

## Tinjauan Produksi Pala di Sumatra Barat Berdasarkan Lahan Produktif Menggunakan Pemulusan Eksponensial dan Diikuti dengan Analisis Profil

Rifa'atul Hamda<sup>#1</sup>, Helma<sup>\*2</sup>

<sup>#</sup>*Student of Mathematics Department Universitas Negeri Padang, Indonesia*

<sup>\*</sup>*Lecturer of Mathematics Department Universitas Negeri Padang, Indonesia*

<sup>1</sup>rifaatul.hamdal@gmail.com

<sup>2</sup>helma667@yahoo.co.id

**Abstract** – The nutmeg production of West Sumatra since 2011-2018 has decreased fluctuately, so that influenced society economy. The purpose of this research was to know the model and nutmeg production prediction result for the next time, also to know which regency/town are not exploit the land optimally. The method that used was Triple Exponential Smoothing Brown with parameter  $\alpha$  and Profile Analysis. When determining parameter  $\alpha$ , the *Mean Square Error* is used. While profile analysis was determined by comparing amount of product of land area with amount of nutmeg production, so that used parallelism test, coincidence, and level. The data that used was secondary data which it was obtained Central Static Agency publication of West Sumatra 2012-2019. The nutmeg prediction result at 2019-2023 sequentially in tonnes are 1255.95, 1261.38, 1266.94, 1272.65 and 1278.49. Here are some region that are not optimal yet, among them: Mentawai Island Regency, South Pesisir, Padang Pariaman, and Padang City.

**Keywords** – total production nutmeg, triple exponential smoothing brown type, profile analysis.

**Abstrak** – Produksi pala di Sumatra Barat tahun 2011-2018 mengalami penurunan secara fluktuatif, sehingga mempengaruhi kondisi perekonomian masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk model dan hasil ramalan produksi pala di masa yang akan datang, serta mengetahui daerah kabupaten/kota yang belum optimal memanfaatkan lahan. Metode yang digunakan adalah metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown dengan parameter  $\alpha$  dan Analisis Profil. Pada saat menentukan parameter  $\alpha$  digunakan *Mean Square Error*. Untuk analisis profil dilakukan perbandingan rata-rata jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi dan jumlah produksi pala, dengan melakukan uji keparalelan, uji keberhimpitan, dan uji setingkat. Data yang digunakan yaitu data sekunder yang diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik Sumatra Barat tahun 2012-2019. Hasil ramalan produksi pala tahun 2019-2023 dalam ton adalah 1255.95, 1261.38, 1266.94, 1272.65, dan 1278.49. Daerah yang belum optimal yaitu Kab. Kep. Mentawai, Pesisir Selatan, Pd. Pariaman, Agam, dan Kota Padang.

**Kata kunci** – jumlah produksi pala, pemulusan eksponensial tripel tipe brown, analisis profil.

### PENDAHULUAN

Pala merupakan salah satu komoditas ekspor yang ada di Sumatera Barat. Pala digemari dan diekspor ke benua Eropa untuk dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan, kosmetik, hingga makanan [1]. Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS Sumatera Barat pada tahun 2011-2018 menunjukkan bahwa dalam tiga tahun terakhir jumlah produksi pala mengalami penurunan. Turun atau naiknya hasil produksi pala berkaitan dengan pemanfaatan luas lahan produktif. Lahan produktif merupakan lahan yang subur sehingga dapat dimanfaatkan sebagai lahan pertanian atau lahan perkebunan.

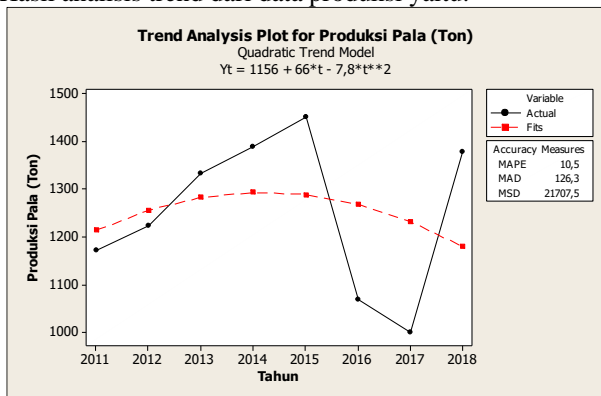
Hasil data menunjukkan masih ada kabupaten atau kota di Sumatera Barat yang mana perbedaan jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi belum sesuai dengan jumlah produksinya. Sumatera Barat terdiri dari 12 Kabupaten dan 7 Kota, namun tidak semua kabupaten/kota memproduksi pala. Menurut BPS pada

tahun 2018 yang memproduksi pala hanyalah 11 kabupaten dan kota. Penyebab daerah lainnya tidak memproduksi pala adalah kondisi iklim dan kondisi tanah yang kurang cocok dengan syarat tumbuh pala. Berdasarkan dari sumber data jumlah produksi pala Provinsi Sumatra Barat [2 – 9] yang diperoleh di BPS Sumatra Barat dapat dilihat dalam Tabel I.

