

Peramalan Permintaan Inti Sawit (Kernel) di PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar

Mhd Fauzan HM¹, Nofirza²

^{1,2} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
 Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
Email: fauzanhm04@gmail.com, nofirza@uin-suska.ac.id,

ABSTRAK

Produksi inti sawit (kernel) yang berlebih di PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar mengindikasikan produksi yang tidak direncanakan dengan baik. Akibatnya terdapat penumpukan sisa penjualan selama tahun 2016 yang jumlahnya mengalami kenaikan 2 kali lipat di bandingkan pada tahun sebelumnya. Hal ini berdampak kerugian bagi perusahaan sejalan dengan menurunnya kualitas kernel jika lama disimpan. Tujuan penelitian ini adalah memastikan ketepatan perencanaan produksi dengan melakukan peramalan permintaan kernel menggunakan metode *eksponential smoothing*, sehingga dapat ditentukan jumlah optimal produksi kernel. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *eksponential smoothing* ini diperoleh, nilai *alpha* yang digunakan adalah 0,8 dengan nilai MAD sebesar 174.194.3, MSE sebesar 39599610000, MAPE sebesar 0,4, dan standar *error* sebesar 219.999. Pengujian hasil peramalan pada *tracking signal* menunjukkan data hasil ramalan yang dilakukan menunjukkan nilai dibawah angka ± 4 (yang berarti metode ini layak untuk digunakan). Dengan diperolehnya hasil perhitungan menggunakan metode *exponential smoothing* ini, diharapkan dapat menjadi solusi bagi perusahaan untuk mengurangi kelebihan produksi.

Kata Kunci: *Exponential Smoothing, Peramalan, Perencanaan Produksi*

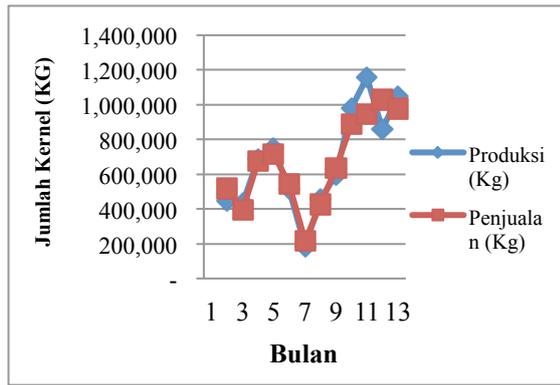
Pendahuluan

PT Perkebunan Nusantara V (PTPTN V) adalah perusahaan pengolahan kelapa sawit milik pemerintah, Terdapat banyak PTPN V yang tersebar di Provinsi Riau salah satunya adalah PT Perkebunan Nusantara V Sei Pagar di kabupaten Kampar. Di PTPN V Sei terdapat permasalahan dalam perencanaan produksi yang menyebabkan perusahaan memproduksi melebihi permintaan dari konsumen sehingga menyebabkan *stock* kernel meningkat 2 kali dalam priode 1 tahun, dikarenakan inti sawit ini tidak bisa di simpan terlalu lama karena dapat menimbulkan jamur pada kernel, mengakibatkan kualitas dari kernel menurun. Berikut adalah tabel penjualan Inti Sawit dari bulan Januari 2016 sampai dengan Desember 2016:

3	Februari	434.359	391.330	85.055
4	Maret	686.998	677.350	94.703
5	April	747.747	715.750	126.700
6	Mei	512.496	543.650	95.546
7	Juni	182.939	215.930	62.555
8	Juli	459.169	427.020	94.704
9	Agustus	596.883	635.620	55.967
10	September	979.733	889.010	146.690
11	Oktober	1.156.394	942.700	360.384
12	November	859.554	1.027.400	192.538
13	Desember	1.047.669	978.770	261.437

Tabel 1. Rekapitulasi jumlah produksi kernel dan permintaan kernel dari bulan januari 2016-desember 2016

No	Bulan	Produksi (Kg)	Permintaan (Kg)	Sisa (Kg)
1	sisa awal	-	-	113.838
2	Januari	447.168	518.980	42.026



