

Penentuan Level Optimum Persediaan *Spare Parts* di PT XYZ Menggunakan *Minimum Maximum Stock Level (MMSL)*

Nurike Oktavia^{*1}, Rapni Nasution² dan Wahyuni Amalia³

^{1,2,3}Jurusan Manajemen Logistik Industri Agro, Politeknik ATI Padang,
Jalan Bungo Pasang, Padang

e-mail: ¹oktavia.nurike@gmail.com, ²rapninasution@gmail.com,
³wahyuni.amalia46@gmail.com

(artikel diterima: 22-07-2022, artikel disetujui: 29-11-2022)

Abstrak

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan pengelola kelapa sawit di area Sumatera. Proporsi terbesar bahan baku yang diolah berasal dari kebun inti. Sistem persediaan *push system* seperti ini mengakibatkan perusahaan melakukan produksi terus menerus, sehingga keandalan mesin menjadi sangat penting. *Replenishment* persediaan material & *spare part* yang mendukung aktivitas penggunaan mesin, tidak dapat dilakukan secara mendadak ketika dibutuhkan. Ketersediaan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan *overstock* yang berakibat tingginya biaya simpan serta risiko penyimpanan produk bagi perusahaan. Penelitian ini bertujuan menghitung jumlah minimal dan jumlah maksimal persediaan material dan *sapre part* yang memiliki tingkat *stockout* tertinggi pada gudang material di PT XYZ. Perhitungan dilakukan dengan metode *Minimum-Maximum Stock Level (MMSL)* pada material *oxygen* isi ulang, oli turalik, baut mur $\frac{3}{4}$ x 3" baja, baut mur $\frac{3}{4}$ x 4" baja, kawat las RB 26 dia. 3,2 mm, dan kawat las LB 52 U dia. 3,2 mm. Dalam perhitungan MMSL, juga ditentukan penentuan jumlah pemesanan optimal menggunakan *Economic Order Quantity (EOQ) basic*. Hasil perhitungan menampilkan level minimum, level maksimum dan jumlah pemesanan optimal untuk keenam material. Hasil perhitungan selanjutnya dibandingkan dengan data aktual dan ditemukan bahwa tingkat ketidakpastian yang besar menyebabkan hasil perhitungan level minimum menjadi tinggi dan rentang antara level minimum-maksimum menjadi sempit. Salah satu aspek perhitungan adalah demand rate yang dikalkulasikan dengan membagi demand annual dengan jumlah hari kerja. Justifikasi seperti ini tidak sebaiknya digunakan pada data dengan fluktuasi yang tinggi. Sehingga, perhitungan *Minimum-Maximum Stock Level (MMSL)* dengan mangakomodir *EOQ basic* sebaiknya digunakan pada data dengan standar deviasi yang tidak terlalu besar.

Kata kunci: *level minimum, level maksimum, safety stock, economic order quantity*

Abstract

XYZ company in Sumatera area is operating in the business of oil palm plantation and oleochemicals processing. Its production is based on the supply of mostly from company-owned plantation. In this push system of raw material, production runs continuously resulting the reliability of the machine becomes essential. Material and spare part that support machine cannot be replenish at time when it needed. Thus, overstock can be due to the high cost of storing as well as the risk of storing products. This study aims to calculate minimum and maximum level of inventory that have been the most often stockout occur. The calculation is carried out by Minimum-Maximum Stock Level (MMSL) method on refillable oxygen, turalik oil, steel nut bolt 3/4x3", steel nut bolt 3/4x4", welding wire RB 26 dia. 3.2 mm and welding wire LB 52 dia. 3.2mm. MMSL in this study accommodate basic economic order quantity (EOQ). Calculation displays the minimum level, mximum level and optiml order quantity for all six materials. The results are then compared with the actual data and it was found that high fluctuations caused the minimum level results to be in high level and the range between the minimum-maximum levels becomes narrow. One aspect of

the reckoning is the demand rate which is calculated by dividing the annual demand by the number of working days. Such justifications should not be used on data with high fluctuations. Therefore, MMSL with basic EOQ should be used on data with small standard deviation

Keywords: level minimum, level maximum, safety stock, economic order quantity

1. PENDAHULUAN

Bagi perusahaan yang mengandalkan mesin dalam proses bisnisnya, tingkat ketersediaan dan keandalan mesin menjadi penting, sebab dapat menjaga mesin sehingga berada pada kondisi ideal (Kharisma, et al., 2013). Untuk itu, perencanaan kegiatan *maintenance* (perawatan) menjadi aspek yang esensial dan signifikan untuk mendukung tingkat produktivitas. Kegiatan perawatan membutuhkan *spare part* dan yang menjadi komponen pendukung dari mesin utama (Zaldiansyah, et al., 2013). Ketersediaan *spare part* dan komponen pendukung menjadi penentu apakah aktivitas perawatan berjalan dengan lancar atau tidak.

