

ANALISIS PERBANDINGAN AKURASI METODE MOVING AVERAGE DAN METODE *EXPONENSIAL SMOOTHING* DALAM MEMPREDIKSI KAPASITAS PRODUKSI PADI NASIONAL

Mardiansyah¹, Firman Amir²

^{1,2} Teknik Elektro, Universitas Pamulang

Jl. Raya Jakarta KM 5, Serang, Banten

E-mail : mardiansyah@unpam.ac.id¹, firman.amir@unpam.ac.id²

Abstrak

Pengelolaan persediaan padi merupakan aspek penting yang perlu ditingkatkan oleh para pemangku kepentingan guna mencapai keseimbangan antara persediaan dan konsumsi beras. *Bullwhip Effect* (BE) telah menjadi perhatian khusus dalam rantai pasokan selama pandemi, terutama dengan adanya komponen permintaan musiman dan nonmusiman. Peramalan kebutuhan produksi padi diperlukan untuk mengatasi masalah dalam pengolahan data dan situasi di lapangan. Perangkat lunak seperti *Production and Operations Management* (POM) dapat digunakan untuk peramalan menggunakan logika fuzzy. Dalam era Industri 4.0, *sustainable smart manufacturing* menjadi hal yang penting. Proyeksi kebutuhan produksi beras nasional dilakukan dengan menggunakan metode *moving average* dan metode *exponential smoothing*. Pengujian akurasi dilakukan dengan peramalan menggunakan metode *moving average* dan *exponential smoothing* dengan data produksi padi tahun 2010-2019, kemudian hasil peramalan tahun 2020 dari kedua metode tersebut akan dibandingkan dengan data real dan akan diketahui metode mana yang paling mendekati data real. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk membandingkan dua metode yaitu metode *moving average* dan metode *exponential smoothing* yang digunakan pada perangkat lunak berbasis fuzzy. Hasil pengujian akurasi peramalan produksi beras dengan menggunakan metode *moving average* dan *exponential smoothing* yang telah dilakukan menunjukkan bahwa metode *moving average* lebih akurat dengan selisih 1,0089% dari data sebenarnya, sedangkan metode *exponential smoothing* memiliki selisih 12,0051% dari data sebenarnya.

Kata kunci : *Moving Average, Exponential Smoothing, Peramalan*

Abstract

Rice supply management is an important aspect that needs to be improved by stakeholders in order to achieve a balance between rice supply and consumption. The Bullwhip Effect (BE) has become a particular concern in supply chains during the pandemic, especially with seasonal and non-seasonal demand components. Forecasting rice production needs is needed to overcome problems in data processing and situations in the field. Software such as Production and Operations Management (POM) can be used for forecasting using fuzzy logic. In the Industry 4.0 era, sustainable intelligent manufacturing is becoming important. Projections of national rice production needs are carried out using the moving average method and the exponential smoothing method. Accuracy testing is carried out by forecasting using the moving average and exponential smoothing methods with rice production data for 2010-2019, then the 2020 forecasting results from these two methods will be compared with real data and it will be known which method is closest to the real data. The main objective of this research is to compare two methods, namely the moving average method and the exponential smoothing method used in fuzzy-based software. The results of measuring the accuracy of rice production forecasting using the moving average and exponential smoothing methods that have been carried out show that the moving average method is more accurate with a difference of 1.0089% from the actual data, while the exponential smoothing method has a difference of 12.0051% from the actual data.

Keywords : *Moving Average, Exponential Smoothing, Forecasting*

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan persediaan padi menjadi salah satu hal yang perlu diterapkan dengan lebih baik lagi oleh para pemangku kepentingan untuk dapat menyeimbangkan antara persediaan dan konsumsi beras, *Bullwhip Effect* (BE) telah mendapat perhatian khusus selama pandemi untuk rantai pasokan dengan komponen

permintaan musiman maupun non musiman [1]. Peramalan kebutuhan produksi padi diperlukan untuk mengakomodir permasalahan yang terjadi baik dalam proses pengolahan data maupun dalam proses yang terjadi sebenarnya di lapangan. Produksi merupakan proses menciptakan sebuah produk yang bisa berupa barang atau jasa dalam periode tertentu serta mempunyai nilai lebih untuk perusahaan. Peramalan merupakan sebuah seni serta ilmu pengetahuan untuk memperkirakan kejadian pada masa yang akan datang. Data hasil peramalan dapat digunakan agar tidak terjadi kehabisan stok beras sekaligus mencegah terjadinya kelebihan stok beras.

