

PERAMALAN TINGKAT PRODUKSI KAKAO TAHUN 2021 DI PROVINSI SUMATERA UTARA DENGAN METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING BROWN*

FORECASTING OF COCOA PRODUCTION LEVEL IN 2021 IN NORTH SUMATRA PROVINCE USING DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING BROWN METHOD

Tri Handayani^{1§}, Riri Syafitri Lubis², Rima Aprilia³

¹Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sumatera Utara Medan [email: trihandayani0110@gmail.com]

²Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sumatera Utara Medan [email: riri_syafitri@uinsu.ac.id]

³Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sumatera Utara Medan [email: rima_aprilia@uinsu.ac.id]

[§]Corresponding Author

Received Mei 2021; Accepted Juni 2021; Published Juni 2021;

Abstrak

Produksi kakao di Provinsi Sumatera Utara dari Tahun 2007 sampai dengan 2018 cenderung mengalami penurunan. Rendahnya produksi kakao di Provinsi Sumatera Utara dibawah kondisi optimal yang berdampak pada sektor perekonomian, maka perlu dilakukan peramalan dalam rangka menunjang peningkatan pembangunan industri kakao yang akan datang di Provinsi Sumatera Utara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil jumlah produksi kakao Tahun 2021 di Provinsi Sumatera Utara dengan menggunakan metode *double exponential smoothing brown*. Dengan nilai parameter $r = 0,4$ dan nilai $MAPE = 8,96\%$ memperoleh bentuk persamaan peramalan tingkat produksi kakao Tahun 2021 di Provinsi Sumatera Utara dengan menggunakan *double exponential smoothing brown* adalah $F_{t+m} = 36.795,99 - 2.803,05(m)$. Dari hasil penelitian, jumlah produksi kakao Tahun 2021 di Provinsi Sumatera Utara memperoleh $\approx 28.386,84$ ton.

Kata Kunci: Produksi Kakao, Peramalan, *Double Exponential Smoothing Brown*

Abstract

Cocoa production in North Sumatera Province from 2007 to 2018 tends to decline. The low cocoa production in North Sumatera Province is below optimal conditions which impact on the economic sector, so forecasting is necessary in order to support the development of the upcoming cocoa industry in North Sumatera Province. The purpose of this study was to determine the amount of cocoa production in 2021 in North Sumatera Province using the *double exponential smoothing brown* method. With parameter values $r = 0,4$ and values $MAPE = 8,96\%$ obtaining the form of the equation for forecasting the level of cocoa production in 2021 in North Sumatera Province using *double exponential smoothing brown* is $F_{t+m} = 36.795,99 - 2.803,05(m)$. Form the research result, the amount of cocoa production in 2021 in North Sumatera Province obtained $\approx 28.386,84$ tons.

Keywords: Cocoa Production, Forecasting, *Double Exponential Smoothing Brown*

1. Pendahuluan

Kakao merupakan salah satu komoditas unggulan strategis perkebunan yang memegang peran penting dalam perekonomian yakni sebagai penghasil devisa, sumber pendapatan petani, pencipta lapangan pekerjaan, mendorong agribisnis dan agroindustri dalam negeri, pelestarian lingkungan serta pengembangan wilayah.

Indonesia sebenarnya berpotensi untuk menjadi produsen utama kakao di dunia, apabila berbagai permasalahan utama yang dihadapi perkebunan kakao dapat diatasi dan agribisnis kakao dikembangkan dan dikelola secara baik. Indonesia masih memiliki lahan potensial yang cukup besar untuk pengembangan kakao yaitu lebih dari 6,2 juta hektar terutama di wilayah Irian Jaya, Kalimantan Timur, Sulawesi Tengah, Maluku dan Sulawesi Tenggara. Kebun yang telah di bangun masih memiliki peluang untuk ditingkatkan produktivitasnya karena produktivitas rata-rata saat ini kurang dari 50% potensinya (Direktorat Jendral Perkebunan Kementrian Pertanian, 2016).

