

**ANALISIS PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN BUSBAR
BERDASARKAN SISTEM MRP (MATERIAL REQUIREMENT PLANNING) DI
PT. TIS**

Katarina Zita Anggriana
Teknik Industri
Universitas Mercu Buana Jakarta
Email : zitanggriana@gmail.com

ABSTRAK

Persaingan dunia industri yang semakin ketat sekarang ini menuntut perusahaan untuk menghasilkan produk yang berkualitas dengan harga yang kompetitif dan waktu pengiriman yang memuaskan. Untuk dapat memenangkan persaingan ini, industri perlu didukung oleh kemampuan produksi yang memadai dan stok material yang optimal. Perencanaan persediaan bahan baku Cu Busbar yang tepat untuk pembuatan panel listrik dirasa dapat menjadi alasan yang kuat agar PT TIS dapat memenuhi kebutuhan pasar saat ini. Dalam merencanakan bahan baku ini digunakan 4 metode peramalan yaitu *Simple Moving Average (SMA)*, *Weight Moving Average (WMA)*, *Exponential Smoothing*, dan *Linear Regreasion*. Setelah membandingkan ketiga metode ini dihasilkan data bahwa dengan metode peramalan *Exponential Smoothing* menghasilkan nilai *error (MAPE)* paling kecil yaitu 43 %. Sedangkan untuk perencanaan materal menggunakan 3 metode MRP *Lot for Lot*, *Economic Order Quantity* dan *Period Order Quantity*. Hasil perbandingan dari ketiga metode tersebut menghasilkan bahwa dengan metode MRP *Period Order Quantity* memerlukan biaya yang paling efisien, yaitu sebesar Rp 64.973.500,-.

Kata Kunci : Peramalan, MRP, *Lot Sizing*

ABSTRACT

A tight competition of industrial world nowadays forces firms to produce high quality products with a competitive price and a satisfactory delivery time. To beat the competition, a company needs to be supported by an adequate production capability and an optimum material supply. A proper raw material supply planning on Cu Busbar for the production of electrical panels can be a strong reason for PT TIS to fulfill the market demands. In planning the raw material, there are four forecasting methods used, which are Simple Moving Average (SMA), Weighted Moving Average (WMA), Exponential Smoothing, and Linear Regression. After comparing these four methods, the result shows that Exponential Smoothing produces the smallest mean absolute percentage error (MAPE) which is 43%. On the other hand, material requirements planning uses three methods which are Lot for Lot, Economic Order Quantity, and Period Order Quantity. Result on comparing these three methods shows that Period Order Quantity method presents the most efficient cost as much as Rp 64.973.500,-.

Keywords: Forecasting, MRP, *Lot Sizing*

PENDAHULUAN

Persaingan dunia industri yang semakin ketat sekarang ini menuntut perusahaan untuk menghasilkan produk yang berkualitas dengan harga yang kompetitif dan waktu pengiriman yang memuaskan. Di sisi lain kondisi keuangan global yang sedang melemah setahun belakangan ini cukup mempengaruhi berbagai kegiatan dalam sektor industri. Indonesia yang merupakan negara berkembang tak luput dari gejolak gelombang ekonomi global. Nilai tukar rupiah yang turut melemah sangat mempengaruhi aktifitas industri manufaktur. Sektor industri yang menggunakan bahan baku import harus berpikir matang-matang untuk melakukan pembelian bahan baku. Perusahaan manufaktur dalam menjalankan proses bisnisnya perlu memperhatikan aspek perencanaan dan pengendalian pada bidang produksi maupun persediaan. Perencanaan meliputi merencanakan apa, bagaimana, kapan, dan berapa banyak suatu produk akan diproduksi. Sedangkan pengendalian berarti kontrol terhadap proses produksi agar kelangsungan perusahaan dapat berjalan terus. Salah satu kegiatan perencanaan dan pengendalian dalam perusahaan adalah pengendalian dan kontrol material bahan baku.

PT TIS adalah sebuah perusahaan manufaktur di bidang panel listrik dan cable support system. Perencanaan dan pengendalian yang baik dalam pelaksanaan proses produksi diperlukan agar semua proses dapat berjalan dengan lancar sehingga efisiensi dan efektivitas produksi dapat tercapai. Selama ini perusahaan melakukan perencanaan dan pengendalian hanya berdasarkan pada pengalaman-pengalaman sebelumnya, tidak berdasarkan pada metode-metode yang sudah baku. Hal tersebut sering menyebabkan terjadinya kelebihan ataupun kekurangan stok bahan baku yang dapat menyebabkan pembengkakan biaya dan terhambatnya proses produksi untuk memenuhi permintaan konsumen. Terlebih proses produksi yang di jalankan di PT TIS menggunakan sistem *made by order*, sehingga ketersediaan stok material sangat berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi.

Untuk membantu memecahkan masalah di atas, khususnya masalah perencanaan kebutuhan bahan baku, telah dikembangkan sistem Material Requirements Planning (MRP). Dengan menerapkan sistem tersebut diharapkan pemenuhan kebutuhan bahan baku dapat dilakukan secara tepat, dan penentuan biaya persediaannya dapat ditetapkan seoptimal mungkin. Berdasarkan uraian tersebut, penulis akan melakukan analisa untuk memberikan saran dalam merencanakan persediaan bahan baku busbar. Dalam sebuah panel listrik busbar digunakan sebagai material penghantar arus dan tegangan. Sistem produksi panel listrik di PT TIS dengan sistem *made by order* dan sistem peramalan persediaan yang hanya berdasarkan pengalaman sebelumnya, menyebabkan penumpukan material busbar yang cukup banyak di gudang. Hal inilah yang menjadi latar belakang penulis untuk melakukan penelitian ini.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis merumuskan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: Satu. Bagaimana merencanakan kebutuhan material busbar pada produk panel listrik di PT. TIS. Dua. Berapa lama waktu yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan material busbar pada produk panel listrik di PT. TIS. Tiga. Sistem MRP apa yang paling sesuai untuk diterapkan pada perencanaan persediaan material busbar di PT. TIS. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah objek penelitian dikhususkan pada perencanaan stock material busbar dengan tipe *solid* Cu busbar, periode waktu yang digunakan untuk penelitian tugas akhir adalah data bulan Oktober 2014 – September 2015, dan metode yang digunakan adalah MRP (*Material Requirement Planning*).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui estimasi kebutuhan material busbar untuk memenuhi kebutuhan produksi Panel Listrik di PT. TIS khususnya untuk kebutuhan

