

Usulan Perencanaan dan Pengendalian Persediaan pada *Spare Part Engine Oil Filter LF670* dengan Metode *Algoritma Wagner-Within* di PT. Jasa Peralatan Pelabuhan Indonesia.

Adlan Dzil Farhan

Abstrak— PT. Jasa Peralatan Pelabuhan Indonesia merupakan perusahaan yang menyediakan jasa perawatan pada crane dan aktivitas perawatan peralatan pendukung seperti pembersihan, pengencangan baut, penggantian oli dan peralatan pelabuhan lainnya. Berdasarkan data jumlah kebutuhan Spare part Engine Oil Filter LF670 mencapai 203 pcs dalam setahun dengan pemesanan yang tidak terkendali. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perencanaan dan pengendalian persediaan yang tepat untuk diterapkan PT. Jasa Peralatan Pelabuhan Indonesia dan untuk mengetahui jumlah ukuran pemesanan yang sesuai dengan jumlah permintaan agar pemesanan kegiatan bisnis jasa perawatan peralatan pelabuhan perusahaan tersebut dapat berjalan dengan baik. Metode yang digunakan adalah Algoritma Wagner-Within untuk menghitung biaya simpan, biaya minimum dan menentukan Plan order Release dalam 12 periode yang ditentukan. *Software WINQSB* digunakan untuk meramal permintaan spare part Engine Oil Filter LF670 dengan metode peramalan *Moving Average with Linear Trend* menyesuaikan dengan sistem produksi di PT. Jasa Peralatan Pelabuhan Indonesia yaitu Make To Order sehingga pada trend dan penyesuaian pengadaan barang tidak konstan untuk *stock Spare Part Engine Oil Filter LF670*. Hasil dari penelitian metode Algoritma Wagner-Within didapatkan biaya persediaan sebesar Rp.4.464.000 maka perusahaan dapat mengoptimalkan biaya persediaan yang minimum dengan ukuran lot pemesanan dengan jumlah permintaan yang harus dipenuhi.

Kata Kunci— Algoritma Wagner-Within, WINQSB, Manajemen Persediaan

Abstract — PT. Indonesia Port Equipment Services is a company that provides maintenance services on cranes and supporting equipment maintenance activities such as cleaning, tightening bolts, changing oil and other port equipment. Based on the data, the number of LF670 Engine Oil Filter spare parts needs reaches 203 pcs in a year with uncontrolled orders. The purpose of this study was to determine the appropriate inventory planning and control to be implemented by PT. Indonesian Port Equipment Services and to find out the number of order sizes that match the number of requests so that the ordering of the company's port equipment maintenance service business activities can run well. The method used is the Wagner-Within Algorithm to calculate the saving cost, minimum cost and determine the Plan Release order in the 12 specified periods. WINQSB software is used to predict the demand for spare parts for the LF670 Engine Oil Filter with the Moving Average with Linear Trend forecasting method according to the production system at PT. Indonesian Port Equipment Services, namely Make To Order, so that the trend and adjustment of procurement of goods is not constant for the LF670 Engine Oil Filter spare part stock. The results of the research of the Wagner-Within Algorithm method obtained an inventory cost of Rp. 4,464,000, so the company can optimize the minimum inventory cost with the order lot size with the number of requests that must be met

keywords— *Wagner-Within Algorithm, WINQSB, Inventory Management*

I. PENDAHULUAN

Dalam industri di Indonesia pada umumnya saat ini berkembang dengan sangat pesat dan cepat. Persaingan-persaingan industri semakin ketat dan semakin meningkat. Persediaan (inventory) merupakan salah satu elemen yang penting dalam operasional perusahaan. Tanpa adanya persediaan, perusahaan dihadapkan pada risiko tidak dapat memenuhi kebutuhan konsumen sehingga akan

kehilangan kesempatan mendapatkan keuntungan dan mengakibatkan target pelayanan terhadap konsumen tidak terpenuhi. Masalah persediaan muncul jika diperlukan simpanan untuk memenuhi permintaan (demand) di masa mendatang selama perencanaan tertentu. Keputusan yang menyangkut berapa banyak dan kapan harus melakukan pemesanan. merupakan hal yang diperhatikan dalam masalah persediaan, terutama bila kebutuhan terdiri dari beberapa jenis produk atau part dengan supplier yang berbeda serta anggaran yang terbatas.