Pada era revolusi industri 4.0 seperti sekarang ini, pengelolaan persediaan dapat dilakukan dengan akurat menggunakan beberapa perangkat lunak yang tersedia. Perangkat lunak dikembangkan dalam suatu organisasi atau bisnis untuk dipergunakan oleh berbagai pihak yang memiliki kebutuhan spesifik. Salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan adalah *Production and Operations Management* (POM) yang menggunakan logika fuzzy, logika fuzzy identik dengan logika klasik/biner. Untuk mengoperasikan program POM, perlu disiapkan data yang ingin diolah, *Big Data* diwakili oleh visualisasi manajemen yang efisien untuk mengekstraksi wawasan [2]. Pada era Revolusi Industri (IR) 4.0 ini, sustainable smart manufacturing menjadi hal yang vital dipandang [3].

Salah satu masalah dirumuskan sebagai kebutuhan untuk menentukan parameter kunci yang menjadi dasar model peramalan [4]. Tantangan dalam peramalan deterministik adalah manajemen risiko [5]. Namun, biasanya sulit untuk mendapatkan data yang akurat dari semua faktor yang mempengaruhi [6]. Model *forecasting* memiliki akurasi peramalan probabilistik yang unggul dibandingkan metode konvensional [7]. Peramalan permintaan adalah komponen penting dari setiap bisnis atau rantai pasokan. Ini bertujuan untuk meramalkan dan memprediksi permintaan produk di masa depan untuk memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih baik [8].

Peramalan yang akurat sangat penting karena dapat memberikan bukti yang diperlukan bagi investor dan pembuat kebijakan untuk mengembangkan strategi dan melindungi risiko [9]. Saat ini, metode peramalan beban jangka pendek secara kasar dapat dibagi menjadi dua kategori: metode peramalan numerik dan metode heuristik [10].

Peramalan deret waktu masih menjadi masalah yang menarik karena aplikasinya yang luas [11]. Peramalan adalah kegiatan memprediksi keadaan masa depan dengan menggunakan data masa lalu [12]. Model peramalan adalah alat penting untuk mencapai pembangunan ekonomi dan pembuatan kebijakan di suatu negara [13]. Berbagai algoritma peramalan telah diselidiki dalam berbagai kasus [14]. Membandingkan kinerja model-model ini dengan menggunakan kriteria statistik [15].

Model matematika dan metode peramalan adalah instrumen penting untuk mencapai pembangunan ekonomi negara yang unggul [16]. Fluktuasi jangka pendek dan menengah kurang dapat diprediksi dan karenanya membutuhkan upaya prediksi yang lebih besar [17]. Data sering berubah setiap kali dibutuhkan karena kantor administrasi tidak pernah mencatat data riil setiap tahun dan tidak ada sistem yang diterapkan untuk melakukannya [18]. Kebutuhan akan data yang sangat besar dan prosedur parameterisasi yang sangat intensif secara komputasi dapat dihilangkan atau dikurangi dengan penggunaan mesin pembelajaran dan algoritma pembelajaran mendalam untuk peramalan [19].

Pada penelitian sebelumnya metode *moving average* dan *exponential smoothing* dibandingkan akurasi dengan berbagai nilai alpha (0,1, 0,5, dan 0,9) untuk meramalkan pendapatan Perusahaan XYZ. Perbandingan kedua metode dengan menggunakan MAD (*Mean Absolute Deviation*) untuk menentukan metode yang paling akurat. Hasilnya menunjukkan bahwa metode *exponential smoothing* dengan alpha 0,1 memiliki tingkat akurasi tertinggi [20].

Penelitian lainnya di CV. Gavra Perkasa, industri manufaktur yang memiliki masalah prediksi persediaan bahan baku yang kurang optimal akibat fluktuasi penjualan. Hal ini memengaruhi perencanaan persediaan dan biaya penyimpanan. Penelitian tersebut menggunakan metode *moving average* dan *exponential smoothing* untuk merencanakan persediaan di masa depan, dengan hasil terbaik dari metode *moving average* 5 bulan pada tahun 2017 sebesar 57.000 unit, memiliki MAD, MSE, dan MAPE terkecil yaitu 3.684,21, 24.345.260, dan 0,07 [21].

Penelitian berikutnya bertujuan menemukan rencana produksi optimal untuk Joint Brake Rod KTM di tahun 2022 dengan membandingkan dua metode peramalan *eksponensial smoothing* dengan α 0,2; 0,5; 0,9, dan regresi linear. Analisis dilakukan menggunakan MAD, MSE, dan MAPE, dan hasilnya menunjukkan bahwa regresi linear memiliki akurasi terbaik dengan MAD 341.278; MSE 185.084; dan MAPE 0,11. Oleh karena itu, PT. XYZ disarankan menggunakan regresi linear dalam merencanakan produksi Joint Brake Rod KTM di masa depan [22].

