

PERENCANAAN AGREGAT PRODUKSI KERTAS DI PT TUNAS ALFIN TBK.
UNTUK MEMINIMASI BIAYA TOTAL PRODUKSI

AGGREGATE PLANNING FOR PAPER PRODUCTION AT PT TUNAS ALFIN TBK.
TO MINIMIZE PRODUCTION TOTAL COST

Arie Rama Ardhiyansyah¹, Nasir Widha Setyanto², Ceria Farela Mada Tantrika³

Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya

Jl. Mayjen Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: nyutdewo@gmail.com¹, nazzyr_lyn@ub.ac.id², ceria_fmt@ti.ub.ac.id³

Abstrak

PT Tunas Alfin Tbk. adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dimana permintaan produk A dan produk B sangat berfluktuasi tiap periodenya. Fluktuasi permintaan tersebut menyebabkan terjadinya kelebihan dan kekurangan produk serta besarnya biaya produksi yang harus dikeluarkan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan strategi agregat yang sesuai untuk digunakan dalam perencanaan produksi perusahaan yang memiliki permintaan berfluktuasi. Strategi yang digunakan antara lain Chase Strategy, Level Strategy dan Hybrid Strategy yang kemudian dipilih strategi terbaik yang memberikan biaya produksi paling minimum. Strategi agregat terpilih digunakan untuk melakukan perencanaan produksi agregat untuk periode mendatang, dilanjutkan dengan perhitungan disagregasi serta penentuan Jadwal Induk Produksi. Strategi agregat terpilih adalah Hybrid Strategy yang memberikan total biaya produksi paling minimum sebesar Rp 937.621.186.025,58, dimana biaya produksi mengalami penghematan sebesar Rp 71.645.766.915,01 dari biaya produksi awal perusahaan. Perencanaan produksi agregat untuk satu tahun ke depan yaitu periode Januari-Desember 2015 memberikan perkiraan biaya produksi sebesar Rp 611.839.613.945,2.

Kata kunci: Perencanaan Produksi Agregat, Peramalan, Disagregasi, Jadwal Induk Produksi

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menjadi suatu tuntutan dalam kebutuhan hidup manusia. Hal ini juga membawa suatu kompetisi khususnya di dunia manufaktur yang semakin berkembang luas. Pemenuhan permintaan juga dilakukan secara cepat dan tepat agar tidak terjadi penurunan penjualan. Untuk menghindari masalah tersebut, diperlukan sebuah perencanaan produksi yang baik, sehingga dengan adanya perencanaan produksi yang baik maka diharapkan suatu proses manufaktur mampu mencapai titik optimal yang diperoleh dari loyalitas pelanggan. Perencanaan salah satunya dapat dilakukan dengan peramalan permintaan. Hal yang perlu diingat adalah bahwa aktivitas peramalan permintaan tidaklah dapat diartikan sebagai aktivitas yang bertujuan untuk mengukur permintaan di masa yang akan datang secara pasti, melainkan sekedar usaha untuk mengurangi kemungkinan terjadinya hal yang berlawanan antara keadaan yang sesungguhnya terjadi di kemudian hari dengan apa

yang menjadi hasil peramalan. Dengan kata lain, hasil maksimal dari aktivitas peramalan adalah melakukan minimisasi ketidakpastian yang mungkin terjadi di masa yang akan datang.

Untuk itu, agar sistem produksi dalam lingkungan manufaktur dapat berjalan dengan baik, maka diperlukan suatu perencanaan produksi agar PT.Tunas Alfin Tbk dapat melakukan produksi yang mampu memenuhi permintaan pasar dengan biaya produksi yang paling minimal selama periode ke depan.

Sebagai perusahaan yang berbisnis di bidang industri kemasan halus (*fine packaging*), perusahaan ini memproduksi barang dengan sistem *make to order* dan *make to stock*, PT.Tunas Alfin Tbk. menghadapi berbagai masalah ketidakpastian dan perubahan yang bisa terjadi setiap saat sehingga produksi barang dapat berkurang atau berlebih pada tiap periode.

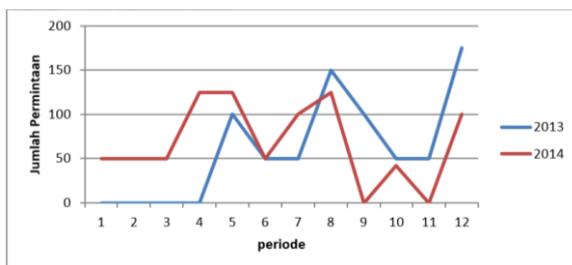
Hal ini dapat mengakibatkan kerugian-kerugian baik kerugian dalam pihak PT. Tunas Alfin Tbk. sendiri maupun dalam pihak

customer, seperti pada bulan November 2014 tidak adanya permintaan namun produksi untuk periode tersebut tetap berjalan yang kemudian akan menjadikan kelebihan produk. Agar masalah ini tidak terjadi maka perlu dilakukannya peramalan permintaan yang tepat agar dapat memprediksi permintaan dimasa yang akan datang, serta besarnya biaya produksi yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan customer yang selalu berubah-ubah maka diperlukan perencanaan agregat, sehingga dapat meminimasi kerugian yang terjadi pada perusahaan.

