



Perencanaan Produksi pada Produk *Hollow* dengan Ukuran 15 mm X 35 mm X 0.30 mm

Moh. Ririn Rosyidi¹, Fitri Fairuz Zabadi²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Qomaruddin
Jl. Raya Bungah No.1, Desa Bungah, kecamatan Bungah, Kabupaten Gresik,
Jawa Timur 61152

Email: ¹)mohammadrosyidi@gmail.com, ²)fitrifairuz@gmail.com

Abstract

PT Mulcindo is a manufacturing and service industry company works in the production of processed iron. This company produces corrugated steel sheet, iron canal, ceiling hanging guard rail, and partition frame. However, the demand for this company was fluctuating. Due to this fluctuation, PT Mulcindo Steel Industry has some problems such as product shortages or on the other hand product overload (over stock). This company is trying to find better production activities planning to fulfill market demand by using the right production planning. The results of the aggregate planning method in planning hollow production with a size of 15 mm x 35 mm x 0.30 mm in PT Mulcindo Steel Industry using the heuristic method, labor control with total aggregate planning costs of Rp. 674,937,732.2 / year, controlling sub-contracts with total aggregate planning costs of Rp. 822.136,585,3 / year, mix with overtime with total aggregate planning costs of Rp. 208,791,410.5 / year, Use of spreadsheets using regular production with trial and error techniques with total aggregate planning costs of Rp. 408,543,000 / year, the aggregate planning method in production planning obtained the minimum cost of Rp. 208,791,410.5 / year that is by using the heuristic method with mixed method completion techniques with over time.

Keywords : Forecasting, Time Series, Aggregate Planning.

Abstrak

PT Mulcindo adalah perusahaan industri manufaktur dan jasa yang bergerak dibidang produksi olahan besi. Besi yang diproduksi seperti *corrugated steel sheet*, besi kanal, guard rail penggantung plafon, dan rangka partisi. Namun, jumlah permintaan produk yang diminta di perusahaan PT Mulcindo Steel Industry, jumlahnya selalu naik-turun. Dikarenakan fluktuasi permintaan ini mengakibatkan sering terjadinya kekurangan produk (*stock out*) ataupun kelebihan produk (*over stock*). Agar dapat menjalankan aktivitas produksinya secara maksimal dan seefisien mungkin demi terpenuhinya permintaan pasar adalah dengan menggunakan perencanaan produksi yang tepat. Metode *aggregate planning* menawarkan sebuah solusi perencanaan produksi yang dapat diterapkan. Hasil dari metode agregat *planning* dalam perencanaan produksi *hollow* dengan ukuran 15 mm x 35 mm x 0.30 mm di PT Mulcindo Steel Industry dengan menggunakan metode heuristik, pengendalian tenaga kerja dengan total biaya perencanaan agregat sebesar Rp. 674.937.732,2/tahun, engendalian sub kontrak dengan total biaya perencanaan agregat sebesar Rp. 822.136.585,3/tahun, campuran dengan *overtime* dengan total biaya perencanaan agregat sebesar Rp. 208.791.410,5/tahun, Penggunaan *spreadsheet* menggunakan produksi reguler dengan teknik *trial and error* dengan total biaya perencanaan agregat sebesar Rp. 408.543.000/tahun, metode agregat *planning* dalam perencanaan produksi diperoleh biaya yang paling minimum sebesar Rp. 208.791.410,5/tahun yakni dengan menggunakan metode heuristik dengan teknik penyelesaian metode campuran dengan *over time*.

Kata Kunci : Forecasting, Time Series, Aggregate Planning.

Pendahuluan

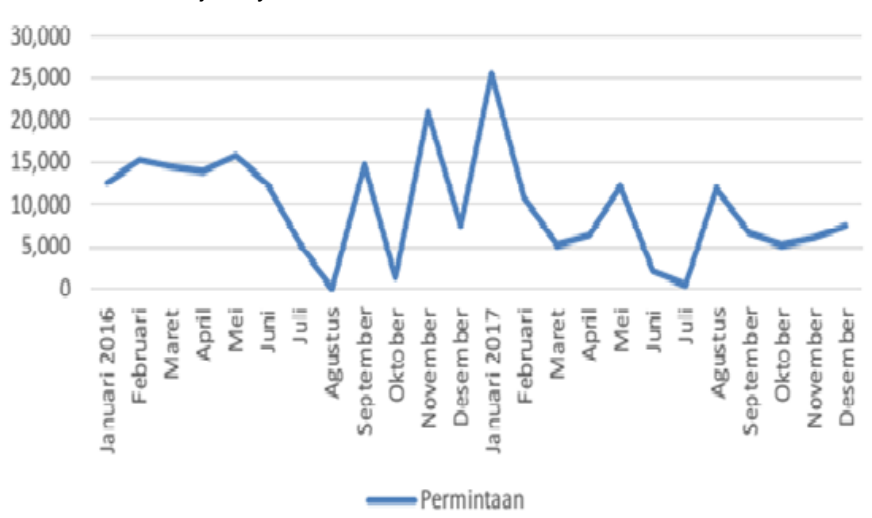
PT Mulcindo Steel Industry merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur sekaligus bidang jasa. Pada bidang manufaktur PT Mulcindo

Steel Industry menghasilkan produk, antara lain: *guard rail*, *pole*, besi kanal C, rangka baja ringan, *floor deck*, *welded beam*, atap dan *grating*. Sedangkan pada bidang jasa meliputi: jasa pelapisan *galvanizing (hot dip)*,

jasa tekuk plat besi, *bordes*, *stainless*, jasa potong plat dengan api, jasa potong plat dengan mesin potong, jasa *roll* plat dan WF dan jasa *sliter coll*.

