

## Implementasi Linear Programming Untuk Memaksimalkan Keuntungan

Supriyadi<sup>1</sup>, Ade Muslimat<sup>2</sup>, Renaldy Pratama<sup>2</sup>, Gina Ramayanti<sup>3</sup>

<sup>1,3,4</sup>) Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya

<sup>2</sup>) Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Serang Raya

Jl. Raya Serang – Cilegon Km. 05 (Taman Drangong), Serang – Banten

E-mail: supriyadi@gmail.com<sup>1</sup> ademuslimatmufrodi@gmail.com<sup>2</sup>, renaldypratama46@gmail.com<sup>3</sup>, ginaramayanti@gmail.com<sup>4</sup>

### ABSTRAKS

Perusahaan dituntut untuk semakin kreatif mungkin menciptakan produk yang mampu bersaing, dan mampu menghasilkan keuntungan maksimal. Permasalahan yang terjadi saat ini adalah besaran aktual tonnage produksi dari masing produk ditentukan hanya berdasarkan besaran keuntungan dari masing – masing jenis produk tersebut tanpa memperhatikan keterbatasan sumber daya yang tersedia Tujuan penelitian ini untuk mengoptimalkan sumber daya yang tersedia (seperti waktu produksi, permintaan produksi dan ketersediaan bahan baku), untuk menentukan tonnage produksi yang optimal dari masing – masing kelompok produksi di dengan menerapkan aplikasi linear programming. Metode yang dilakukan adalah dengan melakukan forecasting dan dilakukan optimasi dengan Linier Programming untuk hasil peramalan ke depan. Hasil penelitian didapatkan dengan linear programming diperoleh kuantitas yang harus diproduksi adalah CQ1\_Lite sebesar 439,54 ton/bulan, Full Hard Lite sebanyak 6.220,93 ton/bulan, CQ1\_Medium sejumlah 4.047,61 ton/bulan, dan CQLL\_Medium sebanyak 5.903,89 ton/bulan dengan keuntungan yang diperoleh mencapai 792.626,66 USD/bulan. Hasil pemecahan masalah dengan menerapkan linear programming metode simpleks, secara signifikan mengakibatkan terjadi kenaikan tonnage produksi sebesar 3.155,38 ton/bulan dan peningkatan keuntungan sebesar 80.452,71 USD/bulan

Kata Kunci: Keuntungan, Linear Programming, Permintaan, Produksi, Sumber Daya

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan persaingan dalam dunia industri membuat perusahaan berusaha meningkatkan efisiensi produksinya. Perusahaan dituntut untuk semakin kreatif mungkin menciptakan produk yang mampu bersaing, dan mampu menghasilkan keuntungan maksimal. Dalam hal ini sangat diperlukan eksistensi dalam bekerja, dimana eksistensi tersebut bisa berguna untuk membantu perkembangan di perusahaan yang terjadi saat ini, agar dapat bertahan di dunia industri dan bisa berada di level yang tinggi.

Perusahaan Baja yang memproduksi dua jenis produk yaitu CRC yang berbentuk coil atau berbetuk gulungan dan CRS yang berbentuk sheet atau lembaran Pada saat ini, pangsa pasar untuk jenis produk akhir di Preparation Line yaitu CQ1\_Lite, Full Hard Lite, CQ1\_Medium, dan CQLL\_Medium terbuka lebar dalam artian pangsa pasar tersebut melebihi dari desain kapasitas

Untuk menentukan keuntungan dalam produksi masih berdasarkan keuntungan masing – masing jenis produk tersebut tanpa memperhatikan keterbatasan sumber daya yang tersedia, sehingga mengakibatkan pencapaian tonage produksi dan keuntungan yang diperoleh tidak maksimal. Banyak metode yang membahas optimasi keuntungan, salah satunya

adalah menggunakan linear programming. Linear programming adalah suatu cara untuk menyelesaikan persoalan sumber – sumber terbatas diantara aktivitas yang bersaing dengan cara terbaik yang mungkin dilakukan. (Render & Heizer, 2006). Linear programming dapat meminimalkan penyimpangan antara tuntutan yang diharapkan dan aktual, yang sesuai untuk aplikasi kuasi real time karena biaya komputasi yang rendah (Soares, Almeida, & Lopes, 2014). Adapun kelebihan dalam linear programming adalah dapat menggunakan banyak variabel sehingga berbagai kemungkinan untuk memperoleh pemanfaatan sumber daya yang optimal dapat tercapai, dan fungsi tujuan dapat difleksibelkan sesuai dengan tujuan penelitian atau terdiri dari data yang tersedia.

