

**PENENTUAN JUMLAH PERENCANAAN PERMINTAAN PELUMAS UNTUK
MEMINIMASI TINGKAT KESALAHAN PERAMALAN BERDASARKAN
PERAMALAN PERMINTAAN PELUMAS PADA PT. NYZ**

***DETERMINATION OF THE AMOUNT OF LUBRICANT DEMAND PLANNING TO
MINIMIZE THE LEVEL OF FORECASTING ERROR BASED ON LUBRICANT
DEMAND FORECAST AT PT NYZ***

Nisa Noviani Sudarman¹, Luciana Andrawina², Rio Aurachman³

^{1,3}Program Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹nisasudarman@gmail.com, ²lucianawina@gmail.com, ³rio_aurachman@yahoo.com

Abstrak

PT NYZ merupakan perusahaan divisi pelumas dari perusahaan minyak nasional PT ABC (Persero) yang berbentuk perseroan terbatas (PT). PT NYZ ini mempunyai akurasi peramalan yang rendah sehingga menyebabkan terjadinya *overstock*. Hal ini terjadi diakibatkan karena PT NYZ tidak melakukan peramalan permintaan berdasarkan kriteria yang dimiliki oleh PT NYZ, perusahaan hanya melihat berdasarkan data historis. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut maka perlu adanya peramalan permintaan dengan metode yang sesuai.

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode *naïve approach*, *moving average*, *exponential smoothing*, *regresi linear*, dan konstan dikarenakan pola data permintaan yang terbentuk memiliki pola *trend*, musiman, dan siklus.

Berdasarkan hasil perhitungan peramalan permintaan yang dilakukan, metode yang terpilih adalah metode regresi linear untuk 46 jenis pelumas dan metode konstan untuk 3 jenis pelumas lainnya. Metode ini terpilih karena memiliki nilai kesalahan peramalan terendah. Nilai kesalahan peramalan diolah dengan melakukan perhitungan *mean square error* (MSE). Dengan terpilihnya kedua metode tersebut maka kesalahan peramalan yang terjadi menjadi turun sebesar 30839278.56 atau sama dengan 84.92% dari kesalahan peramalan kondisi awal dan *overstock* yang terjadi dapat menurun sebesar 88.34%.

Dari hasil tersebut maka diperlukan penerapan peramalan permintaan pelumas di PT NYZ dengan metode yang sudah terpilih dan mengaplikasikannya dalam sebuah aplikasi yang mendukung.

Kata Kunci : Peramalan, *Overstock*, *Regresi Linear*, Konstan, *Mean Square Error* (MSE)

Abstract

PT NYZ is a lubricant division of the PT ABC national oil company. PT NYZ has a low forecasting accuracy that caused overstock because PT NYZ was not doing forecast based on criteria but used historical data only. Therefore, to solve that problem, the company needs to do forecasting using appropriate methods.

In this research, the methods that used are Naïve Approach, Moving Average, Single Exponential Smoothing, Constant, and Linear Regression because the pattern of data demand are trending, seasonal, and cyclic pattern.

Based on data processing, it can be concluded that the method that has smallest error rate is linear regression for 46 types of lubricants and constant method for the other 3 types of lubricants. The error rate is calculated using mean square error (MSE). Using both of those methods, the error rate of forecasting proposed can be decreased 30839278.56 or 84.92% from an existing condition and overstock can be decreased 83.34%.

PT NYZ should implement the forecasting method that has been selected and applied it on supporting applications.

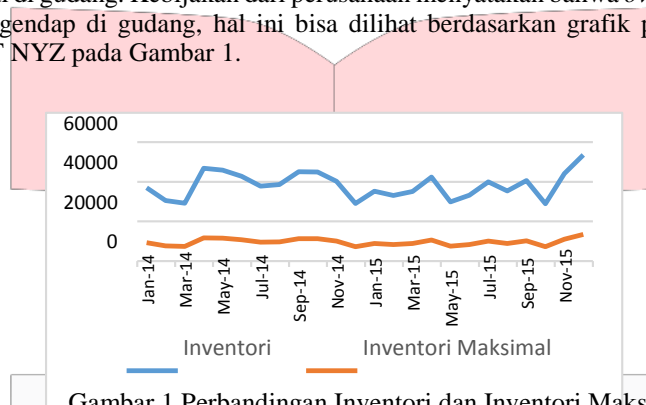
Keywords: Forecasting, *Overstock*, *Linear Regression*, Constant, *Mean Square Error* (MSE).