Persediaan *spare part* dan komponen pendukung dituntut agar tersedia sepanjang rantai pasok, baik untuk memenuhi aktivitas *after-sales services* maupun memastikan agar target pelayanan dapat terlaksana sesuai standar (Bacchetti, et al., 2011). Untuk itu, peneglolaan persediaan *spare part* dan komponen pendukung menjadi hal yang patut diperhitungkan karena pengelolaan persediaan yang baik dapat mempengaruhi laba yang diperoleh perusahaan (Sakinah & Herdiani, 2021). Tingginya jumlah yang menumpuk digudang akan dapat meningkatkan biaya simpan tetapi jika jumlah produk sedikit dari kebutuhan, maka perusahaan dapat mengalami *stockout* (Oktavia, et al., 2020).

PT. XYZ merupakan suatu perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan kelapa sawit, mengolah tandan buah segar (TBS) yang berasal dari perkebunan sendiri (nukleus), kebun plasma dan juga pembelian dari *third party*, menjadi minyak kelapa sawit (*crude palm oil/CPO*) dan inti sawit (*palm kernel*). Perusahaan mengoperasikan lima pabrik kelapa sawit yang tersebar di Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jambi, Bengkulu dan Lampung. Salah satu fasilitas milik PT. XYZ di Sumatera Utara adalah gudang penyimpanan material dengan luas $\pm 120\text{m}^2$. Gudang ini menyimpan serta mengelola *spare part*, *chemical*, material pabrikasi, oli dan bahan bakar minyak. Pada akhir tahun 2022, dilakukan *stock opname* dan pengelompokan berdasarkan frekuensi penggunaan barang. Adapun hasil klasifikasi material di gudang material ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi Material di Gudang Material PT. XYZ per Desember 2021

No.	Klasifikasi	Jumlah	Frekuensi Pengeluaran
1	<i>Fast Moving</i>	± 65 jenis	Pengeluaran dalam jangka waktu 1-3 bulan
2	<i>Slow Moving</i>	± 266 jenis	Pengeluaran dalam jangka waktu >3bulan – 1 tahun
3	<i>Death Stock</i>	± 9 jenis	Material sudah tidak tersedia atau pengeluaran > 1 tahun

Pada kelompok *fast moving* terdapat enam material dengan frekuensi *stockout* tertinggi selama bulan Januari-Mei 2022, yaitu *Oxygen* isi ulang (Tabung), Oli turalik 52 (Liter), Baut mur $\frac{3}{4}$ x 3” baja (Unit), Baut mur $\frac{3}{4}$ x 4” baja (Unit), Kawat

las RB 26 dia. 3,2 mm (Kg), dan Kawat las LB 52 U dia. 3,2 mm (Kg). Keenam material ini disimpan pada area yang sudah ditentukan. Untuk baut mur dan kawat las di simpan di dalam rak penyimpanan gudang karena berukuran kecil dan tidak terlalu memakan banyak tempat. *Oxygen* disimpan di area penyimpanan khusus *oxygen*, dan oli turalik 52 disimpan di CWB (*Central Warehouse* Bunut), kemudian setelah gudang pabrik Kisaran POM melakukan permintaan, maka oli akan di antarakan ke gudang pabrik kisaran POM.

Kendala yang acap kali terjadi pada ke enam jenis material ini adalah jumlahnya tidak dikelola secara terencana. Pihak gudang melakukan pemesanan seringkali ketika material sudah habis atau perlu untuk digunakan. Padahal, ketersediaan material, baik *spare part* maupun komponen pendukung, dapat menjadi masalah yang kompleks karena memerlukan respon yang cepat dan tanggap dalam menangani *downtime* mesin. Kecepatan pengerjaan *maintenance* salah satunya ditentukan dengan ada atau tidak-nya *spare part* dan komponen pendukung tersebut, sehingga ketika material yang diperlukan mengalami *stockout* maka kegiatan *maintenance* dapat terhambat.

