537                      |
| 5   | 548                      | 11  | 535                      |
| 6   | 546                      | 12  | 533                      |

Berikut merupakan grafik hasil *forecasting demand* satu tahun kedepan:



d. *Safety Stock*

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan nilai *safety stock* dari produk *hand towel* dengan *lead time* 5 hari (0,067 hari dalam satu bulan) dan *service level* 95%:

| Service Level | Z    | Safety Stock |
|---------------|------|--------------|
| 95%           | 1.64 | 3.19         |

e. Min Max *Stock*

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan persediaan minimum dan maksimum produk *hand towel*:

| Produk | Hand Towel |
|--------|------------|
| Min    | 39.68      |
| Max    | 76.16      |

### 3.4 Hasil Pengolahan Data Produk Tisu Kotak Livi

a. Hasil rekapitulasi *Forecasting Time Series*

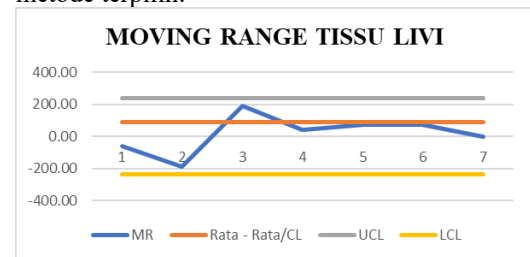
Berikut merupakan hasil rekapitulasi *Forecasting* tisu kotak livi menggunakan metode *Single Moving Average*, *Double Moving Average*, *Single Eksponensial Smoothing*, *Double Eksponensial*

*Smoothing* dan perhitungan *error* menggunakan *Mean Square Error*, *Mean Absolute Error*, dan *Mean Absolute Percentage Error*:

| TISU KOTAK LIVI |           |         |      |
|-----------------|-----------|---------|------|
| Verifikasi      | MSE       | MAD     | MAPE |
| 2 SMA           | 22587.675 | 125.250 | 66%  |
| SES             | 19015.790 | 111.608 | 54%  |
| 3 DMA           | 14728.097 | 98.492  | 45%  |
| DES             | 26410.677 | 130.737 | 61%  |

b. Validasi hasil *Forecasting* terpilih

Berikut merupakan grafik *Moving Range Test* metode terpilih:

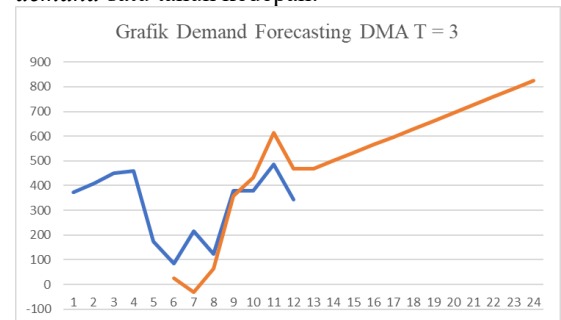


Berdasarkan perhitungan dan grafik *Double Moving Average*  $T = 3$  dengan *moving range*, *error* berada dalam batas kendali (UCL dan LCL), sehingga uji T dan F tidak diperlukan karena variansi dianggap stabil.

c. Hasil *Forecasting*

| No. | Hasil <i>Forecasting</i> | No. | Hasil <i>Forecasting</i> |
|-----|--------------------------|-----|--------------------------|
| 1   | 468                      | 7   | 662                      |
| 2   | 500                      | 8   | 694                      |
| 3   | 533                      | 9   | 727                      |
| 4   | 565                      | 10  | 759                      |
| 5   | 597                      | 11  | 791                      |
| 6   | 630                      | 12  | 824                      |

Berikut merupakan grafik hasil *forecasting demand* satu tahun kedepan:



d. *Safety Stock*

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan nilai *safety stock* dari produk tisu kotak livi dengan *lead time* 5 hari (0,067 hari dalam satu bulan) dan *service level* 95%:

| Service Level | Z    | Safety Stock |
|---------------|------|--------------|
| 95%           | 1.64 | 49.49        |

e. Min Max Stock

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan persediaan minimum dan maksimum produk tisu kotak livi:

| Produk | Tisu Kotak Livi |
|--------|-----------------|
| Min    | 92.76           |
| Max    | 136.03          |

