

PERENCANAAN PERAMALAN (*FORECASTING*) DAN *SAFETY STOCK* PERSEDIAAN KACA LAS MENGGUNAKAN METODE *TIME SERIES* PADA PT GEO DIPA ENERGI (PERSERO) UNIT DIENG

¹Deqi Norma Agustina, ²Novie Susanto

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

Abstrak

Kegiatan operasional di setiap lapangan membutuhkan beberapa jenis material pendukung seperti Maintenance, Repair, and Operation (MRO). Material yang paling banyak digunakan adalah material consumable. Berdasarkan data historis penggunaan material consumable periode 2018-2023, terdapat kesenjangan dalam pengadaan atau pembelian material consumable salah satunya adalah material kaca las. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan kebutuhan optimal pada material consumable agar dapat memenuhi permintaan departemen produksi. Usulan yang diberikan adalah dengan menerapkan forecasting menggunakan metode time series. Dalam hal ini, metode time series yang digunakan adalah Double Moving Average, Double Exponential Smoothing, dan Holt Winter's Multiplikatif. Metode terpilih berdasarkan perbandingan nilai MAPE adalah Holt Winter's Multiplikatif dengan nilai MAPE 7,36% dan hasil forecasting selama 6 periode adalah 112, 24, 60, 37, 38, dan 71 unit untuk tahun 2024-2026. Usulan safety stock yang dapat diterapkan oleh perusahaan disesuaikan dengan tingkat pelayanan yang diinginkan. Jumlah safety stock yang diusulkan dalam penelitian ini adalah 90% s/d 99%.

Kata kunci: Metode Time Series; Nilai Error Metode Peramalan; Tingkat Pelayanan; Safety Stock

Abstract

FORECASTING PLANNING AND SAFETY STOCK OF WELDING GLASS INVENTORY USING THE TIME SERIES METHOD AT PT GEO DIPA ENERGI (PERSERO) DIENG UNIT
Operational activities in each field require several types of supporting materials such as Maintenance, Repair and Operation (MRO). The most widely used material is consumable material. Based on historical data on the use of consumable materials for the 2018-2023 period, there are gaps in the procurement or purchase of consumable materials, one of which is welding glass material. This study aims to plan the optimal needs for consumable materials in order to meet the demand of the production department. The proposal given is to apply forecasting using the time series method. In this case, the time series methods used are Double Moving Average, Double Exponential Smoothing, and Holt Winter's Multiplicative. The selected method based on the comparison of MAPE values is Holt Winter's Multiplicative with a MAPE value of 7.36% and the forecasting results for 6 periods are 112, 24, 60, 37, 38, and 71 units for the years 2024-2026. The proposed safety stock that can be applied by the company is adjusted to the desired service level. The amount of safety stock proposed in this study is 90% to 99%.

Keywords: Time Series Method; Error Value Forecasting Method; Service Level; Safety Stock

1. Pendahuluan

Persediaan merupakan salah satu unsur yang memiliki peran penting dalam kegiatan operasional perusahaan. Persediaan berfungsi untuk menunjang perusahaan dengan memastikan bahwa kebutuhan

perusahaan terpenuhi agar operasional perusahaan tetap dapat beroperasi. Hal ini sesuai dengan manfaat yang diperoleh dari persediaan bagi perusahaan, seperti sebagai *safety stock* dan *buffer* untuk menjaga ketersediaan produk. Manajemen persediaan bertujuan untuk menentukan keseimbangan antara investasi persediaan dengan kepuasan pelanggan (Heizer & Render, 2015). Keseimbangan antara investasi persediaan dan pelayanan pelanggan dapat menentukan

*Penulis Korespondensi.

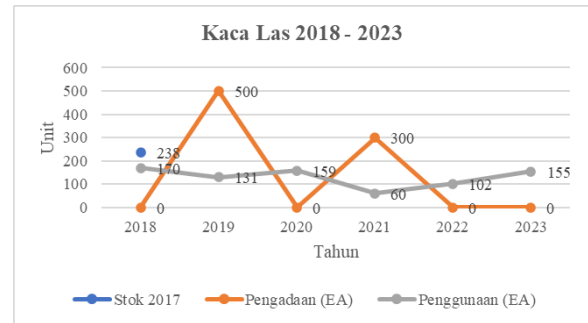
keunggulan kompetitif jangka panjang perusahaan. Dalam operasional perusahaan, manajemen persediaan digunakan sebagai pengambilan keputusan dengan tepat agar ketersediaan produk menjadi optimal.

