

ANALISIS PERANCANGAN BAHAN BAKU BERBASIS LISTRIK BERDASARKAN METODE *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP) PADA PT. PLN (PERSERO) PUSAT LISTRIK MASOHI

N. E. Maitimu

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon

Anton Tonapa

PLN Wilayah Maluku dan Maluku Utara, Ambon

ABSTRAK

Permintaan akan tenaga listrik yang semakin meningkat membutuhkan persediaan bahan bakar dan material fast moving yang cukup sebagai bahan baku utama dalam penyediaan tenaga listrik. MRP suatu teknik atau prosedur logis untuk menterjemahkan Jadwal Induk Produksi (JIP) dari barang jadi atau end item menjadi kebutuhan bersih untuk beberapa komponen yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan JIP. PT PLN (Persero) Pusat Listrik Masohi dalam melakukan permintaan bahan bakar untuk pembangkit listrik dilakukan secara bulanan dan dilakukan pemantauan secara online perhari dimana diperlukan ketepatan pelaporan dan penyediaan bahan bakar untuk penyediaan tenaga listrik yang dinamis. Kebutuhan bahan baku untuk produksi tenaga listrik PT PLN (Persero) Pusat Listrik Masohi telah menggunakan pendekatan metode Economic Order Quantity (EOQ) dalam proses pengadaan material bahan baku. Penelitian ini mendapatkan hasil penggunaan Metode lot sizing Lot-For-Lot, Economic Order Quantity, Part Period Balancing yang optimal untuk digunakan pada Pusat Listrik Masohi adalah Part Period Balancing. Dengan menggunakan metode Part Period Balancing, perusahaan dapat mengurangi biaya persediaan sebesar Rp 1,739,053,883,-, atau sebesar 2,88 % dari total biaya dari metode perusahaan.

Kata kunci : Metode MRP, Bill of Materials lot sizing Lot-For-Lot, Economic Order Quantity, Part Period Balancing

ABSTRACT

An increasing demand of electricity needs sufficient both a fuel and a supply of fast-moving material as raw material in the electricity supply. MRP is a logical procedure to transfer master production schedule from end item to net requirement for few needed components. PT. PLN (Persero) Pusat Listrik Masohi create demand of fuel monthly and control online demand daily where it needed precise of both report and fuel supply in order to provide dynamic electricity. Needs of raw material to produce electricity of PT PLN (Persero) Pusat Listrik Masohi has been used Economic Order Quantity Method (EOQ). In this study, it is found that, by employing Lot For Lot, Economic order quantity and Part period balancing, the optimum method is part period balancing with the inventory cost Rp. 1.739.053. 883,- or 2,88% of the total cost of company.

Keywords : Metode MRP, Bill of Materials lot sizing Lot-For-Lot, Economic Order Quantity, Part Period Balancing

PENDAHULUAN

Perkembangan industrialisasi, dan pertumbuhan penduduk yang semakin pesat, memperbesar kebutuhan akan tenaga listrik. Permintaan akan tenaga listrik yang semakin meningkat membutuhkan persediaan bahan baku yang cukup sebagai bahan baku utama dalam penyediaan tenaga listrik. Suatu sistem yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah yang berkaitan dengan perencanaan bahan baku produksi dalam hal ini bahan baku adalah *Material Requirement Planning* (MRP). Sistem ini digunakan untuk menghitung kebutuhan bahan baku yang bersifat *dependent* (berdasar permintaan) terhadap penyelesaian suatu produk akhir. Dengan sistem MRP, dapat diketahui jumlah bahan baku yang diperlukan untuk menghasilkan suatu produk dimasa yang akan datang sehingga perusahaan dapat mengoptimalkan persediaan bahan baku yang diperlukan agar jumlah persediaan tidak terlalu banyak tetapi juga tidak terlalu sedikit.

PT PLN (Persero) Pusat Listrik Masohi dalam melakukan permintaan bahan baku untuk pembangkit listrik dilakukan secara bulanan dan dilakukan pemantauan secara online perhari dengan aplikasi SIMBBM dimana diperlukan ketepatan pelaporan dan penyediaan bahan bakar untuk penyediaan tenaga listrik yang dinamis.

Dalam memenuhi kebutuhan bahan baku untuk produksi tenaga listrik PT PLN (Persero) Pusat Listrik Masohi telah menggunakan pendekatan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dimana besarnya biaya yang digunakan untuk memproduksi tenaga listrik sebesar Rp 60,407,459,743,-. Tujuan dari penerapan sistem MRP adalah untuk merencanakan kapasitas produksi tenaga listrik, meminimalisasi investasi pada pembelian material dan bahan bakar, memaksimalkan efisiensi dari pembangkit dan yang terutama adalah berorientasi pada kepuasan pelanggan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Menghitung Lot Size pemesanan bahan baku dari proses produksi listrik di PT PLN (Persero) Pusat Listrik Masohi, untuk Menganalisis rencana kebutuhan bahan baku dalam proses produksi tenaga listrik, dan untuk Mengetahui Metode yang optimal digunakan pada proses produksi tenaga listrik di Pusat Listrik Masohi

LANDASAN TEORI

Manajemen Persediaan

Menurut Suryadi (2000) "Persediaan (Inventory) adalah suatu bagian dari kekayaan perusahaan manufaktur yang digunakan dalam rangkaian proses produksi untuk diolah menjadi barang setengah jadi dan akhirnya menjadi barang jadi".

Menurut Indrajit dan Djokopranoto (2003) "Barang persediaan adalah sejumlah material yang disimpan dan dirawat menurut aturan tertentu dalam tempat persediaan agar selalu dalam keadaan siap pakai dan ditatausahakan dalam buku perusahaan".

Pada umumnya persediaan menurut *Assauri* (2004) terbagi menjadi:

1. Persediaan Bahan Baku (*Raw material stocks*)

Persediaan bahan baku yaitu persediaan barang-barang berwujud yang digunakan dalam proses produksi, yang diperoleh dari sumber-sumber alam ataupun dibeli dari supplier atau perusahaan yang menghasilkan bahan baku bagi perusahaan yang menggunakannya.

