

**PERAMALAN TINGKAT SAMPAH PLASTIK YANG AKAN DI DAUR ULANG
DENGAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING DARI BROWN**

Muhammad Dody Wijaya Siahaan¹, Nerli Khairani²

¹Mahasiswa Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan

E-mail: Dody_sukses19@yahoo.com

²Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan

ABSTRAK

Penelitian ini di latarbelakangi dengan selalu meningkatnya penggunaan plastik di lingkungan masyarakat. Kenaikan terus menerus dari penggunaan plastik dapat menimbulkan efek negatif apabila tidak di tanggulangi, oleh karena itu mendaur ulang sampah plastik adalah keputusan yang tepat. Dengan meramalkan tingkat sampah plastik yang akan di daur ulang memberikan suatu gambaran yang akan terjadi dengan sampah plastik yang akan di daur ulang di masa yang akan datang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Double Exponential Smoothing dari Brown untuk meramalkan tingkat sampah plastik yang akan di daur ulang setahun yang akan datang. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan parameter yang terbaik dengan nilai MAPE terendah sehingga menghasilkan peramalan yang mendekati hasil yang lebih baik. Parameter yang terbaik untuk penelitian ini adalah $\alpha = 0,3$ dengan nilai MAPE = 4,20%. Hasil dari Peramalan untuk penelitian ini pada bulan Juli 2015 sebesar 43,946.58 Ton dan selalu mengalami peningkatan setiap bulannya dengan nilai ramalan terakhir pada bulan Juni 2016 sebesar 58,454.86 Ton.

Kata kunci: Double Exponential Smoothing, MAPE (*Mean Absolut Persentage Error*), Pola Trend Naik.

ABSTRACT

This research in the background with always increasing use of plastics in society. A continued rise in the use of plastics evoke a negative effect if not resolved, therefore recycle plastic waste is the right decision. By predicting the level of plastic waste that will be recycled to provide a picture that would occur with the plastic waste that will be recycled in the future. The method used in this research is the Double Exponential Smoothing from Brown to predict the level of plastic waste that will be recycled in the future. The aim of this research was to determine the parameters of the best with the lowest value of MAPE to resulting forecasting better (approaching better). The best parameter for this research was $\alpha = 0,3$ with a value of MAPE = 4,20%. Results of forecasting for this research in July 2015 amounted to 43.946,58 tons and has always increased every month with the value of the last forecast in June 2016 amounted to 58.454,86 tons.

Keywords: Double Exponential Smoothing, MAPE (Mean Absolute Error Percentage), Pattern Trend Up.

PENDAHULUAN

Sampah plastik merupakan sampah yang paling banyak dibuang oleh manusia karena banyak orang yang menggunakan plastik untuk keperluannya sehari-hari baik perorangan, toko, maupun perusahaan besar. Sejak ditemukan pertama kali pada tahun 1907 penggunaan plastik dan barang – barang berbahan dasar plastik semakin meningkat. Di Indonesia, kebutuhan plastik terus meningkat hingga mengalami kenaikan rata-rata 200 ton per tahun. Tahun 2002, tercatat 1,9 juta ton, di tahun 2003 naik menjadi 2,1 juta ton, selanjutnya tahun 2004 naik lagi menjadi 2,3 juta ton per tahun. Di tahun 2010, 2,4 juta ton, dan pada tahun 2011, sudah meningkat menjadi 2,6 juta ton. Akibat dari dari peningkatan penggunaan plastik ini adalah bertambah pula sampah plastik. Berdasarkan asumsi Kementerian Lingkungan Hidup (KLH), setiap hari penduduk Indonesia menghasilkan 0,8 kg sampah per orang atau secara total sebanyak 189 ribu ton sampah/hari. Dari jumlah tersebut 15% berupa sampah plastik atau sejumlah 28,4 ribu ton sampah plastik/hari. (Untoro,2013)

Plastik yang sudah menjadi sampah akan berdampak negatif terhadap lingkungan maupun kesehatan manusia. Sampah plastik yang dibuang sembarangan juga dapat menyumbat saluran drainase, selokan dan sungai sehingga bisa menyebabkan banjir. Sampah plastik yang dibakar bisa mengeluarkan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Negara-negara maju umumnya mengolah kembali sampah plastik menjadi barang-barang yang bermanfaat. Di Swedia, sampah plastik dimanfaatkan untuk membuat bata plastik yang lebih kuat dari bata biasa. Sementara di Inggris dan Italia, bahan dari sampah plastik dipergunakan untuk membuat tiang-tiang telepon yang sebelumnya dibuat dari kayu atau besi.

