

# STRATEGI PENURUNAN BIAYA PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN PERENCANAAN PRODUKSI PADA PLANT ALUMINIUM SULFAT SOLID DI PT. MAHKOTA INDONESIA

**Umi Marfuah, Rahmad Priharyanto**

Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Jakarta

## ABSTRAK

PT. MAHKOTA INDONESIA merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi aluminium sulfat solid. Besarnya permintaan setiap periode sangat berfluktuatif sehingga bagian produksi sulit memperkirakan besarnya produk yang akan di produksi untuk setiap item produk. Oleh karena itu kegiatan lembur sering kali di lakukan untuk memenuhi permintaan yang ada. Dari peramalan tersebut dilanjutkan dengan melakukan perencanaan agregat dengan metode grafik dengan memilih strategi yang menghasilkan biaya paling minimal. Metode pemulusan eksponensial ganda adalah metode yang digunakan dalam melakukan peramalan karena memberikan nilai kesalahan terkecil. Setelah didapatkan hasil peramalan dilanjutkan dengan melakukan perencanaan agregat menggunakan strategi yang menghasilkan biaya paling kecil yaitu strategi penambahan tenaga kerja serta diikuti dengan pengadaan persediaan, pada strategi ini biaya produksi dapat berkurang sebesar Rp.47.482.882,92,- kemudian dilanjutkan dengan proses pembuatan Jadwal Induk Produksi dengan model Disagregasi Hax & Meal dan diakhiri dengan pembuatan jadwal produksi mingguan untuk setiap item produk menggunakan metode Run Out Time.

**Kata kunci :** *Pemulusan Eksponensial Ganda, Perencanaan Agregat Metode Grafik, Disagregasi Hax & Meal, Jadwal Induk Produksi, Penjadwalan Setiap Item Produk*

## 1. PENDAHULUAN

PT.MAHKOTA INDONESIA merupakan salah satu perusahaan penghasil aluminium sulfat solid di Indonesia. Aluminium sulfat solid terdiri dari berbagai bentuk dan ukuran. Banyaknya jenis barang yang dihasilkan di PT. MAHKOTA INDONESIA mengakibatkan sulitnya menentukan produk jenis mana yang akan di produksi lebih dahulu. Sehingga untuk memenuhi permintaan, perusahaan melakukan kegiatan lembur. Hal ini dapat terlihat dari jumlah jam lembur yang dilakukan oleh PT. MAHKOTA INDONESIA selama Agustus 2011 – Juli 2013 dengan rata-rata jam lembur sebanyak 841,71 jam/bulan. Dengan meningkatnya jumlah jam lembur maka mengakibatkan biaya produksi khususnya untuk biaya mengadakan lembur menjadi sangat besar sekali.

Dengan kondisi tersebut, maka PT. MAHKOTA INDONESIA perlu membuat suatu perencanaan produksi yang baik untuk mengurangi biaya produksi khususnya untuk jumlah jam lembur. Dalam membuat suatu perencanaan produksi tersebut, akan saling berkaitan dengan bagian lain sehingga perlu ada penyesuaian. Seperti bagian pemasaran menghendaki agar setiap permintaan pesanan dapat terpenuhi tepat waktu, sedangkan bagian gudang mengendalikan persediaan dalam jumlah seminimum mungkin dan sebagainya. Dengan

demikian PT. MAHKOTA INDONESIA perlu membuat suatu perencanaan dan pengendalian produksi yang baik untuk menurunkan biaya produksi yang ada selama ini.

## 2. STUDY PUSTAKA

Untuk membuat suatu perencanaan produksi yang baik maka terlebih dahulu dilakukan suatu peramalan untuk menentukan permintaan yang akan datang. Peramalan adalah suatu perkiraan tingkat permintaan yang diharapkan untuk suatu produk atau beberapa produk dalam periode waktu tertentu dimasa yang akan datang. (John E.Biegel, hal 19).

Beberapa bagian organisasi dimana peramalan kini memainkan peranan yang penting adalah :

1. Penjadwalan sumber daya yang tersedia. Penggunaan sumber daya yang efisien yang memerlukan penjadwalan produksi, transportasi, kas, personalia dan sebagainya. Input yang penting untuk penjadwalan seperti itu adalah ramalan tingkat permintaan untuk produk, bahan, tenaga kerja, finansial, atau jasa pelayanan.
2. Penyediaan sumber daya tambahan, waktu tenggang (*lead time*) untuk memperoleh bahan baku, menerima pekerja baru, atau membeli mesin atau peralatan dapat berkisar antara beberapa hari sampai beberapa tahun. Peramalan diperlukan untuk menentukan sumber daya dimasa mendatang.
3. Penentuan sumber daya yang diinginkan. Setiap organisasi harus menentukan sumber daya yang ingin dimiliki dalam jangka panjang. Keputusan semacam itu bergantung pada kesempatan pasar, faktor-faktor lingkungan, dan pengembangan internal dari sumber daya finansial, manusia, produk, dan teknologis. Semua penentuan ini memerlukan ramalan yang baik dan manajer yang dapat menafsirkan pendugaan serta membuat keputusan yang tepat. (Makridakis, Spyros, C. Wheel Wright, Steven. E. Mc Gee, Victor.,hal.4).