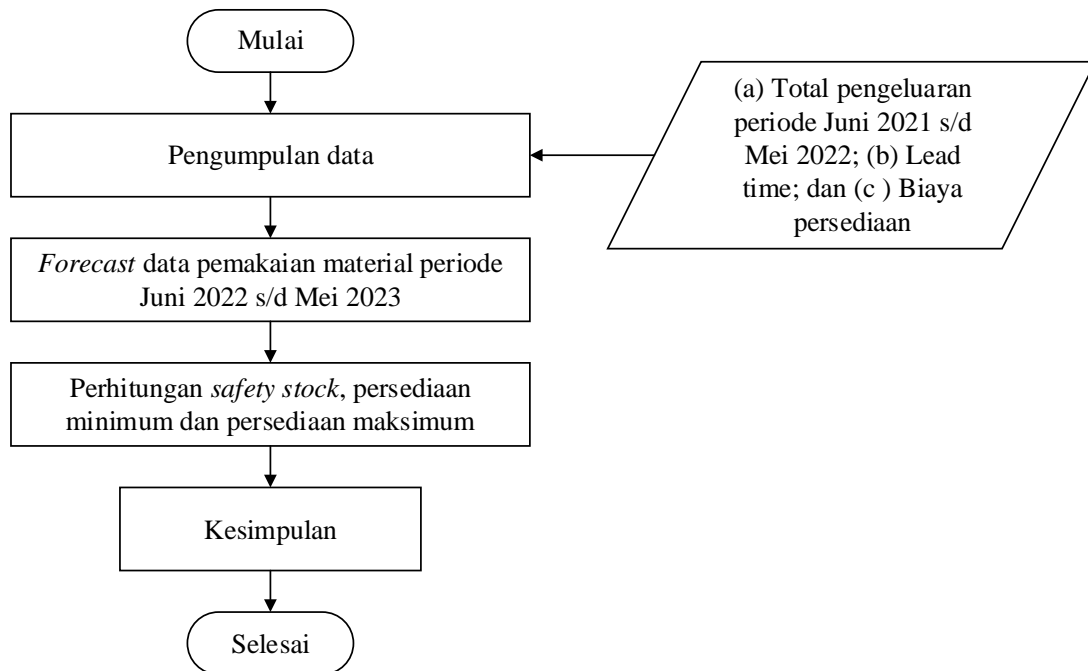
Menjaga agar jumlah persediaan ada pada saat diperlukan merupakan hal yang penting, namun menjaga agar persediaan tidak terlalu banyak juga merupakan hal yang perlu diperhatikan. Salah satu metode yang dilakukan adalah dengan menentukan batas persediaan minimum dan maksimum. Perhitungan tingkat persediaan maksimum dan minimum telah dilakukan oleh banyak penelitian sebelumnya, seperti berikut:

- a. (Indarti, et al., 2019) dan (Kumalasari & Rochmah, 2016) menghitung level minimum dan maksimum persediaan obat menggunakan metode *Minimum-Maximum Stock Level* (MMSL);
- b. (Mujiastuti, et al., 2018) menghitung level minimum dan maksimum persediaan kopi dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ).
- c. Pada tahun 2019, (Efendi, et al., 2019) mengendalikan persediaan bahan baku kerupuk mentah potato dan kentang keriting di PT Surya Indah Food dengan menentukan level persediaan minimum dan maksimum. Metode yang digunakan adalah metode *Economic Order Quantity* (EOQ).
- d. (Farida & Rozini, 2016) merancang sistem pengendalian persediaan *spare part* pada gudang suku cadang PT. Astra International Tbk – Daihatsu *Sales Operational* Cabang Tegal. Penelitian ini tidak menghitung persediaan minimum, namun menghitung kapan pemesanan kembali harus di lakukan (*Re Order Point*)
- e. (Sofyan, et al., 2020) menggunakan metode *Min-Max System* pada PT Megayaku Kemasan Perdana untuk menentukan level persediaan minimum dan maksimum.

Dari penelitian tersebut diatas, diketahui bahwa perhitungan yang dilakukan memiliki kemiripan yaitu menghitung *safety stock*, persediaan minimum dan juga persediaan maksimum. Walaupun notasi perhitungan berbeda namun penelitian tersebut memiliki makna yang sama dalam formulasinya. Sehingga penentuan level persediaan minimum dan maksimum pada penelitian ini pun menghitung tiga aspek, yaitu (a) *safety stock*, (b) persediaan minimum (*Minimum Inventory*), dan persediaan maksimum (*Maximum Inventory*).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif, yaitu penelitian yang dilakukan dengan mengolah data berupa angka agar diperoleh hasil mengenai apa yang diteliti. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Minimum-Maximum Stock Level*, yaitu menentukan level persediaan minimum dan maksimum. Tahapan yang dilakukan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir metode penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan informasi dari PT. XYZ pada bulan Juni 2022. Data yang dikumpulkan adalah (a) kebutuhan material Periode Juni 2021 s/d Mei 2022, (b) *lead time*, dan (c) biaya persediaan.

2.2 Forecasting

Pada penelitian ini, *forecasting*/peramalan dilakukan untuk memperoleh perkiraan jumlah kebutuhan material periode bulan Juni 2022 s/d Mei 2023. Hal ini dilakukan agar menjadi landasan perhitungan level minimum dan maksimum persediaan. Menurut Markidakis dalam (Oktavia, et al., 2021) *forecasting* bertujuan untuk menurunkan risiko ketidakpastian, sehingga *forecasting* yang baik harus memiliki tingkat kesalahan ramalan rendah. *Forecasting* dihitung menggunakan aplikasi *POM for Windows* dengan metode *single moving average* bergerak 3 s/d 9, yang kemudian dipilih nilai error terkecil.

2.3 Menghitung level minimum - maksimum

a. Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Formulasi menghitung rencana persediaan pengaman adalah (Farida & Rozini, 2016):

$$SS \text{ (safety stock)} = z \cdot \sigma \sqrt{LT} \quad \dots\dots\dots(1)$$

Dengan σ merupakan standar deviasi yang dapat ditentukan menggunakan Microsoft excel dengan formula =stdev(number1; [number2];). Dihitung berdasarkan data permintaan periode Juni 2022 s/d Mei 2023.