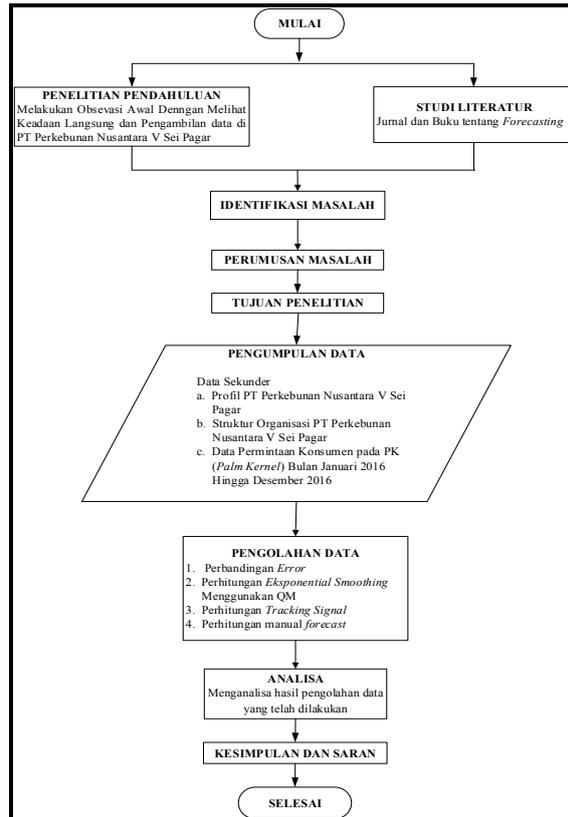
Gambar 1. Grafik perbandingan jumlah produksi kernel dan penjualan kernel bulan Januari 2016-desember 2016

Dari Gambar 1 terlihat bahwa hasil produksi pada PT Perkebunan Nusantara V Sei Pagar ini cenderung acak dan di tiap bulan permintaan akan kernel pun berbeda, jika tidak ada perencanaan yang tepat maka perusahaan akan mengalami kerugian seperti produksi yang berlebihan yang menyebabkan perusahaan memerlukan biaya lebih untuk penyimpanan. Pada Tabel 1 dapat dilihat sisa produksi akhir bulan desember sangat besar yaitu mencapai 261.437 Kg dan ini dapat dikategorikan sebagai *waste* karena perusahaan harus menyiapkan tempat dan biaya untuk penyimpanan. Jika dibandingkan dengan sisa pada awal tahun, jumlah ini meningkat lebih dari dua kali lipat, dan hal yang perlu dipertimbangkan bahwa penyimpanan kernel yang terlalu lama menyebabkan kualitas dari kernel menurun seperti berjamur dan juga kernel kehilangan minyaknya sehingga menjadi kering.

Agar pemborosan dapat dihindari diperlukan sebuah pengambilan keputusan yang tepat. Salah satu cara yang dapat dilakukan perusahaan untuk mengatasi permintaan kernel yang acak tersebut dan menghindari produksi yang berlebihan adalah dengan meramalkan permintaan kernel menggunakan data historis penjualan menggunakan metode *Exponential Smoothing*.

Metodologi Penelitian

Berikut tahapan penelitian dapat dilihat pada flowchart



Gambar 2. Flowchart tahapan penelitian

Hasil dan Pembahasan

Perhitungan dengan Metode *Exponential Smoothing*

Metode *smoothing* diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu metode perataan dan metode pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*) (Makridakis, 1999). Sesuai dengan pengertian konvensional tentang nilai rata-rata, metode perataan merupakan pembobotan yang sama terhadap nilai-nilai observasi. Metode-metode yang termasuk ke dalam kelompok metode perataan, antara lain (Munawaroh, 2010)

1. Rata-rata sederhana dari semua data masa lalu.
2. Rata-rata bergerak tunggal (*single moving average*) dari n nilai observasi yang terakhir.
3. Rata-rata bergerak ganda (*double moving average*) atau rata-rata bergerak dari rata-rata bergerak, yang akhirnya menjadi rata-rata yang berbobot tidak sama dan dapat digunakan dalam metode peramalan yang disebut rata-rata bergerak *linear* (*linear moving average*).
4. Rata-rata bergerak dengan orde yang lebih tinggi, tetapi metode ini jarang digunakan dalam peramalan praktis.