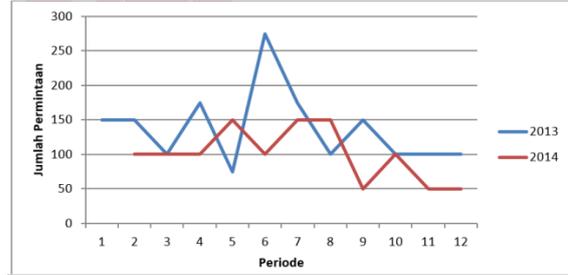
Beberapa produk tersebut adalah *heatseal foil paperyellow* (selanjutnya disebut produk A) dan *heatseal foil papered* (selanjutnya disebut produk B) pada mesin L3 (*laminating 3*) yang memiliki permintaan pasar yang cenderung berubah-ubah, selain itu kedua produk tersebut selalu memiliki jumlah permintaan yang besar setiap periodenya dibanding produk lain. Sehingga dipilihlah kedua produk tersebut sebagai objek pada penelitian perencanaan produksi ini. Perencanaan produksi diperlukan agar dapat membantu memaksimalkan permintaan terhadap produksi tersebut. Data permintaan produk A dan produk B pada mesin L3 (*laminating 3*) bulan Januari 2013-Desember 2014 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Daftar Permintaan Periode 2013-2014

Periode	Produk			
	A	B	A	B
1	0	150	50	50
2	0	150	50	100
3	0	100	50	100
4	0	175	125	100
5	100	75	125	150
6	50	275	50	100
7	50	175	100	150
8	150	100	125	150
9	100	150	0	50
10	50	100	42	100
11	50	100	0	50
12	175	100	100	50



Gambar 1 Pola permintaan produk A



Gambar 2 Pola permintaan produk B

Dari Gambar 1 dan Gambar 2 dapat diketahui bahwa pola permintaan pada produk tersebut selalu berubah-ubah dan tidak menunjukkan suatu *trend* permintaan atau *seasonal* tertentu, sehingga metode peramalan dengan pertimbangan *trend* dan *seasonal* tidak perlu lagi dipertimbangkan. Setelah dilakukan peramalan, kemudian dibuat perencanaan produksi agregat.

Perencanaan produksi agregat memiliki tiga strategi, yakni *Chase Strategy*, *Level Strategy*, dan *Hybrid Strategy*. *Chase Strategy* menyesuaikan tingkat produksi terhadap fluktuasi permintaan dengan mengubah-ubah jumlah tenaga kerja melalui *hiring* dan *firing*, *Level Strategy* menggunakan jumlah tenaga kerja serta *inventory* dan *backorder*, sedangkan *Hybrid Strategy* mengkombinasikan *Chase* dan *Level Strategy* dengan melakukan *overtime/undertime* atau merekrut tenaga kerja *subcontract/part time* [1]. Perencanaan yang digunakan yaitu *Intermediete Range Plans* [2] yang merupakan rencana antara 3 sampai 18 bulan dan metode yang digunakan adalah metode tabel dan grafik, serta pendekatan yang digunakan adalah *trial* dan *error* yang menjamin terciptanya rencana produksi yang optimal sehingga dapat meminimasi biaya total produksi perusahaan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah rangkaian tahapan sistematis yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan penyelesaian masalah yang sedang dibahas.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Survei Pendahuluan

Dimaksudkan untuk mengetahui kondisi sebenarnya dari obyek yang akan diteliti yaitu area proses produksi PT. Tunas Alfin Tbk. Kegiatan awal yang dilakukan adalah melihat kondisi sebenarnya dilapangan serta melakukan wawancara dengan pihak perusahaan