Penggunaan linear programming mampu menghasilkan solusi optimal sebesar \$ 617.800 dan berdasarkan analisis sensitivitas menunjukkan bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap perubahan output sistem yaitu crude oil yang dipasok terutama sumber crude oil dari duri (Aji, Soemadi, & Mustofa, 2014). Linear programming mampu memberikan keuntungan untuk per harinya yaitu Rp. 837.600 dan untuk per bulannya dengan 20 hari masa aktif adalah Rp. 16.752.000 dengan asumsi perolehan laba sesuai dengan fungsi tujuan dan fungsi kendala

tetap (Sriwidadi & Agustina, 2013). Penelitian *linear programming* yang ada lebih banyak membandingkan kondisi yang ada dengan pemakaian metode. Masih sedikit yang menggunakan untuk memprediksi produksi ke tahun berikutnya sehingga estimasi keuntungan ke depan dapat diketahui. Penelitian ini mencoba menggunakan teknik-teknik peramalan yang ada dan mengkombinasikan dengan metode *linear programming* dengan tujuan sistem produksi di tahun berikutnya mampu menghasilkan keuntungan yang maksimal berdasarkan kondisi perusahaan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

*Forecasting* adalah suatu metode yang digunakan untuk memprediksi kebutuhan terhadap sesuatu yang belum terjadi dan digunakan untuk kebutuhan di masa mendatang berdasarkan data masa lalu yang dianalisis secara ilmiah. Akurasi perkiraan mempengaruhi kesiapan perusahaan untuk bersikap fleksibel dalam menanggapi permintaan pasar, biaya dan manfaat masa depannya (Fabianova, Kacmary, Molnar, & Michalik, 2016).

Mengevaluasi dampak ketidakstabilan parameter pada kinerja peramalan sangat penting karena sulit untuk menentukan secara pasti sifat ketidakstabilan tersebut (Permasalahan peramalan jangka pendek melibatkan perkiraan kejadian hanya beberapa periode waktu (hari, minggu, dan bulan) ke masa depan. Perkiraan waktu sementara mulai dari 1 sampai 2 tahun ke depan, dan masalah peramalan jangka panjang dapat melampaui hal tersebut dengan bertahun-tahun. Perkiraan jangka pendek dan menengah diperlukan untuk kegiatan yang berkisar dari manajemen operasi hingga pembuatan dan pemilihan proyek penelitian dan pengembangan baru. Perkiraan jangka panjang berdampak pada isu-isu seperti perencanaan strategis. Peramalan jangka pendek dan menengah biasanya didasarkan pada identifikasi, pemodelan, dan ekstrapolasi pola yang ditemukan dalam data historis.. Karena data historis ini biasanya menunjukkan inersia dan tidak berubah secara dramatis dengan sangat cepat, metode statistik sangat berguna untuk peramalan jangka pendek dan menengah (Montgomery, Jennings, & Kulahci, 2015).

Ada dua metode atau teknik yang dapat digunakan dalam peramalan yaitu teknik peramalan kualitatif dan teknik peramalan kuantitatif. Peramalan kualitatif adalah peramalan yang lebih mengandalkan persepsi manusia dari pada penggunaan data historis yang dimiliki. Sedangkan teknik kuantitatif adalah peramalan masa datang dengan menggunakan data yang menggunakan data historis yang cukup memadai dan historis yang mencukupi. Menurut Handoko (2000), model – model peramalan runtut waktu mencoba untuk meramalkan kejadian – kejadian di waktu yang akan datang atas dasar serangkaian data masa lalu. Serangkaian data ini merupakan serangkaian observasi berbagai variabel

menurut waktu, dan biasanya ditabulasi dan digambarkan dalam bentuk grafik yang menunjukkan variabel subyek. Metode – metode yang digunakan dalam peramalan *time series* terdiri dari beberapa metode.

