

# APLIKASI PENJADWALAN DAN ESTIMASI PRODUKSI PADA PT. INDOMETIC

Stella Ester Rantung<sup>1)</sup> Tri Sutrisno<sup>2)</sup> Dyah Erny Herwindiati<sup>3)</sup>

<sup>1)2)3)</sup> Teknik Informatika, FTI, Universitas Tarumanagara  
Jl. Letjen S Parman no 1, Jakarta 11440 Indonesia

<sup>1)</sup> stellaaarantung@gmail.com

<sup>2)</sup> tris@fti.untar.ac.id

<sup>3)</sup> dyahh@fti.untar.ac.id

## ABSTRACT

*PT. Indometic is a company that producing stainlees steel product which is they need to use a lot of machine for producing their product. Campbell Dudek Smith is one of schedule method that will help this company to determine the optimum job sequences that can minimize makespan. Recently, this company faces some problem such as production lateness because they don't have any scheduling system and they don't have any forecast system for their product selling. Time Series method is a series of data that have some forecast method that can help this company to know how many product can be selling for the future time. The result from forecast method will be processed with Economic Order Quantity to find how many material that company needs to producing their product.*

*Some products from PT. Indometic that will going to get scheduling and forecasting are deep fryer, bread mixer and hotsnack. For scheduling the optimum sequence are hotsnack, bread mixer and deep fryer. And then for forecasting deep fryer product is 14 pieces, hotsnack 9 pieces and bread mixer is 1 piece.*

## Key words :

*forecasting, material, producing, scheduling*

## 1. Pendahuluan

Dalam sebuah perusahaan sangatlah penting untuk memperhatikan waktu dalam proses produksi serta estimasi permintaan untuk melakukan persediaan bahan baku. Apabila suatu perusahaan tidak memperhatikan kedua hal tersebut maka waktu produksi akan tidak beraturan dan menyebabkan keterlambatan produksi karena urutan kerja mesin yang tidak teratur dengan baik. Selain itu hal yang dapat terjadi ada persediaan bahan baku yang tidak sesuai dengan permintaan yang seharusnya ada.

PT. Indometic adalah perusahaan yang memproduksi dibidang *stainlees steel* yang dimana produknya banyak digunakan di restoran, *café*, rumah sakit dan lain-lain. Permasalahan yang terjadi pada PT. Indometic ini adalah tidak terkontrolnya kerja mesin dalam proses produksi

serta terjadinya kelebihan ataupun kekurangan bahan baku yang menyebabkan proses produksi berjalan dengan tidak baik.

Berkaitan dengan hal tersebutlah muncul suatu latar belakang untuk merancang sebuah aplikasi yang dapat membantu perusahaan untuk menjadwalkan urutan kerja mesin sehingga waktu proses produksi tidak berlebihan. Aplikasi ini juga dirancang untuk membantu perusahaan dalam mengestimasi banyaknya permintaan kedepan sehingga perusahaan dapat mengetahui banyaknya jumlah bahan baku yang perlu dipersiapkan.

Aplikasi ini menggunakan metode *Campbell Dudek Smith* untuk melakukan penjadwalan. Selain itu untuk memperoleh nilai prediksi digunakan metode *Time Series* yang dimana dari metode tersebut akan menghasilkan nilai prediksi pada waktu tertentu dan dari hasil tersebut akan dilakukan perhitungan untuk mencari tahu berapa banyak bahan baku yang perlu dipersiapkan dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity*.

Berdasarkan hal tersebut, maka akan dilakukan perhitungan terhadap data waktu kerja mesin serta data permintaan dari PT. Indometic. Pada kali ini akan dilakukan prediksi terhadap tiga produk dari PT. Indometic yaitu deep fryer, etalase dan mixer roti. Dari ketiga produk tersebut diambil data permintaan dalam jangka waktu tiga tahun dari tahun 2015 hingga 2017 yang dimana data tersebut merupakan data mingguan sehingga terkumpul sebanyak 157 data untuk masing-masing produk. Data tersebut akan diolah dengan menggunakan metode *Time Series* untuk memperoleh nilai prediksi selanjutnya.

Untuk penjadwalan diperlukan data dari waktu kerja mesin dalam membuat suatu produk. Di PT. Indometic digunakan lima mesin untuk memproduksi seluruh produk mereka, termasuk ketiga produk sebelumnya yaitu deep fryer, etalase dan mixer roti. Kelima mesin tersebut adalah mesin potong, mesin tekuk, mesin las, mesin listrik dan mesin finishing. Dari data waktu kerja tiap mesin tersebut akan diolah dengan metode *Campbell Dudek Smith* yang dimana dari metode tersebut akan diperoleh urutan produk mana yang dikerjakan terlebih dahulu untuk memperoleh urutan kerja yang maksimal.