- terutama di bidang PPIC.
2. Studi Literatur dan Identifikasi Masalah
Dilakukan untuk mempelajari ilmu-ilmu pengetahuan yang menunjang penelitian tentang PPIC terutama peramalan (*forecasting*) dan perencanaan agregat (*aggregate planning*) yang diperoleh dari buku cetak, jurnal, maupun sumber lainnya. Dan untuk mencari sebab terjadinya masalah di PT Tunas Alfin Tbk.
 3. Penentuan Tujuan Penelitian
Diperlukan untuk dapat merencanakan langkah yang dapat diambil pada penelitian sehingga penelitian yang dilakukan lebih terfokus dan dapat dijalankan dengan lancar.
 4. Pengumpulan Data
Pada penelitian ini, data diperoleh dari pengamatan langsung terhadap keadaan sebenarnya. Data-data tersebut antara lain:
 - a. Data historis permintaan produk periode sebelumnya
 - b. Data persediaan produk jadi
 - c. Data hari kerja produktif
 - d. Jam kerja regular yang tersedia
 - e. Kapasitas gudang dan mesin
 - f. Jumlah tenaga kerja dan upah tenaga kerja
 - g. Biaya persediaan bahan baku
 - h. Biaya *hiring* dan *firing* tenaga kerja
 5. Pengolahan Data
Setelah dilakukan pengamatan pada perusahaan dan pengambilan data-data yang diperlukan, maka data tersebut akan diolah melalui tahapan-tahapan berikut:
 - a. Mengevaluasi biaya total produksi
 - b. Meramalkan jumlah permintaan dengan metode peramalan yang sesuai dengan karakteristik data permintaan terdahulu
 - c. Memilih metode peramalan terbaik berdasarkan MAD, MSE, MFE, dan MAPE
 - d. Menentukan dan mengimplementasikan strategi produksi yang optimal, dalam penelitian ini digunakan *Chase Strategy*, *Level Strategy*, dan *Hybrid Strategy*.
 - e. Melakukan perhitungan disagregasi
 - f. Menentukan jadwal induk produksi sehingga dapat dihitung perkiraan biaya produksi, penggunaan tenaga kerja, serta jumlah persediaan berdasarkan strategi agregat
 6. Analisis dan Pembahasan.
Dari hasil pengolahan data, dilakukan analisis mengenai perbandingan antara perencanaan produksi agregat untuk produk A dan B berdasarkan strategi yang dipilih dengan perencanaan produksi yang diterapkan oleh perusahaan.
 7. Kesimpulan dan Saran
Pada tahap ini diambil kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan. Saran juga diberikan sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan dan peneliti yang lain sehingga terdapat penyempurnaan yang bermanfaat.
- ### 3. Hasil dan Pembahasan
- #### 3.1 Bahan Baku dan Proses Produksi
- Berikut adalah penjelasan bahan baku pada PT Tunas Alfin Tbk, serta urutan proses produksi:
1. Bahan baku
Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi pembuatan produk A dan produk B pada mesin L3 (*laminating 3*) PT Tunas Alfin Tbk terdiri dari:
 - a. *Paper*
Bahan baku utama *heatseal foil paper* adalah paper atau kertas khusus yang kemudian digabungkan dengan foil yang dipesan dari luar maupun dalam negeri
 - b. *Foil*
Bahan baku yang menjadi gabungan dari paper yang akan disatukan menjadi *heatseal foil paper* tanpa warna dan kemudian akan dilakukan pada proses selanjutnya
 - c. Tinta
Bahan baku yang digunakan dalam proses akhir yaitu pewarnaan yang akan membedakan produk satu dan lainnya
 2. Proses Produksi
PT Tunas Alfin Tbk memiliki tahap-tahap pelaksanaan proses produksi *heatseal foil paper* sebagai berikut:
 - a. Pengiriman
Bahan baku datang kemudian dikirim menuju bagian *laminating* yang akan segera diproses sisinya akan disimpan pada gudang bahan baku
 - b. Pemasangan
Setelah bahan baku disiapkan

kemudian yang akan diproses dipasang pada mesin laminating.

- c. Penyatuan
Proses inti pada produksi heatseal foil paper adalah penyatuan antara bahan baku paper dan foil menjadi 1 produk
- d. Pewarnaan
Setelah bahan baku paper dan foil disatukan maka akan dipisahkan menurut warnanya masing-masing, dan untuk penelitian ini adalah produk A dan produk B.
- e. Varnish
Proses berikutnya adalah varnish untuk setiap produk setelah proses pewarnaan menurut permintaan masing-masing
- f. Pengelompokan
Hasil akhir dari keseluruhan proses produksi adalah pengelompokan menurut warna dan permintaan dari konsumen dalam bentuk rol

3.2 Penentuan Kapasitas Produksi

Penentuan kapasitas produksi terdiri dari jam kerja per bulan, jumlah tenaga kerja yang digunakan dan waktu produksi per *output*. [3]

3.2.1 Jam Kerja per Bulan

Jam kerja regular yang ditetapkan PT Tunas Alfin Tbk. Dalam sehari adalah selama 8 jam untuk hari senin-jumat dan 5 jam kerja pada hari sabtu. Pada PT Tunas Alfin Tbk memberlakukan 3 shift kerja sehingga jam kerja per bulan diperoleh dari jumlah hari kerja dalam satu bulan dikalikan jam kerja.

3.2.2 Jumlah Tenaga Kerja Langsung

Jumlah tenaga kerja 3 shift dalam proses produksi pada mesin *Laminating* 3 PT Tunas Alfin Tbk adalah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Data Tenaga Kerja

Data Jumlah Tenaga Kerja		
No	Tenaga Kerja	Jumlah
1	Operator	6
2	Kepalaoperator	3
3	Supervisor	1
Total		10

Berdasarkan table didapatkan jumlah tenaga kerja langsung pada mesin L3 yang

mengerjakan produk A dan produk B yaitu berjumlah 6 orang operator.

