

Analisis Pengendalian Persediaan Dengan Metode *Material Requirement Planning (MRP)* pada Produk Kertas IT170-80gsm di PT Indah Kiat Pulp & Paper Tbk

Nyimas Desy Rizkiyah¹ dan Rifqi Fadhlurrahman²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650
Email: desdesrizki@gmail.com

Abstrak

PT. Indah Kiat Pulp & Paper (IKPP), Tbk Tangerang merupakan perusahaan yang memproduksi berbagai jenis kertas. Tetapi, pengendalian persediaan di perusahaan tersebut sering mengalami kendala seperti kelebihan stok. *Material Requirement Planning (MRP)* adalah metode untuk mengendalikan persediaan bahan baku pada perusahaan. Penelitian ini menggunakan metode peramalan *Moving Average*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Holt Winter Multiplicative*. Metode *Material Requirement Planning (MRP)* yang digunakan adalah *Lot For Lot (LFL)*, *Economic Order Quantity (EOQ)*, *Fixed Order Quantity (FOQ)*, dan *Period Order Quantity (POQ)*. Hasil peramalan terbaik adalah *Holt Winter Multiplicative* dengan nilai error paling kecil dan hasil terbaik dari metode *Material Requirement Planning (MRP)* adalah *Fixed Order Quantity (FOQ)* dengan total biaya simpan Rp. 6.200.000 total biaya pesan Rp. 8.100 dan total biaya keseluruhan adalah RP. 6.208.100. Sehingga dengan menggunakan Metode *Material Requirement Planning (MRP)* dengan teknik *Lot Sizing* yang digunakan adalah *Fixed Order Quantity (FOQ)*, bisa meminimumkan total biaya persediaan perusahaan.

Kata Kunci: Persediaan, *Material Requirement Planning (MRP)*, Metode Peramalan, Teknik *Lot Sizing*

Abstract

PT. Indah Kiat Pulp & Paper (IKPP), Tbk Tangerang is a company which produces various types of paper. However, inventory control in this company has problems such as excess stock. Material Requirement Planning (MRP) is a method to control the inventory of raw materials in the company. This study using forecasting methods Moving Average, Double Exponential Smoothing, and Holt Winter Multiplicative. The Material Requirement Planning (MRP) method which used are Lot For Lot (LFL), Economic Order Quantity (EOQ), Fixed Order Quantity (FOQ), and Period Order Quantity (POQ). The best forecasting is Holt Winter Multiplicative with the smallest error value and Material Requirement Planning (MRP) best result of is Fixed Order Quantity (FOQ) with inventory costs Rp. 6,200,000 order costs Rp. 8,100 the total cost is Rp. 6,208,100. By using the Material Requirement Planning (MRP) method Lot Sizing technique Fixed Order Quantity (FOQ), can minimize the total inventory cost of company.

Keywords: Inventory, *Material Requirement Planning (MRP)*, Forecasting Method, Lot Sizing Technique

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Perusahaan harus mampu menghadapi persaingan ketat dengan perusahaan-perusahaan lain. yang jumlahnya semakin meningkat, perusahaan juga dituntut untuk selalu bisa memperhatikan kebutuhan dan keinginan pelanggan serta berusaha memenuhi apa yang

diharapkan pelanggan dengan cara yang lebih baik demi memuaskan pelanggan dari apa yang telah dilakukan perusahaan kompetitor.

PT. Indah Kiat Pulp & Paper (IKPP),Tbk adalah salah satu dari anak perusahaan sinarmas group yang bergerak dibidang kertas dan memiliki bermacam jenis produk kertas dengan permintaan yang berbeda – beda disetiap produknya. Hal ini mengakibatkan perusahaan harus tepat dan cepat didalam melakukan pengendalian persediaan mengingat pengendalian persediaan yang baik dapat meningkatkan produktivitas perusahaan. Data permintaan produk kertas yang diambil adalah produk kertas yang sering dipesan dan diproduksi oleh perusahaan yang didapat dari plant PPIC dan telah disimpan di aplikasi *Microsoft excell* dan *Software Application Product (SAP)* selama 12 bulan.

Berikut adalah data permintaan dan stok kertas ukuran F4 IT 170 – 80 gsm sejak November 2017 – Oktober 2018.

Tabel 1. Permintaan dan Stok Kertas Ukuran F4 IT 170 – 80 gsm November 2017 – Oktober 2018

Produk F4 IT 170-80gsm	Tahun 2017-2018											
	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt
Stock	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
Demand	450	330	330	367	267	250	153	192	261	489	430	430

Perumusan Masalah

1. Bagaimana hasil peramalan untuk Kertas IT 170 80gsm pada bulan November 2017 – Oktober 2018 yang didapat dari metode peramalan terbaik pada PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk.?
2. Teknik *Lot Sizing* manakah yang optimal dalam menentukan perencanaan pembelian bahan baku Kertas IT 170 80gsm menggunakan metode *Material Requirement Planning (MRP)* pada PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk.?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan pokok permasalahan diatas, tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan peramalan untuk Kertas IT 170 80gsm pada bulan November 2017 – Oktober 2019 yang didapat dari metode peramalan terbaik pada PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk.?
2. Mengetahui Teknik *Lot Sizing* yang optimal dalam menentukan perencanaan pembelian bahan baku Kertas menggunakan metode *Material Requirement Planning (MRP)* pada PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk.

Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas dan menjaga agar langkah pemecahan masalah tidak menyimpang dari tujuan penelitian maka dibuatlah ruang lingkup masalah, antara lain :

1. Jadwal induk produksi yang didapatkan dari hasil peramalan permintaan produksi di PT. Indah Kiat Pulp & Paper (IKPP), Tbk.

2. Perhitungan material dimulai dari level 0.
 - a. Analisa dilakukan hanya berdasarkan data yang diperoleh pada penelitian baik data primer maupun data sekunder.
 - b. Biaya total yang akan dihitung pada penelitian ini adalah biaya pemesanan dan biaya penyimpanan.
 - c. Objek pengukuran pengendalian persediaan bahan baku meliputi jumlah data permintaan produksi kertas ukuran dengan jenis IT170 – 80GSM dari bulan November 2017 – Oktober 2018.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Manufaktur

Sistem manufaktur mempunyai definisi sebagai keseluruhan entitas yang bekerja dalam suatu aturan tertentu untuk mengubah menjadi produk yang dapat dijual oleh perusahaan dengan melakukan proses produksi tertentu untuk meningkatkan added value suatu resource (Wignjosoebroto, 2006).

Dari paparan diatas, dapat dilihat bahwa fungsi utama sistem manufaktur adalah memproduksi permintaan pelanggan. Ada dua aspek dari permintaan pelanggan yang harus dapat dipenuhi oleh sistem manufaktur yaitu aspek jumlah dan aspek rancangan. Untuk memenuhi kedua aspek permintaan tersebut maka sistem manufaktur harus dirancang seoptimal mungkin. Perancangan tersebut meliputi pemilihan material, pemilihan peralatan, alur produksi, tata-letak lantai produksi, rancangan kualitas, perancangan peralatan material handling hingga biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan rancangan tersebut.

Jenis dan Sifat Kebutuhan

Terdapat dua jenis kebutuhan yang berdasarkan hubungan antara suatu barang dengan barang lainnya, yaitu kebutuhan yang tidak bergantung (*independent demand*) dan kebutuhan yang bergantung (*dependent demand*). *Independent demand* dapat didefinisikan sebagai permintaan terhadap material, parts, atau produk yang bebas atau tidak terkait dengan struktur produk atau *bill of material* (BOM) untuk produk akhir atau produk tertentu. Sedangkan *dependent demand* didefinisikan sebagai permintaan terhadap material, parts, atau produk yang terkait langsung dengan struktur produk atau *bill of material* (BOM) untuk produk akhir atau barang tertentu.

Persediaan

Persediaan adalah sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Akibat dari persediaan yang belum berjalan secara optimum adalah terjadinya kelebihan atau kekurangan persediaan. Jika persediaan kelebihan (persediaan terlalu besar), maka akan mengakibatkan biaya penyimpanan daripada persediaan bahan baku akan menjadi tinggi, tertahannya modal, dan berkurangnya dana untuk investasi dalam bidang lain.

Peramalan

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa (Nasution dan Prasetyawan, 2008).

Tujuan utama dari peramalan adalah untuk meramalkan permintaan di masa yang akan datang, sehingga diperoleh suatu perkiraan yang mendekati keadaan sebenarnya.

Pola dalam peramalan digunakan untuk mendukung pemilihan metode peramalan yang akan dipakai agar menghasilkan peramalan yang baik. Menurut Yunarto & Santika (2005), ada 2 model *forecast* yaitu *time series* dan *causal*.

Pengertian MRP (*Material Requirement Planning*)

MRP adalah prosedur logis, aturan keputusan dan teknik pencatatan terkomputerisasi yang dirancang untuk menerjemahkan Jadwal Induk Produksi atau *MPS (Master Production Shchedule)* menjadi kebutuhan bersih atau *NR (Net Requirement)* untuk semua barang. MRP dikembangkan untuk membantu perusahaan manufaktur mengatasi kebutuhan akan barang-barang dependent secara lebih baik dan efisien.

Tujuan utama dari sistem MRP adalah merancang suatu sistem yang mampu menghasilkan informasi untuk melakukan tindakan yang tepat terkait pembelian atau produksi yang merupakan keputusan baru atau perbaikan dari keputusan yang lalu.

METODELOGI PENELITIAN

Perumusan Masalah

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, karena menggunakan data berupa data yang dapat diukur pada sebuah penelitian lapangan yang dilakukan di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. Adapun penelitian ini hanya difokuskan pada produk Kertas F4 IT 170 80gsm di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk.

Data dan Analisis

Jenis Data yang Digunakan

Data Kuantitatif : data yang diperoleh dari Perusahaan dalam bentuk angka-angka seperti data permintaan produk Kertas IT 170 80gsm selama 12 periode, data biaya simpan & pesan, data harga material, data *quantity on hand*, dan *lead time*. Data Kualitatif : data yang diperoleh dari Perusahaan dalam bentuk informasi yang disampaikan baik lisan maupun tulisan.

