

## PERENCANAAN JUMLAH PEMESANAN BAHAN BAKU LEMARI DENGAN MENGGUNAKAN WAGNER WITHIN

Muhamad Zulhamsyah Ridwanulloh<sup>1\*</sup>, Akhsani Nur Amalia<sup>2</sup>, Asep Hermawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta

Jl. Cikopak No. 53 Kota Purwakarta, Telp (0264) 214952/Fax (0264) 8225153

\*Koresponding E-mail: [zulhamsyahridwan@gmail.com](mailto:zulhamsyahridwan@gmail.com), [akhsani@wastukencana.ac.id](mailto:akhsani@wastukencana.ac.id), [asepherawan@wastukencana.ac.id](mailto:asepherawan@wastukencana.ac.id)

Diterima 24 Juli, 2023; Disetujui 14 Agustus, 2023; Dipublikasikan 13 Oktober, 2023

### Abstrak

Persediaan merupakan sumber daya menganggur yang bernilai ekonomis yang menunggu untuk diproses, dalam industri manufaktur persediaan merupakan hal yang sangat krusial, dimana kurangnya persediaan maka akan terhentinya proses produksi. Perencanaan persediaan diharapkan bisa berjalan dengan efektif dan efisien (optimal) agar bisa memberikan dampak positif yang besar bagi perusahaan. Tujuan dari penelitian ini menggunakan solusi optimal untuk mengetahui total biaya persediaan dan besar penghematan yang dihasilkan berdasarkan perbandingan antara kondisi *existing* dan hasil perhitungan *wagner within algorithm*. Data diperoleh dengan studi literatur sebagai cara pengumpulan data dan sumber yang berkaitan dengan penelitian dan kajian literatur sebagai sumber teori yang relevan dari jurnal, buku dan dokumen lain sebagai sumber informasi. Pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan *material requirement planning* dengan teknik *lot size wagner within algorithm*. Hasil dari perencanaan persediaan bahan baku dengan *wagner within algorithm* diperoleh hasil dengan besar penghematan untuk tiga tipe produk, diantaranya produk tipe B sebesar 77,96%, tipe APMS 80,89%, dan tipe C 73,41%.

**Kata kunci:** Lot Size, Material Requirement Planning, Persediaan, Wagner Within Algorithm

### Abstract

*Inventory is an economically valuable idle resource waiting to be processed, in the manufacturing industry inventory is very crucial, where the lack of inventory will stop the production process. Inventory planning is expected to run effectively and efficiently (optimally) in order to have a large positive impact on the company. The purpose of this study is to use an optimal solution to determine the total cost of inventory and the amount of savings generated based on the comparison between existing conditions and the results of the calculation of wagner within algorithm. Data is obtained by literature study as a way of collecting data and sources related to research and literature review as relevant theoretical sources from journals, books and other documents as sources of information. Data processing and analysis is carried out using material requirement planning with lot size wagner within algorithm technique. The results of raw material inventory planning with wagner within algorithm obtained results with large savings for three types of products, including type B products of 77.96%, APMS type 80.89%, and type C 73.41%.*

**Keywords:** Inventory, Lot Size, Material Requirement Planning, Wagner Within Algorithm.

### 1. Pendahuluan

Raymond E. Glos dalam bukunya *Business: Its Nature and Environment: An Introduction*, menyatakan bahwa sebuah perusahaan diartikan sebagai organisasi pemrosesan perubahan keahlian dan sumber daya ekonomi menjadi barang dan/atau jasa untuk pemuasan kebutuhan para pembeli, diharapkan akan memberikan laba bagi para pemiliknya (Umar, 2005). Pesatnya pertumbuhan teknologi menjadi sebuah stimulus bertumbuhnya perusahaan -

perusahaan yang berdaya saing tinggi, penentuan strategi bisnis yang digunakan sangat penting untuk keberlangsungan perusahaan.

Pada tahun 2022 selepas pandemi, perindustrian di tanah air semakin menggeliat dan berdaya saing terutama industri disektor manufaktur dengan target pertumbuhan industri sebesar 4,5% - 5% pada tahun 2022 seiring membaiknya ekonomi Indonesia. Terlihat dari impor bahan baku dan bahan penolong industri manufaktur naik sebesar 52,6%. Hal ini sejalan dengan aktivitas sektor industri manufaktur di

tanah air yang masih cukup menggeliat hingga tutup 2021.(Advenia Elisabeth, 2022)

Pada sektor industri manufaktur, bahan baku menjadi hal yang krusial. Kekurangan persediaan dapat mengakibatkan terhentinya proses produksi yang ada, dalam hal ini menunjukkan bahwa persediaan termasuk masalah yang cukup krusial dalam operasional perusahaan. Sasaran utama dari sebuah perusahaan sebenarnya bukan hanya semata-mata untuk mengurangi atau meningkatkan *inventory* (persediaan), tetapi yang utama

adalah untuk memaksimalkan keuntungan (Fitriyani et al., 2020). Persediaan merupakan sumber utama dalam merealisasi laba perusahaan, oleh karenanya maka persediaan merupakan suatu komponen aset yang sangat penting bagi perusahaan.(Swasono & Prastowo, 2021).