solid Cu busbar. Selain itu juga untuk mendapatkan sistem MRP yang paling efisien untuk dapat diterapkan dalam merencanakan persediaan kebutuhan material busbar di PT. TIS.

TINJAUAN PUSTAKA

Persediaan

Keberadaan persediaan dalam suatu unit usaha perlu diatur sedemikian rupa sehingga kelancaran pemenuhan kebutuhan pemakai dapat dijamin dan timbulnya sumber daya menganggur (*idle resources*) yang keberadaannya menunggu proses lebih lanjut tetap membuat ongkos yang ditimbulkan efisien. Sofjan Assauri (1993) menyatakan bahwa persediaan merupakan sejumlah bahan-bahan, *parts* yang disediakan dan bahan-bahan dalam proses yang terdapat dalam perusahaan untuk proses produksi, serta barang-barang jadi/produk yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari komponen atau langganan setiap waktu.

Menurut Roger G. Schroeder (1994) mengatakan sediaan (*inventory*) adalah stok bahan yang digunakan untuk memudahkan produksi atau untuk memuaskan permintaan pelanggan. Menurut Lalu Sumayang (2003) *inventory* atau persediaan merupakan simpanan material yang berupa bahan mentah, barang dalam proses dan barang jadi. Berdasarkan defisini di atas dapat diambil kesimpulan bahwa yang dimaksud dengan persediaan adalah barang jadi, barang setengah jadi, dan bahan baku yang disimpan dan dirawat dalam tempat persediaan agar selalu siap pakai memenuhi kebutuhan.

Peramalan

Di dalam melakukan suatu kegiatan dan analisis usaha atau produksi bidang manufaktur, suatu peramalan (*forecasting*) sangat diperlukan untuk membuat suatu perencanaan pemenuhan permintaan di masa yang akan datang. Kegiatan untuk memprediksi, proyeksi, atau perkiraan akan suatu peristiwa yang tidak pasti di masa yang akan datang dapat didefinisikan sebagai peramalan. Ketepatan suatu peramalan tidaklah lepas dari suatu kesalahan, dikarenakan peramalan tersebut adalah suatu prediksi dimana terdapat unsur kesalahannya, sehingga tidak kalah pentingnya dan perlu memperhatikan kemungkinan kesalahan yang ada.

Pada umumnya ada tiga langkah dalam peramalan, yaitu: Satu. Menganalisa data sebelumnya, tahap ini berguna untuk pola yang terjadi pada masa lalu. Analisa tersebut dilakukan dengan cara membuat tabulasi data dari yang lalu. Dua. Menentukan metode yang dipergunakan. Masing-masing metode dapat memberikan hasil yang berbeda. Dengan kata lain, metode peramalan yang baik adalah metode yang menghasilkan penyimpangan antara hasil peramalan dengan nilai kenyataan sekecil mungkin. Tiga. Memproyeksi data sebelumnya dengan menggunakan metode yang dipergunakan dan mempertimbangkan adanya beberapa faktor perubahan.

Tujuan Peramalan

Tujuan dari peramalan itu sendiri adalah melihat atau memperkirakan prospek ekonomi atau kegiatan usaha serta pengaruh lingkungan terhadap prospek tersebut, sehingga diperoleh informasi mengenai kebutuhan suatu kegiatan usaha di masa yang akan datang, waktu untuk mengambil keputusan yang berkaitan dengan skala produksi, pemasaran, serta target usaha, dan perencanaan skala produksi, pemasaran, anggaran, biaya produksi, dan *cash flow*.

Metode Peramalan

Menurut Lindawati (2003), dalam sistem peramalan, penggunaan model peramalan akan memberikan nilai peramalan yang berbeda dan derajat dari *forecast error* yang berbeda pula. Salah satu seni dalam melakukan peramalan adalah memilih model peramalan terbaik yang mampu mengidentifikasi dan menanggapi pola aktivitas historis dari data. Secara umum, model peramalan dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok utama, yaitu metode kualitatif dan kuantitatif. Metode Kualitatif yaitu terdiri dari Metode *Delphi*, Metode Perbandingan Teknologi, dan Metode *Subjektif Curve Fitting*. Sedangkan Metode Kuantitatif yaitu terdiri dari *Univariate (Time Series)*, *Last Period Demand*, *Simple Average*, *Moving Average*, *Single/Double Exp Smoothing*, *Multiplikatif Winter/Dekomposisi*, *Casual (Struktural)*, dan *Regresi Multivariabel*.

Menurut Lindawati (2003), dalam melakukan peramalan terdapat sejumlah indikator untuk pengukuran akurasi peramalan, tapi yang paling sering dilakukan adalah MAD (*Mean Absolute Demand* = rata-rata penyimpangan absolut), MAPE (*Mean Absolute Percentage Error* = rata-rata persentase kesalahan absolut), MSE (*Mean Absolute Error* = rata-rata kuadrat kesalahan). Akurasi peramalan akan semakin tinggi apabila nilai MAD, MAPE, dan MSE semakin kecil. Menurut Hartini (2006) pengertian dari MAD, MAPE, dan MSE, adalah MAD yaitu rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. MAPE yaitu persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. MSE yaitu penjumlahan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan.