Di Indonesia, Provinsi Sumatera Utara menjadi salah satu penghasil kakao terbesar setelah Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara. Sumatera Utara merupakan daerah perkebunan yang cukup potensial, dimana salah satu komoditas unggulan perkebunan Sumatera Utara adalah kakao setelah kelapa sawit dan karet. Kakao juga merupakan salah satu komoditas ekspor Sumatera Utara yang cukup penting sebagai penghasil devisa selain komoditas kelapa sawit dan karet. Lebih dari 90% kakao di

Sumatera Utara diproduksi oleh petani kecil yang memiliki kendala finansial untuk mengoptimalkan kapasitas produksi kakao karena masih dikelola secara manual.

Penelitian tentang kasus peramalan menggunakan metode *double exponential smoothing brown* yang sudah dilakukan peneliti sebelumnya adalah Elman Lesmana etc tahun 2016 dengan jurnal berjudul “Aplikasi Metode *exponential Smoothing Brown* dan Pertumbuhan Eksponensial untuk Memprediksi Jumlah Penduduk Provinsi Jawa Barat”. Penelitian selanjutnya adalah Etri Pujiati etc tahun 2016 dengan jurnal berjudul “Peramalan dengan Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* dari *Brown* (Studi Kasus: Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Samarinda”. Penelitian yang terakhir dilakukan oleh Muhammad Dody Wijaya Siahaan dan Nerli Khairani tahun 2016 dengan jurnal berjudul ” Peramalan Tingkat Sampah Plastik yang Akan Didaur Ulang dengan Metode *Double Exponential Smoothing* dari *Brown*”.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana hasil peramalan produksi kakao Tahun 2021 di Provinsi Sumatera Utara dengan metode *double exponential smoothing brown*, sehingga tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil produksi kakao Tahun 2021 di Provinsi Sumatera Utara dengan metode *double exponential smoothing brown*.

2. Landasan Teori

2.1 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*Forecasting*) permintaan akan produk di masa yang akan mendatang sangat penting dalam perencanaan dan pengawasan produksi. Peramalan memiliki banyak arti, maka peramalan perlu direncanakan dan dijadwalkan sehingga akan diperlukan suatu periode waktu paling sedikit dalam periode waktu yang dibutuhkan untuk membuat suatu kebijaksanaan dan menetapkan beberapa hal yang mempengaruhi kebijakan tersebut.

Peramalan merupakan seni atau ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa yang akan mendatang. Peramalan memerlukan data masa lalu untuk memperhitungkan data ke masa yang akan datang dengan beberapa bentuk model matematika (Akhmad, 2018).

2.2 Metode Pemulusan (*Smoothing*)

Metode *smoothing* dipakai pada kondisi dimana bobot data pada periode yang satu berbeda dengan data periode sebelumnya membentuk fungsi eksponensial yang disebut dengan *exponential smoothing* (Anwar etc, 2015).

Secara umum pemulusan (*smoothing*) dapat diklasifikasikan menjadi beberapa bagian, yaitu (Farisyah etc, 2019) :

1. Metode rerata (*Average*)
 - a) Metode tengah (*mean*)
 - b) Rata-rata bergerak tunggal (*single moving average*)
 - c) Rata-rata bergerak ganda (*double moving average*)
 - d) Kombinasi rata-rata bergerak lainnya.

2. Metode pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*)

Menurut (Maranata, 2013) metode ini terdiri atas):

1. *Single Exponential Smoothing*

- a. Satu parameter
- b. Pendekatan aditif

Metode ini cukup baik digunakan untuk peramalan yang mempunyai pola *trend* atau yang sifatnya stasioner.

2. *Double Exponential Smoothing*

- a. Metode linier satu parameter dari *Brown*
- b. Metode dua parameter dari *Holt*

Metode ini digunakan untuk peramalan dengan data yang bersifat *trend*.

3. *Triple Exponential Smoothing*

- a. Pemulusan kuadratik satu parameter dari *Brown*

Dapat digunakan apabila dasar pola datanya kuadratik kubik atau berorde lebih tinggi.

- b. Metode kecendrungan atau musiman tiga parameter dari *Winter*

Metode ini merupakan salah satu dari beberapa metode pemulusan eksponensial yang dapat menyelesaikan data dengan pola musiman.

4. *Exponential Smoothing* menurut Klasifikasi Pegles.