Penelitian terkait rencana pemesanan bahan baku sudah banyak dilakukan. Beberapa penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1 Penelitian terdahulu

Peneliti	Tujuan	Metode Penelitian		Teknik Lot Size		Basis Penelitian	
		Independen	Dependen	WW	SM	Studi Kasus	Riset
Akhsani Nur Amalia 2021	Penentuan ukuran lot yang memberikan penghematan terbesar terhadap total biaya persediaan		√	√	√		√
Alim Setiawan Slamet, Eka Kresno Dianti (2022)	Menganalisis kapasitas penyimpanan maksimal gudang dan perencanaan persediaan bahan baku kemas		√	√			√
I Gede Arya Krisna Putra, Ni Luh Putu Hariastuti. (2019)	Menentukan metode optimal dalam pengendalian persediaan bahan baku		√	√	√		√
Febby Chandra Adipradana, Yusraini Muharni (2021)	Mengendalikan persediaan suku cadang alat dan mesin angkut		√	√			√
Muhamad Zulhamsyah Ridwanulloh (Saat ini)	Mengetahui besaran penghematan penggunaan solusi optimal (WWA) dalam perencanaan persediaan		√	√			√

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa teknik *lotting* digunakan untuk memperoleh perencanaan pemesanan bahan baku. Penggunaan teknik *lotting* digunakan agar *planner* dapat menentukan

pemesanan yang tepat dan dengan biaya yang optimal. (Ridwanulloh, 2023) melakukan penelitian terkait perencanaan pemesanan bahan baku. Akan tetapi, hasil yang diperoleh masih berdasarkan pada besaran lot yang ditetapkan perusahaan dengan total biaya

persediaan produk tipe B sebesar Rp 45.394.181, produk tipe C sebesar Rp 44.623.679 dan tipe APMS sebesar Rp 38.637.414. Total keseluruhan biaya persediaan dari ketiga produk sebesar Rp 128.655.274.

Menurut (Tersine, 1988) dengan Algoritma *Wagner Within* dalam perencanaan pemesanan yang bersifat dinamis dapat memberikan solusi optimal sesuai dengan horizon periode tertentu. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan teknik *lotting* yang optimal yaitu dengan menggunakan teknik *lotting wagner within algorithm*.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total biaya persediaan bahan baku optimal dari masing – masing produk tipe B, C dan APMS dan untuk mengetahui besar manfaat dari penggunaan teknik *lot size* optimal.

Persediaan merupakan sumber daya menganggur (*Idle Resources*) yang menunggu untuk proses lebih lanjut. Yang dimaksud proses lebih lanjut tersebut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga. (Kusmindari et al., 2019)

Secara garis besar yang termasuk kedalam biaya persediaan adalah setiap pengeluaran yang timbul sebagai akibat adanya persediaan. Biaya persediaan terdiri dari biaya pemesanan, biaya pembelian, biaya simpan dan biaya kekurangan persediaan. (Kusmindari et al., 2019)

Dalam pengendalian persediaan dapat dilakukan dengan cara hirarki dalam berbagai metode persediaan seperti yang telah diuraikan secara kronologis metode pengendalian persediaan yang ada dapat diidentifikasi sebagai berikut : (Kusmindari et al., 2019)

1. Metode Pengendalian Persediaan Tradisional
2. Metode Perencanaan Kebutuhan Material (MRP)
3. Metode Kanban

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif. Metode kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme yang dimana dapat diartikan sebagai sumber keilmuan yang

dipercaya berasal dari ilmu alam dan bukan dari metafisika. Metode kuantitatif ini memenuhi kaidah – kaidah ilmiah yaitu konkrit/empiris, obyektif, terukur, rasional, dan sistematis, oleh sebab itu dianggap sebagai metode ilmiah (*scientific*) (Sugiyono, 2013). Dalam penelitian ini disebut kuantitatif karena data penelitian berupa angka-angka dimana pengolahan data dan hasilnya menjadi lebih terukur dan obyektif yang bisa dilakukan dalam kurun waktu yang cenderung singkat.

### 2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan teknik dokumen. Pengumpulan data melalui kajian literatur dengan mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan yang berupa ringkasan tertulis mengenai artikel dari jurnal, buku, dan dokumen lain yang mendeskripsikan teori serta informasi baik masa lalu maupun saat ini.

Data yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari studi literatur yaitu cara yang dipakai untuk menghimpun data-data atau sumber-sumber yang berhubungan dengan topik yang diangkat dalam suatu penelitian.

### 2.3 Pengolahan Data dan Analisis Data

Pengolahan data menggunakan teknik *lotting* berdasarkan *demand* dan biayanya. Dalam perhitungan menggunakan *wagner within algorithm* (WWA) tahapan prosesnya sebagai berikut :

1. Menghitung dan memeriksa batasan pada ( $Q_{ce}$ )  
Pada tahapan ini dimana untuk menentukan jumlah kuantitas pada masing – masing periode untuk pemenuhan pesanan dengan jumlah gabungan dari  $c$  ke  $e$ .

$$Q_{ce} = \sum_{k=c}^e D_k \quad (1)$$

2. Menghitung total biaya variabel ( $Z_{ce}$ )  
Hasil dari tahapan sebelumnya kemudian dihitung total biaya variabelnya, dimana membutuhkan input berupa biaya pesan dan biaya simpan.

$$Z_{ce} = C + h \sum_{i=c}^e (Q_{ce} - Q_{ci}) \quad (2)$$

3. Menghitung biaya minimum ( $f_e$ )  
Langkah selanjutnya yaitu menghitung biaya minimum untuk setiap periode yang mungkin dalam periode 1 sampai dengan periode 48. Algoritma dimulai dengan  $f_0$  dan mulai menghitung secara berurutan  $f_1, f_2, f_3, \dots, f_{48}$ .
- $$f_e = \text{Min}\{Z_{ce} + f_{e-1}\} \quad (3)$$

4. Interpretasikan  $f_e$  menjadi ukuran lot.

Nilai  $f_e$  yang diinterpretasikan dengan ukuran lot sesuai dengan nilai  $Z_{ce}$ . Hasil dari proses perhitungan *Wagner within Algorithm* kemudian dimasukkan ke dalam tabel MRP sebagai *Purchase Order*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Pengumpulan Data