Material Requirement Planning (MRP)

Heizer dan Render (2005) menyebutkan bahwa MRP adalah model permintaan terikat yang menggunakan daftar kebutuhan bahan, status persediaan, penerimaan yang diperkirakan, dan jadwal produksi induk, yang dipakai untuk menentukan kebutuhan material yang akan digunakan.

Roger G. Schroeder (1994) menyebutkan MRP sebagai suatu sistem informasi yang digunakan untuk merencanakan dan mengendalikan persediaan dan kapasitas. Tampubolon (2004) menyebutkan MRP merupakan komputerisasi sistem persediaan seluruh bahan yang dibutuhkan dalam proses konversi suatu perusahaan, baik usaha manufaktur maupun usaha jasa.

Berdasarkan definisi yang dikemukakan oleh beberapa pakar yang dimaksud di atas, maka MRP dapat diartikan sebagai sebuah metode perencanaan dan pengendalian material (bahan baku, *parts*, komponen, dan subkomponen) yang terikat pada unit produksi yang akan dihasilkan, dengan menggunakan suatu sistem yang sudah terintegrasi.

Langkah Dasar MRP

Menurut Hartini (2006), empat langkah dasar dalam pengolahan MRP adalah sebagai berikut: Satu. *Netting* (perhitungan kebutuhan bersih) Kebutuhan bersih (NR) dihitung sebagai nilai dari kebutuhan kotor (GR) minus jadwal penerimaan (SR) minus persediaan di tangan (OH). Kebutuhan bersih dianggap nol bila NR lebih kecil dari atau sama dengan nol. Dua. *Lotting* (penentuan ukuran lot), langkah ini bertujuan untuk menentukan besarnya pesanan individu yang optimal berdasarkan hasil dari perhitungan kebutuhan bersih. Langkah ini ditentukan berdasarkan teknik *lotting/lot sizing* yang tepat. Parameter yang digunakan biasanya adalah biaya simpan dan biaya pesan. Tiga. *Offsetting* (penentuan

ukuran pemesanan). Langkah ini bertujuan agar kebutuhan item dapat tersedia tepat pada saat dibutuhkan dengan menghitung *lead time* pengadaan komponen tersebut.

Lot for Lot

Menurut Heizer dan Render (2005), sebuah sistem MRP adalah cara yang sangat baik untuk menentukan jadwal produksi dan kebutuhan bersih. Bagaimana pun, ketika terdapat kebutuhan bersih, maka keputusan berapa banyak yang perlu dipesan harus dibuat. Keputusan ini disebut keputusan penentuan ukuran *lot* (*lotsizing decision*). Salah satunya *Lot for Lot*.

Menurut Purwati (2008), metode *lot for lot* (LFL), atau juga dikenal sebagai metode persediaan minimal, berdasarkan pada ide menyediakan persediaan (atau memproduksi) sesuai dengan yang diperlukan saja, jumlah persediaan diusahakan seminimal mungkin. Jumlah pesanan sesuai dengan jumlah sesungguhnya yang diperlukan (*lot for lot*) ini menghasilkan tidak adanya persediaan yang disimpan. Sehingga, biaya yang timbul hanya berupa biaya pemesanan saja. Asumsi yang ada di balik metode ini adalah bahwa pemasok tidak mensyaratkan ukuran *lot* tertentu, artinya berapapun ukuran *lot* yang dipilih akan dapat dipenuhi. Metode ini mengandung risiko, yaitu jika terjadi keterlambatan dalam pengiriman barang. Jika persediaan itu berupa bahan baku, mengakibatkan terhentinya produksi. Jika persediaan itu berupa barang jadi, menyebabkan tidak terpenuhinya permintaan pelanggan

Fixed Order Quantity (FOQ)

Metode lainya dalam menentukan ukuran lot menurut Heizer dan Render (2005), adalah *Fixed Order Quantity*. Ukuran *lot* pemesanan ditentukan oleh pihak *supplier* dengan disesuaikan kapasitas yang dimiliki oleh *supplier* tersebut. Pendekatan yang digunakan untuk *lotting* ini adalah dengan konsep jumlah pemesanan yang tetap karena keterbatasan akan fasilitas. Misalnya kemampuan gudang, transportasi, kemampuan *supplier* dan pabrik. Jadi dalam menentukan ukuran *lot* berdasarkan intuisi atau pengalaman sebelumnya.

Economic Order Quantity (EOQ)

Ukuran *lot* pemesanan tetap, dan ditentukan berdasarkan biaya pesan dan biaya simpan. Pemesanan dilakukan apabila jumlah persediaan tidak dapat memenuhi kebutuhan yang diinginkan. Teknik ini biasa dipakai untuk horison perencanaan selama satu tahun (12 bulan), sedangkan keefektifannya akan bagus jika pola kebutuhan bersifat kontinu dan tingkat kebutuhan konstan. Ukuran kuantitas pemesanan ditentukan dengan :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2RS}{C}}$$

Gambar 1. Rumus *Economical Order Quantity* (EOQ)

Dimana :

EOQ= Kuantitas pemesanan yang optimal

R = Rata – rata permintaan

S = Biaya Pesan

C = Biaya Simpan

Format MRP

Menurut Hartini (2006) format MRP yaitu:

Gambar 2. Format MRP

Periode	1	2	3	4
GR				
OH				
NR				
PORec				
PORel				

Keterangan:

- GR : *Gross Requirement* (kebutuhan kotor)
Adalah keseluruhan jumlah item (komponen) yang diperlukan pada satu periode.
- OH : *On Hand* (persediaan di tangan)
Adalah jumlah persediaan akhir suatu periode dengan memperhitungkan jumlah persediaan yang ada ditambah dengan jumlah item yang akan diterima.
- NR : *Net Requirement* (kebutuhan bersih)
Adalah jumlah kebutuhan bersih dari suatu item yang diperlukan agar dapat memenuhi kebutuhan kasar pada suatu periode yang akan datang.
- PORec : *Plant Order Receipts* (Rencana penerimaan pesanan)
Adalah jumlah item yang akan masuk sesuai dengan pemesanan.
- PORel : *Planned Order Release* (Rencana Pemesanan)
Adalah jumlah item yang direncanakan untuk dipesan agar memenuhi perencanaan masa datang.

METODE PENELITIAN

Observasi

Cara pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara cermat disebut dengan observasi. Tahapan ini dilakukan di seluruh bagian yang berkaitan dengan obyek penelitian, dimulai dari proses *Purchase Order* (PO) yang diterima dari *customer* hingga produk yang dipesan *customer* siap untuk di kirim.

Wawancara dan Diskusi

Dalam metode wawancara, penulis melakukan pengumpulan data dengan cara berkomunikasi dan berdiskusi langsung dengan responden. Dalam penelitian ini responden berasal dari divisi *engineering*, *warehouse*, dan *purchasing*.

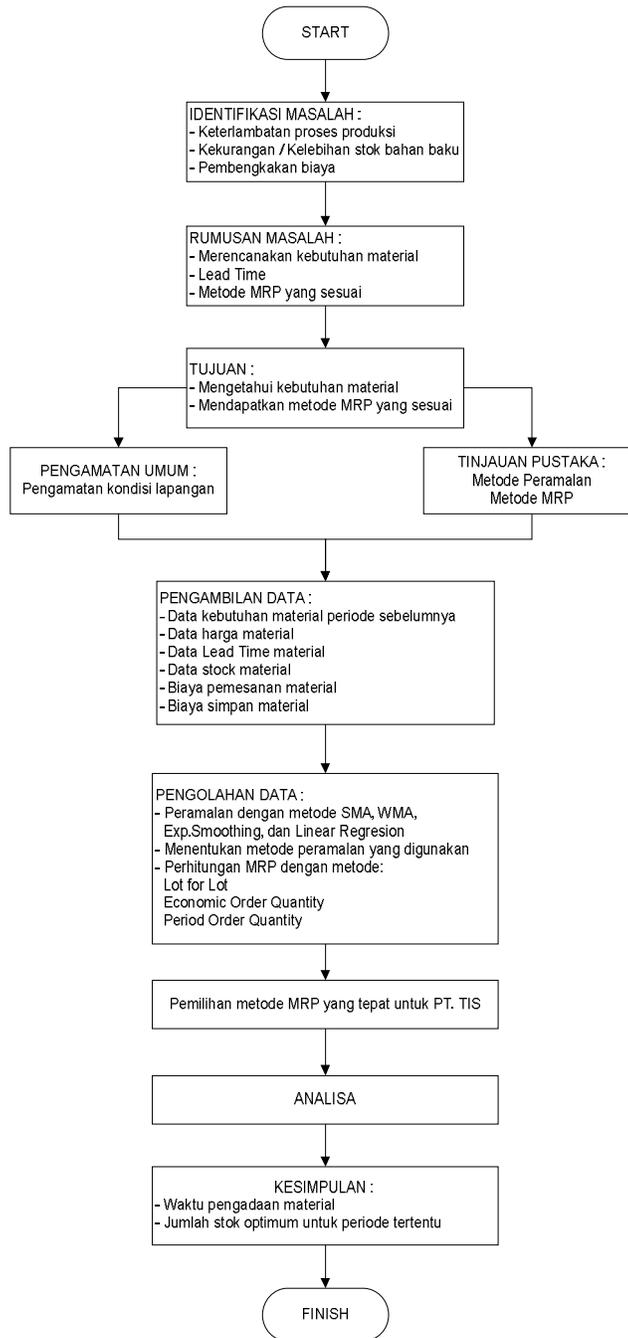
Melakukan Tinjauan Pustaka

Dalam melakukan penelitian, agar hasil yang didapat nantinya sesuai dengan harapan, penulis memerlukan wawasan yang lebih luas terkait dengan peramalan dan metode MRP sehingga penulis nantinya dapat mengolah data dengan tepat, sehingga akan menghasilkan hasil analisa yang tepat pula.

Analisa

Setelah memiliki dasar teori yang cukup dan data yang di dapat dari PT TIS, penulis akan mulai melakukan perencanaan kebutuhan bahan baku untuk pembuatan *cabl support* dan panel listrik di PT. TIS.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Material Cu Busbar

Busbar adalah penghantar arus listrik yang terbuat dari tembaga. Fungsi Busbar sama dengan fungsi kabel namun kapasitas hantar arus busbar lebih besar daripada kabel. Arus dengan kapasitas diatas 250A tidak lagi disarankan dengan menggunakan kabel melainkan disarankan untuk menggunakan busbar. Hal ini untuk mempermudah pemasangan sambungan komponen-komponen lainnya pada panel. Apabila kapasitas arus diatas 250A dan koneksi yang digunakan berupa kabel maka pemasangannya akan lebih sulit untuk sambungan ke penghantar lainnya. Kondisi ini dikarenakan pada busbar pada tiap bagian penampangnya terdapat lubang-lubang yang dapat dijadikan tempat penghubung dengan penghantar lainnya. Terdapat 3 jenis busbar yang biasa digunakan dalam instalasi panel listrik di PT. TIS, yaitu Natural Cu Busbar, *Tinned Coated CU* Busbar dan *Flexible* Busbar. Dalam penelitian ini hanya akan diramalkan kebutuhan Natural Cu Busbar untuk beberapa ukuran yang sering digunakan.