- a. Metode rata – rata bergerak sederhana (*Moving Average*). Menurut Firdaus (2006), metode ini cocok untuk pola data stasioner. Kelebihan metode ini adalah jumlah data yang dimasukkan ke dalam nilai rata-rata fleksibel sehingga dapat divariasikan sesuai pola datanya.
- b. Metode penghalusan eksponensial tunggal (*Single Exponential Smoothing*). Metode ini baik digunakan bila pola data stasioner (Nazim & Afthanorhan, 2014).

*Linear programming* merupakan metode matematik dalam menglokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan biaya. *Linear Programming* (LP) banyak diterapkan dalam masalah ekonomi, industri, militer, sosial, dan lain – lain. *Linear Programming* berkaitan dengan penjelasan suatu kasus dunia nyata sebagai model matematik yang terdiri dari sebuah fungsi tujuan linear dengan beberapa kendala linear (Siringoringo, 2005).

Model *pemograman linear* mempunyai tiga unsur utama (Ibnas, 2014), yaitu :

- a. Variabel keputusan, adalah variabel persoalan yang mempengaruhi nilai tujuan yang di capai. Didalam proses pemodelan, penemuan variabel keputusan tersebut harus dilakukan terlebih dahulu sebelum merumuskan fungsi tujuan dan kendala – kendalanya.
- b. Fungsi tujuan, dalam model pemograman linear tujuan yang hendak dicapai harus diwujudkan kedalam sebuah fungsi matematika linear. Selanjutnya, fungsi ini dimaksimalkan atau diminimumkan terhadap kendala – kendala yang ada. Beberapa contoh tujuan yang hendak dicapai oleh pabrik manajemen adalah maksimasi laba perusahaan, minimasi biaya distribusi, dan lain sebagainya.
- c. Kendala fungsional, berbagai kendala yang dihadapi untuk mencapai tujuan-tujuannya.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode *deskriptif kuantitatif* merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Penelitian *deskriptif* yaitu, penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai variabel mandiri, baik satu variabel atau lebih (*independen*) tanpa membuat perbandingan, atau menghubungkan dengan variabel yang lain (Sugiyono, 2012).. Berdasarkan teori tersebut, penelitian *deskriptif kuantitatif*, merupakan data yang diperoleh dari sampel populasi penelitian dianalisis sesuai dengan metode statistik yang digunakan. Data-data yang digunakan adalah data kuantitatif historis perusahaan.

Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Metode *Moving Average*

$$MA = \frac{\sum \text{permintaan dalam periode sebelumnya}}{n} \quad (1)$$

Dimana :

n = jumlah periode dalam rata – rata bergerak

Metode *Single Exponential Smoothing*

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (2)$$

Dimana :

$F_t$  = Peramalan Baru

$F_{t-1}$  = Peramalan Sebelumnya

A = Konstanta Penghalusan ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$A_{t-1}$  = Permintaan aktual periode lalu

Analisis kesalahan peramalan

Ada beberapa tolak ukur yang dapat digunakan sebagai alat untuk mengukur kesalahan dalam peramalan (*Forecast Error*), yaitu sebagai berikut (Render & Heizer, 2006).

*Mean Absolut Deviasi (MAD)*

$$MAD = \frac{\sum |Dt - Ft|}{n} \quad (3)$$

$$MAD = \frac{\sum |Aktual - Permintaan|}{n} \quad (4)$$

Dimana :

n = jumlah periode data.

Dt – Ft = selisih antara nilai data aktual dan peramalan periode ke-t

*Mean Square Error (MSE)*

$$MSE = \frac{\sum |Dt - Ft|^2}{n} \quad (5)$$

$$MSE = \frac{\sum |Aktual - Permintaan|^2}{n} \quad (6)$$

Memperkirakan kebutuhan ke depan

Mengoptimalkan dengan Linear programming

1. Mengidentifikasi variabel keputusan dan memformulasikan dalam simbol matematis.
2. Mengidentifikasi tujuan yang akan dicapai dan kendala – kendala yang terjadi.
3. Memformulasikan tujuan dan kendala ke dalam fungsi model matematis.
4. Mengubah pertidaksamaan “ $\leq$ ” pada kendala menjadi “ $=$ ” dengan menggambarkan variabel Slack (S).
5. Memasukkan data fungsi tujuan dan kendala – kendala yang telah diubah tersebut ke dalam tabel simpleks. Disamping itu juga menentukan nilai  $C_j$ , yaitu angka pada masing – masing kolom yang akan dicari dikalikan dengan koefisien dasar (kd) dan kemudian mencari  $C_j - Z_j$ .
6. Mencari kolom kunci negatif terbesar pada baris  $C_j - Z_j$ .
7. Mencari baris kunci positif terkecil pada kolom indeks (indeks =  $B_j$  pada masing – masing baris dibagi pada kolom kunci dimasing – masing baris).