1. Biaya simpan dan biaya pesan

**Tabel 2** Biaya simpan dan pesan

NAMA BARANG	BIAYA SIMPAN	BIAYA PESAN
PB 15 T 4X8	278	5000
MDF 2,5T 4X6	71	5000
MDF 4T 4X7	104	5000
PAPER LAMINATING	30	5000
TAPE 0.5 X 18	2	5000
TAPE 2T X 18	2	5000
DORUS KS 220/1 NATUR	22	5000
AQUENCE PL 27MIF	15	5000
DABO 8 x 30	1	5000
RAFIX BOLT	25	5000
LAKBAN	1	5000
DOUBLE TAPE 30 x 50	1	5000
FOAM	7	5000
PLASTIK	1	5000
STEPLES 10mm	1	5000
KARDUS B 690 X 380	5	5000
LEMARI TIPE B	1075	5000
DAUN PINTU KIRI	148	5000
DAUN PINTU KANAN	148	5000
PENUTUP SAMPING	17	5000
BAGIAN KAKI PENYANGGA	9	5000
PENUTUP BELAKANG	82	5000
BAGIAN TENGAH	131	5000
PENUTUP BAGIAN BAWAH	17	5000
BAGIAN BAWAH	131	5000
BAGIAN KANAN	131	5000
BAGIAN KIRI	131	5000
PENGUNCI BAGIAN BELAKANG	17	5000
PENGUNCI BAGIAN BELAKANG 1	17	5000
PENGUNCI BAGIAN BELAKANG 2	17	5000
SET LEMARI Tipe B	990	5000
NUT (ONIME M4 X L8 3)	2	5000
KARDUS AP MS 1060 X 1030	12	5000
LEMARI TIPE APMS	1121	5000
DAUN PINTU	164	5000
BAGIAN DEPAN FIX	148	5000
BAGIAN SAMPING KIRI	123	5000
BAGIAN SAMPING KANAN	123	5000
SEKAT	123	5000
BAGIAN DALAM DEPAN 2	25	5000
BAGIAN DALAM DEPAN 1	25	5000
BAGIAN BAWAH	311	5000
SET LEMARI Tipe APMS	1039	5000
PB 20 T 4X8	311	5000

NAMA BARANG	BIAYA SIMPAN	BIAYA PESAN
TAPE 0,5 X 38	2	5000
KARDUS C 985X875	9	5000
SCREW 3X6	6	5000
LEMARI TIPE C	1799	5000
DAUN PINTU KIRI	164	5000
DAUN PINTU KANAN	164	5000
GANJAL PINGGIR SAMPING 3	17	5000
GANJAL PINGGIR SAMPING 2	17	5000
GANJAL PINGGIR SAMPING 1	17	5000
BAGIAN TENGAH	164	5000
PENGUNCI BAGIAN BELAKANG	17	5000
BAGIAN BELAKANG	82	5000
BAGIAN ATAS	164	5000
BAGIAN BAWAH	164	5000
BAGIAN KIRI	164	5000
BAGIAN KANAN	164	5000
PENGUNCI BAGIAN BELAKANG 2	17	5000
SET LEMARI Tipe C	1734	5000
GANJAL PINGGIR SAMPING 2/2	9	5000
GANJAL PINGGIR SAMPING 2/1	9	5000
GANJAL PINGGIR SAMPING 1/5	4	5000
GANJAL PINGGIR SAMPING 1/4	4	5000
GANJAL PINGGIR SAMPING 1/3	4	5000
GANJAL PINGGIR SAMPING 1/2	4	5000
GANJAL PINGGIR SAMPING 1/1	4	5000
ALAS ATAS 6	82	5000
ALAS BAWAH 5	82	5000
BAGIAN BAWAH 4	50	5000
BAGIAN BAWAH 3	33	5000
BAGIAN BAWAH 2	66	5000
BAGIAN BAWAH 1	82	5000

2. Lead Time

**Tabel 3** Lead time tipe apms

NAMA BARANG	LEAD TIME
PB 15 T 4X8	1
PAPER LAMINATING	1
TAPE 0.5 X 18	1
DORUS KS 220/1 NATUR	1
AQUENCE PL 27MIF	1
DABO 8 x 30	0
NUT (ONIME M4 X L8 3)	0
LAKBAN	0
FOAM	0
PLASTIK	0
KARDUS AP MS 1060 X 1030	0
LEMARI TIPE APMS	0
DAUN PINTU	0
BAGIAN DEPAN FIX	0
BAGIAN SAMPING KIRI	0
BAGIAN SAMPING KANAN	0
SEKAT	0
BAGIAN DALAM DEPAN 2	0
BAGIAN DALAM DEPAN 1	0
BAGIAN BAWAH	0
SET LEMARI	0

**Tabel 4** Lead time tipe b

NAMA BARANG	LEAD TIME
PB 15 T 4X8	1
PAPER LAMINATING	1
TAPE 0.5 X 18	1
DORUS KS 220/1 NATUR	1
AQUENCE PL 27MIF	1
DABO 8 x 30	0
NUT (ONIME M4 X L8 3)	0
LAKBAN	0
FOAM	0
PLASTIK	0
KARDUS AP MS 1060 X 1030	0
LEMARI TIPE APMS	0
DAUN PINTU	0
BAGIAN DEPAN FIX	0
BAGIAN SAMPING KIRI	0
BAGIAN SAMPING KANAN	0
SEKAT	0
BAGIAN DALAM DEPAN 2	0
BAGIAN DALAM DEPAN 1	0
BAGIAN BAWAH	0
SET LEMARI	0