Perencanaan persediaan dilakukan dengan tujuan menjaga tingkat persediaan dengan menentukan batas minimum yang harus dipertimbangkan (Gitosudarmo, 2008). Apabila jumlah pemesanan ulang terlalu rendah, maka persediaan akan habis sebelum persediaan pengganti diterima sehingga kegiatan operasional perusahaan terhambat. Apabila pemesanan ulang terlalu tinggi, maka persediaan baru sudah diterima tetapi persediaan di gudang masih banyak. Persediaan yang terlalu besar mengakibatkan pemborosan biaya dan investasi yang berlebihan (Harjanto, 2008).

Kontrol persediaan yang rendah berakibat pada tingkat pelayanan rendah serta jumlah persediaan yang berlebih berakibat pada biaya operasional yang semakin tinggi. Persediaan barang yang berlebih atau pun kekurangan stok dikarenakan ketidakmampuan perusahaan dalam meramalkan jumlah stok yang harus tersedia (Laoli et al., 2022). Pengendalian persediaan secara berkala harus dievaluasi dengan menentukan batas persediaan minimum dan maksimum (*safety stock*) untuk setiap jenis produk. Dengan melakukan peramalan permintaan pengguna yang baik tidak hanya mendapatkan stok pengaman tetapi juga untuk mengurangi risiko terjadinya *over stock*.

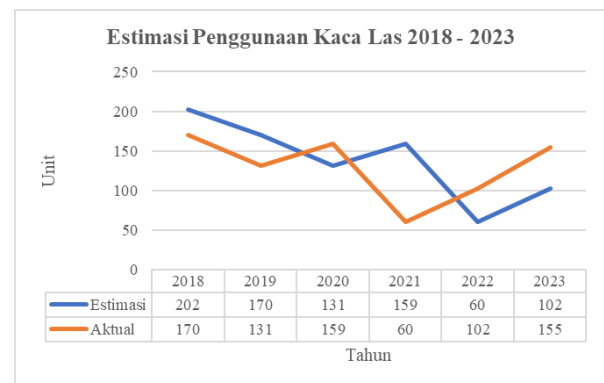
PT Geo Dipa Energi merupakan badan usaha milik negara (BUMN) yang memanfaatkan panas bumi sebagai salah satu sumber tenaga pembangkit listrik. PT Geo Dipa Energi memiliki dua unit yaitu di kawasan Dieng dan Patuha dengan dua wilayah kerja yaitu *steam field* dan *power plant*. Pada *steam field*, fluida dialirkan dari reservoir di dalam perut bumi dengan tekanan natural melalui beberapa *wellpad* untuk diteruskan ke area *power plant* melewati jalur perpipaan.

Kegiatan operasional di setiap lapangan membutuhkan beberapa jenis material pendukung seperti *Maintenance*, *Repair and Operation* (MRO). Material yang paling banyak digunakan adalah material *consumable*. Material *consumable* merupakan material yang tidak bisa diperbaiki lagi (Suprianto, 2019). Material ini memiliki biaya pembelian relatif terjangkau yang dimiliki perusahaan sehingga sering kali disebut benda sekali pakai yang membantu proses utama produksi (Komuna et al., 2023). Material ini digunakan dalam perawatan dan perbaikan fasilitas yang mendukung kegiatan produksi, serta pengolahan uap panas yang akan diubah menjadi listrik sebagai sumber energi. Kegiatan *maintenance* meliputi pemeliharaan rutin, penggantian suku cadang, hingga penggantian aset yang sudah tidak memiliki nilai manfaat. Kegiatan *maintenance* tersebut harus didukung dengan ketersediaan material yang selalu siap digunakan saat dibutuhkan.



