

Usulan Perancangan dan Pengendalian Persediaan dengan Metode *Algoritma Wagner Within* dan ABC Analisis

Ilham Purnama

Abstrak— Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perencanaan dan pengendalian persediaan yang tepat untuk diterapkan perusahaan dan untuk mengetahui jumlah ukuran pemesanan yang sesuai dengan jumlah permintaan dengan metode yang digunakan yaitu ABC Analysis untuk klasifikasi barang dan *Algoritma Wagner Within* untuk meminimumkan biaya persediaan serta memberikan strategi pemesanan yang optimum. Hasil klasifikasi terdapat 3 kategori material yang dikelompokkan, untuk kategori A terdiri dari *brooch Silver* dan *brooch Gold*. Material yang termasuk dalam kategori A membutuhkan pengendalian yang lebih besar jika dibandingkan dengan kategori B dan C. Kemudian metode peramalan yang dipilih yaitu Eksponensial *Smoothing With Trend* α 0,7 untuk *brooch Silver* Sedangkan untuk *brooch Gold* yaitu Eksponensial *Smoothing With Trend* α 0,7. Hasil perhitungan *Algoritma Wagner Within* menyatakan bahwa PT. Soen Permata dapat mengoptimalkan biaya persediaan yang minimum yaitu sebesar Rp. 1.200.000 dengan melakukan pemesanan rutin 2 bulan sebelumnya. Kesimpulan dari penelitian ini adalah metode ABC analysis dapat memberikan klasifikasi material berdasarkan nilai penjualan sehingga dengan metode ini perusahaan dapat mengetahui material yang memiliki prioritas utama dan memerlukan pengendalian yang lebih baik serta dapat memberikan keuntungan yang lebih besar. Sedangkan dengan metode *Algoritma Wagner Within* perusahaan dapat mengoptimalkan biaya persediaan yang minimum dengan ukuran lot pemesanan yang sama dengan jumlah permintaan yang harus dipenuhi, maka tidak terjadi kelebihan maupun kekurangan persediaan.

Kata Kunci— Pengendalian Persediaan, ABC Analysis, *Algoritma Wagner Within*, *Lot Sizing*

Abstract — *The purpose of this study was to determine the right inventory planning and control to be applied by the company and to determine the number of order sizes that match the number of requests with the methods used, namely ABC Analysis for classification of goods and the Wagner Within Algorithm to minimize inventory costs and provide an optimal ordering strategy. . The results of the classification there are 3 categories of materials that are grouped, for category A consists of brooch Silver and brooch Gold. Materials that are included in category A require greater control when compared to categories B and C. Then the forecasting method chosen is Exponential Smoothing With Trend 0.7 for brooch Silver while for brooch Gold, namely Exponential Smoothing With Trend 0.7. The results of the calculation of the Wagner Within Algorithm state that PT. Soen Permata can optimize the minimum inventory cost of Rp. 1,200,000 by placing a regular order 2 months in advance. The conclusion of this study is the ABC analysis method can provide material classification based on sales value so that with this method the company can find out which materials have top priority and require better control and can provide greater profits. Meanwhile, with the Wagner Within Algorithm method, the company can optimize the minimum inventory cost with the order lot size equal to the number of requests that must be met, so there is no excess or shortage of inventory.*

Keywords— *Inventory Control, ABC Analysis, Algoritma Wagner Within, Lot Sizing*

I. PENDAHULUAN

Persediaan dapat diartikan sebagai barang-barang yang disimpan untuk digunakan pada masa atau periode yang akan datang. Persediaan terdiri dari persediaan bahan baku, persediaan setengah jadi dan persediaan barang jadi.

Pengendalian pengadaan persediaan perlu diperhatikan karena berkaitan langsung dengan biaya yang harus ditanggung perusahaan sebagai akibat adanya persediaan. Oleh sebab itu, persediaan yang ada harus seimbang dengan kebutuhan, karena persediaan yang terlalu banyak akan mengakibatkan perusahaan menanggung risiko kerusakan dan biaya penyimpanan yang tinggi di samping biaya investasi yang besar

Dalam hal ini PT. Soen Permata yang merupakan

perusahaan manufaktur yang memproduksi perhiasan mengalami permasalahan jumlah permintaan yang bersifat deterministic yaitu permintaan untuk *material Brooche Silver, Brooche Gold, Bangel Gold, Fiore Ring, Ear Ring, Spiral Ring, Angklets Gold, Angklets Silver dan Bangel Silver*.

