

PERAMALAN METODE *TIME SERIES* TERHADAP PRODUKSI KAKAO DI KABUPATEN BATANG

FADILLAH SANTIKA¹, DWI NOVIRANI²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional, JL. PHH Mustofa No.23, Bandung, 40124, Indonesia
E-mail : adhiefadillah@gmail.com

Received 01 03 2022 | Revised 04 04 2022 | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peran penting bagi perkembangan ekonomi di Kabupaten Batang. Produksi Kakao di Kabupaten Batang mengalami tren yang fluktuatif, dikarenakan adanya faktor seperti kebijakan dan strategi produksi dalam bersaingnya produksi kakao di Kabupaten Batang pada industri kakao. Peramalan hasil produksi diperlukan untuk mengetahui perkembangan hasil produksi dimasa depan untuk itu dengan adanya metode peramalan time series dari data masa lampau. Hasil peramalan produksi kakao pada tahun 2021 di ketiga metode didapatkan nilai pada metode MA sebesar 220.394,5 kwintal dengan nilai error sebesar MAD = 115,358, MSE = 15.298.686.354, dan MAPE = 43,05%. Nilai peramalan periode 2021 pada metode ES sebesar 261.664,5 kwintal dengan nilai error sebesar MAD = 97.898,6, MSE = 12.296.282.040, dan MAPE = 36,91%. Nilai peramalan periode 2021 pada metode LR sebesar 165.485,7 kwintal dengan nilai error sebesar MAD = 42.329,8, MSE = 3.25.722.398, dan MAPE = 11,56%. Linear Regression merupakan metode peramalan yang terpilih dikarenakan tingkat keakurasian peramalan paling baik yang disebabkan nilai error didapatkan paling minimal dengan nilai MAD = 42.329,8, MSE = 3.25.722.398, dan MAPE = 11,56%.

Kata kunci: Kakao, Peramalan, Time Series, Moving Average, Regresi Linear, Exponential Smoothing.

ABSTRACT

Cocoa is one of the plantation commodities that has an important role for economic development in Batang Regency. Cocoa production in Batang Regency experiences a fluctuating trend, due to factors such as policies and production strategies in competing cocoa production in Batang Regency in the cocoa industry. Forecasting production results is needed to determine the development of production results in the future for that with the time series forecasting method from past data. The results of forecasting cocoa production in 2021 in the three methods obtained a value in the MA method of 220,394.5 quintals with an error value of MAD = 115,358, MSE = 15,298,686.354, and MAPE = 43,05%. The forecast value for the 2021 period in the ES method is 261,664,5 quintals with an error value of MAD = 97,898.6, MSE = 12,296,282,040, and MAPE =

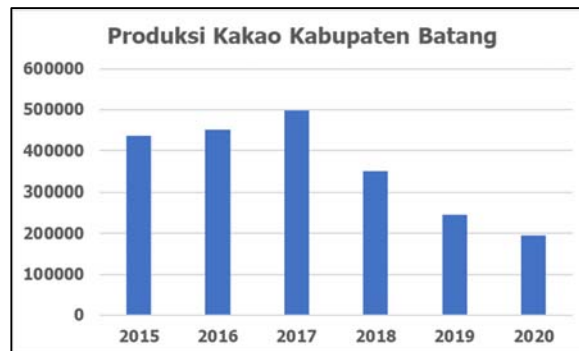
36.91%. The forecast value for the 2021 period in the LR method is 165,485.7 quintals with an error value of $MAD = 42,329.8$, $MSE = 3.25,722,398$, and $MAPE = 11.56\%$. Linear Regression is the chosen forecasting method because the level of forecasting accuracy is the best due to the minimum error value obtained with $MAD = 42,329.8$, $MSE = 3.25,722,398$, and $MAPE = 11.56\%$.

Keyword : Cocoa, Forecasting, Time Series, Moving average, Linear regression, Exponential Smoothing

1. PENDAHULUAN

Kakao menjadi salah satu komoditas yang diunggulkan di Indonesia dari sektor perkebunan. Komoditas kakao memiliki peran penting bagi perkembangan perekonomian negara, khususnya sebagai penyedia lapangan pekerjaan, sumber devisa negara, dan sumber pendapatan masyarakat. Komoditas Kakao berada di peringkat 3 setelah kelapa sawit dan karet sebagai penghasil devisa negara (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2018). Berdasarkan ICCO (2021), Tahun 2019 Indonesia merupakan salah satu negara penghasil dan pengeksport kakao terbesar yang berada pada peringkat keenam di dunia dengan produksi kakao sebesar 220.000 ton.

Komoditas kakao di Kabupaten Batang, Jawa Tengah memiliki peranan penting bagi perekonomian di daerah tersebut. Komoditas perkebunan kakao berada di peringkat ketiga sebagai produksi terbesar setelah komoditas kopi dan teh. Kakao yang dihasilkan di Kabupaten Batang berdasarkan (Badan Pusat Statistik Kabupaten Batang, 2021). Jumlah produksi kakao pada tahun 2020 sebesar 1.949,84 Kw yang mengalami penurunan dari tahun 2019 sebesar 2458,05 Kw. Luas area perkebunan kakao pada tahun 2020 di Kabupaten batang memiliki luas sebesar 599,42 Ha, luas area perkebunan kakao ini menurun sebanyak 272,8 Ha dibandingkan pada tahun 2019 yang nilainya sebesar 872,22 Ha.



Gambar 1. Produksi Kakao Kabupaten Batang

Sebagai salah satu komoditas yang memiliki peranan penting bagi Kabupaten batang, produksi kakao tidak mudah lepas dari permasalahan seperti, kebijakan dan strategi produksi dalam bersaingnya di industri kakao. Faktor hasil produksi kakao merupakan yang faktor penting dalam kebijakan perkebunan daerah. Peramalan hasil produksi diperlukan untuk mengetahui perkembangan hasil produksi dimasa depan untuk itu dengan adanya metode peramalan *time series* dapat mengetahui peramalan yang efektif bagi produksi kakao di Kabupaten Batang.

2. METODOLOGI

2.1 Data Penelitian

Data penelitian yang dipergunakan dalam peramalan produksi biji kakao di Kabupaten Batang pada tahun 2021 yaitu terdiri atas data sekunder mengenai produksi biji kakao dari tahun 2015 hingga 2020 dalam satuan Kwintal (Kw) (Badan Pusat Statistik Kabupaten Batang, 2021). Data yang diperoleh tersebut merupakan produksi biji kakao di setiap kecamatan di Kabupaten Batang yang nantinya akan diolah. Data produksi kakao di Kabupaten Batang dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Produksi Kakao di Kabupaten Batang

No.	Kecamatan	Produksi Panen Kakao (Kw)					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Wonotunggal	18.965	19.764	20.165	12.626	12.785	10.974
2	Bandar	29.674	31.476	47.000	18.484	18.521	18.380
3	Blado	92.416	98.800	102.562	85.200	85.168	30.800
4	Reban	46.397	50.729	50.198	106.875	-	13.508
5	Bawang	-	-	-	-	-	-
6	Tersono	21.325	21.930	21.362	5.261	7.845	11.528
7	Gringsing	24.985	27.090	1.354	1.246	1.298	693
8	Limpung	19.094	17.680	17.586	8.810	8.870	8.820
9	Banyuputih	6.684	4.193	4.356	2.087	2.089	1.626
10	Subah	34.211	36.056	38.651	33.242	33.012	33.021
11	Pecalungan	25.788	27.384	27.652	29.789	29.689	29.689
12	Tulis	7.612	5.805	7.012	6.669	6.535	7.480
13	Kandeman	106.390	109.926	92.658	38.767	38.626	27.090
14	Batang	-	-	-	132	382	660
15	Warungasem	3.246	1.064	68.300	983	985	715
Jumlah		436.787	451.897	498.856	350.171	245.805	194.984

2.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam peramalan ini menggunakan metode kuantitatif. Metode kuantitatif merupakan salah satu metode peramalan yang menggunakan pola data pada masa lampau yang ada (Al Zukri dkk, 2020). Metode bersifat kuantitatif menghasilkan peramalan yang dibuat bergantung dengan metode-metode yang digunakan. Metode yang berbeda akan menghasilkan nilai peramalan yang berbeda (Ayuni & Fitriana, 2019).

2.3 Regresi Linear

Regresi Linear merupakan salah satu metode dalam statistik yang melakukan peramalan dengan cara hubungan antara matematis antara variabel dependen (Y) dengan variabel independent (X)(Ayuni & Fitriana, 2019). Variabel dependen merupakan variabel yang diramalkan sedangkan variabel independent merupakan variabel waktu historis sedangkan a dan b merupakan koefisien dari regresi linear, rumus untuk mencari koefisien a dan b adalah sebagai berikut (Prakoso dkk, 2021).

$$a = \sum y - \frac{b \sum x}{n} \quad (1)$$

$$b = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (2)$$

Rumus untuk mencari regresi linear adalah sebagai berikut.

$$Y = a + bx. \quad (3)$$

2.4 Moving Average

Metode *moving average* merupakan metode peramalan dengan melakukan pengambilan sekelompok data pengamatan kemudian dirata-ratakan untuk data peramalan metode yang akan datang.(Al Zukri dkk., 2020). Rumusan *moving average* adalah sebagai berikut.

$$M_t = F_t + 1 = \frac{y_t + y_{t-1} + \dots + y_{t-n}}{n} \quad (4)$$

Dengan M_t sebagai moving average untuk periode t , sedangkan $F_t + 1$ merupakan Ramalan periode $t+1$, Y_t = Data Produksi periode ke t , dan n = jumlah periode.

2.5 Exponential Smoothing

Metode *exponential smoothing* merupakan teknik peramalan rata-rata yang bergerak terus menerus dengan data diberi sebuah bobot oleh fungsi eksponen (Ginantra & Anandita, 2019). Rumusan *exponential smoothing* adalah sebagai berikut.

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_{t-1} \quad (5)$$

Dengan $F_t + 1$ merupakan ramalan periode $t+1$, X_t nilai riil periode ke t , dan α sebagai bobot konstanta penghalusan ($0 < \alpha < 1$).

2.6 Error Forecasting

Akurasi dalam suatu peramalan dilihat dari besarnya *error* yang terjadi dalam peramalan data aktual. Besarnya *error* terjadi disebabkan adanya faktor *outliers* dimana tidak ada metode peramalan yang mampu menghasilkan peramalan yang tingkat akurasi sempurna dan bisa saja disebabkan tidak dapat meramalkan secara tepat dalam kondisi komponen siklus data (Ayuni & Fitriana, 2019). *Error* pada peramalan biasanya dilihat dari nilai *Mean absolute Deviation* (MAD) atau nilai mutlak dari kesalahan dalam peramalan, *Mean square error* (MSE) atau rata-rata dari perbedaan kuadrat antara nilai peramalan dengan data yang ada, dan *Mean absolute percentage error* (MAPE) atau perbedaan antara data periode sebelumnya yang nyata dengan data hasil peramalan (Al Zukri dkk., 2020). Rumus menentukan MAD, MSE, dan MAPE adalah sebagai berikut

$$MAD = \sum |A_t - F_t| \quad (6)$$

Dengan A_t sebagai nilai aktual pada periode dan F_t sebagai nilai hasil ramalan periode t .

$$MSE = \sum \frac{(X_t - F_t)^2}{n} \quad (7)$$

Dengan F_t sebagai nilai hasil ramalan periode t , dan X_t sebagai nilai aktual periode t .

$$MAPE = \sum_{i=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{n} \times 100\% \quad (8)$$

Dengan F_t sebagai nilai hasil ramalan periode t , dan X_t sebagai nilai aktual periode t .

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

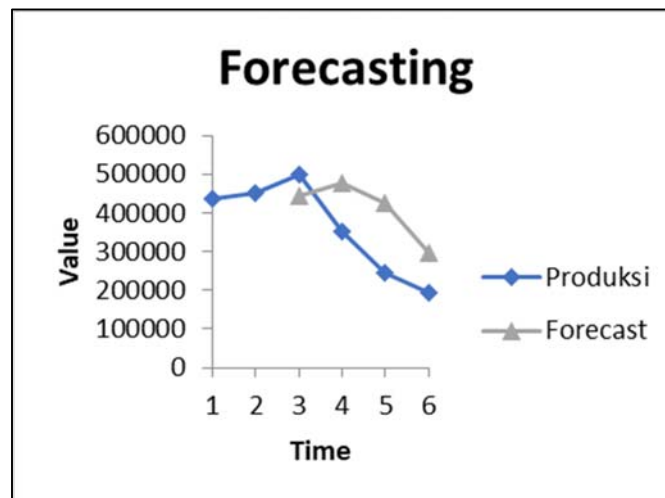
3.1 Peramalan Produksi Kakao Tahun 2021

1. Hasil Peramalan Produksi Metode *Moving Average*

Hasil peramalan produksi buah kakao tahun 2021 dengan menggunakan metode *Moving Average* dengan periode *length* = 2 dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 1.

Tabel 2. *Moving Average*

Periode	Produksi (Y)	Forecast
2015	436.787	
2016	451.897	
2017	498.856	444.342
2018	350.171	475.377
2019	245.805	424.514
2020	194.984	297.988
Periode 2021		220.394,5
MAD	MSE	MAPE
115.358	15.298.686.354	43,05%



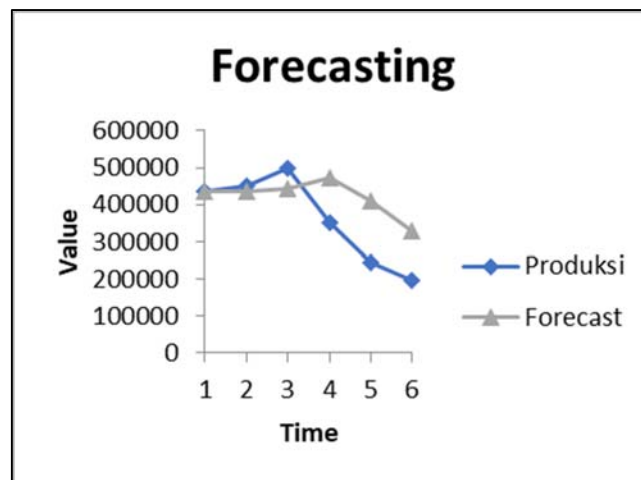
Gambar 1. Grafik *Moving Average*

2. Hasil Peramalan Produksi Metode *Exponential Smoothing*

Hasil peramalan produksi buah kakao tahun 2021 dengan menggunakan metode *Exponential Smoothing* $\alpha=0,5$ dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 2.

Tabel 3. Exponential Smoothing

Periode	Produksi (Y)	Forecast
2015	436.787	436.787
2016	451.897	436.787
2017	498.856	444.342
2018	350.171	471.599
2019	245.805	410.885
2020	194.984	328.345
Periode 2021		261.664,5
MAD	MSE	MAPE
97.898,6	12.596.282.040	36,91%

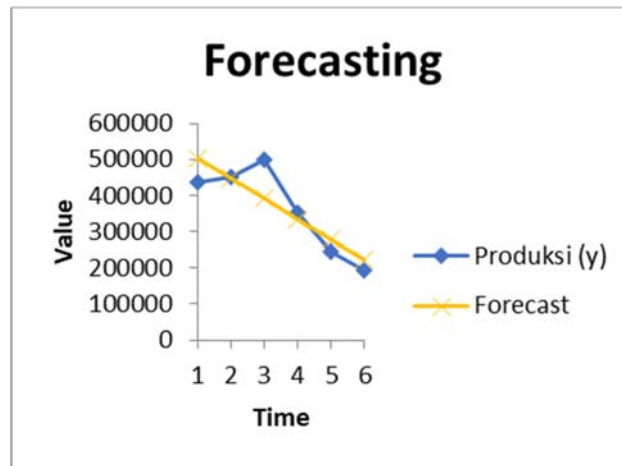
**Gambar 2. Grafik Exponential Smoothing**

3. Hasil Peramalan Produksi Metode *Linear Regression*

Hasil peramalan produksi buah kakao tahun 2021 dengan menggunakan *Linear Regression* dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 3.

Tabel 4. Linear Regression

Periode	Produksi (Y)	Forecast
2015	436.787	504.224,5
2016	451.897	447.768,0
2017	498.856	391.311,6
2018	350.171	334.855,1
2019	245.805	278.398,6
2020	194.984	221.942,2
Periode 2021		165.485,7
MAD	MAD	MAPE
42.329,8	3.025.722.398	11,56%



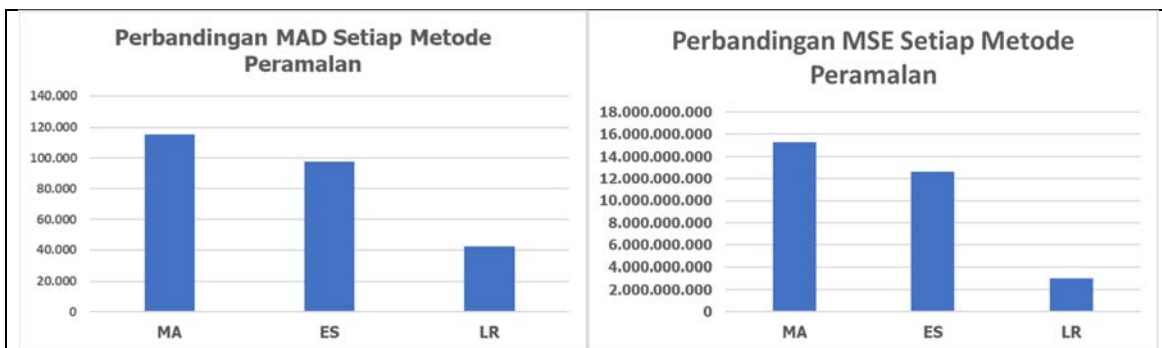
Gambar 3. Grafik *Linear Regression*

3.2 Analisis Perbandingan Metode Peramalan

Perbandingan Hasil *error* peramalan pada setiap metode dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 4.

Tabel 5. Rekapitulasi Metode *Forecasting*

No	Metode	MAD	MSE	MAPE	Forecast
1	<i>Moving Average</i>	115.358	15.298.686.354	43,05%	220.394,5
2	<i>Exponential Smoothing</i>	97.898,6	12.596.282.040	36,91%	261.664,5
3	<i>Linear Regression</i>	42.329,8	3.025.722.398	11,56%	165.485,7



Gambar 4. Perbandingan MAD dan MSE Metode Peramalan

Hasil dari ketiga peramalan didapatkan nilai *error* terkecil dilihat dari MAD, MSE, dan MAPE pada metode *linear regression* sebesar MAD = 42.329,8, MSE = 3.25.722.398, dan MAPE = 11,56% dengan nilai peramalan pada periode 2021 = 165.485,7 Kwintal. Dibandingkan dengan *error* pada *moving average* dengan *length* = 2 dengan nilai MAD = 115,358, MSE = 15.298.686.354, dan MAPE = 43,05% dengan nilai peramalan pada periode 2021 sebesar 220.394,5 Kwintal. *Linear Regression* merupakan metode peramalan yang terpilih dikarenakan tingkat keakurasian peramalan paling baik yang disebabkan nilai *error* didapatkan paling minimal. Hasil peramalan metode *linear regression* merupakan nilai yang paling mendekati pada data produksi yang akan terjadi di periode 2021.

4. KESIMPULAN

Berikut ini kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian, yang dapat dilihat pada poin-poin berikut.

1. Prediksi produksi buah kakao di Kabupaten Batang pada tahun 2021 dilakukan dengan metode peramalan : *moving average*, *exponential smoothing*, dan *linear regression*.
2. Hasil nilai peramalan periode 2021 pada metode MA sebesar 220.394,5 kwintal dengan nilai *error* sebesar $MAD = 115,358$, $MSE = 15.298.686.354$, dan $MAPE = 43,05\%$. Nilai peramalan periode 2021 pada metode ES sebesar 261.664,5 kwintal dengan nilai *error* sebesar $MAD = 97.898,6$, $MSE = 12.296.282.040$, dan $MAPE = 36,91\%$. Nilai peramalan periode 2021 pada metode LR sebesar 165.485,7 kwintal dengan nilai *error* sebesar $MAD = 42.329,8$, $MSE = 3.25.722.398$, dan $MAPE = 11,56\%$.
3. *Linear Regression* merupakan metode peramalan yang terpilih dikarenakan tingkat keakurasian peramalan paling baik yang disebabkan nilai *error* didapatkan paling minimal dengan nilai $MAD = 42.329,8$, $MSE = 3.25.722.398$, dan $MAPE = 11,56\%$.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Zukri, P., Widyaningrum, S. N., & Aini, Q. (2020). Forecasting Permintaan Pompa Air Dangkal Shimizu Menggunakan Metode Time Series. *9*, 226–234.
- Ayuni, G., & Fitriana, D. (2019). Penerapan Metode Regresi Linear Untuk Prediksi Penjualan Properti pada PT XYZ. *Penerapan Metode Regresi Linear Untuk Prediksi Penjualan Properti Pada PT XYZ*, *14* (2), 79–86.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2018). *Statistik Kakao Indonesia*. BPS -Statistics Indonesia.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Batang. (2021). *Kabupaten Batang Dalam Angka 2021*. CV. Pradana Utama.
- Ginantra, N. L. W. S. R., & Anandita, I. B. G. (2019). Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Dalam Peramalan Penjualan Barang. *Sains Komputer Dan Informatika*, (3 September), 433–441.
- ICCO. (2021). *Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics - International Cocoa Organization*. ICCO. <https://www.icco.org/icco-documentation/quarterly-bulletin-of-cocoa-statistics/>
- Prakoso, I. A., Kusnadi, & Nugraha, B. (2021). Peramalan Penjualan Produk Dengan Metode Regresi Linear Dan Aplikasi POM-QM di PT XYZ. *Widya Teknik*, *20*(1), 17–20. <http://journal.wima.ac.id/index.php/teknik/article/view/3158>