Keterangan :

z = *service level*; dalam penelitian ini terjadinya *stockout* barang yang diperbolehkan adalah 5%, sehingga berdasarkan tabel distribusi normal ditentukan nilai z sebesar 1,64.

LT = *lead time* (pada penelitian ini dalam satuan bulan)

b. Persediaan Minimum (*Minimum Stock*)

Persediaan minimum merupakan jumlah penggunaan barang selama waktu pesanan ditambah dengan persediaan pengaman (Sofyan, et al., 2020).

$$S_{min} \text{ (stok minimum)} = (LT \times d) + SS \quad \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

d = *demand rate* yaitu kebutuhan materail per hari

c. Persediaan Maksimum (*Maximum Stock*)

Persediaan maksimum merupakan jumlah persediaan paling tinggi yang sebaiknya disimpan oleh gudang. Tingkat persediaan diatas jumlah maksimal dapat menyebabkan tingginya biaya simpan yang harus ditanggung perusahaan. Rumus untuk menghitung persediaan maksimum adalah (Efendi, et al., 2019):

$$S_{max} \text{ (stok maksimum)} = SS + Q_{EOQ} \quad \dots\dots\dots(3)$$

Economic Order Quantity (EOQ) merupakan perhitungan untuk menentukan jumlah pemesanan optimal (Q_{EOQ}) yang diperoleh dengan formula berikut:

$$Q_{EOQ} = \sqrt{2(D \cdot S)/H} \quad \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

D = *annual demand*

S = Biaya pemesanan (Rp/pesan)

H = Biaya simpan (Rp/unit.tahun)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Tabel 2 menampilkan data kebutuhan masing-masing material periode Juni 2021 s/d Mei 2022.

Tabel 2 Kebutuhan Material Periode Juni 2021 s/d Mei 2022

Kebutuhan Material						
Periode	Oxygen isi Ulang	Oli Turalik 52	Baut Mur $\frac{3}{4}$ x 3" Baja	Baut Mur $\frac{3}{4}$ x 4" Baja	Kawat Las RB 26 dia. 3.2 mm	Kawat Las RB 52 U dia. 3.2 mm
1	32	187	0	0	14	75
2	24	55	27	0	33	107
3	21	245	56	0	37	44,5
4	25	347	49	78	32	76,5
5	27	320	60	46	52	136
6	66	205	22	35	39	247
7	42	402	27	16	33	55
8	29	627	51	35	44	120
9	42	445	107	20	49	122
10	40	445	57	23	32	124
11	54	350	61	40	60	90
12	26	108	24	55	15	74
Total	428	3736	541	308	440	1271

a. *Lead time*

Seluruh material memiliki *lead time* tujuh hari, kecuali *oxygen* isi ulang yang memiliki *lead time* satu hari.

b. Biaya persediaan

Biaya persediaan yang terdapat di gudang material PT. XYZ antara lain adalah biaya pesan dan biaya penyimpanan. Biaya pesan bahan baku merupakan biaya yang dikeluarkan untuk memproses atau menempatkan pesanan ke *supplier*. Biaya pesan memiliki beberapa sub komponen biaya yaitu biaya komunikasi (telepon, fax, internet) dan biaya administrasi pemesanan (Ningsih & Jauhari, 2017). Setelah diidentifikasi, jumlah biaya yang digunakan saat pemesanan diestimasi terdiri dari biaya telepon sebesar Rp7.000,- dan biaya internet sebesar Rp5.000,- sehingga total biaya pesan sebesar Rp12.000,- per sekali pesan.

Sedangkan biaya pesan merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam rangka menyimpan bahan baku, *work in process*, ataupun barang jadi di gudang (Ningsih & Jauhari, 2017). Penelitian ini mengasumsikan biaya penyimpanan adalah 10% dari harga tiap material. Harga material, biaya pesan dan biaya simpan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Biaya Persediaan

Nama Material	Biaya Pesan (/pesan)	Harga (Rp)	Biaya simpan (Rp/unit.tahun)
Oxygen isi Ulang	12.000	75.000	7.500
Oli Turalik 52		26.000	2.600

Nama Material	Biaya Pesan (/pesan)	Harga (Rp)	Biaya simpan (Rp/unit.tahun)
Baut Mur ¾ x 3” Baja		12.000	1.200
Baut Mur ¾ x 4” Baja		15.000	1.500
Kawat Las RB 26 dia. 3.2 mm		27.000	2.700
Kawat Las RB 52 U dia. 3.2 mm		46.000	4.600

3.2 Forecasting

Aplikasi *POM for Windows* menampilkan perkiraan kebutuhan material periode Juni 2022 s/d Mei 2023 sekaligus *error Mean Absolute Deviation (MAD)*, *Mean Squared Error (MSE)* dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Perhitungan dilakukan menggunakan metode *single moving average* bergerak 3, 4, 5, 6 7, 8 dan 9. Dari hasil *error* keenam perhitungan tersebut, dipilih *error* terkecil untuk keenam material. Berikut hasil *error forecasting* terpilih keenam material menggunakan aplikasi *POM for Windows*.

