

ANALISIS OPTIMALISASI PERSEDIAAN STOCK BARANG DAGANG PADA DISTRIBUTOR SUBMERSIBLE PUMP DENGAN METODE ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ)

Hidayatul Khasanah¹, Yuni Krida Sakti², Dwi Andi HR³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri - Universitas 45 Surabaya

Email : hidayatulkhasanah123@gmail.com¹, kridasakti81@gmail.com²,
dwiandi@univ45sby.ac.id³

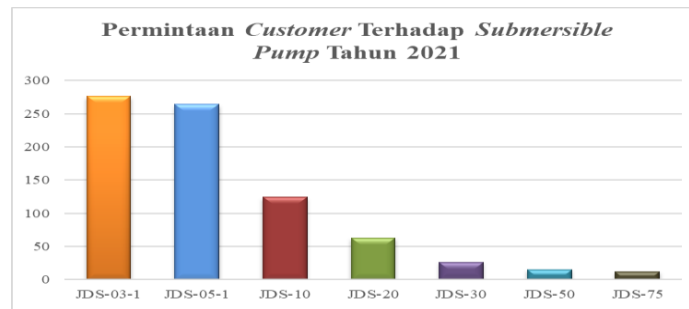
ABSTRAK

Penelitian ini menekankan pada pengoptimalan pengendalian persediaan barang dagang pada distributor *submersible pump* di PT. XYZ. Hal ini disebabkan kurang optimalnya sistem order manajemen persediaan PT. XYZ dalam melakukan pengadaan barang baru, pemesanan *stock* dilakukan hanya saat persediaan barang mulai menipis tanpa perhitungan yang jelas dan terperinci. Sehingga kerap mengalami kekurangan dan penumpukan stok. Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan persediaan *submersible pump* secara optimal, menentukan kuantitas per pesanan, dan menentukan titik pemesanan ulang (*Re-Order Point*) dengan metode *Economic Order Quantity*. Metode penelitian dilakukan menggunakan data histori lima tahun terakhir dengan pendekatan Pemulusan Eksponensial *Winter Additif*. Dari penelitian ini didapatkan *forecast* penjualan *submersible pump* untuk 2 tahun mendatang dengan hasil optimalisasi persediaan menggunakan *EOQ* pada JDS-03-1 sebesar 408 unit untuk kuantitas pemesanan optimal dalam sekali pesan, pemesanan ulang dilakukan saat stok di titik 258 unit. Sedangkan untuk JDS-05-1 kuantitas pemesanan optimal dalam sekali pesan sebesar 522 unit, pemesanan ulang saat persediaan di titik 396 unit. Penggunaan metode *EOQ* dapat mengoptimalkan kuantitas pemesanan dalam setiap pesan sebesar Rp. 66.655.452 tahun 2022 dan Rp. 53.748.336 tahun 2023, hal ini dapat menghemat biaya persediaan yang dikeluarkan PT. XYZ dan dapat menentukan titik pemesanan ulang yang efisien.

Key words : *EOQ, ROP, Optimalisasi, Eksponensial Winter, Submersible Pump.*

PENDAHULUAN

Persaingan bisnis distributor pompa industri semakin ketat seiring dengan pesatnya pembangunan di Indonesia baik dalam industri manufaktur maupun untuk keperluan industri lainnya yang membutuhkan spesifikasi pompa dengan kapasitas besar. Salah satu bisnis distributor pompa industri yang cukup populer di dunia manufaktur Surabaya adalah PT. XYZ. Pengadaan barang PT. XYZ dilakukan secara *import* secara langsung dari pabrik China maupun Taiwan dengan harga yang lebih terjangkau dibandingkan dengan *supply* melalui distributor pompa industri Jakarta. Berbagai pompa industri yang dimiliki PT. XYZ dengan merek Mapcato sangat beragam seperti pompa *centrifugal (impeller)* seperti *submersible pump*, *booster*, *self-priming* maupun pompa positif (tanpa *impeller*) seperti *gear pump*, *screw pump*, *lobe pump*, pompa diafragma dan banyak jenis lainnya dengan fungsi yang berbeda. Pangsa pasar PT. XYZ ditujukan untuk toko/ritel, *supplier* maupun *end user* yang pada tahun 2021 dapat menjual lebih dari 1515 unit pompa industri terutama *submersible pump* dengan penjualan tertinggi sebanyak 780 unit.



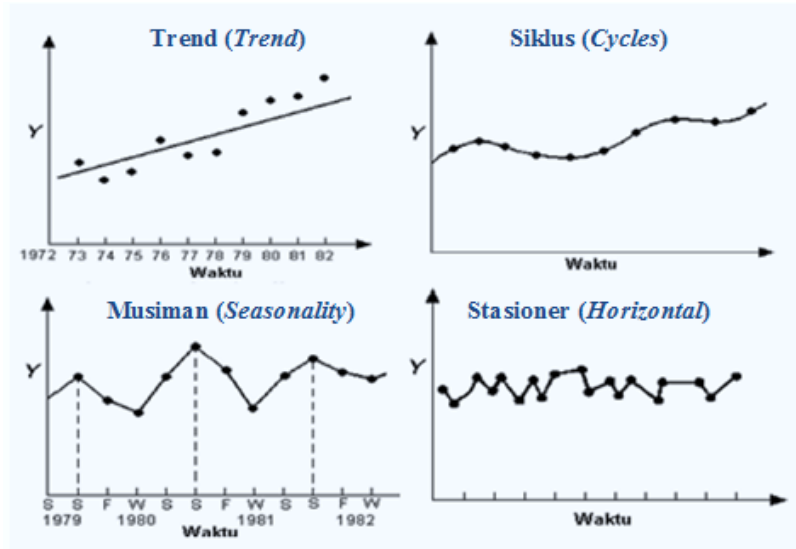
Gambar 1. Permintaan Submersible Pump Tahun 2021 PT.XYZ