TABEL I  
DATA JUMLAH PRODUKSI PALA (TON) DI SUMATERA  
BARAT TAHUN 2011-2018

No	Tahun	Produksi Pala (ton)
1	2011	1.172,00
2	2012	1.224,00
3	2013	1.332,00
4	2014	1.388,00
5	2015	1.450,19
6	2016	1.068,86
7	2017	998,70
8	2018	1.378,30

Hasil analisis trend dari data produksi yaitu:



Gambar 1. Analisis Trend Kuadratik Jumlah Produksi Pala (ton) di Sumatera Barat Tahun 2011-2018

Produksi pala dalam tiga tahun terakhir mengalami penurunan dan tingkat produktivitasnya juga masih di bawah rata-rata dunia, maka perlu dilakukan peramalan yang bertujuan untuk memperkirakan jumlah produksi pala di Sumatera Barat di masa yang akan datang. Serta dilanjutkan dengan metode analisis profil yang dapat memberikan perbandingan antara luas lahan produktif dan jumlah produksi pala. Sehingga dapat diketahui daerah mana saja yang perlu dikembangkan dan perlu meningkatkan produktivitasnya lagi.

Jumlah produksi pala untuk beberapa tahun kedepan dapat diramalkan dengan salah satu metode statistika, yaitu metode peramalan. Metode peramalan yang cocok digunakan untuk meramalkan jumlah produksi pala adalah metode peramalan kuantitatif. Apabila data kuantitatif masa lalu tersedia, maka dapat digunakan peramalan kuantitatif. Berdasarkan [10] peramalan kuantitatif dibagi atas dua macam, yaitu metode regresi dan deret waktu. Metode peramalan deret waktu salah satu contohnya adalah Metode Pemulusan Eksponensial. Metode ini dikelompokkan menjadi tiga, pertama Pemulusan Eksponensial Tunggal digunakan untuk data deret waktu yang stationer. Kedua, data yang menunjukkan trend linear dapat digunakan metode Pemulusan Eksponensial Ganda. Ketiga, data yang menunjukkan *trend kuadratis* dapat digunakan metode Pemulusan Eksponensial Tripel. Berdasarkan plot yang telah dilakukan terhadap analisis *trend* maka *trend* yang tepat untuk jumlah produksi pala adalah *trend kuadratis* karena memiliki nilai MAPE, MSD, dan MSE minimum dibandingkan dengan trend linear. Sehingga pemulusan eksponensial tripel tipe brown adalah metode yang tepat digunakan.

Berdasarkan [10] metode pemulusan eksponensial tripel dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

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

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

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

Nilai  $S'_t, S''_t, S'''_t$  untuk tahun pertama belum dapat ditentukan dengan rumus tersebut. Nilai tersebut ditentukan dengan bebas, biasanya ditentukan sama

seperti nilai yang terjadi di tahun pertama. Berdasarkan [10] masing-masing nilai tersebut juga dapat digunakan untuk menentukan nilai  $a_t, b_t, c_t$  sehingga berbentuk fungsi/model peramalan dengan menggunakan:

$$F_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2$$

dengan

$$a_t = 3S'_t - 3S''_t + S'''_t$$

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6-5\alpha)S'_t - (10-8\alpha)S''_t + (4-3\alpha)S'''_t]$$

$$c_t = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (S'_t - 2S''_t + S'''_t)$$

dimana:

- $F_{t+m}$  = Ramalan produksi yang akan datang
- $S'_t$  = Nilai pemulusan eksponensial pertama
- $S''_t$  = Nilai pemulusan eksponensial kedua
- $S'''_t$  = Nilai pemulusan eksponensial ketiga
- $a_t$  = Konstanta pemulusan
- $b_t$  = Trend pemulusan kedua
- $c_t$  = Trend pemulusan tripel
- $m$  = Jumlah periode ke depan yang akan diramalkan

Parameter yang digunakan dalam metode ini sebagai parameter pemulusan adalah  $\alpha$ . Berdasarkan [10] ukuran ketepatan model digunakan dalam mengukur kesesuaian suatu metode peramalan tertentu pada sekumpulan data. Ukuran ketepatan model yang digunakan pada penelitian ini adalah *Mean Square Error* (MSE). Model yang tepat digunakan dalam peramalan adalah model yang menghasilkan nilai MSE minimum.

Berdasarkan [11] MSE adalah ukuran ketepatan model yang nilai tengah kesalahan kuadrat menjadi dasarnya. MSE dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut.