2. Persediaan Bagian Produk atau *Parts* yang Dibeli (*Purchased parts/Component stock*)

Persediaan bagian produksi atau *parts* yang dibeli dari perusahaan lain, yang dapat secara langsung dirakit dengan part lain, tanpa melalui proses produksi sebelumnya.

3. Persediaan Bahan-bahan Pembantu (*Supplies stock*)

Persediaan bahan-bahan pembantu yaitu persediaan bahan-bahan yang diperlukan dalam proses produksi untuk membantu berhasilnya produksi atau yang dipergunakan dalam bekerjanya suatu perusahaan, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen dari barang jadi.

4. Persediaan Barang Setengah Jadi atau Barang dalam Proses (*Work in process/Progress stock*)

Persediaan barang setengah jadi atau barang dalam proses yaitu persediaan barang-barang yang keluar dari tiap-tiap bagian dalam satu pabrik atau bahan-bahan yang telah di olah menjadi suatu bentuk, tetapi diproses kembali untuk kemudian menjadi barang jadi.

5. Persediaan Barang Jadi (*Finished goods stock*)

Persediaan barang jadi yaitu persediaan barang-barang yang telah selesai di proses atau di olah dalam pabrik dan siap untuk dijual pada pelanggan atau perusahaan lain.

Fungsi persediaan menurut Tampubolon (2004) adalah sebagai berikut:

1. Fungsi *Decoupling*

Merupakan fungsi perusahaan untuk mengadakan persediaan *decouple*. Dengan mengadakan pengelompokan operasional secara terpisah-pisah.

2. Fungsi *Economic Size*

Penyimpanan persediaan dalam jumlah besar dengan pertimbangan adanya diskon atas pembelian bahan, diskon atas kualitas untuk dipergunakan dalam proses konversi, serta didukung kapasitas gudang yang memadai.

3. Fungsi Antisipasi

Merupakan penyimpanan persediaan bahan yang fungsinya untuk penyelamatan jika sampai terjadi keterlambatan datangnya pesanan bahan dari pemasok atau leveransir. Tujuan utama adalah untuk menjaga proses konversi agar tetap berjalan dengan lancar.

Tujuan mengadakan persediaan menurut Indrajit dan Djokopranoto (2003) antara lain:

1. Memenuhi kebutuhan normal.
2. Memenuhi kebutuhan mendadak
3. Memungkinkan pembelian atas dasar jumlah ekonomis.

Jumlah persediaan yang paling optimal yaitu yang paling ekonomis, dalam arti tidak terlalu banyak, yang berarti pemborosan atau tambahan biaya yang tidak perlu juga tidak terlalu sedikit yaitu masih ada bahaya kehabisan persediaan. Menurut Tampubolon (2004) biaya-biaya yang timbul dari adanya persediaan yang digolongkan menjadi empat golongan, yaitu

1. Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*)

Biaya pemesanan adalah biaya-biaya yang dikeluarkan berkenaan dengan pemesanan barang-barang atau bahan-bahan dari penjual sejak dari pemesanan (*order*) dibuat dan dikirim ke penjual sampai barang-barang atau bahan-bahan tersebut dikirim dan diserahkan serta di inspeksi di gudang. Biaya pemesanan ini sifatnya konstan. Besarnya biaya yang dikeluarkan tidak tergantung pada besarnya atau banyaknya barang yang dipesan. Dalam *ordering cost*, yang termasuk kepada biaya pemesanan ini adalah semua biaya yang dikeluarkan dalam rangka mengadakan pemesanan bahan tersebut, di antaranya biaya administrasi pembelian dan penempatan *order*, biaya pengangkutan dan bongkar muat, biaya penerimaan dan biaya pemeriksaan.

2. Biaya Penyimpanan (*Carrying Costs*)

Inventory carrying costs adalah biaya-biaya yang diperlukan berkenaan dengan adanya persediaan yang meliputi seluruh pengeluaran yang dikeluarkan perusahaan sebagai akibat dari adanya sejumlah persediaan. Biaya ini berhubungan dengan terjadinya persediaan dan disebut juga dengan biaya mengadakan persediaan (*stock holding costs*). Biaya ini berhubungan dengan tingkat rata-rata persediaan yang selalu terdapat di gudang, sehingga besarnya biaya ini bervariasi tergantung dari besar kecilnya rata-rata persediaan yang terdapat di gudang, yang termasuk kedalam biaya ini adalah semua biaya yang timbul karena barang disimpan yaitu biaya pergudangan yang terdiri dari biaya sewa gedung, upah dan gaji tenaga pengawasa dan pelaksana pergudangan serta biaya lainnya. Biaya pergudangan ini tidak akan ada apabila tidak ada persediaan.

3. Biaya Kehabisan Persediaan (*Stockout Cost*)

Biaya kehabisan persediaan adalah biaya-biaya yang timbul akibat terjadinya persediaan yang lebih kecil daripada jumlah yang diperlukan, seperti kerugian atau biaya-biaya tambahan yang diperlukan karena seorang pelanggan meminta atau memesan suatu barang sedangkan barang atau bahan yang diperlukan tidak tersedia. Biaya ini juga dapat merupakan biaya-biaya yang timbul akibat pengiriman kembali pesanan atau *order* tersebut.

4. Biaya Penyiapan (*Set Up Cost*)

Set up cost adalah biaya-biaya yang timbul didalam menyiapkan mesin dan peralatan untuk dipergunakan dalam proses konversi. Biaya ini terdiri dari biaya mesin yang menganggur (*idle capacity*), biaya penyiapan tenaga kerja, biaya penjadwalan, biaya kerja lembur, biaya latihan, biaya pemberhentian kerja, dan biaya-biaya pengangguran (*idle time costs*). Biaya-biaya ini terjadi karena adanya pengurangan atau penambahan kapasitas yang digunakan pada suatu waktu tertentu.

Material Requirement Planning (MRP)

Material Requirement Planning (MRP) adalah metode penjadwalan untuk *purchased planned orders* dan *manufactured planned orders*, kemudian diajukan untuk analisis lanjutan berkenaan dengan persediaan kapasitas dan keseimbangan menggunakan perencanaan kebutuhan kapasitas. Sistem MRP mengkoordinasikan pemasaran, *manufacturing*, pembelian, rekayasa melalui pengadopsian rencana produksi serta melalui penggunaan satu *data base* terintegrasi guna merencanakan, dan memperbaharui aktivitas dalam sistem industri modern secara keseluruhan, Gasperz (2004).