Sumber Data

Data Primer : Data hasil pengamatan langsung, wawancara. Data primer diantaranya gambar Produk Kertas IT 170 80gsm dan data biaya pesan hasil wawancara dengan tim inventory analis. Data Sekunder : Data permintaan produk Kertas IT 170 80gsm selama 12 periode atau 1 tahun, data biaya simpan, data harga material, data *quantity on hand*, dan *lead time*.

Metode Pengolahan dan Analisa Data

Penentuan pola peramalan

Pola peramalan kertas IT 170 80gsm yang didapatkan dari hasil data permintaan yang berdasarkan data masa lampau.

Perhitungan Peramalan

Dari data pola peramalan diatas maka dapat di tentukan metode peramalan yang sesuai dengan data permintaan. Kemudian di hitung nilai kesalahan (*error*) terkecil dan dilakukan uji validasi menggunakan Peta MR (*Moving Range*).

Perhitungan Material Requirement Planning (MRP)

Dalam merencanakan dan mengendalikan persediaan bahan baku pada perusahaan upper sepatu, penulis menggunakan metode *Material Requirement Planning (MRP)*. *Lot size* yang digunakan untuk menghitung tiap-tiap item adalah dengan metode *lot for lot (LFL)*, *fixed order quantity (FOQ)*, dan *economic order quantity (EOQ)*.

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pengumpulan Data

Data Permintaan Konsumen

Data permintaan produk kertas ukuran F4 IT 170 80 gsm sejak bulan November tahun 2017 s/d bulan Oktober 2018, yaitu:

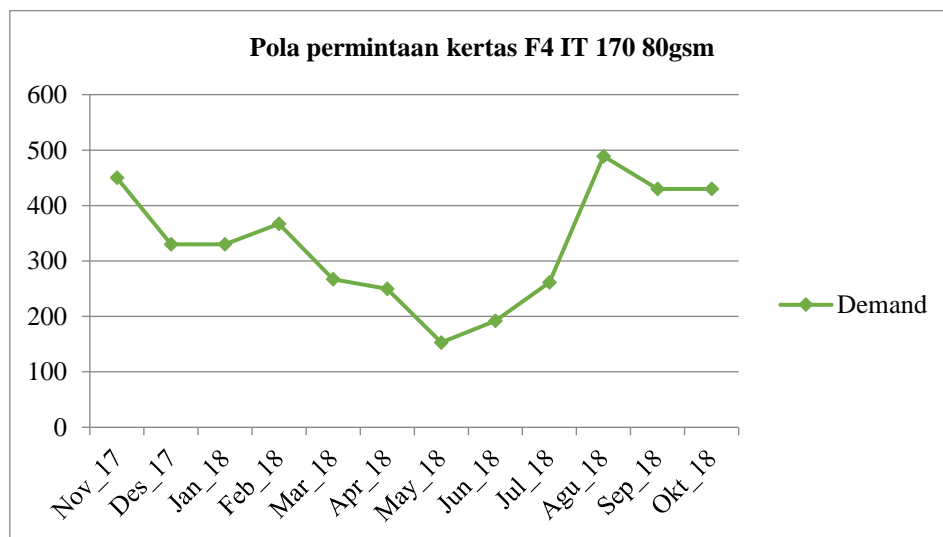
Tabel 2. Data Permintaan November tahun 2017 s/d Oktober 2018.

Bulan	Demand	Satuan
Nov-17	450	BOX
Dec-17	330	BOX
Jan-18	330	BOX
Feb-18	367	BOX
Mar-18	267	BOX
Apr-18	250	BOX
May-18	153	BOX
Jun-18	192	BOX
Jul-18	261	BOX
Aug-18	489	BOX
Sep-18	430	BOX
Oct-18	430	BOX

Sumber : *Divisi OTIF Control (2018)*

Pengolahan Data

Peramalan Kebutuhan Kertas IT 170 80gsm



Gambar 1. Penentuan Pola Penggunaan

Peramalan dan Perhitungan Nilai Kesalahan (Error) Peramalan dengan Metode Moving Average 3 Bulanan

(1)

$$F_t = \frac{A_{(t-1)} + A_{(t-2)} + A_{(t-3)} + \dots + A_{(t-n)}}{n}$$

$$F_4 = \frac{A_{(4-1)} + A_{(4-2)} + A_{(4-3)}}{3}$$

$$F_4 = \frac{A_{(3)} + A_{(2)} + A_{(1)}}{3}$$

$$F_4 = \frac{330 + 330 + 450}{3}$$

$$F_4 = \frac{1110}{3}$$

$$F_4 = 370$$

Tabel 3. Peramalan Metode *Moving Average* 3 Bulanan

BULAN	t	A(t)=d	F(t)=d'	(d-d')	[d-d']	(d-d') ²
Nov-17	1	450				
Dec-17	2	330				
Jan-18	3	330				
Feb-18	4	367	370	-3	3	9
Mar-18	5	267	342	-75	75	5675
Apr-18	6	250	321	-71	71	5088
May-18	7	153	295	-142	142	20069
Jun-18	8	192	223	-31	31	982
Jul-18	9	261	198	63	63	3927
Aug-18	10	489	202	287	287	82369
Sep-18	11	430	314	116	116	13456
Oct-18	12	430	393	37	37	1344
Σ	78	3949	2659	180	825	132920

Sumber : Pengolahan data (2019)

Setelah itu di cari nilai error terkecil dengan menggunakan 4 metode yaitu MFE, MSE, MAPE, dan MAD.

