



Rice Production Forecasting using Exponential Smoothing Method

Khalilah Nurfadilah^a, Adnan Sauddin^b, Winda Saputri^{c}*

^{a,b,c}UIN Alauddin Makassar, Jl. HM. Yasin Limpo No. 63. Email: khalilah@uin-alauddin.ac.id

ABSTRACT

Exponential smoothing is a forecasting method with data that tends to fluctuate. Rice production is one of the data with these properties. This study discusses the agricultural production, the variable used to predict the level of rice production in Tanete Rilau District, Barru Regency (X_t). This study aims to predict the total production of rice plants from 2021 to 2025. The analysis results show that the forecast values for the entire production of rice plants from 2021 to 2025 are 24016.6, 24613.14, 25018.36, 25342.54, and 25601.88, respectively. It can be seen that rice production forecasting using the exponential smoothing method fluctuates yearly.

Keywords: Agricultural, Exponential Smoothing, Forecasting, Rice Production

Diserahkan: 11-03-2022; Diterima: 12-07-2022;

Doi: <https://doi.org/10.29303/emj.v5i1.127>

1. Latar Belakang

Peramalan merupakan suatu metode yang digunakan untuk memprediksi atau menduga tentang kejadian di masa mendatang. Suatu ramalan akan efektif jika data yang digunakan cenderung tidak fluktuatif dari waktu ke waktu. Data yang cenderung fluktuatif, jika dilakukan peramalan akan terjadi bias, sehingga dibutuhkan perlakuan terhadap data sebelum dilakukan peramalan. Pemulusan eksponensial merupakan salah satu teknik yang dapat dilakukan.

Beberapa penelitian yang terkait dengan peramalan diantaranya yaitu Fitria, dkk (2017), Hudyanti, dkk (2019), Laksmana, dkk (2019) menyimpulkan bahwa metode pemulusan eksponensial ganda lebih cenderung efektif dibandingkan metode ARIMA, metode *double moving average*, metode metode pemulusan tunggal (*single exponential smoothing*) dan metode pemulusan

eksponensial rangkap tiga (*triple exponential smoothing*). Teknik pemulusan tersebut digunakan untuk membantu mengurangi bias pada hasil estimasi. Metode-metode yang berkaitan dengan pemulusan yaitu metode *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing* dan *triple exponential smoothing*.

Kabupaten Barru merupakan salah satu kabupaten yang memiliki lahan yang cukup luas yang cocok ditanami tanaman padi, ubi, kacang-kacangan dan lain lainnya. Salah satu tanaman yang umum yaitu tanaman padi. Di wilayah Kecamatan Tanete Riaja dalam memproduksi tanaman padi menggunakan perairan yang berasal dari air irigasi (irigasi pemerintah) dan air hujan (tadah hujan). Untuk pengairan menggunakan irigasi, petani bisa melakukan dua sampai tiga kali panen dalam satu tahun. Sementara pengairan tadah hujan hanya

* Corresponding author.

Alamat e-mail: khalilah@uin-alauddin.ac.id

dilakukan satu kali panen dalam satu tahun. Hal tersebut sudah pasti akan berpengaruh pada jumlah produksi dalam satu tahun dilihat dari jumlah masa panen pada setiap jenis irigasi tersebut. Dalam setiap panen, pasti terjadi perbedaan jumlah produksi tanaman padi dan itu lumrah pada semua keadaan dipertanian. Perbedaan - perbedaan jumlah produksi panen tersebut, jika diramalkan secara langsung dapat terjadi bias, sehingga dibutuhkan metode pemulusan. Penggunaan metode pemulusan eksponensial diharapkan dapat memberi bobot pada perbedaan-perbedaan jumlah produksi, sehingga pada saat dilakukan peramalan tidak terjadi bias yang besar.