MRP sangat bermanfaat bagi perencanaan kebutuhan material untuk komponen yang jumlah kebutuhannya dipengaruhi oleh komponen lain (*dependent demand*). MRP memberikan peningkatan efisiensi karena jumlah persediaan, waktu produksi, dan waktu pengiriman barang dapat direncanakan dengan lebih baik, karena ada keterpaduan dalam kegiatan yang didasarkan pada jadwal induk. Moto dari MRP adalah memperoleh material yang tepat, dari sumber yang tepat, untuk penempatan yang tepat, dan pada waktu yang tepat

MRP suatu teknik atau prosedur logis untuk menterjemahkan Jadwal Induk Produksi (JIP) dari barang jadi atau *end item* menjadi kebutuhan bersih untuk beberapa komponen yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan JIP. MRP mempunyai tiga fungsi utama yaitu :

1. Mengontrol tingkat inventory
2. Penugasan komponen berdasarkan urutan prioritas
3. Penentuan capacity requirement (kebutuhan kapasitas) pada tingkat yang lebih detil dari setiap proses perencanaan pada rough-cut capacity requirement.

Secara umum, tujuan dari MRP adalah:

1. Meminimalkan persediaan.
2. Mengurangi resiko keterlambatan produksi atau pengiriman
3. Komitmen yang realistis
4. Meningkatkan Efisiensi.

Sistem MRP memiliki empat langkah utama yang harus diterapkan satu per satu pada periode perencanaan dan pada setiap item. Langkah-langkah dasar dalam penyusunan proses MRP adalah sebagai berikut (Nasution, 2003):

1. **Netting** (kebutuhan bersih) merupakan proses perhitungan untuk menetapkan jumlah kebutuhan bersih untuk setiap periode selama horison perencanaan yang besarnya merupakan selisih antara kebutuhan kotor dengan keadaan persediaan (yang ada dalam persediaan dan yang sedang dipesan).
2. **Lotting** merupakan penentuan ukuran lot (jumlah pesanan) yang menjamin bahwa semua kebutuhan-kebutuhan akan dipenuhi, pesanan akan dijadwalkan untuk penyelesaian pada awal periode dimana ada kebutuhan bersih yang positif.
3. **Offsetting** (rencana pemesanan) merupakan salah satu langkah pada MRP untuk menentukan saat yang tepat untuk rencana pemesanan dalam memenuhi kebutuhan bersih. Rencana pemesanan didapat dengan cara menggabungkan saat awal tersedianya ukuran lot (*lot size*) yang diinginkan dengan besarnya waktu ancap- ancap. Waktu ancap- ancap ini sama dengan besarnya waktu saat barang mulai dipesan atau diproduksi sampai barang tersebut siap untuk dipakai.
4. **Exploding** merupakan proses perhitungan kebutuhan kotor untuk tingkat (*level*) yang lebih bawah dalam suatu struktur produk serta didasarkan atas rencana pemesanan.

Teknik Pengukuran Ukuran Lot

1. Lot-For-Lot (L-4-L)

Teknik penetapan ukuran lot dengan ini dilakukan atas dasar pesanan diskrit, disamping itu teknik ini merupakan cara paling sederhana dari semua teknik ukuran lot yang ada yang bertujuan untuk meminimumkan ongkos simpan, sehingga dengan teknik ini ongkos simpan menjadi nol (Nasution & Prasetyawan, 2008).

2. Economic Order Quantity (EOQ)

Tujuan dari model EOQ adalah untuk meminimalkan total biaya persediaan. Biaya penting adalah biaya pemesanan, biaya penempatan order, dan biaya membawa atau memegang unit persediaan dalam persediaan. Semua biaya lain seperti, misalnya, biaya pembelian persediaan itu sendiri, yang konstan dan karena itu tidak relevan dengan model. Biaya pemesanan juga dikenal sebagai biaya pembelian atau biaya set up, ini adalah jumlah biaya tetap yang terjadi setiap kali item diperintahkan. Biaya tersebut tidak berhubungan dengan kuantitas yang dipesan tapi terutama dengan aktivitas fisik yang dibutuhkan untuk memproses pesanan. Biaya tercatat disebut juga biaya penyimpanan, biaya tercatat adalah biaya yang terkait dengan persediaan yang memiliki di tangan. Hal ini terutama terdiri dari biaya yang berkaitan dengan investasi persediaan dan biaya penyimpanan. Untuk tujuan perhitungan EOQ, jika biaya tidak berubah berdasarkan jumlah persediaan di tangan tidak harus dimasukkan dalam biaya tercatat. Dalam rumus EOQ, biaya membawa direpresentasikan sebagai rata-rata biaya tahunan per unit persediaan.

$$\text{Rumus EOQ} = \sqrt{\frac{2SD}{H}} \quad (1)$$

Keterangan :

D : Penggunaan atau permintaan yang diperkirakan per periode waktu.

S : Biaya pemesanan (persiapan pesanan dan penyiapan mesin) per pesanan.

H : Biaya penyimpanan per unit per tahun.

3. Part Period Balancing (PPB)

Part Period Balancing (PPB) adalah sebuah pendekatan yang lebih dinamis untuk menyeimbangkan biaya pemesanan dan penyimpanan. PPB menggunakan informasi tambahan dengan mengubah ukuran lot untuk menggambarkan kebutuhan ukuran lot berikutnya di masa datang. (Heizer dan Render, 2008).

Ukuran lot dicari dengan menggunakan pendekatan sebagian periode ekonomis (economic part period, EPP), yaitu dengan membagi biaya pemesanan dengan biaya penyimpanan per unit per periode.

$$EPP = \text{biaya pemesanan} / \text{biaya penyimpanan per unit per periode}$$

Teori Peramalan

Peramalan (forecasting) adalah proses untuk memperkirakan jumlah kebutuhan dimasa yang akan datang, yaitu kebutuhan yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa.

