



## Penentuan Kuantitas Persediaan Bahan Baku Pulp Optimum Dengan Metode Eoq Pada Paper Machine 3–4 Pt. Pindo Deli Pulp And Paper Mills 1

Indira Rahmadhany<sup>1</sup>, Dene Herwanto<sup>2</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Singaperbangsa Karawang

Received: 17 Desember 2023

Revised : 27 Desember 2023

Accepted: 01 Januari 2024

### Abstract

*Model EOQ (Economic Order Quantity) merupakan salah satu pengendalian persediaan material yang digunakan manajemen untuk mengatur bahan baku. EOQ terkait dengan analisis lain, terutama Safety stock dengan Reorder point. EOQ memungkinkan perusahaan untuk menentukan tingkat jumlah pembelian bahan baku sumber daya yang ideal, sehingga biaya keseluruhan dapat dikurangi seefisien mungkin. Penelitian ini mencoba memperkirakan kuantitas ideal perencanaan pembelian bahan baku tahun 2018 berdasarkan permintaan, agar persediaan bahan di gudang tidak menumpuk. Teknik penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif digunakan, dan data dikumpulkan dengan menggunakan catatan data persediaan bahan baku di PT. Pindo Deli Pulp And Paper Mills 1. Hasil penelitian metode EOQ dapat diketahui kuantitas pemesanan paling ekonomis sebesar 867 ton, safety stock yang harus dimiliki di gudang per bulan 72 ton dan Reorder Point Paper Machine 3–4 harus melakukan pemesanan kembali jika persediaan digudang sebesar 532 ton. Persediaan maksimum atau Maximum Inventory dalam gudang per bulan nya untuk Paper Machine 3–4 sebesar 1.039 ton.*

**Keywords:** *EOQ, terutama Safety stock dan Reorder point.*

(\*) Corresponding Author:

[rahmadhanyindira@gmail.com](mailto:rahmadhanyindira@gmail.com)

**How to Cite:** Rahmadhany, I., & Herwanto, D. (2024). Penentuan Kuantitas Persediaan Bahan Baku Pulp Optimum Dengan Metode Eoq Pada Paper Machine 3–4 Pt. Pindo Deli Pulp And Paper Mills 1.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10467366>

## PENDAHULUAN

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, bertambah pula kebutuhan manusia terhadap barang-barang keperluan sehari-hari termasuk diantaranya kertas. Kertas diperlukan tidak hanya sebagai alat tulis dan buku atau majalah tetapi juga sebagai pembungkus rokok, makanan minuman dan sebagainya. Peningkatan kebutuhan kertas tersebut mendorong berdirinya beberapa industri *pulp* dan kertas yaitu PT. Pindodeli Pulp and Paper Mills perusahaan yang bergerak dalam bidang usaha produksi kertas dan *tissue*.

(Simbar et al., 2014) menyatakan bahwa bahan baku (Raw Material) merupakan prioritas utama dan sangat vital bagi suatu industri dalam proses produksinya. Hal ini menjadikan banyak perusahaan melakukan berbagai metode untuk mengelola persediaan bahan baku. Setiap proses produksi tidak akan lepas dari adanya persediaan bahan baku. Oleh karena itu dibutuhkan pengendalian persediaan yang efektif, ialah dimana perusahaan dapat menyediakan persediaan yang cukup dalam satu periode dan dapat mengantisipasi perubahan harga, menyimpan persediaan dengan biaya minimum, dan modal yang diinvestasikan dalam persediaan berada dalam tingkat yang konsisten (Carter & William, 2012).

Menurut (Pontas M. Pardede, 2007), perencanaan persediaan secara umum adalah untuk mencakup seluruh kegiatan mulai dari penentuan jumlah dan jenis bahan baku yang dibutuhkan, pencarian sumber atau tempat memperolehnya, cara pembelinya, hingga pengangkutannya ke tempat dimana setiap jenis bahan baku

dibutuhkan. Jika persediaan bahan baku melebihi kebutuhan maka akan menimbulkan biaya ekstra yang tinggi dan jika persediaan disimpan digudang terlalu lama maka akan mengakibatkan kerusakan. Sedangkan jika jumlah persediaan (Dewi et al., 2019). Untuk itu, penting bagi setiap jenis perusahaan mengadakan pengawasan atau pengendalian persediaan agar dapat membantu mengurangi resiko kerugian. Pengawasan persediaan merupakan masalah yang sangat penting, karena jumlah persediaan akan mempengaruhi kelancaran proses produksi secara efektif dan efisien (Siwi, 2000).

PT. Pindo Deli Pulp and Paper Mills memiliki banyak sekali departemen yang menunjang berhasilnya suatu perusahaan. Salah satunya dalam bagian atau unit *Paper Machine* berperan sebagai *user* yang menggunakan bahan baku yang disimpan digudang untuk diproses menjadi barang jadi. Untuk pemakaian bahan baku, *user* akan mengirimkan surat reservasi ke bagian gudang, dan operator gudang akan mengirimkan bahan baku kepada *user* sesuai dengan reservasi yang diterima. Kemudian operator gudang akan mengirimkan surat reservasi tersebut ke staff RMD (*Raw Material Departemen*).