Mean Forecast Error (MFE)

$$MFE = \frac{\sum (d-d')}{n} = \frac{180}{12} = 15 \tag{2}$$

Mean Absolut Percent Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum |(\frac{d-d'}{d}) \times 100|}{n} = \frac{|(\frac{825}{3949}) \times 100|}{12} = 1,74 \tag{3}$$

Mean Square Error (MSE)

$$MSE = \frac{\sum (d-d')^2}{n} = \frac{132920}{12} = 11076,66 \tag{4}$$

Mean Absolut Deviation (MAD)

$$MAD = \frac{\sum |d-d'|}{n} = \frac{825}{12} = 68,75 \tag{5}$$

Peramalan dan Perhitungan Nilai Kesalahan (Error) Peramalan dengan Double Eksponensial Smoothing (DES)

$$F(t) = (2 \cdot ES1_{(t-1)} - ES2_{(t-1)}) + Trend_{(t-1)} \cdot \Delta t \tag{6}$$

$$F(2) = (2 \cdot 450 - 450) + 0.1$$

$$F(2) = (900 - 450) + 0$$

$$F(2) = 450$$

Dengan:

$$ES1_t = \alpha \cdot A_{(t)} + (1 - \alpha) \cdot ES1_{(t-1)} \tag{7}$$

$$ES1_2 = 0,55 \cdot A_{(2)} + (1 - 0,55) \cdot ES1_{(1)}$$

$$ES1_2 = 0,55 \cdot 330 + (0,45) \cdot 450$$

$$ES1_2 = 181,5 + (0,45) \cdot 450$$

$$ES1_2 = 181,5 + 202,5$$

$$ES1_2 = 384$$

$$ES2_t = \alpha \cdot ES1_t + (1 - \alpha) \cdot ES2_{(t-1)}$$

$$ES2_2 = 0,55 \cdot ES1_2 + (1 - 0,55) \cdot ES2_{(1)}$$

$$ES2_2 = 0,55 \cdot 384 + (0,45) \cdot 450$$

$$ES2_2 = 211,2 + 202,5$$

$$ES2_2 = 413,7$$

$$Trend_t = \left(\frac{\alpha}{1 - \alpha} \right) \cdot (ES1_t - ES2_t) \tag{8}$$

$$Trend_2 = \left(\frac{0,55}{1 - 0,55} \right) \cdot (ES1_2 - ES2_2)$$

$$Trend_2 = \left(\frac{0,55}{0,45} \right) \cdot (384 - 413,7)$$

$$Trend_2 = -36,30$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan Peramalan Menggunakan metode DES

BULAN	t	A(t)=d	ES1 _t	ES2 _t	Trend	F(t)=d'	(d-d')	[d-d']	(d-d') ²
Nov-17	1	450	450.00	450.00	0	0	0	0	0
Dec-17	2	330	384.00	413.70	-36.30	450	-120.00	120.00	14400.00
Jan-18	3	330	354.30	381.03	-32.67	318	12.00	12.00	144.00
Feb-18	4	367	361.29	370.17	-10.86	295	72.10	72.10	5198.41
Mar-18	5	267	309.43	336.76	-33.41	342	-74.54	74.54	5556.21
Apr-18	6	250	276.74	303.75	-33.01	249	1.31	1.31	1.73
May-18	7	153	208.68	251.46	-52.29	217	-63.72	63.72	4060.66
Jun-18	8	192	199.51	222.89	-28.58	114	78.38	78.38	6143.90
Jul-18	9	261	233.33	228.63	5.74	148	113.45	113.45	12870.60
Aug-18	10	489	373.95	308.56	79.92	244	245.23	245.23	60138.37
Sep-18	11	430	404.78	361.48	52.92	519	-89.27	89.27	7968.28
Oct-18	12	430	418.65	392.92	31.44	501	-71.00	71.00	5040.72
Σ	78	3949	3974.65	4021.35	-57.08	3395	103.95	941.00	121522.87

Sumber : Pengolahan data (2019)

Setelah itu di cari nilai error terkecil dengan menggunakan 4 metode yaitu MFE, MSE, MAPE, dan MAD. Hasil dapat dilihat pada Tabel 6.