Perencanaan produksi merupakan aktivitas untuk menetapkan produk yang diproduksi, jumlah produk yang dibutuhkan, kapan produk tersebut harus selesai dan sumber-sumber yang dibutuhkan. Pengendalian produksi adalah aktivitas yang menetapkan kemampuan sumber-sumber yang digunakan dalam memenuhi rencana, kemampuan produksi berjalan sesuai rencana, melakukan perbaikan rencana, peramalan ini hanya pada satu produk hollow sering terjadinya permintaan yang fluktuatif untuk itu diperlukan peramalan aggregate planning supaya bisa memperkirakan permintaan produk hollow yang akan periode yang akan datang, survey di lapangan menemukan terjadinya ketidak

stabilan mengenai jumlah permintaan pada bulan februari sampai dengan agustus tahun 2016 mengalami penurunan dari 11 ribu menjadi nol, di bulan berikutnya terjadi kenaikan sebesar 15 ribu. Tujuan penelitian ini agar bisa memaksimalkan pelayanan bagi konsumen, meminimumkan investasi pada persediaan, perencanaan kapasitas, pengesahan produksi dan pengesahan pengendalian produksi, persediaan dan kapasitas, penyimpanan dan pergerakan material, peralatan, *routing* dan proses *planning*, dan sebagainya, maka diperlukan *planning control* pada perusahaan. Namun, dalam jumlah permintaan produk yang diminta di perusahaan PT Mulcindo Steel Industry, jumlahnya selalu naik-turun. Berikut ini adalah grafik permintaan produk *hollow* dengan Ukuran 15 mm X 35 mm X 0.30 mm di PT Mulcindo Steel Industry pada tahun 2016 – 2017:



Gambar 1. Fluktuasi permintaan tahun 2016-2017 (sumber: PT Mulcindo Steel Industry)

Pada gambar 1 jumlah permintaan fluktuasi inilah, masalah utama yang dihadapi oleh PT Mulcindo Steel Industry adalah sering terjadinya kekurangan produk (*stock out*) ataupun kelebihan produk (*over stock*). Kelebihan produk mengakibatkan terjadinya penumpukan produk di gudang yang akan berdampak pada besarnya biaya perawatan dan penyimpanan, sedangkan kekurangan produk mengakibatkan tidak terpenuhinya permintaan konsumen yang ada di pasar dikarenakan pada gambar 1 memperlihatkan permintaan yang mengalami naik dan turun.

Hal ini disebabkan oleh perencanaan produksi yang dilakukan PT Mulcindo Steel Industry masih bersifat subyektif, yakni hanya

berdasarkan perkiraan dan pengalaman masa lalu. Selain itu kurangnya perencanaan produksi yang komprehensif yang juga menyebabkan perusahaan kesulitan memanfaatkan kapasitas produksi dan sumber dayanya secara maksimal, sehingga proses produksinya kurang efisien dan efektif yang juga berdampak pada besarnya biaya yang dikeluarkan. Penelitian ini bertujuan menyelesaikan perhitungan perencanaan produksi dengan metode *aggregate planning* pada produk *hollow* dengan ukuran 15 mm x 35 mm x 0.30 mm di PT Mulcindo Steel Industry dan dapat menentukan hasil penyelesaian perencanaan produksi dengan menggunakan metode

aggregate planning pada produk *hollow* dengan ukuran 15 mm x 35 mm x 0.30 mm di PT Mulcindo Steel Industry. Dalam penyelesaian permasalahan yang ada di PT Mulcindo Steel Industry, agar dapat menjalankan aktivitas produksinya secara maksimal dan seefisien mungkin demi terpenuhinya permintaan pasar adalah dengan menggunakan perencanaan produksi yang tepat.

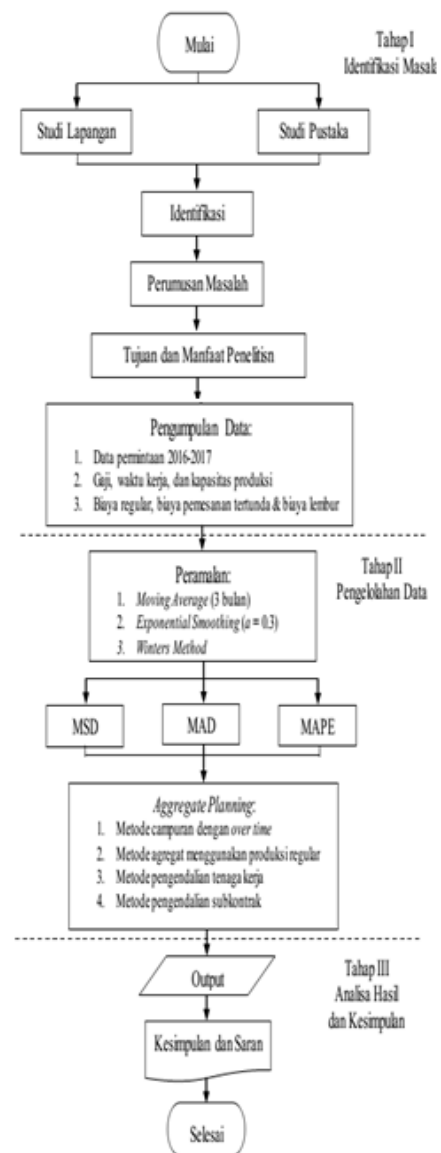
Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk penelitian ini melakukan peramalan terdahulu sebelum di lakukannya pengolahan data, agar tahu arah peramalan dari data terdahulu dari perusahaan, untuk mempermudah di dalam penelitian ini maka dibuatkan alur penelitian seperti pada gambar 2.

Proses peramalan dalam penelitian ini untuk mengetahui jumlah pemesanan produk yang akan datang, peramalan dapat dilakukan maksimal tiga bulan karena akan memperkecil tingkat kesalahan untuk memperkirakan kejadian dimasa depan, sumber observasi lapangan PT Mulcindo Steel Industry. Hal ini dapat dilakukan dengan pengambilan data masa lalu dan menempatkannya ke masa yang akan datang dengan suatu bentuk model matematis. Peramalan (*forecasting*) merupakan suatu proses perkiraan keadaan pada masa yang akan datang dengan menggunakan data di masa lalu. (Adam dan Ebert, 2002 dalam Wahyuni, 2015).