Pengukuran kesalahan peramalan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

1. MAD (*Mean Absolute Deviation*) adalah mengukur akurasi peramalan dengan merata-ratakan kesalahan peramalan (nilai absolutnya)

$$MAD = \frac{\sum_i |e_i|}{n} \quad (2)$$

Keterangan:

$e(t)$: kesalahan deviasi) untuk periode yaitu $f(t) - A(t)$

n : nomor periode dimana $e(t)$ dapat dicari, i, e , mempunyai kedua $f(t)$ dan $A(t)$

2. MSE (*Mean Squared Error*) adalah merupakan metode alternatif dalam mengevaluasi suatu teknik peramalan. Setiap kesalahan atau residual dikuadratkan, kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah observasi. Persamaannya adalah:

$$MSE = \frac{\sum_i (e_i)^2}{n} \quad (3)$$

Keterangan:

$e(t)$: kesalahan deviasi) untuk periode yaitu $f(t) - A(t)$

n : nomor periode dimana $e(t)$ dapat dicari, i, e , mempunyai kedua $f(t)$ dan $A(t)$

3. *The Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dapat dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata pada deret. MAPE dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^N |PE_t|}{N} \quad (4)$$

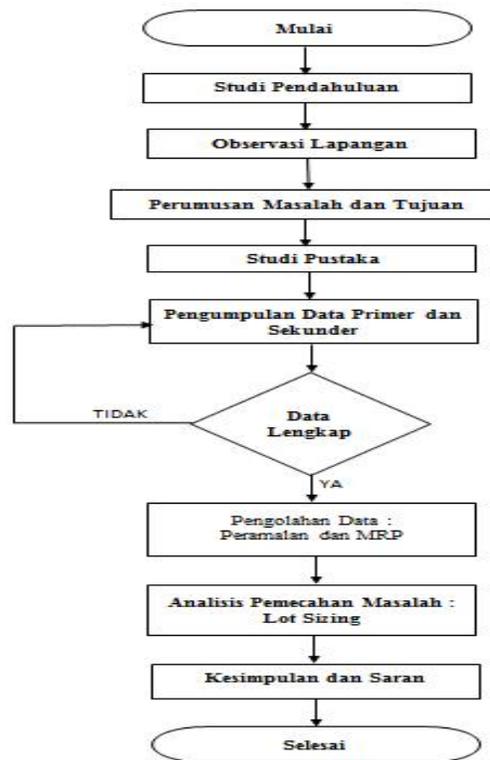
Program POM-QM

Program POM-QM dari perangkat lunak windows yang merupakan gabungan dari POM for Windows dan QM for Windows. Perangkat lunak ini merupakan produk yang fleksibel dan paling banyak digunakan dibidang manajemen operasi. Program POM-QM merupakan sebuah program bantu komputer yang memiliki beberapa metode untuk memecahkan permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan manajemen operasi dan riset operasi. Dalam penelitian ini, program POM-QM digunakan dalam proses lotting yaitu menentukan ukuran pemesanan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam menyelesaikan masalah dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *Material Requirement Planning* (MRP).

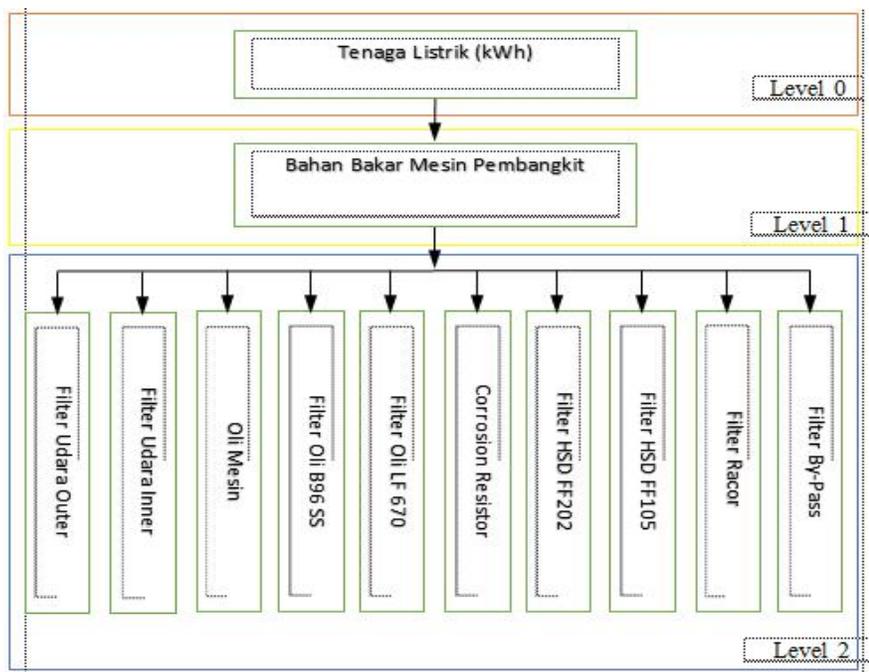
Berikut ini merupakan *flowchart* dari penelitian ini.



Flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data awal untuk proses perhitungan dapat dilihat pada table dan gambar dibawah:
Penentuan Struktur Produk Tenaga Listrik

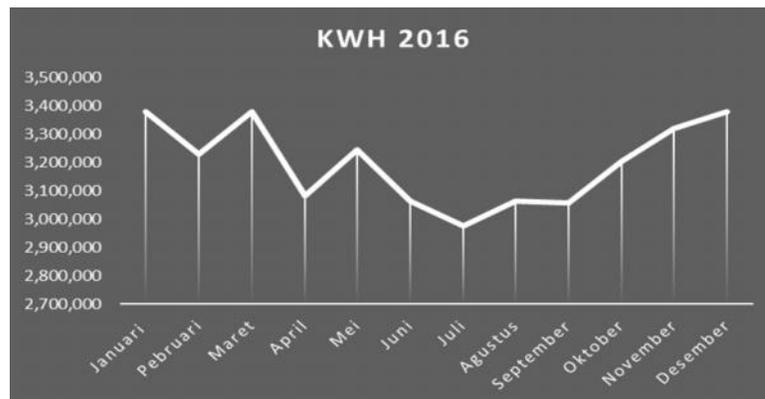


Bill Of Material Tenaga Listrik

Data Produksi kWh Tenaga Listrik

Data kWh Produksi Pusat Listrik Masohi Tahun 2016

Bulan	Tenaga Listrik (kWh)
Januari	3,377,624
Pebruari	3,229,534
Maret	3,378,335
April	3,080,870
Mei	3,245,711
Juni	3,064,437
Juli	2,976,839
Agustus	3,064,543
September	3,056,087
Oktober	3,204,021
November	3,320,253
Desember	3,378,840