Untuk metode peramalan yang akan digunakan pada peramalan kali ini adalah peramalan dengan metode *double moving average*, *double eksponensial smoothing* dan *triple eksponensial smoothing*. Peramalan dengan *moving average* adalah untuk mendapatkan rata-rata sejumlah data paling baru yang berurutan. Teknik peramalan dengan *moving average* ini diantaranya adalah *double moving average*. Metode *exponential smoothing* merupakan metode peramalan yang cukup baik untuk peramalan jangka panjang dan jangka menengah. Metode *eksponensial smoothing* yang akan digunakan kali ini adalah *double eksponensial smoothing* dan *triple eksponensial smoothing*.

Ketiga metode peramalan tersebut dipilih metode yang memberikan kesalahan terkecil dengan menggunakan pengukuran kesalahan AE, MAD, MAPE, MSE, dan SDE. AE merupakan rata-rata perbedaan antara nilai sebenarnya dan nilai prakiraan. MAD merupakan penjumlahan kesalahan prakiraan tanpa menghiraukan tanda aljabarnya dibagi dengan banyaknya data yang diamati. MAPE menunjukkan rata-rata kesalahan absolut prakiraan dalam bentuk persentasenya terhadap data actual. *MSE* memperkuat pengaruh angka-angka kesalahan besar, tetapi memperkecil angka kesalahan prakiraan yang kecil (kurang dari 1 unit). SDE dapat menunjukkan bagaimana tingkat fluktuasi dari pendugaan atau statistic. Standard deviasi error juga dapat diinterpretasikan seberapa akurat pendugaan dalam menduga suatu parameter

Sesuai dengan permasalahan di PT. MAHKOTA INDONESIA, tentang terjadinya permintaan produk untuk setiap item yang berfluktuatif sehingga perencanaan produksi agregat merupakan solusi untuk membuat perencanaan produksi. Dalam perencanaan agregat, tidak dihasilkan rencana dalam bentuk individual produk melainkan dalam bentuk agregat produk. Penggunaan satuan agregat ini dilakukan mengingat keuntungan-keuntungan yang dapat diperoleh antara lain : (Ginting, Rosnani, hal. 71 )

1. Kemudahan dalam pengolahan data. Dengan menggunakan satuan agregat maka pengolahan data tidak dilakukan untuk setiap individual produk. Keuntungan ini akan semakin terasa jika pabrik tempat perencanaan dilakukan memproduksi banyak jenis produk.
2. Ketelitian hasil yang didapatkan. Dengan hanya mengolah satu jenis data produk maka kemungkinan untuk menerapkan metode yang canggih semakin besar sehingga ketelitian hasil yang didapatkan semakin baik.
3. Kemudahan untuk melihat dan memahami mekanisme sistem produksi yang terjadi dalam implementasi rencana.

Perencanaan agregat kali ini akan menggunakan metode grafik (tabel). Metode ini juga dikenal dengan metode yang sederhana, aplikatif dan “*trial and error*” ( uji coba ).dari beberapa solusi. Secara garis besar langkah-langkah perencanaan agregat yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut : (Ginting, Rosnani, hal.80)

1. Gambarkan histogram permintaan dan tentukan kecepatan produksi (Pt) rata-rata yang diperlukan untuk memenuhi permintaan.
2. Gambarkan grafik permintaan kumulatif terhadap waktu serta grafik permintaan rata-rata kumulatif terhadap waktu. Identifikasikan periode-periode tempat terjadinya kekurangan barang (*back order*) dan periode-periode adanya kelebihan barang (*inventory*).
3. Tentukan strategi yang akan digunakan untuk menanggulangi kekurangan dan kelebihan barang tersebut.
4. Hitung ongkos yang ditimbulkan oleh setiap strategi dan pilih yang memberikan ongkos terkecil.

Strategi perencanaan agregat yang akan digunakan pada penelitian kali ini adalah strategi mengatur jumlah tenaga kerja, strategi mengatur jumlah jam kerja dan strategi dengan menambah tenaga kerja disertai dengan pengadaan persediaan. Pada strategi pengaturan jumlah tenaga kerja kebijaksanaan yang akan dilakukan adalah dengan melakukan pengaturan setiap saat atas jumlah tenaga kerja yang digunakan. Dalam hal ini perusahaan akan merekrut tenaga kerja baru bila permintaan meningkat dan memberhentikan sebagian tenaga kerja bila permintaan menurun. Pada strategi yang kedua yaitu dengan mengatur jumlah jam kerja karyawan kebijaksanaan yang akan dilakukan adalah dengan melakukan pengaturan jam kerja yaitu menambah jam kerja atau jam lembur jika permintaan meningkat dan terdapat jam menganggur ketika permintaan menurun. Dalam hal ini perusahaan tetap mempertahankan jumlah tenaga kerja yang ada. Konsekuensi yang timbul adalah biaya lembur karyawan dan biaya menganggur. Pada saat menganggur, biaya tenaga kerja langsung tetap harus dibayar oleh perusahaan. Sehingga secara tidak langsung, pihak perusahaan telah merugi. Pada strategi yang ketiga ini adalah dengan melakukan penambahan karyawan diikuti dengan pengadaan persediaan, kebijaksanaan yang akan dilakukan adalah dengan menambah jumlah tenaga kerja dan meredam fluktuasi permintaan dengan mengadakan inventory (persediaan). Dalam hal ini jika produksi melebihi demand pada periode yang bersangkutan, maka kelebihan produksi tersebut disimpan untuk mengantisipasi kelebihan permintaan pada periode selanjutnya.