Jenis penelitian ada beberapa aspek yang harus di ketahui :

- Peramalan ekonomi, siklus bisnis dengan memprediksikan tingkat inflasi, ketersediaan uang, dana yang dibutuhkan untuk membangun perumahan dan indikator perencanaan lainnya
- Peramalan teknologi, memperhatikan tingkat kemajuan teknologi yang dapat meluncurkan produk baru yang menarik, yang membutuhkan pabrik dan peralatan baru
- Peramalan permintaan, untuk mengetahui perusahaan yang mengendalikan produksi, kapasitas serta sistem penjadwalan dan menjadi input bagi perencanaan keuangan, pemasaran dan sumber daya manusia. Komponen dasar berkala (*Time Series*) ini meliputi : Kecenderungan/*trend* (T), menganalisis cenderung data mengalami naik



Gambar 2. Flowchart penelitian

atau turun secara bertahap, Siklus/*cycle* (C) bentuk analisis pola naik dan turun selalu berulang dalam jangka waktu yang kurang lebih sama, Musim/*season* (S) menunjukkan pola musiman ketika perilaku permintaan yang sama selalu berulang setiap tahun pada waktu yang sama, *Random*/variasi acak/*stationer* (R) mempunyai pola yang fluktuatif di setiap tahunnya, empat *tools* berfungsi untuk membaca arah data secara *time series method* (Anggriana, 2015, Nugraha dan Suletra, 2017).

Moving Average : Peramalan *moving average* (rata-rata bergerak) menggunakan sejumlah data aktual masa lalu untuk menghasilkan peramalan (Sofyan, 1991). rata-rata bergerak

$$= \frac{\sum \text{pemintaan } n \text{ periode sebelumnya}}{n} \dots\dots\dots(1)$$

bobot dapat digunakan untuk menempatkan penekanan yang lebih pada nilai terkini.

Weighted Moving Average : *Moving average* dengan pembobotan disebut juga *Weighted Moving Average*. *Weighted Moving Average* dapat digambarkan secara matematik sebagai berikut (Sofyan, 1991):

$$\text{WMA} = \frac{\sum(\text{bobot pada periode } n)(\text{permintaan pada periode } n)}{\sum \text{bobot}} \dots\dots\dots(2)$$

Exponential Smoothing : peramalan rata-ran bergerak dengan pembobotan di mana titik-titik data dibobotkan oleh fungsi eksponensial (Sofyan, 1991).

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1}) \dots\dots\dots (3)$$

Di mana:

F_t = peramalan baru

α = konstanta penghalusan ($0 \leq \alpha \leq 1$)

F_{t-1} = peramalan sebelumnya

A_{t-1} = permintaan aktual periode lalu

Metode Winter's : 4 persamaan pemulusan (*smoothing*), yaitu satu untuk unsur stasioner, satu untuk trend dan satu untuk musiman (Ginting, 2007). Sehingga metode ini sangat cocok untuk mengatasi pola data yang mengandung unsur musiman (*seasonal*) dan sekaligus cenderung trend.

Pemulusan keseluruhan

$$S_t = a \frac{x_t}{I_{t-L}} + (1 - a)(S_{t-1} + B_{t-1}) \dots\dots\dots(4)$$

Pemulusan tren :

$$b_t = a(S_t + S_{t-1}) + (1 - y) b_{t-1} \dots\dots\dots(5)$$

Pemulusan musiman :

$$I_t = \beta \frac{x_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L} \dots\dots\dots (6)$$

Ramalan pada periode m :

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m)I_{t-L-m} \dots\dots\dots (7)$$

dimana :

α = Konstanta untuk *smoothing* ($0 < \alpha < 1$)

β = Konstanta untuk musiman ($0 < \beta < 1$)

γ = Konstanta untuk musiman ($0 < \gamma < 1$)

a_t = Faktor perbedaan *smoothing*

b_t = Komponen *trend*

F_{t-1} = Nilai peramalan sebelumnya

F_{t+m} = Ramalan untuk m periode

I_t = Aktor penyesuaian musiman

L = Panjang musiman (misal, jumlah bulan atau kuartal dalam setahun)

m = Periode pendugaan

S_t = Nilai *smoothing*

X_t = Permintaan actual terakhir

X_{t-N} = Permintaan actual sebelumnya

Setelah itu dilakukan analisis kesalahan peramalan, perusahaan menginginkan peramalan hanya tiga bulan untuk memperkecil tingkat eror data, Menurut Bedworth dalam Kusuma (2004: 39) mengusulkan menggunakan beberapa tolak ukur kesalahan peramalan. Kesalahan peramalan di periode t adalah selisih antara nilai data actual dan peramalan :

$$e_t = y_t - y_t^1 \dots\dots (8)$$

Dan jumlah total kesalahan : $\sum [y_t - y_t^1] \dots\dots (9)$

Untuk mengatasi masalah pengurangan nilai $e(t)$ positif sebagai akibat adanya nilai $e(t)$ yang *negative*, beberapa alternatif yang biasa digunakan adalah:

a) *Mean Absolute Deviation* (MAD) :

$$\text{MAD} = \frac{\sum [y_t - y_t^1]}{N} \dots\dots\dots$$

(10)

b) *Mean Squared Deviation* (MSD) :

$$\text{MSD} = \frac{\sum [y_t - y_t^1]^2}{N} \dots\dots\dots (11)$$

c) *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) :

$$\text{MAPE} = \frac{100}{N} \sum \left| \frac{y_t - y_t^1}{y_t} \right| \dots\dots\dots (12)$$

Semakin rendah nilai MAD dan MSD, peramalan akan semakin baik (mendekati data masa silam) tetapi nilai terendah (kecuali 0). Ukuran terakhir MAPE, memungkinkan evaluasi nilai suatu peramalan.

