

PERAMALAN BAHAN BAKU KELAPA DENGAN MOVING AVERAGE, EXPONENTIAL SMOOTHING DAN TREND ANALYSIS

^{1*}Siti Wardah, ²Taufik Baidawi

¹Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri,
Jalan Provinsi No 1, Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir Riau, 29213

²Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika
Email: sitiwardahst@yahoo.co.id*, taufik.tfb@bsi.ac.id

ABSTRAK

Model peramalan persediaan sangat penting untuk mengoptimalkan dan mengelola jumlah produk yang diproduksi karena peramalan yang akurat dapat menghindari kelebihan pasokan bahan baku yang mahal atau kurangnya pengendalian persediaan yang menghambat Anda dalam memenuhi permintaan konsumen. Salah satu bahan baku yang potensial untuk diramalkan adalah bahan baku kelapa. Metode yang digunakan untuk peramalan persediaan kelapa moving average, exponential smoothing, Trend Analysis. Data yang digunakan merupakan data tahunan produksi kelapa Tahun 1980-2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peramalan tiga tahun kedepan moving average sebesar 2862170 Ton/Tahun, exponential smoothing sebesar 2887527 Ton/Tahun. Peramalan Trend Analysis untuk Tahun 2024 sebesar 3376062, Tahun 2025 sebesar 3406679 Ton/Tahun dan Tahun 2027 3437296 Ton/Tahun. Moving average dan exponential smoothing termasuk peramalan yang sangat akurat karena nilai MAPE kurang dari 10 % sedangkan trend analysis termasuk peramalan yang bagus karena nilai MAPE di atas 10 %.

Keywords: peramalan persediaan, bahan baku kelapa, moving average, exponential smoothing, trend analysis.

1 PENDAHULUAN

Saat ini, dunia usaha mengadopsi upaya pemasaran presisi yang semakin meningkat untuk tetap kompetitif dan mempertahankan atau meningkatkan margin keuntungan mereka. Dengan demikian, model peramalan telah banyak diterapkan dalam pemasaran presisi untuk memahami dan memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan [1]. Namun kenyataannya tidak demikian, karena terdapat ketidakpastian yang timbul dari variasi permintaan pelanggan, transportasi pasokan, risiko organisasi, dan waktu tunggu. Ketidakpastian ketersediaan bahan baku, khususnya, memiliki pengaruh terbesar terhadap kinerja rantai pasokan dengan dampak luas pada perencanaan persediaan penjadwalan produksi, dan transportasi. Dalam hal ini, peramalan persediaan bahan baku merupakan salah satu pendekatan kunci dalam mengatasi ketidakpastian dalam rantai pasokan.

Model peramalan persediaan sangat penting untuk mengoptimalkan dan mengelola jumlah produk yang diproduksi karena dengan peramalan yang tepat dapat menghindari kelebihan pasokan bahan baku yang mahal atau kekurangan pengendalian persediaan yang menghambat pemenuhan permintaan konsumen [2], [3]. Kenyataannya, hasil peramalan jarang sekali yang sepenuhnya benar. Hal ini karena situasi dan kejadian di masa depan tidak pasti [4]. Namun, jika semua faktor penting yang mempengaruhi dipertimbangkan dan model hubungan faktor-faktor tersebut ditentukan dengan tepat, hasil prediksi akan mendekati keadaan sebenarnya. Oleh karena itu, kehati-hatian harus diberikan ketika memilih metode mana yang akan digunakan, terutama dalam kasus-kasus khusus. Hal ini mungkin disebabkan karena belum adanya metode estimasi atau peramalan yang seragam dan dapat digunakan secara universal pada segala situasi dan situasi.