Exponential Smoothing adalah suatu metode peramalan rata-rata bergerak yang melakukan pembobotan menurun secara *exponential* terhadap nilai-nilai observasi yang lebih tua (Makridakis, 1999). Metode *exponential smoothing* merupakan pengembangan dari metode *moving average*. Dalam metode ini peramalan dilakukan dengan mengulang perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data terbaru.

Secara matematis persamaan *exponential smoothing* adalah sebagai berikut (Sofyan, 2013).

$$Y'_{t+1} = \alpha T_1 + (1 - \alpha) Y'_t \quad (1)$$

Dimana:

- Y'_{t+1} = Nilai ramalan untuk periode berikutnya
- α = Faktor konstanta pemulusan (0-1)
- T_1 = Data pada periode t
- Y'_t = Rata-rata yang dimuluskan hingga periode t-1

Nilai α yang menghasilkan tingkat kesalahan yang paling kecil adalah yang dipilih dalam peramalan. Metode ini lebih cocok digunakan untuk meramal hal-hal yang fluktuasinya secara random atau tidak teratur (Garperz, 1998)

Pengolahan pada metode *exponential smoothing* ini menggunakan data permintaan, untuk membuat *forecast* dapat dimulai dari bulan february menggunakan data permintaan pada bulan Januari yaitu 518.980 Kg.

1. Bulan February

$$Y'_{t+1} = \alpha T + (1-\alpha) Y'_t = 518980$$

2. Bulan Maret

$$Y'_{t+1} = \alpha T + (1-\alpha) Y'_t = 0,8 \times 391330 + (1-0,8) \times 518980 = 313.064 + 103.769 = 416.860$$

3. Bulan Desember

$$Y'_{t+1} = \alpha T + (1-\alpha) Y'_t = 0,8 \times 1.027.400 + (1-0,8) \times 919.93 = 821.920 + 183.986,9 = 1.005.907$$

Tabel 2. Rekapitulasi Peramalan Metode *Exponential Smoothing*

No	Bulan	Metode <i>Exponential Smoothing</i>
1	January	518,980
2	February	518,980
3	March	416,860
4	April	625,252
5	May	697,650.4
6	June	574,450

7	July	287,634
8	August	399,142.8
9	September	588,324.6
10	October	828,873
11	November	919,934.6
12	December	1,005,907

Perbandingan *Error*

Peramalan dikatakan baik juga hasil ramalan memiliki *error* yang kecil sehingga memungkinkan data peramalan yang dilakukan akan mendekati hasil permintaan sebenarnya.

Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah membandingkan *error* pada ramalan dengan melihat beberapa faktor seperti metode yang di gunakan atau pun *alpha* yang digunakan, pada penelitian ini peneliti akan membandingkan *error* terkecil dengan melihat nilai *alpha*. Perbandingan *alpha* dilakukan dari nilai 0,0 hingga 0,8.

Persamaan menghitung nilai *error* asli atau residual dari setiap periode peramalan adalah sebagai berikut :

$$et = Xt - St \quad (2)$$

Dimana:

- et = Kesalahan peramalan pada periode t.
- Xt = Data pada periode t.
- St = Nilai peramalan pada periode t.

Nasution (2008) dan Iestari (2017) menyatakan bahwa Salah satu cara mengevaluasi teknik peramalan adalah menggunakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Ada empat ukuran yang biasa digunakan, yaitu (Yuniastari, 2014):

- a. Rata-rata Deviasi Mutlak (*Mean Absolute Deviation = MAD*) MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara matematis, MAD dirumuskan sebagai berikut: (

$$MAD = \sum \left| \frac{At - Ft}{N} \right| \quad (3)$$

Dimana :

- At = Permintaan Aktual pada periode -t.
 - Ft = Peramalan Permintaan (*Forecast*) pada periode-t.
 - N = Jumlah periode peramalan yang terlibat.
- b. Rata-rata Kuadrat Kesalahan (*Mean Square Error = MSE*). MSE merupakan metode alternatif dalam suatu metode peramalan.