### 3.5 Hasil Pengolahan Data Produk Tisu Rol Jumbo

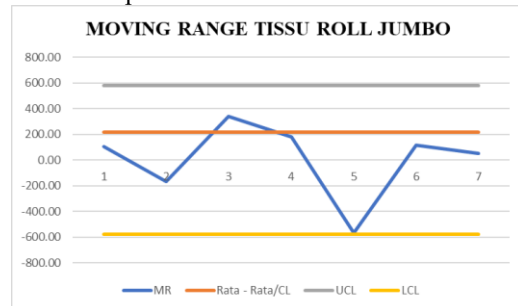
a. Hasil rekapitulasi *Forecasting Time Series*

Berikut merupakan hasil rekapitulasi *Forecasting* tisu rol jumbo menggunakan metode *Single Moving Average*, *Double Moving Average*, *Single Eksponensial Smoothing*, *Double Eksponensial Smoothing* dan perhitungan *error* menggunakan *Mean Square Error*, *Mean Absolute Error*, dan *Mean Absolute Percentage Error*:

| TISU ROL JUMBO |           |         |      |
|----------------|-----------|---------|------|
| Verifikasi     | MSE       | MAD     | MAPE |
| 3 SMA          | 80583.827 | 213.185 | 8%   |
| SES            | 82137.998 | 225.504 | 9%   |
| 3 DMA          | 45874.720 | 154.063 | 6%   |
| DES            | 90188.881 | 231.673 | 9%   |

b. Validasi hasil *Forecasting* terpilih

Berikut merupakan grafik *Moving Range Test* metode terpilih:

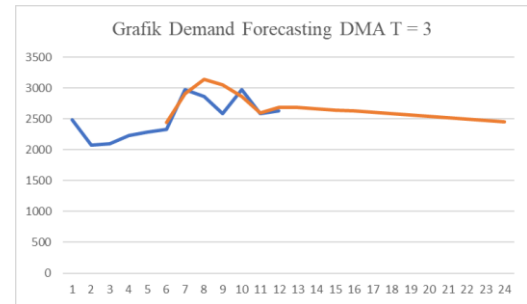


Hasil perhitungan *Double Moving Average*  $T = 3$  dengan *moving range* menunjukkan *error* berada dalam batas UCL dan LCL, sehingga uji T dan F tidak diperlukan karena variansi stabil.

c. Hasil *Forecasting*

| No. | Hasil <i>Forecasting</i> | No. | Hasil <i>Forecasting</i> |
|-----|--------------------------|-----|--------------------------|
| 1   | 2690                     | 7   | 2563                     |
| 2   | 2669                     | 8   | 2542                     |
| 3   | 2648                     | 9   | 2521                     |
| 4   | 2626                     | 10  | 2500                     |
| 5   | 2605                     | 11  | 2479                     |
| 6   | 2584                     | 12  | 2458                     |

Berikut merupakan grafik hasil *forecasting demand* satu tahun kedepan:



d. *Safety Stock*

*Safety stock* merupakan bagian dari persediaan. Berikut merupakan tabel hasil perhitungan nilai *safety stock* dari produk tisu rol jumbo dengan *lead time* 5 hari (0,067 hari dalam satu bulan) dan *service level* 95%:

| Service Level | Z    | Safety Stock |
|---------------|------|--------------|
| 95%           | 1.64 | 32.31        |

e. Min Max Stock

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan persediaan minimum dan maksimum produk tisu rol jumbo:

| Produk | Hand Towel |
|--------|------------|
| Min    | 204.75     |
| Max    | 377.18     |

### 3.6 Hasil Pengolahan Data Produk Tisu Rol Kecil

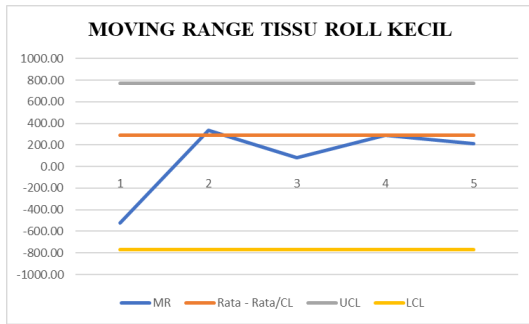
a. Hasil rekapitulasi *Forecasting Time Series*