Kegiatan mengendalikan atau mengatur persediaan biasa disebut dengan manajemen persediaan. Dengan

Adlan Dzil. F, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. Saat ini menjadi mahasiswa program studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta (email : adlandzil07@gmail.com).

dijalankannya manajemen persediaan maka perusahaan akan mengetahui jumlah barang yang harus disimpan, jumlah barang yang harus dipesan, dan waktu pemesanan barang tersebut. Perencanaan pemesanan dilakukan karena beberapa alasan, salah satunya untuk mengantisipasi permintaan yang tidak terduga. Dalam rangka memenuhi permintaan konsumen, setiap perusahaan melakukan berbagai kegiatan yang berhubungan dengan produksi atau jasa, salah satunya mengendalikan persediaan barang.

Pada penelitian kali ini dilakukan diperusahaan PT. Jasa Peralatan Pelabuhan Indonesia. Yang berlokasi di Sentra Bisnis Artha Gading Blok A-6A No.1 Jl. Boulevard Artha Gading, Jakarta 14240. Perusahaan ini menyediakan jasa perawatan pada crane dan aktivitas perawatan peralatan pendukung seperti pembersihan, pengencangan baut, penggantian oli dan peralatan pelabuhan lainnya.

II. METODE DAN PROSEDUR

Dalam penelitian ini metode yang digunakan sebagai alat pemecahan masalahnya metode *Algoritma Wagner-Whitin* menghasilkan total biaya persediaan bahan baku yang optimal walaupun biaya tetap bervariasi dari satu periode ke periode lainnya. Untuk prosedur yang dilakukan adalah Pertama melakukan peramalan menggunakan *Software WINQSB* dengan metode peramalan *Moving Average with Linear Trend* menyesuaikan dengan sistem produksi di PT. Jasa Peralatan Pelabuhan Indonesia yaitu Make To Order sehingga pada trend dan penyesuaian penurunan pengadaan barang untuk *stock Spare Part Engine Oil Filter LF670*.

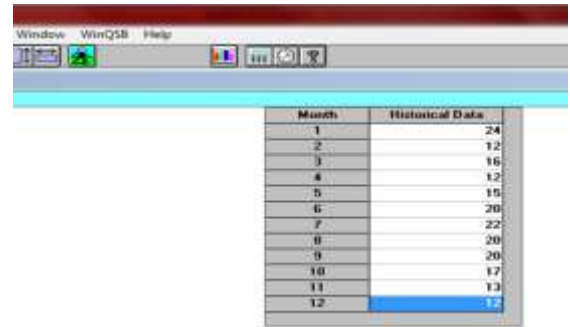
A. Peramalan Menggunakan *Software WINQSB*

1. Buka *Software WINQSB*, pilih file New Problem maka akan tampil *Problem Type* seperti pada gambar 2.1 kemudian pilih *Time Series Forecasting* lalu isi *Problem Title*, Time Unit dalam bulan (*month*) dan jumlah periode 12 bulan lalu klik OK.



Gambar 1
Problem Specification

1. Setelah itu masukan data permintaan kedalam kolom pada *Software WINQSB*.



Gambar 2
Input Data

2. Selanjutnya klik *solve and analyze* pada toolbar, pilih *perform forecasting* dan masukan data *forecast* yang dipilih.



Gambar 3
Forecasting Setup

3. Kemudian klik OK. Maka hasil pada peramalan untuk *Spare Part Engine Oil Filter LF670* akan didapatkan seperti gambar berikut.