Tabel 4 Hasil Perhitungan *Error Forecasting* Terpilih Menggunakan aplikasi *POM for Windows*

Material Error	Oxygen isi Ulang	Oli Turalik 52	Baut Mur ¾ x 3” Baja	Baut Mur ¾ x 4” Baja	Kawat Las RB 26 dia. 3.2 mm	Kawat Las RB 52 U dia. 3.2 mm
MAD	3,1	58,18	7,29	2,58	4,88	6,52
MSE	39,43	14701,58	301,08	32	95,32	214,13
MAPE	0,09	0,26	0,15	0,07	0,19	0,08
Metode <i>Single Moving Average</i> Terpilih	Bergerak 7	Bergerak 5	Bergerak 6	Bergerak 8	Bergerak 7	Bergerak 8

Tabel 5 menampilkan hasil *forecast* keenam material selama dua belas periode kedepan.

Tabel 5 Perkiraan Data Material Periode Juni 2022 s/d Mei 2023 di PT XYZ

Periode	Oxygen isi Ulang	Oli Turalik 52	Baut Mur ¾ x 3” Baja	Baut Mur ¾ x 4” Baja	Kawat Las RB 26 dia. 3.2 mm	Kawat Las RB 52 U dia. 3.2 mm
Jun-22	42,71	395	54,5	33,75	38,86	121
Jul-22	39,39	348,6	59,08	32,22	38,84	119,13
Aug-22	39,01	329,32	60,43	31,87	39,67	103,14
Sep-22	40,45	306,18	52,67	33,85	39,05	109,16
Oct-22	40,22	297,42	51,95	33,71	37,63	107,8
Nov-22	40,25	335,30	50,44	35,43	38,44	106,03

Periode	Oxygen isi Ulang	Oli Turalik 52	Baut Mur ¾ x 3” Baja	Baut Mur ¾ x 4” Baja	Kawat Las RB 26 dia. 3.2 mm	Kawat Las RB 52 U dia. 3.2 mm
Dec-22	38,29	323,37	54,84	36,98	35,35	103,78
Jan-23	40,05	318,32	54,90	36,60	38,26	105,50
Feb-23	39,67	316,12	54,21	34,30	38,18	109,44
Mar-23	39,71	318,11	53,17	34,37	38,08	108,00
Apr-23	39,80	322,24	53,25	34,64	37,86	106,61
May-23	39,71	319,63	53,47	34,99	37,69	107,04

Perkiraan kebutuhan material pada Tabel 5 berbeda dengan jumlah pemakaian material pada Tabel 2, terjadi peningkatan pada perkiraan periode satu tahun kedepannya. Peningkatan kebutuhan kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti peningkatan jumlah produksi atau usia pakai mesin yang meningkat.

3.3 Menghitung level minimum - maksimum

Hampir seluruh perhitungan memiliki hasil bilangan desimal. Walaupun persediaan bernilai dalam satuan integer, namun pada penelitian ini perhitungan angka berkoma tetap digunakan. Hal ini dilakukan agar tidak mengubah total *demand annual*. Pada akhir perhitungan, baru dilakukan *round up*. Berikut merupakan perhitungan untuk *Oxygen Isi Ulang*.

1. Safety stock.

Standar deviasi σ dihitung menggunakan formulasi excel =**stdev** menggunakan data aktual kebutuhan ditambah dengan data prediksi kebutuhan berjumlah 24 periode. Penggunaan data yang lebih banyak diharapkan mampu memberi hasil perhitungan yang lebih relevan terhadap fluktuasi yang terjadi serta, mempertimbangkan prediksi kedepan.

$$SS (\text{safety stock}) = z \cdot \sigma \sqrt{LT} = 1,64 \cdot (9,71) \sqrt{1} = 15,92 \text{ tbg}$$

2. Level minimum

Diasumsikan bahwa 1 tahun memiliki 360 hari kerja, maka demand rate d diperoleh dari membagi jumlah kebutuhan *oxygen* isi ulang Juni 2021 s/d Mei 2023 dengan dua kali 360 hari, yaitu 907,27 dibagi 720 menjadi 1,26.

$$S_{min} (\text{stok minimum}) = (LT \times d) + SS = (1 \times 1,26) + 15,29 = 17,18 \text{ tbg}$$

3. Pemesanan optimal

Annual demand D diperoleh dengan menjumlahkan data kebutuhan *oxygen* isi ulang Juni 2021 s/d Mei 2023 kemudian dibagi dua, sehingga menjadi 453,63 tabung.

$$Q_{EOQ} = \sqrt{2(D \cdot S)/H} = \sqrt{2(453,63)(12.000)/7.500} = 38,1 \text{ tbg}$$

