

LOT SIZING MATERIAL REQUIREMENT PLANNING PADA PRODUK TIPE WALL MOUNTING DI INDUSTRI BOX PANEL

Fachrurrozi¹, Indra Almahdy²

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, Jakarta

Email : famors25@gmail.com, indraal@mercubuana.ac.id

ABSTRAK

Objek studi adalah pabrik di industri panel listrik. Permasalahan yang sering terjadi dalam pelaksanaan proses produksi adalah persediaan bahan baku. Terjadi keterlambatan bahan baku dan komponen standar yang seharusnya sudah ada dalam ± 5 hari kerja menjadi 20 hari kerja atau lebih. Keterlambatan ini dapat memberikan dampak dalam pengiriman produk kepada konsumen. Material requirement planing yang digunakan sebagai metode untuk menentukan apa, kapan dan berapa jumlah komponen dan material yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan dari suatu perencanaan produksi. Studi diawali dengan perhitungan jumlah kebutuhan dan barang yang dibutuhkan menggunakan peramalan didukung software WINQSB. Selanjutnya dihitung total biaya persediaan bahan baku dengan menggunakan teknik *Lotsizing Lot For Lot* (LFL), *Fix Ordet Quantity* (FOQ), *Economy Order Quantity* (EOQ), dan *Period Order Quantity* (POQ). Berdasarkan hasil dan analisa, teknik *lot sizing* menunjukkan total biaya persediaan terendah sebesar Rp 562.787.335, tetapi pada penerapan sering terjadi *lead time* yang berlebih karna lamanya pengiriman. Dengan kondisi tersebut dipilih metode *Fix Order Quantity* yang memiliki biaya terendah kedua setelah Lot For Lot yaitu sebesar Rp 577.194.547, dan stock pengaman yang tidak terlalu besar.

Kata Kunci: *Material Requitment Planning* (MRP), Peramalan dan *Teknik Lot Sizing*

ABSTRACT

The object studied is one of the factories engaged in electrical panels industry. Problems which often happened in the execution production process were the preparation for the raw materials. That should have been in ± 5 working days but had been delayed up to 20 days and more. The delay had impact in delivery to customers. Material requirement planing used as a method to determine what, when and how many required components and materials to meet the needs of a production planning. This study was started with calculation of needs and by using software WINQSB and calculate the total cost by using the lotsizing techniques such as Lot For Lot (LFL), Fix Ordet Quantity (FOQ), Economic Order Quantity (EOQ), and Period Order Quantity (POQ). Based on the results and analysi,s lot sizing technique was the one strongly considered with the total preparation cost of Rp 562.787.335, however what has been applied naturally had frequently excessive lead time, due to long period of delivery time. The method selected that according to the condition of is Fix Order quantity that have the second lowest cost with the total cost of Rp 577.194.547 and with lower level of safety stock.

Keywords: *Material Requitment Planning* (MRP), *Forecast*, *Lot Sizing*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Objek studi adalah pabrik yang bergerak dalam bidang industri Panel Listrik telah menggunakan metode dalam kebijakan pengadaan persediaan bahan baku, metode yang digunakan adalah metode Lot For Lot (LFL) yaitu melakukan pemesanan pada supplier apabila adanya pesanan dari konsumen, namun belum menggunakan peramalan untuk menentukan jadwal induk produksi. Metode Lot For Lot yang digunakan kurang optimal karena seringnya keterlambatan pengiriman oleh supplier, akan dilakukan analisis Metode Material Requirement Planning (MRP) pada Produk Box Panel Tipe Wall Mounting di industri panel.

Rumusan Masalah

- Metode peramalan apakah yang terbaik untuk produk Box Panel tipe Wall Mounting?
- Bagaimana mencari sistem perencanaan kebutuhan material yang memiliki lot sizing dengan biaya paling optimal pada produk Box Panel tipe Wall Mounting?
- Bagaimana rancangan Material Requirement Planning (MRP) yang memiliki lot sizing dengan biaya yang paling rendah?
- Bagaimana memprediksi kondisi sebelum dan sesudah penerapan metode Material Requirement Planning (MRP)?

Tujuan Penelitian

- Melakukan perencanaan dengan menentukan metode peramalan terbaik untuk produk box panel tipe Wall Mounting.
- Melakukan analisa kebutuhan material yang menggunakan metode lot sizing dengan biaya terendah pada produk box panel tipe Wall Mounting .
- Membuat Rancangan Material Requirement Planning (MRP) dengan lot sizing yang memiliki biaya paling rendah.
- Memprediksi perbaikan kondisi sebelum dan sesudah perencanaan dengan metode terpilih.

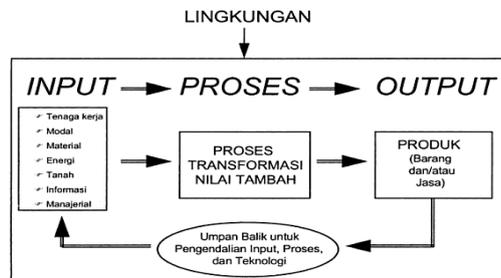
Batasan Masalah

- Perhitungan peramalan menggunakan empat metode peramalan dan menggunakan software WINQSB.
- Metode lot sizing yang akan digunakan untuk perhitungan MRP.
- Jadwal induk produksi berdasarkan pada hasil peramalan permintaan sebelumnya untuk dilakukan untuk periode mendatang
- Biaya total yang akan dihitung adalah biaya material, biaya pemesanan dan biaya penyimpanan
- Data yang diambil berdasarkan data produksi periode tahun sebelumnya
- Tidak menganalisa penjadwalan
- Tidak menganalisa persediaan pengaman

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Produksi

Secara umum, kegiatan produksi/operasi merupakan suatu kegiatan yang berhubungan dengan penciptaan/pembuatan barang, jasa, atau kombinasinya, melalui proses transformasi dari masukan sumber daya produksi dan operasi keluaran yang diinginkan (Herjanto, 1999).