1. Pendahuluan

PT NYZ merupakan perusahaan divisi pelumas dari perusahaan minyak nasional PT ABC (Persero) yang berbentuk perseroan terbatas (PT) dan dicetuskan pada bulan November 2013. PT NYZ menjalankan bisnis dalam produksi distribusi dan pemasaran untuk pelumas dan grease produk. PT NYZ ini menyediakan produk pelumas untuk beberapa agen yang terdapat disekitar wilayah Bandung, yaitu PT. Limas Raga, PT. Sumber KR, PT. Langgeng KC, PT. Ma'some, PT. Nina Helina Utama dan lainnya.

Akurasi peramalan yang dimiliki oleh PT NYZ harus tinggi, karena PT NYZ merupakan penyedia pelumas bagi agennya. Salah satu kriteria yang penting dalam membuat peramalan yang baik adalah nilai akurasi peramalan^[1]. Akurasi peramalan yang dimiliki oleh PT NYZ setiap bulannya berfluktuasi bahkan rata-rata akurasi peramalan yang dimilikinya sangat rendah yaitu sebesar 39,49%. Akurasi peramalan yang dimiliki oleh PT NYZ untuk tahun 2015 sebesar 37,88% dan menurun sebesar 3,22% dibandingkan dengan tahun 2014 yaitu sebesar 41,10%.

Tingkat akurasi peramalan yang rendah *stock* yang tersedia berdasarkan hasil peramalan menjadi tidak sesuai dengan permintaan, sehingga dengan adanya *gap* antara *stock* dengan permintaan pelumas, dapat menyebabkan terjadinya *overstock* (kelebihan pasokan) yang mengakibatkan perusahaan menjadi rugi atas menumpuknya pelumas yang tidak terjual di gudang. Kebijakan dari perusahaan menyatakan bahwa *overstock* terjadi jika terdapat 25% pelumas yang mengendap di gudang, hal ini bisa dilihat berdasarkan grafik perbandingan inventori dan inventori maksimal di PT NYZ pada Gambar 1.