## 2. Penjadwalan

Penjadwalan adalah proses pengorganisasian, pemilihan, dan penentuan waktu penggunaan sumber daya yang ada untuk menghasilkan *output* seperti yang diharapkan dalam waktu yang diharapkan pula, adapun tujuan dari aktivitas penjadwalan produksi itu sendiri adalah [1] :

1. Meningkatkan penggunaan sumber daya, atau mengurangi waktu tunggu (*delay*), sehingga total waktu proses dapat berkurang dan produktivitas dapat meningkat.
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi, atau pekerjaan yang menunggu dalam antrian ketika *job* yang lain masih dikerjakan.
3. Mengurangi keterlambatan pada *job* yang mempunyai batas waktu penyelesaian, sehingga akan dapat meminimasi biaya keterlambatan.
4. Membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik dan jenis kapasitas yang dibutuhkan.

### 2.1. Campbell Dudek Smith

*Campbell Dudek Smith* adalah suatu metode yang digunakan untuk menyelesaikan suatu penjadwalan dengan  $n$  *job* dan  $m$  mesin untuk meminimalkan nilai *makespan*[2]. *Makespan* adalah total waktu proses yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kumpulan *job* [3]. Dalam perhitungan metode ini dimulai dengan menghitung jumlah banyaknya iterasi dengan ketentuan  $k = 1,2,3,\dots,(m-1)$ , artinya harga perhitungan  $k$  mulai dari 1 sampai dengan  $m-1$ , bentuk perhitungan melalui tabel-tabel iterasi ( $k$ ) dari 1 sampai dengan  $m$  tersebut dan dari setiap tabel memiliki urutan *job* tersendiri.

Dalam metode ini diputuskan urutan yang pertama yaitu [1]:

$$t_{j,1}^k = t_{j,1} \text{ dan } t_{j,2}^k = t_{j,2} \dots \dots \dots (1)$$

Sebagai waktu proses pada mesin pertama dan mesin terakhir. Untuk urutan yang kedua dirumuskan dengan :

$$t_{j,1}^k = t_{j,1} + t_{j,2} \dots \dots \dots (2)$$

$$t_{j,2}^k = t_{j,m} + t_{j,m-1} \dots \dots \dots (3)$$

Sebagai waktu proses pada dua mesin pertama dan dua mesin yang terakhir untuk urutan ke- $k$ :

$$t_{j,1}^k = \sum_{i=1}^k t_{j,i} \dots \dots \dots (4)$$

$$t_{j,2}^k = \sum_{i=m+1-k}^m t_{j,i} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan :

$j = \text{job}$

$i = \text{mesin}$

$m = \text{jumlah mesin yang bekerja}$

$k = \text{jumlah kemungkinan urutan } 1,2,3,\dots,(m-1)$

$t = \text{waktu kerja mesin}$

## 3. Time Series

Peramalan *time series* adalah peramalan berdasarkan perilaku data masa lampau untuk diproyeksikan ke masa depan dengan memanfaatkan persamaan matematika dan statistika [4]. Teknik-teknik dalam peramalan *time series* adalah sebagai berikut :

### 3.1. Regresi Linear

Regresi linear merupakan salah satu cara prediksi atau peramalan yang menggunakan garis lurus untuk menggambarkan hubungan diantara dua variable atau lebih[5]. Cara ini digunakan untuk memprediksi sebuah nilai target berdasarkan beberapa variabel masukan.

Berikut adalah rumus yang digunakan dalam menentukan nilai prediksi dengan menggunakan regresi linear[6]:

$$F_t = a + bt \dots \dots \dots (6)$$

Untuk memperoleh nilai  $a$  dan  $b$  :

$$a = \frac{\sum y - b \cdot \sum t}{n} \dots \dots \dots (7)$$

$$b = \frac{n \cdot \sum ty - \sum t \cdot \sum y}{n \cdot \sum t^2 - (\sum t)^2} \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan :

$F_t = \text{nilai yang diramalkan}$

$a = \text{Konstanta}$

$b = \text{koefisien regresi}$

$t = \text{variabel yang mempengaruhi (periode)}$

Namun untuk menguji ketepatan pada prediksi dengan metode regresi linear ini dapat dilakukan dengan menggunakan koefisien determinasi. Koefisien determinasi adalah alat yang digunakan untuk mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependen[7]. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk memperoleh nilai dari koefisien determinasi [8]:

$$r^2 = 1 - \frac{JKG}{(n-1)s_y^2} \dots \dots \dots (9)$$

Untuk memperoleh nilai  $JKG$  dan  $s_y^2$  :

$$s_x^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)} \dots \dots \dots (10)$$

$$s_y^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n(n-1)} \dots \dots \dots (11)$$

$$JKG = (n - 1) * (s_y^2 - b^2 s_x^2) \dots \dots \dots (12)$$

Keterangan :

$r^2 = \text{Koefisien determinasi}$

$JKG = \text{Jumlah kuadrat galat}$

### 3.2. Moving Average

*Moving average* adalah sebuah metode peramalan yang menggunakan rata-rata dari aktual periode sebelumnya untuk meramalkan periode selanjutnya[6]. *Moving average* menyediakan suatu metode sederhana yang disebut sebagai *simple moving average* yang merupakan metode yang berguna untuk peramalan ketika tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan serta

tidak mempunyai karakteristik musiman, maka metode ini berguna untuk menghilangkan fluktuasi acak pada peramalan tersebut[9]. Berikut adalah persamaan dari metode *simple moving average* [10] :

$$F_{t+1} = \frac{1}{n} \sum_{i=t-n+1}^t X_i \dots \dots \dots (13)$$

Keterangan :

- $F_{t+1}$  = prediksi untuk periode t+1
- $n$  = jumlah periode
- $X_i$  = nilai sesungguhnya pada period ke-i

### 3.3. Double Moving Average

*Double moving average* adalah salah satu metode untuk perhitungan prediksi permintaan dimana pada metode ini melakukan perhitungan rata-rata bergerak atau biasa disebut *moving average* sebanyak dua kali yang kemudian akan dilanjutkan dengan meramal menggunakan suatu persamaan tertentu. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam menggunakan metode *double moving average* [11]:

1. Menghitung *moving average* pertama  

$$S'_t = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n} \dots \dots \dots (14)$$
2. Menghitung *moving average* kedua  

$$S''_t = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n} \dots \dots \dots (15)$$
3. Menentukan besarnya nilai konstanta  

$$a_t = 2S'_t - S''_t \dots \dots \dots (16)$$
4. Menentukan besarnya slope  

$$b_t = \frac{2}{n-1} (S'_t - S''_t) \dots \dots \dots (17)$$
5. Menentukan besarnya *forecast*  

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \dots \dots \dots (18)$$

Keterangan :

- $S'_t$  = rata-rata bergerak pada periode t
- $n$  = jumlah periode dalam rata-rata bergerak
- $m$  = jumlah periode yang akan diramalkan

### 3.4. Single Exponential Smoothing

*Single exponential smoothing* adalah metode *forecast* atau peramalan yang memberikan pembobotan secara eksponensial pada data yang lebih lama, sedangkan pada data yang lebih baru akan diberikan bobot yang lebih besar. Metode ini digunakan untuk data yang berpola fluktuasi acak tanpa adanya unsur-unsur trend dan musiman [12].

Metode *single exponential smoothing* ini merupakan metode *forecast* dengan cara penghalusan fluktuasi dari hasil *forecast*. *Forecast* dengan metode ini pada setiap datanya akan diberikan suatu bobot, bobot tersebut disimbolkan dalam bentuk *alpha*. Nilai bobot atau *alpha* tersebut berkisar antara 0 sampai dengan 1 ( $0 < \alpha < 1$ ) [13]. Nilai *alpha* dapat diperoleh dari hasil *trial* dan *error* yang nantinya nilai *alpha* tersebut akan diolah dalam rumus *single exponential smoothing*, berikut adalah rumus dari metode *single exponential smoothing* [14] :

$$F_{t-1} = \alpha X_t + (1-\alpha)F_t \dots \dots \dots (19)$$

Keterangan :

- $F_{t+1}$  = peramalan untuk period ke t+1
- $X_t + (1-\alpha)$  = nilai aktual *time series*
- $F_t$  = peramalan pada waktu ke t
- $\alpha$  = konstanta perataan antara 0 sampai dengan 1

### 3.5. Double Exponential Smoothing

Berbeda dengan metode sebelumnya yaitu metode *single exponential smoothing* yang digunakan untuk melakukan prediksi pada data yang tidak memiliki unsur-tren, metode *double exponential smoothing* ini digunakan ketika data menunjukkan adanya tren. Tren adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode.