Sebaliknya jika yang terjadi adalah demand melebihi produksi pada periode yang bersangkutan, maka inventory yang ada akan dioptimalkan untuk memenuhi kelebihan demand tersebut.

Setelah perencanaan produksi dilakukan, dimana tahap tersebut akan dihasilkan jumlah tingkat inventory pada periode  $t$  ( $I_t$ ), produksi pada periode  $t$  ( $P_t$ ), permintaan pada periode  $t$  ( $D_t$ ) dalam bentuk jadwal produksi agregat, maka langkah selanjutnya adalah melakukan proses disagregasi pada tingkat produk individu . Maksud dari proses disagregasi

adalah proses menguraikan hasil yang di dapat pada perencanaan agregat menjadi jadwal produksi tingkat item (produk individu).

Metode disagregasi yang digunakan pada pembahasan kali ini adalah metode disagregasi pendekatan Hax & Meal. Metode ini mempunyai mekanisme tersendiri dan beberapa alasan mengapa dipilih. Metode Hax & Meal karena :

1. Metodenya sederhana
2. Prosedurnya tidak terlalu banyak dan simple
3. Mudah untuk dipahami
4. Filosofinya dapat disesuaikan dengan kondisi nyata/actual, dan tidak terlalu teoritis.

Beberapa prosedur dalam melakukan proses disagregasi adalah sebagai berikut ( David D. Bedworth & James E.Bailey, HAL 162 )

1. Memilih famili produk yang akan diproduksi pada periode bersangkutan

Persyaratan yang harus dipenuhi :

$$I_{ij,t-1} - D_{ij,t} \leq S_{ij} \dots \dots \dots (2.37)$$

Dimana :

$I_{ij,t-1}$  : Tingkat persediaan pada akhir periode t-1 dari item j famili i

$D_{ij,t}$  : Permintaan item j famili i

$S_{ij}$  : cadangan pengaman (Safety Stock) item j famili i

2. Menentukan jumlah barang yang akan diproduksi dari setiap item j dalam famili i.

Jumlah yang akan diproduksi dari setiap item j famili i dihitung dengan menentukan kuantitas produksi yang diharapkan (*Expected Quantity*).

Bagian akhir dari proses disagregasi adalah menentukan kuantitas produksi yang diharapkan (*Expected Quantity*) yang akan mewakili jumlah produksi hasil disagregasi dari tingkat famili ke tingkat item.

Kuantitas produksi yang diharapkan ini didapat dengan menghitung selisih antara inventory ( $I_{ij,t}$ ) dengan demand ( $D_{ij,t}$ ) yang telah dihitung pada bagian awal proses disagregasi ini. Secara matematis dapat dirumuskan hubungan yang membentuk jumlah produksi yang diharapkan (*Expected Quantity*), dari tingkat inventory ( $I_{ij,t}$ ) dan jumlah permintaan ( $D_{ij,t}$ ) sebagai berikut :

$$Expected\ Quantity = I_{it,t} - D_{ij,t} \dots \dots \dots (2.38)$$

Dengan didapatnya jumlah produk yang diharapkan (*Expected Quantity*) tersebut, maka proses disagregasi selesai pada tingkat item (produk individu).

Nilai-nilai *expected quantity* ini nantinya akan dimasukkan ke dalam jadwal produksi yang lebih rinci sesuai dengan tingkat disagregasinya (dari famili ke item). Jika menginginkan jadwal induk produksi dalam bentuk jumlah produksi setiap bulan atau periode secara keseluruhan, maka total jumlah yang diharapkan (EQ) dikalikan dengan proporsi produk pada demand hasil peramalan.

3. Membuat Jadwal Induk Produksi

Jadwal induk produksi (JIP) adalah pernyataan produk akhir (*end item*) apa saja yang akan diproduksi dalam bentuk jumlah dan waktu (kapan). Jadwal induk produksi merupakan disagregasi dan implementasi perencanaan produksi (agregat).

- 3.1 Fungsi Jadwal Induk Produksi

1. Menjadwalkan produksi dan pembelian meterial untu produksi (*item*). JIP menyatakan kapan, jumlah dan due date produk harus dipesan.
2. Menjadikan masukan data sistem perencanaan kebutuhan material. JIP dijabarkan menggunakan BOM untuk menentukan jumlah kebutuhan komponen material dan perakitan sehingga JIP dapat dipenuhi.