Gambar 1. Data Pengadaan dan Penggunaan Kaca Las 2018 - 2023

Salah satu contoh material *consumable* adalah kaca las yang digunakan sebagai pelindung mata dari percikan api selama proses pengelasan dalam kegiatan *maintenance*. Gambar 1 menjelaskan data pengadaan dan penggunaan kaca las di PT Geo Dipa (Persero) Unit Dieng dari tahun 2018-2023. Pada tahun 2019 terdapat pengadaan yang berlebih sehingga tahun berikutnya tidak terjadi pengadaan karena pemesanan stok yang berlebih. Persediaan yang terlalu besar akan memperbesar kerugian akibat kerusakan persediaan. Penyebab pemesanan tersebut disebabkan oleh perencanaan dalam menentukan pembelian jumlah stok gudang hanya berdasarkan jumlah penggunaan kaca las pada tahun sebelumnya dan jumlah yang diminta oleh *user*. Misalnya, tahun sebelumnya menggunakan 100 unit dan tahun berikutnya perkiraan penggunaan kaca las sebesar 100 unit. Namun, setelah dijalankan penggunaan bisa melebihi atau terjadi kekurangan stok sehingga belum memiliki perencanaan yang efisien.



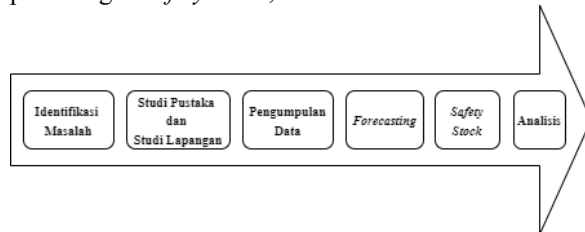
Gambar 2. Estimasi Penggunaan Kaca Las 2018-2023

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan kebutuhan optimal pada material *consumable* agar dapat memenuhi permintaan departemen produksi. Usulan yang diberikan adalah dengan menerapkan *forecasting* menggunakan metode *time series* dan jumlah *safety stock* kaca las untuk status persediaan. Penelitian yang serupa dari segi metodologi telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu. Pada penelitian yang dilakukan Rebeka Pardosi (2024) bertujuan untuk mengatasi masalah ketidakpastian permintaan produk *sprite* kemasan 250ml yang menyebabkan *overstock* atau *stockout* dengan

menggunakan peramalan *time series*. (Sholehah et al., 2021) melakukan penelitian menggunakan metode EOQ, ROP, dan *safety stock* untuk mengatasi kehabisan *stock* persediaan maupun kelebihan *stock* persediaan bahan baku kedelai.

2. Metode Penelitian

Untuk menyelesaikan penelitian ini, dilakukan beberapa tahapan penelitian, antara lain identifikasi masalah, studi pustaka dan studi lapangan, pengumpulan data, perhitungan *forecasting*, perhitungan *safety stock*, dan analisis.



Gambar 3. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan observasi secara langsung melalui karyawan divisi *procurement* untuk memahami prosedur perencanaan kebutuhan barang persediaan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada. Studi pustaka dilakukan untuk memberikan penjelasan mengenai teori, metode, atau teknik yang menjadi dasar dalam penyusunan laporan. Referensi teori berisikan tentang *forecasting*, *safety stock*, dan *reorder point*. Studi lapangan dilakukan untuk mengamati situasi aktual yang terjadi di lapangan. Pengumpulan data dilakukan di Divisi *Procurement* PT Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng pada tanggal 15 Januari 2024 – 16 Februari 2024 melalui observasi secara langsung dan wawancara dengan karyawan divisi *procurement*. Data yang dikumpulkan terdiri atas data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer berasal dari hasil wawancara dengan karyawan yang terkait dengan prosedur perencanaan kebutuhan barang persediaan di PT Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng.

b. Data Sekunder

Dalam penelitian kerja praktik, data sekunder yang diperlukan adalah data penggunaan material kaca las selama 5 tahun terakhir (2018-2023) serta data *lead time* dari material kaca las.

Tahap selanjutnya adalah pengolahan data, dimana pada tahap ini peneliti akan mengolah data yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan *forecasting* menggunakan metode *time series*. Perhitungan peramalan pada penelitian ini selain menggunakan perhitungan manual juga menggunakan bantuan *software* Eviews dan Minitab. Selain itu, data *lead time* yang telah didapatkan akan digunakan untuk menghitung *safety stock* yang efisien bagi PT Geo Dipa (Persero) Unit Dieng. Analisis ini mencakup usulan peramalan penggunaan material kaca las dengan metode terpilih, membandingkan nilai *error* metode

terpilih dengan metode peramalan dari perusahaan, serta menganalisa usulan jumlah *safety stock* yang efisien.