Metode *double exponential smoothing* memiliki model umum dengan tahapan sebagai berikut [15] :

1. Menentukan *smoothing* pertama  

$$S'_t = \alpha X_t + (1-\alpha)S'_{t-1} \dots \dots \dots (20)$$
2. Menentukan *smoothing* kedua  

$$S''_t = \alpha S'_t + (1-\alpha)S''_{t-1} \dots \dots \dots (21)$$
3. Menentukan besarnya konstanta a  

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t \dots \dots \dots (22)$$
4. Menentukan besarnya slope  

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \dots \dots \dots (23)$$
5. Menentukan besarnya *forecast*  

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \dots \dots \dots (24)$$

## 4. Ukuran Ketepatan Prediksi

Dalam memprediksi suatu nilai permintaan tentunya perlu mengukur kesesuaian antara data yang nyata atau data sesungguhnya dengan data prediksi yang telah dibuat. Tentunya dari hasil prediksi tersebut akan muncul unsur *error* yang merupakan selisih nilai dari prediksi yang dibuat dengan nilai permintaan yang sesungguhnya. Jika  $X_i$  merupakan data nyata atau data sesungguhnya pada periode ke-i dan  $F_i$  adalah prediksi pada periode yang sama. Maka nilai *error* tersebut dapat didefinisikan sebagai berikut [16] :

$$e_i = X_i - F_i \dots \dots \dots (25)$$

Keterangan :

- $e_i$  = *error* pada periode ke-1
- $X_i$  = data aktual pada periode ke-i
- $F_i$  = nilai prediksi pada periode ke-i

### 4.1. Mean Absolute Deviation

*Mean Absolute Deviation* (MAD) adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi metode peramalan dengan menggunakan jumlah dari kesalahan-kesalahan yang absolut. Secara sistematis, MAD dirumuskan sebagai berikut [17] :

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - F_t|}{n} \dots \dots \dots (26)$$

Keterangan :

$Y_t$  = data aktual pada period ke - t

$F_t$  = nilai peramalan pada period ke - t

$n$  = jumlah data

#### 4.2. Mean Square Error

Mean Square Error (MSE) adalah metode perhitungannya dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan - kesalahan atau *error - error* dan kemudian membaginya dengan jumlah periode peramalan. Berikut adalah rumus untuk menghitung MSE [17] :

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n [Y_t - F_t]^2}{n} \dots\dots\dots (27)$$

Keterangan :

$Y_t$  = Data aktual pada period ke - t

$F_t$  = Nilai peramalan pada period ke - t

$n$  = jumlah data

#### 5. Economic Order Quantity

Economic Order Quantity (EOQ) adalah suatu teknik untuk melakukan pengadaan persediaan bahan baku pada suatu perusahaan yang menentukan berapa jumlah pesanan yang ekonomis untuk setiap kali pemesanan dengan frekuensi yang telah ditentukan serta kapan dilakukan pemesanan kembali [18]. Berikut adalah rumus yang dapat digunakan untuk menghitung nilai EOQ [19] :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times R \times S}{P \times I}} \dots\dots\dots (28)$$

Keterangan :

$R$  = Jumlah bahan baku

$S$  = Biaya pemesanan

$P$  = Harga beli per unit

$I$  = Biaya penyimpanan (persen)

#### 6. Hasil Percobaan

Hasil percobaan dari penjadwalan serta estimasi pada produksi PT. Indometic adalah sebagai berikut :

##### 6.1. Percobaan Pada Penjadwalan

Berikut ini adalah tabel dari waktu kerja masing-masing mesin dalam membuat sebuah produk pada PT. Indometic.

Tabel 1 Waktu Kerja Mesin Produksi

Produk	Mesin Potong (menit)	Mesin Tekuk (menit)	Mesin Las (menit)	Mesin Pasang Listrik (menit)	Mesin Finishing (menit)
Deep Fryer	45	30	70	120	105
Etalase	20	15	35	60	30
Mixer Roti	15	30	60	60	20

Dari waktu kerja mesin tersebut maka dapat diperoleh nilai iterasi berdasarkan metode CDS dengan persamaan  $k = m-1$  dimana  $m$  merupakan jumlah mesin yang ada. Maka iterasi yang terjadi pada proses penjadwalan kali ini adalah  $K = 5-1 = 4$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat 4 iterasi untuk penjadwalan produksi kali ini. Berikut adalah hasil *makespan* serta urutan produk dari masing-masing iterasi.