Pendekatan ini penting karena teknik ini menghasilkan kesalahan yang moderat lebih disukai oleh suatu peramalan yang menghasilkan kesalahan yang sangat besar. MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan.

- c. Rata-rata Persentase Kesalahan Absolut (*Mean Absolute Percentage Error* = MAPE). MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara matematis, MAPE dinyatakan sebagai berikut:

$$MAPE = \left(\frac{100}{N} \right) \sum \left| \frac{At - Ft}{At} \right| \quad (2)$$

Dimana:

- At = Permintaan Aktual pada periode -t.
- Ft = Peramalan Permintaan (Forecast) pada periode-t.
- N = Jumlah periode peramalan yang terlibat.

Tabel 3. Tabel perbandingan *error*

Alpha	Bias	MAD	MSE	Standard error	MAPE
.00	157795.5	252824.5	89178370000	330145	.4
.10	136805	234511	74034570000	300810	.4
.20	119190.7	221780.7	63718480000	279066.6	.4
.30	103934.8	209512	56439380000	262643.2	.4
.40	90541.3	196958.7	51158230000	250053.4	.4
.50	78819.2	188164	47210830000	240212.7	.4
.60	68694.2	181816.9	44146230000	232285.4	.4
.70	60087.6	177315.3	41666900000	225668.4	.4
.80	52865.7	174194.2	39599620000	219999	.4

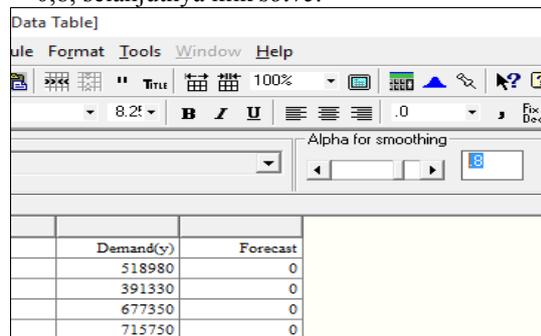
Dari tabel 3 di atas dapat dilihat terdapat perbandingan nilai *alpha* dari 0,0 sampai 0,8 dan juga terdapat besaran *error* pada tiap-tiap nilai *alpha* yang mana fungsinya untuk melihat perbandingan *error* yang di hasilkan dari nilai *alpha* 0,0 hingga 0,8. Setelah di bandingkan maka dapatlah *alpha* yang memiliki *error* yang terkecil adalah *alpha* dengan nilai 8 dengan nilai MAD=174194,2, MSE=39599620000, Standar Error=219999, dan MAPE=0.4. Sedangkan nilai

alpha yang memiliki *error* terbesar adalah 0.00 dengan nilai MAD=252824.5, MSE=89178370000, Standar Error=330145 dan MAPE=0.4.

Hasil Peramalan Exponential Smoothing

Setelah dilakukan perhitungan nilai *error* dengan antara *alpha* 0,0 hingga 0,8 maka selanjutnya adalah memasukan nilai *alpha* yang terpilih ke pengolahan data menggunakan sofaware QM. Nilai *alpha* yang di peroleh pada perhitungan perbandingan *error* adalah 0,8

- a. Selanjutnya setelah nilai *alpha* diketahui maka masukan nilai *alpha for smoothing* dengan nilai 0,8, selanjutnya klik *solve*.



Gambar 3. Set *alpha for smoothing*

- b. Setelah itu, maka didapatlah hasil perhitungan, berupa *forecasting result, details and error analysis* dan grafik perbandingan hasil peramalan dan data sebenarnya.

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	52865.6
MAD (Mean Absolute Deviation)	174194.3
MSE (Mean Squared Error)	39599610000
Standard Error (denom=n-2=9)	219999
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	.4
Forecast	
next period	984197.4