2.3 Metode *Double Exponential Smoothing Brown*

Metode *double exponential smoothing* merupakan model linier yang dikemukakan oleh *Brown*. Pada metode ini dilakukan proses pemulusan dua kali. Dasar pemikiran metode

linier satu parameter dari *brown* adalah serupa dengan rata-rata bergerak linier karena kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya jika terdapat unsur *trend*. Perbedaan antara nilai pemulusan tunggal dan ganda dapat ditambahkan dengan nilai pemulusan tunggal dan disesuaikan untuk *trend* (Mansyur etc, 2015). Rumus yang dipakai dalam implementasi *Double Exponential Smoothing* dari *Brown* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai *smoothing* pertama (S'_t)

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

2. Menentukan nilai *smoothing* kedua (S''_t)

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

3. Menentukan nilai konstanta (a_t)

$$a_t = 2S'_t - S''_t \quad (3)$$

4. Menentukan nilai *slope* (b_t)

$$b_t = \frac{r}{1-r} (S'_t - S''_t) \quad (4)$$

5. Menentukan nilai peramalan (F_{t+m})

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \quad (5)$$

Untuk dapat menggunakan rumus, maka nilai S'_{t-1} dan S''_{t-1} harus tersedia. Tetapi pada saat $t=1$, nilai-nilai tersebut tidak tersedia. Karena nilai-nilai ini harus ditentukan di awal periode, untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan menetapkan nilai S'_1 dan S''_1 sama dengan nilai X_1 (data aktual) (Pujiati etc, 2016).

2.4 Pemilihan Parameter r Terbaik

Mansyur dan Erfan Rohadi (2015) mengemukakan ketepatan peramalan yang akan datang sangat penting. Cara untuk mengevaluasi

teknik peramalan salah satunya adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Perhitungan kesalahan peramalan dilakukan untuk mencari presentase kesalahan dari peramalan dan nilai kesalahan presentase absolute dari suatu peramalan.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |PE_t| \quad (6)$$

$$PE_t = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) 100\% \quad (7)$$

Semakin kecil nilai MAPE yang didapat, maka nilai taksiran semakin mendekati nilai sebenarnya, atau metode yang dipakai merupakan metode yang terbaik (Pujiati etc, 2016).

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Pengumpulan Data

Data yang akan dianalisis dalam penelitian ini adalah jumlah produksi kakao di Provinsi Sumatera Utara dari Tahun 2007 sampai dengan Tahun 2018 yang diperoleh dari data statistik Dinas Perkebunan Provinsi Sumatera Utara. Adapun data yang diperoleh adalah sebagai berikut.

3.2 Analisis Data dengan Metode *Double Exponential Smoothing Brown*

Peramalan dari metode *double exponential smoothing brown* ini dilakukan dua kali pemulusan dan kemudian dilakukan peramalan. Namun sebelumnya, harus menentukan nilai satu parameter pemulusan yaitu r untuk memuluskan data aktual deret berkala. Dalam penentuan parameter pemulusan r yang besarnya adalah $0 < r < 1$ yang dicari dengan cara *trial and error* dan dipilih berdasarkan nilai MAPE (*Mean*

Absolute Percentage Error) paling minimum. Karena tidak ada dasar yang obyektif dalam penentuan besarnya parameter Γ yang digunakan, maka dalam penelitian ini parameter Γ yang ditentukan 1 angka di belakang desimal. Nilai yang ditentukan adalah 0,1 sampai dengan 0,9.

1. Menentukan nilai *smoothing* pertama (S'_t)

Pertama yang harus dilakukan dalam perhitungan *smoothing* menggunakan pemulusan eksponensial tunggal (*single exponential smoothing*) dengan nilai parameter $r = 0,1$ dan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

❖ Untuk $t = 1$ (Tahun 2007)

Pada saat $t = 1$ nilai S'_t belum tersedia, maka dalam mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan menetapkan nilai $S'_t = X_1$ sebesar 61.793,49.

❖ Untuk $t = 2$ (Tahun 2008)

$$\begin{aligned} S'_2 &= (0,1 \times X_2) + (1-0,1)S'_1 \\ &= (0,1 \times 60.252,66) + (0,9 \times 61.793,49) \\ &= 6.025,27 + 55.614,14 \\ &= 61.639,41 \end{aligned}$$

❖ Untuk $t = 3$ (Tahun 2009)

$$\begin{aligned} S'_3 &= (0,1 \times X_3) + (1-0,1)S'_2 \\ &= (0,1 \times 65.052,95) + (0,9 \times 61.639,41) \\ &= 6.505,29 + 55.475,47 \\ &= 61.980,76 \end{aligned}$$

Seterusnya sampai perhitungan S'_t untuk $t = 4$ (Tahun 2010) sampai dengan $t = 12$ (Tahun 2018) dengan melakukan perhitungan yang sama. Hasil selengkapnya bisa dilihat pada tabel 1.

