

## Perbandingan Metode *Double Exponential Smoothing* dan *Least Square* untuk Sistem Prediksi Hasil Produksi Teh

Muhammad Bagus Nurkahfi<sup>1</sup>, Victor Wahanggara<sup>2</sup>, Bakhtiyar Hadi Prakoso<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Jember

<sup>3</sup>Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember

<sup>1</sup>[nurkahfi.bagus@gmail.com](mailto:nurkahfi.bagus@gmail.com), <sup>2</sup>[victorwahanggara@unmuhjember.ac.id](mailto:victorwahanggara@unmuhjember.ac.id), <sup>3</sup>[bakhtiyar.hp@polije.ac.id](mailto:bakhtiyar.hp@polije.ac.id)

### Keywords:

Tea,  
*Double Exponential Smoothing*,  
*Least Square*,  
Prediction,

### ABSTRACT

Tea is one of the mainstay commodities of Indonesian plantation. In order to meet market demand, it is necessary to plan the right production needs, so that the amount of production capacity and market demand is balanced. To meet the needs of the right production requires good planning. The way that can be done is by making predictions. In this study, the prediction of tea production was carried out using the *Double Exponential Smoothing* and *Least Square* methods. From the test results, it was found that the MAPE value of the *Double Exponential Smoothing* method, the most optimal  $\alpha$  value is  $\alpha$  0.1 with a MAPE value of 18.084% and for the *Least Square* method the MAPE value is 17.008%.

### Kata Kunci

Teh,  
*Double Exponential Smoothing*,  
*Least Square*,  
Prediksi,

### ABSTRAK

Teh merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan nusantara. Dalam rangka memenuhi kebutuhan pasar perlu direncanakan kebutuhan produksi yang tepat, sehingga antara jumlah kapasitas produksi dengan permintaan pasar seimbang. Untuk memenuhi kebutuhan produksi yang tepat perlu perencanaan yang baik. Cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan prediksi. Didalam penelitian ini dilakukan prediksi produksi teh dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dan *Least Square*. Dari hasil uji didapatkan nilai MAPE metode *Double Exponential Smoothing* nilai  $\alpha$  yang paling optimal adalah  $\alpha$  0,1 dengan nilai MAPE 18,084 % dan untuk metode *Least Square* nilai MAPE-nya adalah 17,008 %.

### Korespondensi Penulis:

Bakhtiyar Hadi Prakoso,  
Politeknik Negeri Jember,  
Jl. Mastrip 164 Jember,  
Email: [bakhtiyar.hp@polije.ac.id](mailto:bakhtiyar.hp@polije.ac.id)

## 1. PENDAHULUAN

Hampir semua perusahaan yang bergerak di bidang industri saat ini menghadapi tingkat persaingan yang semakin ketat. Hal tersebut mengharuskan perusahaan untuk dapat merencanakan kegiatan produksi dengan baik, sehingga diharapkan keuntungan perusahaan akan meningkat. Terkait hal tersebut suatu sistem yang dapat membantu mengatasi masalah produksi yang ada pada setiap perusahaan. Proses perencanaan produksi harus didukung keputusan yang tepat, agar perencanaan bisa optimal. Proses pendukung keputusan yang baik akan menghasilkan keputusan yang tepat jika data-data yang dipergunakan untuk mengambil keputusan tepat dan akurat. Salah satu data dukungannya adalah data prediksi. Sistem prediksi dapat digunakan untuk memprediksi jumlah produksi pada periode sebelumnya.

Salah satu metode yang dipakai dalam prediksi adalah metode *Double Exponential Smoothing*. Banyak penilitan-penelitian terkait dengan prediksi yang menggunakan *Double Exponential Smoothing* diantaranya penelitian yang dilakukan oleh, Rosyid dimana didalam penelitiannya memakai metode *double exponential smoothing* dalam menyelesaikan prediksi harga bahan-bahan pangan di pulau Jawa. Hasil prediksi menunjukkan nilai MAPE rata-rata dibawah 10% [1]. Chusyairi dkk, menggunakan metode *double exponential smoothing* untuk memprediksi laporan kepolisian yang hilang, dimana data yang digukan merupakan data-data terkait dengan laporan-laporan

kepolisian [2], Metode *double exponential smothing* juga dipergunakan untuk memprediksi tingkat reservasi kamar hotel di Pulau Kalimantan. Ramadia dkk mengambil data tahun 2014 sampai dengan 2018 untuk memprediksi hotel. Hasil peramalan menunjukkan nilai MSE terbeli sebesar 19,27 dengan nilai alpha 0.1[3].

*Least square* merupakan sebuah metode yang digunakan untuk membantu prediksi. Metode ini merupakan metode yang dibangun berdasarkan konsepe statistik. Dengan dkk mencoba memprediksi stok obat dengan menggunakan metode *Least Square*. Data yang dipergunakan merupakan data obat dengan periode bulan Januari sampai dengan Nopember. dari penelitian tersebut didapatkan hasil *Mean Absolute Deviation (MAD)* sebesar 51.20 %, *Mean Square Error (MSE)* sebesar 66.29 % dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* sebesar 10% . Hal ini cukup efektif karena tingkat error tidak melebihi 10%[4].

Teh merupakan salah satu komoditas andalan perkebuanan nusantara dimana pengelolaannya dilakukan oleh PTP Nusantara. Untuk memenuhi kebutuhan pasar perlu direncanakan kebutuhan produksi yang tepat, sehingga antara kapasitas produksi dengan permintaan pasar terjadi keseimbangan. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan membuat sebuah sistem pendukung kepusan untuk membantu dalam merencanakan produksi dengan menggunakan metode prediksi. Pada artikel ini akan dibuat aplikasi untuk dibandingkan dua metode prediksi yaitu *double exponential smothing* dan *least square* dengan data produksi teh. Data diambil dari salah satu perusahaan yang mengelola produduksi teh di Kabupaten Blitar Jawa Timur.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Exponential Smoothing

*Smoothing* adalah mengambil rata – rata dari nilai pada beberapa periode untuk menaksir nilai pada suatu periode, *Exponential Smoothing* adalah suatu peramalan rata – rata bergerak yang melakukan pembobotan menurun secara exponential terhadap nilai – nilai observasi yang lebih dulu. Metode *Exponential Smoothing* merupakan pengembangan dari metode *Moving Average*. Dalam metode ini peramalan dilakukan dengan mengulang perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data baru. Peramalan *Expiential Smoothing* merupakan salah satu kategori metode *time series* yang menggunakan pembobotan data masa lalu secara eksponensial. Dalam kategori ini terdapat beberapa metode yang umum dipakai, antara lain metode *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Triple Exponential Smoothing*

Metode *Double Exponential Smoothing* digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. *Exponential smoothing* dengan adanya trend seperti pemulusan sederhana kecuali bahwa dua komponen harus diperbarui setiap periode – level dan trendnya. Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir masing – masing periode. Trend adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata – rata pada akhir masing – masing periode. Rumus untuk *Double Exponential Smoothing* adalah [5] :

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

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

$$\alpha_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_{t-1}$$

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

$$F_{t+m} = \alpha_t + b_t, \text{ dimana } m = 1$$

Dimana :

$X_t$  = Data pada periode t

$S'_t$  = Nilai pemulusan 1 periode t

$S''_t$  = Nilai pemulusan 2 periode t

$S'_{t-1}$  = Nilai pemulusan pertama sebelumnya (t-1)

$S''_{t-1}$  = Nilai pemulusan kedua sebelumnya (t-2)

$A$  = Konstanta pemulusan

$\alpha_t$  = Intersepsi pada periode t

$b_t$  = Nilai trend pada periode t

$F_{t+m}$  = Hasil peramalan untuk periode t+1

$m$  = Jumlah periode waktu kedepan

Agar dapat menggunakan persamaan diatas, nilai  $S'_{t-1}$  dan  $S''_{t-1}$  harus tersedia. Tetapi pada saat  $T = 1$ , nilai tersebut tidak tersedia, jadi nilai – nilai ini harus tersedia di awal.

Disini metode pemulusan eksponensial tunggal tidak cukup baik diterapkan jika datanya bersifat tidak stasioner atau memiliki trend, oleh karena itu penulis menggunakan metode *double exponential smoothing* karena data yang di teliti memiliki trend yang ditandai dengan adanya kecenderungan arah data bergerak naik dan turun pada jangka panjang.

### 2.4 Metode Kuadrat Terkecil (*Least quare*)

Metode *Least Square* adalah metode peramalan yang digunakan untuk melihat trend dari data deret waktu (Sofyan Assauri, 1991). Metode *Least Square* adalah salah satu metode pendekatan yang digunakan untuk regresi

ataupun pembentukan persamaan dari titik – titik data diskretnya (dalam permodelan), dan analisis sesatan pengukuran (dalam validasi model). Dengan rumus sebagai berikut [6]:

$$Y = a + bx$$

Keterangan :

Y : Jumlah penjualan

a & b : Koefisien

x / t : Waktu tertentu dalam bentuk kode

Dalam menentukan nilai x / t seringkali digunakan teknik alternatif dengan memberikan skor atau kode.

Dalam hal ini dilakukan pembagian data menjadi dua kelompok, yaitu :

1. Data genap, maka skor nilai t nya : ..., -5, -3, -1, 1, 3, 5, ...
2. Data ganjil, maka skor nilai t nya : ..., -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, ...

Selanjutnya, untuk mengetahui koefisien a dan b di cari dengan menggunakan rumus :

$$A = \frac{\sum Y}{n} \qquad B = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$$

### 2.5 MAPE (Mean Absolute Precentage Error)

MAPE merupakan perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Perbedaan dari perhitungan tersebut diabsolutkan sehingga bernilai positif, dan kemudian dihitung ke dalam bentuk presentase terhadap data asli. Hasil presentase tersebut kemudian didapatkan nilai *meannya*). *MAPE* lebih banyak digunakan untuk mengukur akurasi *time series*, khususnya untuk mengukur trend. Rumus *MAPE* adalah sebagai berikut [7] :

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

Keterangan :

$X_t$  = Data aktual pada periode ke t

$F_t$  = Nilai ramalan pada periode ke t

n = Banyaknya periode waktu

### 3. HASIL DAN ANALISIS

Analisis dilakukan dengan mengambil data produksi teh periode tahun 2012 sampai dengan tahun 2016. Data masukan berupa data per bulan. Analisis dihitung dengan membuat sebuah program di Java. Berikut adalah form input data yang digunakan untuk menginputkan data hasil produksi. Pada form ini pengguna bisa memasukan data-data produksi teh



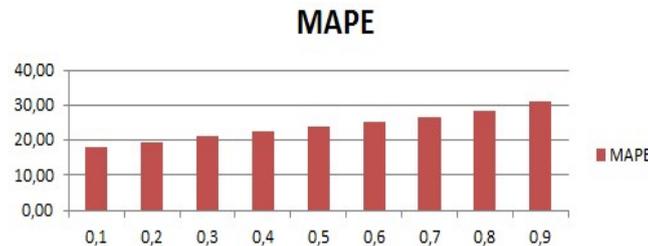
Gambar 1. Form masukan data

Dalam penelitian ini penulis memasukkan 60 data produksi dari tahun 2012 sampai dengan 2016 yang dijadikan sebagai data training untuk memprediksikan hasil produksi teh pada bulan berikutnya menggunakan metode *Least Square* dan *Double Exponential smoothing*.

Analisa pertama dilakukan dengan menghitung produksi the dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Gambar dibawah ini adalah merupakan hasil perhitungan yang telah dilakukan

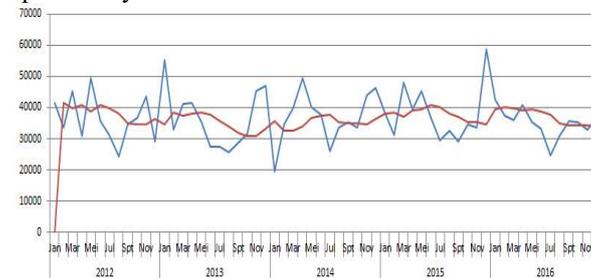
Gambar 2. Form Perhitungan *Double Exponential Smoothing*

Uji dilakukan dengan menghitung MAPE untuk masing-masing nilai alpha antara 0.1 sampai dengan 0.9. Dari perhitungan menggunakan aplikasi didapatkan nilai MAPE sebagai berikut.



Gambar 3. Grafik nilai *MAPE DES*

Berdasarkan data pada gambar diatas nilai *MAPE* mulai dari alpha = 0,1 sampai dengan 0,9 cenderung meningkat nilai *MAPE* terkecil didapatkan dari nilai alpha 0,1. Oleh karena itu nilai alpha yang digunakan adalah dengan menggunakan nilai  $\alpha = 0,1$ . Selanjut akan dilakukan perhitungan nilai prediksi untuk masing-masing periode dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dengan nilai alpha = 0,1. Gambar dibawah ini merupakan hasil perhitungan prediksinya.



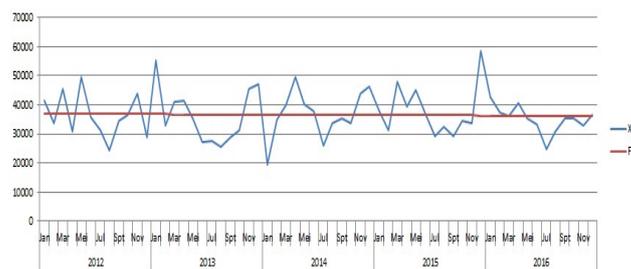
Gambar 4 Grafik Perbandingan Nilai Aktual dan Prediksi *DES*

Grafik biru menunjukkan nilai actual sedangkan grafik merah menunjukkan nilai prediksi. Dari perhitungan aplikasi didapatkan hasil prediksi sebesar 36204,793 Kg untuk periode berikutnya.

Analisa berikutnya dilakukan dengan menghitung produksi teth dengan menggunakan metode *Least Square*. Gambar dibawah ini adalah merupakan hasil perhitungan yang telah dilakukan

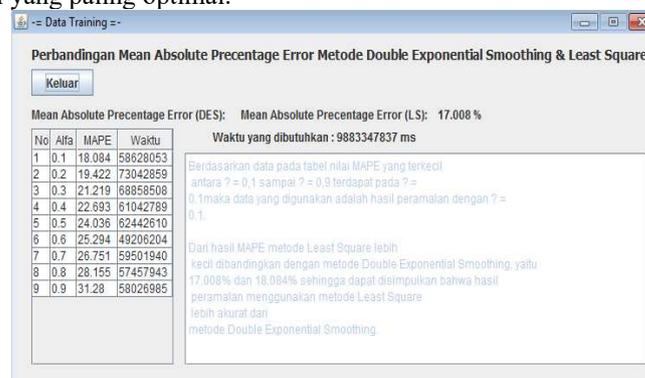
Gambar 5. Form Perhitungan *Least Square*

Dari perhitungan metode least square pada aplikasi, didapatkan perbandingan nilai prediksi dan nilai actual yang selanjutnya dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 6 Grafik Perbandingan data Training dan Prediksi LS

Berdasarkan gambar dapat dilihat grafik perbandingan hasil prediksi metode *Least Square*. Grafik biru menunjukkan nilai actual sedangkan grafik merah menunjukkan nilai prediksi. Terlihat bahwa hasil prediksi dan data training perbedaannya cukup jauh pada setiap periode, hasil prediksi dari metode *Least Square* cenderung berada di tengah atau rata – rata dari keseluruhan data training. Berikut merupakan perbandingan *MAPE* serta kecepatan dari setiap proses prediksi. Serta akan ditampilkan kesimpulan metode mana yang nantinya akan menghasilkan nilai prediksi yang paling optimal.



Gambar 7 Hasil *MAPE* dan Kecepatan Proses

Berdasarkan uji coba pada gambar 7 didapat perbandingan antara metode *Double Exponential Smoothing* dan *Least Square*. Pada metode *Double Exponential Smoothing* nilai *alfa* antara 0,1 sampai dengan 0,9 yang memiliki tingkat eror terkecil adalah *alfa* 0,1 dengan nilai *MAPE* = 18,084 % dengan Kecepatan 58628053 ms. Sedangkan pada metode *Least Square* nilai *MAPE* = 17,008 % dengan kecepatan = 9883347837 ms

**4. KESIMPULAN**

Dari hasil Dari hasil nilai *MAPE* metode *Double Exponential Smoothing* nilai  $\alpha$  yang paling optimal adalah  $\alpha$  0,1 dengan nilai *MAPE* 18,084 % dan nilai  $\alpha$  terbesar adalah  $\alpha$  0,9 dengan nilai *MAPE* 31,280 dan untuk metode *Least Square* nilai *MAPE*-nya adalah 17,008 %. sehingga dapat disimpulkan bahwa metode *Least Square* lebih akurat dibandingkan metode *Double Exponential Smoothing* karena nilai *MAPE* dari metode *Least Square* lebih mendekati dibandingkan dengan metode *Double Exponential Smoothing*. Proses prediksi pada sistem antara perhitungan metode *Least Square* dan *Double Exponential Smoothing* pada setiap alfa nya lebih cepat metode *Double Exponential Smoothing* dengan kecepatan proses pada  $\alpha = 0,1$  yaitu 58628053 ms. Sedangkan pada metode *Least Square* proses prediksinya adalah 9883347837 ms. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan mencoba metode-metode prediksi yang lainnya. Sehingga akan diperoleh metode paling efektif digunakan untuk melakukan prediksi teh

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih dapat diperuntukkan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian ini yaitu Universitas Muhammadiyah Jember dimana tempat penulis menyelesaikan studi

**REFERENSI**

[1] H. A. Rosyid, T. Widiyaningtyas, and N. F. Hadinata, "Implementation of the Exponential Smoothing Method for Forecasting Food Prices at Provincial Levels on Java Island," *Proc. 2019 4th Int. Conf. Informatics Comput. ICIC 2019*, 2019, doi: 10.1109/ICIC47613.2019.8985872.

- 
- [2] A. Chusyairi, N. S. P. Ramadar, and Bagio, "The use of exponential smoothing method to predict missing service e-report," *Proc. - 2017 2nd Int. Conf. Inf. Technol. Inf. Syst. Electr. Eng. ICITISEE 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 39–44, 2018, doi: 10.1109/ICITISEE.2017.8285535.
- [3] Ramadiani, N. Wardani, A. Harsa Kridalaksana, M. Labib Jundillah, and Azainil, "Forecasting the Hotel Room Reservation Rate in East Kalimantan Using Double Exponential Smoothing," *Proc. 2019 4th Int. Conf. Informatics Comput. ICIC 2019*, 2019, doi: 10.1109/ICIC47613.2019.8985916.
- [4] N. Dengen, Havaluddin, L. Andriyani, M. Wati, E. Budiman, and F. Alameka, "Medicine Stock Forecasting Using Least Square Method," *Proc. - 2nd East Indones. Conf. Comput. Inf. Technol. Internet Things Ind. EIConCIT 2018*, no. Ci, pp. 100–103, 2018, doi: 10.1109/EIConCIT.2018.8878563.
- [5] S. G. Makridakis, S. C. Wheelwright, and R. J. Hyndman, *Forecasting: Methods and Applications*, Third Edit. Willey, 2008.
- [6] P. K. Dunn and G. K. Smyth, *Generalized Linear Models With Examples in R*. New York, NY: Springer New York, 2018.
- [7] J. H. Rob and A. George, *Forecasting: Principles and Practice*, First Edit. Monash: Otext, 2013.