Semakin banyaknya permintaan *customer* atas *submersible pump* sehingga menyebabkan sering terjadinya kekurangan persediaan yang dapat menghambat penjualan akibat proses *import* yang membutuhkan waktu 4 bulan. Akibatnya PT. XYZ terpaksa memenuhi kebutuhan *customer* sesuai dengan tenggat waktu yang disepakati sebelumnya dengan memesan produk lain yang harganya jauh lebih mahal dibanding harga yang dijual. Hal ini sangat berdampak pada pendapatan perusahaan dan keuntungan yang dihasilkan tidak optimal akibat dari biaya tambahan dalam pemenuhan permintaan *customer* tersebut saat pengadaan barang impor belum sampai ke gudang. Selain itu pengadaan barang juga kerap terlalu berlebihan tanpa dasar perhitungan yang pasti sehingga menyebabkan gudang *overload* dan membutuhkan biaya perawatan barang tanpa adanya pemasukan yang signifikan. Untuk menanggulangi permasalahan yang terjadi di PT. XYZ penulis mengaplikasikan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) yang dapat mengendalikan persediaan barang dengan memperhatikan jumlah kuantitas barang yang optimum sehingga dapat menyeimbangkan *holding stock* dan *ordering stock* [1]. Selain itu di dukung dengan dilakukan perhitungan *forecasting* sesuai dengan pola data penjualan PT. XYZ yang tetap dan bersifat musiman dengan metode *Exponential Winter Additif* dengan data deret [2]. Metode EOQ juga tetap memperhatikan (*safety stock*) untuk dapat meminimalisir kerugian dan total biaya persediaan yang diakibatkan oleh ketidaktepatan perusahaan dalam mengelola persediaan [3]. Penentuan titik pemesanan ulang juga sangat dibutuhkan sebagai batasan jumlah persediaan yang ada pada saat tertentu yang mengharuskan perusahaan untuk melakukan pemesanan ulang [2]. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu untuk mengendalikan persediaan *submersible pump* secara optimal dan dapat menentukan kapan dilakukannya pemesanan ulang yang tepat untuk meminimalisir terjadinya *out of stock* dan *over stock* dengan menggunakan metode EOQ.

TINJAUAN PUSTAKA

Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan merupakan proses dalam memperhitungkan suatu kejadian dimasa yang akan datang untuk meminimumkan kesalahan yang terjadi baik berupa ukuran, kapasitas, periode maupun kedudukan yang diinginkan dalam memenuhi kebutuhan barang dan jasa [4].



Gambar 2. Tipe Pola Data Peramalan

Data masa lalu yang digunakan dalam peramalan memiliki beberapa tipe pola data permintaan, diantaranya [4] :

1. Tren (*Trend*) merupakan pola data yang menunjukkan adanya kenaikan atau penurunan permintaan secara bertahap dalam jangka waktu panjang.
2. Siklus (*Cycles*) merupakan pola data dengan pergerakan permintaan naik-turun secara berulang dan terjadi setiap beberapa tahun dalam jangka panjang.
3. Musiman (*Seasonality*) merupakan pola permintaan yang muncul berulang dalam periode satu ke periode selanjutnya yang bergerak bebas secara teratur dalam jangka pendek (kurang lebih satu tahun).
4. Stasioner (*Horizontal*) merupakan nilai data naik-turun di daerah nilai *average* yang tetap/stabil terhadap *average*.

Metode Pemulusan *Exponential Winter Additive Seasonal*

Metode pemulusan *Exponential Winter Additive* merupakan metode *Triple Exponential Smoothing* yang digunakan pada data deret waktu yang mengandung pola *trend* dan musiman yang tetap [5]. Metode ini bertujuan untuk peramalan (*forecast*) dalam memecahkan masalah yang yang tidak dapat dipecahkan menggunakan metode *Moving Average* maupun pemulusan eksponensial [6]. Pola data yang bersifat musiman dapat di atasi dengan menggunakan tiga penilaian diantaranya α untuk penilaian keseluruhan, γ untuk penilaian slope, δ untuk penilaian akibat musiman. Berikut rumus *Exponential Winter Additive* [7]:

$$\text{Pemulusan Keseluruhan} : L_t = \alpha (Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha) (L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1)$$

$$\text{Pemulusan Trend} : b_t = \gamma (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1} \quad (2)$$

$$\text{Pemulusan Musiman} : S_t = \delta (Y_t - L_t) + (1 - \gamma) S_{t-s} \quad (3)$$

$$\text{Ramalan} : F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (4)$$

Keterangan:

α = Parameter *Exponential Smoothing* pada data ($0 < \alpha < 1$)