4. Level maksimum

$$S_{max} (\text{stok maksimum}) = SS + Q_{EOQ} = 15,92 + 38,1 = 54,01 \text{ tbg}$$

Seluruh hasil perhitungan yang memiliki angka desimal, diinputkan pada perhitungan berikutnya agar tidak terjadi *adjustment* pada data yang diolah. Diakhir perhitungan angka desimal di bulatkan ke atas, karena nilai persediaan selalu ditampilkan dalam bilangan integer. Level minimum, level maksimum dan jumlah pemesanan optimal keenam material ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. *Safety Stock*, Level Minimum, Level Maksimum dan Jumlah Pemesanan Optimal Hasil Perhitungan

Hasil Perhitungan	Oxygen Isi Ulang	Oli Turalik 52	Baut Mur $\frac{3}{4}$ x 3" Baja	Baut Mur $\frac{3}{4}$ x 4" Baja	Kawat Las RB 26 dia. 3.2 mm	Kawat Las RB 52 U dia. 3.2 mm
<i>Safety stock</i>	15,92	489,78	85,32	73,32	41,17	160,44
S_{min}	17	564	97	81	50	186
S_{max}	54	678	195	151	104	242
Q_{EOQ}	38	188	109	78	63	82

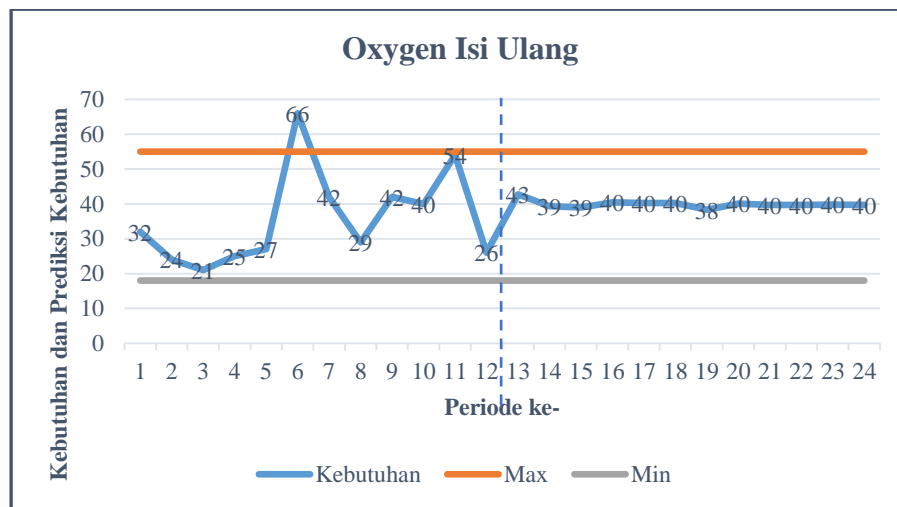
Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh bahwa data yang masuk ke dalam rentang persediaan minimum dan maximum hanya *oxygen* isi ulang. Perhitungan kelima *spare part* lainnya menampilkan hasil yang mirip, yaitu hanya 1 atau 2 data yang masuk ke dalam rentang persediaan optimal. Oleh karena itu, dalam pembahasan selanjutnya, yang akan dibahas dan dibandingkan adalah *oxygen* isi ulang dengan oli turalik. Dengan mengambil asumsi bahwa oli turalik sudah mampu merefleksikan kondisi *spare part* lainnya.

Pada tabel 6, hasil perhitungan pertama yaitu *safety stock* yang menggunakan asumsi *service level* sebesar 95%. Nilai 95% ini berarti bahwa terdapat probabilitas terjadi *stockout* sebanyak 5% dari permintaan pada saat *lead time*. Pada material *oxyigen* isi ulang, selama 7 hari *lead time* akan ada kemungkinan terjadi *stock out* sebesar 5% yaitu $0,839 \approx 1$ tabung. Sedangkan untuk material oli turalik 52, terdapat kemungkinan *stockout* sebesar 25,78 liter ≈ 26 liter.

Dengan dihitungnya Q_{EOQ} maka dapat dihitung frekuensi pembelian per tahun yang dapat dilakukan PT XYZ dengan membagi *annual demand* dengan jumlah pemesanan optimal. Frekuensi pembelian oli turalik adalah 20,37 kali. Sehingga pemesanan dilakukan dalam 1 tahun sebanyak 20 kali dengan jumlah pemesanan sesuai dengan Q_{EOQ} , yaitu 189 unit dan 1 kali pemesanan dilakukan sebanyak 70 unit. Jika pemesanan oli turalik dilakukan 20 kali setahun, maka jumlah *annual demand* menjadi 3780 liter. Sedangkan jika pemesanan dilakukan 21 kali setahun maka jumlah *annual demand* oli turalik menjadi 3969 liter. Prediksi *annual demand* oli turalik periode Juni 2022 s/d Mei 2023 adalah 3833 liter, melakukan 20 kali pemesanan akan menyebabkan kurangnya ketersediaan oli turalik, namun pembelian sebanyak 21 kali menyebabkan ketersediaan oli turalik diatas level maksimum yang telah dihitung.