**Tabel 5** Lead time tipe c

NAMA BARANG	LEAD TIME
PB 20 T 4X8	1
PB 15 T 4X8	1
MDF 2,5T 4X6	1
PAPER LAMINATING	1
TAPE 0.5 X 18	1
TAPE 2T X 18	1
TAPE 0,5 X 38	2
DORUS KS 220/1 NATUR	1
AQUENCE PL 27MIF	1
DABO 8 x 30	0
RAFIX BOLT	0
LAKBAN	0
DOUBLE TAPE 30 x 50	0
FOAM	0
PLASTIK	0
STEPLES 10mm	0
KARDUS C 985X875	0
RAFIX BOLT	0
SCREW 3X6	0
LEMARI TIPE C	0
DAUN PINTU KIRI	0
DAUN PINTU KANAN	0
GANJAL PINGGIR SAMPING 3	0
GANJAL PINGGIR SAMPING 2	0
GANJAL PINGGIR SAMPING 1	0
PENGUNCI BAGIAN BELAKANG	0
BAGIAN BELAKANG	0
BAGIAN ATAS	0
BAGIAN BAWAH	0
BAGIAN KIRI	0
BAGIAN KANAN	0
PENGUNCI BAGIAN BELAKANG 2	0
SET LEMARI	0
GANJAL PINGGIR SAMPING 2/2	0
GANJAL PINGGIR SAMPING 2/1	0
GANJAL PINGGIR SAMPING 1/5	0
GANJAL PINGGIR SAMPING 1/4	0
GANJAL PINGGIR SAMPING 1/3	0
GANJAL PINGGIR SAMPING 1/2	0
GANJAL PINGGIR SAMPING 1/1	0
ALAS ATAS 6	0
ALAS BAWAH 5	0
BAGIAN BAWAH 4	0
BAGIAN BAWAH 3	0
BAGIAN BAWAH 2	0
BAGIAN BAWAH 1	0

3. *Master Production Schedule (MPS)*

**Tabel 6** MPS masing - masing tipe produk

Periode	Tipe B	Tipe APMS	Tipe C
	141	144	181
<b>Des-21</b>	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
<b>Jan-22</b>	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
<b>Feb-22</b>	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
<b>Mar-22</b>	129	131	164
	129	131	164
	129	131	164
	129	131	164
	129	131	164
<b>Apr-22</b>	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
<b>May-22</b>	122	124	156
	122	124	156
	122	124	156
	122	124	156
	122	124	156
<b>Jun-22</b>	135	137	172
	135	137	172
	135	137	172
	135	137	172
	135	137	172
<b>Jul-22</b>	134	136	170
	134	136	170
	134	136	170
	134	136	170
	134	136	170
<b>Aug-22</b>	135	138	173
	135	138	173
	135	138	173
	135	138	173
	135	138	173
<b>Sep-22</b>	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
<b>Oct-22</b>	129	131	164
	129	131	164
	129	131	164
	129	131	164
	129	131	164
<b>Nov-22</b>	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181
	141	144	181

**3.2 Pengolahan Data**

Berdasarkan pengumpulan data di atas maka selanjutnya akan langsung dilakukan pengolahan data berdasarkan alur proses dalam perencanaan persediaan bahan baku menggunakan metode *material requirement planning* dengan teknik *lotting wagner within algoritm*.

**3.2.1 Material Requirement Planning (MRP)**

Data input dari MRP berupa data jadwal induk produksi, data struktur produk dan juga status *inventory*. Untuk perhitungan MRP menggunakan Teknik *lot sizing* yaitu *Wagner Within Algorithm* (WWA), menyusun pesanan yang direncanakan sesuai dengan kebutuhan bersih dan meminimumkan biaya simpan sesuai dengan kebutuhan *safety stock* dari kebutuhan bersihnya.

**Netting**

Langkah dalam *netting* adalah menentukan jumlah kebutuhan bersih (*Net Requirement*) produk lemari Tipe B. Input dari *netting* adalah *safety stock* dan persediaan di tangan (*PAB 1*). Sebelum menghitung kebutuhan bersih perlu menghitung persediaan di tangan (*PAB 1*) terlebih dahulu dari input *On Hand (OH)*, *Schedule Receipt* dan Kebutuhan kotor (*Gross Requirement*) yang berasal dari MPS.

Contoh perhitungan sebagai berikut :

- $GR = MPS \times Qty$   
 $GR = 141 \times 1 = 141$
- $NR\ Periode\ 1 = POH + Safety\ Stock$   
 $NR\ Periode\ 1 = 141 + 5 = 146$

**Tabel 7 Hasil netting**

No Part	1	Description	Lemari Tipe B				LS	WWA						
LT	0	OH	0				Qty	1 pcs						
SS	5	Order Policy	LFL											
Periode	Past Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
GR		141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	
SR														
POH	0	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	
NR		146,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
129,00	129,00	129,00	129,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	122,00	122,00	122,00	122,00	122,00	
5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	
129,00	129,00	129,00	129,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	122,00	122,00	122,00	122,00	122,00	
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
135,00	135,00	135,00	135,00	134,00	134,00	134,00	134,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	
5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	
135,00	135,00	135,00	135,00	134,00	134,00	134,00	134,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48			
141,00	141,00	141,00	141,00	129,00	129,00	129,00	129,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	
5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	
141,00	141,00	141,00	141,00	129,00	129,00	129,00	129,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	

**Lotting**

Perhitungan dengan menggunakan *wagner within algorithm* akan menghasilkan *output* berupa berapa banyak material yang akan dipesan dan kapan pemesanan harus dilakukan, dimana *output* yang dihasilkan akan menciptakan solusi yang optimal.