Salah satu model persediaan yang digunakan adalah metode jumlah pemesanan ekonomis (*Economic Order Quantity*). (Heizer, J., & Render, 2010) menjelaskan bahwa EOQ merupakan sebuah teknik kontrol persediaan yang meminimalkan biaya total dari pemesanan dan penyimpanan. Untuk menghitung pengendalian persediaan digunakan metode EOQ (*Economic Order Quantity*), yang merupakan model persediaan yang sederhana. Model ini bertujuan untuk menentukan ukuran pemesanan yang paling ekonomis yang dapat meminimasi biaya-biaya dalam persediaan (Iqbal et al., 2017). Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) digunakan untuk menentukan berapa jumlah pemesanan yang ekonomis untuk setiap kali pemesanan dengan frekuensi pemesanan yang telah ditentukan serta kapan pemesanan dilakukan Kembali (Riyanto & Bambang, 2001). Efisiensi biaya persediaan guna menjaga kelancaran proses produksi dapat diterapkan perusahaan dengan menerapkan manajemen pengendalian persediaan, salah satunya dengan metode jumlah atau kuantitas pesanan ekonomis atau *Economic Order Quantity* (EOQ) (Hidayat et al., 2020). Jika perusahaan sudah menghitung kuantitas pemesanan yang paling optimal atau EOQ, maka selanjutnya haruslah ditentukan saat pemesanan dari masing-masing *item* persediaan atau lebih dikenal dengan istilah ROP (*Reorder Point*) (Syamsuddin & Lukman, 2007).

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa laporan kerja praktek ini akan membahas mengenai penentuan kuantitas persediaan bahan baku *pulp* optimum dengan metode EOQ pada *Paper Machine* 3–4 PT. Pindo Deli Pulp and Paper Mills.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian jenis studi kasus di mana dilakukan evaluasi mendalam atas kejadian tertentu yang telah diselidiki secara mendalam. Bentuk penelitian ini memiliki ciri-ciri sebagai berikut: dilakukan di lingkungan kehidupan nyata, menggunakan banyak sumber data, dan menggunakan teori sebagai acuan penelitian. Pada dasarnya, lakukan penelitian dengan

Penelitian kasus semacam ini berusaha untuk mempelajari lebih dalam tentang segala sesuatu, maka dalam penelitian ini digunakan pendekatan studi kasus

untuk mempelajari lebih dalam tentang pengendalian persediaan bahan baku di PT. Pindo Deli Pulp and Paper Mill. Dalam penelitian ini menggunakan sumber data kuantitatif dan kualitatif.

## HASIL & PEMBAHASAN

### 1. Pembelian dan Pemakaian Bahan Baku

Berikut ini merupakan data pembelian dan pemakaian bahan baku pulp pada unit Paper Machine 3–4 pada tahun 2018.

**Tabel 1.** Pembelian bahan baku pulp pada Paper Machine 3–4 Tahun 2018

<b>BULAN</b>	<b>PEMBELIAN BAHAN BAKU (TON)</b>
Januari	2.140
Februari	2.159
Maret	2.373
April	2.290
Mei	2.605
Juni	2.428
Juli	2.635
Agustus	2.912
September	2.580
Oktober	2.614
November	2.624
Desember	2.647
<b>TOTAL</b>	<b>30.006</b>
<b>RATA - RATA</b>	<b>2.500</b>

Berdasarkan Tabel 1 diatas, dapat diketahui bahwa jumlah pembelian bahan baku pulp yang dilakukan unit Paper Machine 3–4 kepada staff RMD (Raw Material Departemen) pada tahun 2018 sebesar 30.006 ton dengan pembelian rata–rata per bulan sebesar 2.500 ton. Setelah mengetahui berapa besar jumlah pembelian bahan baku pulp yang dilakukan oleh perusahaan,

untuk mengetahui kuantitas pembelian bahan baku pulp yang optimal dapat diketahui dari jumlah pemakaiannya. Adapun jumlah pemakaian bahan pulp pada Paper Machine 3–4 ditunjukkan dalam tabel 2.

### 2. Penggunaan Bahan Baku

Bahan baku yang tersedia di gudang sebagian besar digunakan untuk proses produksi dan sebagian disimpan untuk cadangan produksi berikutnya maupun sebagian cadangan apabila sewaktu–waktu kesulitan mendapatkan bahan baku dipasaran. Data tentang penggunaan bahan baku dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Penggunaan bahan baku pulp pada Paper Machine 3–4 tahun 2018

BULAN	PEMAKAIAN BAHAN BAKU (TON)
Januari	1.791
Februari	1.756
Maret	1.994
April	1.995
Mei	2.169
Juni	2.079
Juli	2.162
Agustus	2.254
September	2.110
Oktober	2.196
November	2.115
Desember	2.129
<b>TOTAL</b>	<b>24.750</b>
<b>RATA - RATA</b>	<b>2.062</b>

### 3. Harga Bahan Baku

Harga bahan baku tahun 2003 sampai dengan tahun 2007. Dimana perubahan harga bahan baku diakibatkan melemahnya nilai tukar rupiah terhadap US Dollar dan diikuti juga dengan melemahnya nilai tukar rupiah terhadap nilai tukar US Dollar dan juga diikuti dengan adanya kenaikan harga bahan bakar minyak sehingga biaya transportasi menjadi meningkat dan harga bahan baku menjadi meningkat pula, sehingga untuk tahun 2003 sampai dengan tahun 2007 kenaikan harga bahan baku sangat tinggi seperti yang terlihat pada Tabel 3 dibawah ini :