Gambar 1 Skema Sistem Produksi
(Sumber : Irva, 2015)

Peramalan

Terdapat sembilan langkah yang harus diperhatikan untuk menjamin efektivitas dan efisiensi dari sistem peramalan dalam manajemen permintaan (Gaspersz, 2012):

- Menentukan tujuan yang dilakukannya peramalan.
- Memilih item independent demand yang akan diramalkan.
- Menentukan horizon waktu dari peramalan.
- Memilih model – model peramalan.
- Memperoleh data yang dibutuhkan untuk melakukan peramalan.
- Membuat peramalan.
- Validasi hasil peramalan.
- Implementasi hasil peramalan.
- Memantau keadaan hasil peramalan.

Persediaan

Persediaan adalah sejumlah bahan-bahan, bagian-bagian yang disediakan dan bahan-bahan dalam proses untuk proses produksi, serta barang-barang jadi/produk yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari konsumen atau pelanggan setiap waktu (Rangkuti, 2002).

Tujuan Persediaan

- Menghilangkan resiko keterlambatan datangnya barang
- Menghilangkan resiko barang yang rusak
- Mempertahankan stabilitas produksi
- Mencapai penggunaan mesin yang optimal
- Memberi pelayanan yang sebaik-baiknya bagi konsumen

Jenis-Jenis Persediaan

- Persediaan bahan mentah (raw material) yaitu persediaan barang-barang berwujud, seperti besi, kayu, serta komponen-komponen lain yang digunakan dalam proses produksi.
- Persediaan komponen-komponen rakitan (purchased parts/components) yaitu persediaan barang-barang yang terdiri dari komponen-komponen yang diperoleh dari supplier lain yang secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.

- Persediaan bahan pembantu atau penolong (supplies) yaitu persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi bukan merupakan bagian atau komponen barang jadi.
- Persediaan barang dalam proses (work in process) yaitu persediaan barang-barang yang merupakan keluaran dari tiap-tiap bagian dalam proses produksi atau yang telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses lebih lanjut menjadi barang jadi.
- Persediaan barang jadi (finished goods) , persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap dijual atau dikirim kepada pelanggan.

Biaya-Biaya Persediaan

- Biaya penyimpanan (holding costs atau carrying costs)
- Biaya pemesanan atau pembelian (ordering costs atau procurement costs).

Material Requirement Planning

Format MRP

Tabel 1 Format MRP

	overdue	Time Periode										Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Gross Requirements												
Projected On-Hand												
Projected Net Requirements												
Planned Order Receipts												
Planned Order Release												

Keterangan :

- Gross Requirements adalah total dari semua kebutuhan, termasuk kebutuhan yang diantisipasi yang telah ditentukan sebelumnya pada saat penjadwalan produksi.
- Projected On-Hand adalah perkiraan persediaan yang ada ditangan pada suatu periode. Apabila tidak terdapat net requirements dan planned order receipts pada periode tersebut, maka besarnya projected on-hand pada suatu periode tersebut adalah projected on-hand periode sebelumnya dikurangi gross requirements periode tersebut. Sedangkan apabila terdapat net requirements dan planned order receipts pada periode tersebut, maka projected on-hand untuk suatu periode adalah sebesar planened order receipts periode tersebut ditambah projected on-hand periode sebelumnya dikurangi gross requirement periode tersebut.
- Net Requirements adalah kebutuhan bahan baku yang tidak dapat lagi dipenuhi oleh persediaan. Apabila projected on-hand lebih besar dari gross requiremnt, maka tidak terdapat net requirement untuk periode tersebut. Tetapi, jika projected on-hand lebih kecil dari gross requirement, maka net requirements adalah gross requirements dikurangi dengan jumlah projected on-hand ditambah safety stock.
- Planned Order Receipts adalah besar pesanan yang direncanakan akan diterima untuk suatu periode tertentu. Besarnya planned order receipts ditentukan berdasarkan teknik penentuan lot yang digunakan, atau lot sizing.
- Planned Order Release adalah besar pesanan yang direncanakan akan dipesan pada suatu periode dengan harapan akan diterima pada saat yang tepat. Pesanan diasumsikan akan diterima ketika barang terakhir meninggalkan persediaan dan tingkat persediaan diisi dengan barang yang dipesan. Planned order release besarnya sama dengan planned order receipts,

hanya saja periode pelaksanaannya adalah sebesar waktu sebelum rencana penerimaan pesanan, ditentukan berdasarkan lead time, (Gaszper, 2002).

Lotsizing MRP

- Lot For Lot (LFL)

Teknik ini merupakan teknik lot sizing yang paling sederhana dan mudah dimengerti. Pemesanan dilakukan dengan pertimbangan minimasi ongkos simpan. Pada teknik ini, pemenuhan kebutuhan bersih (R_t) dilaksanakan di setiap periode yang membutuhkannya, sedangkan besar ukuran kuantitas pemesanannya (lot size) adalah sama dengan jumlah kebutuhan bersih yang harus dipenuhi pada periode yang bersangkutan. Teknik ini biasanya digunakan untuk item-item yang mahal atau yang tingkat kontinuitas permintaannya tinggi. (Rosnani Ginting, 2007 : 194).