2. Menentukan nilai *smoothing* kedua (S''_t)

Untuk menentukan nilai *smoothing* kedua melakukan perhitungan *double exponential smoothing* dengan memperhatikan besarnya nilai *smoothing* pertama dengan menggunakan persamaan berikut:

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

❖ Untuk $t = 1$ (Tahun 2007)

Pada saat $t = 1$ nilai S''_t belum tersedia, maka dalam mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan menetapkan nilai $S''_1 = X_1$ sebesar 61.793,49.

❖ Untuk $t = 2$ (Tahun 2008)

$$\begin{aligned} S''_2 &= 0,1 \times S'_2 + (1-0,1)S''_1 \\ &= (0,1 \times 61.639,41) + (0,9 \times 61.793,49) \\ &= 6.163,94 + 55.614,14 \\ &= 61.778,08 \end{aligned}$$

❖ Untuk $t = 3$ (Tahun 2009)

$$\begin{aligned} S''_3 &= 0,1 \times S'_3 + (1-0,1)S''_2 \\ &= (0,1 \times 61.980,76) + (0,9 \times 61.778,08) \\ &= 6.198,08 + 55.600,27 \\ &= 61.798,35 \end{aligned}$$

Seterusnya sampai perhitungan S''_t untuk $t = 4$ (Tahun 2010) sampai dengan $t = 12$ (Tahun 2018) dengan melakukan perhitungan yang sama. Hasil selengkapnya bisa dilihat pada tabel 1.

3. Menentukan nilai konstanta (a_t)

Setelah dilakukan perhitungan nilai *smoothing* pertama dan nilai *smoothing* kedua selanjutnya menghitung nilai konstanta (a_t) dengan persamaan sebagai berikut:

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

❖ Untuk $t = 1$ (Tahun 2007)

$$\begin{aligned} a_1 &= 2S'_1 - S''_1 \\ &= (2 \times 61.793,49) - 61.793,49 \\ &= 61.793,49 \end{aligned}$$

❖ Untuk $t = 2$ (Tahun 2008)

$$\begin{aligned} a_2 &= 2S'_2 - S''_2 \\ &= (2 \times 61.639,41) - 61.778,08 \\ &= 61.500,73 \end{aligned}$$

❖ Untuk $t = 3$ (Tahun 2009)

$$\begin{aligned} a_3 &= 2S'_3 - S''_3 \\ &= (2 \times 61.980,76) - 61.798,35 \\ &= 62.163,17 \end{aligned}$$

Seterusnya sampai perhitungan a_t untuk $t = 4$ (Tahun 2010) sampai dengan $t = 12$ (Tahun 2018) dengan melakukan perhitungan yang sama. Hasil selengkapnya bisa dilihat pada tabel 1.

4. Menentukan nilai *slope* (b_t)

Menghitung nilai *slope* (b_t) menggunakan persamaan berikut:

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

❖ Untuk $t = 1$ (Tahun 2007)

$$\begin{aligned} b_1 &= \frac{0,1}{1-0,1} (S'_1 - S''_1) \\ &= \frac{0,1}{0,9} (61.793,49 - 61.793,49) \\ &= 0 \end{aligned}$$

❖ Untuk $t = 2$ (Tahun 2008)

$$\begin{aligned} b_2 &= \frac{0,1}{1-0,1} (S'_2 - S''_2) \\ &= \frac{0,1}{0,9} (61.639,41 - 61.778,08) \\ &= -15,41 \end{aligned}$$

❖ Untuk $t = 3$ (Tahun 2009)

$$\begin{aligned} b_3 &= \frac{0,1}{1-0,1} (S'_3 - S''_3) \\ &= \frac{0,1}{0,9} (61.980,76 - 61.798,35) \\ &= 20,27 \end{aligned}$$

Seterusnya sampai perhitungan b_t untuk $t = 4$ (Tahun 2010) sampai dengan $t = 12$ (Tahun 2018) dengan melakukan perhitungan yang sama. Hasil selengkapnya bisa dilihat pada tabel 1.