Melihat potensi pemanfaatan hasil daur ulang sampah plastik, maka sebenarnya sampah plastik tidak hanya merupakan

sumber masalah, tetapi juga memberikan peluang bisnis. Untuk mengetahui apakah tingkat sampah plastik yang akan di daur ulang dari waktu ke waktu semakin bertambah atau tidak, ada baiknya untuk melakukan peramalan, metode yang cocok untuk meramalkan tingkat sampah plastik yang akan di daur ulang adalah dengan metode pemulusan eksponensial.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di CV Berkah Plastic Recycling Jalan Platina Raya Titi Papan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Data Sekunder, yaitu data yang diperoleh langsung dari CV Berkah Plastic Recycling dari mulai bulan Januari 2013 sampai bulan Juni 2015.

Prosedur Penelitian

Prosedur Penelitian memuat langkah-langkah berikut ini :

a. Plot Data

Data yang telah terkumpul diplot dan dibuat dalam bentuk tabel dan dihitung dengan bantuan Microsoft excel serta disajikan dalam bentuk grafik time series.

b. Penentuan Model

Model yang digunakan untuk penelitian ini dengan double exponential smoothing dari brown dengan menggunakan pemulusan eksponensial dua kali.

c. Menentukan nilai pemulusan

Menentukan nilai single exponential (S'_t) dan nilai double exponential (S''_t)

Untuk menentukan nilai single exponential (S'_t) dapat diketahui dengan menggunakan rumus

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$

Untuk $t = 1$

Karena pada saat $t = 1$ nilai S'_1 (single exponential untuk periode pertama) belum tersedia, maka untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan menetapkan nilai S'_1 sama dengan nilai data periode pertama (X_1).

Untuk $t = 2$

Digunakan rumus :

$$S'_2 = \alpha X_2 + (1 - \alpha)S'_{2-1}$$

Dan seterusnya sampai dengan t yang terakhir

Menentukan nilai konstanta (a_t)

Mengacu terhadap penyesuaian single exponential smoothing S'_t dengan perbedaan single exponential smoothing dan double exponential smoothing ($S'_t - S''_t$), dengan menggunakan rumus

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

Untuk $t = 1$

$$a_1 = 2S'_1 - S''_1$$

Untuk $t = 2$

$$a_2 = 2S'_2 - S''_2$$

Dan seterusnya sampai pada perhitungan t yang terakhir

Menentukan nilai slope (b_t)

Perhitungan ini dilakukan untuk menentukan taksiran trend dari periode waktu yang satu ke periode waktu berikutnya. dengan menggunakan rumus

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t)$$

Untuk $t = 1$

$$b_1 = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_1 - S''_1)$$

Untuk $t = 2$

$$b_2 = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_2 - S''_2)$$

Dan seterusnya sampai pada perhitungan t yang terakhir.

d. Menghasilkan nilai ramalan untuk waktu yang akan datang

Setelah dilakukan perhitungan nilai single smoothing, nilai double smoothing, nilai konstanta dan nilai slope dengan menggunakan parameter α terbaik, maka selanjutnya menghasilkan nilai ramalan, yaitu sebagai berikut : $F_{t+m} = a_t + b_t m$

e. Menarik Kesimpulan

Setelah hasil telah diperoleh, akan diberi kesimpulan yang terjadi pada peramalan tersebut, apakah dengan metode double exponential smoothing dengan parameter yang terbaik memberikan keakuratan untuk melakukan peramalan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengertian Sampah Plastik

Menurut WHO, sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya, Plastik adalah salah satu jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer). Plastik merupakan senyawa polimer yang unsur penyusun utamanya adalah Karbon dan Hidrogen. Untuk membuat plastik, salah satu bahan baku yang sering digunakan adalah Naphta, yaitu bahan yang dihasilkan dari penyulingan minyak bumi atau gas alam. (Budyantoro, 2010).