**Tabel 3.** Harga bahan baku pulp pada Paper Machine 9

TAHUN	HARGA/TON (US DOLLAR)
2003	330
2004	345
2005	345
2006	364
2007	364

Pada periode tahun 2008–2018 prakerin melakukan asumsi dengan menggunakan metode peramalan exponential smoothing dan mean square error. Metode Exponential Smoothing merupakan teknik rata–rata bergerak terhadap data masa lalu dengan memberi penimbang terhadap data terakhir. Jadi untuk melakukan peramalan, dibutuhkan satu data terakhir dan penimbang dengan  $\alpha = 0,1 - 0,9$ .

a. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,1$

**Tabel 4.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,1$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't-S''t	a	b	Rt	e	e <sup>2</sup>
1	330	330	330	0					
2	345	332	330	1	333	0	333	12	144
3	345	333	330	2	335	0	336	9	81
4	364	336	331	5	341	1	342	22	506
5	364	339	332	7	346	1	347	17	304
<b>Total</b>	<b>1.748</b>	<b>1669,0835</b>	<b>1653,2984</b>	<b>15,7851</b>	<b>1354,8686</b>	<b>1,7539</b>	<b>1357</b>	<b>61</b>	<b>1.043</b>
								MSE	45

b. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,2$

**Tabel 5.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,2$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	330	330	330	0					
2	345	333	331	2	335	1	336	9	81
3	345	335	332	4	339	1	340	5	23
4	364	341	333	8	349	2	351	13	177
5	364	346	336	10	355	2	358	6	37
<b>Total</b>	<b>1.748</b>	<b>1685,216</b>	<b>1661,5488</b>	<b>23,6672</b>	<b>1378,8832</b>	<b>5,9168</b>	<b>1385</b>	<b>33</b>	<b>318</b>
								MSE	14

c. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,3$

**Tabel 6.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,3$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	330	330	330	0					
2	345	335	331	3	338	1	339	6	36
3	345	338	333	4	342	2	344	1	1
4	364	346	337	9	354	4	358	6	38
5	364	351	341	10	361	4	365	-1	2
<b>Total</b>	<b>1748</b>	<b>1698,7935</b>	<b>1672,7052</b>	<b>26,0883</b>	<b>1394,8818</b>	<b>11,1807</b>	<b>1406,0625</b>	<b>11,9375</b>	<b>76,22320625</b>
								MSE	3

d. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,4$

**Tabel 7.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,4$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	330	330	330						
2	345	336	332	4	340	2	342	3	9
3	345	340	335	4	344	3	347	-2	3
4	364	349	341	8	358	6	363	1	0
5	364	355	347	9	364	6	370	-6	30
<b>Total</b>	<b>1.748</b>	<b>1710,176</b>	<b>1685,2256</b>	<b>24,9504</b>	<b>1405,1264</b>	<b>16,6336</b>	<b>1421,76</b>	<b>-3,76</b>	<b>43,024</b>
								MSE	2

e. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,5$

**Tabel 8.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,5$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	330	330	330						
2	345	338	334	4	341	4	345	0	0
3	345	341	338	4	345	4	349	-4	14
4	364	353	345	8	360	8	368	-4	14
5	364	358	352	7	365	7	372	-8	57
<b>Total</b>	<b>1.748</b>	<b>1719,6875</b>	<b>1698</b>	<b>21,6875</b>	<b>1411,375</b>	<b>21,6875</b>	<b>1433,0625</b>	<b>-15,0625</b>	<b>85,31640625</b>
								MSE	4

f. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,6$

**Tabel 9.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,6$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	330	330	330						
2	345	339	335	4	343	5	348	-3	9
3	345	343	340	3	345	4	350	-5	23
4	364	355	349	6	362	9	371	-7	51
5	364	361	356	5	365	7	372	-8	64
<b>Total</b>	<b>1.748</b>	<b>1727,616</b>	<b>1710,2784</b>	<b>17,3376</b>	<b>1414,9536</b>	<b>26,0064</b>	<b>1440,96</b>	<b>-22,96</b>	<b>147,3056</b>
								MSE	6

g. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,7$

**Tabel 10.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,7$

Periode (t)	Demand (x)	S <sup>t</sup>	S <sup>"t</sup>	S <sup>t</sup> - S <sup>"t</sup>	a	b	F <sup>t</sup>	e	e <sup>2</sup>
1	330	330	330						
2	345	341	337	3	344	7	351	-6	36
3	345	344	342	2	346	4	350	-5	25
4	364	358	353	5	363	11	374	-10	101
5	364	362	359	3	365	6	371	-7	53
<b>Total</b>	<b>1.748</b>	<b>1734,2135</b>	<b>1721,5988</b>	<b>12,6147</b>	<b>1416,8282</b>	<b>29,4343</b>	<b>1446,2625</b>	<b>-28,2625</b>	<b>214,1382062</b>
								MSE	9

h. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,8$

**Tabel 11.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,8$

Periode (t)	Demand (x)	S <sup>t</sup>	S <sup>"t</sup>	S <sup>t</sup> - S <sup>"t</sup>	a	b	F <sup>t</sup>	e	e <sup>2</sup>
1	330	330	330						
2	345	342	340	2	344	10	354	-9	81
3	345	344	343	1	345	4	349	-4	18
4	364	360	357	3	363	13	377	-13	162
5	364	363	362	1	365	5	370	-6	32
<b>Total</b>	<b>1.748</b>	<b>1739,696</b>	<b>1731,7152</b>	<b>7,9808</b>	<b>1417,6768</b>	<b>31,9232</b>	<b>1449,6</b>	<b>-31,6</b>	<b>292,7008</b>
								MSE	13

i. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,9$

**Tabel 12.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,9$

Periode (t)	Demand (x)	S <sup>t</sup>	S <sup>"t</sup>	S <sup>t</sup> - S <sup>"t</sup>	a	b	F <sup>t</sup>	e	e <sup>2</sup>
1	330	330	330						
2	345	342	340	2	344	22	366	-21	441
3	345	344	343	1	345	9	354	-9	81
4	364	360	357	3	363	30	393	-29	862
5	364	363	362	1	365	12	376	-12	147
<b>Total</b>	<b>1.748</b>	<b>1739,696</b>	<b>1731,7152</b>	<b>7,9808</b>	<b>1417,6768</b>	<b>71,8272</b>	<b>1489,504</b>	<b>-71,504</b>	<b>1531,486336</b>
								MSE	67