Berbagai teknik analisis statistik telah digunakan untuk peramalan permintaan di SCM termasuk analisis time-series dan analisis regresi [5]. Pendekatan peramalan kuantitatif ada dua, yaitu model (time series) dan model regresi. Deret waktu adalah suatu metode yang berhubungan

dengan data historis untuk memprediksi masa depan, baik yang berkaitan dengan waktu, minggu, bulan, atau tahun. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk pemodelan peramalan persediaan diantaranya dengan metode *moving average*, *exponential smoothing*, *trend analysis* [4], [6]–[13]. Untuk akurasi pemodelan persediaan dapat dilihat dari nilai Tiga model akurasi kesalahan metode peramalan diantaranya *Mean Absolute Deviation (MAD)*, *Mean Squared Error (MSE)*, dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. MAD merupakan model akurasi rata-rata simpangan absolut, dengan cara mengevaluasi metode yang diperoleh dengan menggunakan rumus akumulasi tingkat kesalahan absolut atau rata-rata kesalahan ramalan.

Salah satu bahan baku yang potensial untuk dilakukan peramalan persediaan bahan baku adalah persediaan bahan baku kelapa. Kelapa merupakan bahan baku potensial untuk di hilirisasi [14]. Potensial hilirisasi kelapa industri pangan, industri farmasi, kosmetika, dan alat kesehatan, Industri Tekstil, Kulit, Alas Kaki, dan lain-lain [2], [15], [16].

Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah menggunakan teknik *moving average*, *exponential smoothing* dan *trend analysis* untuk memprediksi ketersediaan bahan baku kelapa sehingga dapat dijadikan acuan desain industri kelapa dalam menentukan kapasitas produksinya melakukan.

2 TINJAUAN PUSTAKA

Peramalan permintaan atau pasokan merupakan pendekatan yang paling penting untuk menghadapi ketidakpastian rantai pasokan [1]. Peramalan adalah seni dan ilmu memprediksi kejadian di masa depan. Peramalan mungkin melibatkan pengambilan data historis (seperti penjualan masa lalu) dan memproyeksikannya ke masa depan menggunakan model matematika [17]. Tujuan dari setiap metode peramalan adalah untuk memprediksi komponen sistematis permintaan dan memperkirakan komponen acak. Dalam bentuknya yang paling umum, komponen sistematis data permintaan mencakup faktor tingkat, tren, dan musiman [18]. Dalam banyak situasi peramalan, kita dihadapkan pada rangkaian rangkaian waktu yang heterogen sehingga diperlukan peramalan tersendiri. Rangkaian waktu yang heterogen mungkin menyiratkan rangkaian waktu dengan musim atau tren yang berbeda. Oleh karena itu, mungkin sulit untuk memodelkan semuanya secara gabungan, atau memilih pendekatan yang memberikan hasil yang masuk akal untuk keseluruhan rangkaian waktu. Memodelkan setiap deret waktu sendiri mungkin merupakan cara alternatif untuk menangani tantangan ini, namun hal ini tidak memanfaatkan properti bersama dari domain. Bergantung pada domain ini, setiap rangkaian waktu mungkin sangat sulit untuk dimodelkan dan diperkirakan. Selain itu, seorang praktisi bahkan mungkin menginginkan prosedur otomatis untuk menghasilkan perkiraan [19]. Beberapa metode peramalan persediaan diantaranya sebagai berikut [18], [20]:

1. Metode rata-rata bergerak atau *moving average* digunakan ketika tidak ada tren atau musiman permintaan. Untuk menghitung rata-rata pergerakan baru, cukup tambahkan observasi terbaru dan hapus observasi terlama. Estimasi berikutnya adalah *moving average* yang dimodifikasi. Tujuan dari rata-rata pergerakan adalah untuk memberikan bobot yang sama pada n periode data terakhir ketika memperkirakan dan mengabaikan data yang lebih lama dari rata-rata pergerakan baru ini. Saat Anda meningkatkan n , rata-rata pergerakan menjadi kurang responsif terhadap permintaan yang diamati baru-baru ini.
2. Pemulusan eksponensial sederhana cocok digunakan ketika tidak ada tren atau permintaan musiman yang dapat diamati. Dalam hal ini komponen permintaan sistematis berada pada level yang sama. Estimasi tingkat permintaan saat ini merupakan rata-rata tertimbang dari semua observasi permintaan di masa lalu, dengan observasi terbaru diberi bobot lebih besar dibandingkan observasi lama. Nilai α yang lebih tinggi menunjukkan prediksi yang lebih responsif terhadap observasi saat ini. Sebaliknya, nilai α yang lebih rendah menunjukkan bahwa prediksi tersebut lebih stabil dan kurang responsif terhadap observasi saat ini..
3. *Trend Analysis* atau Analisis tren kurang lebih mirip dengan analisis korelasi, Teori Korelasi dan Probabilitas. Korelasi menunjukkan nilai dari dua variabel berbeda yang saling terkait. Analisis

tren juga menganalisis hubungan antara dua variabel, tetapi variabel x selalu berupa waktu, yang selalu digambarkan pada sumbu x.

Keakuratan pemodelan peramalan dapat ditentukan dengan menggunakan tiga nilai model akurasi kesalahan untuk suatu metode prediksi, antara lain *mean absolute deviasi* (MAD), *mean squared error* (MSE), dan *mean absolute persen error* (MAPE). MAD dapat diterapkan untuk mengukur nilai kesalahan dalam satuan yang sama dengan data sebenarnya. MAD diterapkan pada rumus perbandingan untuk mencari nilai sinyal pelacakan. MSE merupakan model akurasi untuk mengukur tingkat kesalahan peramalan secara keseluruhan dengan mengkuadratkan setiap hasil kesalahan. MSE mewakili perbedaan kuadrat rata-rata antara nilai prediksi dan nilai observasi. Mean Square Error (MSE) dapat diterapkan ketika menghasilkan nilai error yang sedang atau hasil error yang lebih kecil, namun juga dapat menghasilkan error yang sangat besar. Kelemahan model MSE adalah cenderung mendominasi nilai deviasi yang besar karena adanya pengkuadratan. MAPE adalah model akurasi persentase kesalahan absolut rata-rata positif, yang diperoleh dari jumlah data historis. Tujuannya adalah untuk mengantisipasi hasil nilai error yang negatif, sehingga dapat dengan mudah menentukan nilai rata-rata error dengan benar. MAPE diterapkan untuk mengevaluasi keakuratan peramalan suatu variabel. MAPE membantu untuk merepresentasikan seberapa besar nilai error dari metode peramalan. *Tracking Signal* merupakan parameter untuk memvalidasi metode peramalan dengan memperkirakan nilai sebenarnya. Nilai tracking signal dikatakan baik jika RSFE lebih rendah, error positif seimbang dengan error negatif, angkanya mendekati nol, dalam batas kendali 4 dan -4. Pada peta kendali sinyal pelacakan, batas kendali bergerak antara 4 dan -4 yang berasal dari 3.75 batas kendali statistik, hubungan antara MAD dan standar deviasi distribusi ($1.25MAD=1SD$) [7]. Moving Range merupakan verifikasi stabilitas prediksi sebab dan akibat yang mempengaruhi permintaan. Rentang pergerakan diterapkan untuk perbandingan antara nilai aktual dan nilai prediksi dalam periode yang sama. Tujuan memverifikasi nilai prediksi dengan batas kendali. Jika nilainya berada dalam batas kendali maka metode tersebut baik, namun jika berada di luar batas kendali maka metode tersebut perlu ditinjau kembali.

3 METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Data produksi bahan baku kelapa yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan dari Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023 pada Kantor Direktorat Perkebunan Kementerian Pertanian. Data yang dikumpulkan berupa jumlah total produksi kelapa baik dari perkebunan rakyat maupun perkebunan negara.