Penelitian berikutnya dilakukan di ACK *Fried Chicken* yang bergerak dalam bisnis makanan cepat saji lokal yang bersaing dalam bisnis franchising ayam di Bali, terutama melalui aplikasi *online* seperti Gofood dan Grabfood. Untuk menjaga kepuasan pelanggan, mereka menerapkan strategi SCM dengan meramalkan

permintaan menggunakan metode time series, seperti *single exponential smoothing* (dan *single moving average*). Dalam studi ini, metode *single moving average* lebih disarankan karena memiliki tingkat kesalahan yang lebih rendah (MAPE <10%) dibandingkan dengan *single exponential smoothing* (MAPE sekitar 11%) [23].

Penelitian-penelitian sebelumnya memang membandingkan metode *moving average* dan *exponential smoothing* namun seluruhnya masih menggunakan perhitungan matematis tanpa menggunakan perangkat lunak, dalam penelitian ini perbandingan metode *moving average* dan *exponential smoothing* dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak berbasis *fuzzy programming*. Penggunaan perangkat lunak dalam membandingkan metode *moving average* dan *exponential smoothing* sangat penting untuk mendapatkan akurasi yang lebih baik.

2. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metodologi penelitian kuantitatif, metodologi penelitian tersebut dipilih karena dalam penelitian ini akan didominasi oleh proses pengolahan data berupa angka-angka dan hasil perhitungan. Data kuantitatif adalah data yang berbentuk angka, atau data kuantitatif yang diangkakan (*scoring*).

Data produksi padi nasional periode 2010-2019 diperoleh dari hasil rilis Badan Pusat Statistik (BPS). Data yang digunakan menjadi data sampel adalah data produksi padi tahunan yang dimulai dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2019, sedangkan data yang akan digunakan untuk melakukan pengujian akurasi diambil juga dari rilis Badan Pusat Statistik (BPS) yaitu data produksi padi nasional pada tahun 2020.

Analisis data peramalan dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu *moving average* dan *exponensial smoothing*, setelah dianalisis data hasil peramalan akan diuji akurasinya dengan cara membandingkan hasil peramalan dengan data sebenarnya.

Moving average merupakan perangkat yang mengikuti *trend* serta perapihan, bertujuan untuk mengidentifikasi atau memberikan tanda apabila *trend* terbaru sudah mulai atau *trend* sebelumnya sudah berakhir dengan membuat rata-rata data harga, serta memberikan garis yang lebih halus [24]. Metode *moving average* memiliki beberapa karakter khusus seperti:

1. Untuk menentukan peramalan pada periode mendatang diperlukan data sebelumnya selama periode waktu tertentu. Contohnya, dengan data 3 bulan *moving average*, maka peramalan pada bulan ke 5 baru akan didapatkan setelah bulan ke 4 berakhir. Jika bulan *moving average* di bulan ke 9 baru bisa dibuat setelah bulan ke 8 selesai.
2. Semakin panjang periode waktu *moving average*, maka dampak pelicinan akan semakin terlihat jelas dalam hasil peramalan yang akan semakin halus juga.

Persamaan matematis yang dipergunakan berdasarkan metode *moving average* dapat dilihat secara lengkap pada persamaan 1:

$$M_t = F_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n+1}}{n} \tag{1}$$

Dimana:

- M_t = *Moving Average* untuk periode t
- F_{t+1} = Ramalan untuk periode t + 1
- Y_t = Nilai sebenarnya periode ke t
- n = Jumlah batas dalam *moving average*

Metode *exponensial smoothing* atau dalam Bahasa Indonesia biasa disebut dengan metode penghalusan eksponensial adalah teknik peramalan rata-rata bergerak dengan model pembobotan yang dilakukan dengan cara data yang ada diberikan bobot oleh suatu fungsi eksponensial. Konstanta *smoothing* kemungkinan memiliki range antara 0 ke 1. Nilai yang terdekat dengan nilai 1 akan memberikan penekanan lebih besar pada nilai sekarang, sedangkan nilai yang terdekat dengan angka 0 akan memberikan penekanan terhadap titik data sebelumnya.

Secara matematis, persamaan penulisan *exponensial smoothing* terdapat dihitung menggunakan persamaan 2 dan 3:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (D_{t-1} - F_{t-1}) \tag{2}$$

Dimana:

- Ft = Prakiraan Permintaan sekarang
- Ft-1 = Prakiraan Permintaan yang lalu
- α = Konstanta Eksponensial
- Dt-1 = Permintaan Nyata

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1}) \tag{3}$$

Dimana:

- Ft = Prakiraan Permintaan sekarang
- Ft-1 = Prakiraan Permintaan yang lalu
- α = Konstanta Eksponensial
- At-1 = Permintaan Nyata

Kualitas akurasi dari hasil peramalan yang diperoleh akan ditentukan dari seberapa jauh nilai perbedaan (*error*) antara prediksi yang didapatkan dibandingkan dengan data real yang ada. Akurasi secara keseluruhan dari setiap model peramalan (*moving average*, *exponensial smoothing* ataupun metode peramalan lainnya) dapat dilihat dengan membandingkan nilai hasil peramalan dengan nilai *real* yang ada pada periode yang diramalkan. Untuk dapat menghitung kesalahan peramalan bisa dilakukan dengan menggunakan persamaan 4:

$$\text{Selisih Hitung Peramalan} = \text{Permintaan aktual} - \text{Nilai peramalan} \tag{4}$$