Setelah dilakukan perhitungan dengan pembobotan  $\alpha = 0,1 - 0,9$ , hasil peramalan yang paling baik dapat dipilih dari hasil perhitungan kesalahan peramalan yang mempunyai nilai Mean Squared Error paling kecil. Yang kemudian didapatkan bahwa  $\alpha = 0,4$  merupakan perhitungan peramalan dengan tingkat error atau kesalahan (MSE) paling kecil, yaitu sebesar 2 yang artinya peramalan biaya penyimpanan pada Paper Machine 9 untuk periode 2008–2018 adalah :

**Tabel 13.** Harga bahan baku pulp pada Paper Machine 9 (lanjutan)

TAHUN	HARGA/TON (US DOLLAR)
2008	370
2009	375
2010	381
2011	387
2012	392
2013	398
2014	404
2015	410
2016	415
2017	421
2018	427

### 3. Biaya Penyimpanan Bahan Baku

Untuk biaya penyimpanan terdiri dari : Biaya penanganan bahan baku dan Biaya pencatatan bahan baku.

**Tabel 14.** Harga bahan baku pulp pada Paper Machine 9 (lanjutan)

TAHUN	BIAYA PENYIMPANAN (US DOLLAR)
2003	1.131
2004	1.095
2005	1.403
2006	1.721
2007	1.805

Pada periode tahun 2008–2018 prakerin melakukan asumsi dengan menggunakan metode peramalan exponential smoothing dan mean square error. Metode Exponential Smoothing merupakan teknik rata-rata bergerak terhadap data masa lalu dengan memberi penimbang terhadap data terakhir. Jadi untuk melakukan peramalan, dibutuhkan satu data terakhir dan penimbang dengan  $\alpha = 0,1 - 0,9$ .

a. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,1$

**Tabel 15.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,1$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e^2
1	1.131	1131	1131	0					
2	1.095	1127	1131	-3	1124	0	1124	-29	829
3	1.403	1155	1133	22	1177	2	1179	224	50.051
4	1.721	1212	1141	71	1282	8	1290	431	185.713
5	1.805	1271	1154	117	1388	13	1401	404	163.302
<b>Total</b>	<b>7.155</b>	<b>5895,8316</b>	<b>5689,55304</b>	<b>206,27856</b>	<b>4971,11016</b>	<b>22,91984</b>	<b>4994</b>	<b>1.030</b>	<b>399.894</b>
								MSE	17387

b. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,2$

**Tabel 16.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,2$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e^2
1	1.131	1131	1131	0					
2	1.095	1124	1130	-6	1118	-1	1117	-22	467
3	1.403	1180	1140	40	1220	10	1230	173	30.026
4	1.721	1288	1169	119	1407	30	1436	285	81.084
5	1.805	1391	1214	178	1569	44	1613	192	36.704
<b>Total</b>	<b>7.155</b>	<b>6113,6816</b>	<b>5783,03968</b>	<b>330,64192</b>	<b>5313,3235</b>	<b>82,66048</b>	<b>5396</b>	<b>628</b>	<b>148.281</b>
								MSE	6447

c. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,3$

**Tabel 17.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,3$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e^2
1	1.131	1131	1131	0					
2	1.095	1120	1128	-8	1113	-3	1109	-14	207
3	1.403	1205	1151	54	1259	23	1282	121	14.564
4	1.721	1360	1214	146	1506	63	1569	152	23.192
5	1.805	1493	1298	196	1689	84	1773	32	1.014
<b>Total</b>	<b>7155</b>	<b>6309,4476</b>	<b>5920,85352</b>	<b>388,59408</b>	<b>5567,0417</b>	<b>166,54032</b>	<b>5733,582</b>	<b>290,418</b>	<b>38977,07984</b>
								MSE	1695

d. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,4$

**Tabel 18.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,4$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	1.131	1131	1131						
2	1.095	1117	1125	-9	1108	-6	1102	-7	52
3	1.403	1231	1168	64	1295	42	1337	66	4.345
4	1.721	1427	1271	156	1583	104	1687	34	1.184
5	1.805	1578	1394	184	1762	123	1885	-80	6.418
<b>Total</b>	<b>7.155</b>	<b>6484,1136</b>	<b>6089,39616</b>	<b>394,71744</b>	<b>5747,831</b>	<b>263,14496</b>	<b>6010,976</b>	<b>13,024</b>	<b>11999,68</b>
								MSE	522

e. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,5$

**Tabel 19.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,5$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	1.131	1131	1131						
2	1.095	1113	1122	-9	1104	-9	1095	0	0
3	1.403	1258	1190	68	1326	68	1394	9	81
4	1.721	1490	1340	150	1639	150	1789	-68	4.624
5	1.805	1647	1494	154	1801	154	1955	-150	22.425
<b>Total</b>	<b>7.155</b>	<b>6638,75</b>	<b>6276,25</b>	<b>362,5</b>	<b>5870,25</b>	<b>362,5</b>	<b>6232,75</b>	<b>-208,75</b>	<b>27130,0625</b>
								MSE	1180

f. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,6$

**Tabel 20.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,6$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	1.131	1131	1131						
2	1.095	1109	1118	-9	1101	-13	1088	7	52
3	1.403	1286	1219	67	1353	101	1453	-50	2.508
4	1.721	1547	1416	131	1678	197	1875	-154	23.746
5	1.805	1702	1587	114	1816	172	1988	-183	33.469
<b>Total</b>	<b>7.155</b>	<b>6774,5136</b>	<b>6470,35104</b>	<b>304,16256</b>	<b>5947,6762</b>	<b>456,24384</b>	<b>6403,92</b>	<b>-379,92</b>	<b>59773,93075</b>
								MSE	2599

g. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,7$

**Tabel 21.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,7$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	1.131	1131	1131						
2	1.095	1106	1113	-8	1098	-18	1081	14	207
3	1.403	1314	1254	60	1374	140	1514	-111	12.392
4	1.721	1599	1495	104	1702	242	1944	-223	49.733
5	1.805	1743	1669	74	1818	173	1991	-186	34.598
<b>Total</b>	<b>7.155</b>	<b>6892,6476</b>	<b>6662,16168</b>	<b>230,48592</b>	<b>5992,1335</b>	<b>537,80048</b>	<b>6529,934</b>	<b>-505,934</b>	<b>96930,3025</b>
								MSE	4214

h. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,8$

**Tabel 22.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,8$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	1.131	1131	1131						
2	1.095	1106	1113	-8	1098	-18	1081	14	207
3	1.403	1314	1254	60	1374	140	1514	-111	12.392
4	1.721	1599	1495	104	1702	242	1944	-223	49.733
5	1.805	1743	1669	74	1818	173	1991	-186	34.598
<b>Total</b>	<b>7.155</b>	<b>6892,6476</b>	<b>6662,16168</b>	<b>230,48592</b>	<b>5992,1335</b>	<b>537,80048</b>	<b>6529,934</b>	<b>-505,934</b>	<b>96930,3025</b>
								MSE	4214

i. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,9$

**Tabel 23.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,9$

Periode (t)	Demand (x)	S <sup>t</sup>	S <sup>n</sup> t	S <sup>t</sup> - S <sup>n</sup> t	a	b	F <sub>t</sub>	e	e <sup>2</sup>
1	1.131	1131	1131						
2	1.095	1102	1108	-6	1096	-52	1045	50	2.540
3	1.403	1343	1296	47	1390	423	1813	-410	167.772
4	1.721	1645	1575	70	1715	629	2344	-623	388.598
5	1.805	1773	1734	40	1813	356	2168	-363	131.977
<b>Total</b>	<b>7.155</b>	<b>6994,4816</b>	<b>6843,84352</b>	<b>150,63808</b>	<b>6014,1197</b>	<b>1355,74272</b>	<b>7369,8624</b>	<b>-1345,86</b>	<b>690886,9658</b>
								<b>MSE</b>	<b>30039</b>

Setelah dilakukan perhitungan dengan pembobotan  $\alpha = 0,1 - 0,9$ , hasil peramalan yang paling baik dapat dipilih dari hasil perhitungan kesalahan peramalan yang mempunyai nilai Mean Squared Error paling kecil. Yang kemudian didapatkan bahwa  $\alpha = 0,4$  merupakan perhitungan peramalan dengan tingkat error atau kesalahan (MSE) paling kecil, yaitu sebesar 522 yang artinya peramalan biaya penyimpanan pada Paper Machine 9 untuk periode 2008–2018 adalah :

**Tabel 24.** Biaya Penyimpanan pada Paper Machine 9 (lanjutan)

TAHUN	BIAYA PENYIMPANAN (US DOLLAR)
2008	1.885
2009	2.008
2010	2.131
2011	2.253
2012	2.376
2013	2.499
2014	2.622
2015	2.744
2016	2.867
2017	2.990
2018	3.113

#### 4. Biaya Pemesanan Bahan Baku

Adapun biaya pemesanan untuk masing–masing barang adalah sama. Berikut ini disajikan tabel biaya pemesanan bahan baku pulp Paper Machine 9 untuk periode tahun 2003 sampai dengan tahun 2007. Biaya Pemesanan terdiri dari: Biaya tanda jadi (DP), Biaya Pajak dan Asuransi.