Perencanaan Agregat (*Aggregate Planning*)

Menggabungkan sumber daya-sumber daya yang sesuai ke dalam istilah-istilah yang lebih umum dan menyeluruh (Gaspersz, 2004). Dengan adanya ramalan permintaan, serta kapasitas fasilitas, persediaan jumlah tenaga kerja dan input produksi yang saling berkaitan maka perencana harus memilih tingkat output untuk fasilitas selama tiga sampai delapan belas bulan ke depan.

Output, penelitian ini akan memberikan informasi berupa temuan yang akan dilakukan kearah mendatang, dan memberikan kesimpulan dan saran yang akan memonitoring dan mengevaluasi apa sajakah yang akan dilakukan.

Hasil dan Pembahasan

Dalam melakukan peramalan, untuk tiga bulan ke depan maka akan dilakukan tahap

pengumpulan data yang diperoleh dari perusahaan,

a. Data Permintaan

Data permintaan merupakan data permintaan dari produk *hollow* dengan ukuran 15 mm x 35 mm x 0.30 mm data permintaan produk tahun 2016 - 2017 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Data permintaan 2016-2017

No	Bulan	2016	2017
1	Januari	12.451	25.614
2	Februari	15.387	10.875
3	Maret	14.442	5.197
4	April	13.989	6.332
5	Mei	15.895	12.271
6	Juni	12.271	2.213
7	Juli	5.507	511
8	Agustus	0	12.063
9	September	14.921	6.808
10	Oktober	1.351	5.367
11	Nopember	20.846	6.111
12	Desember	7.382	7.525

Jumlah tenaga kerja dan gaji pegawai

Data jumlah tenaga kerja yang dan gaji pegawai yang diambil merupakan jumlah yang berada pada divisi produksi *hollow* saja. Tenaga kerja berjumlah 29 pegawai dengan gaji Rp. 1.937.000 orang per bulan. Waktu Waktu bekerja yang di tetapkan oleh PT Mulcindo Steel Industry adalah selama 8 jam perharinya, dengan rincian sebagai berikut ini: Senin – Jum'at : 08.00 – 17.00 Istirahat : 12.00 – 13.00.

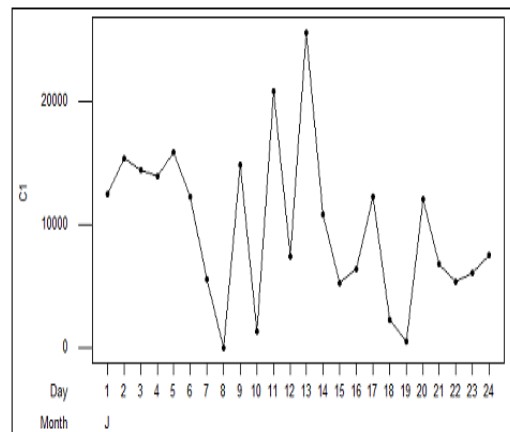
Data kemampuan/kapasitas produksi

Kapasitas produksi ini biasanya dinyatakan dengan jumlah unit yang dihasilkan (volume) per satuan waktu. Dalam waktu reguler 1 hari kerja dari jam 08.00 – 17.00 WIB kemampuan PT Mulcindo Steel Industry dalam memproduksi *hollow* dengan ukuran 15 mm x 35 mm x 0.30 mm selama satu bulan yaitu \pm 60.000 batang. Untuk waktu lembur dalam 1 hari kerja yaitu 2.5 jam dengan dengan kemampuan produksi \pm 150 batang per jamnya. Sehingga dalam satu bulan untuk waktu lembur dapat memperoleh sebanyak \pm 69.375 batang.

a. Peramalan

Plot Data, langkah awal sebelum melakukan peramalan yaitu melakukan plot data. Plot data dilakukan untuk mengetahui fluktuasi permintaan untuk menentukan pola data

permintaan produk. Berikut merupakan gambar plot data dari permintaan *hollow* selama tahun 2016-2017.



Gambar 3. Plot data permintaan

Dari plot yang telah dilakukan menggunakan minitab pada perusahaan data dapat di realisasikan karena terjadi pola acak (*random*) dalam dua tahun, sehingga peramalan yang sesuai menggunakan *time series methode Moving Average, Single Eksponential Smoothing, dan Winters Method.*

Perhitungan Peramalan

a) Metode Peramalan *Moving Average*

Berikut adalah hasil peramalan menggunakan metode *moving average* dengan menggunakan *software* MINITAB:

Tabel 2. Input data peramalan 2016-2017

No	C1	C2	C3	C4
1	12451			
2	15387			
3	14442			
4	13989			
5	15895			
6	12271			
7	5507			
8	0			
9	14921			
10	1351			
11	20846			
12	7382			
13	25614			
14	108875			
15	5197			
16	6332			
17	12271			
18	2213			
19	511			
20	12063			
21	6808			
22	5367			
23	6111			
24	7525			

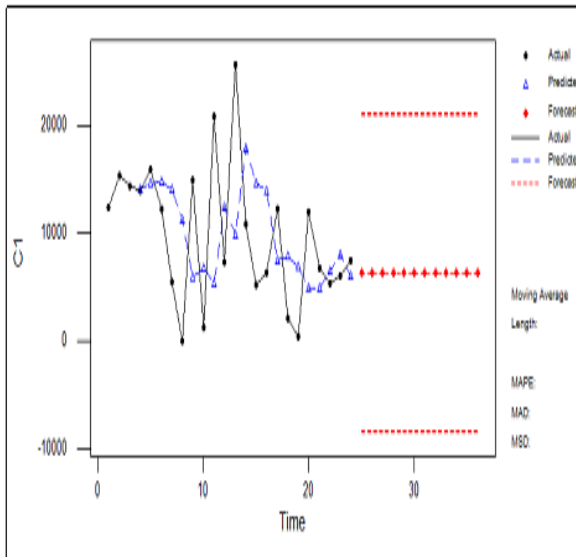
Row	Period	FORE3	Lower	Upper
1	25	6334.33	-8372.40	21041.1
2	26	6334.33	-8372.40	21041.1
3	27	6334.33	-8372.40	21041.1
4	28	6334.33	-8372.40	21041.1
5	29	6334.33	-8372.40	21041.1
6	30	6334.33	-8372.40	21041.1
7	31	6334.33	-8372.40	21041.1
8	32	6334.33	-8372.40	21041.1
9	33	6334.33	-8372.40	21041.1
10	34	6334.33	-8372.40	21041.1
11	35	6334.33	-8372.40	21041.1
12	36	6334.33	-8372.40	21041.1