β = Parameter *Exponential Smoothing* pada tren ($0 < \beta < 1$)

γ = Parameter *Exponential Smoothing* pada musiman ($0 < \gamma < 1$)

Ketepatan Ukuran Akurasi Hasil Peramalan

Suatu peramalan akan menghasilkan nilai *error* (selisih nilai kesalahan dengan nilai sesungguhnya) yang dapat digunakan dalam melakukan perbandingan antara beberapa metode dengan tujuan untuk menganalisa kelebihan dan kekurangan suatu metode tersebut. Terdapat beberapa ukuran akurasi peramalan yang dapat digunakan untuk mengetahui kriteria kebaikan model, diantaranya [8] :

1. **MAPE (Mean Absolute Percentage Error)**

Merupakan parameter *error* yang terukur dengan menunjukkan rata-rata dalam bentuk prosentase [9]

Berikut rumus perhitungan MSE :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{y_t} \times 100\%$$

2. **MAD (Mean Absolute Deviation)**

MAD digunakan untuk menilai peramalan dengan memakai jumlah *error* yang absolut dengan cara merata-rata *error* mutlak pada bagian ukuran yang sama dengan data asli [10]. Nilai absolut pada MAD bermanfaat dalam menepis adanya nilai *error* positif dan *error* negatif yang sama-sama menghilangkan.

Berikut rumus MAD :

$$MAD = \frac{\sum |y_i - \hat{y}_i|}{n}$$

3. **MSD (Mean Squared Deviation)**

MSD merupakan tingkat pengukuran *error* dengan melakukan rata-rata kuadrat kesalahan ramalan dengan perhitungan sebagai berikut [11] :

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{n}$$

Dari ketiga ukuran akurasi peramalan tersebut merupakan nilai-nilai yang umum secara numeris yang digunakan dalam mengukur ketepatan metode peramalan pada pemodelan data baris waktu. Jika nilai MAPE, MAD, dan MSD semakin kecil, maka kesalahan ramalan tersebut juga semakin kecil.

Metode Economic Order Quantity (EOQ)

Metode EOQ merupakan metode persediaan yang menekankan pada kuantitas pemesanan yang optimal dalam tiap kali melakukan pemesanan dengan frekuensi yang sudah ditentukan dan mampu meminimalisir terjadinya kekurangan stock (*out of stock*) dalam perusahaannya, sehingga pada saat proses produksi berlangsung perusahaan dapat menghemat pengeluaran terhadap ongkos pembelian persediaan bahan baku dan lebih efisien [12].

Berikut rumus EOQ [13]:

1. Kuantitas (jumlah) pemesanan optimal menggunakan rumus EOQ.

$$Q^* = EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}}$$

2. Frekuensi/Jumlah pesanan optimal per tahun:

$$F = \frac{D}{Q^*}$$

3. Nilai total biaya tahunan (*Total Cost*) :

$$TC_{EOQ} = \left(\frac{D}{Q} \cdot S \right) + \left(\frac{Q}{2} \cdot H \right)$$

Safety Stock

Safety stock diperlukan untuk mengatasi permasalahan *demand* yang mengalami kenaikan dan penurunan yang nantinya akan mengatasi kekurangan *stock* [14]. *Safety stock* dapat mengurangi kerugian pada perusahaan yang diakibatkan oleh kekurangan stok, namun dapat memungkinkan biaya penyimpanan bertambah.

Berikut rumus *safety stock* :

$$SS = Z\sigma$$

Untuk mencari nilai standar deviasi, dengan rumus :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

Re-Order Point (ROP)

Titik pemesanan kembali atau ROP merupakan waktu dimana perusahaan harus melakukan pemesanan kembali, sehingga saat barang yang dipesan datang tepat waktu bersamaan dengan nol-nya persediaan pengaman [15]. Jika ROP tidak tepat waktu maka dapat meningkatkan biaya kekurangan barang (*stock out cost*), jika *Re-Order Point* melebihi waktu yang ditentukan maka dapat menimbulkan biaya tambahan (*extra carrying cost*). Formula yang digunakan dalam menentukan *Re-Order Point* sebagai berikut [16] :

$$ROP = (d \cdot L) + SS$$

Keterangan :

ROP = Titik pemesanan ulang (*Reoder point*)

d = Tingkat kebutuhan per unit waktu

L = Waktu tenggang (*lead time*)

SS = Persediaan pengaman (*safety stock*)

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari penelitian terdahulu dan studi lapangan di PT. XYZ. Perusahaan distributor barang dagang pompa industri ini beralamatkan di kota Surabaya, Jawa Timur.