**Tabel 25.** Biaya Pemesanan pada Paper Machine 9

TAHUN	BIAYA PEMESANAN (US DOLLAR)
2003	7.539.551
2004	7.298.171
2005	7.352.871
2006	8.141.173
2007	7.367.349

Pada periode tahun 2008–2018 prakerin melakukan asumsi dengan menggunakan metode peramalan exponential smoothing dan mean square error. Metode Exponential Smoothing merupakan teknik rata–rata bergerak terhadap data masa lalu dengan memberi penimbang terhadap data terakhir. Jadi untuk melakukan peramalan, dibutuhkan satu data terakhir dan penimbang dengan  $\alpha = 0,1 - 0,9$ .

a. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,1$

**Tabel 26.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,1$

Periode (t)	Demand (x)	S <sup>t</sup>	S <sup>"t</sup>	S <sup>t</sup> - S <sup>"t</sup>	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	7.539.551	7539551	7539551	0					
2	7.298.171	7515413	7537137	-21724	7493689	-2414	7491275	-193.104	37.289.154.816
3	7.352.871	7499159	7533339	-34181	7464978	-3798	7461180	-108.309	11.730.926.128
4	8.141.173	7563360	7536341	27019	7590379	3002	7593381	547.792	300.075.987.617
5	7.367.349	7543759	7537083	6676	7550435	742	7551177	-183.828	33.792.641.670
<b>Total</b>	<b>37.699.115</b>	<b>37661242,12</b>	<b>37683452,22</b>	<b>-22210,0992</b>	<b>30099481,02</b>	<b>-2467,7888</b>	<b>30097013</b>	<b>62.551</b>	<b>382.888.710.232</b>
								MSE	16647335227

b. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,2$

**Tabel 27.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,2$

Periode (t)	Demand (x)	S <sup>t</sup>	S <sup>"t</sup>	S <sup>t</sup> - S <sup>"t</sup>	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	7.539.551	7539551	7539551	0					
2	7.298.171	7491275	7529896	-38621	7452654	-9655	7442999	-144.828	20.975.149.584
3	7.352.871	7463594	7516635	-53041	7410553	-13260	7397293	-44.422	1.973.278.547
4	8.141.173	7599110	7533130	65980	7665090	16495	7681584	459.589	211.221.644.483
5	7.367.349	7552758	7537056	15702	7568460	3925	7572385	-205.036	42.039.826.908
<b>Total</b>	<b>37.699.115</b>	<b>37646287,9</b>	<b>37656268,51</b>	<b>-9980,5824</b>	<b>30096756</b>	<b>-2495,1456</b>	<b>30094261</b>	<b>65.303</b>	<b>276.209.899.521</b>
								MSE	12009126066

c. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,3$

**Tabel 28.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,3$

Periode (t)	Demand (x)	S <sup>t</sup>	S <sup>"t</sup>	S <sup>t</sup> - S <sup>"t</sup>	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	7.539.551	7539551	7539551	0					
2	7.298.171	7467137	7517827	-50690	7416447	-21724	7394723	-96.552	9.322.288.704
3	7.352.871	7432857	7492336	-59479	7373378	-25491	7347888	4.983	24.834.276
4	8.141.173	7645352	7538241	107111	7752463	45905	7798368	342.805	117.515.295.449
5	7.367.349	7561951	7545354	16597	7578548	7113	7585661	-218.312	47.660.299.628
<b>Total</b>	<b>37699115</b>	<b>37646848,2</b>	<b>37633308,27</b>	<b>13539,9264</b>	<b>30120837</b>	<b>5802,8256</b>	<b>30126639,95</b>	<b>32924,05</b>	<b>1.74523E+11</b>
								MSE	7587944263

d. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,4$

**Tabel 29.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,4$

Periode (t)	Demand (x)	S <sup>t</sup>	S <sup>"t</sup>	S <sup>t</sup> - S <sup>"t</sup>	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	7.539.551	7539551	7539551						
2	7.298.171	7442999	7500930	-57931	7385068	-38621	7346447	-48.276	2.330.572.176
3	7.352.871	7406948	7463337	-56389	7350558	-37593	7312965	39.906	1.592.456.911
4	8.141.173	7700638	7558257	142380	7843018	94920	7937939	203.234	41.304.253.861
5	7.367.349	7567322	7561883	5439	7572761	3626	7576387	-209.038	43.696.952.336
<b>Total</b>	<b>37.699.115</b>	<b>37657458,01</b>	<b>37623959,36</b>	<b>33498,6432</b>	<b>30151406</b>	<b>22332,4288</b>	<b>30173738,08</b>	<b>-14174,08</b>	<b>88924235284</b>
								MSE	3866271099

e. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,5$

**Tabel 30.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,5$

Periode (t)	Demand (x)	S <sup>t</sup>	S <sup>"t</sup>	S <sup>t</sup> - S <sup>"t</sup>	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	7.539.551	7539551	7539551						
2	7.298.171	7418861	7479206	-60345	7358516	-60345	7298171	0	0
3	7.352.871	7385866	7432536	-46670	7339196	-46670	7292526	60.345	3.641.519.025
4	8.141.173	7763520	7598028	165492	7929011	165492	8094503	46.670	2.178.088.900
5	7.367.349	7565434	7581731	-16297	7549138	-16297	7532841	-165.492	27.387.519.318
<b>Total</b>	<b>37.699.115</b>	<b>37673231,75</b>	<b>37631051,75</b>	<b>42180</b>	<b>30175861</b>	<b>42180</b>	<b>30218040,75</b>	<b>-58476,8</b>	<b>33207127243</b>
								MSE	1443788141

f. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,6$

**Tabel 31.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,6$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	7.539.551	7539551	7539551						
2	7.298.171	7394723	7452654	-57931	7336792	-86897	7249895	48.276	2.330.572.176
3	7.352.871	7369612	7402829	-33217	7336395	-49825	7286569	66.302	4.395.902.163
4	8.141.173	7832549	7660661	171888	8004436	257832	8262268	-121.095	14.664.066.838
5	7.367.349	7553429	7596322	-42893	7510536	-64339	7446197	-78.848	6.217.007.104
<b>Total</b>	<b>37.699.115</b>	<b>37689863,13</b>	<b>37652016,11</b>	<b>37847,0208</b>	<b>30188159</b>	<b>56770,531</b>	<b>30244929,68</b>	<b>-85365,7</b>	<b>27607548281</b>
								MSE	1200328186

g. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,7$

**Tabel 32.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,7$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	7.539.551	7539551	7539551						
2	7.298.171	7370585	7421275	-50690	7319895	-118276	7201619	96.552	9.322.288.704
3	7.352.871	7358185	7377112	-18927	7339258	-44163	7295096	57.775	3.337.996.845
4	8.141.173	7906277	7747527	158749	8065026	370415	8435441	-294.268	86.593.797.073
5	7.367.349	7529027	7594577	-65550	7463477	-152950	7310527	56.822	3.228.704.454
<b>Total</b>	<b>37.699.115</b>	<b>37703625,16</b>	<b>37680042,46</b>	<b>23582,6976</b>	<b>30187657</b>	<b>55026,294</b>	<b>30242683,15</b>	<b>-83119,1</b>	<b>1,02483E+11</b>
								MSE	4455773351

h. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,8$

**Tabel 33.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,8$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	7.539.551	7539551	7539551						
2	7.298.171	7346447	7385068	-38621	7307826	-154483	7153343	144.828	20.975.149.584
3	7.352.871	7351586	7358283	-6696	7344890	-26785	7318105	34.766	1.208.702.569
4	8.141.173	7983256	7858261	124995	8108250	499978	8608229	-467.056	218.141.082.949
5	7.367.349	7490530	7564076	-73546	7416984	-294185	7122800	244.549	59.804.389.476
<b>Total</b>	<b>37.699.115</b>	<b>37711370,17</b>	<b>37705238,8</b>	<b>6131,3664</b>	<b>30177951</b>	<b>24525,466</b>	<b>30202476</b>	<b>-42912</b>	<b>3,00129E+11</b>
								MSE	13049101069

i. Exponential Smoothing dengan  $\alpha = 0,9$

**Tabel 34.** Perhitungan Exponential Smoothing  $\alpha = 0,9$

Periode (t)	Demand (x)	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft	e	e <sup>2</sup>
1	7.539.551	7539551	7539551						
2	7.298.171	7346447	7385068	-38621	7307826	-347587	6960239	337.932	114.198.036.624
3	7.352.871	7351586	7358283	-6696	7344890	-60267	7284623	68.248	4.657.789.504
4	8.141.173	7983256	7858261	124995	8108250	1124952	9233202	#####	1.192.527.074.754
5	7.367.349	7490530	7564076	-73546	7416984	-661915	6755069	612.280	374.886.857.179
<b>Total</b>	<b>37.699.115</b>	<b>37711370,17</b>	<b>37705238,8</b>	<b>6131,3664</b>	<b>30177951</b>	<b>55182,2976</b>	<b>30233132,83</b>	<b>-73568,8</b>	<b>1,68627E+12</b>
								MSE	73316076437

Setelah dilakukan perhitungan dengan pembobotan  $\alpha = 0,1 - 0,9$ , hasil peramalan yang paling baik dapat dipilih dari hasil perhitungan kesalahan peramalan yang mempunyai nilai Mean Squared Error paling kecil. Yang kemudian didapatkan bahwa  $\alpha = 0,6$  merupakan perhitungan peramalan dengan tingkat error atau kesalahan (MSE) paling kecil, yaitu sebesar 1200328186 yang artinya peramalan biaya pemesanan pada Paper Machine 9 untuk periode 2008–2018 adalah :

**Tabel 35.** Biaya Pemesanan pada Paper Machine 9 (lanjutan)

TAHUN	BIAYA PENYIMPANAN (US DOLLAR)
2008	7.446.197
2009	7.381.858
2010	7.317.519
2011	7.253.180
2012	7.188.841
2013	7.124.502
2014	7.060.162
2015	6.995.823
2016	6.931.484
2017	6.867.145
2018	6.802.806

### 5. Analisis EOQ

Perhitungan kuantitas pembelian bahan baku yang paling ekonomis adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{\frac{2 \times S \times D}{H \times n}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 6.802.806 \times 2062,4825}{3.113 \times 12}} \\
 &= \sqrt{\frac{28.061.336.651,79}{37.356}} = \sqrt{750.919,17} = 867 \text{ ton/bulan}
 \end{aligned}$$

Frekuensi pemesanan :

$$\frac{D}{Q} = \frac{2062,4825}{867} = 4,9 \approx 5$$

Waktu siklus pemesanan :

$$= \frac{360 \text{ hari kerja}}{5} = 72 \text{ hari}$$

Didapat jumlah kuantitas pemesanan yang paling ekonomis sebesar 867 ton dengan frekuensi pengiriman 5 kali per tahun, dengan waktu siklus pemesanan adalah 72 hari.

Sedangkan untuk kebutuhan bahan baku perharinya dalam setiap tahunnya dengan masa kerja setiap bulannya 30 hari, jadi satu tahunnya 360 hari kerja yaitu sebagai berikut.

Kebutuhan bahan baku Paper Machine 3–4 rata–rata perhari :

$$= 2062,4825 \div 360 = 6 \text{ ton}$$

### 6. Persediaan Pengaman (Safety Stock)

Persediaan pengaman adalah persediaan bahan baku yang disediakan untukantisipasi keterlambatan kedatangan bahan baku yang diorder dan untuk persediaan penyelamat setiap perusahaan mempunyai kebijakan yang berbeda–beda yang disesuaikan dengan kebutuhan dan efisiensi dalam perusahaan. PT Pindo Deli Pulp and Paper Mills menerapkan kebijakan safety stock sebanyak 20% dari total kebutuhan bahan baku pertahun. Hal itu didasari atas tingginya kapasitas produksi yang mengakibatkan tingginya pemakaian bahan baku. Sehingga persediaan pengaman (safety stock) bahan baku digudang sebesar 72 ton/bulan.