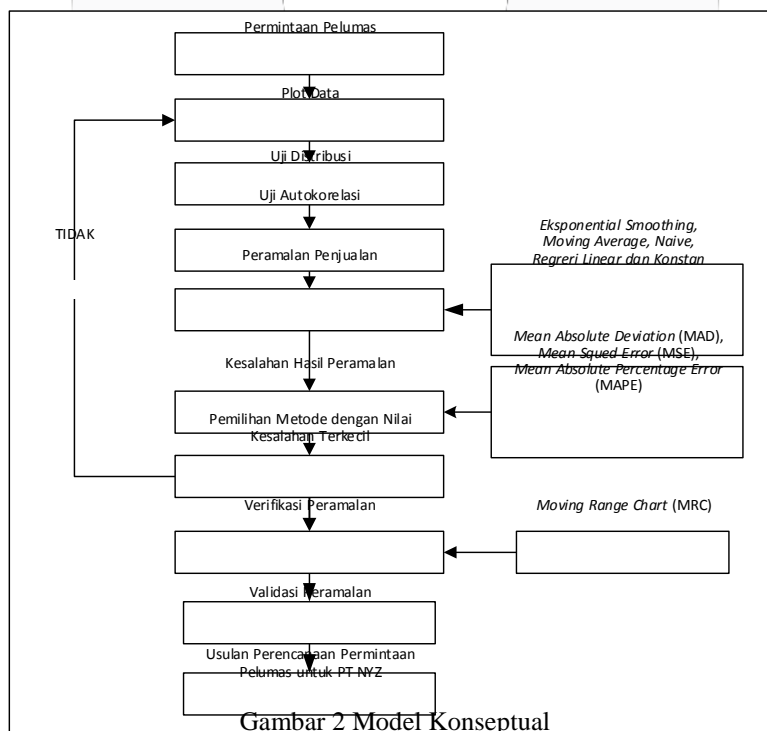


Gambar 1 Perbandingan Inventori dan Inventori Maksimal

Oleh karena itu, diperlukan adanya penelitian mengenai peramalan permintaan, guna untuk meminimasi tingkat kesalahan akurasi peramalan yang terjadi di PT NYZ. Dengan adanya penelitian ini diharapkan akan membantu PT NYZ untuk meningkatkan akurasi peramalan permintaan di PT NYZ.

2. Dasar Teori dan Perancangan

2.1 Model Konseptual



Gambar 2 Model Konseptual

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, bahwa permasalahan yang ada di perusahaan PT NYZ adalah akurasi peramalan yang dimiliki PT NYZ pada tahun 2015 menurun sebesar 3,22% jika dibandingkan dengan tahun 2014, hal ini menyebabkan *stock* yang tersedia berdasarkan hasil peramalan menjadi tidak sesuai dengan permintaan. *Gap* antara *stock* dengan permintaan pelumas menyebabkan adanya *overstock* (kelebihan pasokan) sehingga perusahaan menjadi rugi karena menumpuknya pelumas yang tidak terjual digudang.

Berdasarkan Gambar 2 data permintaan pelumas merupakan data utama yang mendukung untuk pembuatan penentuan perencanaan permintaan pelumas di PT NYZ. Sedangkan untuk data *stock* pelumas merupakan data *input* untuk mengetahui tingkat akurasi peramalan yang dimiliki oleh PT NYZ. *Output* yang dihasilkan dari penelitian ini adalah melakukan peramalan permintaan dengan menggunakan metode yang mampu meningkatkan tingkat akurasi peramalan.

2.2 Peramalan

Peramalan dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data masa lalu dan menempatkannya ke masa mendatang dengan suatu bentuk model matematik atau prediksi intuisi bersifat subyektif, atau menggunakan kombinasi model matematik yang disesuaikan dengan pertimbangan yang baik dari seorang manajer^[3]. Peramalan bertujuan mendapatkan ramalan yang dapat meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan menghitung *mean square error*, *mean absolute error*, dan yang lainnya. Esensi peramalan adalah perkiraan peristiwa-peristiwa di waktu yang akan datang atas dasar pola-pola di waktu yang lalu, dan penggunaan kebijakan terhadap proyeksi-proyeksi dengan pola-pola di waktu yang lalu^[6].

2.3 Klasifikasi Peramalan

Berdasarkan tekniknya, metode peramalan dapat dikategorikan ke dalam metode kualitatif dan metode kuantitatif.

2.3.1 Peramalan Kualitatif

Peramalan kualitatif (*qualitative forecast*) disebut juga peramalan subjektif, yaitu peramalan yang menggabungkan faktor seperti intuisi, emosi, pengalaman pribadi dan sistem nilai pengambilan keputusan untuk meramal. Hasil dari peramalan kualitatif sangat tergantung pada orang yang membuatnya^[4].

2.3.2 Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitatif (*quantitative forecast*) merupakan metode peramalan yang menggunakan angka-angka dalam melakukan kegiatan peramalan. Angka-angka tersebut biasanya merupakan kejadian di masa lalu, misalnya hasil permintaan tahun yang lalu, survei pasar, atau hasil penelitian lainnya^[5].

2.4 Metode Time Series

Metode peramalan yang didasarkan atas analisa pola data hubungan antar variabel dan akan diramalkan dengan variabel waktu. Metode ini disebut metode deret waktu (*time series*). Metode *time series* membuat prediksi dengan asumsi bahwa masa depan merupakan fungsi dari masa lalu^[3]. Metode-metode yang terdapat di dalam *Time Series* adalah :

2.4.1 Regresi

Data yang dibutuhkan untuk metode ini adalah tahunan, minimal lima tahun. Namun, semakin banyak data yang dimiliki semakin baik hasil yang diperoleh. Untuk peramalan jangka pendek dan panjang, ketepatan peramalan dengan metode ini sangat baik.