*Input* yang dibutuhkan pada proses *lotting* yaitu jumlah kebutuhan bersih (*net requirement*), biaya pesan, biaya simpan. Langkah-langkah perhitungan *lot sizing* dengan algoritma *wagner within* adalah sebagai berikut:

1. Menghitung dan memeriksa batasan pada

$$Q_{ce}$$

Pada tahapan ini dimana untuk menentukan jumlah kuantitas pada masing – masing periode untuk pemenuhan pesanan dengan jumlah gabungan dari *c* ke *e*. Contoh perhitungannya sebagai berikut :

$$Q_{ce} = \sum_{k=c}^e D_k$$

$$Q_{11} = 146$$

$$Q_{12} = 146 + 141 = 287$$

**Tabel 8** Alternatif pesanan

Lemari	e=1	e=2	e=3	e=4	e=5	e=6	e=7	e=8	e=9	e=10	e=11	e=12
Type B	146	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141
c=1	146	287	428	569	710	851	992	1133	1274	1415	1556	1697
c=2		141	282	423	564	705	846	987	1128	1269	1410	1551
c=3			141	282	423	564	705	846	987	1128	1269	1410
c=4				141	282	423	564	705	846	987	1128	1269
c=5					141	282	423	564	705	846	987	1128
c=6						141	282	423	564	705	846	987
c=7							141	282	423	564	705	846
c=8								141	282	423	564	705
c=9									141	282	423	564
c=10										141	282	423
c=11											141	282
c=12												141
Lemari	e=13	e=14	e=15	e=16	e=17	e=18	e=19	e=20	e=21	e=22	e=23	e=24
Type B	129	129	129	129	141	141	141	141	122	122	122	122
c=13	129	258	387	516	657	798	939	1080	1202	1324	1446	1568
c=14		129	258	387	528	669	810	951	1073	1195	1317	1439
c=15			129	258	399	540	681	822	944	1066	1188	1310
c=16				129	270	411	552	693	815	937	1059	1181
c=17					141	282	423	564	686	808	930	1052
c=18						141	282	423	545	667	789	911
c=19							141	282	404	526	648	770
c=20								141	263	385	507	629
c=21									122	244	366	488
c=22										122	244	366
c=23											122	244
c=24												122
Lemari	e=25	e=26	e=27	e=28	e=29	e=30	e=31	e=32	e=33	e=34	e=35	e=36
Type B	135	135	135	135	134	134	134	134	135	135	135	135
c=25	135	270	405	540	674	808	942	1076	1211	1346	1481	1616
c=26		135	270	405	539	673	807	941	1076	1211	1346	1481
c=27			135	270	404	538	672	806	941	1076	1211	1346
c=28				135	269	403	537	671	806	941	1076	1211
c=29					134	268	402	536	671	806	941	1076
c=30						134	268	402	537	672	807	942
c=31							134	268	403	538	673	808
c=32								134	269	404	539	674
c=33									135	270	405	540
c=34										135	270	405
c=35											135	270
c=36												135

Lemari	e=37	e=38	e=39	e=40	e=41	e=42	e=43	e=44	e=45	e=46	e=47	e=48
Tipe B	141	141	141	141	129	129	129	129	141	141	141	141
c=37	141	282	423	564	693	822	951	1080	1221	1362	1503	1644
c=38		141	282	423	552	681	810	939	1080	1221	1362	1503
c=39			141	282	411	540	669	798	939	1080	1221	1362
c=40				141	270	399	528	657	798	939	1080	1221
c=41					129	258	387	516	657	798	939	1080
c=42						129	258	387	528	669	810	951
c=43							129	258	399	540	681	822
c=44								129	270	411	552	693
c=45									141	282	423	564
c=46										141	282	423
c=47											141	282
c=48												141

2. Menghitung total biaya variabel ( $Z_{ce}$ )

Hasil dari tahapan sebelumnya kemudian dihitung total biaya variabelnya, dimana membutuhkan input berupa biaya

pesan dan biaya simpan. Biaya pesan untuk Lemari Tipe B yaitu Rp 5000 per sekali pesan, dan biaya simpannya Rp 1075 per unit per periode. Berikut adalah contoh perhitungannya.

$$Z_{ce} = C + h \sum_{i=c}^e (Q_{ce} - Q_{ci})$$

$$Z_{11} = 5000 + 1075(146 - 146) = 5000$$

$$Z_{12} = 5000 + 1075((287 - 146) + (287 - 287)) = 156.575$$

$$Z_{21} = 5000 + 1075(141 - 141) = 5000$$

$$Z_{12} = 5000 + 1075((282 - 141) + (282 - 287)) = 156.575$$

Tabel 9 Biaya variabel

Lemari	e=1	e=2	e=3	e=4	e=5	e=6	e=7	e=8	e=9	e=10	e=11	e=12
Tipe B	146	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141
c=1	5000	156575	459725	914450	1520750	2278625	3188075	4249100	5461700	6825875	8341625	10008950
c=2		5000	156575	459725	914450	1520750	2278625	3188075	4249100	5461700	6825875	8341625
c=3			5000	156575	459725	914450	1520750	2278625	3188075	4249100	5461700	6825875
c=4				5000	156575	459725	914450	1520750	2278625	3188075	4249100	5461700
c=5					5000	156575	459725	914450	1520750	2278625	3188075	4249100
c=6						5000	156575	459725	914450	1520750	2278625	3188075
c=7							5000	156575	459725	914450	1520750	2278625
c=8								5000	156575	459725	914450	1520750
c=9									5000	156575	459725	914450
c=10										5000	156575	459725
c=11											5000	156575
c=12												5000

  

Lemari	e=13	e=14	e=15	e=16	e=17	e=18	e=19	e=20	e=21	e=22	e=23	e=24
Tipe B	129	129	129	129	141	141	141	141	122	122	122	122
c=13	5000	143675	421025	837050	1443350	2201225	3110675	4171700	5220900	6401250	7712750	9155400
c=14		5000	143675	421025	875750	1482050	2239925	3149375	4067425	5116625	6296975	7608475
c=15			5000	143675	446825	901550	1507850	2265725	3052625	3970675	5019875	6200225
c=16				5000	156575	459725	914450	1520750	2176500	2963400	3881450	4930650
c=17					5000	156575	459725	914450	1439050	2094800	2881700	3799750
c=18						5000	156575	459725	853175	1377775	2033525	2820425
c=19							5000	156575	418875	812325	1336925	1992675
c=20								5000	136150	398450	791900	1316500
c=21									5000	136150	398450	791900
c=22										5000	136150	398450
c=23											5000	136150
c=24												5000

