

PERAMALAN PERMINTAAN (*FORECASTING*) MENGGUNAKAN METODE *TIME SERIES* DAN PENENTUAN *SAFETY STOCK* PADA PRODUK HALF A/B OUTER COMP K60R DI PT SJM

Azmi Prasetya Gupita¹, Denny Nurkertamanda

¹Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

PT Sebastian Jaya Metal Plant Tegal merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada pembuatan part-part otomotif baik untuk kendaraan roda dua maupun kendaraan roda empat. Dalam perencanaan produksinya PT SJM menerapkan metode forecasting. Akan tetapi dalam praktiknya tingkat error hasil forecasting yang dilakukan oleh perusahaan masih terbilang cukup tinggi yaitu sebesar 16,293%. Selain itu, sebagai tindakan preventif dan untuk mengantisipasi apabila forecasting yang dilakukan kurang tepat serta terjadi lonjakan permintaan yang tidak dapat diprediksi, dilakukan pula penentuan safety stock. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah permintaan Half A/B Outer Comp K60R dengan metode terpilih, serta pengelolaan persediaan dengan menentukan safety stock terhadap produk Half A/B Outer Comp K60R. Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan bahwa metode peramalan terbaik yaitu Holt-Winters Method dengan nilai error terkecil sebesar 4% dengan hasil peramalan untuk periode 6 bulan ke depan pada produk tersebut yaitu 21628, 16567, 16138, 17962, 9293, dan 20221 unit. Sedangkan pada perhitungan safety stock didapatkan hasil perhitungan untuk tingkat pelayanan sebesar 80% adalah 5112 unit, tingkat 85% sebesar 6254 unit, tingkat 90% sebesar 7757 unit, tingkat 95% sebesar 9922 unit, dan tingkat pelayanan 100% sebesar 20986 unit.

Kata kunci: metode holts-winter, peramalan, perencanaan produksi, stok pengaman, time series

Abstract

[Title: Demand Forecasting Using Time Series Methods and Determination of Safety Stock for Half A/B Outer Comp K60R Product at PT SJM]. PT Sebastian Jaya Metal Plant Tegal is a company engaged in manufacturing automotive components for both two- and four-wheeled vehicles. In its production planning, the company applies forecasting methods. However, the forecasting error rate remains relatively high at 16.293%. To anticipate potential inaccuracies and unexpected demand surges, the company also determines safety stock levels. This study aims to forecast the demand for the Half A/B Outer Comp K60R component using the most suitable method and to manage inventory by calculating appropriate safety stock. Based on the analysis, the Holt-Winters Method was identified as the best forecasting technique, with the lowest error rate of 4%. The forecasted demand for the next six months is 21,628; 16,567; 16,138; 17,962; 9,293; and 20,221 units, respectively. Safety stock calculations showed that for a service level of 80%, the required stock is 5,112 units; for 85%, 6,254 units; for 90%, 7,757 units; for 95%, 9,922 units; and for 100%, 20,986 units.

Keywords: forecasting, holts-winter method, production planning, safety stock, time series

1. Pendahuluan

Industri otomotif Indonesia menjadi salah satu sektor manufaktur yang vital, dengan banyak perusahaan mobil terkenal di dunia membuka pabrik manufaktur atau meningkatkan kapasitas produksinya di Indonesia. Pada kuartal II tahun 2023, sektor otomotif mencatat pertumbuhan sebesar 9,66%, melebihi kinerja industri

pengolahan nonmigas yang tumbuh sebesar 4,56% YoY. Pertumbuhan ini menciptakan peluang signifikan, terutama di industri pendukungnya seperti industri komponen otomotif. Seiring dengan pertumbuhan industri komponen otomotif berbagai tantangan muncul seperti tingginya tingkat pertumbuhan akan permintaan *sparepart* motor.

PT Sebastian Jaya Metal Plant Tegal merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam produksi *spare part* kendaraan otomotif, berfokus pada produksi *spare part* kendaraan bermotor dengan spesialisasi di bidang *stamping* dan *welding*. Menghadapi kompleksitas dan ketidakpastian permintaan ini, perusahaan perlu melakukan peramalan terhadap permintaan di masa depan. Fokus utama peramalan ini adalah produk Half A/B Outer Comp K60R. Menurut Safitri dkk., (2017) peramalan atau *forecasting* merupakan suatu kegiatan untuk memprediksi kejadian di masa yang akan datang dengan menggunakan dan mempertimbangkan data dari masa lampau.

Peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, salah satunya yaitu metode peramalan *time series*. Metode peramalan *time series* menggunakan data historis yang ada. Metode *time series* yang umum terdiri dari beberapa metode seperti *single moving average*, *double moving average*, *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing*, dan *Holt-Winters method*. Dimana tiap metode tersebut memiliki sifatnya masing-masing, seperti *exponential smoothing* merupakan metode peramalan dengan melakukan proses pemulusan (*smoothing*) untuk menghasilkan data ramalan dengan nilai kesalahan yang lebih kecil. Dimana metode ini menggunakan parameter pemulusan yang dilambangkan dengan nilai alpha (Makridakis, 1999). Selain itu, apabila pola data yang terbentuk musiman yaitu memperlihatkan pola data yang berulang-ulang pada selang waktu yang tetap maka peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Holt-Winters method* (Hapsari, 2013). Setelah melakukan peramalan dengan menggunakan beberapa metode tersebut, akan dilakukan verifikasi dan validasi untuk memilih metode terpilih yang terbaik yang memiliki nilai *error* yang paling minimum diantara metode yang lain.

Selain itu, sebagai tindakan preventif dan untuk mengantisipasi apabila *forecasting* yang dilakukan kurang tepat serta terjadi lonjakan permintaan yang tidak dapat diprediksi, dilakukan pula penentuan *safety stock*. *Safety stock* merupakan jumlah persediaan barang yang digunakan untuk langkah antisipasi probabilitas terjadinya lonjakan permintaan yang dapat menyebabkan kekurangan *stock* (Assauri, 2008).

Beberapa penelitian terdahulu terkait peramalan atau *forecasting* menggunakan metode *Time Series* telah dilakukan oleh para peneliti. Salah satunya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Ahmad (2020) dengan judul “Penentuan Metode Peramalan pada Produksi *Part New Granada Bowl ST* di PT.X”. Tujuan penelitian tersebut adalah untuk menentukan langkah optimal dalam merencanakan produksi melalui 3 perbandingan metode termasuk metode peramalan *Time Series* yaitu *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* serta metode *Linear Regresion*. Dari ketiga metode tersebut akan dilihat nilai MAPE yang paling minimum dengan menggunakan

bantuan *software QM for Windows*. Hasilnya nilai MAPE tertinggi dengan menggunakan metode *Moving Average* sebesar 73,84% dan nilai MAPE terendah menggunakan metode *Linier Regresion* sebesar 55,82%, sehingga dapat disimpulkan pada peramalan produksi *New Granada Bowl ST* disarankan menggunakan metode *Linear Regresion* karena mempunyai nilai MAPE terendah.

Penelitian oleh Dewi dan Listiowarni (2020) yang berjudul “Implementasi *Holt-Winters Exponential Smoothing* untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan” bertujuan untuk melakukan peramalan harga bahan pangan di masa mendatang dengan menggunakan data historis serta pendekatan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa menggunakan data historis dari periode 2021-2019 didapatkan hasil Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* menghasilkan nilai akurasi yang cukup baik dengan rata-rata nilai MAPE 1.2% untuk Model Multiplikatif dan 1.02% untuk Model Aditif. Hal ini menunjukkan bahwa Model Aditif lebih baik daripada Model Multiplikatif karena memiliki nilai MAPE yang lebih kecil.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah permintaan Half A/B Outer Comp K60R dengan metode terpilih, serta pengelolaan persediaan dengan menentukan *safety stock* terhadap produk Half A/B Outer Comp K60R. PT Sebastian Jaya Metal diharapkan dapat memenuhi permintaan di masa depan dengan merencanakan produksi dan kebutuhan material berdasarkan hasil peramalan serta menjaga ketersediaan *inventory* dalam meningkatkan pelayanan.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Sebastian Jaya Metal Plant Tegal yang berlokasi di Jalan Raya Maribaya KM.10, No.199 Desa Maribaya, Kecamatan Kramat, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah. Waktu penelitian berlangsung mulai tanggal 28 Desember hingga 28 Januari 2023.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian yang menggabungkan dua pendekatan, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Penelitian gabungan ini menggabungkan aspek-aspek dari kedua jenis penelitian tersebut. Penelitian kualitatif tidak melibatkan numerik dalam proses pengolahannya melainkan hanya fokus memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh objek penelitian. Data kualitatif dikumpulkan melalui observasi langsung dan wawancara dengan admin departemen perencanaan produksi (PPIC). Sementara itu, penelitian kuantitatif menggunakan pengukuran dan nominal dalam pengumpulan data. Data kuantitatif dikumpulkan melalui rekap data masa lalu terkait data PO Half A/B Outer Comp K60R selama periode tertentu dan *leadtime*.