Jumlah produksi panen saling berkaitan dengan kebutuhan akan produksi padi di masyarakat sebagai suatu bahan pangan konsumsi utama. Oleh karena itu pemerintah perlu mengetahui tingkat kebutuhan dan jumlah produksi pada masa yang akan datang.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Peramalan

Peramalan merupakan suatu metode yang dipakai untuk mengetahui kejadian ataupun peristiwa yang mungkin akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan informasi yang diperoleh di masa lampau (Biri, et al., 2013). Peramalan dirancang untuk memperkirakan prospek ekonomi serta aktivitas bisnis dan area pada prospek tersebut. Peramalan merupakan tahap awal terhadap rencana suatu produksi. Pada tahap ini ingin mengetahui hubungan antara situasi masa depan dan rencana produksi, situasi masa depan yang dimaksud adalah banyaknya permintaan produk yang diminta oleh konsumen.

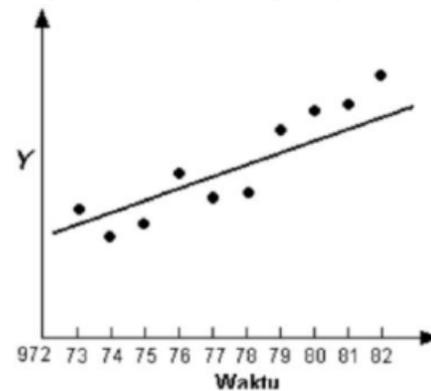
2.2 Analisis Deret Waktu

Deret waktu adalah rangkaian informasi observasi yang timbul secara berurutan pada interval waktu tetap berdasarkan indeks waktu. Analisis deret waktu adalah teknik peramalan berdasarkan data masa lalu yang disusun dalam urutan waktu. Jika urutan observasi memenuhi dua kondisi berikut, maka ia memiliki model deret waktu:

1. Secara simultan (sama) dapat mewakili interval waktu antara indeks waktu t .
2. Terdapat ketergantungan antara pengamatan X_t dengan X_{t+k} , dan interval diantara keduanya adalah interval waktu dalam bentuk kelipatan Δ_t sebanyak k kali (dinyatakan sebagai lag).

2.3 Pola Data

Trend merupakan suatu gerakan turun ataupun naik dalam jangka panjang, yang diturunkan dari rata-rata suatu pergantian dari waktu ke waktu. Rata-rata pergantian tersebut dapat meningkat serta dapat menurun. Bila rata-rata pergantian meningkat disebut *trend* positif. Sebaliknya bila rata-rata pergantian menurun disebut *trend* negatif ataupun *trend* yang memiliki kecenderungan yang menyusut. Pola data *trend* adalah pola data yang berfluktuatif (berubah-ubah) dengan terus mengalami peningkatan.



Gambar 1 - Pola Data *Trend* Naik

2.4 Metode Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing*)

Metode pemulusan eksponensial merupakan suatu metode peramalan rata-rata bergerak yang melakukan penimbangan terhadap data masa lalu dengan cara eksponensial sehingga data paling akhir mempunyai bobot atau timbangan lebih besar dalam rata-rata bergerak (Handoko, 1984). Dalam metode ini, pemulusan eksponensial berisi rata-rata bergerak eksponensial dari semua pengamatan sebelumnya. Metode *exponential smoothing* atau disebut dengan pemulusan eksponensial dapat menggunakan beberapa metode yaitu:

2.4.1 Pemulusan Eksponensial Tunggal (*Single Exponential Smoothing*)

Rumus pemulusan *Single Exponential Smoothing* yaitu sebagai berikut :

$$S_{t+1} = aX_t + (1 - a)S_t \quad (1)$$

Keterangan:

S_{t+1} = nilai prediksi periode $t + 1$

a = parameter penghalusan

X_t = nilai aktual

S_t = nilai prediksi periode t .

2.4.2 Pemulusan Eksponensial Ganda (Double Exponential Smoothing)

Pemulusan eksponensial ganda terdiri dari metode pemulusan eksponensial ganda brown dan pemulusan eksponensial holt

a. Pemulusan Eksponensial Ganda *Brown*

Adapun langkah untuk mendapatkan nilai peramalan pemulusan eksponensial ganda *brown* yaitu:

1. Hitung pemulusan eksponensial tunggal

$$S'_t = aX_t + (1 - a) S_{t-1} \quad (2)$$

2. Hitung pemulusan eksponensial ganda

$$S''_t = aS'_t + (1 - a)S''_{t-1} \quad (3)$$

3. Tentukan nilai konstanta

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t \quad (4)$$

4. Tentukan besarnya koefisien

$$b_t = \frac{a}{1-a} (S'_t - S''_t) \quad (5)$$

5. Tentukan nilai prediksi

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m) \quad (6)$$

Keterangan:

m = periode masa depan yang dapat diprediksi

S'_t = pemulusan eksponensial tunggal untuk periode t

X_t = periode nilai aktual t

S_{t-1} = pemulusan eksponensial tunggal periode $t - 1$

S''_t = pemulusan eksponensial ganda periode t

a = parameter penghalusan, ($0 \leq a \leq 1$)

S''_{t-1} = pemulusan eksponensial ganda periode $t - 1$

a_t, b_t = nilai konstanta

b. Pemulusan Eksponensial Ganda *Holt*

Adapun rumus pemulusan eksponensial ganda *holt* adalah:

1. Menentukan pemulusan

$$S''_t = aX_t + (1 - a)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (7)$$

2. Menentukan pemulusan trend

$$b_t = \beta + (S_t - S_{t-1})(1 - \beta)b_{t-1} \quad (8)$$

3. Menentukan peramalan

$$F_{t+m} = S''_t + mb_t \quad (9)$$

Keterangan:

S''_t = nilai pemulusan pada periode t

X_t = data aktual periode t

S_{t-1} = nilai pemulusan periode $t - 1$

b_{t-1} = nilai *trend* periode $t - 1$

b_t = nilai *trend* periode t

α = parameter pemulusan *level*

β = parameter pemulusan *trend*

F_{t+m} = hasil peramalan untuk periode yang akan datang.

2.4.3 Pemulusan Eksponensial Rangkap Tiga (Triple Exponential Smoothing)

Adapun langkah untuk mendapatkan nilai peramalan pemulusan eksponensial rangkap tiga yaitu:

1. Menentukan nilai pemulusan keseluruhan (S_t)

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{S_t} + (1 - \gamma)C_{t-L} \quad (10)$$

dengan $S_0 = X_0$

2. Menentukan nilai pemulusan trend (b_t)

$$b_t = \beta + (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (11)$$

3. Menentukan nilai pemulusan musiman (C_t)

$$F_{t+m} = (S_t + mb_t)C_{t-L+m} \quad (12)$$

Keterangan :

S_t = pemulusan keseluruhan periode ke- t

b_t = pemulusan *trend* periode ke- t

C_t = pemulusan musiman periode ke- t

α = parameter pemulusan ($0 \leq \alpha \leq 1$)

β = parameter *trend* ($0 \leq \beta \leq 1$)

γ = parameter musiman ($0 \leq \gamma \leq 1$)

X_t = data aktual ke- t

m = jumlah periode peramalan

F_{t+m} = nilai peramalan pada waktu ke- t

2.4.4 Parameter *Damped*

Pada tahun 1985, Mc dan Gardner memperkenalkan parameter meredam *trend* ke garis datar untuk beberapa periode mendatang. Peramalan pada waktu jangka panjang telah dibuktikan bahwa metode dengan menggunakan parameter ini sangat berhasil. Adapun persamaan matematika metode *double exponential smoothing* dengan menggunakan parameter *damped* yaitu:

1. Menentukan pemulusan

$$S''_t = aX_t + (1 - a)(S_{t-1} + \varphi b_{t-1}) \quad (13)$$

2. Menentukan pemulusan trend

$$b_t = \beta + (S_t - S_{t-1})(1 - \beta)\varphi b_{t-1} \quad (14)$$

3. Menentukan peramalan

$$F_{t+m} = S''_t + (\varphi + \varphi^2 + \dots + \varphi^m)b_t \quad (15)$$

Keterangan:

S''_t = nilai pemulusan pada periode t

X_t = data aktual periode t

- S_{t-1} = nilai pemulusan periode $t - 1$
 b_{t-1} = nilai *trend* periode $t - 1$
 b_t = nilai *trend* periode t
 α = parameter pemulusan level, $0 < \alpha < 1$
 β = parameter pemulusan *trend*, $0 < \beta < 1$
 φ = parameter peredam
 F_{t+m} = hasil peramalan untuk periode yang akan datang.