3.2 Metode Pengembangan Model

Peramalan rata-rata bergerak menggunakan rentang nilai data aktual masa lalu untuk membuat perkiraan. Hal ini memungkinkan permintaan yang cukup stabil dari waktu ke waktu [seperti pada Persamaan 1, yang memberikan bobot yang sama dengan observasi sebelumnya dan merupakan rata-rata tidak tertimbang dari kumpulan data sebelumnya.

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-n+1}}{m} \quad (1)$$

Dimana \hat{Y}_{t+1} adalah ramalan pada periode (t+1), Y_t adalah nilai aktual pada periode t, dan “m” adalah nilai hari sebelumnya.

Pemulusan eksponensial adalah metode peramalan rata-rata bergerak. Observasi yang lebih baru lebih disukai dalam prediksi dibandingkan observasi yang lebih lama karena lebih relevan. Jika (α) kecil maka *Smoothing* besar, sedangkan (α) besar maka *Smoothing* kecil. Perhitungan Exponential Smoothing seperti pada persamaan 2.

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) Y_t \quad (2)$$

Dimana \hat{Y}_{t+1} adalah ramalan pada periode (t+1), Y_t adalah nilai aktual pada periode t, dan “ α ” adalah konstan $0 \leq \alpha \leq 1$.

3.2.1 Metode Trend Analysis

Analisis tren menyesuaikan model tren umum dengan data deret waktu dan memberikan perkiraan. Metode ini digunakan bila tidak ada komponen musiman dalam rangkaian. Ada dua jenis analisis Trend; analisis trend linier dan analisis tren non linier. Trend linier adalah fungsi yang digambarkan sebagai garis lurus sepanjang beberapa titik nilai deret waktu dalam grafik data deret waktu. Trend linier memiliki rumus umum seperti yang diberikan dalam Persamaan 3.

$$T_t = a + bY_t \tag{3}$$

dimana T_t adalah nilai tren periode t , a adalah konstanta nilai trend pada periode dasar, b mewakili koefisien arah garis tren, Y_t adalah variabel bebas. Metode yang paling umum digunakan untuk membuat analisis Trend adalah metode kuadrat terkecil yang mencari nilai koefisien persamaan trend (a dan b) dengan meminimalkan mean of squared error (MSE). Rumus dalam Persamaan 4 dan Persamaan 5.

$$b = \frac{n \sum Y_t T_t - \sum Y_t \sum T_t}{n \sum Y_t^2 - (\sum Y_t)^2} \tag{4}$$

$$a = \bar{Y}_t - b \bar{T}_t \tag{5}$$

Model akurasi kesalahan prediksi atau validasi model dapat dilakukan dengan menggunakan mean squared error (MSE), mean absolute error (MAE), dan mean absolute persen error (MAPE). Jika nilai error yang dihasilkan kecil atau mendekati nol maka keakuratan prediksinya akurat. Deviasi absolut rata-rata (MAD) adalah ukuran kesalahan model yang dihasilkan dari perbedaan rata-rata antara nilai prediksi dan nilai observasi (aktual), seperti pada Persamaan 6. Mean squared error (MSE) adalah rata-rata selisih kuadrat antara nilai prediksi dan observasi (aktual), seperti pada Persamaan 7. Kesalahan kuadrat rata-rata memperkuat efek angka dengan kesalahan besar, namun meminimalkan jumlah kesalahan. kesalahan. Kesalahan persentase absolut rata-rata (MAPE) adalah selisih absolut rata-rata antara nilai prediksi dan persentase nilai sebenarnya, seperti pada Persamaan 8.

$$MAD = \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - Y_{t+1}|}{n} \tag{6}$$