8. Mencari angka kunci : pertemuan antara kolom kunci dan baris kunci.
9. Mengubah variabel keputusan pada baris kunci dengan variabel keputusan kolom kunci dan kemudian mengubah seluruh elemen pada baris kunci dengan cara membagi seluruh elemen tersebut dengan angka kunci.
10. Mengubah nilai – nilai pada baris lain (di luar baris kunci) dengan menggunakan pendekatan nilai baris yang baru = nilai – nilai baris yang lama dikurangi nilai – nilai pada baris baru yang telah dikalikan dengan koefisien kolom kunci pada baris awal tersebut.
11. Memastikan seluruh elemen pada baris  $C_j - Z_j$  tidak ada yang bernilai negatif, apabila masih terdapat nilai negatif, maka diulangi melalui langkah dari f dan seterusnya.

#### 4. PEMBAHASAN

Proses produksi pada jenis produk yaitu unit ini memproses lembaran baja dengan ketebalan 0,18 – 0.6 mm. Coil melewati unit ini dari TPM untuk pengukuran dan pemeriksaan. Produk yang cacat di pisahkan dan coil yang baik di bawa ke pengepakan untuk di kapalkan atau di kirim ke konsumen. Pada unit ini, coil di minyaki (tergantung pesanan) dan di potong-potong menurut berat yang di kehendaki.

Data yang dikumpulkan adalah berupa keuntungan setiap produk berdasarkan kelompok produk di PRP, waktu kecepatan produksi, ketersediaan dan kebutuhan bahan baku, total bahan baku yang tersedia, demand pada masing – masing produk, waktu operasi yang tersedia, dan data utilitas waktu 1 tahun 2015. Berikut adalah hasil pengumpulan data yang telah dilakukan :

Produk PRP terdiri dari 4 nama produk baja antara lain *CQ1 Lite*, *Full Hard Lite*, *CQ1 Medium*, *CQLL Medium*, sehingga biaya produksi, harga jual dan keuntungan adalah mengikuti 4 nama produk baja tersebut.

Berdasarkan pengumpulan data yang dilakukan nilai biaya produksi, harga jual dan nilai keuntungan dari masing – masing nama kelompok baja tersebut adalah sebagai berikut :

**Tabel 2. Keuntungan Tiap Masing – Masing Produk PRP**

NO	URAIAN	SATUAN	CQ1 Lite	F/H Lite	CQ1 Medium	CQLL Medium
1	<b>BIAYA PRODUKSI</b>					
	Biaya Material	USD/Ton	597.81	530.57	572.34	567.09
	Biaya Variabel Konversi	USD/Ton	62.45	34.58	59.05	86.48
	<b>Total Biaya Variabel</b>	USD/Ton	660.26	565.15	631.39	653.57
	Biaya Tetap	USD/Ton	50.59	50.59	50.59	50.59
	<b>Total Biaya Produksi</b>	USD/Ton	710.85	615.74	681.98	704.16
2	<b>HARGA JUAL</b>	USD/Ton	771.57	656.27	737.55	753.09
3	<b>KEUNTUNGAN</b>	USD/Ton	60.72	40.53	55.57	48.93

**Tabel 3. Data Waktu Operasi pada Periode Tahun 2015**

BULAN	WORKING TIME (Menit)
Januari	43,360
Februari	40,250
Maret	43,300
April	42,250
Mei	43,005
Juni	42,545
Juli	43,995
Agustus	43,410
September	41,345
Oktober	43,195
November	40,712
Desember	43,864
<b>Rata-rata</b>	<b>42,603</b>