Data Permintaan

PT. TIS merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi panel listrik dan *cable support*. Proses produksi yang dilakukan di perusahaan ini bukan berdasarkan *mass production* namun berdasarkan pesanan dari *customer* atau disebut juga *make by order*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Data Permintaan Panel LV

Bulan	Jumlah Permintaan (Unit)
Okt-2014	39
Nov-14	62
Dec-14	78
Jan-15	24
Feb-15	35
Mar-15	56
Apr-15	342
May-15	29
Jun-15	98
Jul-15	115
Aug-15	42
Sep-15	53

Setiap ada proses *Purchase Order* (PO) dari *customer*, dalam tahap produksi paling awal akan dibuatkan DKM (Daftar Kebutuhan Material) oleh divisi *engineering*. Data permintaan material ini, diambil dari data DKM yang keluar mulai dari bulan Oktober 2014 hingga September 2015, untuk lebih jelasnya data kebutuhan material Cu Busbar ini dapat dilihat dalam tabel berikut ini :

Tabel 2. Tabel Kebutuhan Material

Bulan	15x3mm ² (Batang)	20x3mm ² (Batang)	20x5mm ² (Batang)	25x3mm ² (Batang)	30x5mm ² (Batang)	30x10mm ² (Batang)	50x5mm ² (Batang)	80x5mm ² (Batang)	100x5mm ² (Batang)
Okt-2014	41	5	11	3	4	1	3	1	2
Nov-14	80	10	21	6	8	2	6	2	4
Dec-14	244	29	54	19	25	6	17	5	13
Jan-15	90	11	24	7	9	2	6	2	5
Feb-15	83	10	22	6	8	2	6	2	5
Mar-15	65	8	17	5	7	1	5	1	4
Apr-15	332	32	79	26	41	6	33	8	18
May-15	68	8	18	5	7	1	5	1	4
Jun-15	220	26	57	16	22	4	15	4	12
Jul-15	231	28	60	17	23	4	16	5	13
Aug-15	202	24	53	14	20	4	14	4	11
Sep-15	217	26	57	15	22	4	15	4	12
Total	1873	217	473	139	196	37	141	39	103

Harga Material

Material Cu Busbar dipasarkan dalam bentuk batangan untuk masing-masing ukuran. Dari hasil wawancara dengan divisi *Purchasing* diketahui didapatkan data harga busbar yaitu Rp 120.000 / kg. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari data berikut.

Tabel 3. Tabel Harga Material

No	Cu Busbar (mm ²)	Berat Jenis (Kg/m)	Harga/m
1	15x3	0,40	Rp 48.000
2	20x3	0,53	Rp 63.600
3	20x5	0,89	Rp 106.800
4	25x3	0,67	Rp 80.400
5	25x5	1,11	Rp 133.200
6	30x5	1,34	Rp 160.800
7	30x10	2,67	Rp 320.400
8	50x5	2,23	Rp 267.600
9	80x5	3,56	Rp 427.200
10	100x5	4,45	Rp 534.000

Lead Time Material

Lead time material atau jarak waktu antara pemesanan material dengan kedatangan material didapat dari hasil wawancara dengan divisi *purchasing*, untuk lebih jelasnya terkait dengan *lead time* material dapat dilihat dalam tabel berikut ini

Tabel 4. Tabel Lead Time Material

No	Cu Busbar	Lead Time
1	15x3	5
2	20x3	5
3	20x5	5
4	25x3	9
5	25x5	5
6	30x5	5
7	30x10	9
8	50x5	9
9	80x5	15
10	100x5	15

Biaya Simpan dan Biaya Pesan

Data biaya simpan material, penulis sudah melakukan wawancara dengan divisi warehouse namun tidak didapatkan angka yang pasti, oleh karena itu dalam penelitian ini diasumsikan biaya simpan material adalah Rp 500,00 per kg material. Begitu juga dengan biaya pesan material, penulis sudah melakukan wawancara dengan divisi *purchasing* namun tidak didapatkan angka yang pasti, oleh karena itu dalam penelitian ini diasumsikan biaya pesan material adalah Rp 15.000,00 setiap kali melakukan pemesanan.

Peramalan

Didalam penelitian ini, peramalan akan diuji menggunakan 4 metode peramalan, yaitu metode *Simple Moving Average*, *Weight Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Linear Regreasion*. Dari hasil peramalan menggunakan 4 metode tersebut, akan dipilih satu metode dengan presentase *error* paling kecil. Hasil peramalan dengan nilai *error* paling kecil itulah yang nantinya akan dijadikan acuan pembuatan *Master Production Schedule* (MPS). Dalam proses pengujian 4 metode peramalan ini, akan digunakan salah satu sample material yaitu Cu Busbar dengan ukuran 15x3mm², material ini dipilih karena merupakan jumlah permintaan material yang paling besar diantara permintaan material lainnya.