Peramalan dan Perhitungan Nilai Kesalahan (Error) Peramalan dengan Metode Holt-Winter Multiplicative

a. Nilai Awal untuk *Level*

$$SL = \frac{1}{L} (\text{jumlah data permintaan}) \tag{8}$$

$$SL = \frac{1}{12} (3949) = 329,08$$

b. Nilai Awal unruk *Trend*

$$b_L = \frac{1}{k} \left[\frac{X_{L+1} - X_1}{L} + \frac{X_{L+2} + X_2}{L} + \dots + \frac{X_{L+k} - X_k}{L} \right] \tag{9}$$

$$b_L = \frac{1}{k} \left[\frac{X_{L+1}}{L} + \frac{X_{L+2}}{L} + \dots + \frac{X_{L+k}}{L} \right]$$

$$b_L = \frac{1}{12} \left[\frac{3949}{12} \right] = 27,42$$

c. Nilai Awal untuk *Seasonal* model multiplikatif

$$I_1 = \frac{X_1}{S_L} \tag{10}$$

$$I_1 = \frac{450}{329,08} = 1,367$$

d. Persamaan untuk menghitung penghalusan eksponensial (*level*).

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \tag{11}$$

$$S_1 = 0,3 \frac{450}{1,367} + (1 - 0,3)(329,08 + 27,42)$$

$$S_1 = 348,28$$

e. Persamaan untuk menghitung penghalusaan *trend*.

$$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \tag{12}$$

$$b_1 = 0,3(348,28 - 329,08) + (1 - 0,3)27,42$$

$$b_1 = 24,96$$

f. Persamaan untuk menghitung penghalusan musiman (*seasonal*).

$$I_t = \gamma \frac{X_t}{S_t} + (1 - \gamma)I_{t-L} \tag{13}$$

$$I_1 = 0,3 \frac{450}{348,28} + (1 - 0,3)1,367$$

$$I_1 = 1,345$$

$$F_{t+m} = (S_t + mb_t)I_{t-L+m}$$

$$F_1 = (329,08 + 1.27,42)1,345$$

$$F_1 = 479$$

Tabel 5. Hasil Perhitungan Peramalan Menggunakan metode *Holt-Winter Multiplicative*

Bulan	Periode	Demand	Level (St)	Trend d (bt)	Seasonal (It)		Fore cast	d-d'	(d-d')^2	d-d'	(d-d' /d) x 100
	0		329.08	27.42							
Nov-17	1	450	348.28	24.96	1.367	1.345	479	-29	867	29	6.54
Dec-17	2	330	359.99	20.98	1.003	0.977	365	-35	1200	35	10.50
Jan-18	3	330	365.41	16.31	1.003	0.973	371	-41	1652	41	12.32
Feb-18	4	367	365.93	11.57	1.115	1.082	413	-46	2101	46	12.49
Mar-18	5	267	362.98	7.22	0.811	0.789	298	-31	943	31	11.50
Apr-18	6	250	357.86	3.52	0.760	0.741	274	-24	598	24	9.78
May-18	7	153	351.69	0.61	0.465	0.456	165	-12	139	12	7.70
Jun-18	8	192	345.34	-1.48	0.583	0.575	203	-11	113	11	5.54
Jul-18	9	261	339.42	-2.81	0.793	0.786	270	-9	85	9	3.53
Aug-18	10	489	334.36	-3.49	1.486	1.479	498	-9	78	9	1.81
Sep-18	11	430	330.33	-3.65	1.307	1.305	432	-2	3	2	0.43
Oct-18	12	430	327.41	-3.43	1.307	1.309	428	2	6	2	0.58
Total	78	3949	4188.98	70.32	12.00	11.82	4195	-246	7784	250	83

Sumber : Pengolahan data (2019)

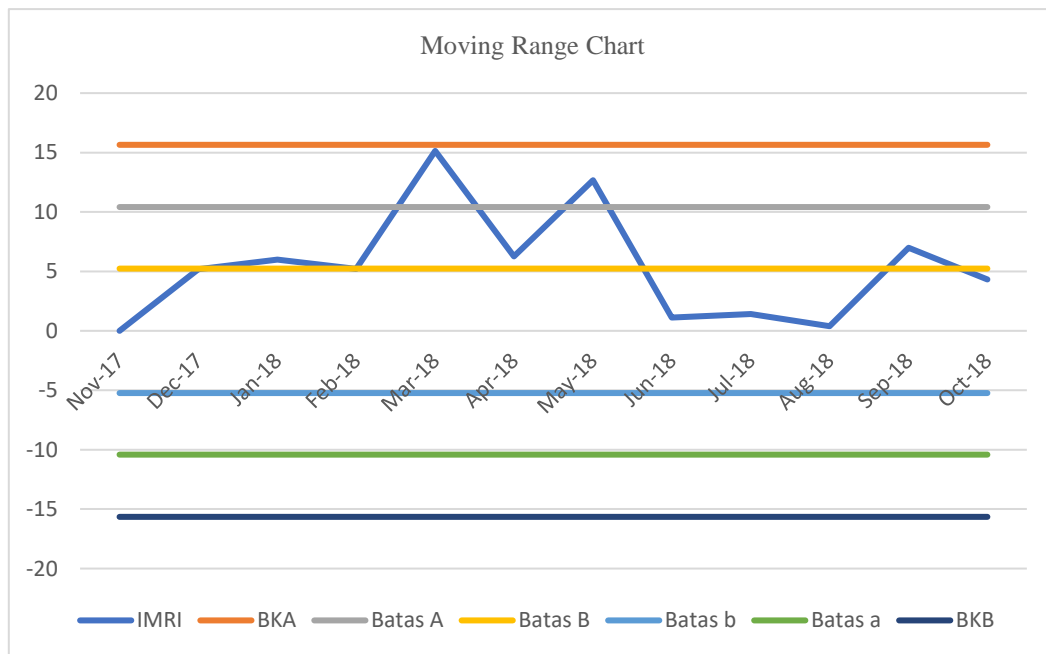
Setelah itu di cari nilai error terkecil dengan menggunakan 4 metode yaitu MFE, MSE, MAPE, dan MAD. Hasil dapat dilihat pada Tabel 6.