Penelitian ini diawali dengan studi pendahuluan untuk memahami fenomena yang terjadi dan memperoleh informasi yang mendukung penelitian. Studi ini

mencakup studi literatur dan studi lapangan. Selanjutnya, dilakukan identifikasi masalah dengan fokus pada *forecasting* di departemen PPIC, diikuti oleh perumusan masalah dan tujuan penelitian guna mengarahkan studi ini. Data yang dikumpulkan mencakup permintaan produk Half A/B Outer Comp K60R (Januari 2021–Desember 2023) serta *lead time*.

Tahap berikutnya adalah pengolahan data menggunakan lima metode *forecasting* untuk memprediksi permintaan enam bulan ke depan. Metode terbaik dipilih berdasarkan nilai error terkecil. Validasi dilakukan menggunakan peta *moving range*, Uji F, dan Uji T untuk memastikan *error* berada dalam batas kontrol. Selanjutnya, dilakukan perhitungan *safety stock* guna menentukan jumlah persediaan aman untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan. Analisis dilakukan terhadap hasil pengolahan data guna memberikan saran perbaikan dalam perencanaan produksi dan pengelolaan persediaan yang optimal.

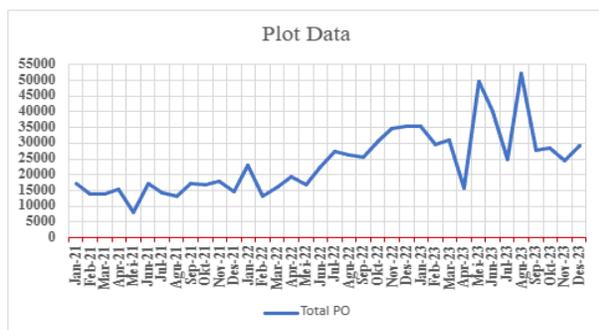
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan merupakan data *demand* historis *part* Half A/B Outer Comp K60R yang diproduksi di PT Sebastian Jaya Metal Plant Tegal pada periode Januari 2021 – Desember 2023.

Plot data merupakan metode untuk mengetahui pergerakan data tersebut berupa penurunan, peningkatan, ataupun pergerakan secara berulang sehingga dapat mengetahui apakah data memiliki pola konstan, tren, musiman, siklus, ataupun bervariasi acak (Olivia, 2021).

Gambar 1. merupakan plot data dari *demand* historis *part* Half A/B Outer Comp K60R yang diproduksi di PT Sebastian Jaya Metal Tegal Plant Tegal.



Gambar 1. Plot Data *Demand* Historis

Berdasarkan Gambar 1., terlihat bahwa *demand* atau PO dari *part* Half A/B Outer K60R sangat fluktuatif selama 3 tahun terakhir. Plot data *demand* dapat dikatakan sebagai plot data *trend*. Hal ini karena pola data cenderung naik tiap bulannya dan bergerak fluktuatif.

3.2 Perhitungan *Forecasting*

Peramalan dapat diartikan sebagai proses untuk memprediksi kebutuhan di masa depan, yang mencakup kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang diperlukan untuk memenuhi permintaan barang dan jasa (Nasution dan Prasetyawan, 2008). Tujuan utama dari *forecasting* adalah untuk memprediksi kejadian atau peristiwa yang akan datang berdasarkan data historis dalam konteks bisnis. Peramalan sangat penting karena hasilnya dapat memengaruhi pengambilan keputusan, serta menjadi dasar bagi perencanaan jangka panjang dalam suatu organisasi (Ahmad, 2020).

a) *Single Moving Average*

Berdasarkan hasil *output software* POM-QM, perhitungan SMA dengan $T=3$ menghasilkan nilai *error* MAPE yang terkecil. Sehingga untuk metode SMA diambil hasil perhitungan dengan $T=3$.