10/20/2020	Actual Data	Forecast by 3 MAT	Forecast Error	CPE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	24								
2	12								
3	16								
4	12	9.333334	2.666666	2.666666	2.666666	7.111100	22.22222		1
5	15	13.33333	1.666668	4.333334	2.166667	4.944445	16.66667		2
6	20	13.33333	6.666667	11	3.666668	18.11113	22.22233		3
7	22	23.66664	-1.666666	9.333344	3.166666	14.27770	18.5696	2.947272	
8	20	25.99999	-5.999997	3.333351	2.733331	18.62221	20.84048	0.8928624	
9	20	20.66664	-0.666663	2.666659	2.222219	15.55250	17.50928	0.8275944	
10	17	18.66664	-1.666666	1.888831	2.555537	13.76189	16.70931	0.3333435	
11	13	16	-2.999997	-1.999967	2.555537	13.16445	17.55795	0.688563	
12	12	9.666643	2.333337	0.3333702	2.525923	12.38863	17.70677	0.1139368	
13		9.999998							
14		6.499998							
15		3.999997							
CPE		0.3333702							
MAD		2.525923							
MSE		12.38863							
MAPE (%)		17.70677							
Trk. Signal		0.1139368							
R-square		0.3							

Gambar 4
Hasil Peramalan *Spare Part Engine Oil Filter LF670*

A. Algoritma *Wagner-Whitin*

Langkah – langkah dalam Algoritma *Wagner-Whitin* yaitu :

1. Menghitung biaya variable

$$O_{en} = A + h \sum_{t=e}^n (q_{en} - q_{et})$$

Keterangan :

- A : Biaya pesan (Rp/pesan)
 H : Biaya simpan per unit per periode (Rp/unit/periode)
 q_{et} : $\sum = Dt$
 Dt : Permintaan pada periode t
 e : Batas awal periode yang dicakup pada pemesanan q_{et}
 n : Batas maksimum periode yang dicakup pada pemesanan q_{et}

- Membuat matriks total variable.
- Menghitung biaya minimum pada periode e sampai n, dengan asumsi inventori di akhir periode 0

$$f_n = \text{Min} [Oe_n + fe - 1]$$

- Membuat alternative total biaya variabel

B. Data Permintaan 2019

Tabel I
Data Permintaan Spare Part Engine Oil Filter LF670

No.	Bulan (Periode)	Engine Oil Filter LF670
		Permintaan
1	Januari	24
2	Februari	12
3	Maret	16
4	April	12
5	Mei	15
6	Juni	20
7	Juli	22
8	Agustus	20
9	September	20
10	Oktober	17
11	November	13
12	Desember	12

1. Data Biaya Persediaan

Biaya pemesanan yang ditanggung oleh PT. Jasa Peralatan Pelabuhan Indonesia mencakup biaya telepon, biaya pengiriman pesanan dan biaya pengangkutan. Dengan biaya pesan sebesar Rp.372.000 setiap satu kali pesan Spare Part Engine Oil Filter LF670. Sedangkan untuk biaya penyimpanan yang diterapkan oleh PT. Jasa Peralatan Pelabuhan Indonesia sebesar Rp. 44.000 per unit.

III. HASIL

A. Hasil Peramalan Menggunakan Software WINQSB

Tabel II
Hasil Peramalan Permintaan

No.	Bulan (Periode)	Hasil Peramalan
		Engine Oil Filter LF670
1	Januari	9
2	Februari	13
3	Maret	13
4	April	24
5	Mei	26
6	Juni	21
7	Juli	19
8	Agustus	16
9	September	10
10	Oktober	9
11	November	6
12	Desember	4

B. MPS (Master Production Schedule)

Setelah melakukan peramalan permintaan seperti pada tabel 4.5, maka selanjutnya dibuatlah penjadwalan produksi (MPS) untuk mengetahui banyaknya pengadaan Spare Part yang harus dipesan setiap bulan dengan menghitung lost perusahaan sebagai berikut.

$$\frac{203 - 170}{170} \times 100\% = 2\%$$

Dimana 203 adalah jumlah keseluruhan permintaan aktual dapat dilihat pada tabel 4.4 dan 170 adalah jumlah permintaan yang direncanakan dapat dilihat pada tabel 4.5, hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel III
Master Production Schedule

Forecasting	Lost	MPS
Engine Oil Filter LF670		Engine Oil Filter LF670
9	2%	9.18
13	2%	13.26
13	2%	13.26
24	2%	24.48
26	2%	26.52
21	2%	21.42
19	2%	19.38
16	2%	16.32
10	2%	10.2
9	2%	9.18
6	2%	6.12
4	2%	4.08