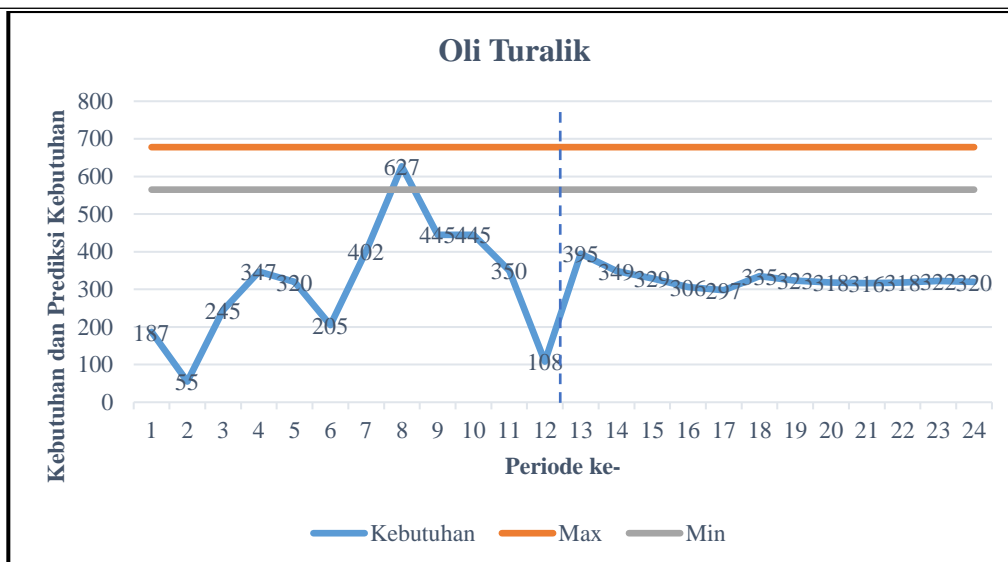
Level minimum dan maksimum hasil perhitungan selanjutnya dibandingkan dengan data kebutuhan dan prediksi kebutuhan material. Untuk *oxygen* isi ulang, kebutuhan periode Juni 2021 s/d Mei 2022 sebagian besar masuk kedalam rentang

level minimum dan maksimum. Terjadi kebutuhan diluar rentang yaitu pada Bulan November 2021. Kondisi ini menyebabkan *stockout* bagi PT. XYZ, namun dengan mengamati bahwa kebutuhan Bulan Juni 2021 s/d Oktober 2021 mendekati angka level minimum, diasumsikan bahwa terdapat produk berlebih untuk mengantisipasi luncuran kebutuhan. Periode 1-12 pada Gambar 2 merupakan data aktual, periode 13-24 merupakan data prediksi. Terlihat bahwa data perediksi tidak berfluktuatif, karena *moving average* yang terpilih adalah bergerak 7, sehingga data prediksi menjadi semakin halus dan tidak menampilkan akan adanya fluktuasi. Data kebutuhan aktual *oxygen* isi ulang memiliki standar deviasi 9,71 yang tidak terlalu besar. Berarti bahwa, fluktuasi kebutuhan selama *lead time* dapat dipenuhi dengan tersedianya 16 tabung.



Gambar 2 Min-Max Stock Level Oxygen Isi Ulang

Kondisi *oxygen* isi ulang cukup berbeda dengan oli turalik, karena fluktuasi kebutuhan oli turalik periode 1-12 sangat besar, maka hasil perhitungan level minimum menjadi tinggi. Rentang antara level minimum dan maksimum pun menjadi sempit. Hal ini sejalan dengan standar deviasi data aktual kebutuhan oli turalik, yaitu 112,88 (di hitung berdasarkan data aktual dan prediksi menggunakan formulasi $=stdev(...)$ pada Microsoft Excel). Gambar 3 menampilkan data aktual pada periode 1-24 yang masuk ke dalam range hanya periode ke delapan.



Gambar 3 Min-Max Stock Level Oli Turalik

Perhitungan level minimum dan maksimum oli turalik menggunakan data kebutuhan sebanyak 12 periode dan prediksi sebanyak 12 periode. Jika level minimum dan maksimum dihitung ulang dengan memisahkan data kebutuhan aktual dengan prediksi, maka berikut hasil yang diperoleh:

Tabel 7 Level Minimum Dan Maksimum Oli Turalik Dengan Data Aktual Vs Data Prediksi

Data yang dihitung		
Level:	Aktual	Prediksi
Min	771	185
Max	871	286

Berdasarkan Tabel 7 terlihat bahwa data aktual menghasilkan hasil perhitungan level minimum sebesar 771 liter, lebih besar dari jumlah kebutuhan oli turalik paling tinggi, yaitu 687 liter. Nilai ini diakibatkan jumlah *safety stock* yang besar, karena formula (1) mempertimbangkan standar deviasi. Ketika data prediksi hasil pemulusan *forecasting* dihitung, hasilnya level minimum menjadi rendah, yaitu pada level 185 liter. Hal ini dikarenakan jumlah *safety stock* tidak besar, akibat dari standar deviasi yang kecil.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, diperoleh level persediaan optimal untuk lima jenis spare part dan satu material pendukung di PT XYZ. Hasil prediksi penggunaan barang menggunakan pendekatan *time series* cenderung memuluskan data hasil peramalan, akibatnya dalam perhitungan ini data yang berfluktuasi tidak terakomodir menyebabkan hasil peramalan persediaan berada pada jumlah yang tinggi. Jumlah persediaan yang tinggi ini menjadi input dalam penentuan level optimal, sehingga level optimal berada pada jumlah yang besar pula disertai rentang yang sempit.

Data yang memiliki fluktuasi besar memerlukan metode dan analisa lebih lanjut. Perhitungan *minimum maximum stock level* dengan penentuan jumlah

pemesanan optimal menggunakan EOQ dasar sebaiknya digunakan hanya untuk data dengan *demand* yang relatif stabil. Dalam menghitung *safety stock* juga harus memiliki dasar yang kuat pada saat menjustifikasi (a) *demand rate* dan (b) *service level*. Untuk penentuan *service level* dapat diatasi dengan melakukan analisis sensitifitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Bacchetti, A., Plebiani, F., Saccani, N. & Syntetos, A. A., 2011. *Salford Business School*. [Online] Available at: https://usir.salford.ac.uk/id/eprint/19054/1/WP_408-11_Salford.pdf [Diakses 29 June 2022].
- Efendi, J., Hidayat, K. & Faridz, R., 2019. Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kerupuk Mentah Potato dan Kentang Keriting Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ). *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 18(2), pp. 125-134.
- Farida, I. & Rozini, M. N., 2016. *Pengendalian Persediaan Spare Part dan Pengembangan dengan Konsep 80-20 (Analisis ABC) pada Gudang Suku Cadang PT. Astra Internasional Tbk - Daihatsu Sales Operational Cabang Tegal*. Tegal, Seminar Nasional Iptek Terapan.
- Indarti, T. R., Satibi & Yuniarti, E., 2019. Pengendalian Persediaan Obat dengan Minimum-Maximum Stock Level di Instalasi Farmasi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. *Jurnal Manajemen dan Pelayanan Farmasi*, 9(3), pp. 192-202.
- Kharisma, G., Vanany, I. & Hartnato, D., 2013. *Pengklasifikasian dan Peramalan Sparepart di industry Pupuk (Studi kasus: PT. Petrokimia Gresik)*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kumalasari, A. & Rochmah, T. N., 2016. Pengendalian Persediaan Obat Generik dengan Metode MMSL (Minimum-Maximum Stock Level) di Unit Farmasi RS Islam Surabaya. *Jurnal Manajemen Kesehatan STIKES Yayasan Rs. Dr. Soetomo*, 2(2), pp. 143-152.
- Mujiastuti, R., Meilina, P. & Anwar, M., 2018. Implementasi Metode Economic Order Quantity (EOQ) pada Sistem Informasi Produksi Kopi. *Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informatika dan Komputer*, 8(2), pp. 119-126.
- Ningsih & Jauhari, 2017. Analisis Pengendalian Persediaan Spare Part Mesin Produksi di PT. Prima Sejati Sejahtera dengan metode Continuous Review. *Performa*, 16(1), pp. 245-250.

-
- Oktavia, N., Gustina, A. & Luthvina, R., 2021. Peramalan Penjualan Olein Curah di Perusahaan Pengolahan Kelapa Sawit Menggunakan Double Moving Average. *Industrial Vocational E-Journal on Agroindustry*, 2(2), pp. 39-45.
- Oktavia, N., Henmaidi & Fithri, P., 2020. Perancangan Model Economic Production Quantity Mengakomodasi Continue dan Discrete Demand serta Kebijakan Rework Secara Simultan. *Industrial Vocational E-Journal on Agroindustry*, 1(1), pp. 8-15.
- Sakinah, G. N. & Herdiani, L., 2021. Pengendalian Persediaan Sparepart dengan Metode Klasifikasi ABC pada Perum Damri Cabang Bandung. *Triarsie*, 18(2), pp. 61-67.
- Sofyan, Y., Triana, N. N., Rahayu, A. A. W. & Yulianti, H. T., 2020. *Optimalisasi Persediaan bahan Baku Material dengan Metode Min-Max System pada PT Megayaku Kemasan Perdana*. Malang, Conference on Innovation and Application of Science and Technology.
- Zaldiansyah, A., Jauhari, W. A. & Aisyati, A., 2013. Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Spare Part Mesin di Unit Produksi 1 PT. Petrokimia Gresik Menggunakan Kebijakan Can-Order. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 12(1), pp. 57-68.