Permintaan material - material tersebut yang bersifat fluktuatif sering kali memberikan permasalahan diantaranya biaya pesan dan biaya simpan yang lebih besar serta jumlah persediaan yang tidak terkendali, maka dari itu dibutuhkan perencanaan dan pengendalian persediaan yang tepat untuk permintaan yang bersifat fluktuatif tersebut. Dari permasalahan tersebut maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perencanaan dan pengendalian persediaan yang tepat diterapkan perusahaan dan untuk mengetahui jumlah ukuran pemesanan yang sesuai dengan jumlah permintaan.

Ilham P, Universitas Indrapasta PGRI, Jakarta. Saat ini menjadi mahasiswa program studi Teknik Industri. Universitas Indrapasta PGRI, Jakarta (email: ilham.purnama671@gmail.com)

Metode yang digunakan untuk mengatasi permintaan yang tidak konsisten dan meminimumkan biaya persediaan secara optimal adalah *Algoritma Wagner-Within*. Metode *Algoritma Wagner-Within* adalah metode yang menggunakan prosedur optimasi yang didasari model program dinamis, yaitu suatu model yang matematis yang solusinya menjamin hasil perhitungan tersebut merupakan hasil yang optimum. Tujuan metode ini untuk mendapatkan strategi pemesanan optimum dengan jalan meminimasi ongkos pemesanan dan ongkos simpan. Dengan metode ini diharapkan dapat meminimumkan biaya persediaan serta memberikan strategi pemesanan yang optimum bagi perusahaan.

II. METODE DAN PROSEDUR

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif penelitian deskriptif adalah desain penelitian yang disusun dalam rangka memberikan gambaran secara sistematis tentang informasi ilmiah yang berasal dari subjek atau objek penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Algoritma Wagner-Within* dan *ABC Analysis*.

Metode *Algoritma Wagner-Within* dapat membuat usulan perbaikan ukuran pemesanan yang optimal dan biaya persediaan yang ekonomis. Sedangkan Metode *ABC Analysis* dapat mengatasi situasi dimana material yang harus dikendalikan jumlahnya sangat banyak, sehingga keputusan pengendalian persediaan dimulai dengan membuat klasifikasi atas material yang ada

a. ABC Analysis

Langkah – langkah menentukan klasifikasi ABC adalah sebagai berikut :

1. Menghitung Jumlah nilai penjualan

$$M_i = D_i \times P_i$$

2. Menghitung Persentase Nilai Penjualan

$$P_i = \frac{M_i}{M} \times 100\%$$

3. Akumulasi Persentase Nilai Penjualan
4. Persentase Total Material

$$I_i = 1/N \times 100\%$$

Keterangan :

- M_i : Jumlah penyerapan dana untuk setiap jenis barang pertahun.
- D_i : Jumlah pemakaian tiap jenis barang pertahun.
- P_i : Harga untuk setiap jenis produk
- M : Total jumlah penyerapan dana untuk semua jenis barang.
- p_i : Persentase penyerapan dana untuk setiap jenis barang.
- I_i : Persentase setiap jenis item.
- N : Jumlah jenis item barang.

b. Algoritma Wagner Within

Langkah – langkah dalam *Algoritma Wagner Within* 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} : $\sum = Dt$
- D_t : Permintaan pada periode t
- e : Batas awal periode yang dicakup pada pemesanan q_{et}
- n : Batas maksimum periode yang dicakup pada pemesanan q_{et}