C. Algoritma Wagner-Within

Dari hasil perhitungan biaya inventory diketahui permintaan untuk Spare Part Engine Oil Filter LF670 yaitu :

1. Matriks Biaya Variabel

Tabel IV
Matrik Biaya Inventory

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	372	944	2.088	5.256	10.008	14.628	19.644	24.572	28.092	31.856	34.296	36.252
2		372	944	3.056	6.620	10.316	14.496	18.720	21.900	24.968	27.344	29.104
3			372	1.428	3.864	6.576	9.920	13.440	16.080	18.852	20.964	22.458
4				372	1.560	3.408	5.916	8.732	10.932	13.308	15.156	16.564
5					372	1.296	2.968	5.080	6.840	8.820	10.404	11.856
6						372	1.208	2.616	3.396	5.520	6.840	7.896
7							372	1.076	1.956	3.144	4.200	5.080
8								372	812	1.604	2.396	3.100
9									372	768	1.296	1.824
10										372	636	908
11											372	548
12												372

2. Biaya Minimum

Biaya minimum untuk Spare Part Engine Oil Filter LF670 yaitu:

$$f_{-1} = 0$$

$$f_0 = 0$$

$$f_1 = \text{Min} [(O_{11} + f_{-1})] = 372 \text{ untuk } O_{11} + f_{-1}$$

$$f_2 = \text{Min} [(O_{12} + f_{-1}); (O_{22} + f_0)] = \text{Min} [(944 + 0); (372 + 0)] = 372 \text{ untuk } O_{22} + f_0$$

$$f_3 = \text{Min} [(O_{13} + f_{-1}); (O_{23} + f_0); (O_{33} + f_1)] = \text{Min} [(2.088 + 0); (944 + 0); (372 +$$

372)]

$$= \text{Min} [(2.088); (944); (744)]$$

$$= 744 \text{ untuk } O_{33} + f_1$$

$$f_4 = \text{Min} [(O_{14} + f_{-1}); (O_{24} + f_0); (O_{34} + f_1); (O_{44} + f_2)] = \text{Min} [(5.256 + 0); (3.056 + 0); (1.428 + 372); (372 + 372)] = [(5.256); (3.056); (1.800); (744)] = 744 \text{ untuk } (O_{44} + f_2)$$

$$f_5 = \text{Min} [(O_{15} + f_{-1}); (O_{25} + f_0); (O_{35} + f_1); (O_{45} + f_2); (O_{55} + f_3)] = \text{Min} [(10.008 + 0); (6.620 + 0); (3.804 + 372); (1.560 + 372); (372 + 744)] = \text{Min} [(10.008); (6.620); (4.176); (1.932); (1.116)] = 1.116 \text{ untuk } (O_{55} + f_3)$$

$$f_6 = \text{Min} [(O_{16} + f_{-1}); (O_{26} + f_0); (O_{36} + f_1); (O_{46} + f_2); (O_{56} + f_3); (O_{66} + f_4)] = \text{Min} [(14.628 + 0); (10.316 + 0); (6.576 + 372); (3.408 + 372); (1.296 + 744); (372 + 744)] = [(14.628); (10.316); (6.948); (3.780); (2.040); (1.116)] = 1.116 \text{ untuk } (O_{66} + f_4)$$

$$f_7 = \text{Min} [(O_{17} + f_{-1}); (O_{27} + f_0); (O_{37} + f_1); (O_{47} + f_2); (O_{57} + f_3); (O_{67} + f_4); (O_{77} + f_5)] = \text{Min} [(19.644 + 0); (14.496 + 0); (9.920 + 372); (5.916 + 372); (2.968 + 744); (1.208 + 744); (372 + 1.116)] = [(19.644); (14.496); (10.292); (5.568); (3.712); (1.952); (1.488)] = 1.488 \text{ untuk } (O_{77} + f_5)$$

$$f_8 = \text{Min} [(O_{18} + f_{-1}); (O_{28} + f_0); (O_{38} + f_1); (O_{48} + f_2); (O_{58} + f_3); (O_{68} + f_4); (O_{78} + f_5); (O_{88} + f_6)]$$