Kesimpulan Peramalan

Tabel 6. Kesimpulan Peramalan

Pemilihan Metode Terbaik				
Metode	MAPE (%)	MAD	MSE	MFE
<i>Moving Average</i> (3 bulan)	1,74	68,75	11076,66	15
<i>Double Exponential Smoothing</i> (0,5)	1,98	78,41	10126,9	8,66
<i>Holt-Winter Multiplicative</i>	6,89	20,87	649	-20,46

Kemudian hasil peramalan *Holt-Winter Multiplicative* ini di lakukan Uji Validasi dengan menggunakan Peta MR



Gambar 2. Grafik Moving Range
Sumber : Pengolahan data (2019)

Dari Gambar 2 diatas, gambar Peta *Moving Range* dapat terlihat bahwa hasil perhitungan Metode Peramalan *Holt-Winter Multiplicative* tidak ada yang melewati batas. Ini berarti hasil perhitungan dapat digunakan. Selanjutnya, yaitu melakukan perhitungan *Moving Range* untuk pemeriksaan peramalan Metode *Holt-Winter Multiplicative* sampai dengan periode ke 24.

Tabel 7. Metode *Holt-Winter Multiplicative* sampai dengan periode ke 24

Bulan	Periode	Demand	Level (St)	Trend (bt)	Seasonal (It)		Forecast
	0		329,08	27,42			
17-Nov	1	450	348,28	24,96	1.367	1.345	479
17-Dec	2	330	359,99	20,98	1.003	0,977	365
18-Jan	3	330	365,41	16,31	1.003	0,973	371

18-Feb	4	367	365,93	11,57	1.115	1.082	413
--------	---	-----	--------	-------	-------	-------	-----

Tabel 7. Metode *Holt-Winter Multiplicative* sampai dengan periode ke 24 (Lanjutan)

Bulan	Periode	Demand	Level (St)	Trend (bt)	Seasonal (It)		Forecast
18-Mar	5	267	363	7,22	0,811	0,789	298
18-Apr	6	250	358	3,52	0,76	0,741	274
18-May	7	153	352	0,61	0,465	0,456	165
18-Jun	8	192	345	-1,48	0,583	0,575	203
18-Jul	9	261	339	-2,81	0,793	0,786	270
18-Aug	10	489	334	-3,49	1,486	1,479	498
18-Sep	11	430	330	-3,65	1,307	1,305	432
18-Oct	12	430	327	-3,43	1,307	1,309	428
18-Nov	13	450	326	-2,97	1,367	1,623	526
18-Dec	14	330	325	-2,38	1,003	1,244	401
19-Jan	15	330	324	-1,76	1,003	1,259	406
19-Feb	16	367	324	-1,16	1,115	1,386	447
19-Mar	17	267	325	-0,64	0,811	0,984	318
19-Apr	18	250	326	-0,21	0,76	0,89	289
19-May	19	153	327	0,1	0,465	0,524	171
19-Jun	20	192	327	0,31	0,583	0,633	207
19-Jul	21	261	328	0,43	0,793	0,831	272
19-Aug	22	489	329	0,48	1,486	1,513	497
19-Sep	23	430	329	0,47	1,307	1,301	428
19-Oct	24	430	321	-2,03	1,307	1,845	608

Perhitungan MRP Kebutuhan Kertas IT 170 80gsm

Berdasarkan hasil perhitungan peramalan yang menggunakan beberapa metode, ditemukan bahwa metode yang baik yaitu metode *Holt-Winter Multiplicative* dengan nilai kesalahan (error) terkecil dan sudah memenuhi syarat uji validasi peta MR. Selanjutnya hasil peramalan dari metode terpilih tersebut digunakan untuk menghitung perencanaan penggunaan dengan teknik lot sizing. Teknik lot sizing merupakan sebuah cara/metode untuk meminimalkan biaya persediaan dengan melihat total biaya terkecil. Teknik lot sizing yang digunakan diantaranya metode *Lot For Lot*, *Fixed Order Quantity*, *Period Order Quantity* dan *Economic Order Quantity*.