Peramalan Metode *Simple Moving Average* (SMA)

Berikut ini merupakan hasil peramalan material Cu Busbar 15x3mm² pada bulan Oktober 2015 dengan menggunakan metode *Simple Moving Average* :

Tabel 5. Tabel Peramalan Material dengan Metode SMA

Bulan	Kebutuhan (Batang)	Forecasting SMA (Batang)	MAPE
Okt-2014	41		
Nov-14	80		
Dec-14	244		
Jan-15	90	122	0,3
Feb-15	83	138	0,7

Bulan	Kebutuhan (Batang)	Forecasting SMA (Batang)	MAPE
Mar-15	65	139	1,1
Apr-15	332	79	0,8
May-15	68	160	1,4
Jun-15	220	155	0,3
Jul-15	231	207	0,1
Aug-15	202	173	0,1
Sep-15	202	218	0,1
Oct-15		212	
Total	1858	1602	4,89
Rata- Rata	154,8	154,5	54%

Peramalan Metode *Weight Moving Average* (WMA)

Berikut ini merupakan hasil peramalan material Cu Busbar 15x3mm² pada bulan Oktober 2015 dengan menggunakan metode *Weight Moving Average* (WMA):

Tabel 6. Tabel Peramalan Material dengan Metode WMA

Bulan	Kebutuhan (Batang)	Forecasting SMA (Batang)	MAPE
Okt-2014	41		
Nov-14	80		
Dec-14	244		
Jan-15	90	155	0,7
Feb-15	83	140	0,7
Mar-15	65	11	0,7
Apr-15	332	75	0,8
May-15	68	202	2,0
Jun-15	220	156	0,3
Jul-15	231	188	0,2
Aug-15	202	200	0,0
Sep-15	202	215	0,0
Oct-15		212	
Total	1873	1657	5,38
Rata- Rata	156,1	160,2	60%

Peramalan dengan metode *Exponentian Smoothing*

Berikut ini merupakan hasil peramalan material Cu Busbar 15x3mm² pada bulan Oktober 2015 dengan menggunakan metode *Exponential Smoothing*, nilai α (*alpha*) dipilih 0,2 karena memiliki presentase *error* yang paling rendah diantara nilai lainnya :

Tabel 7. Tabel Peramalan Material dengan Metode *Exponential Smoothing*

Q,2	Bulan	Kebutuhan (Batang)	Forecasting Exp Smoothing (Batang)	MAPE
1	Okt-2014	41		
2	Nov-14	80	41,1	0,5
3	Dec-14	244	48,9	0,8
4	Jan-15	90	88	0,0
5	Feb-15	83	88	0,1
6	Mar-15	65	87	0,3
7	Apr-15	332	83	0,8
8	May-15	68	133	1,0
9	Jun-15	220	120	0,5
10	Jul-15	231	140	0,4
11	Aug-15	202	158	0,2
12	Sep-15	217	167	0,2
13	Oct-15		177	
	Total	1873	1330	4,73
	Rata-Rata	156,1	104,8	43%

Peramalan dengan metode *Linear Regression*

Berikut ini merupakan hasil peramalan material Cu Busbar 15x3mm² pada bulan Oktober 2015 dengan menggunakan metode *Linear Regression* :

Tabel 8. Tabel Peramalan Material dengan Metode *Linear Regression*

Bulan	Kebutuhan	Forecasting Linear Regression (Batang)	MAPE
Okt-2014	41	96	
Nov-14	80	109	0,2
Dec-14	244	123	0,6
Jan-15	90	136	0,4
Feb-15	83	149	0,6
Mar-15	65	163	1,3
Apr-15	332	176	0,5
May-15	68	189	1,6
Jun-15	220	203	0,1
Jul-15	231	216	0,1
Aug-15	202	230	0,1
Sep-15	217	243	0,1
Oct-15			
Total	1873	2033	5,54
Rata-Rata	156,1	162,8	50%

Dari keempat hasil perhitungan peramalan diatas, dengan menggunakan metode *Simple Moving Average* didapatkan kebutuhan material pada bulan Oktober 2015 sebanyak 212 batang, 215 batang dengan menggunakan metode *Weight Moving Average*, 177 batang

dengan menggunakan metode *exponential smoothing*, dan 243 batang dengan menggunakan metode *Linear Regresion*. Apabila dilihat presentase error peramalannya, dengan menggunakan metode SMA memiliki presentase error sebesar 54%, dengan menggunakan metode WMA memiliki presentase error sebesar 60%, dengan metode *Exponential Smoothing* memiliki presentase error sebesar 43%, dan dengan menggunakan metode *Linear Regresion* 50%. Dari hasil perhitungan tersebut, maka dipilihlah metode *Exponential Smoothing* untuk menghitung kebutuhan material di bulan Oktober 2015 karena memiliki presentase nilai error yang paling kecil yaitu 43%.

Master Production Schedule (MPS)

Rencana pelaksanaan produksi dibuat dengan menggunakan *Master Produktion Schedule (MPS)*. Hasil *forecasting* dan permintaan dari *customer* digunakan sebagai acuan dalam pembuatan MPS. Dalam penelitian ini MPS akan dibuat dengan jangka waktu mingguan. Data hasil peramalan kebutuhan material Cu Busbar di bulan Oktober 2015 akan dibagi dalam periode 4 minggu. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 9. *Master Production Schedule*

No	Cu Busbar (mm ²)	Kebutuhan Per Minggu (Batang)				Total (Batang)
		1	2	3	4	
1	15x3	44	44	44	44	177
2	20x3	5	5	5	5	21
3	20x5	11	11	11	11	45
4	25x3	3	3	3	3	13
5	25x5	2	2	2	2	9
6	30x5	5	5	5	5	18
7	30x10	1	1	1	1	3
8	50x5	3	3	3	3	13
9	80x5	1	1	1	1	4
10	100x5	2	2	2	2	10

Lot for Lot

Dalam metode *lot for lot*, jumlah yang dipesan sama dengan jumlah yang dibutuhkan. Penggunaan metode ini bertujuan untuk meminimalkan biaya simpan material, sehingga biaya simpan menjadi nol. Pada analisa berikut biaya pemesanan diasumsikan Rp 15.000,- setiap satu kali pesan dan biaya penyimpanannya Rp 500,- setiap unitnya.