Tabel 1. merupakan rekapitulasi hasil perhitungan *forecasting* untuk 6 bulan ke depan dengan menggunakan metode *Single Moving Average* $T=3$.

Tabel 1. Hasil Perhitungan *Forecasting* Metode SMA

Periode	Ft
1	27332,67
2	27332,67
3	27332,67
4	27332,67
5	27332,67
6	27332,67

b) *Double Moving Average*

Tabel 2. merupakan tabel rekapitulasi perhitungan peramalan dengan menggunakan metode *Double Moving Average* (DMA) $T=5$ 6 bulan ke depan.

Tabel 2. Hasil Perhitungan *Forecasting* Metode DMA $T=5$

Periode	Ft
1	25138,520
2	20309,800
3	15481,080
4	10652,360
5	5823,640
6	994,920

c) *Single Exponential Smoothing*

Pada perhitungan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) diperlukan nilai α untuk menghitung *forecast*.

Gambar 2. merupakan besar nilai α metode SES yang diperoleh dari *software* E-views.

Date: 01/12/24 Time: 09:54		
Sample: 2021M01 2023M12		
Included observations: 36		
Method: Single Exponential		
Original Series: DEMAND		
Forecast Series: DEMANDSM		
<hr/>		
Parameters: Alpha		0.2920
Sum of Squared Residuals		2.08E+09
Root Mean Squared Error		7601.347
<hr/>		
End of Period Levels:	Mean	30160.72
<hr/>		

Gambar 2. Nilai Alpha Metode SES dari Software E-views

Tabel 3. merupakan tabel rekapitulasi perhitungan peramalan dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) 6 bulan ke depan.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Forecasting* Metode SES

Periode	Ft
1	30160,708
2	30160,708
3	30160,708
4	30160,708
5	30160,708
6	30160,708

d) *Double Exponential Smoothing*

Pada perhitungan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) diperlukan nilai α untuk menghitung *forecast*.

Gambar 3. merupakan besar nilai α metode DES yang diperoleh dari *software* E-views.

Date: 01/12/24 Time: 10:29		
Sample: 2021M01 2023M12		
Included observations: 36		
Method: Double Exponential		
Original Series: DEMAND		
Forecast Series: DEMANDSM		
<hr/>		
Parameters: Alpha		0.0840
Sum of Squared Residuals		2.02E+09
Root Mean Squared Error		7489.658
<hr/>		
End of Period Levels:	Mean	34055.70
	Trend	524.7220
<hr/>		

Gambar 3. Output Nilai Alpha Metode DES dari Software E-views

Tabel 4. merupakan tabel rekapitulasi perhitungan peramalan 6 bulan ke depan dengan menggunakan metode DES:

Tabel 4. Hasil Perhitungan *Forecasting* Metode DES

Periode	Ft
1	33676,513
2	34098,184
3	34519,854
4	34941,525
5	35363,196
6	35784,866

e) *Holt-Winters Method*

Tabel 5. merupakan *output forecasting* metode *Holt-Winters Method* dengan *software* Eviews dan Minitab untuk 6 bulan ke depan.

Tabel 5. Hasil Peramalan Metode *Holt-winters*

Periode	Ft
1	21627,9
2	16566,6
3	16137,4
4	17961,1
5	9292,8
6	20220,4

3.3 Verifikasi Error

Tabel 6. merupakan rekapitulasi hasil perhitungan verifikasi semua metode:

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Verifikasi

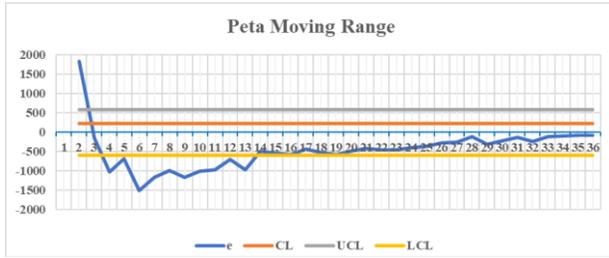
Metode	MAPE	MAD	MSE
SMA	23,298%	5590,515	58132688
DMA	23,257%	9141,37	135098180
SES	23,892%	5689,417	59647225
DES	21,134%	3526,844	20916016
<i>Holt-Winters</i>	4,000%	771	2305388

Dari Tabel 6. hasil perhitungan *error* ke-5 metode, yaitu didapatkan hasil *error* terkecil yaitu dengan menggunakan metode *Holt-winters Method*. Dalam perhitungan dengan 3 metode MAPE, MAD, dan MSE, didapatkan nilai MAPE sebesar 4%, nilai MAD sebesar 771, serta nilai MSE sebesar 2305388.