**Tabel Perhitungan MRP Kebutuhan Kertas IT 170 80gsm
LFL (Lot For Lot)**

Perhitungan dengan menggunakan metode *Lot For Lot* dapat dilihat pada Tabel. 8

Tabel 8. Tabel *Lot For Lot*

Lead Time		Kertas IT 170-80gsm														B. Pesan	0	
																B. Simpan	12.500	
On Hand	1025															Buat		
Safety Stock	0	Bulan														Total Biaya Simpan		
Lot Size	LFL	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	16.425.000	
Unit	Gross Requirement			526	401	406	447	318	289	171	207	272	497	428	608	4.570		Total Biaya Pesan 0
	On Hand		1025	499	98	-308										1.314		
	Net Requirement						-755	-318	-289	-171	-207	-272	-497	-428	-608	-3.545		
	Plant Order Receipt						755	318	289	171	207	272	497	428	608	3.545		
	Plant Order Release					755	318	289	171	207	272	497	428	608		3.545	TOTAL	

EOQ (Economic Order Quantity)

Perhitungan dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity (EOQ)* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Tabel *Economic Order Quantity*

Lead Time		Kertas IT 180-55gsm														B. Pesan	900		
																B. Simpan	12.500		
On Hand	1025															Buat			
Safety Stock	0	Bulan														Total Biaya Simpan			
Lot Size	EOQ	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	10800	
Unit	Gross Requirement				526	401	406	447	318	289	171	207	272	497	428	608	4.570		Total Biaya Pesan 10800
	On Hand			1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	13.325		
	Net Requirement				526	401	406	447	318	289	171	207	272	497	428	608	4.570		
	Plant Order Receipt				526	401	406	447	318	289	171	207	272	497	428	608	4.570		
	Plant Order Release			526	401	406	447	318	289	171	207	272	497	428	608		4.570	TOTAL	

POQ (Period Order Quantity)

Perhitungan dengan menggunakan metode *Period Order Quantity (POQ)* dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Tabel *Period Order Quantity*

Lead Time		Kertas IT 180-55gsm															B. Pesan	900	
On Hand	1025																B. Simpan	18.750	
Safety Stock	0	Bulan															Buat		
Lot Size	POQ	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total		
Unit	Gross Requirement				526	401	406	447	318	289	171	207	272	497	428	608	4.570	Total Biaya Pesanan	8100
	On Hand			1025	499	98	-308										1.314		
	Net Requirement							-755	-318	-289	-171	-207	-272	-497	-428	-608	-3.545		
	Plant Order Receipt							755	318	289	171	207	272	497	428	608	3.545		
	Plant Order Release						755	318	289	171	207	272	497	428	608		3.545	TOTAL	24.645.600

Sebelum melakukan perhitungan POQ, di tentukan terlebih dahulu nilai POQ dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{POQ} &= \text{Rata - rata Unit} / Q \\
 &= 381 / 103 = 0.2705
 \end{aligned}$$

FOQ (Fixed Order Quantity)

Perhitungan dengan menggunakan metode *Fixed Order Quantity (FOQ)* dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Tabel *Fixed Order Quantity*

Lead Time		Kertas IT 180-55gsm															B. Pesan	900
On Hand	1025																B. Simpan	12.500
Safety Stock	0	Bulan															Buat	
Lot Size	FOQ	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total		
Unit	Gross Requirement			526	401	406	447	318	289	171	207	272	497	428	608	4.570	Total Biaya Pesanan	8100
	On Hand		1025	499	98	-308	-374	-311	-220	-10	164	273	157	110	-8	496		
	Net Requirement						-755	-692	-600,333	-391	-216,667	-108	-224	-271	-498,333	-3.756		
	Plant Order Receipt						381	381	381	381	381	381	381	381	381	3.427,5		
	Plant Order Release					381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	3.427,5	TOTAL	6.208.100

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Peramalan

1. Metode *Moving Average (MA)* 3 bulan

Tabel 12. Metode *Moving Average (MA)* 3 bulan

Metode	MAPE (%)	MAD	MSE	MFE
<i>Moving Average</i> (3 bulan)	1,74	68,75	11076,66	15

2. Metode *Exponential Smoothing* ($\alpha = 0,55$) *Double Exponential Smoothing (DES)*

Tabel 13. Metode *Exponential Smoothing* ($\alpha = 0,55$) *Double Exponential Smoothing (DES)*

<i>Double Exponential Smoothing</i> (0,5)	1,98	78,41	10126,9	8,66
---	------	-------	---------	------

3. Metode *Holt Winter Multiplicative*

Tabel 14. Metode *Holt Winter Multiplicative*

<i>Holt-Winter Multiplicative</i>	6,89	20,87	649	-20,46
-----------------------------------	-------------	--------------	------------	---------------

Material Requirement Planning (MRP)

Tabel 15. Metode *Holt Winter Multiplicative*

Metode	Biaya Simpan	Biaya Pesan	Total Biaya
<i>LFL</i>	Rp 16.425.000	-	Rp 16.425.000
<i>POQ</i>	Rp 24.637.500	Rp 8.100	Rp 24.645.600
<i>EOQ</i>	Rp 166.562.500	Rp 10.800	Rp 166.573.300
<i>FOQ</i>	Rp 6.200.000	Rp 8.100	RP 6.208.100