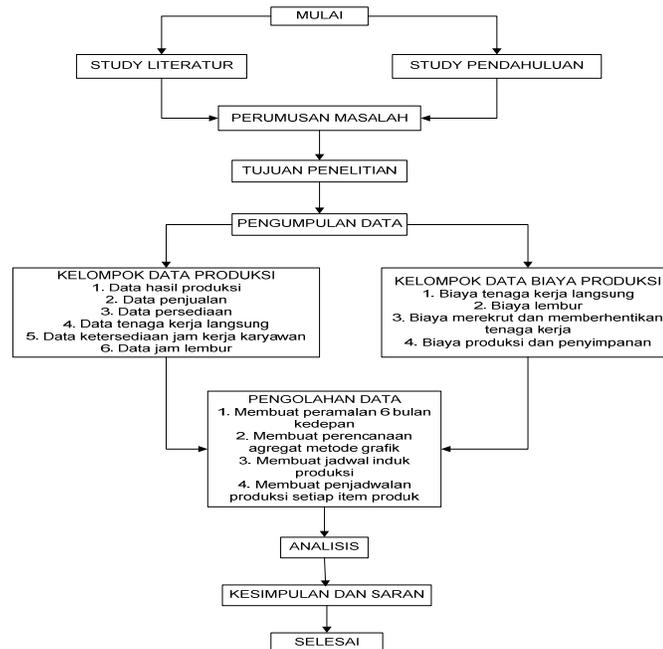
3. Sebagai dasar penentuan kebutuhan sumber daya, seperti tenaga kerja, jam mesin, atau energi melalui perhitungan perencanaan kapasitas kasar. Karena JIP dinyatakan dalam suatu produk (bukan agregat), perencanaan kapasitas dapat dilakukan dengan lebih rinci.
4. Sebagai dasar untuk menentukan janji pengiriman produk kepada konsumen. Dengan mengalokasikan jumlah unit produk dalam penjadwalan, maka pengendalian jumlah produk yang belum teralokasi dapat diketahui sehingga pembuatan janji dapat diperkirakan lebih akurat.

Setelah didapatkan Jadwal Induk Produksi, maka dilanjutkan dengan proses penjadwalan untuk setiap item produk. Teknik penjadwalan yang sering digunakan dalam satuan pemrosesan secara batch adalah penjadwalan melalui metode *run-out time* (waktu habis). *Run Out Time* menunjukkan berapa lama suatu produk tertentu akan habis dari persediaan. Aturan penjadwalan dalam ROT ialah menjadwalkan pekerjaan yang memiliki ROT paling kecil lebih dulu. Setelah selesai satu tahap penjadwalan kemudian dievaluasi kembali untuk menentukan produk yang memiliki ROT terkecil lagi. Namun bila ROT terkecil terdapat pada item produk yang sudah diproduksi, maka item yang akan diproduksi selanjutnya adalah item produk dengan ROT terkecil kedua dan selanjutnya seperti itu.

### 3. METODOLOGI

Metode penelitian adalah rangkaian tahapan sistematis yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan penyelesaian masalah yang sedang dibahas. Pada metode penelitian kali ini berisi mengenai study pendahuluan, study literatur, perumusan masalah yang terjadi di PT. MAHKOTA INDONESIA, tujuan dilakukannya penelitian, pengumpulan data produksi dan data biaya produksi, pengolahan data, analisis hasil pengolahan data dan diakhiri dengan pembuatan suatu kesimpulan mengenai strategi yang dapat dilakukan untuk menurunkan biaya produksi dan pembuatan saran yang dapat dilakukan untuk mengurangi biaya produksi terutama biaya lembur di PT. MAHKOTA INDONESIA.

Berikut ini adalah bagan yang berisi langkah-langkah dalam melakukan penelitian kali ini :



Gambar 3.1 Skema Metodologi Penelitian

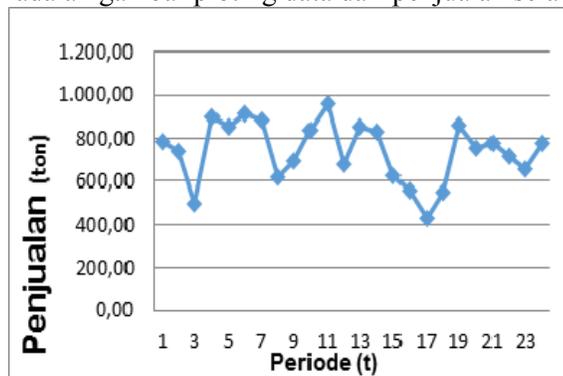
## 4. PEMBAHASAN

### 4.1. Pengumpulan Data

Data yang telah penulis kumpulkan selama melakukan penelitian yaitu pada tanggal 4 Juli 2013 hingga 5 Agustus 2013 untuk melengkapi data penelitian, dan data yang dikumpulkan dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu kelompok data produksi dan kelompok data biaya produksi. Yang termasuk kedalam kelompok data produksi terdiri dari data hasil produksi aluminium sulfat solid untuk sebelas item produk selama 24 periode, data penjualan aluminium sulfat solid selama 24 periode, data persediaan aluminium sulfat solid selama 24 periode, data jam lembur karyawan selama 24 periode, data tenaga kerja yang berjumlah 15 orang untuk 2 shift dan data ketersediaan jam kerja yaitu 7 jam selama Senin sampai Jumat dan 5 jam untuk hari Sabtu. Sedangkan yang termasuk ke dalam data biaya produksi adalah biaya tenaga kerja langsung yaitu sebesar Rp.2.350.000,- untuk setiap orangnya, biaya lembur per jam sebesar Rp.25.000,-, biaya merekrut tenaga kerja sebesar Rp.350.000,-, biaya memberhentikan karyawan sebesar Rp.7.050.000,- setiap orangnya, biaya produksi serta biaya penyimpanan untuk aluminium sulfat solid.