Gambar 4. Hasil peramalan *moving average* 3-bulanan *software* minitab

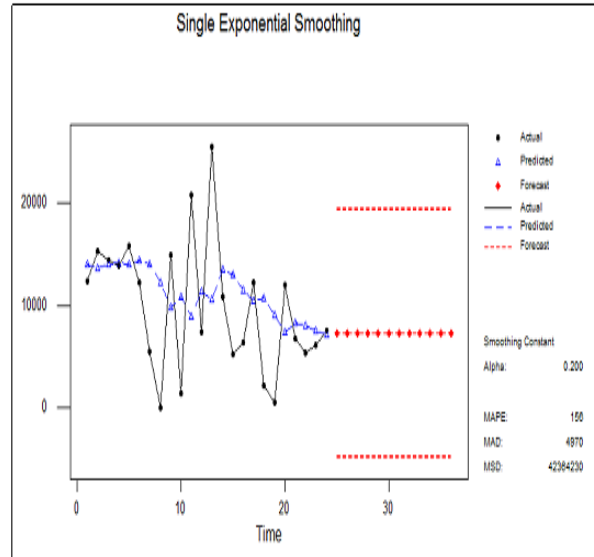
Row	Period	FORE3	Lower	Upper
1	25	7269.96	-4905.59	19445.5
2	26	7269.96	-4905.59	19445.5
3	27	7269.96	-4905.59	19445.5
4	28	7269.96	-4905.59	19445.5
5	29	7269.96	-4905.59	19445.5
6	30	7269.96	-4905.59	19445.5
7	31	7269.96	-4905.59	19445.5
8	32	7269.96	-4905.59	19445.5
9	33	7269.96	-4905.59	19445.5
10	34	7269.96	-4905.59	19445.5
11	35	7269.96	-4905.59	19445.5
12	36	7269.96	-4905.59	19445.5

Gambar 6. Hasil Peramalan *Single Exponential Smoothing* dari *software* minitab

Setelah itu hasilnya dapat di lihat pada gambar 5, untuk mengetahui grafik peramalan.



Gambar 5. Grafik hasil peramalan *moving average* 3-bulanan



Gambar 7. Grafik hasil peramalan *single exponential smoothing* dari *software* minitab

Dari gambar di atas dapat dilihat hasil peramalan menggunakan metode *Moving Average* 3-bulanan memiliki nilai MAPE sebesar 147, MAD sebesar 6130 dan MSD sebesar 56301561 dengan hasil peramalan perbulan sebesar 6334 batang.

b) Metode Peramalan *Single Exponential Smoothing*

Berikut adalah hasil peramalan menggunakan metode *Single exponential smoothing* dengan menggunakan *software* MINITAB, dengan data pada tabel 2 diatas,

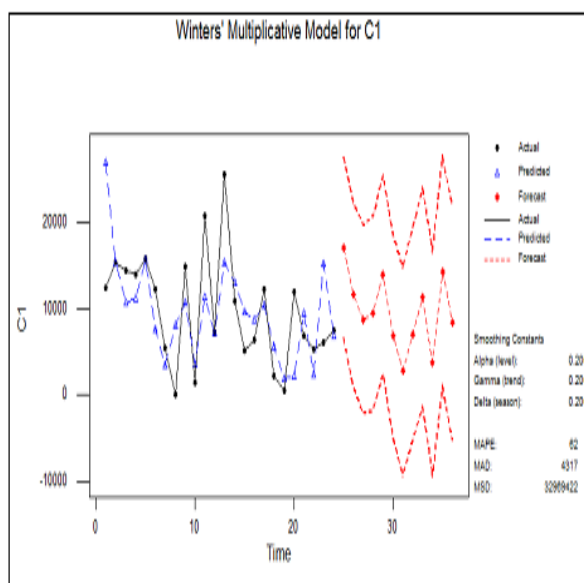
Dari gambar di atas dapat dilihat hasil peramalan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan alfa 0,2 memiliki nilai MAPE sebesar 156, MAD sebesar 4970 dan MSD sebesar 42364230 dengan hasil peramalan selanjutnya sebesar 7269 batang.

c) Metode Peramalan *Winters Method*

Berikut adalah hasil peramalan menggunakan metode *winters method* dengan menggunakan *software* MINITAB, dengan data pada **tabel 2** diatas :

Row	Period	FORE1	Lower	Upper
1	25	17149.5	6573.34	27725.6
2	26	11706.5	909.97	22503.0
3	27	8795.8	-2238.00	19829.6
4	28	9521.2	-1765.83	20808.2
5	29	14050.2	2495.10	25605.2
6	30	6809.6	-5027.30	18646.6
7	31	2780.8	-9350.88	14912.5
8	32	7043.0	-5395.37	19481.4
9	33	11293.9	-1462.21	24050.1
10	34	3725.1	-9359.14	16809.3
11	35	14268.6	846.81	27690.4
12	36	8353.2	-5415.05	22121.4