Jenis dan Sumber Data

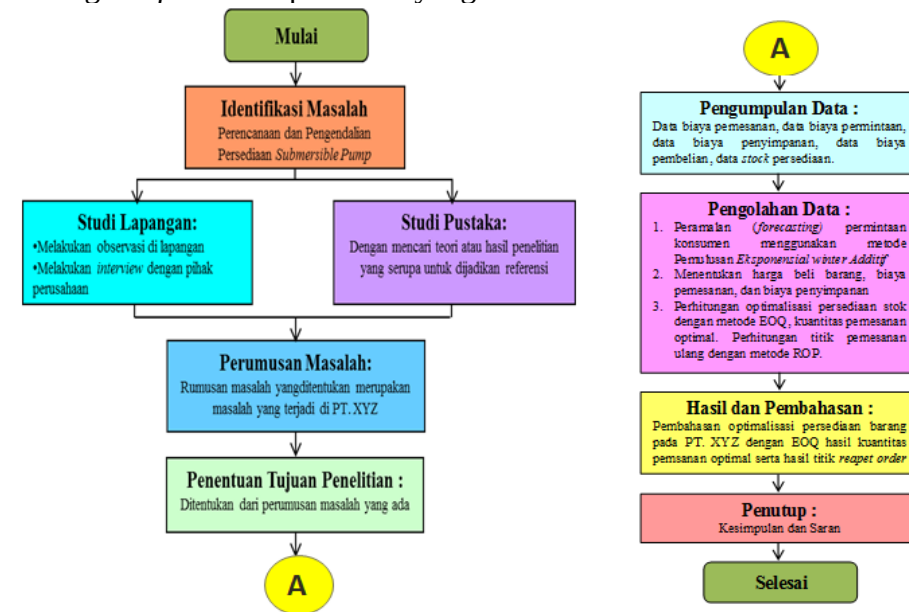
Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yang dihitung secara langsung dalam bentuk angka [17]. Berikut data kuantitatif dalam penelitian ini :

- Data persediaan stok *submersible pump* tahun 2017 – 2021
- Data biaya ekspedisi
- Data biaya listrik setiap tahun
- Data terkait biaya persediaan seperti harga pembelian barang, biaya pemesanan dan biaya penyimpanan barang

Adapun sumber data yang digunakan dalam penelitian yaitu observasi secara langsung di PT.XYZ, studi dokumen baik dari arsip perusahaan maupun jurnal atau penelitian terdahulu, dan interview dengan pihak yang terkait.

Kerangka Penelitian

Berikut diagram *flowchart* penelitian yang dilakukan di PT. XYZ :



Gambar 3. *Flowchart* Kerangka Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peramalan (*Forecasting*) dengan Metode *Winter*

Peramalan dilakukan dengan menganalisa tipe pola data penjualan *submersible pump type* JDS-03-1 dan JDS-05-1 sebagai berikut :

Tabel 1. **Data Penjualan *Submersible Pump* Tahun 2017-2021**

Bulan Ke-	2017		2018		2019		2020		2021	
	3/4 Hp	1/2 Hp	3/4 Hp	1/2 Hp	3/4 Hp	1/2 Hp	3/4 Hp	1/2 Hp	3/4 Hp	1/2 Hp
1	20	35	19	23	15	15	3	5	7	12
2	7	9	5	9	14	6	9	12	14	7
3	26	27	14	24	10	21	4	6	4	14
4	9	8	5	3	3	4	12	4	15	7
5	22	20	25	12	12	15	2	4	8	5
6	27	21	26	26	29	25	13	14	8	5
7	47	29	48	37	31	36	28	15	15	5
8	50	31	82	43	58	52	40	15	31	29
9	64	59	84	36	68	54	59	24	37	34
10	67	61	109	58	99	39	66	44	75	54
11	37	67	91	101	30	71	40	52	43	69
12	19	28	17	15	26	6	24	15	19	23
Σ	395	395	525	387	395	344	300	210	276	264

Keterangan: $\frac{3}{4}$ Hp (JDS-3-1) dan $\frac{1}{2}$ Hp (JDS-03-1)

Sumber : **PT. XYZ**

Data *submersible pump* termasuk tipe pola data musiman dengan ciri-ciri mengalami kenaikan di periode tertentu per tahun selama 5 tahun terakhir. *Forecasting* penjualan *submersible pump* dilakukan dengan pemilihan konstanta pemulusan secara acak menggunakan *software* Minitab 17 untuk menghasilkan nilai *error* sebagai berikut :

Tabel 2. **Konstanta pemulusan *Submersible Pump***

Winters' Method for Demand JDS-03-1				Winters' Method for Demand JDS-05-1			
Additive Method				Additive Method			
Data	Demand	Length	60	Data	Demand	Length	60
Smoothing Constants				Smoothing Constants			
Alpha (level)			0,4	Alpha (level)			0,6
Gamma (trend)			0,2	Gamma (trend)			0,2
Delta (seasonal)			0,1	Delta (seasonal)			0,1