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

Langkah selanjutnya setelah dilakukan peramalan adalah analisis profil. Analisis profil dapat digunakan untuk melihat bagaimana gambaran perbedaan antara dua populasi atau lebih dimana setiap populasi dipengaruhi oleh  $p$ -perlakuan (variabel) dengan uji-uji yang diberikan. Asumsi dalam analisis profil adalah respon dari kelompok-kelompok bersifat bebas, tetapi agar dapat diperbandingkan atau dijumlahkan maka semua respon harus dapat dinyatakan dalam satuan yang sama.

Populasi yang dipakai dalam penelitian ini yaitu jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi dan jumlah produksi pala di Provinsi Sumatera Barat. Tujuannya untuk melihat kesamaan rata-rata jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi dan jumlah produksi pala. Sedangkan daerah yang menghasilkan pala terdiri dari kabupaten: Kepulauan Mentawai, Pesisir Selatan, Solok, Tanah Datar, Padang Pariaman, Agam, dan Pasaman Barat, serta untuk kota yaitu: Padang, Solok, Sawahlunto, dan Pariaman.

### Vektor Rataan dan Kovarian dari Dua Populasi

Berdasarkan [12] matriks kovarians sampel untuk sampel  $X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n_1}$  yang merupakan sampel acak berukuran  $n_1$  dari populasi satu dimana vektor rataannya  $\bar{X}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} X_{1j}$  adalah

$$S_1 = \frac{1}{n_1-1} \sum_{j=1}^{n_1} (X_{1j} - \bar{X}_1) (X_{1j} - \bar{X}_1)'$$

$$\bar{X}_1 = \begin{bmatrix} \bar{X}_{11} \\ \bar{X}_{12} \\ \vdots \\ \bar{X}_{1p} \end{bmatrix} \text{ dengan } \bar{X}_{1i} = \frac{\sum_{j=1}^{n_1} X_{1ij}}{n_1}, i = 1, 2, \dots, p$$

Berikutnya matriks kovarians sampel untuk sampel  $X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2n_2}$  juga dapat dicari sama seperti sampel sebelumnya. Berdasarkan [12] untuk menduga kovariansi gabungan kedua sampel digunakan:

$$S_p = \frac{n_1-1}{n_1+n_2-2} S_1 + \frac{n_2-1}{n_1+n_2-2} S_2$$

Kesamaan profil dari dua populasi dapat diuji dengan menggunakan uji kesejajaran, uji keberhimpitan dan uji kesamaan level. Sehingga dapat menarik kesimpulan dari profil kedua populasi tersebut apakah sama atau berbeda.

### 1. Uji Keparalelan (kesejajaran)

Uji kesejajaran berguna dalam melihat serupa atau tidaknya profil dari kedua populasi tersebut. Apabila beda rataannya setiap perlakuan pada populasi pertama dan rataannya setiap perlakuan pada populasi kedua sama maka profil dikatakan serupa. Kesejajaran juga dapat menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara kedua populasi dengan  $p$  perlakuan.

$$H_{01} : C\mu_1 = C\mu_2$$

$$H_{11} : C\mu_1 \neq C\mu_2$$

dimana  $C$  merupakan matriks kontras sedemikian sehingga membuat persamaan seperti pada bentuk umum hipotesis [13].

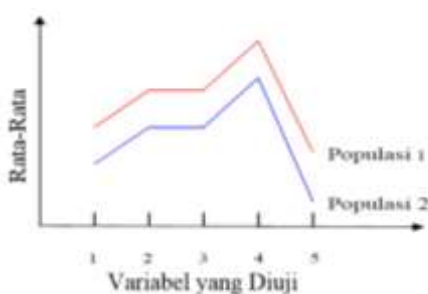
Hipotesis kesejajaran ini dapat diuji menggunakan nilai statistik uji Hotelling  $T^2$  yang dirumuskan sebagai berikut:

$$T^2 = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' C' \left[ \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) CSC' \right]^{-1} C (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)$$

dengan

$$c^2 = \frac{(n_1 + n_2 - 2)(p - 1)}{n_1 + n_2 - p} F_{p-1, n_1+n_2-p}(\alpha)$$

dengan  $S$  adalah matriks kovarian dari peubah-peubahnya.  $H_0$  ditolak jika nilai  $T^2 > c^2$ , dengan nilai  $c^2$  nya tergantung dari nilai tabel sebaran  $F$ .