Grafik kWh Produksi Pusat Listrik Masohi Tahun 2016

Daftar Harga Bahan Baku

Daftar Harga Bahan Baku Utama Tenaga Listrik

No	Nama	Harga (Rupiah)
1	Bahan Bakar (HSD)	5,810
2	Engine Oil	30,952
3	Filter HSD FF105	293,370
4	Filter HSD FF202	320,540
5	Filter Oil LF670	185,130
6	Filter Oil B96 SS	185,130
7	Corrosion Resistor	635,580
8	Filter Racor	220,320
9	Filter By- Pass	268,180
10	Filter Udara Outer	886,820
11	Filter Udara Inner	351,890

Data Inventori Perusahaan

Data Inventori Perusahaan Bahan Baku Utama Tahun 2016

No	Nama	Harga (Rupiah)	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
1	Bahan Bakar (HSD)	5,810	750,000	750,000	1,000,000	850,000	850,000	850,000	850,000	850,000
2	Engine Oil	30,952	6270	3270		3270		3744		3270
3	Filter HSD FF105	293,370	80							
4	Filter HSD FF202	320,540	60			60		60		
5	Filter Oil LF670	185,130				24		48		24
6	Filter Oil B96 SS	185,130	48	30	24	60	30	48	40	30
7	Corrosion Resistor	635,580			20			20		
8	Filter Racor	220,320	10	34		34			42	
9	Filter By-Pass	268,180	48	6		6		32		40
10	Filter Udara Outer	886,820		14		14				
11	Filter Udara Inner	351,890		14		14				

Biaya Pesan (Ordering Cost)

Biaya Pemesanan Bahan Baku Utama Tahun 2016

No	Nama Bahan	Biaya Pemesanan (Rp)
1	Bahan Bakar (HSD)	55.89
2	Engine Oil	4,700.00
3	Filter HSD FF105	169,500.00
4	Filter HSD FF202	169,500.00
5	Filter Oil LF670	180,800.00
6	Filter Oil B96 SS	192,100.00
7	Corrosion Resistor	113,000.00
8	Filter Racor	135,600.00
9	Filter By- Pass	169,500.00
10	Filter Udara Outer	678,000.00
11	Filter Udara Inner	226,000.00

Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan adalah semua pengeluaran atau biaya yang timbul akibat menyimpan barang maupun bahan. Biaya penyimpanan yang diperhitungkan berupa biaya karena memiliki persediaan (biaya modal) dan biaya kerusakan atau penyusutan. Biaya karena memiliki persediaan (biaya modal) dapat diukur dengan suku bunga bank sebesar 4.5 % per tahun (berdasarkan suku bunga BI 22 Agustus 2017) dari harga material per unit. Untuk biaya penyusutan atau kerusakan dapat dihitung berdasarkan penyusutan atau kerusakan material selama penyimpanan yang sebesar 0,5% dari meter faktor Standar penelitian PT PLN (persero) Pusat Pengembangan dan Penelitian Ketenagalistrikan. Dengan asumsi bahwa 1 tahun ada 365 hari, maka perhitungan biaya penyimpanan material per hari adalah sebagai berikut :

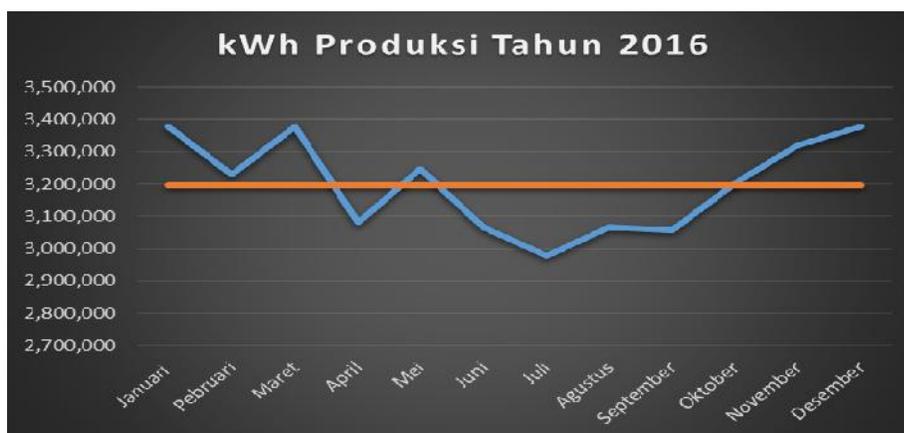
$$\begin{aligned} \text{Biaya Penyimpanan} &= \frac{(4.5\% + 0.5\%)}{365} \times \text{Harga Material per unit} \\ &= \frac{5\%}{365} \times \text{Harga Material per unit} \end{aligned}$$

Biaya Penyimpanan Bahan Baku Utama

No	Nama Bahan	Harga Material	%	Biaya Simpan/Hari (Rp)
a	b	c	d	e=(d/365)*c
1	Bahan Bakar (HSD)	5810	5	0.80
2	Engine Oil	30951	5	4.24
3	Filter HSD FF105	293370	5	40.19
4	Filter HSD FF202	320540	5	43.91
5	Filter Oil LF670	185130	5	25.36
6	Filter Oil B96 SS	185130	5	25.36
7	Corrosion Resistor	635580	5	87.07
8	Filter Racor	220320	5	30.18
9	Filter By- Pass	268180	5	36.74
10	Filter Udara Outer	886820	5	121.48
11	Filter Udara Inner	351890	5	48.20

Peramalan

Berdasarkan plot data yang ada maka dilakukan peramalan dengan moving average dan single exponential smoothing. Berikut ini adalah hasilnya