3.2.3 Waktu Produksi per Output

Proses produksi untuk 1 roll dimulai dari proses laminasi hingga pengemasan untuk 1 shift / 2 orang membutuhkan waktu 60 menit. Dalam satu kali proses diperoleh output rata-rata sebesar 1000meter *heatseal foil paper*. Sehingga lama proses produksi dengan menggunakan 3 shift tenaga kerja / 6 orang adalah 3 jam. Tabel 3 menunjukkan bahwa permintaan produk A dan B telah diintegrasikan / ditotal menjadi satu karena termasuk dalam satu kelompok atau *product family* yang sama. Dengan demikian, waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi produk A dan produk B pada periode Januari- Desember 2014 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Waktu Produksi per Output

Bulan	Produksi Heatseal Foil Paper (A dan B)		
	Meter	Output (Per 1000 Meter)	Jam
Januari	299800	299,80	899,40
Februari	99740	99,74	299,22
Maret	516000	516,00	1.548,00
April	478600	478,60	1.435,80
Mei	449300	449,30	1.347,90
Juni	462150	462,15	1.386,45
Juli	169000	169,00	507,00
Agustus	178100	178,10	534,30
September	0	0,00	0,00
Oktober	117450	117,45	352,35
November	221500	221,50	664,50
Desember	41250	41,25	123,75
Total	3032890	3.032,89	9.098,67

3.3 Perhitungan Biaya Produksi Awal

Perhitungan biaya produksi awal PT Tunas Alfin Tbk berdasarkan perencanaan produksi periode Januari-Desember 2012 sesuai dengan kondisi asli di perusahaan telah dijumlahkan. *Inventory* awal untuk bulan Januari diperoleh dari *inventory* akhir bulan Desember 2013.

Total biaya produksi awal = biaya tenaga kerja langsung + biaya bahan baku langsung + biaya *overhead* produksi + biaya *inventory* =

Rp 172.978.656 + Rp 935.764.847.710 + Rp 1.130.437.100 + Rp 72.198.689.474,59 = Rp 1.009.266.952.940,59

3.4 Evaluasi Biaya Produksi dengan Tiga Strategi Agregat

Evaluasi biaya produksi dilakukan dengan tiga strategi agregat, yaitu *Chase Strategy* dengan *hiring* dan *firing*, *Level Strategy* dengan *inventory* dan *backorder*, serta *Hybrid Strategy* dengan *overtime* dan *undertime*. Perhitungan ketiga strategi tersebut ditunjukkan secara berurutan pada Tabel 4, 5 dan 6. Berdasarkan perhitungan tersebut diketahui total biaya produksi untuk masing-masing strategi:

1. *Chase Strategy*
 Total biaya *chase strategy* = biaya tenaga kerja langsung + biaya bahan baku langsung + biaya *overhead* produksi + biaya *inventory* + biaya *hiring* + biaya *firing* = Rp 77.117.116,73 + Rp 935.764.847.710 + Rp 1.130.437.100 + Rp 2.997.513.240,56 + Rp 22.030.000 + Rp 28.639.000 = Rp 940.019.478.047,84
2. *Level Strategy*
 Total biaya produksi *Level Strategy* = biaya tenaga kerja langsung + biaya bahan baku langsung + biaya *overhead* produksi + biaya *inventory* + biaya *backorder* = Rp 172.978.656 + Rp 935.764.847.710 + Rp 1.130.437.100 + Rp 50.088.652.885,57 + Rp 0 = Rp 987.156.916.315,57
3. *Hybrid Strategy*
 Total biaya produksi *Hybrid Strategy* = biaya tenaga kerja langsung + biaya bahan baku langsung + biaya *overhead* produksi + biaya *inventory* + biaya *overtime* + biaya *undertime* = Rp 172.978.656 + Rp 935.764.847.710 + Rp 1.130.437.100 + Rp 457.389.290,1 + Rp 0 + Rp 95.533.269,48 = Rp 937.621.186.025,58.

3.5 Pemilihan Strategi Agregat

Setelah dilakukan perhitungan biaya produksi awal perusahaan dan evaluasi biaya produksi dengan menggunakan tiga strategi agregat, maka dilakukan pemilihan strategi agregat terbaik yang memberikan biaya produksi paling minimum.

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa strategi agregat yang memiliki biaya produksi paling minimum adalah *Hybrid*

Strategy dengan nilai sebesar Rp 937.621.186.025,58 sehingga dapat diperoleh penghematan sebesar Rp 71.645.766.915,01 dari biaya produksi awal PT Tunas Alfin Tbk. Dengan demikian strategi agregat yang dipilih untuk digunakan dalam perencanaan produksi agregat periode mendatang adalah *Hybrid Strategy*.

Analisis perbandingan biaya produksi awal dengan biaya produksi melalui *Hybrid Strategy* ditinjau dari komponen-komponen berikut:

1. **Biaya Tenaga Kerja Langsung**
 Biaya tenaga kerja langsung pada produksi awal dan pada perencanaan agregat melalui *Hybrid Strategy* adalah sama yaitu sebesar Rp 172.978.656 sesuai dengan jam kerja reguler yang tersedia untuk 6 orang tenaga kerja.
2. **Biaya Bahan Baku Langsung dan Biaya Overhead Produksi**
 Biaya bahan baku langsung dan biaya overhead produksi yang dikeluarkan adalah sama sebab jumlah produk yang dihasilkan dan kapasitas produksi yang digunakan besarnya sama.
3. **Biaya *Inventory***
 Biaya *inventory* saat produksi awal sebesar Rp 72.225.336.919,51, sedangkan pada *Hybrid Strategy* biaya *inventory* hanya terjadi pada saat menyimpan *inventory* awal yang diperoleh dari periode sebelumnya sebesar Rp 457.558.134,6.
4. **Biaya *Overtime* dan *Undertime***
 Pada saat produksi awal tidak dilakukan *overtime* dan *undertime*, tapi dengan *Hybrid Strategy* diperlukan biaya *overtime* dan biaya *undertime* sebesar Rp 95.533.269,48.