2. Membuat matriks total variable.

3. Menghitung biaya minimum pada periode e sampai n, dengan asumsi inventori di akhir periode 0

$$f_n = \text{Min} [O_{en} + f_{e-1}]$$

4. Membuat alternative total biaya variabel

c. Data Permintaan tahun 2019

TABEL I
DATA PERMINTAAN MATERIAL

Bulan	Item	Jumlah
Januari	Brooch Silver	525 pcs
	Brooch Gold	675 pcs
	Spiral Ring	435 pcs
	Ear Ring	460 pcs
	Total	2095 pcs
Februari	Brooch Silver	1200 pcs
	Brooch Gold	870 pcs
	Total	2070 pcs
Maret	Brooch Silver	870 pcs
	Ear Ring	432 pcs
	Brooch Gold	675 pcs
	Total	1977 pcs
April	Brooch Gold	580 pcs
	Anklets	320 pcs
	Fiore Ring	552 pcs
	Brooch Silver	510 pcs
	Total	1962 pcs
Mei	Brooch Gold	225 pcs
	Anklets	420 pcs
	Fiore Ring	350 pcs
	Spiral Ring	340 pcs
	Ear Ring	430 pcs
	Brooch Silver	480 pcs
	Bangel	310 pcs

	Total	2555 pcs
	Brooch Silver	675 pcs
Juni	Bangel	720 pcs
	Anklets	325 pcs
	Brooch Gold	400 pcs

d. Data Biaya Persediaan

Biaya pemesanan yang ditanggung oleh PT. Soen Permata mencakup biaya telepon, biaya pengiriman pesanan dan biaya pengangkutan. Dengan biaya pesan sebesar Rp.400.000 setiap satu kali pesan. Sedangkan untuk biaya penyimpanan yang diterapkna oleh Pt. Soen Permata ialah Rp. 2.000 per unit.

III. HASIL

a. ABC Analisis

TABEL II
HASIL KLASIFIKASI

Material	Persentase	Akumulasi	Kategori	Persentase
	Penjualan			Jumlah Item
Brooche Silver	42%	77%	A	22,2%
Brooche Gold	35%			
Bangel Gold	7%			
Fiore Ring	5%	16%	B	33,3%
Ear Ring	4%			
Spiral Ring	3%			
Angklets Gold	2%	7%	C	44,5%
Angklets Silver	1%			
Bangel Silver	1%			

Pada tabel 4.8 dapat dilihat untuk kategori A terdiri dari *Brooche Gold* dan *Brooch Silver* sedangkan untuk kategori B terdiri dari *Bangel Gold*, *Fiore Ring* dan *Ear Ring* serta untuk kategori C terdiri dari *Bangel Silver*, *Angklets Silver*, *Angklets Gold* dan *Spiral Ring*. Selanjutnya untuk peramalan akan dilakukan pada material kategori A.

b. Peramalan

Untuk mendapatkan hasil peramalan yang optimal dilakukan dengan mencari beberapa alternative metode yang tepat dengan membandingkan tingkat akurasi atau menghitung kesalahan error.

Tingkat kesalahan peramalan dihitung dengan *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE)

dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Peramalan dilakukan dengan menggunakan Metode *Moving Average With Trend Linier* dan *Exponential Smoothing With Trend* dengan mencari alfa terbaik menggunakan *trial and error* α 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7,0,8 dan 0,9 dengan software WINQSB

TABEL III
TINGKAT KESALAHAN PERAMALAN

Metode	Brooch Silver			Brooch Gold		
	MAD	MSE	MAPE	MAD	MSE	MAPE
MA	142,5	21525	22%	175	31050	29%
ES α 0,1	104,66	14440,83	16%	120,59	17562,69	19%
ES α 0,2	91,99	11486,95	14%	104,43	13500,38	17%
ES α 0,3	81,59	9535,16	12%	91,05	10842,48	14%
ES α 0,4	73,11	8284,07	11%	80,03	9152,79	12%
ES α 0,5	67,25	7531,56	10%	71	8145	11%
ES α 0,6	66,20	7144,82	10%	69,87	7636,87	11%
ES α 0,7	68,13	7040,12	10%	73,57	7519,06	12%
ES α 0,8	71,44	7169,75	10%	78,11	7734,86	12%
ES α 0,9	75,37	7514,46	11%	83,55	8268,49	13%