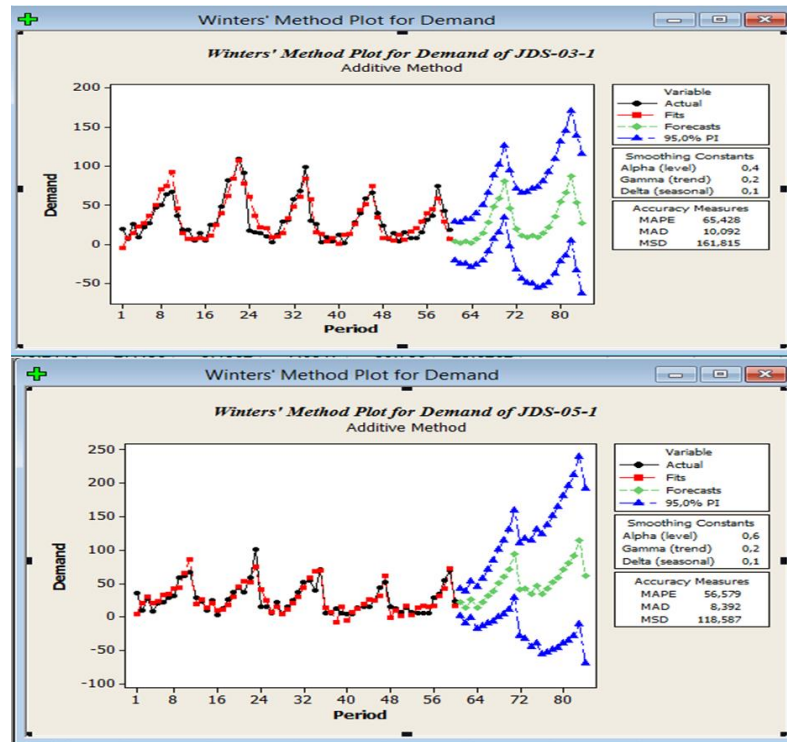
Dapat dilihat pada tabel 2 diatas hasil konstanta pemulusan terbaik (*level, trend, dan seasonal*) dengan nilai *accuracy measures* terkecil untuk JDS-03-1 adalah (0.4 ; 0.2 ; 0,1) dan JDS-05-1 adalah (0.6 ; 0.2 ; 0.1). Ketiga nilai konstanta tersebut nantinya digunakan untuk *forecasting* penjualan *submersible pump* selama 2 tahun mendatang menggunakan Minitab 17 sebagai berikut :

Tabel 3. **Forecasting *Submersible Pump* dengan Minitab 17**

Forecasts				Forecasts			
Period	Forecast	Lower	Upper	Period	Forecast	Lower	Upper
61	4,0081	-20,7176	28,734	61	22,131	1,5711	42,691
62	1,7362	-24,5864	28,059	62	14,143	-9,4577	37,743
63	3,6678	-24,5479	31,884	63	25,292	-2,0017	52,586
64	1,8124	-28,5376	32,162	64	13,931	-17,4802	45,342
65	7,0517	-25,6262	39,730	65	21,610	-14,1953	57,416
66	14,6481	-20,5131	49,809	66	30,529	-9,8581	70,917
67	28,5176	-9,2516	66,287	67	38,607	-6,4924	83,707
68	47,7788	7,3010	88,257	68	50,213	0,3080	100,118
69	58,7729	15,5048	102,041	69	59,378	4,5990	114,157
70	80,4953	34,3700	126,621	70	71,151	11,4460	130,856
71	46,0417	-2,9959	95,079	71	93,735	29,0643	158,406
72	19,6753	-32,3206	71,671	72	41,093	-28,5752	110,761
73	11,0397	-43,9531	66,032	73	42,577	-32,1144	117,267
74	8,7677	-49,2544	66,790	74	34,588	-45,1457	114,322
75	10,6994	-50,3799	71,779	75	45,738	-39,0560	130,532
76	8,8439	-55,3161	73,004	76	34,376	-55,4913	124,244
77	14,0833	-53,1780	81,345	77	42,056	-52,8971	137,009
78	21,6796	-48,7008	92,060	78	50,975	-49,0735	151,023
79	35,5491	-37,9658	109,064	79	59,053	-46,0996	164,205
80	54,8103	-21,8528	131,473	80	70,658	-39,6051	180,922
81	65,8045	-14,0188	145,628	81	79,823	-35,5575	195,204
82	87,5268	4,5327	170,521	82	91,596	-28,9076	212,100
83	53,0732	-33,1011	139,248	83	114,181	-11,4511	239,813
84	26,7069	-62,6562	116,070	84	61,539	-69,2254	192,303

Didapatkan hasil forecasting sebanyak 24 titik yang dimulai dari periode ke-61 sampai periode ke-84 menggunakan pemulusan *Exponential Winter Additive* yang mana didapat tiga penilaian berupa *Lower Confidence Level* (LCL), *Upper Confidence Level* (UCL), dan nilai hasil peramlaan (*forecast*) dengan Minitab 17.

Berikut grafik hasil *forecasting* dua periode mendatang menggunakan Minitab 17 *submersible pump type* JDS-03-1 dan JDS-05-1 :



Gambar 4. *Forecasting Submersible Pump 2023-3024*

Permintaan *submersible pump* diramalkan akan mengalami kenaikan penjualan di periode ke-74 dan periode ke-80 dengan hasil perhitungan ketetapan akurasi MAPE, MAD, dan MSD pada JDS-03-1 dan JDS-05-1 menggunakan Minitab 17 sebagai berikut :

Tabel 4. Ketetapan Ukuran Akurasi Submersible Pump

JDS-03-1	JDS-05-1
Accuracy Measures	Accuracy Measures
MAPE 65,428	MAPE 56,579
MAD 10,092	MAD 8,392
MSD 161,815	MSD 118,587

Hasil *accuracy measures* yang didapatkan dari konstanta pemulusan menghasilkan nilai paling kecil yang memungkinkan nilai peramalan tidak jauh beda dengan data aktual.