$$= \text{Min} [(24.572 + 0); (18.720 + 0); (13.440 + 372); (8.732 + 372); (5.080 + 744); (2.616 + 744); (1.076 + 1.116); (372 + 1.116)]$$

$$= [(24.572); (18.720); (13.812); (9.104); (5.824); (3.360); (2.192); (1.488)]$$

$$= 1.488 \text{ untuk } (O_{88} + f_6)$$

$$f_9 = \text{Min} [(O_{19} + f_{-1}); (O_{29} + f_0); (O_{39} + f_1); (O_{49} + f_2); (O_{59} + f_3); (O_{69} + f_4); (O_{79} + f_5); (O_{89} + f_6); (O_{99} + f_7)]$$

$$= \text{Min} [(28.092 + 0); (21.800 + 0); (16.080 + 372); (10.932 + 372); (6.840 + 744); (3.396 + 744); (1.956 + 1.116); (812 + 1.116); (372 + 1.488)]$$

$$= [(28.092); (21.800); (16.452); (11.304); (7.584); (4.140); (3.072); (1.928); (1.860)]$$

$$= 1.860 \text{ untuk } (O_{99} + f_7)$$

$$f_{10} = \text{Min} [(O_{110} + f_{-1}); (O_{210} + f_0); (O_{310} + f_1); (O_{410} + f_2); (O_{510} + f_3); (O_{610} + f_4); (O_{710} + f_5); (O_{810} + f_6); (O_{910} + f_7); (O_{1010} + f_8)]$$

$$= \text{Min} [(31.656 + 0); (24.968 + 0); (18.852 + 372); (13.308 + 372); (8.820 + 744); (5.520 + 744); (3.144 + 1.116); (1.604 + 1.116); (768 + 1.488); (372 + 1.488)]$$

$$= [(31.656); (24.968); (19.224); (13.680); (9.564); (6.264); (4.260); (2.720); (2.256); (1.860)]$$

$$= 1.860 \text{ untuk } (O_{1010} + f_8)$$

$$f_{11} = \text{Min} [(O_{111} + f_{-1}); (O_{211} + f_0); (O_{311} + f_1); (O_{411} + f_2); (O_{511} + f_3); (O_{611} + f_4); (O_{711} + f_5); (O_{811} + f_6); (O_{911} + f_7); (O_{1011} + f_8); (O_{1111} + f_9)]$$

$$= \text{Min} [(34.296 + 0); (27.344 + 0); (20.964 + 372); (15.156 + 372); (10.404 + 744); (6.840 + 744); (4.200 + 1.116); (2.396 + 1.116); (1.296 + 1.488); (636 + 1.488); (372 + 1.860)]$$

$$= [(34.296); (27.344); (21.336); (15.528); (11.148); (7.584); (5.316); (3.512); (2.784); (2.241); (2.232)]$$

$$= 2.232 \text{ untuk } (O_{1111} + f_9)$$

$$f_{12} = \text{Min} [(O_{112} + f_{-1}); (O_{212} + f_0); (O_{312} + f_1); (O_{412} +$$

$$f_2); (O_{512} + f_3); (O_{612} + f_4); (O_{712} + f_5); (O_{812} + f_6); (O_{912} + f_7); (O_{1012} + f_8); (O_{1112} + f_9); (O_{1212} + f_{10})]$$

$$= \text{Min} [(36.232 + 0); (29.104 + 0); (22.458 + 372); (16.564 + 372); (11.636 + 744); (7.896 + 744); (5.080 + 1.116); (3.100 + 1.116); (1.824 + 1.488); (988 + 1.488); (548 + 1.860); (372 + 1.860)]$$

$$= [(36.232); (29.104); (22.830); (16.936); (12.380); (8.640); (6.196); (4.216); (3.312); (2.476); (2.408); (2.232)]$$

$$= 2.232 \text{ untuk } (O_{1212} + f_{10})$$

3. Penentuan Plan Order

Maka selanjutnya untuk menentukan ukuran lot pemesanan ekonomis dan sesuai jumlah permintaan adalah sebagai berikut :