Berikut merupakan hasil rekapitulasi *Forecasting* tisu rol kecil menggunakan metode *Single Moving Average*, *Double Moving Average*, *Single Eksponensial Smoothing*, *Double Eksponensial Smoothing* dan perhitungan *error* menggunakan *Mean Square Error*, *Mean Absolute Error*, dan *Mean Absolute Percentage Error*:

| TISU ROL KECIL |            |            |      |
|----------------|------------|------------|------|
| Verifikasi     | MSE        | MAD        | MAPE |
| 4 SMA          | 564.125    | 437893.000 | 27%  |
| SES            | 722981.816 | 649.121    | 36%  |
| 4 DMA          | 103209.586 | 281.363    | 10%  |
| DES            | 552962.871 | 603.217    | 30%  |

b. Validasi hasil *Forecasting* terpilih

Berikut merupakan grafik *Moving Range Test* metode terpilih:

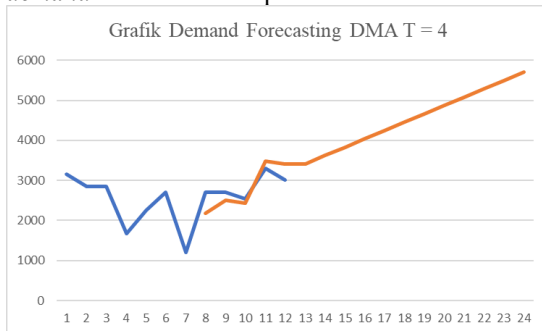


Hasil *Double Moving Average*  $T = 4$  dengan *moving range* menunjukkan error dalam batas UCL dan LCL, sehingga uji T dan F tidak diperlukan karena variansi stabil.

#### c. Hasil Forecasting

| No. | Hasil Forecasting | No. | Hasil Forecasting |
|-----|-------------------|-----|-------------------|
| 1   | 3410              | 7   | 4658              |
| 2   | 3618              | 8   | 4866              |
| 3   | 3826              | 9   | 5073              |
| 4   | 4034              | 10  | 5281              |
| 5   | 4242              | 11  | 5489              |
| 6   | 4450              | 12  | 5697              |

Berikut merupakan grafik hasil *forecasting demand* satu tahun kedepan:



#### d. Safety Stock

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan nilai *safety stock* dari produk tisu rol kecil dengan *lead time* 5 hari (0,067 hari dalam satu bulan) dan *service level* 95%:

| Service Level | Z    | Safety Stock |
|---------------|------|--------------|
| 95%           | 1.64 | 318.17       |

#### e. Min Max Stock

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan persediaan minimum dan maksimum produk tisu rol kecil:

| Produk | Hand Towel |
|--------|------------|
| Min    | 623.27     |
| Max    | 928.37     |

### 4. Analisis

#### 4.1 Analisis Metode Terpilih

Berdasarkan hasil ketelitian *error* menggunakan MAPE hasil terkecil pada produk *Hand towel* memiliki nilai terkecil pada metode 4 *Double Moving Average*

dengan nilai sebesar 9%, Tisu kotak livi memiliki nilai terkecil pada metode 3 *Double Moving Average* dengan memiliki nilai 45%, Tisu rol jumbo terkecil memiliki nilai terkecil pada metode 3 *Double Moving Average* dengan nilai 6%, dan Tisu rol kecil memiliki nilai terkecil pada metode 4 *Double Moving Average* dengan memiliki nilai 10%.

#### 4.2 Analisis Validasi Metode Terpilih

Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan produk *Hand towel* memiliki nilai nilai UCL sebesar 130,16 dan nilai LCL sebesar -130,16 dan nilai MR memiliki rata – rata sebesar 49 dan semua nilai MR tidak ada yang melewati nilai UCL dan LCL sehingga validasi produk *Hand towel* dapat dinyatakan lolos validasi. Tisu kotak livi memiliki nilai nilai UCL sebesar 236,66 dan nilai LCL sebesar -236,66 dan nilai MR memiliki rata – rata sebesar 88,97 dan semua nilai MR tidak ada yang melewati nilai UCL dan LCL sehingga validasi produk Tisu kotak livi dapat dinyatakan lolos validasi. Tisu rol jumbo memiliki nilai nilai UCL sebesar 579,46 dan nilai LCL sebesar -579,46 dan nilai MR memiliki rata – rata sebesar 217,84 dan semua nilai MR tidak ada yang melewati nilai UCL dan LCL sehingga validasi produk Tisu rol jumbo dapat dinyatakan lolos validasi. Tisu rol kecil memiliki nilai nilai UCL sebesar 770,04 dan nilai LCL sebesar -770,16 dan nilai MR memiliki rata – rata sebesar 289,49 dan semua nilai MR tidak ada yang melewati nilai UCL dan LCL sehingga validasi produk Tisu rol kecil dapat dinyatakan lolos validasi.