2.1 Forecasting

Forecasting merupakan seni dan ilmu pengetahuan yang memiliki tujuan untuk meramalkan kejadian di masa depan (Heizer & Render, 2015). Metode *time series* (deret waktu) bergantung pada data berurutan yang menggambarkan variasi pola sepanjang waktu. Analisis deret waktu digunakan untuk memodelkan dan memprediksi bagaimana pola-pola tersebut akan terjadi di masa yang akan datang (Subekti, 2010). Beberapa metode dalam analisis deret waktu ada *moving average*, *exponential smoothing*, metode dekomposisi, *holt winter's*, *forier series*, dan ARIMA.

2.2 Safety Stock

Safety stock merupakan persediaan tambahan yang disimpan sebagai langkah untuk melindungi atau mencegah terjadinya *stock out* (Rangkuti, 2004). *Safety stock* berfungsi untuk melindungi kesalahan dalam peramalan permintaan selama periode *lead time*. Faktor yang menentukan besarnya jumlah *safety stock* adalah penggunaan bahan baku rata-rata dan *lead time* (Kusuma, 2004). Metode dalam menentukan *safety stock* adalah sebagai berikut.

$$Safety\ stock = Z \times \sigma \times \sqrt{L} \dots \dots \dots (1)$$

2.3 Reorder Point

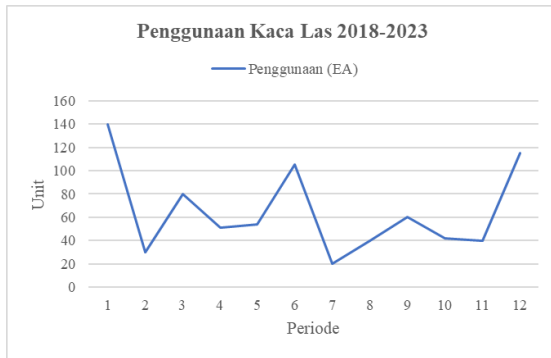
Menurut Rangkuti (2004), *reorder point* adalah titik dimana perusahaan harus melakukan, sehubungan dengan adanya *lead time* dan *safety stock*. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadi kekosongan stok material di gudang. Rumus perhitungan *reorder point* adalah sebagai berikut.

$$ROP = D \times LT \times SS \dots \dots \dots (2)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pola Data

Plot data digunakan untuk melihat kecenderungan dari permintaan akan suatu produk. Jika pola data tersebut telah teridentifikasi, maka dapat ditentukan beberapa metode *forecasting* yang sesuai serta setelah itu dapat dilakukan *forecasting*. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data penggunaan material kaca las di PT Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng selama lima tahun terakhir dari tahun 2018 sampai 2023 dan dibagi menjadi dua semester tiap tahunnya.



Gambar 4. Plot Data

Gambar 4 merupakan plot data material kaca las pada PT Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng. Berdasarkan Gambar 4, plot data material kaca las memiliki bentuk cenderung *seasonal* (musiman). Hal tersebut dibuktikan melalui variasi penggunaan material kaca las yang naik turun dari tahun ke tahun. Oleh karena itu metode peramalan yang digunakan pada laporan ini adalah metode yang memperhitungkan adanya trend, musim, dan *randomness*. Metode tersebut adalah *Double Moving Average*, *Double Exponential Smoothing*, *Holt Winter's Multiplikatif*.

3.2 Hasil Forecasting

Pada penelitian ini, perhitungan peramalan menggunakan metode *time series*. Perhitungan dilakukan secara manual dan juga menggunakan bantuan *software* EvIEWS. Tabel 1 menyajikan hasil peramalan menggunakan beberapa metode yaitu *Double Moving Average*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Holt Winter's Multiplikatif*. Metode *Double Moving Average* menggunakan 2 periode, 3 periode dan 4 periode. Metode *Double Exponential Smoothing* menggunakan nilai $\alpha = 0,0010$ yang diperoleh dari *software* EvIEWS. Metode *Holt Winter's* menggunakan bantuan *software* EvIEWS dan Minitab dalam perhitungan peramalannya. Penentuan metode peramalan terbaik dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan nilai *error* masing-masing metode peramalan.