3.6 Perencanaan Agregat dengan Strategi Terpilih

Setelah dilakukan evaluasi biaya produksi antara perencanaan produksi awal dengan perencanaan produksi menggunakan 3 strategi agregat, langkah selanjutnya adalah melakukan perencanaan agregat dengan strategi terpilih untuk periode Januari – Desember 2015.

3.6.1 Peramalan Permintaan

Sesuai dengan Gambar 1 dan 2 yang

JURNAL REKAYASA DAN MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI VOL. 4 NO. 8
TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS BRAWIJAYA

menunjukkan grafik permintaan Produk A dan produk B dari tahun 2010-2012, diketahui bahwa data permintaan produk A dan B tidak membentuk suatu kecenderungan (*trend*) ataupun pola yang berulang pada periode tertentu (*seasonal*), sehingga metode peramalan dengan pertimbangan trend dan seasonal tidak perlu lagi dipertimbangkan. Metode peramalan yang tepat digunakan untuk permintaan yang tidak memiliki pola trend dan seasonal adalah exponential smoothing, moving average dan weighted moving average [4]. Peramalan dengan metode exponential smoothing dilakukan dengan nilai α 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 0,95 dan 0,99. Sedangkan metode moving average

dilakukan dengan nilai sama dengan 2,3,4,dan5. Metode weighted moving average dilakukan dengan nilai $n=2$ dengan bobot $w_1=0,6$ dan $w_2=0,4$; $n=3$ dengan bobot $w_1=0,5$; $w_2=0,3$ dan $w_3=0,2$; kemudian $n=4$ dengan bobot $w_1=0,4$; $w_2=0,3$; $w_3=0,2$ dan $w_4=0,1$. Dari masing-masing metode dipilih yang memberikan MAPE terkecil, kemudian antar metode dipilih lagi metode terbaik yang memberikan MAPE terkecil [5].

Hasil peramalan produk produk A disajikan pada Tabel 7, sedangkan hasil peramalan produk produk B disajikan pada Tabel 8.

Tabel 3 Chase Strategy

Bulan	Permintaan		Jam Kerja Dengan 1 tk	Rencana			Output/Bulan (meter)	Inventory (meter)		
	Meter	Jam		Jumlah tk	Hiring	Firing	Meter	Awal	Akhir	Rata - Rata
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	110000	330	188	0	0	6	0	182000	72000	127000
2	165000	495	180	2	2	0	120000	72000	27000	49500
3	165000	495	180	3	1	0	180000	27000	42000	34500
4	247500	742,5	196	4	1	0	261333,3	42000	55,833,333	489,166,667
5	302500	907,5	188	4	0	0	250666,7	55,833,333	4000	299,166,667
6	165000	495	180	1	0	3	180000	4000	19000	11500
7	275000	825	204	4	3	0	272000	19000	16000	17500
8	302500	907,5	180	5	1	0	300000	16000	13500	14750
9	55000	165	188	1	0	4	62666,67	13500	21,166,667	173,333,333
10	156200	468,6	196	3	2	0	196000	21,166,667	60,966,667	410,666,667
11	55000	165	188	0	0	0	0	60,966,667	59,666,667	334,666,667
12	165000	495	196	3	0	0	196000	59,666,667	36,966,667	214,666,667
Total	2163700	6491,1	2264	30	10	13	2018667	519433,33	374400	446,916,667

Tabel 4 Level Strategy

Bulan	Permintaan		1 Tk	6 Tk	Output/bulan	Inventory (Meter)			Backorder
	Meter	Jam				Awal	Akhir	Rata-rata	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	110000	330	188	1128	376000	136440	402440	269440	0
2	165000	495	180	1080	360000	402440	597440	499940	0
3	165000	495	180	1080	360000	597440	792440	694940	0
4	247500	742,5	196	1176	392000	792440	936940	864690	0
5	302500	907,5	188	1128	376000	936940	1010440	973690	0
6	165000	495	180	1080	360000	1010440	1205440	1107940	0
7	275000	825	204	1224	408000	1205440	1338440	1271940	0
8	302500	907,5	180	1080	360000	1338440	1395940	1367190	0
9	55000	165	188	1128	376000	1395940	1716940	1556440	0
10	156200	468,6	196	1176	392000	1716940	1952740	1834840	0
11	55000	165	188	1128	376000	1952740	2273740	2113240	0
12	165000	495	196	1176	392000	2273740	2500740	2387240	0
Total	2163700	6491,1	2264	13584	4528000	13759380	16123680	7470765	0