#### 4.3 Analisis Safety Stock

Pada perhitungan *safety stock* dilakukan perhitungan standar deviasi terlebih dahulu yang dimana hasil perhitungan standar deviasi produk *hand towel* memiliki nilai 7.511, tisu kotak livi memiliki nilai 116.579, tisu rol jumbo memiliki nilai 76.117, dan tisu rol kecil memiliki nilai 749.50. Pada *lead time* produk tisu memiliki *lead time* selama 5 hari dan *safety stock* yang digunakan oleh perusahaan sebesar 95%. Hasil perhitungan *safety stock* dengan mempertimbangkan *lead time* 5 hari dan *service level* 95%. Hasil *safety stock* produk *hand towel* memiliki jumlah 3.19, produk tisu kotak livi memiliki jumlah 49,49, produk tisu rol jumbo memiliki jumlah 32.31, dan produk tisu rol kecil memiliki jumlah sebanyak 318.17.

#### 4.4 Analisis Min Max Stock

Pada perhitungan minimum *stock* mempertimbangkan *lead time* dan *safety stock*. Pada produk *hand towel* memiliki nilai minimum *stock* sebesar 39.68, produk tisu kotak livi memiliki nilai minimum *stock* sebesar 92.76, produk tisu rol jumbo memiliki nilai minimum *stock* sebesar 204.75, dan produk tisu rol kecil memiliki nilai minimum *stock* sebesar 623.27. Pada perhitungan maksimum *stock* mempertimbangkan *lead time* dan *safety stock*. Pada produk *hand towel* memiliki nilai maksimum *stock* sebesar 76.16, produk tisu kotak livi memiliki nilai

maksimum *stock* sebesar 136.03, produk tisu rol jumbo memiliki nilai maksimum *stock* sebesar 377.18, dan produk tisu rol kecil memiliki nilai maksimum *stock* sebesar 928.37.

## 5. Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil pengelolaan data yang dilakukan usulan perbaikan bagi PT UG Mandiri adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan metode peramalan dengan mempertimbangkan jumlah *error* sebagai parameter pemilihan, sehingga hasil peramalan lebih akurat dalam memprediksi permintaan di masa depan.
2. Metode peramalan yang paling optimal berdasarkan data historis tisu adalah metode *Double Moving Average*, dengan memiliki nilai *error* terkecil dibandingkan metode lainnya.
3. Perusahaan disarankan untuk memperbarui data Min-Max yang ada guna meningkatkan efektivitas pengendalian persediaan.
4. Pengelolaan persediaan produk tisu harus dikendalikan secara optimal agar stok tetap berada di atas level minimum yang aman dan tidak melebihi kapasitas penyimpanan.

## 6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan kesimpulan dari penelitian ini adalah perhitungan menggunakan metode yang dilakukan, metode *Time Series* merupakan metode yang tepat untuk melakukan peramalan. Metode *Time Series* mampu mengestimasi, meramal, dan memperkirakan nilai data pada periode berikutnya berdasarkan data sebelumnya. Sehingga dapat diterapkan pada PT Usaha Gedung Mandiri yang memiliki data historis selama tahun 2024 *demand* dari klien. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode SMA, DMA, DES dan DES pada empat produk tisu (*Hand towel*, tisu kotak livi, tisu rol jumbo, dan tisu rol kecil). Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan empat metode yang dilakukan, hasil *error* terkecil dimiliki oleh metode *Double Moving Average*. Pada metode *Double Moving Average* karena memiliki nilai *error* MAPE dengan *Hand towel* terkecil dimiliki pada  $T = 4$  memiliki nilai 9%, Tisu kotak livi terkecil dimiliki pada  $T = 3$  memiliki nilai 45%, Tisu rol jumbo terkecil dimiliki pada  $T = 3$  memiliki nilai 6%, dan Tisu rol kecil terkecil dimiliki pada  $T = 4$  memiliki nilai 10%. Sehingga metode yang diusulkan untuk Perusahaan PT UG Mandiri untuk mengoptimalkan persediaan produk tisu adalah metode *Double Moving Average*. Validasi data yang dilakukan menunjukkan bahwa hasil peramalan pada semua produk lolos validasi. Validasi peramalan menunjukkan bahwa seluruh produk lolos uji kontrol MR chart. Produk *hand towel* memiliki UCL 130,16, LCL -130,16, dan rata-rata MR sebesar 49. Tisu kotak livi memiliki UCL 236,66, LCL -236,66, dan MR rata-rata 88,97. Tisu rol jumbo memiliki UCL 579,46,