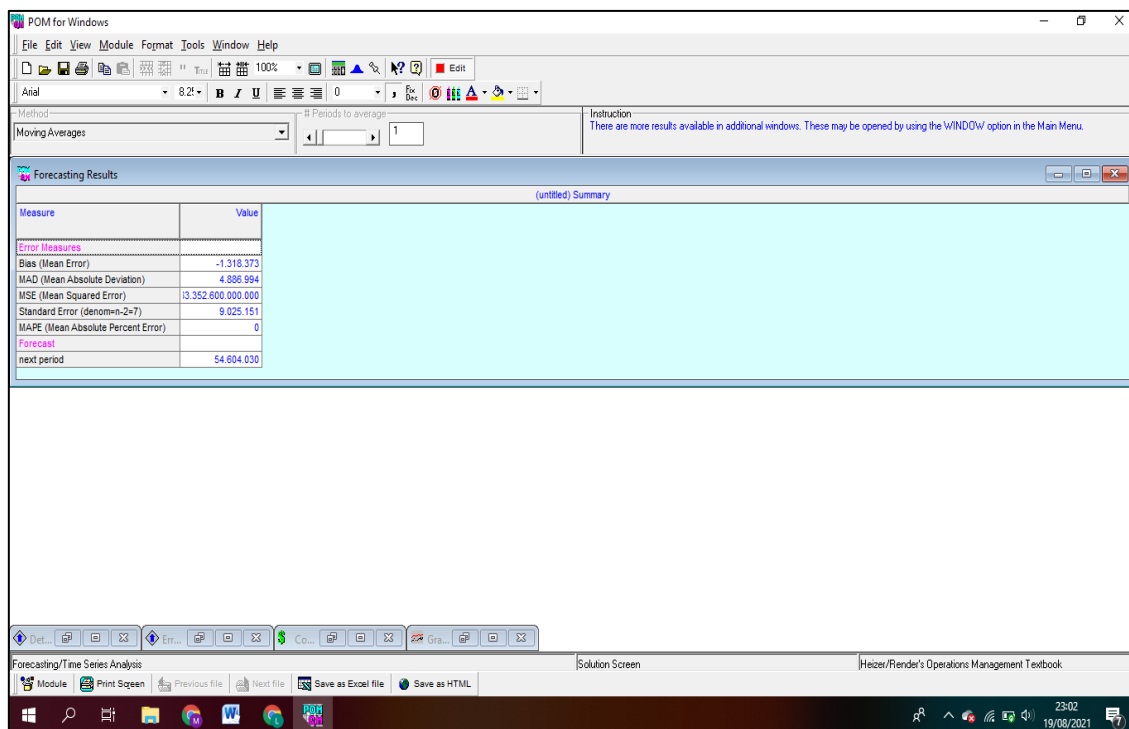
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menguji akurasi antara metode *moving Average* dan metode *exponensial smoothing* dalam melakukan peramalan produksi padi nasional, maka akan digunakan perangkat lunak POM-QM, untuk data pengujian akan digunakan data produksi padi nasional dari Badan Pusat Statistik (BPS) selama 10 tahun dimulai dari tahun 2010-2019, sebagai indikator penentu akurasi peramalan antara metode *moving Average* dan metode *exponensial smoothing*, maka akan dilihat dari metode mana yang paling mendekati data sebenarnya hasil rilis BPS untuk produksi padi tahun 2020. Data produksi padi dari tahun 2010-2019 yang didapatkan dari data rilis Badan Pusat Statistik (BPS) dan akan diolah dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Produksi Padi Nasional 2010-2019

No.	Tahun	Produksi (Ton)
1	2010	66.469.394
2	2011	65.756.904
3	2012	69.056.126
4	2013	71.279.709
5	2014	70.846.465
6	2015	75.397.841
7	2016	79.354.767
8	2017	81.382.451
9	2018	59.200.534
10	2019	54.604.033

Peramalan dengan metode *moving average* dilakukan dengan memasukan data produksi padi tahun 2010-2019 ke perangkat lunak POM, keluaran yang didapatkan dari hasil pengolahan data tersebut akan memberikan rekomendasi peramalan produksi beras untuk tahun 2020. Hasil peramalan yang didapatkan dari hasil penolahan data menggunakan perangkat lunak POM dengan metode *moving average* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Peramalan Perangkat Lunak POM Metode *Moving Average*
(Sumber: Pengolahan Data Pribadi)

Hasil bias sebesar -1.318.373 adalah indikasi dari sejauh mana peramalan atau prediksi berbeda dari nilai sebenarnya. Bias adalah perbedaan antara nilai rata-rata peramalan dan nilai rata-rata data aktual. Bias negatif menunjukkan bahwa peramalan cenderung lebih rendah dari nilai sebenarnya.