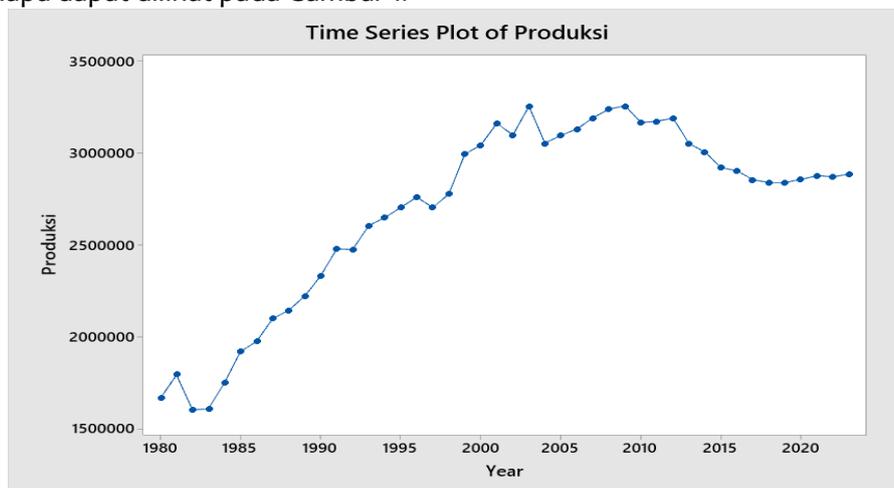
$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - Y_{t+1})^2}{n} \tag{7}$$

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{(|Y_t - Y_{t+1}| : A_t \times 100)}{n} \tag{8}$$

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Statistik Deskriptif

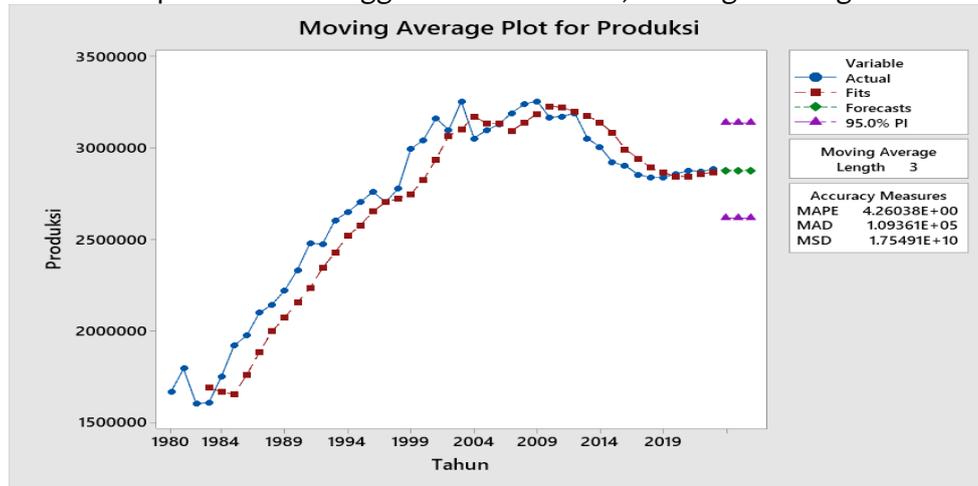
Sebelum melakukan perhitungan peramalan, data kelapa dari data Statistik Perkebunan Indonesia Tahun 1980 - Tahun 2023 akan dilakukan plotting pada data tersebut. Berikut plot data produksi kelapa dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Time series Produksi Kelapa