LCL -579,46, dan MR rata-rata 217,84. Tisu rol kecil memiliki UCL 770,04, LCL -770,16, dan MR rata-rata 289,49. Seluruh nilai MR berada dalam batas kendali, sehingga validasi keempat produk dinyatakan lolos. Dengan semua produk yang tidak melewati batas UCL dan LCL nya menunjukkan bahwa semua hasil peramalan dinyatakan lolos validasi dan tidak diperlukan uji data lanjutan. Pada perhitungan *safety stock* dilakukan perhitungan standard deviasi terlebih dahulu yang dimana hasil perhitungan standar deviasi produk *hand towel* memiliki nilai 7.511, tisu kotak livi memiliki nilai 116.579, tisu rol jumbo memiliki nilai 76.117, dan tisu rol kecil memiliki nilai 749.50. Pada *lead time* produk tisu memiliki *lead time* selama 5 hari dan *safety stock* yang digunakan oleh perusahaan sebesar 95%. Hasil perhitungan *safety stock* dengan mempertimbangkan *lead time* 5 hari dan *service level* 95%. Hasil *safety stock* produk *hand towel* memiliki jumlah 3.19, produk tisu kotak livi memiliki jumlah 49,49, produk tisu rol jumbo memiliki jumlah 32.31, dan produk tisu rol kecil memiliki jumlah sebanyak 318.17. Jumlah produk yang telah di lakukan peramalan dapat dijadikan pertimbangan dalam memesan produk untuk periode berikutnya dengan memperhatikan *lead time* pemesanan produk. Nilai minimum *stock* suatu produk menentukan batas di mana pemesanan kembali harus dilakukan, sedangkan nilai maksimum *stock* menetapkan kapasitas penyimpanan maksimum di gudang. Nilai minimum *stock* yang diperoleh pada *service level* 95% . Pada produk *hand towel* memiliki nilai minimum *stock* sebesar 39.68, produk tisu kotak livi memiliki nilai minimum *stock* sebesar 92.76, produk tisu rol jumbo memiliki nilai minimum *stock* sebesar 204.75, dan produk tisu rol kecil memiliki nilai minimum *stock* sebesar 623.27. Nilai maksimum *stock* yang diperoleh pada *service level* 95% . Pada produk *hand towel* memiliki nilai maksimum *stock* sebesar 76.16, produk tisu kotak livi memiliki nilai maksimum *stock* sebesar 136.03, produk tisu rol jumbo memiliki nilai maksimum *stock* sebesar 377.18, dan produk tisu rol kecil memiliki nilai maksimum *stock* sebesar 928.37. Dengan jumlah tersebut PT Usaha Gedung Mandiri dapat mengestimasi jumlah minimum *stock* dan maksimum *stock* yang disimpan pada persediaan gudang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fadhilah, S. N. (2008). *Metode Pengendalian Persediaan Bahan Baku Crude Coconut Oil Yang Optimal Pada PT. PSE*. Jakarta: INESEA, Vol. 9 No.2 Universitas Bina Nusantara.
- Hasdiana, H. H. (2023). *nalisis Peramalan (Forecasting) Penjualan Dengan Metode*

- ARIMA(Autoregressive Integrated Moving Average) Pada Huebee Indonesia*. Medan: Universitas Harapan Medan.
- Hasian, D. P. (2022). *Konsep Persediaan Minimum-Maksimum Pengendalian Part Alat Berat Tambang PT Semen Padang*. Padang.
- Makridakis. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Meindl, S. C. (2016). *Supply Chain Management*. Global Edition.
- Sinarwastu, A. K. (2019). *KOLABORASI KONTRAKTOR UTAMA DENGAN PELAKU RANTAI PASOK LAINNYA DALAM PENGADAAN PROYEK KONSTRUKSI*. Yogyakarta: UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA.
- Wulandari, E. (2019). *RISIKO RANTAI PASOK PAPRIKA PADA ANGGOTA KELOMPOK TANI DEWA FAMILY, KABUPATEN BANDUNG BARAT*. Bandung Barat: Universitas Padjadjaran.