Lemari	e=25	e=26	e=27	e=28	e=29	e=30	e=31	e=32	e=33	e=34	e=35	e=36
Type B	135	135	135	135	134	134	134	134	135	135	135	135
c=25	5000	150125	440375	875750	1451950	2172200	3036500	4044850	5205850	6511975	7963225	9559600
c=26		5000	150125	440375	872525	1448725	2168975	3033275	4049150	5210150	6516275	7967525
c=27			5000	150125	438225	870375	1446575	2166825	3037575	4053450	5214450	6520575
c=28				5000	149050	437150	869300	1445500	2171125	3041875	4057750	5218750
c=29					5000	149050	437150	869300	1449800	2175425	3046175	4062050
c=30						5000	149050	437150	872525	1453025	2178650	3049400
c=31							5000	149050	439300	874675	1455175	2180800
c=32								5000	150125	440375	875750	1456250
c=33									5000	150125	440375	875750
c=34										5000	150125	440375
c=35											5000	150125
c=36												5000

  

Lemari	e=37	e=38	e=39	e=40	e=41	e=42	e=43	e=44	e=45	e=46	e=47	e=48
Type B	141	141	141	141	129	129	129	129	141	141	141	141
c=37	5000	156575	459725	914450	1469150	2162525	2994575	3965300	5177900	6542075	8057825	9725150
c=38		5000	156575	459725	875750	1430450	2123825	2955875	4016900	5229500	6593675	8109425
c=39			5000	156575	433925	849950	1404650	2098025	3007475	4068500	5281100	6645275
c=40				5000	143675	421025	837050	1391750	2149625	3059075	4120100	5332700
c=41					5000	143675	421025	837050	1443350	2201225	3110675	4171700
c=42						5000	143675	421025	875750	1482050	2239925	3149375
c=43							5000	143675	446825	901550	1507850	2265725
c=44								5000	156575	459725	914450	1520750
c=45									5000	156575	459725	914450
c=46										5000	156575	459725
c=47											5000	156575
c=48												5000

3. Menghitung biaya minimum ( $f_e$ )

Langkah selanjutnya yaitu menghitung biaya minimum untuk setiap periode yang mungkin dalam periode 1

$$f_e = \text{Min}\{Z_{ce} + f_{e-1}\}$$

$$f_0 = 5000$$

$$f_1 = \text{Min}\{Z_{11} + f_0\} = \text{Min}\{5000 + 0\} = 5000$$

$$f_2 = \text{Min}\{Z_{12} + f_0\} = \text{Min}\{156575 + 0\} = 156575$$

$$f_1 = \text{Min}\{Z_{22} + f_1\} = \text{Min}\{5000 + 5000\} = 10000$$

$$f_2 = \text{Min}\{Z_{23} + f_1\} = \text{Min}\{156575 + 5000\} = 161575$$

sampai dengan periode 48. Algoritma dimulai dengan  $f_0 = \text{Rp}0$  dan mulai menghitung secara berurutan  $f_1, f_2, f_3, \dots, f_{48}$ . Contoh perhitungan sebagai berikut:

Tabel 10 Biaya minimum

Lemari	e=1	e=2	e=3	e=4	e=5	e=6	e=7	e=8	e=9	e=10	e=11	e=12
Type B	146	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
c=1	5000	156575	459725	914450	1520750	2278625	3188075	4249100	5461700	6825875	8341625	10008950
c=2		10000	161575	464725	919450	1525750	2283625	3193075	4254100	5466700	6830875	8346625
c=3			15000	166575	469725	924450	1530750	2288625	3198075	4259100	5471700	6835875
c=4				20000	171575	474725	929450	1535750	2293625	3203075	4264100	5476700
c=5					25000	176575	479725	934450	1540750	2298625	3208075	4269100
c=6						30000	181575	484725	939450	1545750	2303625	3213075
c=7							35000	186575	489725	944450	1550750	2308625
c=8								40000	191575	494725	949450	1555750
c=9									45000	196575	499725	954450
c=10										50000	201575	959450
c=11											55000	206575
c=12												60000
$f_e$	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000

Lemari	e=13	e=14	e=15	e=16	e=17	e=18	e=19	e=20	e=21	e=22	e=23	e=24
Type B	129	129	129	129	141	141	141	141	122	122	122	122
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
e=13	65000	203675	481025	897050	1503350	2261225	3170675	4231700	5280900	6461250	7772750	9215400
e=14		70000	208675	486025	940750	1547050	2304925	3214375	4132425	5181625	6361975	7673475
e=15			75000	213675	516825	971550	1577850	2335725	3122625	4040675	5089875	6270225
e=16				80000	231575	534725	989450	1595750	2251500	3038400	3956450	5005650
e=17					85000	236575	539725	994450	1519050	2174800	2961700	3879750
e=18						90000	241575	544725	938175	1462775	2118525	2905425
e=19							95000	246575	508875	902325	1426925	2082675
e=20								100000	231150	493450	886900	1411500
e=21									105000	236150	498450	891900
e=22										110000	241150	503450
e=23											115000	246150
e=24												120000
$f_e$	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000	105000	110000	115000	120000

  