Gambar 4. *Forecasting results* metode *exponential smoothing*

	Demand(y)	Forecast	Error	Error	Error ²	Pct Error
January	518980					
February	391330	518980	-127650	127650	6294520000	.3
March	677350	416860	260490	260490	7855040000	.4
April	715750	625252	90498	90498	818988000	.1
May	543650	697650.4	-154000.4	154000.4	3716120000	.3
June	215930	574450	-358520	358520	853660000	1.7
July	427020	287634	139386	139386	9428460000	.3
August	635620	399142.8	236477.2	236477.2	5921460000	.4
September	889010	588324.6	300685.4	300685.4	8411730000	.3
October	942700	828873	113827	113827	295660000	.1
November	1027400	919934.6	107465.4	107465.4	1548820000	.1
December	978770	1005907	-27137	27137	736413400	0
TOTALS	7963510		581521.8	1916137.0	5595700000	.4
AVERAGE	663625.8		52865.6	174194.3	9599610000	.4
Next period forecast		984197.4	(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
				Std err	219999	

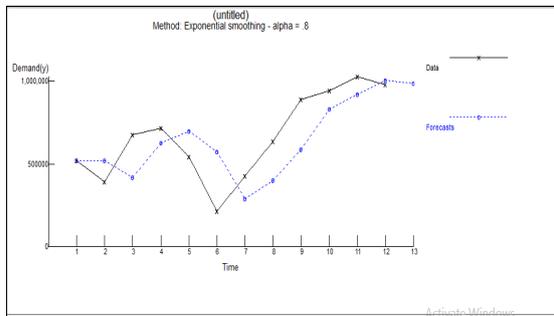
Gambar 5. *Forecasting results* dan tingkat *error* metode *exponential smoothing*

Tabel 4. Rekapitulasi ukuran kesalahan metode *exponential smoothing*

Metode Error Measures	Exponential Smoothing
MAD	174194.3
MSE	39599610000
MAPE	0.4
Standar Error	219999

Tabel 5. Perbandingan Hasil Ramalan Terhadap Permintaan

No	Bulan	Permintaan	Hasil Peramalan
1	January	518980	518980
2	February	391330	518980
3	March	677350	416860
4	April	715750	625252
5	May	543650	697650.4
6	June	215930	574450
7	July	427020	287634
8	August	635620	399142.8
9	September	889010	588324.6
10	October	942700	828873
11	November	1027400	919934.6
12	December	978770	1005907
13	Total	7984510	7504720



Gambar 6. Grafik perbandingan hasil ramalan terhadap permintaan

Dari gambar diatas dapat di lihat bahwa hasil ramalan yang di peroleh jika dibandingkan dengan permintaan aktual tidak terjadi perubahan yang signifikan, hal ini dikarenakan nilai *alpha* yang digunakan cukup tinggi yaitu 0,8.

Tracking Signal

Keandalan dari model peramalan terpilih dengan Regresi Linear dibangun dengan peta kontrol *Tracking Signal*. *Tracking Signal* didefinisikan sebagai *Running Sum of the Forecast Error* (RSFE) dibagi dengan *Mean Absolute*

Deviation (MAD), sebagai berikut (Gaspersz, 1998):

$$\text{Tracking signal} = \frac{RSFE}{MAD} \tag{4}$$

$$RSFE = \sum \text{Demand in Period } i - \text{Forecast in Period } i$$

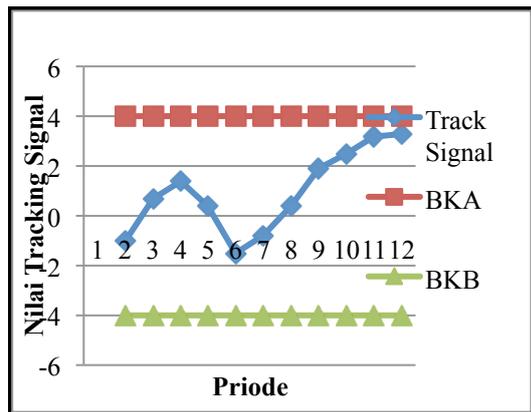
Tracking Signal yang positif menunjukkan bahwa permintaan aktual lebih besar dari ramalan, sedangkan *Tracking Signal* negatif menunjukkan bahwa permintaan aktual lebih kecil dari ramalan. Beberapa ahli dalam sistem peramalan seperti Geoge Plossl dan Oliver Wight menyarankan untuk menggunakan nilai ± 4 sebagai batas kontrol *Tracking Signal*. Jika *Tracking Signal* melewati batas tersebut, hasil peramalan perlu ditinjau kembali karena akurasi peramalannya tidak bisa diterima. Nilai *Tracking Signal* dianggap baik jika perbandingan antara *Positive Error* dan *Negative Error* sama banyaknya dan nilai *Tracking Signal* mendekati 0 (Gaspersz, 1998).