**Tabel 4. Data Ketersediaan dan Kebutuhan Bahan Baku**

NO	URAIAN	SATUAN	KELOMPOK PRODUK (TON)			
			LITE_CQ1	LITE_F/H	MEDIUM_CQ1	MEDIUM_CQDLL
1	Yield	%	94.82%	96.65%	96.03%	96.52%
2	Kebutuhan Bahan Baku	Ton bb/Ton Produk	1.0546	1.0346	1.0414	1.0361
3	Bahan Baku Tersedia	Ton/Bulan	4,217	6,616	4,215	6,117

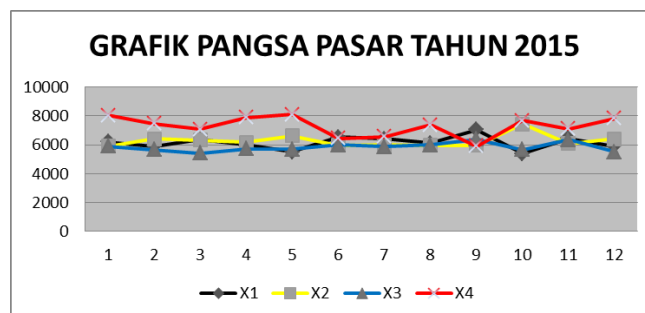
**Tabel 5. Data Kecepatan Produksi**

NO	URAIAN	SATUAN	KELOMPOK PRODUK PRP			
			LITE_CQ1	LITE_F/H	MEDIUM_CQ1	MEDIUM_CQDLL
1	Rata-rata TPH Berdasarkan Perhitungan Terlampir	Ton/Jam	13.50	26.29	21.49	23.38
2	Kecepatan Produksi Berdasarkan Kelompok Produk PRP	Menit/Ton	4.45	2.28	2.79	2.57

Sumber: Divisi *Cold Rolling Mill* (2015)

Peramalan pangsa pasar/permintaan diawali dengan mengetahui data masa lampau mengenai pangsa pasar jenis produk (CQ1\_Lite, Full Hard Lite, CQ1\_Medium, dan CQLL\_Medium). Data pangsa pasar jenis produk (CQ1\_Lite, Full Hard Lite, CQ1\_Medium, dan CQLL\_Medium) yang akan dijadikan *database* dalam perhitungan metode *time series* 12 bulan terakhir dimulai dari Januari 2015 hingga Desember 2015.

Pada data *time series* yang berbasis waktu, diperlukan pengujian terlebih dahulu sebelum data tersebut diolah. Identifikasi pola data dilakukan dengan visualisasi grafik. Data yang digunakan adalah data pangsa pasar pada jenis produk dari bulan Januari 2015 – Desember 2015. Kemudian dibuat plot data secara *time series* untuk melihat pola data yang berbentuk dari data hasil pangsa pasar jenis produk (CQ1\_Lite, Full Hard Lite, CQ1\_Medium, dan CQLL\_Medium). Pada visualisasi grafik pangsa pasar jenis produk (CQ1\_Lite, Full Hard Lite, CQ1\_Medium, dan CQLL\_Medium).



**Gambar 1. Grafik pangsa pasar tahun 2015**

Berdasarkan identifikasi pola data diatas, maka metode peramalan *time series* yang sesuai untuk diterapkan adalah metode *moving average*, *exponential smoothing*. Pemilihan metode tersebut didasarkan pada pola data yang cenderung memiliki *trend* jika dilihat dari visualisasi grafik data menunjukkan bahwa mempunyai pola yang stasioner. Oleh karena itu, peramalan memakai metode – metode yang sesuai dengan indikasi dari pengujian pola data tersebut. Peramalan pangsa pasar jenis produk (CQ1\_Lite, Full Hard Lite, CQ1\_Medium,

dan CQLL\_Medium) pada tahun 2016 dilakukan dengan bantuan *software* POM-QM dan akan diuraikan hasil peramalannya selama 12 bulan ditahun 2016.