Tabel 2 Hasil Iterasi

Iterasi	Makespan (menit)	Urutan Produk
1	450	mixer roti – etalase – deep fryer
2	425	etalase – mixer roti – deep fryer
3	425	etalase – mixer roti – deep fryer
4	425	etalase – mixer roti – deep fryer

Berdasarkan dari tabel 2 diatas, bahwa nilai *makespan* yang terkecil terdapat pada iterasi 2,3, dan 4. Dapat disimpulkan bahwa urutan pada iterasi 2,3, dan 4 adalah urutan produk yang tepat untuk kerja mesin yang optimal dikarenakan nilai *makespan*-nya lebih kecil dibandingkan dengan iterasi yang lain. Jadi urutan produk yang dikerjakan untuk mencapai kerja mesin yang optimal adalah pengerjaan produk etalase, mixer roti dan terakhir adalah deep fryer.

##### 6.2. Percobaan Pada Estimasi

Pada percobaan estimasi ini dilakukan pada tiga produk dari PT. Indometic yaitu produk deep fryer, etalase dan mixer roti. Data yang diambil merupakan data penjualan dalam jangka waktu mingguan selama tiga tahun yang berlangsung dari tahun 2015 hingga 2017. Total dari keseluruhan data dari tahun 2015 hingga 2017 adalah sebanyak 157 data sesuai dengan jumlah mingguan dari tahun 2015 hingga 2017. Data penjualan tersebut kemudian diolah dan dihitung nilai *forecast*-nya sehingga dapat diketahui prediksi nilai penjualan pada minggu ke-158.

Berikut adalah data penjualan atau data permintaan dari salah satu produk yaitu produk deep fryer.

Tabel 3 Data Permintaan Deep Fryer 2015-2017

Periode	Permintaan
1	1
2	8
3	0
4	2
5	10
6	5
7	4
8	3
9	10
10	6
11	8
12	7
13	7
14	7

Tabel 3 (Lanjutan)

Periode	Permintaan
15	9
16	18
17	5
18	5
19	10
20	10
21	10
22	12
23	12
24	14
25	16
26	4
27	13
28	11
29	1
30	7
31	13
32	1
33	4
34	9
35	17
36	3
37	7
38	8
39	7
40	10
41	13
42	6
43	10
44	7
45	11
46	7
47	10
48	8
49	3
50	5
51	5
52	9
53	7
54	9
55	3
56	9
57	6
58	7
59	5
60	20
61	4
62	2
63	4
64	13
65	16
66	7
67	2
68	10
69	4
70	11
71	7
72	11
73	5
74	10
75	10

Tabel 3 (Lanjutan)

76	5
77	6
78	3
79	3
80	0
81	3
82	17
83	12
84	12
85	7
86	8
87	20
88	4
89	5
90	4
91	10
92	4
93	21
94	1
95	1
96	10
97	0
98	4
99	11
100	8
101	11
102	4
103	3
104	2
105	6
106	8
107	6
108	13
109	10
110	4
111	13
112	23
113	18
114	7
115	12
116	18
117	4
118	9
119	9
120	8
121	5
122	3
123	13
124	10
125	7
126	8
127	24
128	13
129	12
130	1
131	0
132	9
133	4
134	7
135	17
136	23
137	16

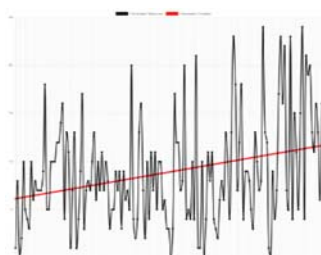
Tabel 3 (Lanjutan)

138	22
139	7
140	5
141	23
142	4
143	15
144	11
145	5
146	15
147	24
148	4
149	21
150	19
151	20
152	13
153	11
154	16
155	13
156	6
157	16

Dari data permintaan tersebut akan diolah dengan metode-metode prediksi seperti regresi linear, *simple moving average*, *double moving average*, *single exponential smoothing* dan *double exponential smoothing*. Dari masing-masing metode tersebut akan menghasilkan nilai *forecast* yang berbeda serta nilai MAD dan MSE yang berbeda-beda.

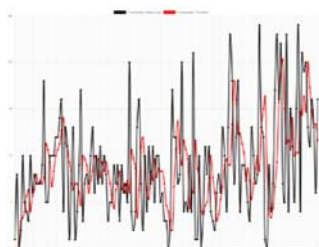
Dengan metode tersebut akan menghasilkan bentuk grafik yang berbeda-beda. Dalam grafik ini terdapat dua garis yang berbeda, garis hitam melambangkan data penjualan sesungguhnya sedangkan garis merah melambangkan hasil prediksi berdasarkan tiap metode. Berikut adalah grafik dari masing-masing metode.