Tabel 1. Hasil Peramalan

Tahun/ Semester	2DMA	3DMA	4DMA	DES	Holt Winter's
2024/1	133	91	86	139	112
2024/2	169	103	94	139	24
2025/1	206	115	103	139	60
2025/2	242	127	111	139	37
2026/1	279	139	119	139	38
2026/2	315	152	128	139	71

3.3 Perbandingan Nilai MAPE

Perbandingan MAPE dilakukan untuk menentukan metode peramalan terbaik dari metode peramalan yang telah dihitung. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah MAPE, dimana

kesalahan peramalan dari setiap metode peramalan dikonversi menjadi persentase terhadap aktual. MAPE tepat digunakan untuk dijadikan acuan dalam membandingkan akurasi beberapa metode yang diuji.

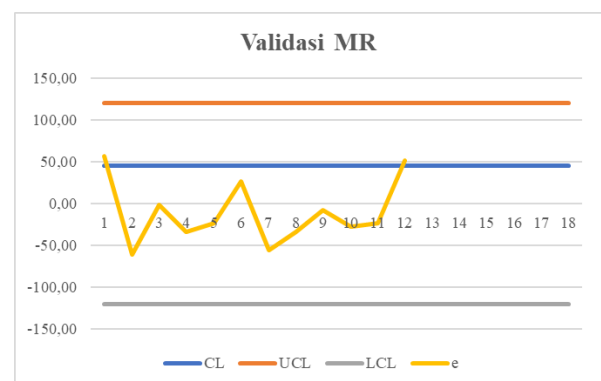
Tabel 1. Perbandingan MAPE

Metode	MAPE (%)
2 DMA	115,25
3 DMA	81,87
4 DMA	33,49
DES	191,11
Holt Winter's Multiplikatif	7,36

Berdasarkan Tabel 2, metode *Holt Winter's Multiplikatif* memiliki nilai *error* paling kecil daripada metode lainnya yaitu sebesar 7,36%. Oleh karena itu metode *Holt Winter's Multiplikatif* dipilih sebagai metode peramalan penggunaan kaca las PT Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng.

3.4 Uji Validasi

Metode dengan nilai *error* terkecil akan diuji validasi menggunakan peta *moving range* untuk memastikan tidak ada nilai *error* yang keluar dari batas kendali. Validasi dilakukan dengan memetakan *error* dari metode terpilih dan melihat pergerakan *error*nya. Apabila nilai *error* berada pada batas kendali, maka metode peramalan dikatakan valid. Jika nilai *error* berada di luar batas kendali, maka maka dapat dilakukan Uji F untuk memastikan bahwa varians data aktual sama dengan varians *forecasting* yang artinya metode terpilih valid untuk digunakan sebagai data *forecasting*. Namun, jika data masih tidak lolos Uji F yang telah dilakukan, metode yang dipilih akan diganti dengan metode alternatif yang memiliki nilai *error* terkecil kedua.



Gambar 5. Grafik Moving Range Metode Holt Winter's

Gambar 5 menyajikan grafik *moving range* metode peramalan terpilih. Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat bahwa tidak terdapat nilai *error* yang berada di luar batas kendali UCL dan LCL. Nilai *error* yang berada dalam kendali menunjukkan bahwa data berada dalam pengendalian statistikal (normal). Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan peramalan dengan metode *Holt Winter's Multiplikatif*

valid dan tidak memerlukan validasi lanjutan dengan metode uji F maupun uji T.

3.5 Hasil Peramalan

Metode terpilih adalah metode *Holt Winter's* Multiplikatif yang digunakan sebagai metode peramalan penggunaan kaca las di PT Geo Dipa (Persero) Unit Dieng beberapa periode ke depan. Pada penelitian ini, jumlah periode yang diramalkan adalah tahun 2024 sampai 2026. Periode peramalan lebih pendek jika dibandingkan dengan periode historis yang ada. Semakin pendek periode yang digunakan dalam peramalan, semakin kecil kemungkinan terjadinya *error* dalam hasil peramalan tersebut.