Lemari	e=25	e=26	e=27	e=28	e=29	e=30	e=31	e=32	e=33	e=34	e=35	e=36
Type B	135	135	135	135	134	134	134	134	135	135	135	135
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
e=25	125000	270125	560375	995750	1571950	2292200	3156500	4164850	5325850	6631975	8083225	9679600
e=26		130000	275125	565375	997525	1573725	2293975	3158275	4174150	5335150	6641275	8092525
e=27			135000	280125	568225	1000375	1576575	2296825	3167575	4183450	5344450	6650575
e=28				140000	284050	572150	1004300	1580500	2306125	3176875	4192750	5353750
e=29					145000	289050	577150	1009300	1589800	2315425	3186175	4202050
e=30						150000	294050	582150	1017525	1598025	2323650	3194400
e=31							155000	299050	589300	1024675	1605175	2330800
e=32								160000	305125	595375	1030750	1611250
e=33									165000	310125	600375	1035750
e=34										170000	315125	605375
e=35											175000	320125
e=36												180000
$f_e$	125000	130000	135000	140000	145000	150000	155000	160000	165000	170000	175000	180000

  

Lemari	e=37	e=38	e=39	e=40	e=41	e=42	e=43	e=44	e=45	e=46	e=47	e=48
Type B	141	141	141	141	129	129	129	129	141	141	141	141
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
e=37	185000	336575	639725	1094450	1649150	2342525	3174575	4145300	5357900	6722075	8237825	9905150
e=38		190000	341575	644725	1060750	1615450	2308825	3140875	4201900	5414500	6778675	8294425
e=39			195000	346575	623925	1039950	1594650	2288025	3197475	4258500	5471100	6835275
e=40				200000	338675	616025	1032050	1586750	2344625	3254075	4315100	5527700
e=41					205000	343675	621025	1037050	1643350	2401225	3310675	4371700
e=42						210000	348675	626025	1080750	1687050	2444925	3354375
e=43							215000	353675	656825	1111550	1717850	2475725
e=44								220000	371575	674725	1129450	1735750
e=45									225000	376575	679725	1134450
e=46										230000	381575	684725
e=47											235000	386575
e=48												240000
$f_e$	185000	190000	195000	200000	205000	210000	215000	220000	225000	230000	235000	240000

4. Interpretasikan  $f_e$  menjadi ukuran lot.

Nilai  $f_e$  yang diinterpretasikan dengan ukuran lot pada tabel 4.9 sesuai dengan nilai  $Z_{ce}$ . Hasil dari proses perhitungan Wagner

- $GR = NR$  pada proses netting
- $SR =$  sesuai jadwal penerimaan
- $POH = On\ hand + PORC + SR - GR$   
 $POH = 0 + 146 + 0 - 146 = 0$

within Algorithm kemudian dimasukan ke dalam tabel MRP sebagai Purchase Order. MRP hasil lotting dapat dilihat pada tabel 4.12. Perhitungan dari hasil MRP Lemari Tipe B periode 1 level 0 adalah sebagai berikut.

- $NR = on\ hand + SR - GR$   
 $NR = 0 + 0 - 146 = 146$
- $PORC =$   
*lotting wagner within algorithm*

Tabel 11 Lotting lemari tipe b

No Part	1	Description	Lemari Tipe B						LS	WWA			
LT	0	OH	0						Qty	1	pcs		
SS	5	Order Policy	WWA										
Periode	Past Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR		146	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141
SR													
POH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NR		146,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00
PORC		146	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141
PORL													

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
129	129	129	129	141	141	141	141	122	122	122	122
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
129,00	129,00	129,00	129,00	141,00	141,00	141,00	141,00	122,00	122,00	122,00	122,00
129	129	129	129	141	141	141	141	122	122	122	122

25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
135	135	135	135	134	134	134	134	135	135	135	135
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135,00	135,00	135,00	135,00	134,00	134,00	134,00	134,00	135,00	135,00	135,00	135,00
135	135	135	135	134	134	134	134	135	135	135	135

37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
141	141	141	141	129	129	129	129	141	141	141	141
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
141,00	141,00	141,00	141,00	129,00	129,00	129,00	129,00	141,00	141,00	141,00	141,00
141	141	141	141	129	129	129	129	141	141	141	141

**Offsetting**

Offsetting merupakan langkah yang bertujuan untuk menentukan kapan kuantitas pemesanan (*lot size*) hasil proses *lotting* harus dilakukan. *Input* yang dibutuhkan untuk tahap *offsetting* yaitu *lead time* (waktu tunggu) dari

pemesanan dilakukan hingga material siap untuk digunakan. *Lead time* untuk lemari tipe B yaitu 0 periode. Hasil dari tahap *offsetting* dapat dilihat pada Tabel 4.13 yang merupakan tabel hasil dari proses MRP dengan teknik *wagner within algorithm*.

Tabel 12 Offsetting dan hasil akhir MRP lemari tipe b

No Part	1	Description	Lemari Tipe B						LS	WWA			
LT	0	OH	0						Qty	1	pcs		
SS	5	Order Policy	WWA										
Periode	Past Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR		146	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141
SR													
POH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NR		146,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00
PORC		146	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141
PORL		146	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
129	129	129	129	141	141	141	141	122	122	122	122
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
129,00	129,00	129,00	129,00	141,00	141,00	141,00	141,00	122,00	122,00	122,00	122,00
129	129	129	129	141	141	141	141	122	122	122	122
129	129	129	129	141	141	141	141	122	122	122	122

25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
135	135	135	135	134	134	134	134	135	135	135	135
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135,00	135,00	135,00	135,00	134,00	134,00	134,00	134,00	135,00	135,00	135,00	135,00
135	135	135	135	134	134	134	134	135	135	135	135
135	135	135	135	134	134	134	134	135	135	135	135

37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
141	141	141	141	129	129	129	129	141	141	141	141
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
141,00	141,00	141,00	141,00	129,00	129,00	129,00	129,00	141,00	141,00	141,00	141,00
141	141	141	141	129	129	129	129	141	141	141	141
141	141	141	141	129	129	129	129	141	141	141	141

Berdasarkan perhitungan MRP dengan menggunakan teknik *lotting wagner within algorithm*, maka hasil perhitungannya adalah sebagai berikut.