Kinerja metode ini dipengaruhi oleh dua parameter pemulusan dan satu parameter peredam atau biasa disebut dengan parameter *damped*. Metode pemulusan eksponensial ganda sering menunjukkan *trend* konstan tanpa batas sehingga dengan menambahkan parameter *damped* dapat menghasilkan peramalan yang lebih baik.

2.5 Galat

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) memberikan identifikasi tentang seberapa besar rata-rata kesalahan dari data yang diperkirakan dibandingkan dengan data yang sebenarnya. *Mean Absolute Percentage Error* didefinisikan

$$MAPE = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{|E_i|}{A}}{n} \right) \times 100 \quad (14)$$

Nilai MAPE dapat diinterpretasikan dalam 4 kategori yaitu :

Tabel 1 - Range Nilai MAPE.

Range MAPE	Arti
<10%	Kemampuan Model Peramalan Sangat Baik
10-20%	Kemampuan Model Peramalan Baik
20-50%	Kemampuan Model Peramalan Layak
>50%	Kemampuan Model Peramalan Buruk

3. Metode Penelitian

3.1 Variabel Penelitian

Penelitian dilakukan di Dinas Pertanian Kabupaten Barru dengan menggunakan data sekunder. Data yang digunakan diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Barru. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jumlah produksi padi tahunan di Kecamatan Tanete Rilau dalam satuan ton dari tahun 1995 hingga 2020. Dengan kriteria pada tahun 1995 sampai tahun 2017 sebagai *In Sample*, pada tahun 2018 sampai tahun 2020 sebagai *Out Sample* untuk mendapatkan keakuratan model dan pada tahun 2021 sampai tahun 2025 sebagai peramalan untuk pemerintah.

3.2 Teknik Analisis

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pemulusan eksponensial ganda (*double exponential smoothing*) dengan menggunakan parameter *Damped*.

3.3 Prosedur Penelitian

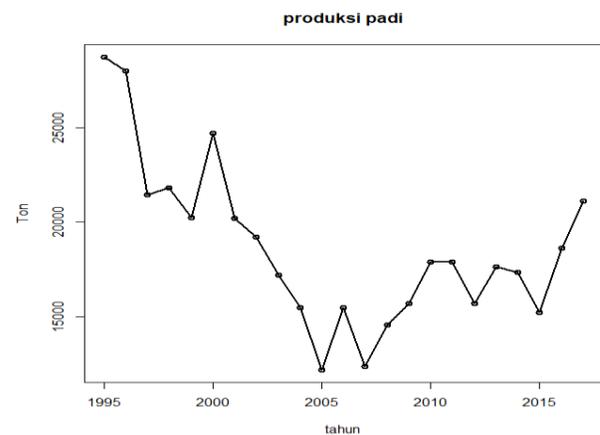
Langkah-langkah analisis yang dilakukan adalah:

1. Menyajikan hasil data jumlah produksi tanaman padi mulai dari tahun 1995 sampai dengan tahun 2017.
2. Menyajikan nilai hasil analisis statistika deskriptif dari tahun 1995 hingga tahun 2020.
3. Memprediksi hasil produksi tanaman padi dengan menggunakan metode pemulusan eksponensial ganda. Adapun tahapan yang dilakukan yaitu :
 - a. Menentukan parameter *alpha* (α) dan *beta* (β) optimum
 - b. Menentukan peramalan data out sampel
 - c. Menentukan akurasi peramalan
 - d. Melakukan *fitted data* (kecocokan model)
 - e. Menentukan peramalan untuk parameter optimum
 - f. Menentukan parameter *damped alpha* (α), *beta* (β) dan *phi* (π)
 - g. Menentukan peramalan untuk parameter *damped*
 - h. Interpretasi hasil produksi

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah produksi padi pada tahun 1995-2021 yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Barru dengan plot data sebagai berikut:



Gambar 2 - Produksi tanaman padi 1995-2017

Setelah melakukan plot pada data *in sampel*, selanjutnya peneliti menentukan nilai parameter optimum, yaitu:

Tabel 2 - Parameter Optimum Tanaman Padi

Parameter	Nilai
α	0.692
β	0.163

Setelah parameter optimum ditentukan, selanjutnya melakukan peramalan pada tahun 2018 sampai tahun 2020 untuk mendapatkan nilai akurasi yaitu:

Tabel 3 - Peramalan Data *Out Sampel*

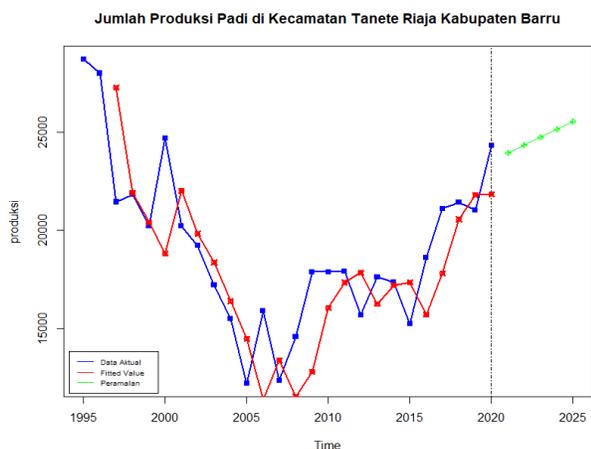
Tahun	Data Aktual	Data Ramalan (Ton)
2018	21418	20592.46
2019	21030	21088.99
2020	24306	21585.53

Setelah menentukan data ramalan pada *out sampel* maka langkah selanjutnya menentukan nilai akurasi yaitu sebagai berikut:

Tabel 4 - Akurasi Peramalan

Kriteria	MAPE
Nilai Akurasi	12.4623

Untuk menentukan peramalan maka digunakan data pada tahun 1995-2020 Adapun plot hasil *fitted* data dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3 - Fitted Data Tanaman padi tahun 1995-2020

Adapun hasil peramalan menggunakan parameter optimum yaitu sebagai berikut:

Tabel 5 - Prediksi Tanaman Padi dengan Menggunakan Parameter Optimum

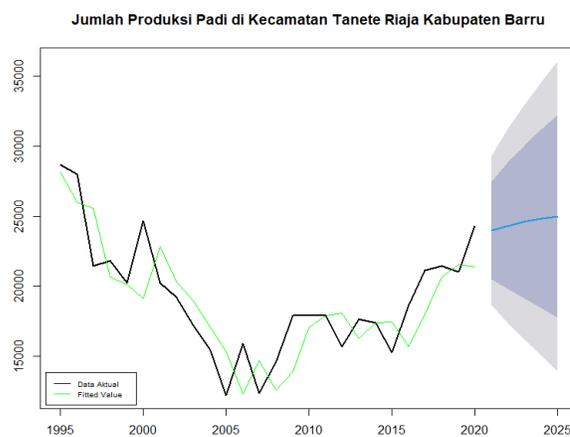
Series	Forecast
2021	24296.32
2022	25078.49
2023	25860.66
2024	26642.83
2025	27424.99

Agar data peramalan yang dihasilkan tidak cenderung melonjak. Maka menggunakan parameter *damped*. Adapun hasil parameter Damped yaitu:

Tabel 6 - Parameter *Damped*

Parameter	Nilai
α	0.692
β	0.163
π	0.8

Untuk menentukan peramalan pada tahun 2021 Sampai tahun 2025, maka digunakan data pada tahun 1995-2020 Adapun plot hasil *fitted* data dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4 Fitted data tanaman padi tahun 1995-2025

Adapun hasil peramalannya sebagai berikut:

Tabel 7 - Prediksi Tanaman Padi dengan Menggunakan Parameter *Damped*

Series	Forecast
2021	24106.60
2022	24613.14
2023	25018.36
2024	25342.54
2025	25601.88

4.2 Pembahasan

Dengan menggunakan metode peramalan pemulusan eksponensial ganda pada data jumlah produksi padi di Kabupaten Barru Kecamatan Tanete Riaja, rata-rata tingkat produksi pada tahun 1995-2020 adalah sebesar 19057 ton dengan nilai minimum 12211 ton dan nilai maksimum sebesar 28700 ton. Nilai Akurasi MAPE yang dihasilkan dengan parameter α sebesar 0.692 dan β sebesar 0.163 adalah 12.4623.