Dari hasil perbandingan nilai kesalahan *forecasting*, maka untuk material *Brooch Silver* dipilih peramalan dengan metode Eksponensial *Smoothing With Trend* α 0,7 sedangkan untuk material *Brooch Gold* dipilih peramalan dengan metode Eksponensial *Smoothing With Trend* α 0,7.

c. Algoritma Wagner Within

Dari hasil peramalan diketahui permintaan untuk kedua produk yaitu :

TABEL IV
HASIL PERAMALAN

Periode	Brooch Silver		Brooch Gold	
	Permintaan	Kumulatif	Permintaan	Kumulatif
1	510	510	459	459
2	567	1077	530	989
3	563	1640	516	1505
4	626	2266	612	2117
5	609	2875	598	2715
6	712	3587	665	3380

1. Matriks Biaya Variabel

TABEL V
BIAYA TOTAL BROOCH SILVER (RP)

n	a	1	2	3	4	5	6
1	400	1.534	3.786	7.542	12.270	19.570	
2		400	1.526	4.030	7.576	13.416	
3			400	1.652	4.016	8.396	
4				400	1.582	4.502	
5					400	1.860	
6						400	

TABEL VI
BIAYA TOTAL BROOCH GOLD (RP)

n	1	2	3	4	5	6
1	400	1.460	3.524	7.196	11.980	18.630
2		400	1.432	3.880	7.468	12.788
3			400	1.624	4.016	8.006
4				400	1.596	4.256
5					400	1.730
6						400

2. Biaya Minimum

Biaya Minimum untuk *Brooch Silver* yaitu :

$$f_{-1} = 0$$

$$f_0 = 0$$

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

$$= 400 \text{ untuk } O_{11} + f_{-1}$$

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

$$= \text{Min} [(1.534 + 0) ; (400 + 0)]$$

$$= 400 \text{ untuk } O_{22} + f_0$$

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

$$= \text{Min} [(3.786 + 0) ; (1.526 + 0) ; (400 + 400)]$$

$$= \text{Min} [(4.104) ; (1.846) ; (800)]$$

$$= 800 \text{ untuk } O_{33} + f_1$$

$$f_4 = \text{Min} [(O_{14} + f_{-1}) ; (O_{24} + f_0) ; (O_{34} + f_1) ; (O_{44} + f_2)]$$

$$= \text{Min} [(7.542 + 0) ; (4.030 + 0) ; (1.652 + 400) ; (400 + 400)]$$

$$= \text{Min} [(5.800) ; (4.118) ; (2.052) ; (800)]$$

$$= 800 O_{44} + f_2$$

$$f_5 = \text{Min} [(O_{15} + f_{-1}) ; (O_{25} + f_0) ; (O_{35} + f_1) ; (O_{45} + f_2) ; (O_{55} + f_3)]$$

$$= \text{Min} [(12.270 + 0) ; (7.576 + 0) ; (4.016 + 400) ; (1.582 + 400) ; (400 + 800)]$$

$$= \text{Min} [(12.270) ; (7.576) ; (4.016) ; (1.982) ; (1.200)]$$

$$= 1.200 \text{ untuk } (O_{55} + f_3)$$

$$f_6 = \text{Min} [(O_{16} + f_{-1}) ; (O_{26} + f_0) ; (O_{36} + f_1) ; (O_{46} + f_2) ; (O_{56} + f_3) ; (O_{66} + f_4)]$$

$$f_1) ; (O_{46} + f_2) ; (O_{56} + f_3) ; (O_{66} + f_4)]$$

$$= \text{Min} [(19.570 + 0) ; (13.416 + 0) ; (8.396 + 400) ;$$

$$(4.502 + 400) ; (1.860 + 800) ; (400 + 800)]$$

$$= \text{Min} [(19.570) ; (13.416) ; (8.796) ; (4.902) ; (2.660) ; (1.200)]$$

$$= 1.200 \text{ untuk } (O_{66} + f_4)$$

Biaya Minimum untuk *Brooch Gold* yaitu :