Rata-Rata kWh Produksi PT. PLN (Persero) Pusat Listrik Masohi Tahun 2016

Perbandingan *Standar Error* Untuk *Metode Exponential Smoothing, Least Squares* Dan *Moving Average*

Forecasting Results	Exponential Smoothing			Least squares	Moving Average
	= 0.60	= 0.70	= 0.80		
Bias (Mean Error)	-6992.92	-3674	-1702.25	-0.08	12062.05
MAD (Mean Absolute Deviation)	112574.9	113717.5	115034	124613.3	112092.6
MSE (Mean Squared Error)	18322050000	17939420000	18167700000	19513500000	17077260000
Standart Error (Denom =n-2=9)/ (denom=n-2-4=6)	148278.3	146721.9	147652.4	153023.5	146104.7
MAPE (Mean Absolute Percent)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

Peramalan Moving Average menggunakan program POM-QM For Windows Version 36

	Demand(y)	Forecast	Error	Error	Error ²	Pct Error
January	3377624					
February	3229534					
March	3378335	3303579	74756	74756	5588460000	0.02
April	3080870	3303935	223064.5	223065	49757770000	0.07
May	3245711	3229603	16108.5	16108.5	259483800	0
June	3064437	3163291	-98853.5	98853.5	9772015000	0.03
July	2976839	3155074	-178235	178235	31767720000	0.06
August	3064543	3020638	43905	43905	1927649000	0.01
September	3056087	3020691	35396	35396	1252877000	0.01
October	3204021	3060315	143706	143706	20651410000	0.04
November	3320253	3130054	190199	190199	36175660000	0.06
December	3378840	3262137	116703	116703	13619590000	0.03
TOTALS	38377100		120620.5	1120927	1.70773E+11	0.35
AVERAGE	3198091		12062.05	112093	17077260000	0.04
Next period forecast		3349547	(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
				Std err	146104.7	

Dari hasil ramalan yang terpilih dipakai untuk membuat jadwal induk produksi yang terlihat pada table dibawah ini.

Jadwal Induk Produksi Tahun 2017 Berdasarkan Hasil Pengolahan Data

BULAN	Peramalan permintaan (kWh)	Jadwal Induk Produksi (kWh)
JANUARI	3,377,624	3,377,624
FEBRUARI	3,229,534	3,229,534
MARET	3,303,579	3,303,579
APRIL	3,303,935	3,303,935
MEI	3,229,603	3,229,603
JUNI	3,163,291	3,163,291
JULI	3,155,074	3,155,074
AGUSTUS	3,020,638	3,020,638
SEPTEMBER	3,020,691	3,020,691
OKTOBER	3,060,315	3,060,315
NOPEMBER	3,130,054	3,130,054
DESEMBER	3,262,137	3,262,137
TOTAL	38,256,475	38,256,475

Perhitungan Jumlah Kebutuhan Bahan Baku

Data Perhitungan Jumlah Kebutuhan Bahan Baku

No	Nama	Satuan	Penggunaan Bahan Baku per kWh	Total kebutuhan Bahan Baku Desember 2017
1	Bahan Bakar (HSD)	Liter	0.258	871740.72
2	Engine Oil	Liter	0.00061	2061.09
3	Filter HSD FF105	Buah	2.08E-06	7.04
4	Filter HSD FF202	Buah	5.73E-06	19.37
5	Filter Oil LF670	Buah	3.91E-06	13.21
6	Filter Oil B96 SS	Buah	1.30E-05	43.85
7	Corrosion Resistor	Buah	2.08E-06	7.04
8	Filter Racor	Buah	3.39E-06	11.45
9	Filter By- Pass	Buah	5.89E-06	19.90
10	Filter Udara Outer	Buah	1.30E-06	4.40
11	Filter Udara Inner	Buah	1.30E-06	4.40

Proses Menggunakan MRP Dengan Perhitungan Lot Sizing

1. Perhitungan Metode Lot For Lot

Hasil Output Program Pom-Qm V3 Metode Lot FOR Lot Bahan Bakar

No	Period	Demand	Order receipt	Inven	Hold ing Cost	Setup Cost	Total Cost (Rp)
1	Initial Inventory			0			
2	January	871427	871427	0		46115260	5,109,106,130
3	February	833220	833220	0		46115260	4,887,123,460
4	March	871611	871611	0		46115260	5,110,175,170
5	April	794864	794864	0		46115260	4,664,275,100
6	May	837393	837393	0		46115260	4,911,368,590
7	June	790625	790625	0		46115260	4,639,646,510
8	July	768024	768024	0		46115260	4,508,334,700
9	August	790652	790652	0		46115260	4,639,803,380
10	September	788470	788470	0		46115260	4,627,125,960
11	October	826637	826637	0		46115260	4,848,876,230
12	November	856625	856625	0		46115260	5,023,106,510
13	December	871741	871741	0		46115260	5,110,930,470
14	Totals						58,079,872,210

Pesanan bahan bakar kebutuhan bersih setiap bulan dengan menggunakan metode lot for lot, perusahaan hanya mengeluarkan biaya pemesanan yang dihitung sebagai berikut :

Biaya Pemesanan Total : 58.079.872.210,-

Biaya Penyimpanan Total : 0,-

Biaya Total Persediaan : 58.079.872.210,-

Dengan menggunakan metode Lot For Lot biaya total persediaan bahan bakar tahun 2016 sebesar Rp 58.079.872.210,- sedangkan dengan menggunakan metode perusahaan sebesar Rp 59.262.000.000,-, sehingga terdapat selisih sebesar Rp 1.186.623.782,-.