Tabel 5 *Hybrid Strategy*

Bulan	Permintaan		1 Tk	6 Tk	Output / bulan	Inventory awal	Rencana		Rencana Jam	
	Meter	Jam					Overtime	Undertime	Overtime	Undertime
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	110000	330000	188	1128	376000	136440	0	402440	0	1207,32
2	165000	495000	180	1080	360000		0	195000	0	585
3	165000	495000	180	1080	360000		0	195000	0	585
4	247500	742500	196	1176	392000		0	144500	0	433,5
5	302500	907500	188	1128	376000		0	73500	0	220,5
6	165000	495000	180	1080	360000		0	195000	0	585
7	275000	825000	204	1224	408000		0	133000	0	399
8	302500	907500	180	1080	360000		0	57500	0	172,5
9	55000	165000	188	1128	376000		0	321000	0	963
10	156200	468600	196	1176	392000		0	235800	0	707,4
11	55000	165000	188	1128	376000		0	321000	0	963
12	165000	495000	196	1176	392000		0	227000	0	681
Total	2163700	6491100	2264	13584	4528000		0	2500740	0	7502,22

Tabel 6 Perbandingan Biaya Produksi

Perencanaan produksi	Strategi	Biaya produksi	Penghematan
Awal	-	Rp 1.009.266.952.940,59	
Agregat	Chase strategy	Rp 940.019.478.047,84	Rp 69.247.474.892,75
	Level strategy	Rp 987.156.916.315,57	Rp 22.110.036.625,02
	Hybrid strategy	Rp 937.621.186.025,58	Rp 71.645.766.915,01

Tabel 7 Hasil Peramalan Produk A Periode Januari-Desember 2015

Periode	ES (A=0,99)	MA (N=4)	WMA (N=4)
Januari	108904,6	55000	66000
Februari	108904,6	82500	83600
Maret	108904,6	68750	76560
April	108904,6	75625	79376
Mei	108904,6	72187,5	78249,6
Juni	108904,6	73906,25	78700,16
Juli	108904,6	73,046,875	78,519,936
Agustus	108904,6	73,476,563	78,592,026
September	108904,6	73,261,719	78563,19
Oktober	108904,6	73,369,141	78,574,724
November	108904,6	73315,43	78570,11
Desember	108904,6	73,342,285	78,571,956
MAD	1,701,408	5,134,642,857	54560
MSE	5646055	3587077411	4008297857
MAPE	1,868,169	3,277,721,088	381,727,891

Hasil peramalan tersebut merupakan hasil peramalan dengan nilai MAPE terkecil dari masing-masing metode. Dari ketiga metode

tersebut, dipilih metode terbaik untuk produk A dengan nilai MAPE terkecil yaitu 1.868169 pada metode exponential smoothing dengan $\alpha = 0,99$.

Tabel 8 Hasil Peramalan Produk B Periode Januari-Desember 2015

Periode	ES (A=0,99)	MA (N=2)	WMA (N=3)
Januari	55005,45	55000	55000
Februari	55005,45	55000	55000
Maret	55005,45	55000	55000
April	55005,45	55000	55000
Mei	55005,45	55000	55000
Juni	55005,45	55000	55000
Juli	55005,45	55000	55000
Agustus	55005,45	55000	55000
September	55005,45	55000	55000
Oktober	55005,45	55000	55000
November	55005,45	55000	55000
Desember	55005,45	55000	55000
MAD	1565359	353571429	353571429
MSE	4152871	2268750000	2173678571
MAPE	1651175	511904762	511904762

Hasil peramalan tersebut merupakan hasil peramalan dengan nilai MAPE terkecil dari masing-masing metode. Dari ketiga metode tersebut, dipilih metode terbaik untuk produk B dengan nilai MAPE terkecil yaitu 1,651175 pada metode exponential smoothing dengan $\alpha = 0,99$.

3.6.2 Penentuan Alternatif Produksi yang Layak

Alternatif produksi bersangkutan dengan cara organisasi memanfaatkan sumber daya yang dimilikinya untuk melakukan aktivitas produksinya, misalnya dengan melakukan *backorder* atau *hiring* dan *firing* tenaga kerja. Berdasarkan evaluasi biaya dengan menggunakan 3 strategi agregat, diperoleh *Hybrid Strategy* yang memberikan biaya produksi minimum melalui *overtime* dan *undertime*.

3.6.3 Penentuan Strategi Produksi yang Optimal

Pada fase ini dilakukan perencanaan produksi agregat dengan menggunakan *Hybrid Strategy*, dimana permintaan produk A dan B yang diperoleh dari peramalan telah dijumlahkan atau diagregatkan. Hasil perencanaan produksi agregat untuk periode Januari-Desember 2015 ditunjukkan pada Tabel 9. Dari perencanaan tersebut, diperoleh perkiraan total biaya produksi sebagai berikut. Total biaya produksi tahun 2015 = biaya tenaga kerja langsung + biaya bahan baku langsung + biaya *overhead* produksi + biaya *inventory* + biaya *overtime* + biaya *undertime* = Rp 172.978.656 + Rp 606.871.529.880 + Rp 1.130.437.100 + Rp 3.526.672.370,66 + Rp 0 + Rp 137.995.938,54 = Rp **611.839.613.945,2**.