4.2 Moving Average

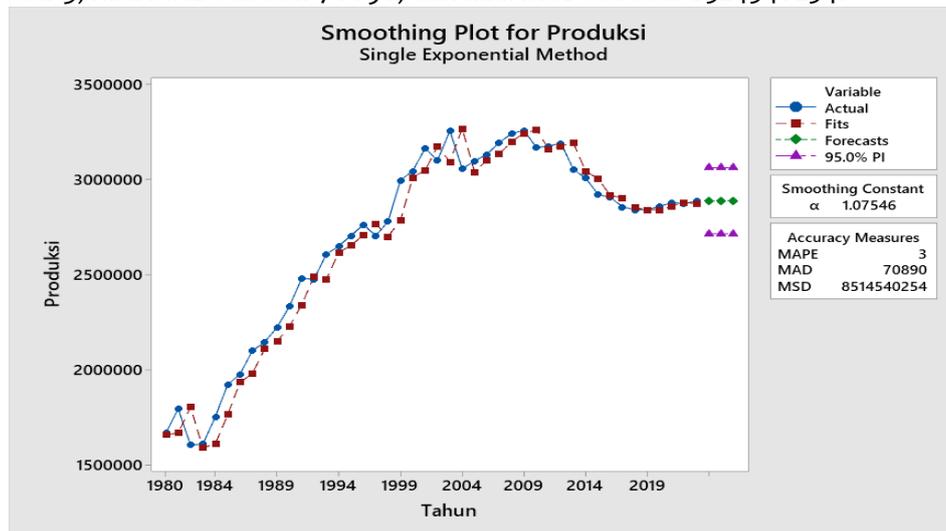
Berdasarkan Gambar 2, nilai peramalan permintaan untuk tiga tahun periode berikutnya sebesar 2862170. Pada Gambar 2 dapat menginterpretasikan tingkat error menggunakan metode ini menjadi nilai MAPE sebesar 4.26038, MAD sebesar 109360, MSD sebesar 1.75491×10^{10} . Namun, untuk memutuskan apakah akan menggunakan metode ini, bandingkan dengan metode lain.



Gambar 2. Hasil Peramalan dengan metode moving average

4.3 Exponential Smoothing

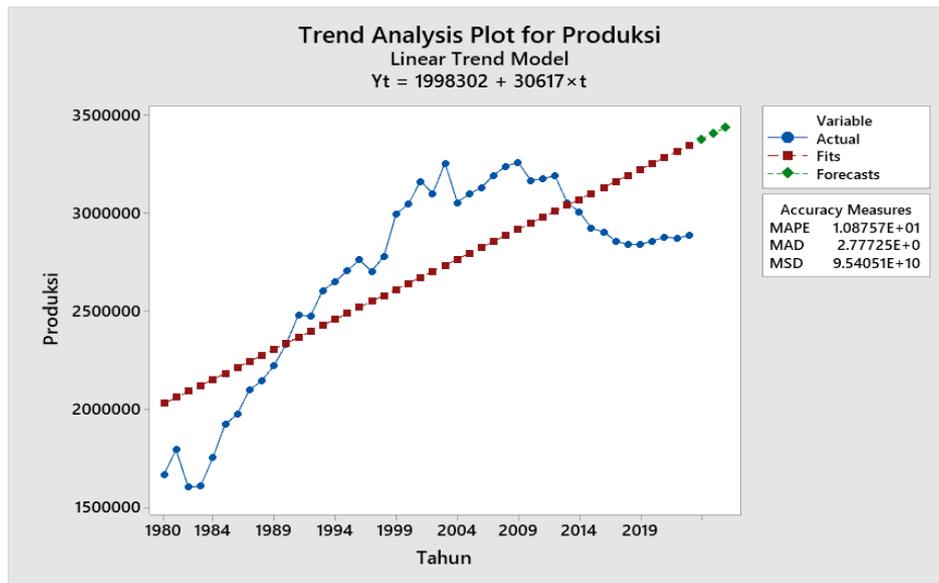
Dari Gambar 3 terlihat nilai peramalan periode berikutnya sebesar 2887527 Ton/Tahun. Nilai MAPE sebesar 3, nilai MAD sebesar 70890, dan nilai MSD sebesar 8524540254.



Gambar 3. Hasil Peramalan dengan metode Exponential Smoothing

4.4 Metode Trend Analysis

Dari keluaran Gambar 4 diperoleh nilai peramalan periode selanjutnya pada Tahun 2024 sebesar 3376062 Ton/Tahun, Tahun 2025 sebesar 3406679 Ton/Tahun, Tahun 2026 sebesar 3437296 Ton/Tahun. Nilai MAPE sebesar 10.8757 dan MAD sebesar 2.77725.