Total Output Program POM-QM V3 Biaya Persediaan Metode Lot for Lot

No	Item	Total cost per bulan (Rp)					
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
1	Bahan Bakar (HSD)	5,109,105,870	4,887,123,200	5,110,174,910	4,664,274,840	4,911,368,330	4,639,646,250
2	Engine Oil	63,779,061	60,983,257	63,792,370	58,176,311	61,288,434	57,866,182
3	Filter HSD FF105	2,069,389	1,975,510	2,066,455	1,884,565	1,987,245	1,875,764
4	Filter HSD FF202	6,208,761	5,936,302	6,211,967	5,663,843	5,968,356	5,634,995
5	Filter Oil LF670	2,445,976	2,338,601	2,445,976	2,231,225	2,351,560	2,220,117
6	Filter Oil B96 SS	8,122,220	7,766,770	8,124,071	7,409,469	7,805,648	7,370,592
7	Corrosion Resistor	4,481,592	4,278,206	4,475,236	4,081,177	4,303,630	4,062,109
8	Filter Racor	2,521,930	2,411,770	2,521,930	2,301,610	2,422,786	2,288,391
9	Filter By- Pass	5,337,292	5,103,976	5,337,292	4,867,977	5,128,112	4,843,841
10	Filter Udara Outer	3,904,833	3,736,337	3,904,833	3,558,973	3,754,074	3,550,105
11	Filter Udara Inner	1,549,257	1,482,398	1,549,257	1,412,020	1,489,436	1,408,501

						Total (Rp)
Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
4,508,334,440	4,639,803,120	4,627,125,700	4,848,875,970	5,023,106,250	5,110,930,210	58,079,869,090
56,212,160	57,868,039	57,708,332	60,501,350	62,695,776	63,801,965	724,673,236
1,822,958	1,875,764	1,869,897	1,960,842	2,031,250	2,066,455	23,486,094
5,471,519	5,634,995	5,618,968	5,891,427	6,102,983	6,211,967	70,556,084
2,157,173	2,220,117	2,212,712	2,320,088	2,405,247	2,447,827	27,796,620
7,159,544	7,370,592	7,350,228	7,705,677	7,985,224	8,125,923	92,295,958
3,947,705	4,062,109	4,049,398	4,246,427	4,398,967	4,475,236	50,861,792
2,222,295	2,288,391	2,281,781	2,391,941	2,480,069	2,524,133	28,657,025
4,704,387	4,843,841	4,830,432	5,063,749	5,246,111	5,339,974	60,646,984
3,443,687	3,550,105	3,532,369	3,700,864	3,842,756	3,904,833	44,383,768
1,366,274	1,408,501	1,401,463	1,468,322	1,524,625	1,549,257	17,609,311
Total Cost						59,220,835,961

2. Perhitungan Metode *Economic Order Quantity*

Perhitungan EOQ

No	Frekuensi Pesanan (Kali)	Jumlah Pesanan (Liter)	Persediaan rata-rata (Liter)	Biaya Pesanan (Rupiah)	Biaya Penyimpanan (Rupiah)	Biaya Total (Rupiah)
1	1	9.901.290	825.108	553.383.109	7.880.341,93	561.263.451
2	40	247532	20.628	13.834.578	197.008,55	14.031.586
3	80	123766	10.314	6.917.289	98.504,27	7.015.793
4	120	82511	6.876	4.611.526	65.669,52	4.677.195
5	160	61883	5.157	3.458.644	49.252,14	3.507.897
6	200	49506	4.126	2.766.916	39.401,71	2.806.317
7	240	41255	3.438	2.305.763	32.834,76	2.338.598

$$\text{Rumus EOQ} = Q = \sqrt{\frac{2SD}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 55.89 \times 9.901.290}{4.624}} = 1.539,427 \text{ liter/pesanan}$$

Jumlah frekuensi pesanan yang paling ekonomis ialah :

$$F = \frac{D}{Q} = \frac{9.901.290}{1.539.427} = 6 \text{ kali per tahun}$$

3. Perhitungan Menggunakan Program POM-QM V3

4.

Hasil Output Program POM-QM V3 Perhitungan Metode *Economic Order Quantity*
Bahan Bakar

No	Period	Demand	Order receipt	Inven	Holding Cost	Setup Cost	Total Cost (Rp)
1	Initial Inventory			0			
2	January	871427	925268	53841	43073	46115	5,375,896,849
3	February	833220	925268	145889	116711	46115	5,375,970,487
4	March	871611	925268	199546	159637	46115	5,376,013,413
5	April	794864	616845	21528	17222	46115	3,583,935,111
6	May	837393	925268	109403	87522	46115	5,375,941,298
7	June	790625	925268	244046	195237	46115	5,376,049,013
8	July	768024	616845	92868	74294	46115	3,583,992,183
9	August	790652	925268	227484	181987	46115	5,376,035,763
10	September	788470	616845	55859	44687	46115	3,583,962,576
11	October	826637	925268	154490	123592	46115	5,375,977,368
12	November	856625	925268	223133	178507	46115	5,376,032,283
13	December	871741	925268	276660	221328	46115	5,376,075,104
14	Totals	9901289	10177950	1804748	1443798	553380	59,135,881,449

**Total Hasil Output Program POM-QMV3 Biaya Persediaan Metode
Economic Order Quantity**

No	Item	Total cost per bulan (Rp)					
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
1	Bahan Bakar (HSD)	5,375,896,849	5,375,970,487	5,376,013,413	3,583,935,111	5,375,941,298	5,376,049,013
2	Engine Oil	89,863,497	89,867,457	89,871,031	3,134	89,866,973	89,871,360
3	Filter HSD FF105	5,575,640	210	5,575,851	433	161	5,575,827
4	Filter HSD FF202	16,352,036	577	16,352,613	1,190	373	16,352,488
5	Filter Oil LF670	8,704,227	537	202	8,704,459	767	463
6	Filter Oil B96 SS	30,002,029	1,934	822	30,002,949	2,849	1,840
7	Corrosion Resistor	6,992,477	6,992,849	103	6,992,635	6,993,003	314
8	Filter Racor	7,052,330	290	7,052,620	596	264	7,052,626
9	Filter By- Pass	15,290,815	665	15,291,480	1,362	659	15,291,543
10	Filter Udara Outer	12,419,471	654	120	12,419,638	820	335
11	Filter Udara Inner	4,575,925	211	4,576,137	433	229	36
<i>Total Cost</i>							