Gambar 2. Dua Profil Paralel

### 2. Uji Keberhimpitan

Berdasarkan [13] uji keberhimpitan digunakan untuk melihat rataannya dari kedua populasi tersebut hampir serupa atau tepat sama.

$$H_{02} : 1'\mu_1 = 1'\mu_2$$

$$H_{12} : 1'\mu_1 \neq 1'\mu_2$$

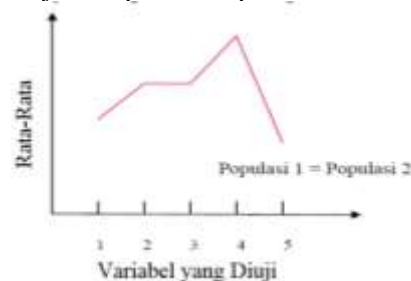
Berdasarkan [12] statistik uji pada uji ini yaitu Hotelling  $T^2$  dengan rumusnya sebagai berikut:

$$T^2 = 1'(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \left[ \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) 1'S_1 \right]^{-1} 1(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)$$

$$t^2_{n_1+n_2+2} \left( \frac{\alpha}{2} \right) = F_{1, n_1+n_2-2}(\alpha)$$

$H_0$  ditolak jika nilai  $T^2 > t^2_{n_1+n_2+2} \left( \frac{\alpha}{2} \right)$

Jika  $H_{02}$  diterima, berarti profil dari dua populasi tersebut dapat dikatakan hampir serupa atau tepat sama. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3:



Gambar 3. Dua Profil dengan Tingkat Rataan Sama

### 3. Uji Setingkat

Berdasarkan [14] uji setingkat digunakan untuk melihat setiap perlakuan dari populasi tersebut mempunyai rataannya yang sama.

$$H_{03} : C\mu = 0$$

$$H_{13} : C\mu \neq 0$$

Rataan gabungan  $\mu$  adalah gabungan semua  $\mu_1$  dan  $\mu_2$  dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{n_1}{n_1+n_2} \bar{X}_1 + \frac{n_2}{n_1+n_2} \bar{X}_2$$

Statistik uji yang dapat digunakan yaitu uji  $T^2$  sebagai berikut:

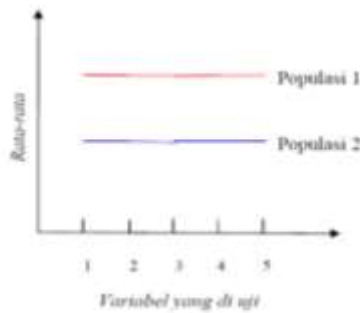
$$T^2 = (n_1 + n_2) \bar{X}' C' [CSC']^{-1} C \bar{X} > c^2$$

dengan

$$c^2 = \frac{(n_1 + n_2 - 1)(p - 1)}{n_1 + n_2 - p + 1} F_{p-1, n_1+n_2-p+1}(\alpha)$$

$H_0$  ditolak jika  $T^2 > c^2$

Jika  $H_{03}$  diterima berarti semua perlakuan memiliki rataannya sama untuk setiap populasi. Artinya tiap daerah memiliki rataannya sama dari waktu-kewaktu untuk jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi dan jumlah produksi pala. Jika profil setingkat maka dua populasi tersebut berbentuk garis paralel.



Gambar 4. Dua Profil Setingkat

Hubungan antara uji keparalelan, uji keberhimpitan dan uji setingkat adalah:

1. Uji keparalelan
  - a. Apabila uji keparalelan ditolak artinya profil tidak akan berimpit dan tidak akan setingkat
  - b. Apabila uji keparalelan diterima artinya ada dua kemungkinan yaitu profil bisa jadi berimpit atau tidak berimpit dan bisa jadi setingkat atau tidak setingkat.
2. Uji keberhimpitan
 

Apabila uji keberhimpitan diterima artinya profil pasti paralel dan bisa jadi setingkat atau tidak setingkat.
3. Uji setingkat
 

Apabila uji setingkat diterima artinya profil pasti paralel dan bisa jadi berimpit atau tidak berimpit.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah produksi pala pada tahun 2019-2023 dan mengetahui kabupaten/kota di Sumatera Barat yang sudah memanfaatkan lahan produktif sehingga hasil produksi pala dapat ditingkatkan. Kemudian diharapkan dapat membantu dan dapat dijadikan pedoman bagi pemerintah setempat khususnya Dinas Perkebunan Rakyat Provinsi Sumatera Barat. Sehingga, dapat mengambil keputusan dalam menentukan langkah-langkah untuk tetap dan lebih produktif dalam mengembangkan produksi pala dimasa yang akan datang.

#### METODE PENELITIAN

Data sekunder adalah data yang digunakan dalam penelitian ini yang diperoleh langsung dari BPS Sumatra Barat. Sifat dari data dalam penelitian ini adalah kuantitatif berbentuk angka. Data yang diambil adalah data jumlah produksi dan luas lahan produktif pala pada tahun 2011-2018 di Provinsi Sumatera Barat.