- a. Konstan

Fungsi peramalan (\hat{y}_t) :

$$\hat{y}_t = a + b_0 \dots \dots \dots (1)$$

$$a = \frac{\sum y_t}{n} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

- \hat{y}_t = Nilai tambah
- \hat{y}_t = Hasil peramalan
- n = Jumlah periode

- b. Linear

$$a = \frac{\sum y_t \sum t^2 - \sum t \sum y_t}{\sum t^2 - (\sum t)^2} \dots \dots \dots (3)$$

$$b = \frac{\sum y_t \sum t - \sum t \sum y_t}{\sum t^2 - (\sum t)^2} \dots \dots \dots (4)$$

$$\hat{y}_t = a + bt \dots \dots \dots (5)$$

2.4.2 Smoothing

a. *Moving Average*

Rata-rata bergerak ini bermanfaat jika mengasumsikan bahwa permintaan pasar tetap stabil sepanjang waktu. Metode rata-rata bergerak dibagi menjadi tiga metode yaitu:

1. *Single Moving Average*

Metode ini digunakan untuk melakukan peramalan hal-hal yang bersifat random, artinya tidak ada gejala trend naik maupun turun, musiman dan sebagainya, melainkan sulit diketahui polanya. Secara matematis *moving average*:

$$\bar{Y}_t = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{t-i}}{n} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

n = jumlah dalam rata-rata bergerak

2. *Double Moving Average*

Apabila ada *tren* atau pola terdeteksi, bobot dapat digunakan untuk menempatkan penekanan yang lebih pada nilai terkini. Rata-rata bergerak dengan pembobotan dapat digambarkan secara matematis sebagai :

$$MA = \frac{\sum_{i=1}^n W_i Y_{t-i}}{\sum_{i=1}^n W_i} \dots\dots\dots(7)$$

Pemilihan bobot merupakan hal yang tidak pasti karena tidak ada rumus untuk menetapkan mereka. Oleh karena itu, pemutusan bobot yang mana yang digunakan, membutuhkan pengalaman.

b. *Exponential Smoothing*

Penghalusan eksponensial adalah teknik peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan dimana data diberi bobot oleh sebuah fungsi eksponensial. Penghalusan eksponensial merupakan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan yang canggih, namun masih mudah digunakan. Metode ini menggunakan sangat sedikit pencatatan data masa lalu.

1. *Single Exponential Smoothing*

Single Exponential Smoothing atau biasa disebut sebagai *Simple Exponential Smoothing*, metode ini digunakan untuk peramalan jangka pendek. Konstanta *smoothing* mungkin berkisar dari 0 ke 1. Nilai yang dekat dengan 1 memberikan penekanan terbesar pada nilai saat ini sedangkan nilai yang dekat dengan 0 memberi penekanan pada titik data sebelumnya.

Rumus untuk *Simple exponential smoothing* adalah sebagai berikut:

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S_{t-1} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan :

- S_t = peramalan untuk periode t
- X_t + (1-α) = Nilai aktual *time series*
- F_{t-1} = Peramalan pada waktu t-1 (waktu sebelumnya)
- α = Konstanta perataan antara) dan 1

2. *Double Exponential Smoothing*

Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya *trend*. *Exponential smoothing* dengan adanya *trend* seperti pemulusan sederhana kecuali bahwa dua komponen harus diupdate setiap periode – level dan *trend*nya. Rumus *double exponential smoothing* adalah:

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \dots\dots\dots(9)$$

$$b_t = \beta(X_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan :

- S_t = Peramalan untuk periode t
- Y_t + (1- α) = Nilai Aktual untuk *time series*
- b_t = *trend* pada periode t
- α = Parameter pertama perataan antara 0 dan 1

2.4.3 Naïve Approach

Merupakan metode yang paling sederhana untuk melakukan peramalan. Dapat dilakukan dengan berasumsi bahwa permintaan di periode mendatang akan sama dengan permintaan pada periode terakhir. Pendekatan naif (*naive approach*) merupakan model peramalan yang paling objektif dan efisien dari segi biaya. Metode ini dapat memberikan titik awal untuk perbandingan dengan metode atau model lain yang lebih canggih. Metode *naïve approach* cocok digunakan untuk pola data stasioner, tren, dan musiman^[2].