1. Regresi Linear



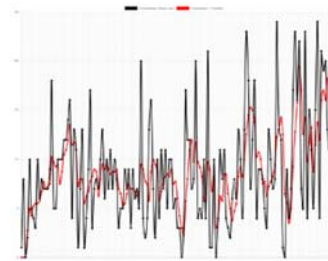
Gambar 1 Grafik Regresi Linear

2. *Simple Moving Average*



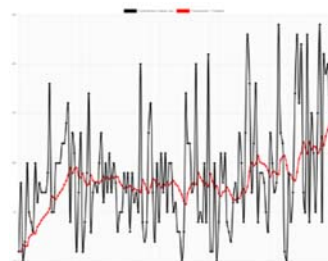
Gambar 2 Grafik *Simple Moving Average*

3. *Double Moving Average*



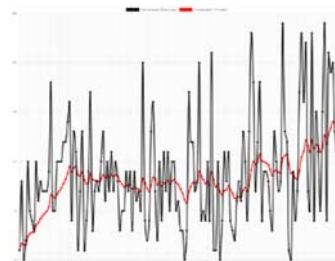
Gambar 3 Grafik *Double Moving Average*

4. *Single Exponential Smoothing*



Gambar 4 Grafik *Single Exponential Smoothing*

5. *Double Exponential Smoothing*



Gambar 5 Grafik *Double Exponential Smoothing*

Selain dari grafik-grafik tersebut, berikut adalah hasil dari perhitungan dari masing-masing metode :

Tabel 4 Perbandingan Hasil Prediksi Tiap Metode

Metode	Hasil Prediksi	MAD	MSE
Regresi Linear	12	28.9622137180	4.33402541300
<i>Simple Moving Average</i>	12	36.0923520923	4.68398268
<i>Double Moving Average</i>	13	49.94673535	5.4572222
<i>Single Exponential Smoothing</i>	14	30.83489912249	4.40553252673
<i>Double Exponential Smoothing</i>	14	33.23200667	4.43538205

Pada kasus kali ini untuk produk deep fryer dilihat bahwa nilai MAD dan MSE yang terkecil terdapat pada metode regresi linear. Namun bila dilihat dari grafik pada metode tersebut jarak antara garis data aktual dan data prediksi sangat berbanding jauh. Oleh sebab itu akan dilakukan uji terhadap hasil dari regresi linear tersebut dengan menggunakan koefisien determinasi.

$$s_x^2 = \frac{157 * 1302315 - (12403)^2}{157 * (157 - 1)} = 2067.166667$$

$$s_y^2 = \frac{157 * 17421 - (1399)^2}{157 * (157 - 1)} = 31.76122816$$

$$JKG = (157 - 1) * (31.76122816 - (0.35555914)^2 * 2067.166667) = 4547.067484$$

$$r^2 = 1 - \frac{4547.067484}{(157 - 1) * 31.76122816} = 0.082281443$$

Dari hasil tersebut koefisien determinasi tersebut diperoleh nilai  $r^2$  sebesar 0.082281443 yang dapat dikatakan bahwa hanya 8.22% saja ketepatan dari hasil forecast dengan metode regresi linear tersebut. Maka bila dilihat nilai MAD dan MSE terkecil selain metode regresi linear adalah metode *single exponential smoothing* yang memiliki nilai forecast sebesar 14 buah. Bila hasil prediksi tersebut dibandingkan dengan data aktual atau data penjualan deep fryer dari PT. Indometic pada minggu pertama bulan Januari 2018 yaitu sebanyak 14 buah. Dapat disimpulkan bahwa ketepatan prediksi tidak berbanding jauh dengan data aktual.

### 6.3. Percobaan Pada Metode EOQ

Dari hasil prediksi sebelumnya pada produk deep fryer yang diperoleh sebanyak 14 buah maka pada saat ini akan diuji berapa banyak bahan baku yang diperlukan dengan menggunakan metode EOQ. Berikut adalah bahan jumlah bahan baku yang perlu dipersiapkan :

1. Burner = 14 \* 1 = 14 buah
2. Thermostat = 14 \* 1 = 14 buah
3. Kaki Karet = 14 \* 4 = 56 buah
4. Keranjang Stainlees = 14 \* 2 = 28 buah
5. Tutup Stainlees = 14 \* 2 = 28 buah
6. Pipa Pembuangan = 14 \* 1 = 14 buah
7. Tatakan Stainlees = 14 \* 1 = 14 buah
8. Timer Digital = 14 \* 1 = 14 buah