Metode Kebijakan Perusahaan

Berikut metode kebijakan perusahaan yang dipakai dengan grekuensi pemesanan sebanyak 2 kali dalam setahun dengan jumlah pesanan sebagai berikut :

Tabel 5. Perhitungan Jumlah Pesanan Menurut Kebijakan Perusahaan

Tahun	Submersible Pump	Demand (Unit)	Frekuensi Pemesanan	Jumlah Pesanan Rata-Rata
		(D)	(F)	$Q = D/F$
2022	JDS-03-1	314	2	157
	JDS-05-1	482	2	241
2023	JDS-03-1	399	2	200
	JDS-05-1	727	2	364

Sedangkan peramalan total biaya persediaan *submersible pump* tahun 2022-2023 menurut kebijakan perusahaan sebagai berikut :

Tabel 6. Total Biaya Persediaan Kebijakan Perusahaan

Tahun	Submersible Pump	Total Biaya Pemesanan (Rp)	Total Biaya Penyimpanan (Rp)	Biaya Total Persediaan (TC) (Rp)
		$\left(\frac{D}{Q}S\right)$	$\left(\frac{Q}{2}H\right)$	$\left(\frac{D}{Q}S\right) + \left(\frac{Q}{2}H\right)$
2022	JDS-03-1	Rp 99.716.774	Rp 14.773.621,50	Rp 114.490.396
	JDS-05-1	Rp 99.716.774	Rp 21.226.798,00	Rp 120.943.572
2023	JDS-03-1	Rp 99.716.774	Rp 17.690.064,00	Rp 117.406.838
	JDS-05-1	Rp 99.716.774	Rp 29.983.115,75	Rp 129.699.890

Total biaya persediaan PT. XYZ terbesar yaitu *submersible pump type* JDS-05-1 tahun 2023 sebesar Rp. 129.699.890 dan total biaya persediaan terendah adalah *submersible pump type* JDS-03-1 tahun 2022 sebesar Rp. 114.490.3916.

Optimalisasi Pengendalian Persediaan Submersible Pump Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ)

Berikut hasil perhitungan luanntitas optimal pemesanan *submersible pump* yang harus dipesan dalam setiap kali pesan berdasarkan metode EOQ dan frekuensi pesan sebanyak 1 kali dalam setahun :

Tabel 7. Kuantitas Optimal Submersible Pump

Tahun	Submersible Pump	Jumlah Permintaan	Biaya Simpan Per Unit (Rp)	Biaya Pemesanan (Rp)	Jumlah Pesanan (unit)	Frekuensi (Kali)
		(D)	(H)	(S)	$Q^* = EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$	$F = \frac{D}{Q}$
2022	JDS-03-1	314	Rp 188.199	Rp 49.858.387	408	1
	JDS-05-1	482	Rp 176.156	Rp 49.858.387	522	1
2023	JDS-03-1	399	Rp 177.344	Rp 49.858.387	474	1
	JDS-05-1	727	Rp 164.969	Rp 49.858.387	663	1

Dapat dilihat pada tabel 7 di atas bahwa perhitungan banyaknya kuantitas pemesanan optimal yang harus dipesan dalam setiap kali pesan untuk 2 tahun mendatang adalah 408 unit & 474 unit untuk JDS-03-1 dan 522 unit & 663 unit JDS-05-1 dengan frekuensi satu kali pesan dalam satu tahun.

Berikut tabel hasil perhitungan total biaya persediaan *submersible pump* dengan metode EOQ :

Tabel 8. Total Biaya Persediaan Submersible Pump dengan Metode EOQ

Tahun	Submersible Pump	Total Biaya Pemesanan (Rp)	Total Biaya Penyimpanan (Rp)	Biaya Total Persediaan (TC) (Rp)
		$\left(\frac{D}{EOQ}S\right)$	$\left(\frac{EOQ}{2}H\right)$	$\left(\frac{D}{EOQ}S\right) + \left(\frac{EOQ}{2}H\right)$
2022	JDS-03-1	Rp 38.381.999,38	Rp 38.381.999,38	Rp 76.763.999
	JDS-05-1	Rp 46.007.258,33	Rp 46.007.258,33	Rp 92.014.517
2023	JDS-03-1	Rp 41.999.953,74	Rp 41.999.953,74	Rp 83.999.907
	JDS-05-1	Rp 54.679.242,65	Rp 54.679.242,65	Rp 109.358.485

Dari tabel 8 diatas total biaya persediaan *submersible pump* diperoleh dari perhitungan total biaya pemesanan dan total biaya penyimpanan tahunan. Tabel di atas menunjukkan total biaya persediaan *submersible pump* akan minimum jika

nilai total biaya pemesanan sebanding dengan nilai total biaya penyimpanan. Apabila jumlah kuantitas pemesanan yang harus dipesan optimal, maka akan menghasilkan total biaya persediaan yang minimal.