### 4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dimulai dengan membuat suatu plotting data dari penjualan selama 24 periode. Berikut ini adalah gambar plotting data dari penjualan selama 24 periode :



Gambar 4.1. Pola Data Penjualan Produk Aluminium Sulfat Solid

Pola data yang dapat dilihat pada gambar 4.1. merupakan pola data konstan, artinya data berfluktuasi pada sekitar daerah nilai rata-rata yang konstan. Dengan pola data seperti ini maka perhitungan peramalan akan dilakukan dengan menggunakan metode rata-rata bergerak ganda, pemulusan eksponensial ganda dan pemulusan eksponensial tripel. Selanjutnya dari hasil ketiga peramalan tersebut dipilih salah satu metode yang memberikan hasil kesalahan atau penyimpangan terkecil. Metode yang terpilih selanjutnya akan digunakan untuk menyusun suatu perencanaan produksi aluminium sulfat solid. Setelah dilakukan peramalan untuk 6 bulan kedepan dengan menggunakan ketiga metode peramalan diatas maka berikut ini adalah tabel hasil perbandingan dari hasil perhitungan kesalahannya :

Tabel 4.14 Pemilihan Alternatif Metode Peramalan

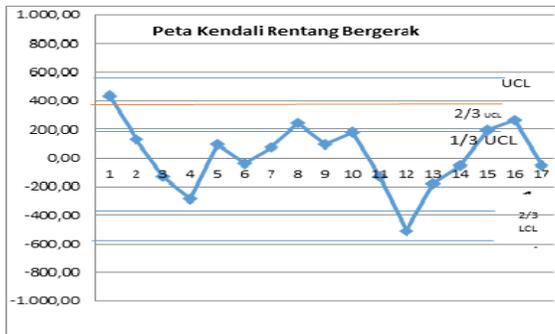
No	Metode Peramalan	AE	MAD	MAPE	MSE	SDE
1	Rata-rata Bergerak Ganda	20.4	182.6	26.5	50,177	230.9
2	Pemulusan Eksponensial Ganda	18.7	119	18.4	22,571	153.8
3	Pemulusan Eksponensial Tripel	13.1	120.8	18.4	24,005	158.6

Dari tabel diatas terlihat bahwa peramalan dengan menggunakan metode peramalan *double exponential smoothing* menghasilkan kesalahan peramalan terkecil, sehingga metode double pemulusan eksponensial inilah yang terpilih untuk digunakan dalam melakukan peramalan selama 6 bulan kedepan. Berikut ini adalah data hasil peramalan selama 6 periode dengan menggnakan metode peramalan *double esponential smoothing* :

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Ramalan Untuk 6 Bulan ke Depan

Bulan	Periode ( t )	Ramalan ( ton )
Aug-13	25	703.61
Sep-13	26	701.28
Oct-13	27	698.95
Nov-13	28	696.63
Dec-13	29	694.30
Jan-14	30	691.97
Σ		4,186.73
$\bar{x}$		697.79

Dari hasil peramalan diatas, selanjutnya dibuat suatu peta kendali rentang bergerak untuk menguji apakah data yang didapatkan masih berada dalam batas control peramalan atau tidak.



Gambar 4.2 Peta Kendali Rentang Bergerak Metode Double Eksponensial Smoothing

Setelah didapatkan hasil peramalan selama 6 periode kedepan maka selanjutnya dibuat perencanaan produksi dalam bentuk agregat. Mekanisme perencanaan agregat adalah sebagai berikut :

1. Membuat histogram permintaan periode mendatang (berdasarkan hasil peramalan) serta kecepatan produksi rata-rata perbulan
2. Memplot permintaan kumulatif dan periode rata-rata setiap periode.
3. Menentukan strategi yang akan digunakan dan menghitung biaya yang ditimbulkan oleh setiap strategi.
4. Memilih strategi yang menghasilkan biaya minimum.

Strategi perencanaan agregat yang akan dilakukan adalah dengan mengatur jumlah tenaga kerja, mengatur jumlah jam kerja serta mix strategi antara penambahan tenaga kerja disertai dengan pengadaan persediaan.

Strategi yang pertama adalah dengan mengatur jumlah tenaga kerja. Pada strategi ini kebijaksanaan yang dilakukan adalah dengan melakukan pengaturan setiap saat atas jumlah tenaga kerja langsung yang digunakan pada plant produksi aluminium sulfat solid. Dalam hal ini perusahaan akan merekrut tenaga kerja baru bila permintaan meningkat dan mengurangi sebagian tenaga kerja bila permintaan menurun. Pada strategi ini total biaya produksi yang dikeluarkan sebesar Rp.322.750.000,-. Angka tersebut berasal dari penjumlahan antara biaya tenaga kerja selama 6 bulan ditambah biaya merekrut dan memberhentikan tenaga kerja.

Strategi perencanaan produksi yang kedua adalah dengan melakukan pengaturan jumlah jam kerja pada karyawan produksi aluminium sulfat solid. Pada strategi ini kebijaksanaan yang akan dilakukan adalah dengan melakukan pengaturan jam kerja yaitu menambah jam kerja atau jam lembur jika permintaan meningkat dan terdapat jam menganggur ketika permintaan menurun. Dalam hal ini perusahaan tetap mempertahankan jumlah tenaga kerja yang ada. Konsekuensi yang timbul adalah lembur karyawan dan menganggur. Pada saat waktu menganggur, biaya tenaga kerja langsung tetap saja harus dibayar oleh perusahaan. Sehingga secara tidak langsung, pihak perusahaan telah merugi. Total biaya produksi pada strategi ini sebesar Rp.341.640.929,-. Jumlah ini berasal dari penjumlahan antara biaya tenaga kerja selama 6 bulan kedepan ditambah dengan biaya kerja lembur karyawan selama 6 bulan.