2.5 Pola Data

Terdapat empat jenis pola data *time series*, yaitu horizontal, tren, musiman, dan siklus^[4]. Jenis-jenis pola data dalam *time series* diklasifikasikan sebagai berikut :

- a) Horizontal (*stationer*), merupakan pola data dimana nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata (*mean*).
- b) Tren (*trend*), merupakan pola data dimana data memiliki kecenderungan untuk meningkat atau menurun terus-menerus.
- c) Musiman (*seasonal*), merupakan pola data dimana pola permintaan berulang setiap periode. Pola ini sangat dipengaruhi oleh faktor musiman, seperti cuaca, libur, atau kecenderungan perdagangan.
- d) Siklis merupakan pola data dimana data memiliki siklus yang berulang secara periodik. Pola ini dipengaruhi pola pergerakan aktivitas ekonomi.

2.6 Perhitungan Kesalahan Peramalan

Ada beberapa perhitungan yang biasa digunakan untuk menghitung kesalahan peramalan (*forecast error*) total. Perhitungan ini dapat digunakan untuk membandingkan model peramalan yang berbeda, juga untuk mengawasi peramalan, untuk memastikan peramalan berjalan dengan baik. Cara untuk mengevaluasi teknik peramalan menurut Render dan Heizer (2009) terdapat tiga, yaitu :

1. Deviasi rata-rata absolute atau *Mean Absolute Deviation* (MAD)

MAD ini adalah mengukur kesalahan peramalan keseluruhan untuk sebuah model. Nilai MAD dihitung dengan mengambil jumlah nilai *absolute* dari tiap kesalahan peramalan dibagi dengan jumlah periode data (n):

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{n} \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan :

- $\sum_{t=1}^n$ = jumlah periode data
- $|e_t|$ = nilai peramalan
- n = jumlah periode data

2. Kesalahan rata-rata kuadrat atau *Mean Squared Error* (MSE)

MSE adalah rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan yang diamati. Rumusnya adalah:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n} \dots\dots\dots(12)$$

3. Kesalahan persen rata-rata absolute atau *Mean Absolute Percent Error* (MAPE)

MAPE merupakan rata-rata diferensiasi absolut antara nilai peramalan dan aktual, yang dinyatakan sebagai presentase nilai aktual. MAPE dihitung sebagai:

$$MAPE = 100 \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{\sum_{t=1}^n A_t} \dots\dots\dots(13)$$

2.7 Verifikasi Peramalan

Proses verifikasi dilakukan dengan menggunakan *Moving Range Chart* (MRC). Jika sebaran berada di luar kontrol, maka fungsi / metode peramalan tersebut tidak sesuai, artinya pola peramalan terhadap data tersebut tidak representative^[1].

Harga MR diperoleh dari :

$$MR = \frac{\sum_{t=2}^n d_t}{n-1} \dots\dots\dots(14)$$

Dimana :

$$d_t = |(x_t - x_{t-1}) - (x_{t-1} - x_{t-2})| \dots\dots\dots(15)$$

Kondisi *out of control* dapat diperiksa dengan menggunakan empat aturan berikut^[1]:

- 1. Aturan satu titik
Bila ada titik sebaran (d-d') berada di luar UCL dan LCL. Walaupun jika semua titik sebaran berada dalam batas kontrol, belum tentu fungsi/metode representatif. Untuk itu penganalisaan perlu dilanjutkan dengan membagi MRC dalam tiga daerah, yaitu: A, B, dan C.
- 2. Aturan tiga titik
Bila ada tiga buah titik secara berurutan berada pada salah satu sisi, yang mana dua diantaranya jatuh pada daerah A.
- 3. Aturan lima titik
Bila ada lima buah titik secara berurutan berada pada salah satu sisi, yang mana empat diantaranya jatuh pada daerah B
- 4. Aturan delapan titik
Bila ada delapan buah titik secara berurutan berada pada salah satu sisi, pada daerah C.