Berdasarkan perhitungan dengan penentuan *length* (rata – rata bergerak ) yang dilakukan dengan *trial and error* yang bertujuan untuk mencari nilai kesalahan yang terkecil, didapat menggunakan MA (*Moving Average*) dengan percobaan beberapa periode yaitu rata – rata bergerak 2,3,5, dan 6 periode untuk peramalan pangsa pasar jenis produk (CQ1\_Lite, Full Hard Lite, CQ1\_Medium, dan CQLL\_Medium). Maka dapat diketahui hasil penentuan *length* dengan nilai kesalahan yang

terkecil terdapat pada rata – rata bergerak untuk 3 periode sesuai tabel 6

. Perhitungan metode *Smoothing Exponential* disusun berdasarkan nilai ramalan sebelumnya, ditambah pada suatu tingkat penyesuaian atas kesalahan yang telah terjadi pada ramalan sebelumnya. Metode ini membutuhkan nilai  $\alpha$  sebagai konstanta pemulusan. Berikut disampaikan hasil peramalan dengan menggunakan besaran nilai  $\alpha$  mulai dari 0,1 – 0,9. Pemilihan peramalan masing – masing besaran nilai  $\alpha$  ditentukan berdasarkan nilai *measure error* terkecil, yaitu diperoleh peramalan yang terbaik pada nilai  $\alpha = 0,1$ .

**Tabel 6. Hasil Perhitungan dengan Metode *Moving Average*.**

VARIABEL	PARAMETER	Metode Peramalan			
		Moving Average ( 2 periode)	Moving Average ( 3 periode )	Moving Average ( 5 Periode)	Moving Average ( 6 Periode)
X1	MAD	482.11	468.04	474.73	468.66
	MSE	350,754.80	315,208.88	329,203.30	322,492.50
	MAPE	0.08	0.08	0.08	0.08
X2	MAD	392.52	352.86	388.85	416.65
	MSE	318,134.00	300,863.77	310,251.70	344,311.50
	MAPE	0.06	0.05	0.06	0.06
X3	MAD	285.75	287.15	362.10	378.29
	MSE	110,969.50	118,021.46	146,823.20	168,070.40
	MAPE	0.05	0.05	0.06	0.06
X4	MAD	791.30	724.16	806.92	682.67
	MSE	743,948.90	654,436.69	826,478.00	677,518.60
	MAPE	0.11	0.10	0.12	0.10

**Tabel 7 Perhitungan dengan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing***

VARIABEL	PARAMETER	METODE PERAMALAN SMOOTHING EXPONENTIAL								
		SE 0.1	SE 0.2	SE 0.3	SE 0.4	SE 0.5	SE 0.6	SE 0.7	SE 0.8	SE 0.9
X1	MAD	364.37	384.13	404.23	424.97	446.81	470.16	495.27	522.23	554.69
	MSE	210,790.10	231,765.70	254,766.70	280,426.20	309,842.20	344,396.50	385,678.50	435,509.80	496,022.70
	MAPE	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09
X2	MAD	314.84	325.29	328.83	331.65	370.53	347.90	357.74	369.82	392.37
	MSE	241,681.50	231,217.90	238,400.10	252,198.60	294,204.50	290,414.20	314,856.00	343,987.70	379,179.40
	MAPE	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06
X3	MAD	250.93	256.13	256.86	266.21	298.75	280.10	289.47	301.62	314.78
	MSE	92,509.46	97,755.81	102,646.90	108,046.70	124,991.20	122,817.80	133,362.40	146,818.60	163,860.00
	MAPE	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
X4	MAD	612.61	593.34	617.18	640.27	713.01	671.64	689.58	706.93	723.82
	MSE	674,311.30	588,873.30	573,012.10	583,113.10	662,486.10	642,527.50	688,588.10	746,221.50	816,806.50
	MAPE	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

**Tabel 8. Perbandingan Indikator Nilai Kesalahan dari Dua Metode Peramalan**

VARIABEL	PARAMETER	PEMILIHAN METODE	
		SMOOTHING EXP. ( $\alpha = 0.1$ )	MOVING AVERAGE ( 3 PERIODE )
X1	MAD	364.37	468.04
	MSE	210,790.10	315,208.88
	MAPE	0.06	0.08
X2	MAD	314.84	352.86
	MSE	241,681.50	300,863.77
	MAPE	0.05	0.05
X3	MAD	250.93	287.15
	MSE	92,509.46	118,021.46
	MAPE	0.04	0.05
X4	MAD	612.61	724.16
	MSE	674,311.30	654,436.69
	MAPE	0.09	0.10

Dalam perhitungan peramalan permintaan, dari kedua metode yang dipilih berdasarkan nilai error terkecil (MAD, MSE, dan MAPE) yang dihasilkan dari tiap – tiap metode. Untuk metode *Moving Average*, perhitungan menggunakan rata – rata bergerak 3 periode dijadikan sebagai perhitungan dasar untuk melakukan peramalan periode berikutnya. Sedangkan untuk metode *Smoothing Exponential*, nilai konstanta yang dipilih dengan nilai  $\alpha = 0,1$ .