Pengolahan data terdiri dari 2 tahap yaitu:

1. Peramalan jumlah produksi pala
  - a. Menentukan analisis trend yang akan digunakan
  - b. Menentukan nilai parameter yang akan digunakan dalam peramalan ( $\alpha$ )
  - c. Menentukan nilai pemulusan pertama Tipe Brown ( $S'_t$ ), pemulusan kedua Tipe Brown ( $S''_t$ ), dan pemulusan ketiga Tipe Brown ( $S'''_t$ )
  - d. Mencari trend pemulusan tunggal ( $a_t$ ), ganda ( $b_t$ ), dan tripel ( $c_t$ )
  - e. Menentukan fungsi peramalan ( $F_{t+m}$ )

- f. Menguji ketepatan model yang telah didapat dengan menggunakan MSE
  - g. Mencari ramalan jumlah produksi pala di Provinsi Sumatera Barat untuk 5 tahun yang akan datang dengan menggunakan model yang telah didapatkan.
2. Menentukan daerah memanfaatkan lahan produksi dengan baik
    - a. Melakukan uji normalitas untuk data jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi dan jumlah produksi pala
    - b. Bentuk matriks data yaitu matriks  $X_1$  dan matriks  $X_2$ , lalu bentuk vektor rata-rata dari masing-masing variabel
    - c. Bentuk grafik yang menyatakan hubungan antara variabel dan datanya untuk setiap populasi
    - d. Bentuk matriks kovarians  $S_1$ ,  $S_2$ , dan  $S_p$  sebagai matriks kovarian gabungan
    - e. Melakukan uji kesejajaran untuk melihat apakah jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi dan jumlah produksi pala serupa
    - f. Melakukan uji keberhimpitan untuk melihat apakah jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi dan jumlah produksi pala tepat serupa
    - g. Melakukan uji setingkat untuk melihat apakah masing-masing variabel dari jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi dan jumlah produksi pala memiliki rata-rata yang sama
    - h. Melanjutkan analisis profil terhadap masing-masing variabel kabupaten/kota
    - i. Melakukan interpretasi setelah melakukan analisis data

Pada penelitian ini pengolahan data menggunakan bantuan Microsoft excel 2013 dan Software Matlab

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun data yang disajikan dalam penelitian ini yaitu data jumlah produksi dan jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi pala yang tercatat dari periode tahun 2011-2018, seperti pada Tabel I dan Tabel II.

TABEL II  
DATA JUMLAH PRODUKSI IDEAL DARI LUAS LAHAN PRODUKSI DAN JUMLAH PRODUKSI PALA PADA KABUPATEN/KOTA DI SUMATERA BARAT TAHUN 2011-2018

No	Kab/Kota	Produksi Ideal dari Luas Lahan (Ha)	Produksi (Ton)
1	Kab. Kep. Mentawai	5849,00	3296,00
2	Kab. Pesisir Selatan	4466,00	1934,20
3	Kab. Solok	382,75	67,70
4	Kab. Tanah Datar	487,80	306,70
5	Kab. Pd. Pariaman	2436,00	1053,23
6	Kab. Agam	4964,00	2714,03
7	Kab. Pasaman Barat	66,00	33,95
8	Kota Padang	833,50	325,30
9	Kota Solok	39,50	24,54
10	Kota Sawahlunto	121,00	56,17
11	Kota Pariaman	80,00	60,33

Analisis peramalan akan dilakukan pada data Tabel I dan selanjutnya analisis profil akan dilakukan pada data Tabel II. Tahapan analisis sebagai berikut.

1. Menentukan nilai trend yang akan digunakan

Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 1. Menentukan pola trend yang tepat pada data jumlah produksi pala di Provinsi Sumatra Barat periode 2011-2018 dapat dilihat dari MAPE, MAD, dan MSD yang minimum. Nilai MAPE, MAD, dan MSD pada trend linear adalah 11,4%, 138,2, dan 23001,4. Sedangkan pada trend kuadratik adalah 10,5%, 126,3, dan 21707,5. Artinya ukuran ketepatan data bernilai minimum pada analisis trend kuadratik.

2. Menentukan nilai parameter yang akan digunakan

Parameter yang akan digunakan dalam metode ini adalah  $\alpha$  yang merupakan parameter pemulusan. Berdasarkan teori, nilai  $\alpha = 1/N = 0,125$  dengan  $N = 8$  merupakan patokan awal untuk mencoba  $\alpha$  berikutnya. Nilai parameter pemulusan yang menghasilkan MSE terkecil merupakan nilai yang cocok digunakan pada metode ini. Pada tahap awal, untuk  $\alpha = 0,125$  dapat dihitung ramalan untuk m periode kedepan dengan data pada Tabel I

3. Menentukan nilai pemulusan eksponensial

Nilai pemulusan eksponensial pertama  $S'_t = Y_1$ , nilai pemulusan eksponensial kedua  $S''_t = Y_1$ , dan nilai pemulusan eksponensial ketiga  $S'''_t = Y_1$ . Maka, diperoleh  $S'_t = S''_t = S'''_t = Y_1 = 1172$ . Selanjutnya ditentukan nilai pemulusan eksponensial pertama, kedua, dan ketiga untuk periode kedua yaitu:

$$\begin{aligned} S'_2 &= 1178,5 \\ S''_2 &= 1172,8 \\ S'''_2 &= 1172,1 \end{aligned}$$

4. Menentukan nilai trend pemulusan untuk periode kedua

Nilai rata-rata yang bersesuaian dengan t yaitu  $a_2 = 1189,16$ , nilai trend pemulusan ganda yaitu  $b_2 = 2,29$ , dan nilai trend pemulusan tripel yaitu  $c_2 = 0,102$ .