Hasil MAD (*Mean Absolute Deviation*) sebesar 4.886.994 adalah ukuran kesalahan rata-rata dalam peramalan atau prediksi. MAD mengukur seberapa jauh nilai-nilai peramalan dari data aktual, dan semakin rendah nilai MAD, semakin akurat peramalan tersebut.

Nilai MSE (*Mean Squared Error*) sebesar 3.352.600.000.000 adalah ukuran kuadrat rata-rata kesalahan dalam peramalan atau prediksi. *Standard Error* (SE) sebesar 9.025.151 adalah ukuran seberapa akurat model atau peramalan yang digunakan dalam analisis statistik, standar Error mengukur seberapa jauh titik data individual dari garis regresi atau dari nilai prediksi model.

Hasil MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) sebesar 0 adalah ukuran seberapa besar kesalahan peramalan dalam persentase dari nilai aktual. Biasanya, semakin kecil nilai MAPE, semakin baik akurasi peramalan. Nilai MAPE sebesar 0 menunjukkan bahwa hasil peramalan memiliki akurasi yang sangat tinggi.

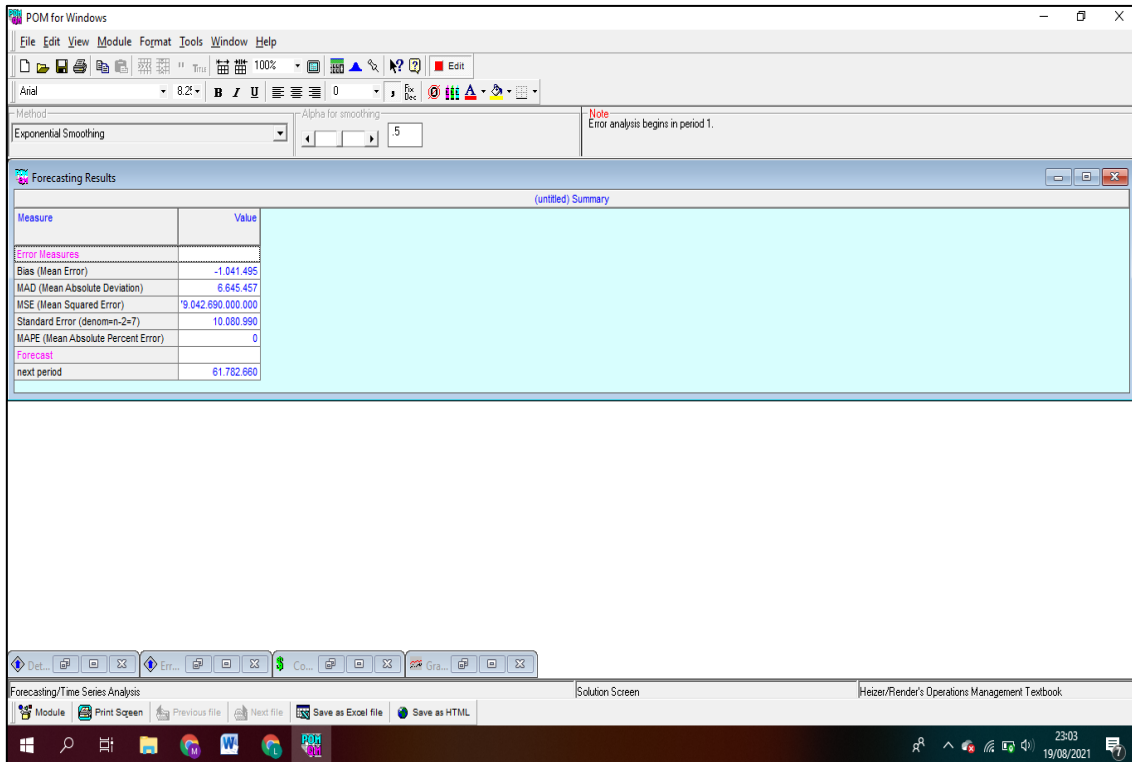
Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan perangkat lunak POM-QM dengan metode *moving average*, didapatkan data peramalan produksi padi untuk tahun 2020 adalah sebesar 54.604.030 ton. Keluaran dari pengolahan data menggunakan metode *moving average* akan dibandingkan dengan data resmi hasil rilis BPS untuk produksi beras pada periode yang sama. Setelah dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode *moving average*, didapatkan hasil peramalan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Peramalan Dengan Metode *Moving Average*