5. Menentukan nilai peramalan (F_{t+m})

Selanjutnya untuk mencari nilai peramalan (F_{t+m}) dimulai dari tahun ke-2 menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

❖ Untuk $t = 2$ (Tahun 2008)

$$\begin{aligned} F_{2+1} &= a_2 + (b_2 \times 1) \\ F_3 &= 61.500,73 + (-15,41 \times 1) \\ F_3 &= 61.485,32 \end{aligned}$$

❖ Untuk $t = 3$ (Tahun 2009)

$$\begin{aligned} F_{3+1} &= a_3 + (b_3 \times 1) \\ F_4 &= 62.163,17 + (20,27 \times 1) \\ F_4 &= 62.183,44 \end{aligned}$$

Seterusnya sampai perhitungan F_{t+m} untuk $t = 4$ (Tahun 2010) sampai dengan $t = 12$ (Tahun 2018) dengan melakukan perhitungan yang sama. Hasil selengkapnya bisa dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai *Percentage Error* dengan parameter $\gamma = 0,1$

Tahun	X_t	S'_t	S''_t	a_t	b_t	$F_{t,m}$	PE_t	$ PE_t $
2007	61.793,49	61793,49	61793,49	61793,49	0	-		
2008	60.252,66	61639,41	61778,08	61500,73	-15,41	61793,49	-2,56	2,56
2009	65.052,95	61980,76	61798,35	62163,17	20,27	61485,32	5,48	5,48
2010	66.467,17	62429,40	61861,45	62997,35	63,11	62183,44	6,44	6,44
2011	56.182,51	61804,71	61855,78	61753,65	-5,67	63060,45	-12,24	12,24
2012	55.682,43	61192,48	61789,45	60595,52	-66,33	61747,97	-10,89	10,89
2013	56.550,84	60728,32	61683,34	59773,30	-106,11	60529,19	-7,03	7,03
2014	41.618,77	58817,37	61396,74	56237,99	-286,60	59667,19	-43,37	43,37
2015	41.117,22	57047,35	60961,80	53132,90	-434,94	55951,39	-36,08	36,08
2016	45.045,25	55847,14	60450,34	51243,95	-511,47	52697,96	-16,99	16,99
2017	42.191,33	54481,56	59853,46	49109,66	-596,88	50732,48	-20,24	20,24
2018	35.430,38	52576,44	59125,76	46027,13	-727,70	48512,78	-36,92	36,92
			Jumlah					198,24

Dengan menggunakan langkah-langkah perhitungan yang sama, maka dapat ditentukan nilai peramalan tingkat produksi kakao tahun 2021 di Provinsi Sumatera Utara dengan metode *double exponential smoothing brown* dengan nilai parameter $\gamma = 0,2$ sampai dengan nilai parameter $\gamma = 0,9$.

3.3 Pemilihan Parameter γ Terbaik

Dalam penelitian ini pemilihan parameter γ terbaik dipilih berdasarkan nilai terkecil MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Nilai parameter yang ditentukan adalah 0,1 sampai dengan 0,9.

$$PE_t = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) 100\%$$

Dengan $\gamma = 0,1$ untuk periode ke-2 (tahun 2008) adalah:

$$\begin{aligned} PE_2 &= \left(\frac{X_2 - F_2}{X_2} \right) 100\% \\ &= \left(\frac{60.252,66 - 61.793,49}{60.252,66} \right) 100\% \\ &= -2,56\% \end{aligned}$$

Lakukan perhitungan PE_t sampai dengan $t = 12$ (Tahun 2018). Untuk perhitungan secara lengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Setelah dicari nilai *percentage error*, maka selanjutnya adalah mencari nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) dengan menggunakan persamaan berikut:

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

Dengan $\gamma = 0,1$ dan $n = 12$, analisis kesalahannya adalah:

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |PE_t| \\ &= \frac{198,24\%}{12} \\ &= 16,52\% \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil perhitungan secara lengkap nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) dari parameter $\gamma = 0,1$ sampai dengan parameter $\gamma = 0,9$ yang terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai MAPE untuk parameter $\gamma = 0,1$ sampai dengan $\gamma = 0,9$