Harga beli bahan baku :

1. Burner = Rp 3.000.000
2. Thermostat = Rp 350.000
3. Kaki Karet = Rp 20.000
4. Keranjang Stainlees = Rp 500.000
5. Tutup Stainlees = Rp 150.000
6. Pipa Pembuangan = Rp 100.000
7. Tatakan Stainlees = Rp 150.000
8. Timer Digital = Rp 50.000

Dari data tersebut maka diperoleh jumlah nilai ekonomis untuk PT. Indometic menyediakan bahan baku sebagai berikut :

1. Burner
 
$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 14 \times 100.000}{3.000.000 \times 25\%}} = 1.932 = 2$$

2. Thermostat

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 14 \times 100.000}{350.000 \times 25\%}} = 5.6568 = 6$$

3. Kaki Karet

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 56 \times 100.000}{20.000 \times 25\%}} = 47.3286 = 48$$

4. Keranjang Stainlees

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 28 \times 100.000}{500.000 \times 25\%}} = 6.69328 = 7$$

5. Tutup Stainlees

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 28 \times 100.000}{150.000 \times 25\%}} = 12.22020 = 13$$

6. Pipa Pembuangan

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 14 \times 100.000}{100.000 \times 25\%}} = 10.5830030 = 11$$

7. Tatakan Stainlees

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 14 \times 100.000}{150.000 \times 25\%}} = 12.22020 = 13$$

8. Timer Digital

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 14 \times 100.000}{50.000 \times 25\%}} = 14.96662 = 15$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa bahan baku yang perlu dipersiapkan sesuai dengan hasil prediksi sebelumnya yaitu burner sebanyak 2 buah, thermostat sebanyak 5 buah, kaki karet sebanyak 48 buah, keranjang stainlees sebanyak 23 buah, tutup stainlees sebanyak 13 buah, pipa pembuangan sebanyak 11 buah, tatakan stainlees sebanyak 13 buah dan timer digital sebanyak 15 buah.

## 7. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap aplikasi penjadwalan dan estimasi produksi pada PT. Indometic dengan menggunakan metode *time series* dan *economic order quantity* ini adalah :

1. Hasil pengujian terhadap estimasi produk deep fryer adalah sebesar 14 buah yang diperoleh dari metode *single exponential smoothing*, produk etalase sebanyak 9 buah yang diperoleh dari metode *single exponential smoothing* dan produk mixer roti sebanyak 1 buah yang diperoleh dari metode *double moving average*.
2. Hasil pengujian terhadap persediaan bahan baku dengan metode *Economic Order Quantity* pada produk deep fryer adalah 2 buah burner, 5 buah thermostat, 48 buah kaki karet, 23 buah keranjang stainlees, 13 buah tutup stainlees, 11 buah pipa pembuangan, 13 buah tatakan stainlees, 15 buah timer digital.
3. Hasil pengujian terhadap persediaan bahan baku dengan metode *Economic Order Quantity* pada produk etalase adalah 9 buah pintu kaca, 5 buah rak jari-jari, 7 buah fitting lampu, 7 buah saklar on&off, 5 buah kabel, 7 buah lampu halogen, 5 buah thermostat, 3 buah heater, 38 buah kaki karet.

4. Hasil pengujian terhadap persediaan bahan baku dengan metode *Economic Order Quantity* pada produk mixer roti adalah 1 buah dinamo, 2 buah fanbelt, 13 buah kaki karet, 3 buah saklar on&off, 2 buah gearbox, 2 buah puli, 2 buah baling-baling.
5. Hasil pengujian terhadap penjadwalan yang diperoleh yaitu urutan produk yang dikerjakan untuk mencapai kerja mesin yang optimal yang dimulai dari pengerjaan produk etalase, mixer roti, dan yang terakhir adalah deep fryer.