Perhitungan *Safety Stock*

Berikut hasil perhitungan standar deviasi berdasarkan jumlah permintaan penjualan *submersible pump* tahun 2022-2023:

Tabel 9. Perhitungan Standar Deviasi *Submersible Pump*

Tahun	<i>Submersible Pump</i>	Demand (Unit)	$\bar{x}$	$(X - \bar{x})^2$	Standar Deviasi
2022	JDS-03-1	314	26,1667	82848,03	83,09
	JDS-05-1	482	40,1667	195216,69	127,55
2023	JDS-03-1	399	33,2500	133773,06	105,58
	JDS-05-1	727	60,5833	444111,17	192,38

Setelah dilakukan perhitungan standar deviasi, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan *safety stock* dengan rumus sebagai berikut :

$$SS = Z\sigma$$

Tabel 10. Perhitungan *Safety Stock*

Tahun	<i>Submersible Pump</i>	Standar Deviasi	Service Level 95%	<i>Safety Stock/ Tahun</i>	<i>Safety Stock/ Bulan</i>
		$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$	(Z)	$SS = Z\sigma$	$\frac{SS}{12}$
2022	JDS-03-1	83,09	1,65	137	11
	JDS-05-1	127,55	1,65	210	18
2023	JDS-03-1	105,58	1,65	174	15
	JDS-05-1	192,38	1,65	317	26

Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa persediaan pengaman setiap tahunnya mengalami peningkatan selama 2 tahun mendatang.

Perhitungan Metode *Re-Order Point (ROP)*

ROP dilakukan untuk dapat menentukan waktu yang tepat dalam melakukan pemesanan ulang *submersible pump* agar dapat meminimalisir terjadinya kehabisan dan penumpukan stok. Berikut hasil perhitungan titik pemesanan ulang pada *submersible pump* tahun 2022-2023.

Tabel 11. Metode e-Order Point

Tahun	<i>Submersible Pump</i>	Demand (Unit)	Demand	Lead Time	<i>Safety Stock</i>	ROP
			$\frac{D}{312}$	4 x 30		$d \times L + SS$
2022	JDS-03-1	314	1,01	120	137	258
	JDS-05-1	482	1,54	120	210	396
2023	JDS-03-1	399	1,28	120	174	328
	JDS-05-1	727	2,33	120	317	597

Dapat dilihat pada Tabel 11 bahwa disaat persediaan di titik tersebut maka perusahaan harus melakukan pengadaan barang.

Hasil Perhitungan Optimalisasi Pengendalian *Submersible Pump*

Hasil dari beberapa perhitungan baik kebijakan perusahaan maupun metode EOQ kemudian dilakukan perbandingan manakah yang lebih efektif untuk diaplikasikan dalam dunia kerja.

Tabel 12. Hasil Pengendalian Persediaan *Submersible Pump*

JDS-03-1 Th. 2022						
Metode	Demand	ROP	Q	F	SS	TC
Metode Perusahaan	314	-	157	2	-	Rp 114.490.390
Metode EOQ		258	408	1	137	Rp 76.763.999
JDS-03-1 Th. 2023						
Metode	Demand	ROP	Q	F	SS	TC
Metode Perusahaan	399	-	200	2	-	Rp 117.406.838
Metode EOQ		328	474	1	174	Rp 83.999.907
JDS-05-1 Th. 2022						
Metode	Demand	ROP	Q	F	SS	TC
Metode Perusahaan	482	-	241	2	-	Rp 120.943.572
Metode EOQ		396	522	1	210	Rp 92.014.517
JDS-05-1 Th. 2023						
Metode	Demand	ROP	Q	F	SS	TC
Metode Perusahaan	727	-	364	2	-	Rp 129.699.890
Metode EOQ		597	663	1	317	Rp 109.358.485

Dapat dilihat pada tabel di atas, penggunaan metode EOQ jauh lebih efektif dibandingkan dengan perhitungan menurut kebijakan perusahaan. Dimana dapat mengoptimalkan kuantitas pemesanan dengan frekuensi pemesanannya dengan titik pemesanan dan persediaan pengaman yang dapat meminimalisir terjadinya kekurangan maupun penumpukan persediaan.

Berikut tabel penurunan biaya *submersible pump* berdasarkan kuantitas pemesanan optimal dalam setiap kali melakukan pemesanan :

Tabel 13. Reduce Cost Persediaan *Submersible Pump* Tahun 2022-2023

Tahun	Produk	Kebijakan Perusahaan	EOQ	Reduce Cost
2022	JDS-03-1	Rp 114.490.396	Rp 76.763.999	Rp 37.726.397
	JDS-05-1	Rp 120.943.572	Rp 92.014.517	Rp 28.929.055
Total		Rp 235.433.968	Rp 168.778.516	Rp 66.655.452
2023	JDS-03-1	Rp 117.406.838	Rp 83.999.907	Rp 33.406.931
	JDS-05-1	Rp 129.699.890	Rp 109.358.485	Rp 20.341.405
Total		Rp 247.106.728	Rp 193.358.392	Rp 53.748.336

Penggunaan metode EOQ sangat efektif digunakan dan dapat menurunkan biaya *submersible pump* dengan kuantitas yang optimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengendalian persediaan pada *submersible pump* PT. XYZ secara optimal dapat dikendalikan dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ). Dan didapatkan hasil optimalisasi pengendalian persediaan *submersible pump* sebagai berikut:

1. Rata-rata pemesanan optimal setelah peramalah pada JDS-03-1 sebesar 408 unit untuk kuantitas pemesanan optimal dalam sekali pesan, pemesanan ulang dilakukan saat stok di titik 258 unit. Sedangkan untuk JDS-05-1