3.7 Perhitungan Disagregasi

Setelah dilakukan perencanaan produksi agregat untuk tahun 2015, selanjutnya dilakukan perhitungan disagregasi untuk mengetahui jumlah produk yang harus diproduksi tiap periode.

Pada penelitian ini, perhitungan disagregasi dilakukan dengan menggunakan Metode Hax dan Meal. Perhitungan disagregasi berada pada level *item*, sehingga yang menjadi fokus adalah produk A dan B secara individual. Jumlah permintaan serta *inventory* produk A dan B terlebih dulu diubah dari meter menjadi jam orang dengan mengalikan tiap *output* permintaan dengan 3 jam. Tahap pertama dalam

proses disagregasi yaitu melakukan perhitungan volume produksi optimal yang ditunjukkan pada Tabel 10. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan disagregasi untuk masing-masing periode. Contoh perhitungan disagregasi bulan Januari 2015 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 11.

3.8 Jadwal Induk Produksi

Dari perhitungan disagregasi dengan Metode Hax dan Meal, dapat disusun Jadwal Induk Produksi untuk periode Januari hingga Desember 2015.

Tabel 12 Jadwal Induk Produksi

Bulan	Rencana Agregat (Jam)	JIP				
		Output		Jam		
		PA	PB	PA	PB	Jumlah
1	4917,84	1,089,16	5,501,14	3,267,49	1,650,34	4917,84
2	1668,27	3,694,75	1,866,14	1,108,42	5,598,43	1668,27
3	1668,27	3,694,75	1,866,14	1,108,42	5,598,43	1668,27
4	1860,27	4,119,98	2,080,91	1,235,99	6,242,75	1860,27
5	1764,27	3,907,36	1,973,53	1,172,21	5,920,59	1764,27
6	1668,27	3,694,75	1,866,14	1,108,42	5,598,43	1668,27
7	1956,27	4,332,59	2,188,30	1,299,77	6,564,91	1956,27
8	1668,27	3,694,75	1,866,14	1,108,42	5,598,43	1668,27
9	1764,27	3,907,36	1,973,53	1,172,21	5,920,59	1764,27
10	1860,27	4,11,998	2,080,91	1,235,99	6,242,75	1860,27
11	1764,27	3,907,36	1,973,53	1,172,21	5,920,59	1764,27
12	1860,27	4,119,98	2,080,91	1,235,99	6,242,75	1860,27
Total	24420,81					24420,8

3.9 Analisis Hasil

Perhitungan yang telah dilakukan melalui perancangan agregat dengan strategi terpilih, perhitungan disagregasi dan penentuan Jadwal Induk Produksi, kemudian akan dilakukan analisis terhadap masing-masing hasil yang telah diperoleh

1. Analisis Hasil Perencanaan Agregat dengan Strategi Terpilih
 Perencanaan Agregat yang dilakukan untuk periode Januari-Desember 2015 menggunakan strategi terpilih yaitu Hybrid Strategy karena member total biaya produksi paling minimum. Selanjutnya dilakukan peramalan dengan metode Exponential Smoothing, Moving Average, dan Weighted Moving Average, dimana diperoleh bahwa metode peramalan terbaik untuk PA dan PB adalah Exponential Smoothing dengan nilai $\alpha = 0,99$. Hasil peramalan

JURNAL REKAYASA DAN MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI VOL. 4 NO. 8
TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 9 Perencanaan Produksi Agregat Januari-Desember 2015

Bln	Permintaan			Jam Kerja 1 Tk	Jam Kerja 6 Tk	Output / Bulan (M)	Inv Awal	Rencana (M)		Rencana (Jam)		
	M	Output (1000 m)	Jam					Over Time	Under Time	Over Time	Under Time	Agregat Xt*
1	163910	163,91	4917301	188	1128	376000	1051190	0	1263280	0	3789,84	4917,84
2	163910	163,91	4917301	180	1080	360000		0	196090	0	5882699	1668,27
3	163910	163,91	4917301	180	1080	360000		0	196090	0	5882699	1668,27
4	163910	163,91	4917301	196	1176	392000		0	228090	0	6842699	1860,27
5	163910	163,91	4917301	188	1128	376000		0	212090	0	6362699	1764,27
6	163910	163,91	4917301	180	1080	360000		0	196090	0	5882699	1668,27
7	163910	163,91	4917301	204	1224	408000		0	244090	0	7322699	1956,27
9	163910	163,91	4917301	180	1080	360000		0	196090	0	5882699	1668,27
9	163910	163,91	4917301	188	1128	376000		0	212090	0	6362699	1764,27
10	163910	163,91	4917301	196	1176	392000		0	228090	0	6842699	1860,27
11	163910	163,91	4917301	188	1128	376000		0	212090	0	6362699	1764,27
12	163910	163,91	4917301	196	1176	392000		0	228090	0	6842699	1860,27
Total	1966920	1966,92	5900761	2264	13584	4528000	1051190	0	3612270	0	10836,81	24420,81