Strategi yang ketiga adalah dengan melakukan penambahan tenaga kerja disertai dengan pengadaan persediaan aluminium sulfat. Pada strategi ini kebijaksanaan yang akan dilakukan adalah dengan tetap menambah jumlah tenaga kerja dan meredam fluktuasi permintaan dengan mengadakan *inventory*. Dalam hal ini jika produksi melebihi demand pada periode yang bersangkutan, maka kelebihan produksi tersebut disimpan untuk

mengantisipasi kelebihan permintaan pada periode selanjutnya. Total biaya yang dikeluarkan pada strategi ini sebesar Rp.294.158.046,10,-

### Strategi Mengatur jumlah Tenaga Kerja.

Tabel 4.19 Kebutuhan Tenaga Kerja Periode Yang Akan Datang

Periode	Produktifitas / Tenaga Kerja ( ton/jam )	Demand Ramalan ( Tonase )	Jam Kerja Yang Tersedia ( Jam / Bulan )	Jumlah Tenaga Kerja ( Orang )	Biaya Tenaga Kerja ( Rp )
25	0.21	703.61	158	21	49,350,000
26	0.21	701.28	167	20	47,000,000
27	0.21	698.95	174	19	44,650,000
28	0.21	696.63	165	20	47,000,000
29	0.21	694.30	153	22	51,700,000
30	0.21	691.97	174	19	44,650,000
					284,350,000

Tabel 4.20 Penambahan Tenaga Kerja Periode Yang Akan Datang

Periode	Demand Ramalan	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Pengurangan Tenaga kerja	Jumlah Penambahan Tenaga kerja	Biaya Pengurangan Tenaga Kerja (Rp)	Biaya Penambahan Tenaga Kerja (Rp)
25	703.61	21	0	6	0	2100000
26	701.28	20	1	0	7,050,000	0
27	698.95	19	1	0	7,050,000	0
28	696.63	20	0	1	0	350,000
29	694.30	22	0	2	0	700,000
30	691.97	19	3	0	21,150,000	0
					<b>35,250,000</b>	<b>3,150,000</b>

### Strategi Mengatur Jumlah Jam Kerja

Tabel 4.22. Biaya Jam Lembur Tenaga Kerja

Periode	Jumlah Tenaga Kerja (Orang)	Jam Kerja Tersedia (jam)	Waktu Produksi (jam)	Jam Lembur (jam)	Biaya Tenaga Kerja (Rp)	Biaya Lembur (Rp)
25	15	2370	3,373	1003	35,250,000	25,075,053
26	15	2505	3,362	857	35,250,000	21,421,094

27	15	2610	3,351	741	35,250,000	18,517,134
28	15	2475	3,340	865	35,250,000	21,613,175
29	15	2295	3,328	1033	35,250,000	25,834,216
30	15	2610	3,317	707	35,250,000	17,680,257
		2477.5	3345.10		211,500,000	130,140,929

### Strategi Menambah Tenaga Kerja disertai Pengadaan Persediaan

Tabel. 4.23 Biaya Menambah Tenaga Kerja

Jumlah Tenaga Kerja Awal	Jumlah Tenaga Kerja Yang Diinginkan	Jumlah Penambahan Tenaga kerja	Biaya Penambahan Setiap Tenaga Kerja (Rp)	Total Biaya Penambahan Tenaga Kerja (Rp)
15	20	5	350.000	1.750.000

Tabel. 4.24. Biaya Mengadakan Persediaan

Periode	Demand Ramalan (ton)	Jumlah Tenaga Kerja (Orang)	Jam Kerja Tersedia (Jam)	Produktivitas / Tenaga Kerja (ton/jam)	Tingkat Produksi (ton)	Persediaan Yang Timbul (ton)	Penyesuaian Dengan Inventory Awal (ton)	Biaya Tenaga Kerja (Rp Juta)	Biaya Inventory (Rp Juta)
25	703.61	20	3160	0.21	659.176	-44.43	142.72	47	1,771
26	701.28	20	3340	0.21	696.724	-4.56	138.16	47	1,714
27	698.95	20	3480	0.21	725.928	26.98	165.14	47	2,049
28	696.63	20	3300	0.21	688.38	-8.25	156.89	47	1,947
29	694.30	20	3060	0.21	638.316	-55.98	100.91	47	1,252
30	691.97	20	3480	0.21	725.928	33.96	134.87	47	1,673
								282	10,408

Setelah dilakukan perhitungan total biaya produksi dari masing-masing strategi perencanaan agregat, maka selanjutnya dilakukan pemilihan terhadap strategi yang menghasilkan biaya terendah.

Tabel 4.25 Pemilihan Strategi Perencanaan Agregat

No	Strategi Perencanaan Agregat	Biaya Yang Dikeluarkan (Rp)
1	Mengatur Jumlah Tenaga Kerja	322,750,000.00
2	Mengatur Jam Kerja	341,640,929.00
3	Menambah TK + Mengadakan Persediaan	294,158,046.10

Pada tabel diatas dapat terlihat bahwa pada strategi ketiga yaitu strategi menambah tenaga kerja disertai mengadakan persediaan menghasilkan biaya produksi yang paling rendah dibandingkan dengan 2 strategi perencanaan agregat yang lain.