- Fixed Order Quantity (FOQ)

h) FOQ adalah sistem persediaan probalistik yang variabel keputusan menggunakan Q (menotasikan kuantitas) pesanan tetap yang optimal. Kriteria optimal adalah total biaya persediaan yang minimal (Baroto, 2002). Tujuan persediaan dengan metode ini adalah untuk menentukan jumlah pesanan yang paling optimal dengan biaya yang minimal dan titik pemesanan kembali (reorder point). Prinsip FOQ atau pengendalian persediaan sistem Q adalah pemesanan dilakukan pada saat mencapai batas titik pemesanan (reorder point). Jumlah masing-masing unit produk yang dipesan sudah tetap. Namun pemesanannya dapat berbeda waktunya (kapan reorder point dapat tercapai). Jumlah persediaan yang menjadi kebutuhan selama waktu ancap-ancang dengan memperhitungkan kebutuhan yang berfluktuasi selama waktu ancap-ancang tersebut. Persediaan untuk meredam fluktuasi ini dinamakan persediaan pengaman (Tersine, 1994). Dapat dikatakan Safety stock dalam FOQ system, diperlukan untuk mengatasi adanya fluktuasi demand selama lead time. Safety stock untuk demand probalistik dengan stockout case lost sales dimana demand yang tidak dapat dipenuhi akan dianggap hilang.

- Economic Order Quantity (EOQ)

Russel dan Taylor (2003) menyatakan bahwa model EOQ digunakan untuk menentukan kuantitas pesanan persediaan yang meminimumkan biaya langsung penyimpanan persediaan dan biaya pemesanan persediaan. Menurut Rangkuti (2002), Model EOQ dapat diterapkan apabila asumsi-asumsi berikut ini dipenuhi:

1. Permintaan akan produk adalah konstan, seragam dan diketahui
 2. Harga per unit produk adalah konstan
 3. Biaya penyimpanan per unit per tahun konstan
 4. Biaya pemesanan per pesanan konstan
 5. Waktu antara pesanan dilakukan dan barang-barang diterima konstan
 6. Tidak terjadi kekurangan bahan atau back orders
- Rumus EOQ yang bisa digunakan adalah :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Dimana:

D = kebutuhan bahan selama satu periode

S = biaya persiapan/pemesanan setiap kali pesan

H = biaya penyimpanan per unit

Setelah diperoleh nilai kuantitas pesanan optimal dengan teknik EOQ, maka model MRP dapat dilakukan dengan melakukan pesanan sebesar kelipatan dari EOQ yang lebih besar dan terdekat dengan kebutuhan bersih.

- Period Order Quantity (POQ)

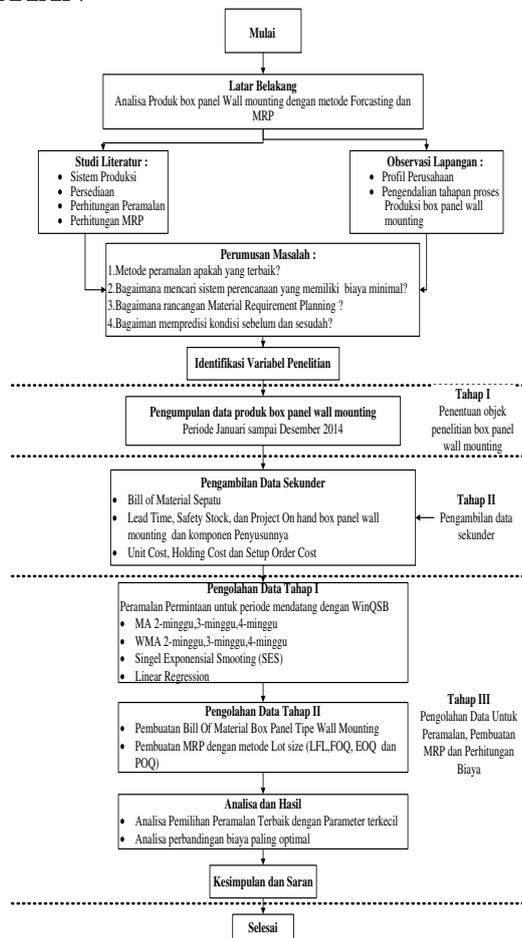
Teknik POQ disebut juga dengan Economic Time Cycle. Teknik POQ ini digunakan untuk menentukan interval waktu order (Economic Order Interval).

Keuntungan menggunakan teknik POQ adalah dapat menghasilkan lot size order yang berbeda dalam memenuhi net requirement. Teknik POQ ini akan lebih baik kemampuannya jika digunakan pada saat biaya setup tiap tahun sama tetapi biaya carry-nya lebih rendah, (Imam, 2005).

Software WinQSB Versi 2.0

Program ini mempraktekkan time series peramalan dan linear regresi. Metode time series meliputi simple average, moving average, dengan atau tanpa trend, single dan double exponential smoothing dengan atau tanpa trend, linear dan regresi, serta metode peramalan yang lainnya. Program ini dapat mengolah data historis lebih dari seribu data yang bergantung pada memori komputer. Pada program dapat menambah atau mengurangi data historis untuk waktu yang berjalan dengan memilih memodifikasi data asli.

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2 diagram alir pemecahan

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA Objek Studi

Objek studi bergerak dalam bidang industri assembly panel listrik dengan sistem produksi make to order, dengan kapasitas produksi 150 rack panel setiap bulannya,

Permintaan

- Data Permintaan box Panel tipe Wall Mounting

Tabel 2 Data Permintaan

No	Periode 2014	Data Permintaan box panel tipe Wall Mounting
1	Januari	46
2	Februari	6
3	Maret	11
4	April	10
5	Mei	21
6	Juni	22
7	Juli	9
8	Agustus	8
9	September	66
10	Oktober	61
11	November	21
12	Desember	4

- Lead Time box Panel tipe Wall Mounting dan Komponen Penyusunnya

No	Level	Deskripsi	Ukuran	Komposisi	Lead time
1	0	Panel Wall Mounting		1Pcs	1Bulan
2	1	Besi Plat 1,5mm	2Mx 30Cm	1Pcs	1Bulan
3	1	MCB-3P		1Pcs	1Bulan
4	1	MCB-1P		5Pcs	1Bulan
5	1	Light Indikator		3Pcs	1Bulan
6	1	Catridge Fase		3Pcs	1Bulan

Tabel 3 Leat Time Box Panel Tipe Wall Mountin

- Biaya Material, Pesan dan Simpan box panel tipe Wall Mounting dan Komponen Penyusunnya.