**Tabel 36.** Nilai Safety Stock

SERVICE LEVEL	LEAD TIME	STANDAR DEVIASI ( $\sigma$ )	SAFETY FACTOR (z)	SAFETY STOCK
90%	1	156,1	1,28	200
95%	1	156,1	1,65	256,8
99%	1	156,1	2,33	363

Dari hasil perhitungan, maka terdapat selisih nilai safety stock hasil perhitungan dengan nilai safety stock yang selama ini dimiliki oleh perusahaan. Berikut dibawah ini selisih dari nilai safety stock untuk masing-masing produk.

**Tabel 37.** Perbandingan Nilai Safety Stock

SAFETY STOCK SAAT INI	SAFETY STOCK		
	SERVICE LEVEL 90%	SERVICE LEVEL 95%	SERVICE LEVEL 99%
72	200	256,75	363,13

Berdasarkan tabel diatas, diperoleh nilai safety stock perusahaan sebanyak 72 ton/bulan dan nilai safety stock analisis perhitungan yang telah dilakukan antara lain service level 90% sebesar 200 ton, service level 95% sebesar 256,75 ton dan service level 99% sebesar 363,13 ton/bulan. Maka dapat disimpulkan nilai safety stock yang tepat untuk diterapkan ialah nilai yang saat ini sudah ditetapkan oleh perusahaan, dikarenakan dari perbandingan tersebut nilai safety stock perusahaan merupakan nilai yang paling optimal, dengan hasil yang paling minimum sehingga dapat meminimasi biaya simpan dan biaya persediaan di perusahaan.

### 7. Persediaan Maksimum (Maximum Inventory)

Kebutuhan persediaan maksimum bahan baku bagi PT Pindo Deli Pulp and Paper Mills merupakan hal yang sangat penting yang dapat menunjang kelancaran proses produksi. Perusahaan memperhatikan beberapa hal diantaranya adalah :

- Kapasitas Gedung
- Budget Finansial Perusahaan
- Kadaluarsa masa tenggang waktu suatu produk

Persediaan maksimum

$$= \text{EOQ} + \text{Safety stock}$$

$$= 867 + 72 = 939 \text{ ton}$$

### 8. Titik Pemesanan Kembali (Reorder Point)

Berikut disajikan perhitungan Reorder Point untuk bahan baku yang diperlukan untuk proses produksi, dengan rumus :

$$\text{ROP} = (\text{Lead Time} \times \text{Tingkat Kebutuhan Bahan Perhari}) + \text{Safety Stock}$$

$$= (1 \times 6) + 72 = 78 \text{ ton}$$

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis pembahasan bahwa dengan menggunakan metode EOQ dapat diketahui kuantitas pemesanan paling ekonomis sebesar 867 ton, safety stock yang harus dimiliki di gudang per bulan 72 ton dan Reorder Point Paper Machine 3–4 harus melakukan pemesanan kembali jika persediaan digudang sebesar 532 ton. Persediaan maksimum atau Maximum Inventory dalam gudang per bulan nya untuk Paper Machine 3–4 sebesar 1.039 ton.

## REFERENCES

- Carter, & William. (2012). *Akuntansi Biaya*. Salemba empat.
- Dewi, P., Nyoman, I., Herawati, T., Made, I., Wahyuni, A., Ekonomi, J., Akuntansi, D., Ekonomi, F., & Id, I. A. C. (2019). Analisis Pengendalian Persediaan dengan Metode (EOQ) Economic Order Quantity guna Optimalisasi Persediaan Bahan Baku Pengemas Air Mineral. *Jurnal Akuntansi Profesi*, 10(2), 1–12. <https://ejournal/undiksha.ac.id>
- Heizer, J., & Render, B. (2010). *Manajemen Operasi*. Salemba empat.
- Hidayat, L., Koto, H., & Pratiwi, H. (2020). Economic Order Quantity to Control Raw the Materials Inventory on “Zaskya Bakery” Home Industry. *Jurnal Agroindustri*, 10(1), 33–39. <https://doi.org/10.31186/j.agroindustri.10.1.33-39>
- Iqbal, T., Aprizal, D., & Wali, M. (2017). Aplikasi Manajemen Persediaan Barang Berbasis Economic Order Quantity (EOQ). *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 1(1), 48. <https://doi.org/10.35870/jtik.v1i1.33>
- Pontas M. Pardede. (2007). *Manajemen Operasi & Produksi*. Cr Andi Offset.
- Riyanto, & Bambang. (2001). *Dasar-dasar Pembelian Perusahaan*. BPFE.
- Simbar, M., Katiandagho, T. M., Lolowang, T. F., & Baroleh, J. (2014). *Jurnal Ilmiah, oktober 2014*.
- Siwi, M. O. (2000). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Metode EOQ Pada Produk Obat Anti Nyamuk Bakar Manguni Max. *Jurnal Administrasi Bisnis*, 1, 1–7.
- Syamsuddin, & Lukman. (2007). *Manajemen Keuangan Perusahaan*. Raja Grafindo Persada.