Pada $O_{1212} + f_{10}$ Pemesanan sebesar 4 pcs dilakukan pada periode ke -10

Pada $O_{1111} + f_9$ Pemesanan sebesar 6 pcs dilakukan pada periode ke -9

- Pada $O_{1010} + f_8$ Pemesanan sebesar 9 pcs dilakukan pada periode ke -8
- Pada $O_{99} + f_7$ Pemesanan sebesar 10 pcs dilakukan pada periode ke -7
- Pada $O_{88} + f_6$ Pemesanan sebesar 16 pcs dilakukan pada periode ke -6
- Pada $O_{77} + f_5$ Pemesanan sebesar 19 pcs dilakukan pada periode ke -5
- Pada $O_{66} + f_4$ Pemesanan sebesar 21 pcs dilakukan pada periode ke -4
- Pada $O_{55} + f_3$ Pemesanan sebesar 27 pcs dilakukan pada periode ke -3
- Pada $O_{44} + f_2$ Pemesanan sebesar 24 pcs dilakukan pada periode ke -2
- Pada $O_{33} + f_1$ Pemesanan sebesar 13 pcs dilakukan pada periode ke -1
- Pada $O_{22} + f_0$ Pemesanan sebesar 13 pcs dilakukan pada periode ke -0
- Pada $O_{11} + f_{-1}$ Pemesanan sebesar 9 pcs dilakukan pada periode ke -(-1)

Maka dari perhitungan *Plan Order Release (POR)* yang sudah didapat, bisa diperkirakan pemesanan untuk *Spare Part Engine Oil Filter LF670* mulai dari 2 bulan sebelumnya.

IV. KESIMPULAN

Pada metode Algoritma *Wagner-Within* maka didapat adanya pengaruh dari metode tersebut terhadap minimasi biaya persediaan untuk pemesanan yang optimal yaitu sebesar Rp.2.232.000 pada *Spare Part Engine Oil Filter LF670*. Dengan ukuran *lot* pemesanan yang sama dengan jumlah permintaan yang harus dipenuhi, maka tidak terjadi kelebihan maupun kekurangan persediaan. Maka Penjadwalan untuk persediaan pada *Spare Part Engine Oil Filter LF670* dengan metode Algoritma *Wagner-Within* dapat disesuaikan dengan banyaknya permintaan yang dibutuhkan selama 12 periode untuk meminimumkan biaya pesan dan simpan. Untuk pemesanan dapat dilakukan 2 periode sebelumnya yaitu pada bulan Februari 2018 sebanyak 9 pcs. Untuk pemesanan pada periode selanjutnya tergantung dengan banyaknya permintaan yang akan dipesan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan dalam pembuatan laporan penelitian tugas akhir ini. Tentunya penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam pembuatan laporan ini sehingga saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan. Semoga laporan penelitian ini dapat membantu dan bermanfaat bagi penulis dan semua pembaca.

REFERENCES

- [1] Baroto, T. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Ghalia. Jakarta.
- [2] Detiana, T. (2011). *Manajemen Operasional Strategi dan Analisa*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- [3] Eko, R. (2003). *Manajemen Persediaan*. Penerbit Grasindo: Jakarta.

- [4] Gaspers, V. (2009). *Production Planning and inventory control*. Jakarta: Gramedia.
- [5] Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu..
- [6] Hendra, K. (2009). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta:Grasindo, Manajemen Produksi.
- [7] Heyzer, J & Barry, R. (2005). *Operations Management*. Edisi Ketujuh. Salemba Empat. Jakarta.
- [8] Indrajit, D. (2003). *Manajemen Persediaan*. Jakarta:Grasindo.
- [9] Kusuma, H. (2004). *Manajemen Produksi*. Yogyakarta: Andi.
- [10] Nasution, A. H. (2003). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Surabaya: Guna Widya.
- [11] Nasution, A.H & Yudha, P (2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [12] Ristono, A. (2009). *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [13] Sofyan, D, K. (2013). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [14] Suminto, H. (2000) . *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Batam: Interaksara.
- [15] Yamit, Z. (2007). *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: Ekonesia.