Gambar 4. Hasil Peramalan dengan metode Trend Analysis

4.5 Perbandingan Model

Setelah menggunakan ketiga pemodelan persediaan bahan baku tersebut, langkah selanjutnya adalah menentukan metode mana yang lebih efektif dan menghasilkan nilai peramalan yang lebih tinggi dengan kesalahan yang lebih kecil. Parameter yang digunakan untuk menentukan metode terbaik adalah MAPE. Berdasarkan parameter tersebut, dapat memutuskan metode mana yang paling sesuai dengan peramalan persediaan bahan baku kelapa di antara beberapa metode peramalan. Setelah melakukan perhitungan peramalan, dipilih metode peramalan Moving average dan exponential smoothing termasuk peramalan yang sangat akurat karena nilai MAPE kurang dari 10 % sedangkan trend analysis termasuk peramalan yang bagus karena nilai MAPE di atas 10 %.

5 KESIMPULAN

Peramalan persediaan bahan baku merupakan hal penting karena ketidakpastian bahan baku akan mengakibatkan kinerja rantai pasok. Rata-rata pergerakan, pemulusan eksponensial, dan analisis trend dapat digunakan untuk memprediksi pasokan barang. Berdasarkan pengumpulan data, pengolahan, dan analisis yang dilakukan, nilai MAPE kurang dari 10%, sehingga tingkat kesalahan metode moving average dan exponential smoothing merupakan prediksi yang sangat akurat, sedangkan analisis trennya sangat baik ke sebuah prediksi. Nilai MAPE lebih besar dari 10%. Peramalan moving average tiga tahun ke depan sebesar 2862170 ton/tahun dan exponential smoothing sebesar 2887527 ton/tahun. Berdasarkan analisis trend, pada tahun 2024 akan menjadi 3376062 ton/tahun, tahun 2025 menjadi 3406679 ton/tahun, dan tahun 2027 menjadi 3437296 ton/tahun. Pada perbandingan modelnya dihasilkan nilai MAPE sangat akurat dan sangat baik dikarenakan masih banyak variabel yang belum dipertimbangkan sehingga pada penelitian selanjutnya perlu mempertimbangkan beberapa variabel diantaranya perubahan cuaca, kebijakan pemerintah, atau fluktuasi pasar sehingga keakuratan peramalan mendekati kondisi nyata.

REFERENSI

- [1] M. Seyedan and F. Mafakheri, “Predictive big data analytics for supply chain demand forecasting: methods, applications, and research opportunities,” J. Big Data, vol. 7, no. 1, 2020, doi: 10.1186/s40537-020-00329-2.