$$f_{-1} = 0$$

$$f_0 = 0$$

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

$$= 400 \text{ untuk } O_{11} + f_{-1}$$

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

$$= \text{Min} [(2.040 + 0) ; (400 + 0)]$$

$$= 400 \text{ untuk } O_{22} + f_0$$

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

$$= \text{Min} [(3.524 + 0) ; (1.432 + 0) ; (400 + 400)]$$

$$= \text{Min} [(3.524) ; (1.432) ; (800)]$$

$$= 800 \text{ untuk } O_{33} + f_1$$

$$f_4 = \text{Min} [(O_{14} + f_{-1}) ; (O_{24} + f_0) ; (O_{34} + f_1) ; (O_{44} + f_2)]$$

$$= \text{Min} [(7.196 + 0) ; (3.880 + 0) ; (1.624 + 400) ; (400 + 400)]$$

$$= \text{Min} [(7.196) ; (3.880) ; (2.024) ; (800)]$$

$$= 800 O_{44} + f_2$$

$$f_5 = \text{Min} [(O_{15} + f_{-1}) ; (O_{25} + f_0) ; (O_{35} + f_1) ; (O_{45} + f_2) ; (O_{55} + f_3)]$$

$$= \text{Min} [(11.980 + 0) ; (7.468 + 0) ; (4.016 + 400) ; (1.596 + 400) ; (400 + 800)]$$

$$= \text{Min} [(11.980) ; (7.468) ; (4.416) ; (1.996) ; (1.200)]$$

$$= 1.200 \text{ untuk } O_{55} + f_3$$

$$f_6 = \text{Min} [(O_{16} + f_{-1}) ; (O_{26} + f_0) ; (O_{36} + f_1) ; (O_{46} + f_2) ; (O_{56} + f_3) ; (O_{66} + f_4)]$$

$$= \text{Min} [(18.630 + 0) ; (12.788 + 0) ;$$

$$\begin{aligned}
 & (8.006 + 400) ; \\
 & (4.256 + 400) ; (1.730 + 800) ; (400 + 800] \\
 = & \text{Min} [(18.630) ; (12.788) ; (8.406) ; \\
 & (4.656) ; (2.530) ; (1.200)] \\
 = & 1.200 \text{ untuk } O_{66} + f_4
 \end{aligned}$$

3. Penentuan Plan Order Realease

Plan Order Realease untuk brooch Silver yaitu :

$O_{66} + f_4$	Berarti bahwa pesanan sebesar 712 pcs dilakukan pada periode ke-4
$O_{55} + f_3$	Berarti bahwa pesanan sebesar 609 pcs dilakukan pada periode ke-3
$O_{44} + f_2$	Berarti bahwa pesanan sebesar 626 pcs dilakukan pada periode ke-2
$O_{33} + f_1$	Berarti bahwa pesanan sebesar 563 pcs dilakukan pada periode ke-1
$O_{22} + f_0$	Berarti bahwa pesanan sebesar 567 pcs dilakukan pada periode ke-0
$O_{11} + f_{-1}$	Berarti bahwa pesanan sebesar 510 pcs dilakukan pada periode ke-(-1)

Plan Order Realease untuk brooch Gold yaitu :

$O_{66} + f_4$	Berarti bahwa pesanan sebesar 665 pcs dilakukan pada periode ke-4
$O_{55} + f_3$	Berarti bahwa pesanan sebesar 598 pcs dilakukan pada periode ke-3
$O_{44} + f_2$	Berarti bahwa pesanan sebesar 612 pcs dilakukan pada periode ke-2
$O_{33} + f_1$	Berarti bahwa pesanan sebesar 516 pcs dilakukan pada periode ke-1
$O_{22} + f_0$	Berarti bahwa pesanan sebesar 530 pcs dilakukan pada periode ke-0
$O_{11} + f_{-1}$	Berarti bahwa pesanan sebesar 459 pcs dilakukan pada periode ke-(-1)

Perhitungan metode *Algoritma Wagner Within* dilakukan

IV. KESIMPULAN

Pada metode ABC analysis dapat memberikan klasifikasi material berdasarkan nilai penjualan sehingga dengan metode ini perusahaan dapat mengetahui material yang memiliki prioritas utama dan memerlukan pengendalian yang lebih baik serta dapat memberikan keuntungan yang lebih besar. Sedangkan dengan metode *Algoritma Wagner Within* perusahaan dapat mengoptimalkan biaya persediaan yang minimum yaitu sebesar Rp. 1.200.000 dan dengan ukuran lot pemesanan yang sama dengan jumlah permintaan yang harus dipenuhi, maka tidak terjadi kelebihan maupun kekurangan

persediaan.