No	Tahun	Peramalan Produksi (Ton)
1	2020	54.604.030

Sumber: Pengolahan Data Pribadi

Sama seperti metode sebelumnya, peramalan dengan metode *exponential smoothing* juga dilakukan dengan memasukkan data produksi padi tahun 2010-2019 ke perangkat lunak POM, namun bedanya dalam metode ini diharuskan untuk memasukkan nilai alpha dengan range 0 sampai dengan 1, dalam penelitian ini digunakan nilai tengah 0,5 untuk alpha. Hasil peramalan dari perangkat lunak POM dengan metode *exponential smoothing* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Peramalan Perangkat Lunak POM Metode Exponensial Smoothing (Sumber: Pengolahan Data Pribadi)

Hasil bias sebesar -1.041.495 adalah indikasi dari sejauh mana peramalan atau prediksi berbeda dari nilai sebenarnya. Bias adalah perbedaan antara nilai rata-rata peramalan dan nilai rata-rata data aktual. Bias negatif menunjukkan bahwa peramalan cenderung lebih rendah dari nilai sebenarnya.

Hasil MAD (*Mean Absolute Deviation*) sebesar 6.645.457 adalah ukuran kesalahan rata-rata dalam peramalan atau prediksi. MAD mengukur seberapa jauh nilai-nilai peramalan dari data aktual, dan semakin rendah nilai MAD, semakin akurat peramalan tersebut.

Nilai MSE (*Mean Squared Error*) sebesar 9.042.690.000.000 adalah ukuran kuadrat rata-rata kesalahan dalam peramalan atau prediksi. *Standard Error* (SE) sebesar 18.080.990 adalah ukuran seberapa akurat model atau peramalan yang digunakan dalam analisis statistic, standar Error mengukur seberapa jauh titik data individual dari garis regresi atau dari nilai prediksi model.

Hasil MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) sebesar 0 adalah ukuran seberapa besar kesalahan peramalan dalam persentase dari nilai aktual. Biasanya, semakin kecil nilai MAPE, semakin baik akurasi peramalan. Nilai MAPE sebesar 0 menunjukkan bahwa hasil peramalan memiliki akurasi yang sangat tinggi.

Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan perangkat lunak POM-QM dengan metode *exponensial smoothing*, didapatkan data peramalan produksi padi untuk tahun 2020 adalah sebesar 61.782.660 ton. Keluaran dari pengolahan data menggunakan metode *exponensial smoothing* akan dibandingkan dengan data resmi hasil rilis BPS untuk produksi beras pada periode yang sama. Setelah dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode *moving average*, didapatkan hasil peramalan seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Peramalan Dengan Metode Exponensial Smoothing

No	Tahun	Peramalan Produksi (Ton)
1	2020	61.782.660

Sumber: Pengolahan Data Pribadi

Setelah sebelumnya dilakukan peramalan produksi padi dengan menggunakan metode *moving average* dan *exponensial smoothing*, maka selanjutnya akan dilakukan perbandingan dengan data sebenarnya untuk mendapatkan kesimpulan mengenai metode mana yang memiliki akurasi lebih tinggi. Hasil perbandingan akurasi metode *moving average* dan *exponensial smoothing* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Akurasi Peramalan

Data Sebenarnya	Hasil Peramalan Metode <i>Moving Average</i>	Hasil Peramalan Metode <i>Exponensial Smoothing</i>
55.160.548	54.604.030	61.782.660
Selisih (%)	1,0089%	12,0051%

Sumber: Pengolahan Data Pribadi

Setelah dilakukan perbandingan maka dapat dilihat bahwa hasil peramalan dengan metode *moving average* ternyata lebih akurat dan hanya berselisih 1,0089% dengan data sebenarnya, sedangkan metode *exponensial smoothing* sebenarnya juga akurat namun tidak seakurat metode *moving average* karena selisih dengan data sebenarnya lebih besar yaitu 12,0051%.

Hasil pengujian akurasi peramalan produksi padi dengan menggunakan metode *moving Average* dan *exponensial smoothing* memperlihatkan bahwa metode *moving average* lebih akurat dengan selisih 1,0089% dari data sebenarnya, sedangkan metode *exponensial smoothing* memiliki selisih 12,0051% dari data sebenarnya. Kedua metode sebenarnya memiliki akurasi yang cukup baik karena kisaran selisihnya masih dibawah 15% namun jika ingin mendapatkan akurasi hasil yang lebih maksimal dan akurat maka dapat menggunakan metode *moving average*.

Berdasarkan pada praktik umum dalam analisis peramalan dan bisnis. Ini bukanlah aturan yang baku atau ilmiah, tetapi lebih merupakan pandangan yang digunakan dalam pengambilan keputusan bisnis. Data bisnis seringkali memiliki tingkat fluktuasi dan ketidakpastian. Perubahan dalam permintaan, faktor eksternal, dan variabilitas lainnya dapat memengaruhi tingkat kesalahan peramalan. Oleh karena itu, tingkat kesalahan di bawah 15% dianggap sebagai tingkat yang dapat diterima karena memperhitungkan ketidakpastian ini.