Setelah didapatkan strategi perencanaan agregat yang memberikan biaya produksi terendah, maka selanjutnya dilakukan proses disagregasi produk untuk menentukan jadwal induk produksi setiap item produk selama 6 bulan ( setiap periode ). Proses disagregasi produk dilakukan dengan menggunakan metode hax & meal.

Setelah didapatkan jadwal induk produksi selama 6 periode kedepan untuk setiap item produk, maka selanjutnya melakukan penjadwalan produksi untuk setiap item produksi mingguan. Penjadwalan produksi mingguan ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode run out time. Prinsip proses penjadwalan dengan metode run out time ini adalah dengan memproduksi produk yang memiliki inventory terendah.

Tabel. 4.37 Jadwal Induk Produksi Selama 6 Periode

Periode	Bongkahan			Crusher		Granular	Powder			Mesh 20	Mesh 60
	CK MI	CK DMI	CK NL	CS MI	CS NL	C1 MI	PA MI	PA DMI	PA NL	PU MI	PM MI
25	49.00	39.30	11.87	32.93	17.96	358.97	65.93	33.10	46.81	6.24	10.05
26	48.84	39.17	11.83	32.82	17.91	357.78	65.72	32.99	46.66	6.21	10.01
27	48.67	39.04	11.79	32.71	17.91	356.59	65.50	32.88	46.50	6.19	9.98
28	48.51	38.91	11.75	32.60	17.79	355.41	65.28	32.77	46.35	6.17	9.95
29	48.35	38.78	11.71	32.50	17.73	354.22	65.06	32.66	46.19	6.15	9.91
30	48.19	38.65	11.67	32.39	17.67	353.03	64.84	32.55	46.04	6.13	9.88
$\Sigma$	291.56	233.82	70.61	195.95	106.96	2136.02	392.34	196.95	278.56	37.10	59.79

### Penjadwalan Produksi Untuk Setiap Item Produk

Tabel. 4.41. Data Untuk Melakukan Penjadwalan Menggunakan Metode Run Out Time Periode 25-30 (Tonase)

Produk	Data Permintaan		Data Produksi		
	Persediaan	Permintaan Per Minggu	Ukuran Batch (ton)	Produksi Per Minggu	Waktu Produksi ( Minggu )
CK MI ( A )	4	11.82	7.30	11.68	0.07
CK DMI ( B )	8	9.67	7.30	9.64	0.06
CK NL ( C )	10	3.22	7.30	2.92	0.02
CS MI ( D )	19	8.60	7.30	7.88	0.05
CS NL ( E )	16.7	4.94	7.30	4.38	0.03
C1 MI ( F )	78	88.56	7.30	85.56	0.53
PA MI ( G )	10.7	16.12	7.30	15.77	0.10
PA DMI ( H )	18	8.60	7.30	7.88	0.05
PA NL ( I )	17	11.82	7.30	11.39	0.07
PU MI ( J )	1.05	1.53	7.30	1.75	0.01
PM MI ( k )	4.7	2.58	7.30	2.63	0.02

Pada tabel 4.41 diatas merupakan tabel panduan dalam melakukan proses penjadwalan dengan menggunakan metode run out time. Dimana  $ROT = \text{Tingkat persediaan} / \text{rata-rata permintaan}$  untuk setiap minggunya. Setelah didapatkan nilai ROT dari masing-masing item produk, selanjutnya dipilih 1 item produk yang menghasilkan nilai ROT terendah, dimana produk tersebut akan diproduksi terlebih dahulu pada minggu itu karena memiliki jumlah inventory terendah dibandingkan dengan jumlah inventory produk yang lainnya. Penjadwalan dengan menggunakan metode Run Out Time menghasilkan penjadwalan setiap item produk selama 24 minggu ( 24 periode ). Bila dalam 1 minggu terdapat nilai ROT yang sama dari beberapa item produk, maka dipilih 1 produk yang mana saja.

#### 4.3 Analisis

Dalam melakukan perhitungan, data penjualan selama 24 periode dijadikan sebagai data aktual dalam melakukan peramalan. Semakin banyak data yang disajikan, maka hasil peramalan yang didapatkan akan semakin akurat. Nilai  $\alpha$  yang dipakai dengan metode eksponensial ganda adalah 0. Hasil peramalan menyatakan trend statis, hal ini sesuai dengan data penjualan pada 24 periode sebelumnya. Rata –rata permintaan pada periode peramalan sebesar 697,79 ton per periode. Kemudian data demand ramalan periode 25 sampai dengan periode 30 dijadikan dasar untuk membuat perencanaan agregat ,pembuatan Jadwal Induk Produksi dan pembuatan Jadwal Produksi setiap item produk.

Berdasarkan hasil pengolahan data sebelumnya, pada strategi pengaturan jumlah tenaga kerja, maka kebijakan perusahaan dalam mengantisipasi jumlah permintaan yang berfluktuatif adalah dengan melakukan penambahan tenaga kerja pada periode 25, 28 dan 29 sedangkan untuk periode 26,27, dan 30 perusahaan akan melakukan pengurangan jumlah

tenaga kerja. Dengan strategi ini menimbulkan konsekuensi biaya yang besar terutama pada saat pengurangan tenaga kerja yaitu perusahaan harus memberikan pesangon kepada karyawan sebesar 3 kali gaji mereka pada saat itu. Besarnya pesangon sebanyak 3 kali gaji.