Daur ulang sampah plastik

Daur ulang merupakan proses pengolahan kembali barang-barang yang dianggap sudah tidak mempunyai nilai ekonomis lagi melalui proses fisik maupun kimiawi atau kedua-duanya sehingga diperoleh produk yang dapat dimanfaatkan atau diperjualbelikan lagi. Daur ulang

(*recycle*) sampah plastik dapat dibedakan menjadi empat cara yaitu daur ulang primer, daur ulang sekunder, daur ulang tersier dan daur ulang quarter.

Sifat Thermal Bahan Plastik

Pengetahuan sifat thermal dari berbagai jenis plastik sangat penting dalam proses pembuatan dan daur ulang plastik. Sifat-sifat thermal yang penting adalah titik lebur (T_m), temperatur transisi (T_g) dan temperatur dekomposisi. Temperatur transisi adalah temperatur di mana plastik mengalami perengganan struktur sehingga terjadi perubahan dari kondisi kaku menjadi lebih fleksibel. Di atas titik lebur, plastik mengalami pembesaran volume sehingga molekul bergerak lebih bebas yang ditandai dengan peningkatan kelenturannya.

Peramalan (Forecasting)

Menurut Render dan Heizer (2005), Peramalan (*forecasting*) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan.

Metode Pemulusan Eksponensial

Metode *Pemulusan Eksponensial* (Makridakis, 1999) merupakan prosedur perbaikan terus-menerus pada peramalan terhadap objek pengamatan terbaru. Metode peramalan ini menitik-beratkan pada penurunan prioritas secara eksponensial pada objek pengamatan yang lebih tua.

Pemilihan Parameter α Terbaik

Dalam banyak situasi peramalan, ketepatan dipandang sebagai kriteria penolakan untuk memilih suatu metode peramalan. Bagi pemakai ramalan, ketepatan ramalan yang akan datang adalah sangat penting. Ketepatan metode ramalan dilihat dari kesalahan peramalan. Dalam penelitian ini digunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk pemilihan parameter terbaik serta mengetahui ketepatan

peramalan. Semakin kecil nilai MAPE berarti nilai taksiran semakin mendekati nilai sebenarnya, atau metode yang dipilih merupakan metode terbaik (Makridakis, dkk. 2003).

Mean Absolute Deviation (MAD)

Satu metode untuk mengevaluasi metode peramalan menggunakan jumlah dari kesalahan – kesalahan. MAD mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing – masing kesalahan). MAD paling berguna ketika orang yang menganalisa mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret real.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - F_t|$$

Mean Square Error (MSE)

Cara yang cukup sering digunakan dalam mengevaluasi hasil peramalan yaitu dengan menggunakan metode Mean Squared Error (MSE). Dengan menggunakan MSE, *error* yang ada menunjukkan seberapa besar perbedaan hasil estimasi dengan hasil yang akan diestimasi.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2$$

Mean Absolute Percentage Error

Metode ini melakukan perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Mean Percentage Error (MPE) digunakan untuk menentukan apakah suatu metode peramalan bias (peramalan tinggi atau rendah secara konsisten). MPE dihitung dengan mencari kesalahan pada tiap periode dibagi nilai aktual untuk periode tersebut, kemudian merata-rata kesalahan persentase ini. (Zainun dan Majid, 2003).

$$MPE = \sum_{i=1}^n \frac{PE_t}{n}$$

$$MAPE = \sum_{i=1}^n \frac{|PE_t|}{n}$$

PEMBAHASAN

a. Plot Data

Perhatikan Tabel 1 berikut ini :

Tabel. 1 Data Aktual Sampah Plastik

BULAN	TAHUN		
	2013	2014	2015
JANUARI	26.838	29.999	36.982
FEBRUARI	26.969	30.019	25.323
MARET	27.080	30.365	37.078
APRIL	27.102	30.956	41.259
MEI	27.356	31.076	42.577
JUNI	27.870	31.238	43.328
JULI	27.940	31.449	-
AGUSTUS	28.294	31.851	-
SEPTEMBER	28.956	32.033	-
OKTOBER	29.150	32.682	-
NOPEMBER	29.258	33.478	-
DESEMBER	29.703	39.115	-

Sumber : CV.Berkah Plastic Recycling

Data dari tabel 4.1 menunjukkan data aktual sampah plastik di CV. Berkah Plastic Recycling selama 30 periode, dari bulan Januari 2013 hingga bulan Juni 2015.