Hasil pengujian ini juga dapat menjadi rekomendasi apabila pihak yang terkait dengan produksi padi nasional ingin melakukan proyeksi untuk tahun-tahun berikutnya, degan diketahuinya metode mana yang lebih akurat diharapkan dapat memberikan masukan terhadap pengambilan keputusan terkait dengan perencanaan produksi padi nasional.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian akurasi peramalan produksi padi dengan menggunakan metode *moving average* dan *exponential smoothing*, dapat disimpulkan bahwa metode *moving average* memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dengan selisih 1,0089% dari data sebenarnya, dibandingkan dengan metode *exponential smoothing* yang memiliki selisih 12,0051% dari data sebenarnya. Meskipun keduanya memiliki akurasi yang cukup baik dengan selisih di bawah 15%, metode *moving average* tetap direkomendasikan untuk digunakan karena memberikan hasil yang lebih maksimal dan akurat.

Hasil pengujian ini dapat menjadi rekomendasi berharga bagi pihak yang terkait dengan produksi padi nasional untuk melakukan proyeksi produksi di tahun-tahun berikutnya. Dengan mengetahui bahwa metode *moving average* lebih akurat, diharapkan pihak terkait dapat mempertimbangkan penggunaan metode tersebut dalam pengambilan keputusan terkait dengan perencanaan produksi padi nasional. Selain itu, disarankan agar terus dilakukan evaluasi dan pengujian lebih lanjut terhadap metode-metode lain yang mungkin lebih baik atau lebih sesuai dengan karakteristik data produksi padi guna meningkatkan akurasi peramalan di masa mendatang. Dengan menggunakan metode peramalan yang tepat, diharapkan dapat membantu pihak terkait dalam mengoptimalkan produksi padi nasional dan menghadapi tantangan dalam pertanian dengan lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. E. Hoque, A. Thavaneswaran, S. S. Appadoo, R. K. Thulasiram and B. Banitalebi, "A Novel Dynamic Demand Forecasting Model for Resilient Supply Chains using Machine Learning," 2021 IEEE 45th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC), Madrid, Spain, 2021, pp. 218-227, doi: 10.1109/COMPSAC51774.2021.00040.
- [2] A. Galletta, L. Carnevale, A. Buzachis, A. Celesti and M. Villari, "A Microservices-Based Platform for Efficiently Managing Oceanographic Data," 2018 4th International Conference on Big Data