Parameter	MAPE
0,1	16,52%
0,2	10,84%
0,3	9,25%
0,4	8,96%
0,5	9,03%
0,6	9,56%
0,7	11,02%
0,8	12,47%
0,9	13,52%

Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui bahwa nilai parameter Γ yang memiliki nilai MAPE terkecil adalah parameter $\Gamma = 0,4$ dengan nilai $MAPE = 8,96\%$, sehingga dapat dilakukan peramalan dengan metode *double exponential smoothing brown* dengan parameter $\Gamma = 0,4$.

3.4 Peramalan Tingkat Produksi Kakao Tahun 2021 di Provinsi Sumatera utara dengan Metode *Double Exponential Smoothing Brown*

Setelah dilakukan perhitungan nilai *smoothing* pertama, nilai *smoothing* kedua, nilai konstanta, dan nilai *slope* dengan menggunakan nilai parameter $\Gamma = 0,4$, selanjutnya melakukan perhitungan nilai peramalan dengan parameter $\Gamma = 0,4$.

Tabel 3. Nilai *Percentage Error* dengan parameter $\Gamma = 0,4$

Tahun	X_t	S'_t	S''_t	a_t	b_t	F_{t-m}	PE	$ PE_t $
2007	61.793,49	61.793,49	61.793,49	61.793,49	0	.		
2008	60.252,66	61177,16	61546,96	60807,36	-246,53	61793,49	-2,56	2,56
2009	65.052,95	62727,47	62019,16	63435,79	472,21	60560,83	6,91	6,91
2010	66.467,17	64223,35	62900,84	65545,87	881,68	63907,99	3,85	3,85
2011	56.182,51	61007,02	62143,31	59870,72	-757,53	66427,54	-18,24	18,24
2012	55.682,43	58877,18	60836,86	56917,50	-1306,45	59113,19	-6,16	6,16
2013	56.550,84	57946,64	59680,77	56212,52	-1156,09	55611,05	1,66	1,66
2014	41.618,77	51415,49	56374,66	46456,33	-3306,11	55056,43	-32,29	32,29
2015	41.117,22	47296,18	52743,27	41849,10	-3631,39	43150,22	-4,94	4,94
2016	45.045,25	46395,81	50204,29	42587,33	-2538,98	38217,71	15,16	15,16
2017	42.191,33	44714,02	48008,18	41419,86	-2196,11	40048,35	5,08	5,08
2018	35.430,38	41000,56	45205,13	36795,99	-2803,05	39223,75	-10,71	10,71
Jumlah								107,56

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3, maka dapat dilakukan menghitung nilai peramalan tingkat produksi kakao tahun 2021 di Provinsi

Sumatera Utara. Persamaan peramalan menggunakan persamaan $F_{t+m} = a_t + b_t m$, dimana nilai a_t dan b_t diambil dari Tabel 4.5 Tahun 2018. Karena tahun yang akan diramalkan adalah Tahun 2021, maka terlebih dahulu meramalkan Tahun sebelumnya yaitu Tahun 2019 dan Tahun 2020.

Berdasarkan data terakhir yang diperoleh dapat dibuat peramalan untuk tahun berikutnya, yaitu:

$$F_{t+m} = 36.795,99 + (-2.803,05)(m)$$

$$F_{t+m} = 36.795,99 - 2.803,05(m)$$

Berikut adalah cara menyelesaikan peramalan pada Tahun 2019, Tahun 2020, dan Tahun 2021.