b. Penentuan Model

Berdasarkan Gambar 4.1, dapat dilihat bahwa data aktual sampah plastik di CV. Berkah Plastic Recycling cenderung mengalami peningkatan secara terus menerus tiap bulannya, sehingga dapat disimpulkan bahwa data nya berpola trend meningkat. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk meramalkan data tersebut adalah Metode double exponential smoothing dari Brown.

c. Menentukan Nilai Smoothing

Menentukan Nilai Single Smoothing (S'_t)

Untuk menentukan nilai single smoothing (S'_t) dapat diketahui dengan menggunakan rumus

$$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$

Untuk parameter α harus diselesaikan mulai dari 0,1 s/d 0,9, namun disini saya hanya menyediakan pengerjaan $\alpha = 0,3$

Untuk $t = 1$

Karena pada saat $t = 1$ nilai S'_1 (smoothing pertama untuk periode pertama) belum tersedia, maka untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan menetapkan nilai S'_1 sama dengan nilai data periode pertama (X_1) sebesar 26.838.

Untuk $t = 2$

jika $\alpha = 0,3$

$$\begin{aligned} S'_2 &= \alpha \cdot X_2 + (1 - \alpha)S'_{2-1} \\ &= (0,3 \times 26.969) + (1 - 0,3)26.838 \\ &= 8.090,7 + 18.786,6 \\ &= 26.877,3 \end{aligned}$$

Dan seterusnya sampai pada perhitungan S'_t untuk $t = 30$ yaitu sebagai berikut :

Untuk $t = 30$

$$\begin{aligned} S'_{30} &= \alpha \cdot X_{30} + (1 - \alpha)S'_{30-1} \\ &= (0,3 \times 43.328) + (1 - 0,3)37.931,05 \\ &= 12.998,4 + 26.551,735 \\ &= 39.550,135 \end{aligned}$$

Menentukan Nilai Double Smoothing (S_t'')

Untuk menentukan nilai single smoothing (S_t') dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$S_t'' = \alpha S_t' + (1 - \alpha)S_{t-1}''$$

Untuk parameter α harus diselesaikan mulai dari 0,1 s/d 0,9, namun disini saya hanya menyediakan pengerjaan $\alpha = 0,3$

Untuk $t = 1$

Karena pada saat $t = 1$ nilai S_1' (smoothing pertama untuk periode pertama) belum tersedia, maka untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan menetapkan nilai S_1' sama dengan nilai data periode pertama (X_1) sebesar 26.838.

Untuk $t = 2$

jika $\alpha = 0,3$

$$\begin{aligned} S_2'' &= \alpha S_2' + (1 - \alpha)S_{2-1}'' \\ &= (0,3 \times 26.877,30) + (1 - 0,3)26.838 \\ &= 8.063,19 + 18.786,6 \\ &= 26.849,79 \end{aligned}$$

Dan seterusnya sampai pada perhitungan S_t' untuk $t = 30$ yaitu sebagai berikut :

Untuk $t = 30$

$$\begin{aligned} S_{30}'' &= \alpha S_{30}' + (1 - \alpha)S_{30-1}'' \\ &= (0,3 \times 39.550,13) + (1 - 0,3)35.153,69 \\ &= 11.865,039 + 24.607,583 \\ &= 36.472,662 \end{aligned}$$

Menentukan nilai konstanta (a_t)

Untuk menentukan nilai konstanta (a_t) dapat diketahui dengan menggunakan rumus

Jika $\alpha = 0,3$

$$\begin{aligned} a_1 &= 2S_1' - S_1'' \\ &= 2(26.838) - 26.838 \\ &= 26.838 \end{aligned}$$

Untuk $t = 2$

Jika $\alpha = 0,3$

$$\begin{aligned} a_2 &= 2S_2' - S_2'' \\ &= 2(26.877,3) - 26.849,79 \\ &= 53.754,6 - 26.849,79 \\ &= 26.904,81 \end{aligned}$$

Dan seterusnya sampai pada perhitungan t yang terakhir.