5. Menentukan nilai ramalan periode ketiga

$$F_3 = 1191,5$$

Selanjutnya dilakukan sampai periode ke 8 dengan menggunakan  $m=1$ . Berdasarkan hasil ramalan periode ke 8 nilai  $a_8 = 1250,65$ ;  $b_8 = 5,225$ ;  $c_2 = 0,137$ . Maka model peramalan jumlah produksi pala di Provinsi Sumatera Barat periode 2011-2018 untuk m periode kedepan dengan  $\alpha=0,125$  sebagai berikut.

$$F_{t+m} = 1250,65 + 5,225 m + 0,068 m^2$$

6. Melakukan pengujian MSE

Setelah dilakukan perhitungan untuk  $\alpha = 0,125$ , perhitungan dilanjutkan dengan mencoba beberapa nilai  $\alpha$  lainnya sampai  $\alpha = 0,154$ . Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai MSE minimum pada saat  $\alpha = 0,125$ . Oleh karena itu, parameter yang digunakan dalam metode pemulusan eksponensial tripel tipe brown untuk data jumlah produksi pala adalah  $\alpha$  senilai 0,125.

Model peramalan jumlah produksi pala untuk 5 tahun kedepan dengan  $\alpha = 0,125$  adalah sebagai berikut.

$$F_{t+m} = 1250,65 + 5,225 m + 0,068 m^2$$

7. Mencari hasil ramalan jumlah produksi pala di Provinsi Sumatera Barat

TABEL III  
HASIL RAMALAN JUMLAH PRODUKSI PALA  
PROVINSI SUMATERA BARAT

Tahun	Hasil Ramalan (ton)
2019	1255,95
2020	1261,38
2021	1266,94
2022	1272,65
2023	1278,49

Berdasarkan Tabel III jumlah produksi pala di Sumatra Barat pada tahun 2019 mengalami penurunan jika dibandingkan dengan tahun 2018. Namun pada tahun 2020-2023 sedikit mengalami kenaikan dari tahun ketahun.

8. Bentuk matriks data yaitu matriks  $X_1$  dan matriks  $X_2$ .

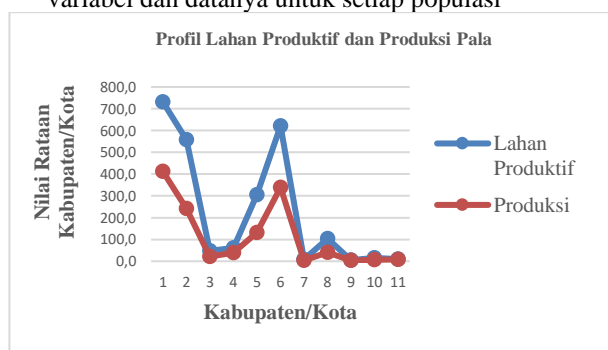
Data luas lahan produktif diperoleh dari membandingkan data jumlah produksi pala dengan tingkat produktivitasnya. Data produktivitas akan menunjukkan jumlah produksi pala tiap hektarnya. Sehingga jika data jumlah produksi dibandingkan dengan produktivitas akan diperoleh jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi pala.

Matriks data merupakan data jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi dan jumlah produksi pala pada 11 kabupaten/kota di Sumatera Barat tahun 2011-2018. Matriks  $X_1$  yang berukuran  $8 \times 11$  untuk jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi dan matriks  $X_2$  yang berukuran  $8 \times 11$  untuk jumlah produksi.

Selanjutnya dibentuk vektor rata-rata  $\bar{X}_1$  dan  $\bar{X}_2$  yang didapatkan dari rata-rata masing-masing variabel.

$$\bar{X}_1 = \begin{bmatrix} 731,1 \\ 558,3 \\ 47,8 \\ 61,0 \\ 304,5 \\ 620,5 \\ 8,3 \\ 104,2 \\ 4,9 \\ 18,4 \\ 10,0 \end{bmatrix} \quad \text{dan} \quad \bar{X}_2 = \begin{bmatrix} 412,0 \\ 241,8 \\ 21,0 \\ 38,3 \\ 131,7 \\ 339,3 \\ 4,2 \\ 40,7 \\ 3,1 \\ 7,0 \\ 7,5 \end{bmatrix}$$

9. Bentuk grafik yang menyatakan hubungan antara variabel dan datanya untuk setiap populasi



Gambar 5 : Grafik Hubungan Kabupaten/Kota dengan Nilai Rataan Kabupaten/Kota



Berdasarkan Gambar 5, jika dilihat dari masing-masing kabupaten/kota yang mana jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi lebih tinggi dibandingkan dengan produksi. Seperti pada variabel pertama, kedua, kelima, keenam, dan kedelapan yaitu Kabupaten Kepulauan Mentawai, Pesisir Selatan, Padang Pariaman, Agam, dan Kota Padang.