Dilihat dari indikator kesalahan ramalan (*Error Measure*), maka peramalan dengan menggunakan metode *Smoothing Exponential* yang memiliki tingkat kesalahan yang paling kecil dibandingkan dengan metode lainnya, maka untuk selanjutnya metode *Smoothing Exponential* digunakan untuk meramalkan pangsa pasar produk PRP untuk jenis

produksi *CQ1\_Lite*, *Full Hard Lite*, *CQ1\_Medium*, dan *CQLL\_Medium*

Adapun hasil ramalan pada pangsa pasar jenis produk (*CQ1\_Lite*, *Full Hard Lite*, *CQ1\_Medium*, dan *CQLL\_Medium*) menunjukkan bahwa pangsa pasar dengan menggunakan metode *Smoothing Exponential* setiap jenis produk (*CQ1\_Lite*, *Full Hard Lite*, *CQ1\_Medium*, dan *CQLL\_Medium*) dapat diketahui bahwa pada *CQ1\_Lite* cenderung stabil tidak ada perubahan yang signifikan, pada *Full Hard Lite* cenderung ada peningkatan dari bulan Januari – Desember, sedangkan pada *CQ1\_Medium* cenderung mengalami penurunan yang signifikan dari bulan Januari – Desember, dan pada *CQLL\_Medium* cenderung mengalami peningkatan yang cukup signifikan pada bulan Januari – Desember.

**Tabel 9. Ramalan Permintaan Pangsa Pasar Pada Tahun 2016**

BULAN	FORECAST PANGSA PASAR TAHUN 2016 DENGAN METODE SE			
	X1	X2	X3	X4
13	6,169.75	6,217.97	5,854.67	7,506.62
14	6,173.17	6,186.76	5,860.08	7,558.73
15	6,146.94	6,210.98	5,840.63	7,548.47
16	6,167.01	6,222.73	5,799.92	7,501.63
17	6,152.50	6,218.97	5,792.26	7,540.78
18	6,087.56	6,258.22	5,783.77	7,597.98
19	6,131.60	6,229.87	5,804.75	7,481.80
20	6,159.29	6,205.59	5,812.74	7,390.40
21	6,154.53	6,181.63	5,831.84	7,388.51
22	6,244.35	6,159.96	5,888.61	7,240.29
23	6,159.82	6,289.20	5,865.38	7,284.32
24	6,189.01	6,269.32	5,915.32	7,265.79
RATA - RATA	<b>6,161.30</b>	<b>6,220.93</b>	<b>5,837.50</b>	<b>7,442.11</b>

**Tabel 10. Ringkasan Data Untuk Perhitungan Model Program Linear**

NO	URAIAN DATA	SATUAN	KELOMPOK PRODUK PRP			
			LITE_CQ1	LITE_F/H	MEDIUM_CQ1	MEDIUM_CQDLL
1	Keuntungan Setiap Produk	USD/Ton	60.72	40.53	55.57	48.93
2	Kecepatan Produksi	Menit/Ton	4.45	2.28	2.79	2.57
3	Kebutuhan Bahan Baku	Ton BB/Ton Produk	1.0546	1.0346	1.0414	1.0361
4	Total Bahan Baku yang Tersedia	Ton/Bulan	4,217.00	6,616.00	4,215.00	6,117.00
5	Demand masing-masing produk	Ton/Bulan	6,161.30	6,220.93	5,837.50	7,442.11
6	Waktu Operasi yang Tersedia	Menit/Bulan				42,602.58

Setelah diketahui permintaan ke depan, langkah selanjutnya adalah melakukan optimasi dengan metode simplek sesuai dengan data pada tabel 10. Dari keseluruhan data yang diperoleh, akan diformulasikan kedalam model program linier yang kemudian akan diselesaikan dengan metode simpleks.