Menentukan nilai slope (b_t)

Untuk menentukan nilai slope b_t dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$b_1 = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S_1' - S_1'')$$

a. Jika $\alpha = 0,3$

$$\begin{aligned} b_1 &= \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S_1' - S_1'') \\ &= \frac{0,3}{1 - 0,3} (S_1' - S_1'') \\ &= \frac{3}{7} (26.838 - 26.838) \\ &= \frac{3}{7} (0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Untuk $t = 2$

$$\begin{aligned} b_2 &= \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S_2' - S_2'') \\ &= \frac{0,3}{1 - 0,3} (26.877,3 - 26.849,79) \\ &= \frac{3}{7} (27,51) \\ &= 11,79 \end{aligned}$$

Dan seterusnya sampai pada perhitungan t yang terakhir.

Menghasilkan Nilai Peramalan

Setelah dilakukan perhitungan nilai single smoothing, nilai double smoothing, nilai konstanta dan nilai slope dengan menggunakan berbagai parameter α , maka selanjutnya dapat digunakan rumus persamaan (2.5) untuk menghasilkan nilai ramalan, yaitu sebagai berikut :

$$F_{t+m} = a_t + b_t m$$

$$F_t = a_{t-1} + b_{t-1}$$

Jika $\alpha = 0,1$

Untuk $t = 1$, maka $F_1 = 0$

Untuk $t = 2$,

$$\begin{aligned} F_2 &= a_1 + b_1 \\ &= 26.838,00 + 0 \\ &= 26.838,00 \end{aligned}$$

Sampai ke $t = 30$

Untuk $t = 30$,

$$\begin{aligned} F_{30} &= a_{29} + b_{29} \\ &= 37.127,03 + 371,57 \\ &= 37.498,60 \end{aligned}$$

Untuk periode selanjutnya yang akan diramalkan dengan rumus $F_{t+m} = a_t + b_t m$

Untuk $t = 31$,

$$\begin{aligned} F_{30+1} &= a_{30} + b_{30} \quad (1) \\ F_{31} &= 38.606,19 + 429,87 \quad (1) \\ &= 39.036,06 \end{aligned}$$

Untuk $t = 32$,

$$\begin{aligned} F_{30+2} &= a_{30} + b_{30} \quad (2) \\ F_{32} &= 38.606,19 + 429,87 \quad (2) \\ &= 39.465,92 \end{aligned}$$

Untuk $t = 33$,

$$\begin{aligned} F_{30+3} &= a_{30} + b_{30} \quad (3) \\ F_{33} &= 38.606,19 + 429,87 \quad (3) \end{aligned}$$

$$= 39.895,79$$

Untuk $t = 34$,

$$\begin{aligned} F_{30+4} &= a_{30} + b_{30} \quad (4) \\ F_{34} &= 38.606,19 + 429,87 \quad (4) \\ &= 40.325,66 \end{aligned}$$

Untuk $t = 35$,

$$\begin{aligned} F_{30+5} &= a_{30} + b_{30} \quad (5) \\ F_{35} &= 38.606,19 + 429,87 \quad (5) \\ &= 40.755,53 \end{aligned}$$

Untuk $t = 36$,

$$\begin{aligned} F_{30+6} &= a_{30} + b_{30} \quad (6) \\ F_{36} &= 38.606,19 + 429,87 \quad (6) \\ &= 41.185,40 \end{aligned}$$

Untuk $t = 37$,

$$\begin{aligned} F_{30+7} &= a_{30} + b_{30} \quad (7) \\ F_{37} &= 38.606,19 + 429,87 \quad (7) \\ &= 41.615,27 \end{aligned}$$

Untuk $t = 38$,

$$\begin{aligned} F_{30+8} &= a_{30} + b_{30} \quad (8) \\ F_{38} &= 38.606,19 + 429,87 \quad (8) \\ &= 42.045,14 \end{aligned}$$

Untuk $t = 39$,

$$\begin{aligned} F_{30+9} &= a_{30} + b_{30} \quad (9) \\ F_{39} &= 38.606,19 + 429,87 \quad (9) \\ &= 42.475,00 \end{aligned}$$

Untuk $t = 40$,

$$\begin{aligned} F_{30+10} &= a_{30} + b_{30} \quad (10) \\ F_{40} &= 38.606,19 + 429,87 \quad (10) \\ &= 42.904,87 \end{aligned}$$

Untuk $t = 41$,

$$\begin{aligned} F_{30+11} &= a_{30} + b_{30} \quad (11) \\ F_{41} &= 38.606,19 + 429,87 \quad (11) \end{aligned}$$

Untuk $t = 42$,

$$F_{30+12} = a_{30} + b_{30} \quad (12)$$

$$F_{42} = 38.606,19 + 429,87 \quad (12)$$

$$= 43.764,61$$

Menentukan Parameter yang Terbaik

Untuk menentukan parameter yang terbaik untuk peramalan tersebut digunakan rumus MAD, MSE, MPE, dan MAPE.

1. MAD, mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan) dan berguna untuk menganalisa ukuran kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret asli.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - F_t|$$

Untuk nilai kesalahan pada $\alpha = 0,1$

$$|e_t| = |X_t - F_t|$$

pada $t = 2$

$$|e_2| = |X_2 - F_2|$$

$$= |26.969 - 26.838|$$

$$= 131$$

Sampai $t = 30$

$$|e_{30}| = |X_{30} - F_{30}|$$

$$= |43.328 - 37.489,60|$$

$$= 5.838,40$$

Sehingga di peroleh,

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - F_t|$$

$$= \frac{62.064,40}{30} = 2.068,81$$

2. MSE, Dengan menggunakan MSE, *error* yang ada menunjukkan seberapa besar perbedaan hasil estimasi dengan

hasil yang akan diestimasi. Hal yang membuat berbeda karena adanya keacakan pada data atau karena tidak mengandung estimasi yang lebih akurat.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2$$

Untuk nilai kesalahan pada $\alpha = 0,2$

$$e_t^2 = (X_t - F_t)^2$$

pada $t = 2$

$$e_2^2 = (X_2 - F_2)^2 = (26.969 - 26.838)^2$$

$$= 17.161,00$$

Sampai $t = 30$

$$e_{30}^2 = (X_{30} - F_{30})^2$$

$$= (43.328 - 40.130,87)^2$$

$$= 10.221.640,24$$

Sehingga di peroleh,

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2$$

$$= \frac{307.889.910,97}{30}$$

$$= 8.988.966,75$$

3. MAPE, Metode ini melakukan perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung ke dalam bentuk persentase terhadap data asli. Hasil persentase tersebut kemudian didapatkan nilai *mean*-nya. Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20%

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \cdot 100\%$$

Untuk nilai kesalahan pada $\alpha = 0,3$

$$|e_t| / X_t = |X_t - F_t| / X_t \cdot 100\%$$

pada $t = 2$

$$|e_2|/X_2 = |X_2 - F_2|/X_2 \cdot 100\%$$

$$= |26.969 - 26.838|/26.969 \cdot 100\%$$

$$= 0,0049(100\%)$$

$$= 0,49\%$$

Sampai $t = 30$

$$|e_{30}|/X_{30} = |X_{30} - F_{30}|/X_{30} \cdot 100\%$$

$$= |43.328 - 41.898,71|/43.328 \cdot 100\%$$

$$= 0,0330(100\%) = 3,30\%$$

Sehingga di peroleh,

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t}$$

$$= \frac{1,2651}{30}$$

$$= 0,0422 (4,22\%)$$

4. MPE, digunakan untuk menentukan apakah suatu metode peramalan bias (peramalan tinggi atau rendah secara konsisten). MPE dihitung dengan mencari kesalahan pada tiap periode dibagi nilai aktual untuk periode tersebut, kemudian merata-rata kesalahan persentase ini.

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{X_t - F_t}{X_t}$$

Untuk nilai kesalahan pada $\alpha = 0,4$

$$e_t/X_t = X_t - F_t/X_t \cdot 100\%$$

pada $t = 2$

$$e_2/X_2 = X_2 - F_2/X_2 \cdot 100\%$$

$$= 26.969 - 26.838/26.969 \cdot 100\%$$

$$= 0,0049 = 0,49\%$$

Sampai $t = 30$

$$e_{30}/X_{30} = X_{30} - F_{30}/X_{30} \cdot 100\%$$

$$= 43.328 - 43.405,12/43.328 \cdot 100\%$$

$$= -0,0018(100\%) = -0,18\%$$

Sehingga diperoleh ,

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{X_t - F_t}{X_t}$$

$$= \frac{0,1045}{30}$$

$$= 0,0035 (0,35\%)$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari hasil penelitian ini di peroleh nilai parameter yang terbaik untuk peramalan ini adalah 0,3 dengan nilai MAPE 4,2 %.
2. Fungsi MAD, MSE, MAPE, dan MPE adalah sebagai berikut :
 - a. membandingkan ketepatan dari dua atau lebih metode yang berbeda.
 - b. sebagai alat ukur apakah teknik yang diambil dapat dipercaya atau tidak.
 - c. membantu mencari sebuah model yang optimal.

Saran

Adapun beberapa saran yang diperoleh untuk peramalan ini adalah :

1. Untuk mengantisipasi kejadian yang akan datang, ada baiknya suatu perusahaan melakukan peramalan.
2. Untuk penelitian yang berpola data trend naik, ada baiknya menggunakan metode double exponential karena lebih mudah digunakan, lebih efektif dan efisien.
3. Untuk melakukan peramalan, ada baiknya selalu mencari nilai parameter yang terbaik untuk menghasilkan peramalan yang mendekati ketepatan peramalan tersebut.
3. Ada baiknya untuk perusahaan menggunakan metode double exponential smoothing dari Brown karena untuk data yang ada dari beberapa tahun sebelumnya selalu mengalami peningkatan sehingga sangat baik dengan metode tersebut.
4. Dalam penelitian ini, ada baiknya untuk perusahaan menambah mesin untuk mengantisipasi kelonjakan tingkat sampah plastik yang akan datang untuk di daur ulang supaya dapat menghemat waktu dan omset perusahaan semakin bertambah.
5. Untuk penelitian selanjutnya pada data yang memuat trend, ada baiknya untuk mencoba dengan metode lainnya, dengan metode double exponential smoothing dari holt dengan dua parameter atau metode triple exponential smoothing dari Brown Holt dengan satu parameter.

REFERENSI

- [1] Angga, P.J., Darnah, A.N., Syaripuddin. 2013. Peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Samarinda dengan Metode Double Exponential Smoothing dari Brown. Jurnal Eksponensial Vol 4 No.1.

- [2] Budiyanoro, C. 2010. Thermoplastik dalam Industri, Teknik Media : Surakarta
- [3] Gabeiras, J.E., Aracil, J., Palacios, J.P.F., 2009. Is Multilayer Networking Feasible. Optical Switching and Networking 6.
- [4] Heizer, J., dan Render, B. 2005. Manajemen Operasi Jilid 1. Salemba : Jakarta
- [5] Kumar, S., Panda, A.K., dan Singh, R.K.. 2011. A Review on Tertiary Recycling of High-Density Polyethylene to Fuel, Resources, Conservation and Recycling Vol. 55
- [6] Makridakis, S, Wheelwright, Steven C., McGee, V.E. 1999. Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1. Erlangga : Jakarta
- [7] Mukhyi, M.A., 2008. Peramalan Bisnis. Erlangga : Jakarta
- [8] Noeryanti, Oktafiani, E., Andriyani, F. 2012. Aplikasi Pemulusan Eksponensial dari Brown dan dari Holt untuk Data yang Memuat Trend, Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi – IST AKPRIND Yogyakarta
- [9] Setiadi, J. Nugroho. 2003. Prakiraan Bisnis Pendekatan Analisis Kuantitatif untuk Antisipasi Bisnis. Prenada Media : Jakarta
- [10] Subagyo, Pangestu. 2002. Forecasting Konsep dan Aplikasi. BPFE : Yogyakarta
- [11] Tannady, H., dan Andrew, F. 2013. Analisis Perbandingan Metode Regresi Linier dan Exponential Smoothing dalam Parameter Tingkat Error, Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer Vol. 02 No. 7
- [12] Tchobanoglous, G., H. Theisen, dan S.A. Vigil. 1993. Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues. McGraw Hill International Editions. New York
- [13] Untoro, B.S. 2013. Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi

Bahan Bakar Minyak. Jurnal Teknik
Vol.3 No.1

- [14] Wilson, J.H., Keating, B., dan Galt, J. 2007. *Business Forecasting With Accompanying Excel*. Fifth Edition, Mc Graw Hill Companies, New York.
- [15] Yuwida, N., Hanafi, L., dan Wahyuningsih, N. 2012. Estimasi Parameter α dan γ Dalam Pemulusan Eksponensial Ganda Dua Parameter dengan Metode Modifikasi Golden Section. *Jurnal Sains dan Seni*.
- [16] Zainun, N. Y., dan Majid, M. Z. A.2003. *Low Cost House Demand Predictor*. Universitas Teknologi