No	Level	Deskripsi	Cost		
			Harga	Biaya pesan	Biaya simpan
1	0	Panel Wall Mounting	Rp1,671,075	Rp167,108	Rp83,554
2	1	Besi Plat 1,5mm	Rp325,000	Rp32,500	Rp16,250
3	1	MCB-3P	Rp502,220	Rp50,222	Rp25,111
4	1	MCB-1P	Rp641,925	Rp64,193	Rp32,096
5	1	Light Indikator	Rp123,930	Rp12,393	Rp6,197
6	1	Catridge Fase	Rp78,000	Rp7,800	Rp3,900

Tabel 4 Biaya Materia,Pesan dan Simpan

Catatan:

*) Biaya Pemesanan atau Setup = Harga x 10%

Angka 10% adalah persentase dari harga per sekali pesan (Sumber: Wawancara dengan Manager Persediaan)

**) Biaya Simpan per Bulan = (Harga x 5%) / 1 bulan

Angka 5% adalah resiko penyimpanan per Bulan per harga satuan material, dengan estimasi sebagai berikut:

- Biaya Listrik : 2%
 - Biaya penyusutan dan rusak barang digudang : 1%
 - Biaya pemeliharaan barang: 2%
- Jumlah : 5%

Peramalan

Data permintaan akan dipergunakan untuk meramalkan jumlah permintaan box Panel tipe Wall Mounting untuk periode selanjutnya. metode peramalan yang akan dipakai adalah peramalan dengan metode Moving Average Kuadratik (MA), Weighted Moving Average (WMA, Single exponential Smoothing (SES) dan Linear Regression (LR) yang sesuai pola musiman dan siklikal.

Moving Average (MA)

Rumus metode Moving Average (MA) adalah :

$$Aktual\ ft = \frac{f_{t-1} + f_{t-2} + \dots + f_{t-m}}{m}$$

Dimana :

Aktual ft = Ramalan permintaan real untuk periode t

Ft = Permintaan aktual pada periode t

M = Jumlah periode yang dipergunakan sebagai dasar peramalan (nilai minimal m adalah 2)

04/20/2015	Actual	Forecast by	Forecast by	Forecast by	Forecast	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking	R square
Month	Data	3MA	4MA	5MA	Error					Signal	
1	46										
2	6										
3	11										
4	10	21									
5	21	9	10.25								
6	22	14	12	10.8	3.200001	3.200001	3.200001	10.24	14.54546	1	
7	9	17.6667	16	14	-5	-1.799999	4.1	17.62	35.05051	0.4390242	0.1950579
8	9	17.3333	15.5	14.6	-6.6	-4.4	4.933334	26.26667	50.1657	-1.702702	0.204916
9	66	13	15	14	52	43.6	16.7	695.7	57.84722	2.618778	0.2204509
10	61	27.6667	26.25	25.2	35.8	79.39999	20.52	812.888	58.01548	2.865295	0.4240015
11	21	45	36	33.2	12.2	67.2	10.13333	702.2133	58.62878	3.512195	0.3183387
12	4	45.3333	39	33	-29	-36.2	20.54206	722.84	153.3104	1.899527	0.1605062
13	20.6667	38	32								
CFE		0.000004	34	38.2							
MAD		22.74874	20.375	20.54206							
MSE		782.4938	603.5219	722.84							
MAPE		199.8529	163.8433	153.3104							
T.A. Signal		0.3517917	1.668712	1.899527							
R square		0.3084604	0.2228738	0.1605062							
		m=3	m=4	m=5							

Gambar 3 WinQSB Forecast - Hasil Peramalan box Panel tipe Wall Mounting dengan MA-3, MA-4 dan MA-5 Bulan

Weighted Moving Average (WMA)

Rumus metode Weight Moving Average (WMA) adalah :

$$Aktual\ ft = c_1f_{t-1} + c_2f_{t-2} + \dots + c_mf_m$$

Dimana :

Aktual ft = Ramalan permintaan real untuk periode t

Ft = Permintaan aktual pada periode t

Ct = Bobot masing – masing data yang dipergunakan (Σct = 1 dan pemberian bobot diberikan melalui intuisi)

M = Jumlah periode yang dipergunakan sebagai dasar peramalan (nilai minimal m adalah 2)

04/20/2015	Actual	Forecast by	Forecast by	Forecast by	Forecast	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking	R square
Month	Data	3WMA	4WMA	5WMA	Error					Signal	
1	46										
2	6										
3	11										
4	10	27									
5	21	9.9	23.4								
6	22	12.7	9.8	21.1	0.899996	0.899996	0.899996	0.8099933	4.090909	1	
7	9	15.7	13.8	11.9	-2.900001	-2.900001	1.9	4.610001	18.15657	-1.052632	0.524497
8	9	18.9	16.6	14.2	-6.2	-8.200001	3.333333	15.08867	37.53771	-2.46	0.9599989
9	66	15.3	17.6	14.8	51.2	43	19.3	687.275	57.84722	2.818457	0.226267
10	61	20.1	19.7	21.4	39.6	82.6	20.16	847.452	51.26138	4.897222	0.4903882
11	21	36	26.3	26.46	6.400001	7.14999	17.78823	711.1684	47.84322	4.266796	0.3822757
12	4	55.5	37.3	29.15	-25.15	-51.99999	18.77143	609.9284	138.1442	2.770187	0.1622016
13	20.6667	37.6	49.3	34.65							
CFE		12.5	61.5	51.99999							
MAD		23.85556	19.2875	18.77143							
MSE		809.0834	676.3788	609.9284							
MAPE		238.0323	191.1528	138.1442							
T.A. Signal		0.5279629	2.566429	2.770187							
R square		0.4882143	0.2837496	0.1622016							
		m=3	m=4	m=5							
		w(1)=0.5	w(1)=0.4	w(1)=0.3							
		w(2)=0.3	w(2)=0.2	w(2)=0.25							
		w(3)=0.2	w(3)=0.2	w(3)=0.2							
		w(4)=0.1	w(4)=0.15	w(4)=0.1							
				w(5)=0.1							

Gambar 4 WinQSB Forecast - Hasil Forecasting Setup WMA-3, WMA-4, WMA-5 Bulan

• **Single Eksponensial Smoothing (SES)**

Rumus ramalan penghalusan eksponensial sederhana:

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha)F_t$$

Dimana :

F_{t+1} = ramalan untuk periode berikutnya

α = bobot konstanta penghalus

D_t = permintaan aktual (periode sekarang)

F_t = ramalan yang telah ditentukan sebelumnya (periode sekarang)

04-28-2015	Actual	Forecast by	Forecast	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking	R-square
Month	Date	SES	Error					Signal	
1	46								
2	6	46	-40	-40	40	1600	666.6667	-1	
3	11	9.600023	1.399977	-38.600023	20.639999	800.98	338.6363	-1.864736	
4	10	10.874	-0.8740015	-39.47402	14.05133	534.2413	229.3779	-2.801299	
5	21	10.87866	10.52134	-28.55268	13.29883	430.4939	185.835	-2.147007	
6	22	20.01707	1.982927	-26.56976	11.03565	345.1863	149.8307	-2.407629	
7	9	21.82154	-12.82154	-39.39129	11.3333	315.0539	148.6025	-3.475713	
8	8	10.15399	-2.153946	-41.54523	10.02196	278.709	131.2199	-4.14542	
9	66	0.152856	57.00614	16.20091	15.39499	654.5641	125.7655	1.016236	0.4247255
10	61	60.79741	0.2025871	16.4635	14.24027	581.8394	111.8285	1.156122	0.6640859
11	21	60.98177	-39.98177	-23.51827	16.81442	683.5096	119.6846	-1.398636	0.9860799
12	4	24.59838	-20.59838	-44.11665	17.15842	659.9445	155.6187	-2.571137	0.9394198
13		5.053966							
CFE		44.11665							
MAD		17.15842							
MSE		659.9445							
MAPE		155.6187							
Trk Signal		-2.571137							
R-square		0.5354198							
		Alpha=0.51							
		F(0)=46							

Gambar 5 WinQSB Forecast - Hasil Peramalan dengan SES

• **Linear regression (LR)**

$$y = a + bx$$

$$b = \frac{\sum xy - n \bar{X} \bar{Y}}{\sum x^2 - n \bar{X}^2}$$

$$a = Y - bX$$

Di mana:

Y = ramalan permintaan untuk periode x

A = titik potong pada periode 0 (nol)

b = keiringan garis

x = periode (yang ingin dicari)

04-28-2015	Actual	Forecast by	Forecast	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking	R-square
Month	Date	LR	Error					Signal	
1	46	18.52308	27.07692	27.07692	731.1598	58.06268			
2	6	19.8007	13.8007	13.27622	28.43881	461.8095	144.4373	0.6495095	0.1106427
3	11	20.63992	9.63992	3.937862	16.40196	339.0963	125.6138	0.2179882	0.16306
4	10	21.55994	-1.55994	-7.95604	15.52797	267.7072	123.1047	0.5124971	0.018913
5	21	22.43757	1.43295	9.391405	12.78989	238.5768	99.84984	0.7389675	2.429968
6	22	23.31119	1.211188	10.70219	10.88844	192.4339	84.20886	0.901319	3.088746
7	9	24.18881	-15.18881	-25.8516	11.43567	197.9004	96.28139	-2.264229	0.182092
8	8	25.06643	-17.06643	-42.95804	12.13899	209.5788	110.9125	-3.538849	0.219147
9	66	25.94406	40.05594	2.902952	15.24087	364.5695	189.3323	0.1504151	0.0139178
10	61	26.82168	34.17832	31.27623	17.13462	444.9203	180.4021	1.825324	3.389308
11	21	27.6993	-6.699301	24.57693	16.18935	488.953	94.17477	1.918411	2.919588
12	4	28.57692	-24.57692	5.722046	16.0852	424.8424	137.5288	3.388794	0.2114758
13		29.45454							
CFE		5.722046							
MAD		16.0852							
MSE		424.8424							
MAPE		137.5288							
Trk Signal		3.388794							
R-square		2.114758							
		Y intercept=18.0455							
		Slope=0.8776							

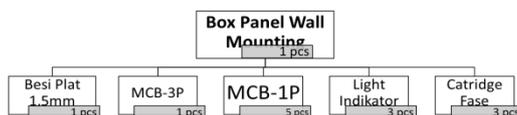
Gambar 6 WinQSB Forecast - Hasil Peramalan dengan LR

Dari hasil peramalan yang dilakukan dengan Menggunakan Metode Moving Average (4), Weight Moving Average (5), Single Exponential Smoothing dan Linear Regression. Terpilih metode Linear Regression yang memiliki tingkat akurasi terbaik karena memiliki MAD terkecil yaitu 16,8852, MSE terkecil yaitu 424.8424 dan MAPE terkecil yaitu 137.5288 Maka hasil peramalan yang terpilih yaitu metode Linear Regression (LR) sebagai acuan untuk membuat Jadwal Induk Produksi.

Tabel 5 Jadwal Induk Produksi Wall Mounting

Periode (n)	Jadwal Induk Produksi (JIP)
1	19
2	20
3	21
4	22
5	22
6	23
7	24
8	25
9	26
10	27
11	28
12	29
13	29

Pembuatan Bill Of Material (BOM)



Gambar 7 Bill Of Material Box Panel tipe Wall Mounting

Material Requirement Planning

- **Material Requirement Planning dengan Lotting LFL**

Perencanaan permintaan kebutuhan bahan baku pada sistem Lot For Lot merupakan perencanaan dengan jumlah bahan baku yang akan dipesan sesuai dengan kebutuhan.

Tabel 5 Perhitungan Biaya material dengan motode Lot For Lot

Material	Pembelian	Biaya	Total
Besi Plat 1,5mm	290	Rp 325,000	Rp 94,250,000
MCB-3P	310	Rp 502,220	Rp 155,688,200
MCB-1P	1555	Rp 128,385	Rp 199,638,675
Light Indikator	910	Rp 41,310	Rp 37,592,100
Catridge Fase	910	Rp 26,000	Rp 23,660,000
Total Biaya			Rp 510,828,975

Tabel 6 Perhitungan Biaya pesan dengan metode Lot For Lot

Material	Pesan	Biaya	Total
Besi Plat 1,5mm	290	Rp 32,500	Rp 9,425,000
MCB-3P	310	Rp 50,222	Rp 15,568,820
MCB-1P	1555	Rp 12,839	Rp 19,963,868
Light Indikator	910	Rp 4,131	Rp 3,759,210
Catridge Fase	910	Rp 2,600	Rp 2,366,000
Total Biaya			Rp 51,082,898

Tabel 7 Perhitungan Biaya simpan dengan metode Lot For Lot

Material	Simpan	Biaya	Total
Besi Plat 1,5mm	31	Rp 16,250	Rp 503,750
MCB-3P	5	Rp 25,111	Rp 125,555
MCB-1P	20	Rp 6,419	Rp 128,385
Light Indikator	35	Rp 2,066	Rp 72,293
Catridge Fase	35	Rp 1,300	Rp 45,500
Total Biaya			Rp 875,483

• **Material Requirement Planning dengan Lotting FOQ**

Perencanaan permintaan kebutuhan bahan baku pada sistem Lot For Lot merupakan perencanaan dengan jumlah bahan baku yang akan dipesan tetap. Lot size Fixed Order Quantity disesuaikan dengan yang telah diterapkan. Dengan berdasarkan harga bahan baku lebih murah ketika memesan pada jumlah tersebut.

Tabel 8 Perhitungan Biaya material dengan metode Fixed Order Quantity

Material	Pembelian	Biaya	Total
Besi Plat 1,5mm	300	Rp325,000	Rp 97,500,000
MCB-3P	312	Rp502,220	Rp 156,692,640
MCB-1P	1560	Rp128,385	Rp 200,280,600
Light Indikator	912	Rp41,310	Rp 37,674,720
Catridge Fase	912	Rp26,000	Rp 23,712,000
Total Biaya			Rp 515,859,960

Tabel 9 Perhitungan Biaya Simpan dengan metode Fixed Order Quantity

Material	Pembelian	Biaya	Total
Besi Plat 1,5mm	403	Rp16,250	Rp 6,548,750
MCB-3P	87	Rp25,111	Rp 2,184,657
MCB-1P	101	Rp6,419	Rp 648,344
Light Indikator	109	Rp2,066	Rp 225,140
Catridge Fase	109	Rp1,300	Rp 141,700
Total Biaya			Rp 9,748,591

Tabel 10 Perhitungan Biaya Pesan dengan metode Fixed Order Quantity

Material	Pembelian	Biaya	Total
Besi Plat 1,5mm	300	Rp32,500	Rp 9,750,000
MCB-3P	312	Rp50,222	Rp 15,669,264
MCB-1P	1560	Rp12,839	Rp 20,028,060
Light Indikator	912	Rp4,131	Rp 3,767,472
Catridge Fase	912	Rp2,600	Rp 2,371,200
Total Biaya			Rp 51,585,996

• **Material Requirement Planning dengan Lotting EOQ**

Dalam teknik ini besarnya ukuran lot adalah tetap, namun perhitungannya sudah mencakup biaya pesan serta biaya-biaya simpan.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Dimana:

D = kebutuhan bahan selama satu periode

S = biaya persiapan/pemesanan setiap kali pesan

H = biaya penyimpanan per unit

Tabel 11 Perhitungan Biaya material dengan metode Economic Order Quantity

Material	Pembelian	Biaya	Total
Besi Plat 1,5mm	315	Rp 325,000	Rp 102,375,000
MCB-3P	315	Rp 502,220	Rp 158,199,300
MCB-1P	1580	Rp 128,385	Rp 202,848,300
Light Indikator	915	Rp 41,310	Rp 37,798,650
Catridge Fase	915	Rp 26,000	Rp 23,790,000
Total Biaya			Rp 525,011,250

Tabel 12 Perhitungan Biaya Pesan dengan metode Economic Order Quantity

Material	Pembelian	Biaya	Total
Besi Plat 1,5mm	315	Rp 32,500	Rp 10,237,500
MCB-3P	315	Rp 50,222	Rp 15,819,930
MCB-1P	1580	Rp 12,839	Rp 20,284,830
Light Indikator	915	Rp 4,131	Rp 3,779,865
Catridge Fase	915	Rp 2,600	Rp 2,379,000
Total Biaya			Rp 52,501,125

Tabel 13 Perhitungan Biaya Simpan dengan metode Economic Order Quantity

Material	Pembelian	Biaya	Total
Besi Plat 1,5mm	228	Rp 16,250	Rp 3,705,000
MCB-3P	228	Rp 25,111	Rp 5,725,308
MCB-1P	473	Rp 6,419	Rp 3,036,305
Light Indikator	449	Rp 2,066	Rp 927,410
Catridge Fase	449	Rp 1,300	Rp 583,700
Total Biaya			Rp 13,977,723

• **Material Requirement Planning dengan Lotting POQ**

Metode POQ adalah perencanaan permintaan kebutuhan bahan baku dengan siklus pesanan (order cycle) ditentukan secara lebih ilmiah atau formal. Pendekatan POQ menggunakan formula EOQ tetapi diterapkan untuk menetapkan banyaknya periode optimum. Pemesanan bahan baku dilakukan setiap bulan.