Asumsi :

$X1 = CQ1\_Lite$

$X2 = Full\ Hard\_Lite$

$X3 = CQ1\_Medium$

$X4 = CQLL\_Medium$

Dengan perhitungan hasil akhir dari perhitungan dengan menggunakan metode simpleks diperoleh hasil pada barisan X1 adalah sebesar 439,54 pada barisan X2 adalah sebesar 6.220,93 pada barisan X3 adalah sebesar 4.047,61 dan pada X4 adalah sebesar 5.903,89. Pada barisan fungsi tujuan  $Z_{max}$  (jumlah dari Variabel  $60,72X1 + 40,53X2 + 55,57X3 + 48,93X4$ ) adalah sebesar 792.626,66 di dapat hasil keuntungan biaya.

Berdasarkan optimasi menggunakan program linier programming (penerapan metode simpleks), terjadi peningkatan produksi sebesar 3.155,38

ton/bulan dan peningkatan profit (keuntungan) sebesar \$ 80.452,71/bulan atau dengan Kurs USD sebesar Rp. 13.500, maka besarnya peningkatan keuntungan PRP dengan melakukan penerapan linear programming adalah sebesar **Rp. 1.086.111.595,57 /bulan**, dan pada waktu yang terpakai pada saat menggunakan optimasi dengan simpleks terpakai dengan optimal.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa persamaan matematis untuk memaksimalkan fungsi tujuan (keuntungan) di *Preparation Line* dengan memperhatikan keterbatasan sumber daya yang tersedia, antara lain : waktu produksi, permintaan produksi dan ketersediaan bahan baku. Perbandingan tingkat produksi dan pencapaian keuntungan PRP antara kondisi saat ini dengan setelah penerapan linear programming adalah sebagai berikut : yaitu terjadi peningkatan produksi sebesar 3.155,38 ton/bulan dan peningkatan profit (keuntungan) sebesar \$ 80.452,71/bulan atau dengan Kurs USD sebesar Rp. 13.500, maka besarnya peningkatan keuntungan PRP dengan melakukan penerapan *linear programming* adalah sebesar Rp. 1.086.111.595,57 /bulan.

## PUSTAKA

- Aji, S., Soemadi, K., & Mustofa, F. H. 2014. Optimisasi Keuntungan Menggunakan Linear Programming di PT Pertamina Refinery Unit (RU) VI Balongan. *REKA INTEGRASIA*, 1(3), 233–242.
- Fabianova, J., Kacmary, P., Molnar, V., & Michalik, P. 2016. Using a Software Tool in Forecasting: A case Study of Sales Forecasting Taking into Account Data Uncertainty. *Open Engineering*, 6(1), 270–279.
- Firdaus, M. 2006. *Analisis Deret Waktu Satu Ragam*. Bogor: IPB Press.
- Handoko T. H, 2000, *Manajemen Personalia dan Sumberdaya Manusia*. Edisi II, Cetakan Keempat Belas, Penerbit BPFE, Yogyakarta.
- Imbas, R. 2014. Optimalisasi Kasus Pemrograman Linier Dengan Metode Grafik dan Simpleks. *Jurnal MSA*. 2(1): 1-8.
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. 2015. *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Nazim, A., & Afthanorhan, A. 2014. A Comparison Between Single Exponential Smoothing (SES), Double Exponential Smoothing (DES), Holt's (Brown) and Adaptive Response Rate Exponential Smoothing (ARRES) Techniques in Forecasting Malaysia Population. *Global Journal of Mathematical Analysis*, 2(4), 276–280.
- Render, & Heizer. 2006. *Manajemen Operasi (Terjemahan, Jilid I)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Siringoringo, H. 2005. *Seri Teknik Riset Operasional. Pemrograman Linear*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Soares, F. J., Almeida, P. M. R., & Lopes, J. A. P. 2014. Quasi Real Time Management of Electric Vehicles charging. *Electric Power Systems Research*, 108, 293–303.
- Sriwidadi, T., & Agustina, E. 2013. Analisis Optimalisasi Produksi dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks. *Binus Business Review*, 4(2), 725–741.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&B*. Alfabeta, Bandung.