- kuantitas pemesanan optimal dalam sekali pesan sebesar 522 unit, pemesanan ulang saat persediaan di titik 396 unit.
2. Penggunaan metode EOQ dalam mengendalikan persediaan *submersible pump* dapat menghemat biaya pengeluaran sebesar Rp. 66.655.452 untuk tahun 2022 dan tahun 2023 dapat menghemat pengeluaran sebesar Rp. 53.7468336.
 3. Penggunaan *Reorder Point* dan *safety stock* dapat menentukan rentang waktu pemesanan ulang dan mempermudah perusahaan dalam mengidentifikasi kapan dilakukan pemesanan ulang dan meminimalisir terjadinya kekurangan maupun kelebihan stok.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. H. Zahirah and A. Arista, “Pengendalian Persediaan Dengan Menggunakan Metode Economy Order Quantity pada Distributor Makanan,” *Comput. Sci. Ind. Eng.*, vol. 11, no. 01, pp. 32–41, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/valtech/article/view/209>
- [2] M. Heaviside, B. Mulyawan, and T. Sutrisno, “Determination of Minimum Stock on System Retail Using Forecast, Economic Order Quantity And Reorder Point Methods,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1007, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/1007/1/012180.
- [3] M. R. Ramadhani, “Pengendalian Persediaan Bahan Bangunan Dengan Metode Economic Order Quantity dan Period Order Quantity (POQ) Pada CV. Raka Jaya Palembang,” Universitas Tridinanti Palembang, 2022.
- [4] A. Lusiana and P. Yuliarty, “Penerapan Metode Peramalan (Forecasting) Pada Permintaan Atap di PT X,” *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 11–20, 2020, doi: 10.36040/industri.v10i1.2530.
- [5] Melita, “Perkiraan Wisatawan Asing Dengan Metode Pemulusan Eksponensial Winter Aditif,” *Bul. Ilm. Mat. Stat. dan Ter.*, vol. 08, no. 2, pp. 201–206, 2019.
- [6] T. Safitri, N. Dwidayati, and Sugiman, “Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode Exponential Smoothing Holt-Winters Dan Arima,” *UNNES J. Math.*, vol. 6, no. 1, pp. 48–58, 2017.
- [7] Y. M. Sari, “Penerapan Metode Holt-Winters’ Additive Exponential Smoothing Untuk Peramalan (Forecasting) Harga Bawang Merah Di Yogyakarta,” Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, 2020.
- [8] A. Pide, “Manajemen Operasi: Teori dan Aplikasi dalam Dunia Bisnis,” *Azkiea Publishing*, 2018. <http://202.93.229.166/handle/123456789/369> (accessed Apr. 19, 2022).

- [9] M. A. Maricar, “Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ,” *J. Sist. dan Inform.*, vol. 13, no. 2, pp. 36–45, 2019.
- [10] E. Indriastiningsih and S. Darmawan, “Analisa Pengendalian Persediaan Sparepart Motor Honda Beat Fi dengan Metode EOQ Menggunakan Peramalan Penjualan Di Graha Karyaahass XY,” 2019. [Online]. Available: <https://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/ft1/issue/view/408>
- [11] A. Rufaidah and M. A. Effindi, “Perbandingan Peramalan Dengan Metode Eksponensial Smoothing dan Winter Multiplicative Seasonality pada Data Penjualan Songkok Nasional UMKM di Kabupaten Gresik,” *Matematika*, vol. 18, no. 1, pp. 1–7, 2019, doi: 10.29313/jmtm.v18i1.4729.
- [12] P. C. P. Dewi, I. N. T. Herawati, and I. M. A. Wahyuni, “Analisis Pengendalian Persediaan dengan Metode (EOQ) Economic Order Quantity guna Optimalisasi Persediaan Bahan Baku Pengemas Air Mineral,” *J. Akunt. Profesi*, vol. 10, no. 2, pp. 1–12, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal/undiksha.ac.id>
- [13] A. N. Rahma, R. A. Rielsa, and E. Safitri, “Pengendalian Persediaan Oli Mesin Menggunakan Model Re-Order Point (ROP) Dan Economic Order Quantity (EOQ),” *MAp (Mathematics Appl. J.)*, vol. 2, no. 1, pp. 16–27, 2020.
- [14] T. Wahyuni, I. A. S. Sari, Darmadi, and Nurmawati, “Pengendalian Persediaan Stock Pada Distributor Baut Dan Mur Dengan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Dan Period Order Quantity (POQ),” *JISO J. Ind. Syst. Optim.*, vol. 3, no. 2, pp. 53–57, 2020, doi: 10.51804/jiso.v3i2.53-57.
- [15] M. R. A. Pratama and D. Arif, “Analisis Pengendalian Barang Menggunakan Metode EOQ Pada PT Lejel Shopping Sidoarjo,” *IQTISHADEquity*, vol. 4, no. 1, pp. 17–26, 2021.
- [16] M. I. Hamdy and A. Masari, “Penerapan Re Order Point (ROP) dan Safety Stock pada Pengadaan Chemical Demulsifier dan Chemical Reverse Demulsifier,” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, p. 87, 2020, doi: 10.24014/jti.v5i2.8998.
- [17] M. F. Azwan and S. Norawati, “Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode Period Order Quantity (POQ) pada Usaha Roti Kampar Bakery,” *J. Ris. Manaj. Indones.* –, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2019.