10. Bentuk matriks kovarians  $S_1$ ,  $S_2$ , dan  $S_p$  matriks kovarian gabungannya  
Berikut matriks kovarian gabungan  $S_p = S$

1,0e + 0,4										
0,3848	-0,1142	0,0194	-0,0007	0,0788	0,4036	-0,0131	0,0430	-0,0018	-0,0230	0,0076
-0,1142	0,5999	0,0212	0,0215	0,1903	-0,0043	0,0138	0,0005	0,0074	0,0276	-0,0117
0,0194	0,0212	0,0064	0,0037	0,0136	0,0722	0,0004	0,0081	0,0003	-0,0002	0,0006
-0,0007	0,0215	0,0037	0,0096	-0,0002	0,0399	0,0018	0,0017	0,0005	0,0013	0,0012
0,0788	0,1903	0,0136	-0,0002	0,1401	0,1728	-0,0042	0,0178	0,0026	-0,0036	-0,0017
0,4036	-0,0043	0,0722	0,0399	0,1728	1,4190	-0,0163	0,0062	0,0014	0,0120	0,0236
-0,0131	0,0138	0,0004	0,0018	-0,0002	-0,0163	0,0017	-0,0003	0,0003	0,0013	-0,0004
0,0430	0,0005	0,0001	0,0017	0,0178	0,0062	-0,0003	0,0040	0,0012	-0,0017	0,0043
-0,0018	0,0074	0,0003	0,0005	0,0026	0,0014	0,0001	0,0012	0,0002	0,0004	0,0001
-0,0230	0,0276	-0,0002	0,0013	-0,0036	0,0120	-0,0017	0,0004	0,0009	-0,0010	
0,0076	-0,0117	0,0006	0,0012	-0,0017	0,0236	-0,0004	0,0043	0,0001	-0,0010	0,0013

11. Melakukan uji kesejajaran untuk melihat jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi dan jumlah produksi pala serupa

Nilai  $n_1 = n_2 = 8$ , sehingga diperoleh hasil sebagai berikut.  
 $T^2 = 830,6$

dan nilai pembandingnya yaitu:  
 $c^2 = 72,8$

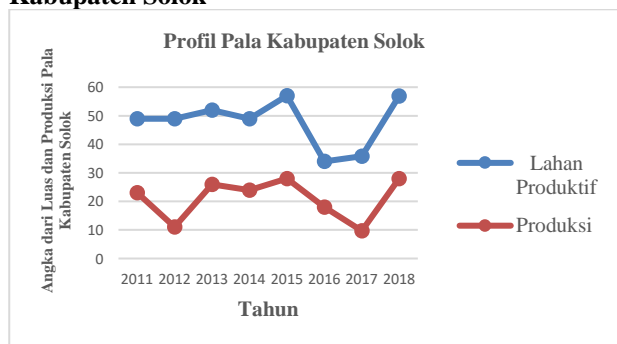
dengan nilai  $F_{10,7}(0,05) = 3,64$

Jadi,  $T^2 > c^2$ , sehingga tolak  $H_{01}$  artinya populasi mempunyai profil yang tidak serupa. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa perbedaan rata-rata jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi pala di Sumatera Barat berbeda dengan rata-rata jumlah produksinya. Dapat dilihat pada Gambar 5 bahwa daerah yang berbeda yaitu Kabupaten Kepulauan Mentawai, Pesisir Selatan, Padang Pariaman, Agam, dan Kota Padang. Karena uji keparalelan ditolak, maka uji keberhimpitan dan uji setingkat tidak perlu dilanjutkan.

12. Melanjutkan analisis profil terhadap masing-masing variabel kabupaten/kota

Uji analisis profil dilakukan terhadap masing-masing daerah kecuali lima kabupaten/kota yang memiliki perbedaan rata-rata dan bisa dikatakan daerah tersebut belum optimal. Dengan demikian, kabupaten/kota yang akan diuji yaitu sebagai berikut:

### Kabupaten Solok



Gambar 6. Grafik Hubungan Data Pertahun dengan Luas dan Produksi Pala di Kabupaten Solok

1. Uji keparalelan

Ukuran matriks  $C$  yaitu  $7 \times 8$  dengan  $n_1 = n_2 = 8$

$$T^2 = 16,026$$

$$c^2 = 42,88, \text{ dimana } F_{7,8}(0,05) = 3,5$$

Jadi, nilai  $T^2 < c^2$ , sehingga terima  $H_{01}$ . Hal ini berarti profil data jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi dan jumlah produksi di Kabupaten Solok serupa.