- [2] S. Wardah, N. Nurhasanah, and W. Sudarwati, "Integration models of demand forecasting and inventory control for coconut sugar using the ARIMA and EOQ modification methods," *J. Sist. dan Manaj. Ind.*, vol. 7, no. 2, pp. 127–138, 2023, doi: 10.30656/jjsmi.v7i2.6500.
- [3] S. Wardah and S. Sundari, "Implementasi Metode Fuzzy Time Series Untuk Meramalkan Jumlah Ekspor Produk Kopi Dari Indonesia," *Ind. J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 2, pp. 127–134, 2023, doi: 10.37090/indstrk.v7i2.1022.
- [4] S. Wardah and I. Iskandar, "ANALISIS PERAMALAN PENJUALAN PRODUK KERIPIK PISANG KEMASAN BUNGKUS (Studi Kasus : Home Industry Arwana Food Tembilihan)," *J@ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 3, p. 135, 2017, doi: 10.14710/jati.11.3.135-142.
- [5] D. Effrosynidis, E. Spiliotis, G. Sylaios, and A. Arampatzis, "Time series and regression methods for univariate environmental forecasting: An empirical evaluation," *Sci. Total Environ.*, vol. 875, no. November 2022, p. 162580, 2023, doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.162580.
- [6] C. J. Nathania, F. R. Iskandar, A. F. Wicaksonoputra, and R. Nurcahyo, "Production Planning Forecasting using Single Moving Average and Exponential Smoothing Method in PT. Semen Indonesia," in *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2021, pp. 324–330.
- [7] T. Hariguna and Ajiono, "Comparison of Three Time Series Forecasting Methods on Linear Regression, Exponential Smoothing and Weighted Moving Average," *Int. J. Informatics Inf. Syst.*, vol. 6, no. 2, pp. 89–102, 2023.
- [8] C. J. Lynch and R. Gore, "Application of one-, three-, and seven-day forecasts during early onset on the COVID-19 epidemic dataset using moving average, autoregressive, autoregressive moving average, autoregressive integrated moving average, and naïve forecasting methods," *Data Br.*, vol. 35, p. 106759, 2021, doi: 10.1016/j.dib.2021.106759.
- [9] O. Al Balasmeh, R. Babbar, and T. Karmaker, "Trend analysis and ARIMA modeling for forecasting precipitation pattern in Wadi Shueib catchment area in Jordan," *Arab. J. Geosci.*, vol. 12, no. 2, 2019, doi: 10.1007/s12517-018-4205-z.
- [10] B. Seong, "Smoothing and forecasting mixed-frequency time series with vector exponential smoothing models," *Econ. Model.*, vol. 91, pp. 463–468, 2020, doi: 10.1016/j.econmod.2020.06.020.
- [11] P. Anggela, F. Febriandini, and T. Wahyudi, "Perencanaan Kebutuhan Material Menggunakan Metode Lot-Sizing Dengan Penerapan Metode Forecasting Time Series Dalam Perencanaan Produksi Di Konveksi Xyz," *Ina. J. Ind. Qual. Eng.*, vol. 10, no. 1, pp. 57–66, 2022, doi: 10.34010/iqe.v10i1.6559.
- [12] H. Sinaga and N. Irawati, "A Medical Disposable Supply Demand Forecasting By Moving Average And Exponential Smoothing Method," pp. 1–5, 2020, doi: 10.4108/eai.24-1-2018.2292378.
- [13] A. T. S. Nadhira, C. A. Gadisku, and S. M. Peranginangin, "Demand Forecasting Comparison of Softex 1400-M using Single Moving Average Method and Single Exponential Smoothing Method," *Proc. Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Manag.*, pp. 452–459, 2021.
- [14] S. Wardah, Marimin, M. Yani, and T. Djatna, "Methods and Approaches of Decision Support System for Coconut Agroindustry Development and Down-streaming : A Systematic Literature Review and Future Agenda," *Int. J. Supply Chain Manag.*, vol. 9, no. X, pp. 185–201, 2020.
- [15] S. Wardah, T. Djatna, Marimin, and M. Yani, "New product development in coconut-based agro-industry: Current research progress and challenges," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 472, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/472/1/012053.

- [16] S. Wardah, Marimin, W. Sudarwati, and U. Marfuah, “Integration of scor and fuzzy AHP for location selection of edible white copra agro-industry,” *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 33, no. 3, pp. 216–227, 2023.
- [17] J. Heizer, B. Render, and C. Munson, *Principles of Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. 2017.
- [18] S. Chopra and M. Peter, *Supply chain management: strategy, planning, and operation - third edition, Sixth Edit*. Pearson, 2016.
- [19] L. Neubauer and P. Filzmoser, “Improving forecasts for heterogeneous time series by ‘averaging’, with application to food demand forecasts,” *Int. J. Forecast.*, no. xxxx, 2024, doi: 10.1016/j.ijforecast.2024.02.002.
- [20] G. Tirkeş, C. Güray, and N. Çelebi, “Demand Forecasting: A Comparison Between The Holt-Winters, Trend Analysis And Decomposition Models,” *Teh. Vjesn.*, vol. 24, pp. 503–509, 2017, doi: 10.17559/TV-20160615204011.