Gambar 8. Hasil Peramalan *Winters Method* dari *software* minitab



Gambar 9. Hasil peramalan *winters method* dari *software* minitab

Dari gambar di atas dapat dilihat hasil peramalan menggunakan metode *winters method* dengan $a=0.2$. Memiliki nilai MAPE sebesar 62, MAD sebesar 4317 dan MSD sebesar 32969422 dengan hasil peramalan selanjutnya fluktuatif dari bulan ke-1 sampai ke-12. Untuk mengetahui metode *forecast* yang akan digunakan untuk perhitungan tahap selanjutnya, maka dilakukan perbandingan terhadap tingkat *error* antar metode yang digunakan. Berikut ini adalah hasil perbandingan tingkat *error* pada tiap metode seperti yang terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai MAPE, MAD dan MSD

Keterangan	<i>Moving Average</i> (3 Bulan)	<i>Exponential Smoothing</i> ($a = 0.3$)	<i>Winters Methods</i>
MAPE	147	156	62
MAD	6130	4970	4317
MSD	56301561	43264230	32929422

Berdasarkan data *error* diatas,

Dari ketiga metode yang layak digunakan sebagai acuan dalam menentukan tingkat kesalahan suatu metode peramalan adalah berdasarkan nilai *MAPE*-nya, serta metode ini dapat menentukan seberapa besar tingkat kesalahan yang terjadi dalam suatu metode peramalan dengan menggunakan nilai *prosentase*. Selain mempunyai nilai *MAPE*-nya terkecil, metode *winters* juga mempunyai nilai MAD dan MSD yang terkecil juga bila dibandingkan dengan dua metode lainnya. Berikut ini adalah hasil *forecasting demand* selama 12 bulan ke depan.

Tabel 4. *Forecast demand* selama 12 bulan ke depan

No	Bulan	Forecast Demand (Btg)
1	Januari	17149.5
2	Februari	11706.5
3	Maret	8795.8
4	April	9521.2
5	Mei	14050.2
6	Juni	6809.6
7	Juli	2780.8
8	Agustus	7043.0
9	September	11293.9
10	Oktober	3725.5
11	Nopember	14268.6
12	Desember	8353.2

Tabel 4 di atas menjelaskan mengenai *forecast demand* selama 12 bulan mendatang. *Demand* diprediksi pada bulan Januari 2018 sampai bulan Desember 2018 yang hasilnya berfluktuatif

Perencanaan Agregat *Planning*

Dalam perencanaan agregat *planning* dalam penelitian ini menggunakan metode heuristik (Sukendar dan Kristomi, 2008) dengan menggunakan metode pengendalian tenaga

kerja, metode campuran dengan sub kontrak, metode campuran dengan *over time*. Selain itu, dalam perencanaan agregat *planning* ini juga mencoba menggunakan *spreadsheet* dengan menggunakan teknik *trial and error* yang menggunakan sistem produksi reguler dan sistem lembur untuk mencari perencanaan produksi dengan biaya minimal. Berikut merupakan perencanaan agregatnya:

Perencanaan Produksi Agregat Menggunakan Metode Heuristik

a) Metode Pengendalian Tenaga Kerja

Metode pengendalian tenaga kerja, biaya tenaga kerja sebesar Rp. 1.937.000 orang per bulan. Berdasarkan keputusan manajer perusahaan, biaya yang dikeluarkan untuk pengangkatan atau rekrutmen tenaga kerja *hiring cost* sebesar 85% dari upah reguler.

Parameter rata-rata produksi:

- Total produksi selama 2 tahun (Januari 2016- Desember 2017) sebesar 235.329 batang.
- Rata-rata produksi per bulan = $\frac{235.329}{24} = 9.805,375 \text{ btg/bln}$
- Rata-rata produksi per hari = $\frac{9.805,375}{25} = 392,215 \text{ btg/hari}$

- Output pekerja per jam = $\frac{392,215}{8} = 49 \text{ btg/jam}$

- Output pekerja perbulan = $\frac{9.805,375}{29} = 338 \text{ btg/bln}$

Parameter *hiring cost* dan *firing cost*

- Upah 29 pekerja = Rp 56.173.000/bulan
- Sedangkan upah untuk 1 orang pekerja = Rp 1.937.000/bulan
- Hiring cost* = Rp 1.937.000 x 85% = Rp 1.646.450/bulan
- Hiring cost* per batang = $\frac{8500}{49} = 174 \text{ btg}$
- Firing cost* perhari = $\frac{1.937.000}{25} = \text{Rp } 77.480, -/\text{hari}$
- Hiring cost* per hari = $\frac{1.646.450}{25} = \text{Rp } 65.858/\text{btg}$
- Hiring cost* per jam = $\frac{65.858}{8} = \text{Rp } 8.232, -/\text{hari}$
- Firing cost* per jam = $\frac{77.480}{8} = \text{Rp } 9.685, -/\text{jam}$
- Firing cost* per btg = $\frac{9685}{49} = \text{Rp } 198 -/\text{btg}$

Tabel 5. Rekapitulasi metode pengendalian tenaga kerja

No	Periode	Demand	Hiring	Firing (Rp)	Biaya Tenaga Kerja (Rp)	Biaya Total (Rp)
1	Januari	17149.5	0	1905651	98245999.11	100151650.1
2	Februari	11706.5	0	1077714	67064158.64	68141872.64
3	Maret	8795.8	0	576318.6	50389350.07	50965668.67
4	April	9521.2	0	143629.2	54545019.2	54688648.4
5	Mei	14050.2	0	896742	80490739.48	81387481.48
6	Juni	6809.6	0	1433638.8	39010814.05	40444452.85
7	Juli	2780.8	0	797702.4	15930637.88	16728340.28
8	Agustus	7043	0	843915.6	40347915.2	41191830.8
9	September	11293.9	0	841678.2	64700457.12	65542135.32
10	Oktober	3725.5	0	1498543.2	21342632.13	22841175.33
11	Nopember	14268.6	0	2087533.8	81741908.68	83829442.48
12	Desember	8353.2	0	1171249.2	47853784.64	49025033.84
Total Biaya (Rp)						674937732.2