3.4 Validasi Metode Terpilih

Metode *Holts-Winter Method* dipilih sebagai metode *forecasting* terpilih karena diantara keempat metode lainnya memiliki nilai MAPE paling kecil. Kemudian, langkah selanjutnya adalah melakukan validasi *error* dari metode terpilih menggunakan peta *moving range*.

Gambar 4. adalah grafik validasi *Moving Range* metode *Holts-Winters Method*.



Gambar 4. Grafik *Moving Range*

Berdasarkan Gambar 4. grafik validasi *moving range* diatas, terdapat beberapa *error* yang melewati batas toleransi baik UCL maupun LCL sehingga perlu dilanjutkan uji validasi menggunakan uji F dan uji T untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan dari dua data yang akan dibandingkan. Untuk uji validasi ini dilakukan dengan bantuan *software* Excel dengan nilai $\alpha=0,05$. Berikut merupakan hasil dari pengujian menggunakan uji F dan T.

- Uji F

Berdasarkan perhitungan uji F menggunakan bantuan *software Excel* didapatkan bahwa hasil peramalan belum dikatakan valid dikarenakan Fhitung (0,968) > Ftabel (0,569). Sehingga data akan dilanjutkan ke Uji T untuk uji validasi tahap terakhir.

- Uji T

Berdasarkan perhitungan uji F menggunakan bantuan *software Excel* didapatkan bahwa hasil peramalan dapat dikatakan valid dikarenakan lolos Uji T yaitu nilai P value (0,928) > 0,05. Sehingga data hasil peramalan menggunakan *Holt-Winters* dapat digunakan

3.5 Perhitungan *Safety Stock*

Safety stock adalah persediaan cadangan yang ditetapkan oleh manajemen untuk mengatasi fluktuasi dalam permintaan (*demand*) dan/atau penawaran (*supply*) (Santosa dkk., 2010). Perhitungan *safety stock* menggunakan data *demand* historis Half A/B Outer selama 36 periode yaitu dari bulan Januari 2021-Desember 2023. Dari data tersebut, dihitung standar deviasi permintaan selama *leadtime* kemudian jumlah *safety stock* dihitung dengan mengalikan standar deviasi dengan *safety factor*. *Safety factor* dilihat dari tabel distribusi normal tergantung pada tingkat *service level* perusahaan. Diketahui bahwa data rata-rata *demand* per bulan selama periode Januari 2021 – Desember 2023 adalah sebanyak 23.833unit dan *leadtime* selama 1 periode adalah 10 hari atau 0,3 (bulan). Berikut merupakan contoh perhitungan *safety stock*.

$$S_{dl} = \sqrt{(d^2 \times S_l^2) + (l \times S_d^2)}$$

$$S_{dl} = \sqrt{(23.833^2 \times 0,0313^2) + (0,3 \times 10.248,9^2)}$$

$$S_{dl} = 6012,974 \approx 6013$$

Penentuan tingkat pelayanan merupakan kemampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan. Jika tingkat *service level* 90% menurut tabel Z besar *safety factor* yang menunjukkan tingkat pelayanan tersebut adalah 1,29. Tabel 7. merupakan rekap nilai *safety factor* menurut tingkat *service level*-nya.

Tabel 7. *Service Level*

<i>Service Level</i>	<i>Safety Factor</i>
80%	0,85
85%	1,04
90%	1,29
95%	1,65
100%	3,49

Maka, dapat dihitung untuk *safety stock* pada tingkat pelayanan sebesar 90% sebanyak,

$$SS = Z \times S_{dl}$$

$$SS = 1,29 \times 6013$$

$$SS = 7757 \text{ unit}$$

Tabel 8. merupakan rekapitulasi perhitungan *safety stock*.