PENUTUP

Simpulan

Peramalan dengan menggunakan 3 metode peramalan nilai kesalahan (*error*) yang telah diuji validasi menggunakan Peta *MR*, didapatkan hasil metode peramalan terpilih yaitu metode *Holt Winter Multiplicative*. Karena metode *Holt Winter Multiplicative* memiliki nilai kesalahan (*error*) terkecil serta berdasarkan Peta *MR* semua data berada dalam batas kendali. Perhitungan metode *Material Requirement Planning (MRP)* dengan teknik *Lot Sizing*

didapatkan hasil bahwa metode *Fixed Order Quantity (FOQ)* memiliki jumlah biaya yang lebih rendah yaitu Rp. 6.208.100, dibanding dengan metode teknik *Lot Sizing* yang lainnya.

Saran

Mengingat kondisi permintaan yang berubah-ubah dan yang menyebabkan kekurangan dan kelebihan bahan baku. Penelitian dapat memberikan gambaran yang lebih bervariasi dan memiliki kepastian akan persediaan barang yang sesungguhnya sesuai dengan kondisi yang ada untuk di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggriana, K. Z. (2015). Analisis Perencanaan Dan Pengendalian Persediaan Busbar Berdasarkan Sistem Mrp (Material Requirement Planning) Di PT. TIS. *Jurnal PASTI*, Volume 9 (3), Hal.320 – 337.
- Dinesh E. D, dkk. (2014). Material Requirement Planning for Automobile Service Plant. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, Volume 3.
- Fachrurrozi & Almahdy, I. (2016). Sistem Persediaan Bahan Baku Produk Dispersant di Industri. *Jurnal PASTI*, Volume 10 (3), Hal. 279 – 293.
- Farhangi, M., dkk. (2015). Closed-form equations for optimal lot sizing in deterministic EOQ models with exchangeable imperfect quality items. *Jurnal Scientia Iranica E*. Vol.22 (6). Hal 2621 – 2633.
- Gasperz, V. (2005). *Production Planning and Inventory Control berdasarkan pendekatan sistem terintegrasi MRP II dan JIT menuju manufaktur 21*. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.
- Hasson, S.T. (2007). A Contribution in Materials Requirement Planning Techniques. *ResearchGate*, [online]. Diakses pada: https://www.researchgate.net/publication/259557957_A_Contribution_in_Materials_Requirement_Planning_Techniques.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Operation Management* (9th Ed.). New Jersey: Pearson International Edition.
- Heizer, J., & Render, B. 2015. *Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan* (Edisi 11). Jakarta: Salemba Empat
- Heizer, J.H., & Render, B. (2005). *Manajemen Operasi*. Edisi 7. Jakarta: Salemba Empat.
- Herjanto, E. 2008. *Manajemen Operasi* (Edisi 3). Jakarta: Grasindo.
- Iasya, A., dan Handayati, Y. (2015). Material Requirement Planning Analysis in Micro Small and Medium Enterprise.. *Jurnal of Bussiness and Management*, Vol. 4 (3).
- Irwansyah, & Dwika E. (2010). *Penerapan Material Requirement Planning (MRP) dalam Perencanaan Persediaan Bahan Baku Jamu Sehat Perkasa pada PT. Nyonya Meneer Semarang*. SE. Universitas Diponegoro Semarang.
- Kholil, M., & Rudini, M. (2012). *Analisis Material Requirement Planning (MRP) Untuk Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pembuatan Blank Filter Afpl Produk Item No. 1517 Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Winqsb (Studi Kasus Pada Pt. XYZ)*. ST. Universitas Mercu Buana.
- Kim, K. (2014). Material Resource Planning (MRP): Will You Need MRP without the Customer?. *Journal of Social Sciences*. Volume 2, Hal 256 – 261.
- Kushartini, D., & Almahdy, I. (2016). Sistem Persediaan Bahan Baku Produk Dispersant di Industri. *Jurnal PASTI*, Volume 10 (2), Hal. 217 – 234.

- Malinda, B. (2017). *Perencanaan Dan Pengendalian Bahan Baku Sarung Batik Dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) Pada Cv. Mitra Setia Usaha Pekalongan*. ST. Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- Nasution, A.H, & Prasetyawan, Y. (2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sanjaya, D.A. (2017). *Analisis Perbaikan Forecast Penjualan Dan Perencanaan Produksi Pada Pengendalian Persediaan Produk Atap Gelombang Harflex Di Pt. Bakrie Building Industries*. MM. Universitas Mercu Buana Jakarta.
- Sofyan, D.K. (2013). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Lhokseumawe NAD: Graha Ilmu.
- Surianto, A. (2013). Penerapan Metode Material Requirement Planning (MRP) Di PT. Bokormas Mojokerto. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB UB*, Vol. 1 (1), Hal. 1-9.
- Syukron, A., & Kholil, M. 2013. *Pengantar Teknik Industri*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Yunarto, H.I., & Santika, Martinus G. (2005). *Business Concept Implementation Series in Inventory Management*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.