Keterangan:

- Biaya *firing* = selisih *demand* dengan periode sebelumnya x *firing cost*
= $(11706,5 - 17149,5) \times 198 = \text{Rp } 1.077.714$
- Tenaga Kerja = *demand* : *output* pekerja/bulan

$$= 17149,5 : 338,1163793 = 50,72070166$$

- Biaya TK = Tenaga kerja x gaji pekerja/bulan
= $50,72070166 \times \text{Rp. } 1.937.000 = \text{Rp. } 98.245.999,11$

Metode Campuran dengan Subkontrak

Pada metode pengendalian subkontrak, perusahaan melakukan pelimpahan *order* yang tidak bisa terpenuhi kepada perusahaan lain dengan asumsi biaya per

batang adalah sebesar Rp.12.000,- dan tingkat produksi per bulan diambil dari *demand* paling kecil, maka perhitungan untuk metode pengendalian sub kontrak ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 6. Rekapitulasi metode campuran dengan subkontrak

No	Periode	Demand (unit)	Tingkat Produksi (unit)	Jumlah subkontrak (unit)	Biaya Sub Kontrak (Rp)	Biaya Tenaga Kerja (Rp)	Biaya Total (Rp)
1	Januari	17149.5	2780.8	14368.7	172424400	15930637	188355038
2	Februari	11706.5	2780.8	8925.7	107108400	15930637	123039038
3	Maret	8795.8	2780.8	6015	72180000	15930637	88110637,9
4	April	9521.2	2780.8	6740.4	80884800	15930637	96815437,9
5	Mei	14050.2	2780.8	11269.4	135232800	15930637	151163438
6	Juni	6809.6	2780.8	4028.8	48345600	15930637	64276237,9
7	Juli	2780.8	2780.8	0	0	15930637	15930637,9
8	Agustus	7043	2780.8	4262.2	51146400	15930637	67077037,9
9	September	11293.9	2780.8	8513.1	102157200	15930637	118087838
10	Oktober	3725.5	2780.8	944.7	11336400	15930637	27267037,9
11	Nopember	14268.6	2780.8	11487.8	137853600	15930637	153784238
12	Desember	8353.2	2780.8	5572.4	66868800	15930637	82799437,9

= Rp. 1.390.865,85

Metode Campuran dengan Over Time

Tingkat produksi perbulan dibuat berdasarkan *demand* terkecil yakni sebesar 2780.8 batang.

Kapasitas *over time* = pekerja maksimal x hari Sabtu & minggu x output pekerja perhari = 29 x 5 x 392,215 = 56.871,175

Over time diperkenankan sebesar jam kerja/orang/bulan dengan biaya lembur per

hari. Untuk biaya lembur disini sama dengan gaji 1 hari kerja = Rp. 77.480.-

Upah *over time* per jam = $\frac{77.480}{8} =$

Rp 9.685/btg

Upah *over time* per btg = upah *over time* per jam/ out put pekerja per jam

$$= \frac{9.685}{49} = Rp 197,65 /btg$$

Tabel 7. Rekapitulasi metode campuran dengan *over time*

no	Periode	Sabtu Minggu	Demand	Tingkat Produksi	Kekurangan RT	Kapasitas OT	Biaya OT (Rp)	Tenaga kerja	Biaya tenaga kerja (Rp)	Biaya total (Rp)
1	Januari	8	17149.5	2780.8	-14368.7	113742.35	2840017.541	8.22439	15930637.88	18770655.42
2	Februari	8	11706.5	2780.8	-8925.7	113742.35	1764191.929	8.22439	15930637.88	17694829.81
3	Maret	9	8795.8	2780.8	-6015	127960.1438	1188883.163	8.22439	15930637.88	17119521.04
4	April	9	9521.2	2780.8	-6740.4	127960.1438	1332260.694	8.22439	15930637.88	17262898.57
5	Mei	8	14050.2	2780.8	-11269.4	113742.35	2227431.408	8.22439	15930637.88	18158069.29
6	Juni	9	6809.6	2780.8	-4028.8	127960.1438	796304.6531	8.22439	15930637.88	16726942.53
7	Juli	9	2780.8	2780.8	0	127960.1438	0	8.22439	15930637.88	15930637.88
8	Agustus	8	7043	2780.8	-4262.2	113742.35	842436.8776	8.22439	15930637.88	16773074.76
9	September	10	11293.9	2780.8	-8513.1	142177.9375	1682690.276	8.22439	15930637.88	17613278.16
10	Oktober	8	3725.5	2780.8	-944.7	113742.35	186722.8469	8.22439	15930637.88	16117360.73
11	November	8	14268.6	2780.8	-11487.8	113742.35	2270598.837	8.22439	15930637.88	18201236.72
12	Desember	10	8353.2	2780.8	-5572.4	142177.9375	1101401.918	8.22439	15930637.88	17032039.8
total biaya (Rp)										2074005447

Keterangan:

- Kekurangan RT = tingkat produksi - demand = 2780.8 - 8795.8 = -6015
- Biaya OT = Kekurangan RT x upah *over time* per btg = -6015 x Rp 197.65 = Rp 1.188.883,163
- Tenaga kerja = Tingkat produksi : *output* pekerja perbulan = 2780,8 : 338,1163793 = 8,22439
- Biaya tenaga kerja = tenaga kerja x gaji pekerja/bulan = 8,22439 x Rp 1.937.000 = Rp. 15.930.637,88
- Biaya *firing* = (Rata-rata produksi perbulan

- tingkat produksi) x *firing cost* per btg = (9805,375 - 2780.8) x 198 = Rp. 1.390.865,85

Biaya total yang harus dikeluarkan perusahaan jika menggunakan metode ini adalah = Rp. 1.390.865,85 + Rp. 207.400.544,7 = Rp. 208.791.410,5