Tabel 8. Hasil Perhitungan *Safety Stock*

<i>Service Level</i>	<i>Safety stock</i>
80%	5112
85%	6254
90%	7757
95%	9922
100%	20986

3.6 Perbandingan Hasil *Forecast* Metode Terpilih dengan *Forecasting* PT SJM

Tabel 9. merupakan perbandingan nilai *error* MSE, MAD, dan MAPE antara *forecast* yang dilakukan oleh perusahaan dengan metode terpilih (*Holt-Winters Method*) sebagai berikut.

Tabel 9. Perbandingan Nilai *Error*

Metode	MSE	MAD	MAPE
<i>Holt-Winters</i>	2305388,011	771	4%
PT SJM	82256419	4885,029	16,293%

Berdasarkan data yang tercantum dalam Tabel 9, metode *Holt-Winters* menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode *forecasting* yang digunakan oleh PT SJM saat ini. Hal ini dapat dilihat dari nilai MSE, MAD, dan MAPE metode *Holt-Winters* lebih rendah daripada perhitungan *forecasting* PT SJM. Kesimpulannya, metode *Holt-Winters* memberikan prediksi yang lebih akurat dengan error yang lebih kecil, sehingga lebih efektif digunakan untuk *forecasting* permintaan produk.

Untuk lebih mempermudah melihat perbandingan antar kedua metode dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Hasil *Forecast*

Pada Gambar 5. terlihat bahwa peramalan menggunakan metode terpilih yaitu *Holt-Winters Method* sangat mendekati dengan data aktualnya yang terlihat pada grafik berwarna merah (*Holt-Winters*) dengan biru (data aktual) sangat berhimpit. Sedangkan jika dibandingkan antara grafik biru dengan grafik hijau perbedaannya terlihat cukup jauh.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil memenuhi tujuannya dengan memprediksi jumlah permintaan produk Half A/B Outer Comp K60R menggunakan metode Holt-Winters sebagai metode peramalan *time series* yang terpilih. Dengan tingkat error terkecil sebesar 4%, menghasilkan prediksi permintaan selama enam bulan ke depan masing-masing sebesar 21.628, 16.567, 16.138, 17.962, 9.293, dan 20.221 unit. Selain itu, pengelolaan persediaan dilakukan melalui penentuan *safety stock* berdasarkan tingkat pelayanan yang diinginkan, di mana semakin tinggi tingkat pelayanan, semakin besar jumlah cadangan yang perlu disiapkan. Hasil perhitungan untuk tingkat pelayanan sebesar 80% adalah 5112 unit, tingkat 85% sebesar 6254 unit, tingkat 90% sebesar 7757 unit, tingkat 95% sebesar 9922 unit, dan tingkat pelayanan 100% sebesar 20986 unit. Dengan demikian, peramalan permintaan *time series* dan penentuan *safety stock* ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan efisiensi perencanaan produksi dan menjaga ketersediaan bahan baku secara optimal.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada kepada pihak pihak yang tidak dapat disebutkan satu per-satu yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

Daftar Pustaka

Ahmad, F. (2020). Penentuan Metode Peramalan Pada Produksi *Part New Granada Bowl ST* di PT.X. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 33.

- Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Dewi, N. P., dan Listiowarni, I. (2020). Implementasi *Holt-Winters Exponential Smoothing* untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan.
- Hapsari, V. (2013). Perbandingan Metode Dekomposisi Klasik dengan Metode Pemulusan Eksponensial *Holt-Winter* dalam Meramalkan Tingkat Pencemaran Udara di Kota Bandung Periode 2003-2012.
- Isnaini, W. (2019). *Perencanaan Produksi*. Surabaya: UNIPMA Press.
- Makridakis. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Nasution, H., dan Prasetyawan, Y. (2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Olivia, M. (2021). Metode *Exponential Smoothing* untuk *Forecasting* Jumlah Penduduk Miskin di Kota Langsa. *Gamma-Pi: Jurnal Matematika dan Terapan*.
- Safitri, T., Dwidayati, N., dan Sugiman. (2017). Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing Holt-Winters* dan Arima. *UNNES Journal of Mathematics*.
- Santosa, H., & et all, H. S. (2010). Desain *Loading Dock* dan Penentuan *Level Stock* untuk Mereduksi Jumlah Antrian dan Persediaan Pada Area Penerimaan Barang (Studi Kasus : Perusahaan Otomotif Internasional). *TEKNIK Vol.31 No. 2*, 117-122.