Tabel 2. Hasil Peramalan Tahun 2024-2026

Periode	Tahun/Semester	Penggunaan
13	2024/1	112
14	2024/2	24
15	2025/1	60
16	2025/2	37
17	2026/1	38
18	2026/2	71

Hasil penelitian di atas menjelaskan bahwa penggunaan kaca las yang digunakan selama kurun 3 tahun. Jumlah penggunaan kaca las yang digunakan berfluktuasi dan tergantung dari jumlah permintaan *user*.

3.6 Penentuan *Safety Stock* dan *Reorder Point*

Perhitungan *safety stock* diperlukan karena nilai dari *safety stock* akan menentukan garis dari persediaan minimal yang akan melakukan pemesanan ulang *stock* (Sholehah et al., 2021). Untuk menganalisis kebutuhan stok material yaitu perhitungan *safety stock* dan *reorder point*, maka data hasil peramalan penggunaan kaca las tahun 2024-2026 akan digunakan. Berikut merupakan perhitungan penentuan standar deviasi hasil *forecast* material kaca las tahun 2024-2026.

Tabel 3. Peramalan Tahun 2024-2026

Periode	Tahun/Semester	Kaca Las
13	2024/1	112
14	2024/2	24
15	2025/1	60
16	2025/2	37
17	2026/1	38
18	2026/2	71
<i>Mean</i>		57
<i>Standar Deviasi</i>		29,098

Pada Tabel 4 rata-rata permintaan (d) dan standar deviasi permintaan (S_d) sudah dapat diketahui. Material kaca las memiliki *lead time* 41 hari yang didapatkan dari waktu dibuatnya *purchase order* (PO) sampai material sampai di *warehouse* perusahaan.

Tabel 4. *Lead Time* Material Kaca Las

	<i>Internal Lead Time</i> (Hari)	<i>External Lead Time</i> (Hari)	<i>Total Lead Time</i> (Hari)	<i>Total Lead Time</i> (Bulan)
Kaca Las	21	20	41	1,367

Jumlah *safety stock* akan bervariasi sesuai dengan *service level* yang berbeda. Pada kasus ini, perhitungan *safety stock* akan menggunakan *service level* mulai dari 90% sampai 99%. Hal ini bertujuan agar perusahaan PT Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng lebih leluasa dalam menentukan *service level* yang diinginkan perusahaan.

Tabel 5. Perhitungan *Safety Stock* dan *Reorder Point*

<i>Service Level</i>	<i>Z</i>	<i>Safety stock</i>	<i>Reorder Point</i>
90%	1,28	44,00	122,00
91%	1,34	46,00	124,00
92%	1,41	48,00	126,00
93%	1,48	51,00	129,00
94%	1,55	53,00	131,00
95%	1,64	56,00	134,00
96%	1,75	60,00	138,00
97%	1,88	64,00	142,00
98%	2,05	70,00	148,00
99%	2,33	80,00	158,00

Safety stock adalah bagian dari persediaan perusahaan yang digunakan sebagai pengaman selama proses pengadaan dilakukan. Penyediaan *safety stock* pada dasarnya akan menimbulkan biaya tambahan, seperti biaya penyimpanan dan pekerja yang bertanggung jawab atas *safety stock* tersebut. Oleh karena itu, perlu ada penyesuaian yang baik antara tingkat layanan yang diinginkan dengan biaya yang ditimbulkan. Hasil dari perhitungan *safety stock* dapat dilihat pada Tabel 6. Jumlah *safety stock* material kaca las digunakan perusahaan sebagai stok cadangan untuk mengantisipasi fluktuasi penggunaan material kaca las.

Perhitungan *reorder point* atau waktu pemesanan kembali dilakukan untuk menentukan di level berapa pemesanan ulang dilakukan berdasarkan persediaan yang ada. Diketahui *lead time* material kaca las adalah 41 hari atau 1,367 bulan. Hasil dari perhitungan *reorder point* dapat dilihat pada Tabel 6. Untuk memastikan kelancaran operasional dan produksi, kebutuhan material kaca las yang besar harus diperhatikan. Oleh karena itu, pada titik tertentu, pemesanan ulang material kaca las harus dilakukan. Dengan demikian, material akan diterima seiring dengan menipisnya persediaan dalam perusahaan sehingga tidak menimbulkan penumpukan material selama waktu tunggu pengiriman material kaca las ke *warehouse*.