Dalam analisa MRP diperlukan data mengenai *lead time* untuk pemesanan material. Tabel berikut akan memberikan informasi *lead time* dan kondisi *on hand* untuk masing-masing ukuran material. Informasi stok material berdasarkan data stok pada bulan September 2015.

Tabel 10. Tabel Data Cu Busbar

No	Cu Busbar	Berat Jenis	Lead Time	Harga Material/batang	On Hand
		(Kg/m)	(Hari)		(Batang)
1	15x3	0,4	5	Rp192.00	23
2	20x3	0,53	5	Rp254.40	4

No	Cu Busbar	Berat Jenis (Kg/m)	Lead Time (Hari)	Harga Material/batang	On Hand (Batang)
3	20x5	0,89	5	Rp427.20	16
4	25x3	0,67	9	Rp321.60	2
5	25x5	1,11	5	Rp532.80	6
6	30x5	1,34	5	Rp643.20	17
7	30x10	2,67	9	Rp 1.281.600	13
8	50x5	2,23	9	Rp 1.070.400	0
9	80x5	3,56	15	Rp 1.708.000	96
10	100x5	4,45	15	Rp 2.136.000	13

Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan metode MRP *Lot for Lot* yang telah dilakukan, diketahui bahwa total biaya pengadaan material Cu Busbar untuk perkiraan kebutuhan di bulan Oktober 2015 adalah sebesar Rp 65.011.500. Perincian selengkapnya dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 11. Tabel Total Biaya Penyediaan Material dengan Metode *Lot for Lot*

No	Cu Busbar	Total Biaya Penyediaan
1	15x3	Rp 29.436.000
2	20x3	Rp 4.130.400
3	20x5	Rp 11.961.600
4	25x3	Rp 3.276.000
5	25x5	Rp 1.083.600
6	30x5	Rp 1.955.100
7	30x10	Rp21.00
8	50x5	Rp 12.904.800
9	80x5	Rp187.00
10	100x5	Rp56.00
Total		Rp 65.011.500

Economic Order Quantity

Teknik MRP dengan pendekatan EOQ dilakukan dengan menentukan jumlah pesanan tetap dengan mempertimbangkan biaya pesan dan biaya simpan material. Material akan dipesan ketika jumlah stok yang tersedia tidak dapat memenuhi kebutuhan. Dalam penelitian ini biaya pesan disumsikan sebesar Rp 15.000 untuk satukali pemesanan sedangkan biaya simpan sebesar Rp 500 untuk setiap unit material. Ketetapan jumlah pemesanan material ditentukan untuk masing-masing ukuran material.

Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan metode MRP *Economic Order Quantity* yang telah dilakukan, diketahui bahwa total biaya pengadaan material Cu Busbar untuk perkiraan kebutuhan di bulan Oktober 2015 adalah sebesar Rp 93.663.600. Tabel di bawah ini menyajikan total biaya dengan metode EOQ.

Tabel 12. Tabel Total Biaya Penyediaan Material dengan Metode *EOQ*

No	Cu Busbar	Total Biaya Penyediaan
1	15x3	Rp 34.662.000
2	20x3	Rp 6.148.600
3	20x5	Rp 15.422.200
4	25x3	Rp 5.830.300
5	25x5	Rp 4.283.400
6	30x5	Rp 7.748.400
7	30x10	Rp21.000
8	50x5	Rp 19.304.700
9	80x5	Rp187.000
10	100x5	Rp56.000
Total		Rp 65.011.500

Period Order Quantity

Teknik MRP dengan pendekatan POQ dilakukan dengan menentukan periode pemesanan material dengan mempertimbangkan biaya pesan dan biaya simpan material. Material akan dipesan ketika jumlah stok yang tersedia tidak dapat memenuhi kebutuhan dan jumlah pemesanan untuk beberapa periode sekaligus. Dalam penelitian ini biaya pesan disumsikan sebesar Rp 15.000 untuk satukali pemesanan sedangkan biaya simpan sebesar Rp 500 untuk setiap unit material. Ketetapan periode pemesanan material ditentukan untuk masing-masing ukuran material.

Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan metode MRP *Period Order Quantity* yang telah dilakukan, diketahui bahwa total biaya pengadaan material Cu Busbar untuk perkiraan kebutuhan di bulan Oktober 2015 adalah sebesar Rp 64.973.500. Tabel di bawah ini menyajikan total biaya dengan metode POQ.

Tabel 13. Tabel Total Biaya Penyediaan Material dengan Metode POQ

No	Cu Busbar	Total Biaya Penyediaan
1	15x3	Rp29,436,000.00
2	20x3	Rp 4.105.400
3	20x5	Rp 11.999.600
4	25x3	Rp 3.250.500
5	25x5	Rp 1.083.600
6	30x5	Rp 1.955.100
7	30x10	Rp21,000.00
8	50x5	Rp 12.879.300
9	80x5	Rp187.000
10	100x5	Rp56.000
Total		Rp 64.973.500

Pemilihan Metode MRP

Setelah dilakukan perhitungan dengan metode *Lot for Lot*, *Economic Order Quantity*, dan *Period Order Quantity* selanjutnya dilakukan perbandingan antara ketiga metode

tersebut. Metode yang dipilih untuk setiap material tidak selalu sama yaitu tergantung mana metode yang menghasilkan biaya paling minimum. Berikut analisa perbandingan metodenya:

Tabel 14. Tabel Perbandingan Total Biaya Penyediaan Material

No	Cu Busbar (mm ²)	Total Biaya Penyediaan		
		Lot for Lot	EOQ	POQ
1	15x3	Rp 29.436.000	Rp 34.662.000	Rp29,436,000.00
2	20x3	Rp 4.130.400	Rp 6.148.600	Rp 4.105.400
3	20x5	Rp 11.961.600	Rp 15.422.200	Rp 11.999.600
4	25x3	Rp 3.276.000	Rp 5.830.300	Rp 3.250.500
5	25x5	Rp 1.083.600	Rp 4.283.400	Rp 1.083.600
6	30x5	Rp 1.955.100	Rp 7.748.400	Rp 1.955.100
7	30x10	Rp21.00	Rp21.00	Rp21,000.00
8	50x5	Rp 12.904.800	Rp 19.304.700	Rp 12.879.300
9	80x5	Rp187.00	Rp187.00	Rp187.00
10	100x5	Rp56.00	Rp56.00	Rp56.00
Total		Rp 65.051.500	Rp 93.663.600	Rp 64.973.500

Berdasarkan perbandingan metode diatas, maka analisa ini menggunakan metode *Period Order Quantity* untuk perhitungan MRP. Karena semua material mempunyai biaya yang minimum apabila dianalisa menggunakan metode *Period Order Quantity*. Total biaya yang dibutuhkan sebesar Rp 64.973.500,-

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa perencanaan pengadaan material Cu Busbar untuk produk panel listrik di PT TIS dapat menggunakan metode *Exponential Smoothing*. Pada pembahasan telah dibandingkan 4 metode peramalan dalam penelitian ini yaitu metode *Simple Moving Average*, *Weight Moving Average*, dan *Exponential Smothing*, *Linear Regression* dan peramalan yang memiliki tingkat *error* terendah adalah dengan menggunakan metode *Exponential Smoothing*. Simpulan kedua yaitu penentuan teknik *Material Requirement Planning* yang tepat dalam pengadaan material Cu Busbar untuk produk panel listrik di PT TIS adalah menggunakan metode *Period Order Quantity*. Pada pembahasan sebelumnya, 3 metode *lot sizing* dalam penelitian ini yaitu *Lot for Lot*, *Economic Order Quantity*, dan *Period Order Quantity* dan metode *Period Order Quantity* merupakan metode yang biaya pengadaannya paling minimum yaitu di Rp 64.973.500,-.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, diharapkan saran berikut dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan perusahaan, yaitu: Satu. Perusahaan dapat membuat peramalan pada periode berikutnya dengan menggunakan metode *Exponential Smoothing*. Dua. Perusahaan dalam membuat perencanaan persediaan material dapat menggunakan metode *Period Order Quantity* supaya total biaya persediaan menjadi minimum, tidak terjadi penumpukan stok di gudang, dan *customer* tidak perlu menunggu waktu lama untuk pengadaan bahan baku sehingga *delivery time* dapat dihemat. Tiga. Terkait dengan *delivery time*, penelitian ini telah meminimalkan adanya waktu tunggu bahan baku sebelum proses produksi, selanjutnya dapat dilakukan penelitian untuk lama proses produksi sehingga *delivery time* dapat semakin cepat dan dapat memuaskan *customer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Astana, N, H. 2007. Perencanaan Persediaan Bahan Baku Berdasarkan Metode MRP (*Material Requirements Planning*). [Open Jurnal]. Universitas Udayana. Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil: Denpasar.
- Baroto, T. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Galia Indonesia: Jakarta.
- Benton, W, C., Shin, H. 1998. Manufacturing planning and control: The evolution of MRP and JIT integration. *European Journal of Operation Research*, Vol. 110, Issue 3, Hal. 411-440
- Dodin, B; Elimam, AA. 2000. *Integrated Project Scheduling and Material Planning with Variable Activity Duration and Rewards*. Diakses dari <http://search.proquest.com/docview/219681157?accountid=34643>.
- Erlina. 2002. Manajemen Persediaan. [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara. Fakultas Ekonomi, Program Studi Akutansi
- Farida., Agustina, A. Analisis Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Chip Berdasarkan Sistem MRP pada PT. Indonesia Toray Synthetics. [Open Jurnal]. Universitas Mercu Buana. Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri: Jakarta.
- Gerth, A, B. 2001. *MRP Planning for Component with Statistical Usage*. Diakses dari <http://search.proquest.com/docview/199944338?accountid=34643>.
- Herjanto, E. 2003. *Manajemen Operasi edisi 3*. PT. Raja Grasindo Persada: Jakarta.
- Kholil, M., Erin. 2009. Perencanaan Kebutuhan Material (MRP) dengan Menggunakan Teknik Lot Sizing pada Bahan Baku Baja di PT.Timah Industri (PT. Timah TBK). [Jurnal]. Universitas Mercu Buana. Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri: Jakarta.
- .Koeswara, S., Suhada, R, S. 2010. Perencanaan Kebutuhan Material (MRP) dengan Menggunakan Teknik Lot Sizing pada Bahan Baku Brispack J Varnish. [Open Jurnal]. Jakarta: Universitas Mercu Buana. Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri.
- Milne, R, J., Wang C, T., Fordyce, K. 2005. *Optimized Material Requirements Planning for Semiconductor Manufacturing*. Diakses dari <http://search.proquest.com/docview/1081995952?accountid=34643>.
- Nasution, F., Natigor. 2004. *Just in Time dan Perkembangannya dalam Perusahaan Industri*. Universitas Sumatera Utara, Fakultas Ekonomi: Sumatera Utara.
- Tampubolon. 2004. *Manajemen Operasional*. PT. Ghalia Indonesia: Jakarta.

Zhao, X., Lam, K. 1997. Lot-sizing rules and freezing the master production schedule in material requirements planning systems. *International Journal of Production Economics*, Vol. 53, Issue 3, Hal. 281-305