## REFERENSI

- [1]. Morton, Thomas E. and Pentico, David W. "Heuristic Scheduling Systems". Hoboken : John Wiley & Sons Inc, 2001.
  - [2]. Campbell, Herbert G., Dudek, R. A. and Smith, M. L. "A Heuristic Algorithm for The n Job, m Machine Sequencing Problem". Journal Management Science. Vol. XVI, Number 10. June : 1970.
  - [3]. Nadia, Veronika., Dewi, Dian R.S. dan Sianto, Martinus E. "Penjadwalan Produksi Dan Perencanaan Persediaan Bahan Baku Di PT. Wahana Lentera Raya". <http://journal.wima.ac.id/index.php/teknik/article/download/1420/pdf>, 21 Agustus 2018.
  - [4]. Yuniastari, Ni. L. A. K. dan W, IGP Wirarama W. Peramalan Permintaan Produk Perak Menggunakan Metode Simple Moving Average Dan Exponential Smoothing. <https://media.neliti.com/media/publications/130159-ID-peramalan-permintaan-produk-perak-menggu.pdf>, 10 September 2018.
  - [5]. Jay, Heizer dan Barry, Render. "Manajemen Operasi: Keberlangsungan dan Rantai Pasokan". Edisi Sebelas. Terjemahan oleh Hirson Kurnia, Ratna Saraswati, David Wijaya. Jakarta : Salemba Empat, 2015.
  - [6]. Tannady, Hendy dan Andrew, Fan. "Analisis Perbandingan Metode Regresi Linier Dan Exponential Smoothing Dalam Parameter Tingkat Error". <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/TIK/article/download/798/763>, 27 September 2018.
  - [7]. Ghozali, Imam. "Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 23". Edisi 8. Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 2016.
  - [8]. Walpole, Ronald E. "Pengantar Statistika". Edisi 3. Terjemahan oleh Ir. Bambang Sumantri. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama, 1982.
  - [9]. Chase, R. and Jacobs, R. "Operation and Supply Chain Management". Global Case Edition. New York : Mc Graw Hill, 2014.
  - [10]. Sutrisno, Venezia Ryanka. "Analisis Forecasting untuk Data Penjualan Menggunakan Metode Simple Moving Average dan Single Exponential Smoothing: Studi Kasus PT. Guna Kemas Indah". <http://lib.ui.ac.id/naskahringkas/2016-03/S-PDF-Venezia%20Ryanka%20Sutrisno>, 27 September 2018.
  - [11]. Sinaga, Hommy D. E. dan Irawati, Novica. "Perbandingan Double Moving Average Dengan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Bahan Medis Habis Pakai". <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/jurteks/article/view/60/46>, 27 September 2018.
  - [12]. Hartono, Anggi; Dwijana, Djoni dan Handiwidjojo, Wimmie. "Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing dan Metode Exponential Smoothing Adjusted For Trend (Holt's Method) Untuk Meramalkan Penjualan. Studi Kasus : Toko Onderdil Mobil (Prodi, Purwodadi)", Jurnal Eksis. Vol. V, Nomor 1. Mei : 2012.
  - [13]. Biri, Romy; Langi, Yohanes A. R. dan Paendong, Marline S. "Penggunaan Metode Smoothing Eksponensial Dalam Meramal Pergerakan Inflasi Kota Palu". Jurnal Ilmiah Sains. Vol. XIII, Nomor 1. April : 2013.
  - [14]. Fachrurrazi, Sayed. "Peramalan Penjualan Obat Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing Pada Toko Obat Bintang Geurugok". <http://ojs.unimal.ac.id/index.php/techsi/article/download/178/160>, 27 September 2018.
  - [15]. Makridakis, Sypros dan Wheelwright, Steven C. Metode Dan Aplikasi Peramalan. Jakarta : Binarupa Aksara, 1999.
  - [16]. Sungkawa, Iwa dan Megasari, Ries Tri. "Penerapan Ukuran Ketepatan Nilai Ramalan Data Deret Waktu Dalam Seleksi Model Peramalan Volume Penjualan PT. Satriamandiri Citramulia", <http://journal.binus.ac.id/index.php/comtech/article/view/2813>, 27 September 2018.
  - [17]. Pakaja, Fachrudin; Naba, Agus dan Purwanto. "Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor". Jurnal EECCIS. Vol. VI, Nomor 1. Juni, 2012.
  - [18]. Riyanto, Bambang. "Dasar - Dasar Pembelanjaan Perusahaan". Yogyakarta : BPFE, 2001.
  - [19]. Sutrisno. "Manajemen Keuangan". Yogyakarta : Ekonosia, 2001.
- Stella Ester Rantung**, merupakan mahasiswa program Sarjana S1, program studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara.
- Tri Sutrisno**, memperoleh gelar S.Si dari Universitas Diponegoro tahun 2011. Kemudian memperoleh gelar M.Sc dari Universitas Gadjah Mada tahun 2015. Saat ini sebagai Staf pengajar program studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara.
- Dyah Erny Herwindiati**, memperoleh gelar Doktor MIPA, Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam dari Institut Teknologi Bandung, Indonesia tahun 2006. Saat ini menjabat sebagai Dekan Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara.