



Penerapan Metode *Double Exponential Smoothing* pada Produksi Kakao di Kabupaten Kolaka Utara

Sri Muslihah Bakhtiar^{1*}, Nurul Aulia Bohari², Mutmainnah³,
Nurhikmah Fajar⁴, Yun Angraeni Saputri⁵

^{1,2} Program Studi Sains Aktuaria, Fakultas Sains, Institut Teknologi dan Sains Muhamamdiyah Kolaka Utara, Indonesia

³ Program Studi Ilmu Aktuaria, Fakultas MIPA, Univeritas Pejuang Republik Indonesia, Indonesia

^{4,5} Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Institut Teknologi dan Sains Muhamamdiyah Kolaka Utara, Indonesia

*srimuslihahb17@gmail.com

Abstract

Kakao merupakan komoditas perkebunan strategis yang berperan penting dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan ekonomi lokal di Kabupaten Kolaka Utara. Keberlanjutan dan peningkatan produksi kakao di masa mendatang perlu dipastikan, maka perlu adanya prediksi agar dapat mengetahui produksi kakao. Penelitian ini menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* yang bertujuan untuk meramalkan produksi kakao 10 periode kedepan yaitu dari tahun 2024 sampai tahun 2034 dengan menggunakan data historis. Hasil peramalan diperoleh parameter alpha yang digunakan adalah α sebesar 0,9 dan pada perhitungan MAPE diperoleh *error* sebesar 0,44%. Hasil peramalan produksi Kakao di Kabupaten Kolaka Utara akan mengalami peningkatan selama 10 periode kedepan dengan rata-rata peningkatan sekitar 1017 ton pertahun. Hal tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk perencanaan strategis dalam meningkatkan produksi kakao dan pemasaran kakao di Kabupaten Kolaka Utara.

Kata kunci: Peramalan, *Double Exponential Smoothing*, Kakao

1. Pendahuluan

Kakao merupakan komoditas Perkebunan yang sangat strategis dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan berpotensi mempercepat pertumbuhan Ekonomi. Kakao menjadi sumber pendapatan utama bagi jutaan petani di Indonesia. Berdasarkan laporan Badan Pusat Statistik (BPS) produksi kakao di Indonesia sebesar 667.300 ton dan mengalami penurunan sebesar 3,04% jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2023).

Sulawesi Tenggara menjadi salah satu produsen kakao terbesar yang berkontribusi signifikan terhadap produksi kakao secara nasional khususnya di Kabupaten Kolaka Utara. Dengan kondisi alam yang mendukung, sejarah panjang budidaya kakao dan berbagai Upaya peningkatan produksi dan kualitas, Kabupaten Kolaka utara menjadi penyuplai kakao terbesar di Provinsi Sulawesi Tenggara dan menjadi peringkat ketiga terbesar penghasil kakao di Indonesia. Sebagai salah satu Kabupaten yang memiliki peran dalam memajukan kesejahteraan masyarakat dalam bidang perkebunan maka perlu untuk memperhatikan perkembangan produksi kakao sehingga produksi kakao tetap menjadi produk unggulan dan terus berkontribusi signifikan terhadap perekonomian lokal dan nasional. Peramalan hasil

produksi sangat diperlukan dalam mengetahui perkembangan hasil produksi kakao di masa depan maka diperlukan sebuah metode yang efektif digunakan dalam mengetahui prediksi kakao di Kabupaten Kolaka Utara.

Peramalan (*forecasting*) merupakan suatu metode yang digunakan dalam memperkirakan suatu peristiwa maupun data di masa depan. Proses peramalan melibatkan analisis data dimasa lalu yang kemudian dianalisis dan diaplikasikan pada masa yang akan datang dengan menggunakan model matematis tertentu (Ardian Arya Putra et al., 2023). Metode *Double Exponential Smoothing Brown* merupakan salah satu metode yang melibatkan proses perhitungan berulang dan berkelanjutan dengan menggunakan data historis yang paling terkini. Metode *Double Exponential Smoothing* adalah metode yang dikembangkan oleh *Brown* yang digunakan dalam mengatasi adanya perbedaan yang muncul antara data aktual dan nilai peramalan apabila terdapat trend pada pola tertentu pada pola atau plot datanya. (Sophia et al., 2021) Metode *Double Exponential Smoothing* dapat digunakan karena memanfaatkan data historis yang telah terkumpul

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan maka perlu adanya prediksi agar dapat mengetahui jumlah produksi kakao di Kabupaten Kolaka Utara benar mengalami peningkatan pada tahun kedepannya atau tidak.

2. Metode

2.1. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder mengenai Produksi Kakao di Kabupaten Kolaka Utara pada tahun 2007 sampai dengan 2023. Data diperoleh melalui website BPS Kolaka Utara. Metode yang digunakan pada penelitian ini merupakan penelitian Kuantitatif dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown*.

2.2. *Double Exponential Smoothing*

Metode *Double Exponential Smoothing* lebih mudah digunakan karena hanya menggunakan satu parameter dan menggunakan data dalam jumlah kecil. Berikut ini adalah langkah langkah peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* (Makridakis et al., 1998)

- a. Menentukan nilai *Single exponential smoothing*

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

- b. Menentukan nilai *Double Exponential Smoothing*

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

- c. Menentukan nilai Konstanta

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

- d. Menentukan nilai koefisien trend

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

- e. Menentukan nilai peramalan

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

Keterangan:

x_t : Nilai Aktual data periode t

S'_t : *Single exponential smoothing* pada periode t

S''_t : *Double Exponential Smoothing* pada periode t

α : Parameter *Alpha* ($0 < \alpha < 1$)

-
- a_t : Nilai Konstanta
 - b_t : Koefisien Trend/Nilai Slope
 - F_{t+m} : Nilai Peramalan pada periode t+m

Untuk menggunakan persamaan-persamaan tersebut, nilai S'_{t-1} dan S'_{t-1} harus tersedia. Namun, jika nilai-nilai tersebut tidak ada, masalah ini dapat diatasi dengan menetapkan nilai S'_1 dan S''_1 dan sama dengan nilai x_t (data aktual) (Rafferty, 2021)

2.3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error merupakan metrik yang digunakan dalam analisis peramalan untuk menilai seberapa jauh prediksi menyimpang dari nilai aktual, yang dinyatakan dalam bentuk persentase rata-rata. Semakin kecil nilai MAPE, semakin tinggi akurasi dari hasil peramalan. (Bowo et al., 2023)

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

Keterangan:

- x_t : Nilai Aktual data periode t
- F_t : Nilai Peramalan pada periode t
- n : Jumlah Pengamatan

2.4. Mean Absolute Deviation (MAD)

Mean Absolute Percentage Error merupakan sebuah metrik statistik yang menghitung rata-rata dari perbedaan absolut antara setiap nilai data dengan nilai rata-rata data tersebut. Untuk mengukur tingkat kesalahan menggunakan Mean Absolute Deviation (MAD) (Setiawan et al., 2019) Nilai ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

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

Keterangan:

- x_t : Nilai Aktual data periode t
- F_t : Nilai Peramalan pada periode t
- n : Jumlah Pengamatan

2.5. Mean Squared Error (MSE)

Mean Absolute Squared Error merupakan analisis peramalan dan statistik untuk menilai sejauh mana prediksi atau model statistik menyimpang dari nilai aktual. Nilai kesalahan ini dapat diukur dengan Mean Squared Error (MSE) yang dapat dihitung menggunakan rumus berikut (Sanggala, 2023).

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

Keterangan:

- x_t : Nilai Aktual data periode t
- F_t : Nilai Peramalan pada periode t

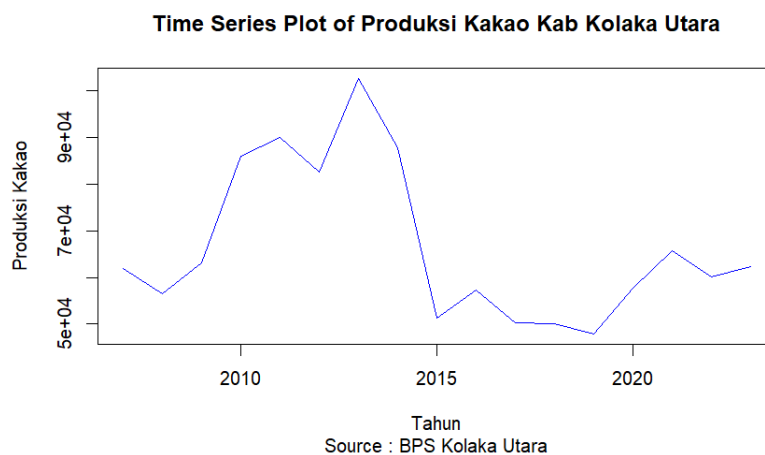
3. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data jumlah Produksi kakao di Kabupaten Kolaka Utara pada tahun 2007 sampai dengan 2023 yang diperoleh dari BPS Kabupaten Kolaka Utara dapat dilihat pada pada tabel 1 dan disajikan Plot data Produksi Kakao pada gambar 1

Tabel 1 Produksi Kakao Kabupaten Kolaka Utara

Tahun	Produksi Kakao
2007	61868
2008	56405
2009	63101
2010	85992
2011	90002
2012	82512
2013	102662
2014	87703
2015	51297,72
2016	57219,57
2017	50232,9
2018	50065
2019	47833,5
2020	57713
2021	65713
2022	60175,1
2023	62259,6

Sumber : Badan Pusat Statistik Kabupaten Kolaka Utara



Berdasarkan Plot data pada Gambar 1 terlihat bahwa jumlah produksi Kakao di Kabupaten Kolaka Utara mengalami fluktuasi dan cenderung menurun sejak tahun 2015 dan mulai mengalami peningkatan sejak tahun 2020.

3.1. Analisis Data

Analisis data peramalan dengan menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* Brown pada jumlah produksi kakao di Kabupaten Kolaka utara untuk 10 tahun ke depan dengan parameter α (α) = 0,1 , 0,2 , 0,3 , 0,4 , 0,5 , 0,6, 0,7 , 0,8, dan 0,9. Berikut hasil perhitungan metode *Double Exponential Smoothing* dengan nilai $\alpha=0,1$ sampai dengan $\alpha=0,9$.

Tabel 2 Hasil perhitungan *Double Exponential Smoothing* dengan $\alpha=0,1$.

Tahun	x_t	S'_t	S''_t	a_t	b_t	$F_{(i+m)}$
2007	61868	61868	61868	0	0	
2008	56405	61321,7	61813,37	61868	-54,63	61868
2009	63101	61499,63	61781,996	60830,03	-31,374	60720,77
2010	85992	63948,87	61998,6831	61217,26	216,6871	61123,14
2011	90002	66554,18	62454,23282	65899,05	455,5497	66765,8
2012	82512	68149,96	63023,80577	70654,13	569,5729	72931,88
2013	102662	71601,17	63881,54179	73276,12	857,736	76693,56
2014	87703	73211,35	64814,52256	79320,79	932,9808	85324,94
2015	51297,72	71019,99	65435,06895	81608,18	620,5464	81608,18
2016	57219,57	69639,94	65855,55654	76604,9	420,4876	76604,9
2017	50232,9	67699,24	66039,92492	73424,33	184,3684	73424,33
2018	50065	65935,82	66029,51406	69358,56	-10,4109	69358,56
2019	47833,5	64125,58	65839,12113	65842,12	-190,393	65842,12
2020	57713	63484,33	65603,64164	62412,05	-235,479	62412,05
2021	65713	63707,19	65413,99683	61365,01	-189,645	61365,01
2022	60175,1	63353,98	65207,99557	62000,39	-206,001	62000,39
2023	62259,6	63244,55	65011,6506	61499,97	-196,345	61499,97

Berdasarkan tabel 2 diperoleh nilai *Single exponential smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, nilai konstanta, nilai koefisien trend dan besar nilai peramalan dari parameter α dimana nilai parameter α error= yang digunakan adalah $\alpha =0,1$. Perhitungan dilakukan secara berulang dan seterusnya sampai α error=0,9 dengan nilai $t=17$.

Tabel 3 Hasil perhitungan *Double Exponential Smoothing* dengan $\alpha=0,9$.

Tahun	x_t	S'_t	S''_t	a_t	b_t	$F_{(i+m)}$
2007	61868	61868	61868	0	0	
2008	56405	56951,3	57442,97	56951,3	-4425,03	61868
2009	63101	62486,03	61981,724	62486,03	4538,754	48101,24
2010	85992	83641,403	81475,4351	83641,4	19493,71	76102,292
2011	90002	89365,9403	88576,88978	89365,94	7101,455	161616,25
2012	82512	83197,39403	83735,34361	83197,39	-4841,55	124873,21
2013	102662	100715,5394	99017,51982	100715,5	15282,18	54148,117
2014	87703	89004,25394	90005,58053	89004,25	-9011,94	207690,77
2015	51297,72	55068,37339	58562,09411	55068,37	-31443,5	16908,74
2016	57219,57	57004,45034	57160,21472	57004,45	-1401,88	-227923
2017	50232,9	50910,05503	51535,071	50910,06	-5625,14	42985,656
2018	50065	50149,5055	50288,06205	50149,51	-1247,01	-10966,53

2019	47833,5	48065,10055	48287,3967	48065,1	-2000,67	35185,398
2020	57713	56748,21006	55902,12872	56748,21	7614,732	22056,451
2021	65713	64816,52101	63925,08178	64816,52	8022,953	163354,46
2022	60175,1	60639,2421	60967,82607	60639,24	-2957,26	185160,82
2023	62259,6	62097,56421	61984,5904	62097,56	1016,764	13323,151

Pada tabel 3 diperoleh nilai *Single exponential smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, nilai konstanta, nilai koefisien trend dan besar nilai peramalan dari parameter *alpha* dimana nilai parameter *alpha* yang digunakan adalah $\alpha = 0,9$. Parameter *Alpha error* yang terpilih digunakan dalam peramalan untuk 10 periode kedepan dari tahun 2024 sampai dengan 2034. Setelah itu akan ditentukan nilai parameter *alpha* terbaik dari 0,1 , 0,2 , 0,3 , 0,4 , 0,5 , 0,6, 0,7 , 0,8, dan 0,9 dengan membandingkan nilai MAD, MAPE, MSE dari masing masing parameter dan periode aktual untuk memperoleh nilai *alpha* terbaik. Berikut hasil perhitungan Nilai Kesalahan atau *error* dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Hasil perhitungan Nilai Kesalahan Atau *Error*

Parameter	MAD	MSE	MAPE
0,1	13408,86321	292457382,9	4,420283133
0,2	13685,69168	286566492,5	2,26688799
0,3	4909,103294	39813366,99	6,616099626
0,4	10787,57269	192691705	6,523375868
0,5	8822,65734	137305418,9	3,775430669
0,6	6892,442486	89092419,34	2,378535549
0,7	5069,293686	51105125,9	1,290508679
0,8	3399,541131	23594161,28	0,729518082
0,9	1719,924103	6279245,544	0,441714377

Berdasarkan tabel 4 diperoleh hasil perhitungan *Error* dari parameter *alpha* dengan menggunakan *Mean absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) pada masing masing periode waktu. Nilai Kesalahan *Error* yang diperoleh kemudian akan dipilih nilai perhitungan yang paling kecil. Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai parameter *Alpha error* yang paling kecil adalah parameter dengan *alpha* sebesar 0,9 yaitu sebesar 0,4417. Sehingga untuk meramalkan jumlah produksi kakao di Kabupaten Kolaka Utara pada periode 2024 sampai 2034 akan menggunakan parameter *alpha* terpilih.

3.2. Peramalan *Double Exponential Smoothing*

Hasil perhitungan Kesalahan/Error terkecil telah diperoleh dengan parameter *alpha* sebesar 0,9 sehingga jumlah produksi kakao di Kabupaten Kolaka dapat diperoleh dengan melakukan perhitungan peramalan pada periode 2024 sampai dengan 2034 dengan menggunakan $F_{(t+m)} = a_t + b_t m$. Nilai a_t dan b_t diambil dari Tabel 3 yang merupakan Parameter terpilih. Berikut merupakan peramalan periode 10 tahun kedepan.

Tabel 5 Hasil Peramalan Metode *Double Exponential Smoothing*

Tahun	Hasil Peramalan
2024	63114,32854
2025	64131,09287

2026	65147,85719
2027	66164,62152
2028	67181,38585
2029	68198,15018
2030	69214,9145
2031	70231,67883
2032	71248,44316
2033	72265,20749
2034	73281,97181

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh hasil peramalan produksi Kakao dari tahun 2024 hingga tahun 2034 yang berarti bahwa hasil produksi Kakao di Kabupaten Kolaka Utara akan mengalami peningkatan selama 10 periode kedepan dengan rata-rata peningkatan sekitar 1017 ton pertahun. Hal tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk perencanaan strategis dalam meningkatkan produksi kakao dan pemasaran kakao di Kabupaten Kolaka Utara.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown* untuk peramalan produksi kakao dari tahun 2024 hingga tahun 2034 diperoleh parameter dengan *alpha* sebesar 0,9 dengan *error* sebesar 0,44%. Hasil peramalan pada 10 periode kedepan dengan rata-rata peningkatan sekitar 1017 ton pertahun. Hasil peramalan ini diharapkan dapat menjadi masukan yang tepat bagi pemerintah atau pihak terkait untuk dapat membantu pemerintah dalam menentukan kebijakan yang tepat untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat Kabupaten Kolaka Utara.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ardian Arya Putra, R., Zulfia Zahro', H., & Rudhistiar, D. (2023). Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penjualan Unit Mobil. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(4), 2311–2318. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i4.7493>
- Bowo, A. A., Wahyuda, W., & Sitania, F. D. (2023). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Utama Produksi Roti Menggunakan Metode Economic Order Quantity (Studi Kasus : Sari Madu Bakery Samarinda). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i1.20584>
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1998). Metode dan Aplikasi Peramalan (terjemahan). *Jakarta: Binarupa Ksara*.
- Rafferty, G. (2021). *Forecasting Time Series Data with Facebook Prophet: Build, improve, and optimize time series forecasting models using the advanced forecasting tool*. Packt Publishing. <https://books.google.co.id/books?id=x54cEAAAQBAJ>

-
- Sanggala, E. (2023). Penentuan Nilai Alpha Pada *Double Exponential Smoothing Brown* Dengan Evolutionary Algorithm & Excel Solver (Studi Kasus: Peramalan Penerimaan Pajak Pemerintah Pusat Indonesia). *Jurnal Unitek*, 16(2), 250–258. <https://doi.org/10.52072/unitek.v16i2.699>
- Setiawan, D. A., Wahyuningsih, S., & Goejantoro, R. (2019). PADA PT PERKEBUNAN NUSANTARA XII BANJARSARI JEMBER SKRIPSI Diajukan kepada Institut Agama Islam Negeri Jember untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Ekonomi (S . E) Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam Jurusan Ekonomi Islam Program. *Jambura Journal of Mathematics*, 2(1), 1–14.
- Sophia, E., Maknunah, J., & Oktavianda, M. D. (2021). Sistem Informasi Peramalan Obat Alphamol Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *Smatika Jurnal*, 11(01), 53–59. <https://doi.org/10.32664/smatika.v11i01.567>