Perhitungan Agregat Menggunakan Spreadsheet dengan Teknik Trial and Error

a) Perhitungan Metode Agregat Menggunakan Produksi Reguler

Tabel 8. Spreadsheet perencanaan produksi menggunakan produksi reguler

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	total
Ramalan	17149.5	11706.5	8795.8	6740.4	14050.2	6809.6	2780.8	7043	11293.9	3725.5	14268.6	8353.2	99236.2
Output													
Waktu reguler	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	720000
Lembur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Subkontrak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Output ramalan	42850.5	48293.5	51204.2	66740.4	45949.8	53190.4	57219.2	52957	48706.1	56274.5	45731.4	51646.8	620763.8
Persediaan													
Awalan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Akhir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rata-rata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Timbunan	-42850.5	-48293.5	-51204.2	-66740.4	-45949.8	-53190.4	-57219.2	-52957	-48706.1	-56274.5	-45731.4	-51646.8	-620763.8
Biaya													
Output													
Reguler	810000000	810000000	810000000	810000000	810000000	810000000	810000000	810000000	810000000	810000000	810000000	810000000	9720000000
Lembur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Subkontrak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rekrut/pecat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Persediaan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pesanan tertunda	-642757500	-724402500	-768063000	-1001106000	-689247000	-797856000	-858288000	-794355000	-730591500	-844117500	-685971000	-774702000	-9311457000
Total	167242500	85597500	41937000	-191106000	120753000	12144000	-48288000	15645000	79408500	-34117500	124029000	35298000	408543000

Biaya dari perencanaan ini didapat dari penjumlahan antara produksi reguler dengan keuntungan yang seharusnya didapat jika permintaan dipenuhi. Biaya total dari penggunaan produksi reguler yaitu Rp. 408.543.000.-. Penjelasan pada tabel 4.8 yaitu sebagai berikut: - Pada ramalan,

merupakan jumlah permintaan dari hasil dari peramalan yang telah dilakukan sebelumnya.

Perencanaan Perhitungan Agregat

Hasil dari perhitungan perencanaan produksi agregat dengan metode heuristik dan perhitungan agregat menggunakan spreadsheet dengan teknik *trial and error* dapat dilihat pada table berikut ini:

Tabel 9. Hasil perbandingan total biaya perencanaan agregat

Perencanaan Agregat	Teknik Penyelesaian	Total Biaya (Rp.)	Urutan Total Biaya Terkecil
Menggunakan Metode Heuristik dan Menggunakan Spreadsheet dengan Teknik Trial and Error	Metode campuran dengan <i>over time</i>	Rp. 208.791.410,5	1
	Metode agregat menggunakan produksi reguler	Rp. 408.543.000	2
	Metode pengendalian tenaga kerja	Rp. 674.937.732,2	3
	Metode pengendalian subkontrak	Rp. 1.176.706.055	4

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa pada Metode pengendalian subkontrak diperoleh biaya produksi paling besar yaitu sebesar Rp. 1.176.706.055. Sehingga perencanaan produksi yang dipilih dengan biaya yang lebih minimum yaitu perencanaan produksi agregat menggunakan metode heuristik dengan teknik penyelesaian metode campuran dengan *overtime*.

Kesimpulan dan Saran

Agregat planning dalam perencanaan produksi *hollow* dengan ukuran 15 mm x 35 mm x 0.30 mm di PT Mulcindo Steel Industry dengan menggunakan metode heuristik, antara lain: – Metode pengendalian tenaga kerja dengan total biaya perencanaan agregat sebesar Rp. 674.937.732,2/tahun, metode pengendalian sub kontrak dengan total biaya perencanaan agregat sebesar Rp. 822.136.585,3/tahun, metode campuran dengan *overtime* dengan total biaya perencanaan agregat sebesar Rp. 208.791.410,5/tahun, penggunaan *spreadsheet* menggunakan produksi reguler dengan teknik *trial and error* dengan total biaya perencanaan agregat sebesar Rp. 408.543.000/tahun. Hasil dari penerapan metode *agregat planning* dalam perencanaan produksi diperoleh biaya yang paling minimum sebesar Rp. 208.791.410,5/tahun yakni dengan menggunakan metode heuristik dengan teknik penyelesaian metode campuran dengan *over time*.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pihak yang terkait langsung di dalam penelitian ini khususnya perusahaan yang sudah memberikan tempat, fasilitas serta rekan-rekan

peneliti yang memberikan informasi dan motivasi agar tercapainya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Anggriana, K. Z. (2015). Analisis perencanaan dan pengendalian BUSBAR berdasarkan sistem MRP (Material Requirement Planning) di PT TIS. *Jurnal PASTI*, 9(3), 320-337.
- Gaspersz, V. (2004). *Production Planning and Inventory Control*. PT. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta
- Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi* Edisi Pertama. Graha Ilmu. Jogjakarta.
- Kusuma, H. (2004) *Manajemen Produksi Perencanaan dan Pengendalian Produksi edisi ketiga*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Nugraha, E., Y., dan Suletra, I.,W., (2017) Analisis Metode Peramalan Permintaan Terbaik Produk Oxycan pada PT Samator Gresik. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret, 415-417.
- Sofyan A. (1991) *Teknik dan Metode Peramalan*. LPFE UI. Jakarta.
- Sukendar, I., & Kristomi, R. (2008). Metoda Agregat Planning Heuristik Sebagai Perencanaan dan Pengendalian Jumlah Produksi Untuk Minimasi Biaya. *Jurnal Fakultas Hukum UII*.
- Wahyuni, A., & Syaichu, A. (2015). Perencanaan Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode Material Requirement Planning (MRP) Produk Kacang Shanghai pada Perusahaan Gangsar Ngunut-Tulungagung. *Spektrum Industri*, 13(2), 141-156.

Halaman ini sengaja dikosongkan

This page is intentionally left blank