Bila kondisi data *out of control*, maka yang harus kita lakukan adalah memperbaiki datanya untuk memasukkan data baru dan sistem penyebab yang baru, serta menunggu fakta-fakta atau keterangan berikutnya.

3. Pembahasan

3.1 Plot Data

Setelah dilakukan pengeplotan data, pola yang terbentuk adalah unsur musiman karena dipengaruhi oleh adanya unsur hari libur, unsur siklis dipengaruhi oleh adanya pergerakan aktivitas ekonomi, dan unsur *trend* menurun disebabkan setelah melakukan uji regresi terbentuk persamaan $630.844 - 11.881 \cdot \text{periode}$ dari persamaan nilai negative tersebut maka menyatakan bahwa terdapat unsur *trend* menurun.

3.2 Perbandingan MSE

Perbandingan MSE ini dilakukan apabila telah melakukan perhitungan peramalan dengan seluruh metode peramalan yang terpilih. Setelah melakukan perhitungan peramalan dengan kelima metode, maka dilakukan perbandingan MSE untuk menentukan metode yang tepat. Berikut merupakan tabel perbandingan MSE

Tabel 1 Perbandingan MSE

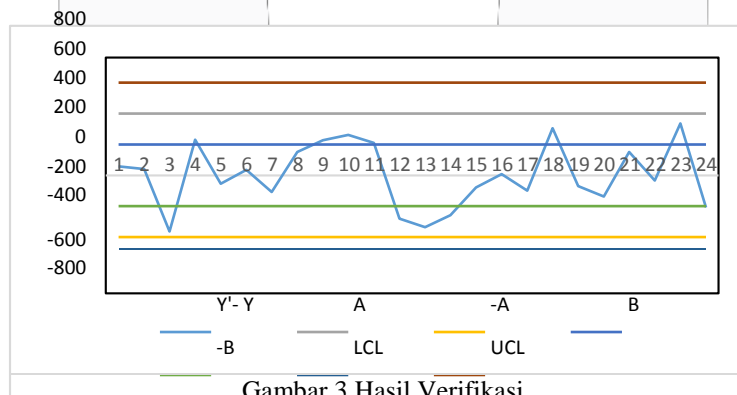
METODE	MAD	MSE	MAPE
METODE NAÏVE	236.65	89139.26	2.04%
METODE SINGLE EKSPONENTIAL	195.26	57462.48	1.69%
METODE MOVING AVERAGE	215.67	558145.33	1.98%
METODE KONSTAN	202.58	50830.58	1.75%
METODE REGRESI LINEAR	5459.875	44087.4167	1.59%

3.3 Analisis Pemilihan Metode Terbaik

Berdasarkan hasil penerapan metode peramalan kuantitatif, peramalan yang terbaik menunjukkan bahwa metode regresi linier merupakan metode terbaik untuk 46 jenis pelumas dan metode konstan merupakan metode terbaik untuk 3 jenis pelumas. Hal ini dikarenakan nilai MSE merupakan pendekatan yang mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan sehingga semakin kecil nilai MSE suatu peramalan maka semakin mendekati nilai aktualnya.

3.4 Verifikasi

Proses verifikasi ini dilakukan untuk melihat apakah metode peramalan yang diperoleh representative terhadap data atau tidak. Proses verifikasi ini dilakukan dengan menggunakan metode *moving range chart* (MRC). Gambar 2 merupakan hasil verifikasi untuk pelumas A070102324.



Gambar 3 Hasil Verifikasi

Berdasarkan keempat aturan yang terpenuhi semua, maka data termasuk *in control* yang menyatakan bahwa metode peramalan yang diperoleh representative terhadap data. Bila terdapat satu aturan yang tidak terpenuhi, maka data termasuk kedalam *outcontrol* sehingga metode yang terpilih harus diganti dengan metode yang lainnya sampai memenuhi ke empat aturan.