4. Kesimpulan

Permasalahan yang terjadi adalah *overstock* material kaca las di PT Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng yang mengakibatkan penyimpanan di gudang bertambah dan degradasi kualitas material kaca las. Hal ini disebabkan karena perencanaan untuk menentukan jumlah stok gudang yang harus masih kurang tepat karena hanya menggunakan data penggunaan kaca las pada tahun sebelumnya dan jumlah yang diminta *user*. Terdapat beberapa metode peramalan yang dapat dijadikan alternatif pengganti metode peramalan perusahaan yaitu metode *Double Moving Average*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Holt Winter's* Multiplikatif. Pemilihan metode ini didasarkan pada pola data penggunaan material kaca las tahun 2018-2023. Metode terbaik dipilih berdasarkan nilai *error* terkecil yang dihitung dengan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Metode MAPE meninjau hasil *error* peramalan sebagai persentase *error* yang terjadi dibandingkan keadaan aktual. Berdasarkan perbandingan nilai MAPE, metode terpilih adalah metode *Holt Winter's* Multiplikatif dengan nilai MAPE sebesar 7,36%.

Dari hasil peramalan serta perhitungan dapat ditentukan banyaknya jumlah penggunaan selama 6 periode mendatang untuk material kaca las dengan hasil peramalan untuk tahun 2024/1 sejumlah 112 unit, tahun 2024/2 sejumlah 24 unit, tahun 2025/1 sejumlah 60 unit, tahun 2025/2 sejumlah 37 unit, tahun 2026/1 sejumlah 38 unit, dan tahun 2026/2 sejumlah 71 unit.

Usulan *safety stock* dan *reorder point* yang diberikan kepada PT Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng dalam berbagai tingkat *service level* dimulai dari 90% sampai 99%. Dengan demikian perusahaan memiliki fleksibilitas untuk menentukan jumlah *safety stock* sesuai dengan tingkat *service level* yang diinginkan. Adanya *safety stock* ini akan membantu perusahaan untuk memenuhi permintaan tanpa kelebihan persediaan yang tidak perlu.

5. Daftar Pustaka

- Gitosudarmo, I. (2008). *Manajemen Pemasaran*. Yogyakarta: BPFE.
- Harjanto, E. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi* (2nd ed.). Jakarta: PT Grasindo.
- Heizer, J., & Render, B. (2015). *Manajemen Operasi*. Salemba Empat.
- Komuna, A., Prasetyo, M. D., & Nopendri. (2023). Analisis Optimasi Kebutuhan Abrasive Disc Menggunakan Metode Forecasting Dengan Pendekatan Time Series Pada Unit Kerja DM5100. *e-Proceeding Telkom University Open Libraryity Open Library*.
- Kusuma, H. (2004). *Manajemen Produksi Perencanaan dan Pengendalian Produksi* (Yogyakarta). Andi.
- Laoli, S., Zai, K. S., & Lase, N. K. (2022). Penerapan Metode Economic Order Quantity (EOQ), Reorder Point (ROP), Dan Safety Stock (SS) Dalam Mengelola Manajemen Persediaan Di

Grand Katika Gunungsitoli. *Jurnal EMBA*, 10(4), 1269–1273.

- Rangkuti, F. (2004). *Manajemen Persediaan: Aplikasi di Bidang Bisnis*. Grafindo Persada.
- Rebeka Pardosi, A. (2024). Analisis Perencanaan Peramalan Dan Safety Stock Sprite 250ML Dengan Metode Time Series Di PT. XYZ. *Teknik Elektro dan Informatika*, 2(2), 10–21. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v2i2.84>
- Sholehah, R., Marsudi, M., & Budianto, A. G. (2021). Analisis Persediaan Bahan Baku Kedelai Menggunakan Eoq, Rop Dan Safety Stock Produksi Tahu Berdasarkan Metode Forecasting Di Pt. Langgeng. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 4(2). <https://doi.org/10.31602/jieom.v4i2.5884>
- Subekti, A. (2010). *Pengelolaan Kas Daerah Untuk Mendukung Peningkatan Pendapatan Asli Daerah Pada Pemerintah Kabupaten Pekalongan*.