Pada strategi pengaturan jumlah jam kerja tidak terjadi pengurangan jumlah tenaga kerja, alternatif yang dilakukan adalah dengan mempertahankan jumlah tenaga kerja yang ada tetapi melakukan kerja lembur bila permintaan meningkat dan secara tidak langsung perusahaan akan merugi, yaitu terdapat waktu menganggur bila permintaan menurun. Berdasarkan pengolahan data pada bab sebelumnya, pada strategi ini sangat merugikan perusahaan, karena perusahaan harus membayar biaya lembur sebesar Rp.130,140,929,- selama enam periode peramalan. Karena biaya lembur yang digunakan begitu besar, maka strategi ini tidak cocok untuk diterapkan di PT. MAHKOTA INDONESIA.

Selain kedua strategi diatas, alternatif ketiga dalam memenuhi permintaan yang akan datang adalah dengan melakukan penambahan tenaga kerja yang diperkirakan menghasilkan proses produksi yang seefektif mungkin dengan disertai pengadaan persediaan. Pada strategi ini terjadi penambahan tenaga kerja sebanyak 5 orang pada awal periode peramalan. Sehingga perusahaan hanya perlu mengeluarkan biaya penyimpanan produk aluminium sulfat dan biaya penambahan 5 orang tenaga kerja saja selain gaji tetap para karyawan yang ada. Dengan menggunakan strategi ini perusahaan hanya perlu mengeluarkan biaya sebesar Rp.294.158.046,10,- bila dibandingkan dengan strategi yang digunakan perusahaan sebelumnya yang akan menghasilkan biaya sebesar Rp.341.640.929,-. Oleh sebab itu biaya produksi khususnya biaya lembur dapat diturunkan sebesar Rp.47.482.882,90,-

Pada proses penjadwalan untuk setiap item produk aluminium sulfat solid dapat digunakan dengan metode run out time. Dimana dasar yang digunakan pada metode ini adalah memproduksi lebih dahulu untuk setiap item produk yang memiliki nilai persediaan yang terendah untuk setiap minggunya. Hal ini dikarenakan untuk mengantisipasi bila terdapat permintaan yang tiba-tiba, sehingga perusahaan dapat memenuhinya karena memiliki persediaan.

## 5. KESIMPULAN

Dari uraian yang telah dibahas, maka berikut ini merupakan kesimpulan dari penelitian kali ini :

1. Untuk membuat suatu perencanaan produksi aluminium sulfat solid, maka diperlukan suatu peramalan produksi dengan menggunakan metode eksponensial ganda dengan nilai  $\alpha$  0,1. Setelah diketahui demand hasil peramalan selama 6 bulan, dilanjutkan dengan pembuatan jadwal induk produksi selama 6 bulan. Dimana dari hasil jadwal induk produksi itu menghasilkan jadwal induk produksi selama 6 bulan yaitu 291,56 ton CK MI; 233,82 ton CK DMI; 70,61 ton CK NL; 195,95 ton CS MI; 106,96 ton CS NL; 2136,02 ton C1 MI; 392,34 ton PA MI; 196,95 ton PA DMI; 278,56 ton PA NL; 37,10 ton PU MI; dan 59,79 ton PM MI. Setelah didapatkan jadwal induk produksi dilanjutkan dengan pembuatan jadwal produksi untuk setiap item produk mingguan dengan menggunakan metode run out time.
2. Berdasarkan perencanaan produksi yang telah dibuat, strategi perencanaan produksi dengan menambahkan tenaga kerja serta mengadakan persediaan merupakan strategi produksi yang terpilih karena menghasilkan biaya produksi terendah yaitu sebesar Rp.294.158.046,10,-. Dengan menggunakan strategi ini perusahaan dapat menurunkan biaya produksi sebesar Rp.47.482.882,92,- untuk enam periode kedepan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Bahrul Alam, Tugas Akhir Perencanaan Produksi Benang Tenun Di Seksi Pemintalan PT ( PERSERO ) Industri Sandang Nusantara Pabriteks Tegal, Universitas Muhammadiyah, Jakarta, 2000
- Bedworth David D, James E. Bailey , Integrated Production Control System, Management, Analysis, Design ; Arizona State University. New York.1982
- Biegel John, Pengendalian Produksi, edisi pertama, CV. Akademika Pressindo, Jakarta, Maret 1992.
- Biegel John, Production Control A Quantitative Approach, Seconde Edition, New Delhi, 1980
- Ginting Rosnani, Sistem Produksi, edisi pertama, Graha Ilmu, Jakarta, Desember 2007
- Herjanto Eddy, Manajemen Produksi dan Operasi, edisi kedua, PT. Grasindo, Jakarta, 1999
- Itsna Aulia, Perencanaan Produksi Agregat Produk Tembakau Rajang P01 dan P02 Di PT X, Universitas Brawijaya, Malang
- Makridakis Spyros C, Wheel Wright, Steven E Mc Gee, Victor. Matode dan Aplikasi Peramalan, Edisi kedua, Jilid 1, Erlangga, Jakarta, 1988
- Nasution Arman hakim, Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Cetakan Pertama, Gema Widya, Januari 1999
- Santoso Maryani, Penerapan Metode Hax And Meal Dalam Proses Disagregasi Pada Penyusunan Jadwal Induk Produksi, Universitas Brawijaya, Malang
- Sinulingga Sukaria, Perencanaan & Pengendalian Produksi, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2009