Pada material *Brooch Silver* permintaan sebesar 510 pcs di periode 1 dilakukan pemesanan dengan jumlah yang sama dan waktu pemesanan pada periode -1 hingga permintaan sebesar 712 pcs di periode 6 dilakukan pemesanan dengan jumlah yang sama pada periode 4 sedangkan material *brooch Gold* permintaan sebesar 459 pcs di periode 1 dilakukan pemesanan dengan jumlah yang sama dan waktu pemesanan pada periode -1 hingga permintaan sebesar 665 pcs di periode 6 dilakukan pemesanan dengan jumlah yang sama pada periode 4.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Allah S.W.T, yang telah memberi penulis rahmat dan hidayahnya sehingga penulis mampu menyelesaikan artikel ilmiah ini, serta terima kasih kepada kedua orang tua tercinta yang selalu menyemangati penulis. dan teman teman seperjuangan yang memberikan motivasi dan dorongan semangat hingga penulis dapat menyelesaikan jurnal ini.

REFERENCES

- [1] Aini, Qurotul. (2018). Analisis Perencanaan Persediaan Spare Part Mobil dengan Metode ABC (Konsep 80-20) Pada Gudang Suku Cadang di Bengkel Pt. Lick Satu Invicta Toyota Pamekasan. JPTM, 7 (1), 102-108.
- [2] Basuki. (2016). Optimasi Ukuran Pemesanan Lot Yang Ekonomis Pada Permintaan Deterministic Dinamis Menggunakan *Algoritma Wagner-Within*. Industrial Engineering Journal, 5 (1), 29-34.
- [3] Battersby Albert. (1983). Penuntun Pengendalian Sediaan. Jakarta: Erlangga.
- [4] Biegel, Jhon E. (2007). Pengendalian Produksi. Jakarta: Akademika Perindo.
- [5] Eko, R. (2003). Manajemen Persediaan. Jakarta: Grasindo.
- [6] Ginting, Rosnani. (2007). Sistem Produksi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7] Hendra, Kusuma. (2009). Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Jakarta: Grasindo
- [8] Hidayat, Dian. F., Dkk. (2019). Analisa Pengendalian Persediaan Gudang Barang Jadi dengan Analisa ABC Pada Perusahaan Cat Pt. PR. Journal Industrial Manufacturing, 4 (1), 63-66.
- [9] Indrajit, Djokopranoto, (2003) Manajemen Persediaan. Jakarta:Grasindo.
- [10] Ir. Suminto Hari. (2000). Metode dan Aplikasi Peramalan. Batam: Interaksara.
- [11] Johns, D. T dan H. A. Harding. (2001) Manajemen Operasi. Jakarta: PPM
- [12] Kusuma, Hendra. (2004). Manajemen Produksi. Yogyakarta: Andi.
- [13] Nasution, Arman Hakim. (2003). Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Surabaya: Guna Widya.
- [14] Nasution, Hamida., Dkk. (2015). Analisis Pengendalian Persediaan Produk Untuk Meminimumkan Biaya Persediaan Dengan *Algoritma Wagner-Within..* KARISMATIKA, 1 (3).
- [15] Ristono, Agus. (2009). Manajemen Persediaan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [16] Sofyan, Diana Khairani. (2013). Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [17] Utama, Dana, Marsetya., (2017). Model Program Dinamis Dalam Penentuan Lot Pemesanan Dengan Mempertimbangkan Batasan Modal. SENTRA.
- [18] Wahid, Fathul. (2004). Dasar – Dasar Algoritma & Pemrograman. Yogyakarta: Andi.
- [19] Yamit, Z. (2007). Manajemen Persediaan. Yogyakarta: Ekonosia.