3.5 Validasi

		Paired Samples Test							
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
Lower	Upper								
Pair 1	Permintaan A070102324	-0.5	214.4854307	43.78165521	-91.0692543	90.06925	0.01142	23	0.991
	- Peramalan A070102324								

Gambar 4 Hasil Validasi

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa Sig (*2-tailed*) memiliki nilai Sig.(p) $\geq 0,05$ yang memiliki arti bahwa H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara hasil peramalan permintaan dengan permintaan aktual.

3.6 Analisis Perbandingan MSE Kondisi Awal dan Usulan

Perbandingan dari kondisi awal dengan usulan membuat adanya selisih MSE sebesar 30839278.56, hal ini dikarenakan pada kondisi awal perusahaan melakukan peramalan hanya berdasarkan data realisasi permintaan tahun sebelumnya tanpa melakukan peramalan yang disesuaikan dengan kondisi perusahaan. Dengan menurunnya nilai MSE usulan dibandingkan dengan kondisi awal, maka usulan ini dapat diterima.

3.7 Analisis Hasil Peramalan

Setelah melakukan verifikasi dari metode yang terpilih, kemudian dilakukan peramalan permintaan pelumas untuk periode Januari 2016 sampai dengan Desember 2016. Metode regresi linier menjadi acuan dalam meramalkan permintaan pelumas A070102324 karena metode tersebut merupakan metode yang memiliki nilai MSE. Hasil peramalan untuk 12 bulan mendatang menggunakan metode regresi linear ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Peramalan

Periode	t	Permintaan (Y)	A	b	\hat{Y}
December-2015	24	129	630.84	-11.88	346
Januari 2016	25		630.84	-11.88	619
Februari 2016	26		630.84	-11.88	608
Maret 2016	27		630.84	-11.88	596
April-2016	28		630.84	-11.88	584
Mei 2016	29		630.84	-11.88	572
June-2016	30		630.84	-11.88	560
July-2016	31		630.84	-11.88	548
August-2016	32		630.84	-11.88	536
September-2016	33		630.84	-11.88	524
October-2016	34		630.84	-11.88	513
November-2016	35		630.84	-11.88	501
December-2016	36		630.84	-11.88	489

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data, untuk meminimasi terjadinya kesalahan peramalan pada PT. NYZ, langkah yang dilakukan adalah dengan cara melakukan peramalan dengan beberapa metode peramalan pilihan dan menghitung masing-masing kesalahan dari setiap metode untuk masing-masing jenis produk pelumas. Setelah menghitung kesalahan peramalan untuk masing-masing pelumas, langkah selanjutnya adalah memilih kesalahan terkecil untuk masing-masing pelumas. Kemudian, setelah terpilih metode terbaik yang memiliki kesalahan terkecil melakukan verifikasi. Dari hasil verifikasi, diperoleh bahwa semua metode yang terpilih untuk masing-masing pelumas adalah representatif dan berdasarkan hasil validasi diperoleh bahwa tidak terdapat perbedaan antara hasil peramalan permintaan dengan permintaan aktual sehingga metode yang terpilih dapat menjadi acuan perusahaan dalam melakukan peramalan permintaan untuk menentukan perencanaan permintaan pelumas selama satu tahun kedepan. Metode terbaik yang terpilih adalah metode regresi linear untuk 46 jenis pelumas dan metode konstan untuk 3 produk pelumas. Pemilihan metode ini memberikan penurunan MSE sebesar 84.92% dan *overstock* berkurang sebesar 88.34%.

Daftar Pustaka :

- [1] Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Erlangga.
- [2] Hanke, J. E., & Wichern, W. D. (2001). *Business Forecasting*. London: Pearson Prentice Hall.
- [3] Heizer, J., & Render, B. (2009). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- [4] Ishak, A. (2010). *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [5] Kosasih, S. (2009). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- [6] Prasetya, H., & Lukiastuti, F. (2009). *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: Media Pressindo.