Tabel 10 Perhitungan Volume Produksi Optimal

Family	Item	Total permintaan	Standar deviasi	Biaya Setup	Biaya Unit	Safety Stock	Konversi	Volume Produksi Optimal
i	J	T_{ij}	σ_{ij}	S_i	C_{ij}	ss_{ij}	K_{ij}	Q_{ij}^*
A	PA	1,306,855	0	1,056,922	17115,78	0	3	3,929,065
	PB	6,600,654	0		8,644,829	0	3	1,984,489

Tabel 11 Perhitungan Disagregasi Periode Januari 2015

X1* = 4917.84												
Family	Item	Iij	Dij	Qij	Ssij	Qij*	Kij	Qij* X Kij	Qadj	Qadj*	Qadj X Kij	It
A	PA	609,69	1,089,046	5,007,854	0	3,929,065	3	1,178,719	1,089,165	5,007,854	3,267,496	1,001,571
	PB	441,5	5,500,545	3,864,946	0	1,984,489	3	5,953,468	5,501,148	3,864,946	1,650,344	7,729,891
								1,774,066			4917,84	

- tersebut kemudian digunakan untuk melakukan perencanaan produksi agregat periode Januari- Desember 2015. Perencanaan produksi agregat periode Januari - Desember 2015 memberikan perkiraan total biaya produksi sebesar Rp 611.839.613.945,2.
- Analisis Hasil Disagregat
Perhitungan disagregat dengan Metode Hax dan Meal memberikan hasil berupa jumlah produksi per item produk PA dan PB tiap periode. Jumlah produk PA dan PB dalam satuan jam menunjukkan bahwa jam yang dibutuhkan untuk memproduksi kedua produk tersebut sesuai dengan kapasitas jam yang tersedia berdasarkan perencanaan agregat sebelumnya.
 - Analisis Jadwal Induk Produksi
Jumlah produk dalam satuan output dikonversikan terlebih dulu untuk mengetahui berapa meter produk yang harus diproduksi tiap periode. Jumlah produk yang akan direalisasikan ditambah dengan sisa *inventory* periode sebelumnya sesuai dengan jumlah produk yang diramalkan. Sedangkan kapasitas jam yang dihasilkan merupakan penggabungan antara kapasitas jam kerja reguler dan kapasitas overtime yang telah direncanakan secara agregat. JIP tersebut berfungsi bagi perusahaan untuk mengetahui berapa meter PA dan PB yang harus diproduksi selama Januari-Desember 2015 serta alokasi jam kerja yang dibutuhkan, baik reguler maupun overtime.

4. Kesimpulan

Berikut ini adalah kesimpulan yang dihasilkan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya.

1. Berdasarkan hasil analisis pembahasan, setelah menggunakan peramalan dengan metode Exponential Smoothing, Moving Average, dan Weighted Moving Average diketahui bahwa metode peramalan terbaik adalah Exponential Smoothing dengan nilai $\alpha = 0,99$.
2. Dari Hasil perencanaan produksi agregat strategi terbaik untuk periode Januari-Desember 2014 adalah Hybrid Strategy karena memberikan total biaya produksi yang paling minimum sebesar Rp 937.621.186.025,58, dibandingkan dengan menggunakan Chase Strategy dan Level Strategy yang membutuhkan biaya masing masing sebesar Rp 940.019.478.047,84 dan Rp 987.156.916.315,57, dan dari hasil perencanaan produksi agregat periode Januari-Desember 2015. Jadwal Induk Produksi untuk Produk A didapatkan rata-rata sebesar 450.711m dan jumlah produksi terbesar yaitu 1089165 m, sedangkan Jadwal Induk Produksi untuk Produk B memiliki jumlah rata-rata sebesar 227644,8 m dan jumlah produksi terbesar yaitu 550.114,8m.
3. Perhitungan biaya produksi awal PT Tunas Alfin Tbk sebesar Rp 1.009.266.952.940 sedangkan perhitungan biaya perencanaan agregat menggunakan strategi terpilih sebesar Rp 937.621.186.025,58, sehingga biaya produksi mengalami penghematan atau penurunan sebesar Rp 71.645.766.915,01. Kemudian perencanaan produksi agregat yang terpilih digunakan untuk periode selanjutnya yaitu periode Januari-Desember 2015 memberikan perkiraan biaya produksi sebesar Rp 611.839.613.945,2.

Yogyakarta: Graha Ilmu.

- [3] Octaviani Itsna aulia, (2013). Perencanaan Produksi Agregat Produk Tembakau Rajang P01 dan P02 di PT.X. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- [4] Makridakis, S., S. C. Wheelwright, & R.J. Hyndman. (2000). *Forecasting: Methods and Application*. New York: John Wiley & Sons
- [5] Kusuma, H. (2009). *Manajemen Produksi: Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Andi Offset.

Daftar Pustaka

- [1] Reid, R. D. & N. R. Sanders. (2007). *Operations Management*. New York: John Wiley & Sons.
- [2] Nasution, A. H. & Y. Prasetyawan. (2008). *Perencanaan & Pengendalian Produksi*.