Untuk menentukan peramalan pada tahun 2021 sampai tahun 2025 maka digunakan data pada tahun 1995 sampai tahun 2020. Dapat dilihat pada gambar 4 hasil *fitted* data yang ditunjukkan oleh garis berwarna merah mengikuti pola data aktual (garis berwarna biru) produksi padi pada tahun 1995-2020, sehingga dapat dikatakan bahwa *fitted* data sudah baik dalam mengimbangi pola aktual. Hasil peramalan dengan menggunakan parameter optimum yaitu pada tahun 2021 sebesar 24296.32, pada tahun 2022 sebesar 25078.49 ton, pada tahun 2023 sebesar 25860.66, pada tahun 2024 sebesar 26642.83 ton dan pada tahun 2025 sebesar 27424.99 ton.

Agar data peramalan yang dihasilkan tidak cenderung melonjak, maka peneliti menggunakan parameter *damped* (π) sebesar 0.8. Adapun hasil peramalan baru yang diperoleh yaitu pada tahun 2021 sebesar 24106.60 ton, pada tahun 2022 sebesar 24613.14 ton, pada tahun 2023 sebesar 25018.36, pada tahun 2024 sebesar 25342.54 dan pada tahun 2025 sebesar 25601.88 ton.

5. Penutup

Setelah melakukan analisis dengan menggunakan metode pemulusan eksponensial ganda dengan nilai parameter pemulusan α sebesar 0.692 dan β sebesar 0.163 serta dengan menggunakan parameter *damped* π sebesar 0.8 diperoleh nilai ramalan jumlah produksi padi yaitu pada tahun 2021 sebesar 24106.60 ton, pada tahun 2022 sebesar 24613.14 ton, pada tahun 2023 sebesar 25018.36, pada tahun 2024 sebesar 25342.54 dan pada tahun 2025 sebesar 25601.88 ton.

Diharapkan kepada peneliti selanjutnya, jika ingin meramalkan jumlah produksi tanaman padi di Kecamatan Tanete Rilau Kabupaten Barru agar menggunakan metode peramalan yang lain sehingga dapat dibandingkan agar diperoleh metode peramalan yang lebih cocok untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Aden, A. (2020). *Forecasting The Eksponensial Smoothing Methods*. Banten: Unpam Press.

Fitria, I., Alam, M. S. K., & Subchan, S. (2017). Perbandingan Metode ARIMA dan Exponential Smoothing pada Peramalan Harga Saham LQ45 Tiga Perusahaan dengan Nilai Earning Per Share (EPS) Tertinggi. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 14(2), 113-125.

Hakimah, M., Rahmawati, W. M., & Afandi, A. Y. (2020). Pengukuran Kinerja Metode Peramalan Tipe Exponential Smoothing Dalam Parameter Terbaiknya. *Network Engineering Research Operation*, 5(1), 44-50.

Hudiyanti, C. V., Bachtiar, F. A., & Setiawan, B. D. (2019). Perbandingan Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing untuk Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara di Bandara Ngurah Rai. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, Vol 3. No 3.

Laksmana, R. D., Santoso, E., & Rahayudi, B. (2019). Prediksi Penjualan Roti Menggunakan Metode Exponential Smoothing (Studi Kasus: Harum Bakery). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol 3. No 5.

Maricar, M. A. (2019). Analisa perbandingan nilai akurasi moving average dan exponential smoothing untuk sistem peramalan pendapatan pada perusahaan xyz. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 13(2), 36-45.

Pianda, D. (2018). *Optimasi perencanaan produksi pada kombinasi produk dengan metode linear programming*. Jawa Barat: CV Jejak (Jejak Publisher).

Pujiati, E., Yuniarti, D., & Goejantoro, R. (2017). Peramalan Dengan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dari Brown. *Jurnal Eksponensial*, 7(1), 33-40.

Subagyo, P., & Ps, D. (2005). *Statistika Induktif Edisi 5*. Yogyakarta: BPFE.

Supriyanto, B. (2012). Penentuan Musim Tanam dan Waktu Tanam Padi Sawah Berdasarkan Akumulasi Curah Hujan Sepuluh Hari Hitung Maju dan Mundur di Kelurahan Lempake Kota Samarinda. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 35(3), 182-189.