- Innovations and Applications (Innovate-Data), Barcelona, Spain, 2018, pp. 25-29, doi: 10.1109/Innovate-Data.2018.00011.
- [3] Z. L. Chong, K. M. Chan, J. Wang, J. -C. Malela-Majika and S. C. Shongwe, "Overall Performance Comparison of Homogeneously Weighted Moving Average and Double Homogeneously Weighted Moving Average Schemes," 2021 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), Singapore, Singapore, 2021, pp. 1225-1229, doi: 10.1109/IEEM50564.2021.9672787.
- [4] E. E. Tikhonov, K. A. Chebanov and V. A. Burlyayeva, "Development of Forecasting Theory and Methods for Developing Forecasts in Electroenergetics," 2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon), Vladivostok, Russia, 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/FarEastCon50210.2020.9271504.
- [5] D. Kodaira and J. Kondoh, "Probabilistic Forecasting Model for Non-normally Distributed EV Charging Demand," 2020 International Conference on Smart Grids and Energy Systems (SGES), Perth, Australia, 2020, pp. 623-626, doi: 10.1109/SGES51519.2020.00116.
- [6] Q. Wang, H. Hou, B. Zhao, L. Zhang, X. Wu and C. Xie, "Load Forecasting Combining Chaos Theory and Long-Short Term Memory in Absence of Key Information," 2021 IEEE/IAS Industrial and Commercial Power System Asia (I&CPS Asia), Chengdu, China, 2021, pp. 1618-1623, doi: 10.1109/ICPSAsia52756.2021.9621540.
- [7] X. Zhou, S. Yang and S. Sun, "A Deep Learning model for day-ahead load forecasting taking advantage of expert knowledge," 2021 IEEE 4th International Electrical and Energy Conference (CIEEC), Wuhan, China, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/CIEEC50170.2021.9510666.
- [8] P. S and P. D. S, "A Hybrid Demand Forecasting for Intermittent Demand Patterns using Machine Learning Techniques," 2022 1st International Conference on Computational Science and Technology (ICCST), CHENNAI, India, 2022, pp. 557-561, doi: 10.1109/ICCST55948.2022.10040407.
- [9] S. Sun, S. Wang, Y. Wei and G. Zhang, "A Clustering-Based Nonlinear Ensemble Approach for Exchange Rates Forecasting," in IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, vol. 50, no. 6, pp. 2284-2292, June 2020, doi: 10.1109/TSMC.2018.2799869.
- [10] H. Yiling and H. Shaofeng, "A Short-Term Load Forecasting Model Based on Improved Random Forest Algorithm," 2020 7th International Forum on Electrical Engineering and Automation (IFEAA), Hefei, China, 2020, pp. 928-931, doi: 10.1109/IFEAA51475.2020.00195.
- [11] W. Waheeb, R. Ghazali and H. Shah, "Nonlinear Autoregressive Moving-average (NARMA) Time Series Forecasting Using Neural Networks," 2019 International Conference on Computer and Information Sciences (ICCIS), Sakaka, Saudi Arabia, 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICCISci.2019.8716417.
- [12] D. M. Khairina, S. Maharani, P. P. Widagdo, Ramlawati and H. R. Hatta, "Forecasting Model of Amount of Water Production Using Double Moving Average Method," 2020 3rd International Conference on Computer and Informatics Engineering (IC2IE), Yogyakarta, Indonesia, 2020, pp. 167-170, doi: 10.1109/IC2IE50715.2020.9274603.
- [13] T. Alam and A. AlArjani, "Forecasting CO2 Emissions in Saudi Arabia Using Artificial Neural Network, Holt-Winters Exponential Smoothing, and Autoregressive Integrated Moving Average Models," 2021 International Conference on Technology and Policy in Energy and Electric Power (ICT-PEP), Jakarta, Indonesia, 2021, pp. 125-129, doi: 10.1109/ICT-PEP53949.2021.9601031.
- [14] M. H. Prami Swari, I. P. Susila Handika and I. K. Susila Satwika, "Comparison of Simple Moving Average, Single and Modified Single Exponential Smoothing," 2021 IEEE 7th Information Technology International Seminar (ITIS), Surabaya, Indonesia, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/ITIS53497.2021.9791516.
- [15] T. Panapongpakorn and D. Banjerdpongchai, "Short-Term Load Forecast for Energy Management Systems Using Time Series Analysis and Neural Network Method with Average True Range," 2019 First International Symposium on Instrumentation, Control, Artificial Intelligence, and Robotics (ICA-SYMP), Bangkok, Thailand, 2019, pp. 86-89, doi: 10.1109/ICA-SYMP.2019.8646068.
- [16] T. Alam, "Predicting Revenues and Expenditures Using Artificial Neural Network and Autoregressive Integrated Moving Average," 2020 International Conference on Computing and Information Technology (ICCIT-1441), Tabuk, Saudi Arabia, 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICCIT-144147971.2020.9213814.
- [17] X. Jiao and S. Jia, "Multi-step-ahead Crude Oil Price Forecasting Based on Autoregressive Integrated Moving Average and Improved Particle Swarm Optimization-enhanced Gated Recurrent Unit," 2021 International Conference on Electronic Information Technology and Smart Agriculture (ICEITSA), Huaihua, China, 2021, pp. 374-380, doi: 10.1109/ICEITSA54226.2021.00078.

-
- [18] N. L. Marpaung, R. Amri, Syafitri, E. Ervianto and Nurhalim, "Application of Single Moving Average Method for Population Growth Forecasting," 2021 3rd International Conference on Research and Academic Community Services (ICRACOS), Surabaya, Indonesia, 2021, pp. 134-139, doi: 10.1109/ICRACOS53680.2021.9702041.
- [19] J. Pant, R. K. Sharma, A. Juyal, D. Singh, H. Pant and P. Pant, "A Machine-Learning Approach to Time Series Forecasting of Temperature," 2022 6th International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology, Coimbatore, India, 2022, pp. 1125-1129, doi: 10.1109/ICECA55336.2022.10009165.
- [20] M. A. Maricar, "Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ", JSI, vol. 13, no. 2, pp. 36-45, May 2019.
- [21] S. Suparno, R. Anik Rufaidah, "Analisis Perbandingan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Meramalkan Permintaan Produk Turning Pada CV. Gavra Perkasa", Jurnal Optimalisasi Vol 7, No 2 2021.
- [22] S. P. Khan, W. Wahyudin, S. M. Ayuningtyas, W. Rohmah, Z. I. Vindari, A. G. Azzahra, Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Exponential Smoothing dan Linier Regresion pada Peramalan Permintaan Part Joint Brake Rod KTM, Jurnal Serambi Engineering Volume VIII, No.1, Januari 2023.
- [23] N. P. L. Santiari, I. G. S. Rahayuda, Analisis Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing dan Single Moving Average dalam Peramalan Pemesanan, Jurnal Informatika Universitas Pamulang Vol 6, No 2 2021.
- [24] Jefri Junifer Pangaribuan dan Megawaty Lestari. Perbandingan Metode Moving Average (MA) dan Neural Network yang Berbasis Algoritma Backpropagation Dalam Prediksi Harga Saham. Jurnal Information System Development, Volume 5 No.1 Jan 2020. Jakarta: Universitas Pelita Harapan. 2020.