2. Uji Keberhimpitan

Dimana matriks  $1'$  sama dengan jumlah  $p = 8$  yaitu  $1' = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$ .

$$T^2 = 361,58$$

$$F_{1,14}(0,05) = 4,6$$

Jadi, nilai  $T^2 > t^2$ , maka tolak  $H_{02}$ . Hal ini berarti data jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi dan jumlah produksi pala di Kabupaten Solok tidak tepat sama.

3. Uji Setingkat

$$T^2 = 95,97$$

$$c^2 = 38,38 \text{ dimana } F_{7,9}(0,05) = 3,29$$

Jadi,  $T^2 > c^2$ , maka tolak  $H_{03}$ . Hal ini berarti terdapat data pala di Kabupaten Solok yang mana jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi dan jumlah produksi belum sama dalam beberapa tahun.

Selanjutnya tahapan analisis profil seperti pada Kabupaten Solok juga dilakukan pada kabupaten/kota lainnya. Selain Kota Pariaman, hasil yang diperoleh sama seperti Kabupaten Solok yaitu hanya memenuhi uji keparalelan. Meskipun data jumlah produksi ideal dari luas lahan produksi dan jumlah produksi tidak berhimpit dan tidak setingkat, namun pengembangan pala di daerah-daerah ini sudah hampir optimal. Berbeda dengan Kota Pariaman yang memenuhi dua asumsi yaitu uji keparalelan dan uji setingkat, artinya pengembangan pala dari Kota Pariaman sudah optimal.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan maka kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut.

1. Bentuk model pemulusan eksponensial tripel tipe brown untuk produksi pala di Sumatera Barat adalah  $F_{8+m} = 1250,65 + 5,225 m + 0,068 m^2$  dimana:

$F_{8+m}$  = Ramalan masa yang akan datang

$m$  = Jumlah periode ke depan yang akan diramalkan

2. Hasil ramalan produksi pala Sumatera Barat pada tahun 2019 sampai 2023 dengan menggunakan model Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown yang telah dibentuk adalah 1255,95 ton, 1261,38 ton, 1266,94 ton, 1272,65 ton, dan 1278,49 ton.

3. Terdapat tiga jenis daerah berdasarkan tingkat keoptimalan pemanfaatan lahan adalah sebagai berikut (1) daerah yang belum optimal yaitu Kabupaten Kepulauan Mentawai, Pesisir Selatan,

Padang Pariaman, Agam, Kota Padang, (2) daerah hampir optimal yaitu Kabupaten Solok, Tanah Datar, Pasaman Barat, Kota Solok, Sawahlunto, dan (3) daerah yang sudah optimal yaitu Kota Pariaman.

#### REFERENSI

- [1] Nugroho, Rizzaq Aynur. 2019. *10 Manfaat Pala Rempah Khas Indonesia yang Terkenal di Eropa*. <https://hot.liputan6.com/read/3947185/10-manfaat-pala-rempah-khas-indonesia-yang-terkenal-di-eropa>. Diakses tanggal 29 Februari 2020
- [2] Badan Pusat Statistik. 2012. *Sumatera Barat Dalam Angka*. Sumatera Barat.
- [3] Badan Pusat Statistik. 2013. *Sumatera Barat Dalam Angka*. Sumatera Barat.
- [4] Badan Pusat Statistik. 2014. *Sumatera Barat Dalam Angka*. Sumatera Barat.
- [5] Badan Pusat Statistik. 2015. *Sumatera Barat Dalam Angka*. Sumatera Barat.
- [6] Badan Pusat Statistik. 2016. *Sumatera Barat Dalam Angka*. Sumatera Barat.
- [7] Badan Pusat Statistik. 2017. *Sumatera Barat Dalam Angka*. Sumatera Barat.
- [8] Badan Pusat Statistik. 2018. *Sumatera Barat Dalam Angka*. Sumatera Barat.
- [9] Badan Pusat Statistik. 2019. *Sumatera Barat Dalam Angka*. Sumatera Barat.
- [10] Makridakis, S., S.C. Wheelwright dan V. E. McGee. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Edisi II. Jakarta: Erlangga.
- [11] Arsyad, Lincoln. 1999. *Peramalan Bisnis*. Yogyakarta: BPFE.
- [12] Johnson, R. 2002. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Internasional Edition Prentice Hall. Now Jersey.
- [13] Mamankey, A. 2011. "Analisis Profil". Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- [14] Mattjik, A.A dan I.M Sumertajaya. 2011. *Sidik Peubah Ganda dengan Menggunakan SAS*. Bogor: IPB PRESS.