1. Peramalan untuk periode ke-13 (Tahun 2019) ($m = 1$)

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

$$F_{2018+1} = a_{2018} + b_{2018}(1)$$

$$F_{2018+1} = 36.795,99 + (-2.803,05 \times 1)$$

$$F_{2019} = 36.795,99 - 2.803,05$$

$$F_{2019} = 33.992,94$$

2. Peramalan untuk periode ke-14 (Tahun 2020) ($m = 2$)

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

$$F_{2018+2} = a_{2018} + b_{2018}(2)$$

$$F_{2018+2} = 36.795,99 + (-2.803,05 \times 2)$$

$$F_{2020} = 36.795,99 - 5.606,10$$

$$F_{2020} = 31.189,89$$

3. Peramalan untuk periode ke-15 (Tahun 2021) ($m = 3$)

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

$$F_{2018+3} = a_{2018} + b_{2018}(3)$$

$$F_{2018+3} = 36.795,99 + (-2.803,05 \times 3)$$

$$F_{2021} = 36.795,99 - 8.409,15$$

$$F_{2021} = 28.386,84$$

Dari hasil peramalan yang telah dilakukan, diketahui bahwa tingkat produksi kakao di Provinsi Sumatera Utara mengalami penurunan setiap tahunnya. Pada Tahun 2021 jumlah produksi kakao di Provinsi Sumatera Utara hanya mendapatkan sebesar $\approx 28.386,84$ ton.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Produksi kakao di Provinsi Sumatera Utara dari Tahun 2007 sampai dengan Tahun 2018 cenderung mengalami penurunan. Rendahnya jumlah produksi kakao di Provinsi Sumatera Utara dibawah kondisi optimal berdampak pada sektor perekonomian.

Salah satu upaya yang harus dilakukan dalam startegi peningkatan jumlah produksi kakao ialah dengan melakukan peramalan produksi kakao untuk periode di masa yang akan datang. Metode peramalan yang digunakan ialah metode *double exponential smoothing brown*.

Perhitungan dengan metode *double exponential smoothing brown*, menghasilkan nilai parameter r terbaik yang diperoleh untuk peramalan tingkat produksi kakao Tahun 2021 di Provinsi Sumatera Utara adalah $r = 0,4$ dengan memperoleh nilai $MAPE = 8,96\%$ yang dipilih secara *trial and error*. Dengan bentuk persamaan peramalan produksi kakao di Provinsi Sumatera Utara adalah: $F_{t+m} = 36.795,99 - 2.803,05(m)$. Hasil peramalan produksi kakao dari Tahun 2019-2021 adalah:

Tahun	Peramalan Jumlah Produksi (Ton)
2019	33.992,94
2020	31.189,89
2021	28.386,84

Hasil peramalan tingkat produksi kakao Tahun 2021 di Provinsi Sumatera Utara dengan metode *double exponential smoothing brown* dengan menggunakan nilai parameter $r = 0,4$ menunjukkan bahwa tingkat produksi kakao di Provinsi Sumatera Utara yang semakin menurun pada setiap tahunnya, dimana diramalkan produksi kakao Tahun 2021 di Provinsi Sumatera Utara memperoleh sebesar $\approx 28.386,84$ ton.

4.2 Saran

Berdasarkan dari hasil pembahasan dan kesimpulan yang telah diberikan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti dan Pembaca

Penelitian berikutnya agar dapat meneliti lebih lanjut dari peramalan tingkat produksi kakao dan meneliti lebih besar dari provinsi dengan menggunakan metode tambahan.

2. Bagi Pemerintah/Swasta

Pemerintah/swasta diharapkan agar lebih memperhatikan produktivitas tanaman kakao di Provinsi Sumatera Utara, sehingga jumlah produksi kakao dapat meningkat setiap tahunnya di Provinsi Sumatera Utara.

Daftar Pustaka

- [1] Akhmad. 2018. *Manajemen Operasi Teori dan Aplikasi dalam Dunia Bisnis*. Yogyakarta: Azkiya Publishing.
- [2] Farisyah, Ahmad. Ruliana. Aidid, Muhammad

- Kasim. 2019. Aplikasi Metode Eksponensial Ganda Brown dalam Peramalan Jumlah Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin di Kabupaten Majene. *Variansi*. **Vol. 1**, No.2.
- [3] Maranata, Lauda. 2013. *Peramalan Jumlah Produksi Kakao di Sumatera Utara dan Konsumsi Kakao di Indonesia dengan Pemulusan Eksponensial Ganda Metode Linier Satu Parameter dari Brown*. USU.
- [4] Pujiati, Etri. Yuniarti, Desi. Goejantoro, Rito. 2016. Peramalan dengan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dari Brown (Studi Kasus: Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Samarinda. *Jurnal Ekspoensial*. **Vol. 7**, No.1. Hal: 33-40.
- [5] <http://ditjenbun.pertanian.go.id/> di akses tanggal 10 Mei 2020.