No	Total cost per bulan (Rp)						Total (Rp)
	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1	3,583,992,183	5,376,035,763	3,583,962,576	5,375,977,368	5,376,032,283	5,376,075,104	59,135,881,449
2	3,732	89,868,040	207	89,864,154	89,867,879	89,871,452	808,818,917
3	418	161	5,575,829	400	122	5,575,763	27,880,814
4	1,092	320	16,352,437	984	148	16,352,184	81,766,440
5	168	8,704,426	753	436	107	8,704,334	34,820,881
6	860	30,002,992	2,954	1,900	807	30,002,836	120,024,772
7	6,992,864	175	6,992,711	6,993,087	351	6,992,829	55,943,398
8	612	299	7,052,662	625	286	7,052,615	35,265,824
9	1,447	783	122	15,290,975	805	73	61,170,729
10	12,419,869	1,079	596	89	12,419,569	730	49,682,970
11	4,575,987	284	92	4,576,029	309	97	18,305,768
<i>Total Cost</i>							60,429,561,962

5. Perhitungan Menggunakan Metode *Part Period Balancing* (PPB)

**Hasil Output Program POM-QM V3 Perhitungan Metode
Part Period Balancing Bahan Bakar**

No	Period	Demand	Order receipt	Inven	Holding Cost	Setup Cost	Total Cost (Rp)
1	Initial Invt			0			
2	January	871427	871427	0		46115	5,063,036,985.00
3	February	833220	833220	0		46115	4,841,054,315.00
4	March	871611	871611	0		46115	5,064,106,025.00
5	April	794864	794864	0		46115	4,618,205,955.00
6	May	837393	837393	0		46115	4,865,299,445.00
7	June	790625	790625	0		46115	4,593,577,365.00
8	July	768024	768024	0		46115	4,462,265,555.00
9	August	790652	790652	0		46115	4,593,734,235.00
10	September	788470	788470	0		46115	4,581,056,815.00
11	October	826637	826637	0		46115	4,802,807,085.00
12	November	856625	856625	0		46115	4,977,037,365.00
13	December	871741	871741	0		46115	5,064,861,325.00
14	Totals	9901289	9901289	0	0	553380	57,527,042,470

Total Output Program POM-QM V3 Biaya Metode *Part Period Balancing* Material

No	Item	Total cost per bulan (Rp)					
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
1	Bahan Bakar (HSD)	5,063,036,985	4,841,054,315	5,064,106,025	4,618,205,955	4,865,299,445	4,593,577,365
2	Engine Oil	124,765,223	-	121,971,118	-	119,156,927	-
3	Filter HSD FF105	6,109,647	283	-	5,745,844	257	-
4	Filter HSD FF202	18,352,480	851	-	17,262,569	772	-
5	Filter Oil LF670	9,455,958	640	305	-	8,943,091	599
6	Filter Oil B96 SS	31,401,804	2,126	1,014	-	29,685,457	1,988
7	Corrosion Resistor	8,759,631	-	8,556,219	-	8,365,542	-
8	Filter Racor	7,453,367	345	-	9,231,623	618	304
9	Filter By- Pass	15,290,815	665	15,291,480	1,362	659	15,291,543
10	Filter Udara Outer	15,098,034	1,022	487	-	14,273,200	956
11	Filter Udara Inner	5,990,717	405	193	-	5,663,423	379
		<i>Total cost</i>					
		Total cost per bulan (Rp)					
	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total (Rp)
	4,462,265,555	4,593,734,235	4,581,056,815	4,802,807,085	4,977,037,365	5,064,861,325	57,527,042,470
	114,082,359	-	118,212,325	-	126,501,084	-	724,689,036
	5,566,872	256	-	6,056,848	283	-	23,480,289
	16,720,809	769	-	18,201,849	851	-	70,540,949
	304	-	9,380,076	664	335	-	27,781,973
	1,009	-	31,146,395	2,205	1,112	-	92,243,110
	8,009,617	-	8,295,654	-	8,874,063	-	50,860,726
	-	6,959,814	327	-	5,003,079	-	28,649,478
	1,447	783	122	15,290,975	805	73	61,170,729
	485	-	14,973,914	1,061	555	-	44,349,692
	192	-	5,941,466	421	212	-	17,597,409
		<i>Total cost</i>					
		58,668,405,860					

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan hasil pembahasan yang dilakukan, maka penulis menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Menggunakan metode MRP dengan perhitungan lot sizing pada Pusat Listrik Masohi dapat membantu perencanaan kebutuhan bahan baku setiap item produk secara tepat waktu, sehingga proses produksi akan terlaksana dengan baik sesuai kapasitas yang direncanakan dan order dapat terpenuhi tepat waktu.
2. Kebutuhan bahan baku proses produksi tenaga listrik di Pusat Listrik Masohi dalam mengendalikan persediaan bahan baku yaitu dengan metode *Lot-For-Lot* sebesar Rp 59,220,835,961, Economic Order Quantity Rp 60,429,561,962, *Part Period Balancing* Rp 58,668,405,860 dan Metode perusahaan Rp 60,407,459,743.
3. Hasil penggunaan Metode *lot sizing Lot-For-Lot*, Economic Order Quantity, *Part Period Balancing* yang optimal untuk digunakan pada Pusat Listrik Masohi adalah *Part Period Balancing*. Dengan menggunakan metode *Part Period Balancing*, perusahaan dapat mengurangi biaya persediaan sebesar Rp 1,739,053,883,-, atau sebesar 2,88 % dari total biaya dari metode perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arman Hakim Nasution, (2003)., *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Edisi I, Guna Widya, Surabaya.
- Assauri, Sofjan, (2004)., *Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi Revisi. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Gasperz, V., (2004)., *Production Planning and Inventory Control* berdasarkan pendekatan sistem terintegrasi MRP II dan JIT menuju manufaktur 21, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Indrajit, E., Richardus, Djokopranoto, R., (2002)., *Concept Management Supply Chain*. Gramedia, Jakarta.
- Indrajit, E., Richardus, Djokopranoto, R., (2003)., *Manajemen Persediaan*. Jakarta: Grasindo. Jakarta
- Manufacturing MRP and Forecasting (Online)
http://www.greentree.com/Product_sheets/manufacturing_mrp_and_forecasting.pdf
- Nasution, F., Natigor.,(2004)., *Just in Time dan Perkembangannya dalam Perusahaan Industri*. Universitas Sumatera Utara, Fakultas Ekonomi: Sumatera Utara 2004.
- Tampubolon,(2004)., *Manajemen Operasional*. PT. Ghalia Indonesia: Jakarta