Biaya Pemesanan =  $48 \times 5000 = \text{Rp. } 240.000$

Biaya Simpan =  $0 \times 1075 = \text{Rp. } 0$

Biaya Persediaan = Biaya Pesan + Biaya Simpan

$$= \text{Rp.}240.000 + \text{Rp. } 0$$

$$= \text{Rp. } 240.000$$

Perhitungan *lotting* untuk material selanjutnya menggunakan *software* POM QM.

### 3.2.2 Analisa Total Biaya Persediaan WWA dan Existing (LFL)

Dari perhitungan masing – masing produk lemari tipe B, APMS dan C menggunakan *lotting wagner within algorithm*, diperoleh hasil total biaya produk untuk masing – masing tipe produk. Untuk tipe B sebesar Rp. 10.003.161, Tipe APMS sebesar Rp. 7.382.409, dan untuk tipe C sebesar Rp. 11.865.931. Sedangkan untuk total biaya sebelumnya dengan menggunakan LFL menghasilkan total biaya produk tipe B sebesar Rp. 45.394.181, Tipe APMS sebesar Rp. 38.637.414, dan Tipe

C sebesar Rp. 44.623.678. Hasil rekapan dari biaya persediaan menggunakan teknik LFL yang ada pada tabel 4.16 – 4.18. Secara biaya metode WWA lebih optimal karena menghasilkan biaya persediaan yang lebih rendah. Dengan perbandingan hasil didapatkan besaran manfaat untuk masing – masing produk tipe B sebesar Rp 35.391.020 dengan persen penghematan 77,96%. Tipe APMS sebesar Rp. 31.255.005 dengan persen penghematan 80,89%. Tipe C sebesar Rp 32.757.748 dengan persen penghematan 73,41%. Penggunaan dari *lot size* yang berbeda berdasarkan karakteristiknya menghasilkan total biaya yang berbeda pula. Dari karakteristik masing- masing *lot size* dapat dilihat bahwa pada WWA melakukan perhitungan berdasarkan algoritma dari total biaya pesan dan biaya simpan minimum. Sedangkan pada kondisi existing dilakukan perhitungan sesuai dengan kebutuhan namun mempertimbangkan jumlah minimal pesan material sehingga memunculkan jumlah penyimpanan yang lebih banyak. Semakin sedikit biaya simpan semakin rendah biaya persediaan yang dihasilkan begitupun dengan frekuensi pemesanan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Total biaya persediaan bahan baku dari masing – masing tipe produk dengan menggunakan *lot size* optimal yaitu :
  - a. Produk tipe B menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp. 10.003.161.
  - b. Produk tipe APMS menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp. 7.382.409
  - c. Produk tipe C menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp. 11.865.931
2. Besaran manfaat dari masing – masing tipe produk dengan menggunakan *lot size* optimal yaitu untuk produk tipe B sebesar Rp 35.391.020 dengan persen penghematan 77,96. Tipe APMS sebesar Rp. 31.255.005 dengan persen penghematan 80,89. Tipe C sebesar Rp. 32.757.748 dengan persen penghematan 73,41.

#### Referensi

- Adipradana, F. C., & Muharni, Y. (2021). PENENTUAN LOT SIZE DENGAN MODEL DINAMIS ALGORITMA WAGNER WITHIN DI PT XYZ. *Jurnal Industrial Service*, 6(2), 147–154.
- Advenia Elisabeth. (2022). *Sambut 2022, Industri Manufaktur Semakin Bergeliat dan Berdaya Saing No Title*. Okezone.Com. <https://economy.okezone.com/read/2022/01/03/320/2526775/sambut-2022-industri-manufaktur-semakin-bergeliat-dan-berdaya-saing>
- Amalia, A. N. (2021). Penentuan Ukuran Lot Pemesanan Kedelai Untuk Meminimumkan Biaya Persediaan (Studi Kasus Di Rumah Produksi Tempe). *Infomatek*, 23(1), 1–6. <https://doi.org/10.23969/infomatek.v23i1.3872>
- Fitriyani, Hadayani, & Asih, D. N. (2020). Manajemen Persediaan Bahan Baku Keripik Talas Pada Industri “Menggaka” Di Desa Porame Kecamatan Kinovaro Kabupaten Sigi. *E-Jurnal Ilmu Pertanian Agrotekbis*, 8(3), 511–520.
- Kusmindari, C. D., Alfian, A., & Hardini, S. (2019). *Production Planning and Inventory Control* (1st ed.). CV BUDI UTAMA.
- Putra, I. G. K., & Hariastuti, N. L. P. (2019). Analisis Penerapan Material Requirement Planning dengan Mempertimbangkan Lot Sizing Model dalam Pengendalian Persediaan Bahan Baku Tissue Dinner. *Jurnal ITATS*, 355.
- Ridwanulloh, M. Z. (2023). *PERENCANAAN PEMESANAN BAHAN BAKU UNTUK PRODUK KITCHEN SET MENGGUNAKAN METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING (MRP) DI PT. STT Wastukencana*.
- Slamet, A. S., & Dianti, E. K. (2022). Optimalisasi Persediaan Bahan Baku Kemas dengan Metode Program Dinamis Algoritma Wagner Within Packing Material Inventory Optimization with Dynamic Program Method Wagner Within Algorithm. *Jurnal Manajemen Dan Organisasi (JMO)*, 13(3), 213–232. <https://doi.org/10.29244/jmo.v13i3.37717>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Tindakan*. ALFABETA.
- Swasono, M. A., & Prastowo, A. T. (2021). Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pengendalian Barang. *JATIKA (Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak)*, 2(1), 134–143. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/734>
- Tersine, R. J. (1988). *PRINCIPLES OF INVENTORY AND MATERIALS MANAGEMENT* (3rd ed.). New York : North-Holland.
- Umar, H. (2005). *Evaluasi Kinerja Perusahaan*. PT Gramedia Pustaka Utama.