Tabel 14 Perhitungan Biaya material dengan metode Period Order Quantity

Material	Pembelian	Biaya	Total
Besi Plat 1,5mm	490	Rp 325,000	Rp 159,250,000
MCB-3P	490	Rp 502,220	Rp 246,087,800
MCB-1P	1580	Rp 128,385	Rp 202,848,300
Light Indikator	915	Rp 41,310	Rp 37,798,650
Catridge Fase	915	Rp 26,000	Rp 23,790,000
Total Biaya			Rp 669,774,750

Tabel 15 Perhitungan Biaya Simpan dengan metode Period Order Quantity

Material	Pembelian	Biaya	Total
Besi Plat 1,5mm	1488	Rp 16,250	Rp 24,180,000
MCB-3P	1208	Rp 25,111	Rp 30,334,088
MCB-1P	473	Rp 6,419	Rp 3,036,305
Light Indikator	449	Rp 2,066	Rp 927,410
Catridge Fase	449	Rp 1,300	Rp 583,700
Total Biaya			Rp 59,061,503

Tabel 16 Perhitungan Biaya Pesan dengan metode Period Order Quantity

Material	Pembelian	Biaya	Total
Besi Plat 1,5mm	455	Rp 32,500	Rp 14,787,500
MCB-3P	455	Rp 50,222	Rp 22,851,010
MCB-1P	1580	Rp 12,839	Rp 20,284,830
Light Indikator	915	Rp 4,131	Rp 3,779,865
Catridge Fase	915	Rp 2,600	Rp 2,379,000
Total Biaya			Rp 64,082,205

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peramalan

Tabel 17 Rangkuman Hasil Peramalan

Metode	MAD	MSE	MAPE	Trk Signal
Moving Average Bulan ke-4	20.375	683.9219	163.8433	1.668712
Wighted Moving Average Bulan ke-5	18.77143	699.9264	130.1442	2.770167
Single Exponential Smoothing dengan $\alpha = 0.91$	17.15842	659.9445	155.6187	-2.571137
Linear Regression	16.8852	424.8424	137.5288	3.388794

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, dipilih hasil peramalan dengan metode Linear Regression, karena berdasarkan perbandingan ke 4 nilai parameter, Linear Regression

memiliki 2 nilai parameter yang lebih kecil yaitu pada parameter MAD dengan nilai 16.8852 dan MSE dengan nilai 424.8424.

Nilai Kesalahan

Tabel 19 Analisis Nilai Kesalahan Keempat Metode

Metode	MAD	MSE	MAPE	Trk.Signal
Moving Average Bulan ke-4	20.375	683.9219	163.8433	1.668712
Wighted Moving Average Bulan ke-5	18.77143	699.9264	130.1442	2.770167
Single Exponential Smoothing dengan $\alpha = 0.91$	17.15842	659.9445	155.6187	-2.571137
Linear Regression	16.8852	424.8424	137.5288	3.388794

Berdasarkan keempat metode peramalan, peramalan yang akurasi nilai kesalahan terkecil adalah metode Linear Regression. Sehingga metode Linear Regression paling baik diantara metode lainnya. Maka untuk meramalkan produk panel Wall Mounting menggunakan metode Linear Regression.

Berdasarkan analisa forecast error yang ada di atas, maka didapatkan metode peramalan yang akan digunakan untuk meramalkan produksi panel Wall Mounting untuk periode selanjutnya dengan menggunakan metode Linear Regression. Adapun alasan mengapa metode tersebut yang digunakan karena dapat dilihat dari perbandingan dari empat nilai forecast error ukuran peramal yaitu MAD, MSE, MAPE dan Trk.Signal, Linear Regression memiliki nilai error ukuran peramalan yang lebih dominan dibandingkan dengan metode yang lainnya. Linear Regression memiliki dua nilai error ukuran peramalan dari empat nilai error ukuran peramalan, yaitu nilai error MAD sebesar 16.8852 dan nilai error MSE sebesar 424.8424.

- **MRP (Material Requirement Planning)**

Tabel 20 Analisa Perhitungan MRP

PERBANDINGAN TOTAL BIAYA SEMUA METODE				
Metode	Biaya Simpan	Biaya Pesan	Biaya Material	Total
LFL	Rp875.483	Rp51,082,898	Rp510,828,975	Rp562,787,355
FOQ	Rp9,748,591	Rp51,585,996	Rp515,859,960	Rp577,194,547
EOQ	Rp13,977,723	Rp52,501,125	Rp525,011,250	Rp591,490,098
POQ	Rp59,061,503	Rp64,082,205	Rp669,774,750	Rp792,918,458

Berdasarkan hasil pengolahan keseluruhan biaya yang diperoleh oleh keempat teknik ukuran lot diatas maka dapat dilihat bahwa metode LFL memperoleh total biaya pengadaan material, biaya pesan dan biaya simpan paling rendah yaitu Rp 562.787.335 bila dibandingkan dengan metode FOQ, EOQ, POQ. Sedangkan yang mempunyai biaya pengadaan material sangat tinggi ditunjukkan oleh teknik perhitungan dengan metode POQ dengan total biaya Rp. 792.918.458.