Model *Tracking Signal* untuk metode *exponential smoothing* (Tabel 6).

Tabel 6. Nilai *tracking signal*

Bulan	Demand (Y)	Forecast	Tracking Signal
January	518980	518980	-
February	391330	518980	-1
March	677350	416860	0,7
April	716750	625252	1,4
May	543650	697650.4	0,4
June	215930	574450	-1,5
July	427020	287634	-0,8
August	635620	399142.8	0,4
September	889010	588324.6	1,9
October	942700	828873	2,5
November	1027400	919934.6	3,2
December	998770	1005907	3,3

Berikut Peta Kontrol *Tracking Signal* model peramalan *eksponential smoothing* dengan *Upper Control Line +4* & *Lower Control Line -4*



Gambar 7. Grafik Tracking Signal Exponential Smoothing

Dari grafik *tracking signal exponential smoothing* diatas dapat dilihat data *Tracking Signal* didapati 3 priode memiliki nilai negatif yang berarti terdapat 3 bulan permintaan inti sawit aktual lebih kecil dibandingkan dengan ramalan dan terdapat 8 priode memiliki nilai positif yang berarti permintaan aktual lebih besar dari peramalan. Dari keseluruhan data yang diperoleh pada *tracking signal* tidak ditemukan priode data yang melebihi batas kontrol atas dan batas kontrol bawah yang berarti hasil ramalan yang dilakukan dengan menggunakan metode *exponential smoothing* pada permintaan inti sawit di PT Perkebunan nusantara V Sei Pagar dapat diterima, meskipun hasil yang diperoleh tidak sangat baik hal ini dikarenakan perbandingan antara nilai positif dan negatif pada *tracking signal* tidak seimbang dan nilai *tracking signal* yang dihasil pun masih agak jauh dari nilai 0. Dengan jelas, bahwa hasil penelitian ini dapat membantu proses pengambilan keputusan bagi perusahaan. Lestari (2016) mengatakan bahwa hasil peramalan dapat membantu dalam proses perencanaan pengadaan barang dan logistic perusahaan.

Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan, maka diketahui bahwa *forecasting* dengan metode peramalan *exponential smoothing* dengan nilai alpha 0.8 diperoleh hasil yang tidak berbeda secara signifikan antara data yang di *forecast* dan hasil *forecast*, sehingga dapat disimpulkan bahwa metode ini dapat (layak) digunakan untuk perencanaan produksi kedepannya.

Daftar Pustaka

- [1] Gasperz, Vincent. *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. 1998.
- [2] Ginting, Rosnaini. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2007
- [3] Makridakis dan Steven Wheelwright. *Metode & Aplikasi Peramalan, Jilid1*. Tangerang: Binarupa Aksara Publ., 1999
- [4] Munawaroh, Astin Nurhayati. "Peramalan Jumlah Penumpang Pada PT. Angkasa Pura I (Persero) Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta Dengan Metode Winter's Exponential Smoothing & Seasonal Arima". UNY. Yogyakarta, 2010
- [5] Nasution, A. H, *Prasetyawan. Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008
- [6] Lestari, Fitra., Anwar, Ulfah., Nugraha, Ngestu., Azwar, Budi. *Forecasting Demand in Blood Supply Chain (Case Study on Blood Transfusion Unit)*. Proceedings of the World Congress on Engineering 2017 Vol II, London UK. 2017.
- [7] Sofyan, Diana Khairani. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Lhokseumawe NAD: Graha Ilmu, 2013
- [8] Subagyo, Pangestu. *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Jakarta : BPFE, 2002
- [9] Yuniastari, Ni Luh Ayu Kartika., IGP Wirarama Wedashwara Wirawan. "Peramalan Permintaan Produk Perak Menggunakan Metode Simple Moving Average & Exponential Smoothing". STIKOM Bali, 2014
- [10] Lestari, Fitra. *Manajemen Logistik*. Al-mujtahadah. 2016. ISBN : 9786029392807.