Penerapan yang sudah berjalan secara alami dengan metode LFL (Lot For Lot) yaitu melakukan pemesanan apabila adanya pesanan (order) dari konsumen, namun belum menggunakan peramalan untuk menentukan jadwal induk produksi. Metode Lot For Lot yang digunakan kurang optimal karena tidak adanya safety stock. Sehingga lead time pada perusahaan menjadi lebih lama karena harus menunggu material dari supplier. Dan apabila terjadi pemesanan yang berlebih, harus dilakukan penambahan jumlah pegawai untuk

mempercepat produksi. Metode yang paling optimal dan ekonomis adalah metode FOQ dikarenakan total biaya terendah kedua setelah LFL dan memiliki safety stock yang tidak terlalu besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data terkait dengan pengendalian bahan baku box panel tipe Wall Mounting melalui penerapan Material Requirement Planning dengan lot size tipe Lot For Lot (LFL), Fix Order Quantity (FOQ), Economic Order Quantity (EOQ) dan Period Order Quantity (POQ) yang dilakukan dapat disimpulkan:

- Peramalan dilakukan dengan menggunakan software WinQSB dengan empat metode peramalan yang dilakukan (Moving Averages, Wight Moving Average, Exponential Smoothing dan Linear Regression), peramalan dengan metode Linear Regression memberikan hasil terbaik. Hal ini dilihat dari nilai MAPE, MAD, MSE (rata-rata persentase kesalahan absolute) yang terkecil dan memiliki nilai Trk.Signal ± 4 dibandingkan metode lainnya (Moving Averages, Wight Moving Average dan Exponential Smoothing)
- Dari keempat metode Material Requirement Planning (MRP) yang telah dilakukan, metode LFL memperoleh total biaya pengadaan material, biaya pesan dan biaya simpan paling rendah yaitu Rp 562.787.335 bila dibandingkan dengan metode FOQ, EOQ, POQ. Sedangkan yang mempunyai biaya pengadaan material sangat tinggi ditunjukkan oleh teknik perhitungan dengan metode POQ dengan total biaya Rp. 792.918.458.
- Rancangan MRP sudah dibuat dan memungkinkan layak digunakan dengan beberapa perbaikan dalam lot sizing. Metode yang memiliki biaya terendah adalah LFL, akan tetapi metode tersebut kurang optimal karena tidak adanya Safety stock.
- Pengendalian persediaan secara alami diterapkan dengan LFL (Lot For Lot) yaitu melakukan pemesanan apabila adanya pesanan (order) dari konsumen. Akan tetapi metode tersebut kurang optimal karena tidak adanya safety stock. Sehingga lead time pada perusahaan menjadi lebih lama karena harus menunggu material dari supplier. Dan apabila terjadi pemesanan yang berlebih, harus dilakukan penambahan jumlah pegawai untuk mempercepat produksi. Metode yang paling optimal dan ekonomis adalah metode FOQ dikarenakan total biaya terendah kedua setelah LFL dan memiliki safety stock yang tidak terlalu besar.

Saran

Berikut beberapa saran yang dapat diambil untuk dijadikan masukan pada kegiatan studi selanjutnya dalam memperbaiki perencanaan system persediaan yang ada. Hal ini tentu di maksudkan agar perencanaan persediaan dapat dilakukan lebih baik lagi demi kelancaran proses produksi. Saran-saran tersebut antara lain sebagai berikut :

- Dalam menentukan Produksi box panel tipe Wall Mounting pada tahun mendatang sebaiknya peneliti selanjutnya juga menggunakan peramalan. Hal ini dikarenakan agar system produksi nantinya dapat berjalan dengan baik dan tidak terjadi kekurangan produksi dengan begitu kebutuhan konsumen pun dapat terpenuhi dengan baik.
- Untuk memenuhi kebutuhan konsumen seharusnya tersebut memiliki safety stock, sehingga jika terjadi gangguan dalam pengiriman bahan baku box panel tipe Wall Mounting, produksi dapat terus berjalan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Suriyanto. (2013). *Penerapan Metode Material Requirement Planning (Mrp) Di Pt. Bokormas Mojokerto*.
- Alfieri, Tolio dan Urgo. (2012). *J Intell Manuf. A project scheduling approach to production and material requirement planning in Manufacturing-to-Order environments*. 23:575–585.
- Assauri, S. (1993). *Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Empat*. Jakarta: Lembaga Penerbit FEUI.
- Baroto, T. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Penerbit Gahlia Indonesia.
- Bedworth, D. D dan J. E. Bailey. (1982). *Integrated Production Control System Management Analysis Design*. Jhon Wiley and Sons Inc., New York.
- Gaspersz, V. (2012). *Production and Inventory Management For Supply Chain Professionals*. Bogor : Vinchrsto Publication.
- Ghozali, Imam. (2005). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Heizer, J. dan Render, R. (1996). *Operation Management – Buku 2*. New Jersey: Pearson Education – Prentice Hall.
- Herjanto, E. (2001). *Manajemen Produksi & Operasi – Edisi Kedua*. Jakarta: Grasindo.
- Indrajit, Richardus Eko dan Djokopranoto. (2003). *Konsep Manajemen Supply Chain : Strategi Mengelola Manajemen Rantai Pasokan Bagi Perusahaan Modern di Indonesia*, Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Johns D.T dan Harding H.A. (1996). *Manajemen Operasional*, Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo.
- Lloyd J. Taylor, III. (2002). *Academy of Strategic Management Journal. An Integration Analysis Of Material Requirements Planning, Just In Time, And The Theory Of Constraints*. 109-121.
- Machfud. (1999). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Diktat Bahan Pengajaran. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Milne,Wang,Yen3 dan Fordyce. (2012). *Journal of the Operational Research Society. Optimized material requirements planning for semiconductor manufacturing*. 1566–1577.
- Nasution, Arman Hakim. (2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Pinetri, Arif Hidayat, STP, M.AIT dan Mas`ud Effendi, STP, MP. (2013). *Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada Produk Mi Kering (Studi Kasus Di Pt Surya Pratista Utama, Sidoarjo)*.
- Rangkuti, F. (2004). *Manajemen Persediaan Aplikasi di Bidang Bisnis*. Jakarta : Grafindo Persada.
- Rosnani Ginting. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Russel, R.S dan Taylor, B.W. (2003). *Operation Management*. Prentice Hall, New Jersey.
- Tersine, Richard J. (1994). *Principles of Inventory and Materials Management*, United States of America; Prentice Hall.
- Yamin, Z. (1999). *“Manajemen Persediaan”*. Yogyakarta: PT. Suryana Sarana Utama.

