

Pemilihan Model Peramalan Volume Pengiriman Ekspor Ubi Cilembu ke Singapura: Studi Kasus PT. XYZ

Selection of a Forecasting Model for Cilembu Sweet Potato Export Volumes to Singapore: A Case Study of PT. XYZ

Monica Sarwono, Nur Ocvanny Amir*

Program Studi Agribisnis, Universitas Muhammadiyah Malang

*Email: vanny@umm.ac.id

(Diterima 06-01-2026; Disetujui 27-04-2026)

ABSTRAK

Ekspor Ubi Cilembu memiliki potensi besar di pasar internasional, namun peluang tersebut dapat menimbulkan masalah apabila tidak diimbangi dengan kesiapan perusahaan dalam merencanakan volume pengiriman secara tepat. Oleh karena itu, peramalan (*forecasting*) diperlukan untuk membantu perusahaan menyusun estimasi volume pengiriman yang lebih terukur sesuai dinamika permintaan. Tujuan penelitian ini yaitu (1) mengidentifikasi dan menganalisis pola historis volume pengiriman ekspor ubi cilembu PT. XYZ ke Singapura; (2) menganalisis peramalan volume pengiriman ubi cilembu menggunakan metode *Moving Average* (MA), *Weighted Moving Average* (WMA), dan *Exponential Smoothing* (ES); serta (3) memilih model terbaik sebagai penentuan perencanaan volume pengiriman ubi cilembu. Penelitian ini menggunakan data sekunder volume pengiriman dan dianalisis dengan metode peramalan deret waktu sederhana menggunakan MA, WMA, dan ES. Analisis peramalan dilakukan dengan penentuan parameter melalui pengujian beberapa alternatif, kemudian dievaluasi menggunakan MAD, MSE, dan MAPE. Hasil penelitian menunjukkan: (1) pola historis volume pengiriman cenderung fluktuatif dan lebih dipengaruhi perubahan jangka pendek dibandingkan tren yang kuat, (2) hasil analisis menyatakan parameter yang digunakan meliputi MA, (3) WMA 1-2-3, dan ES $\alpha = 0,3$ karena menghasilkan nilai kesalahan terkecil untuk memberikan akurasi terbaik pada ramalan volume pengiriman ubi cilembu periode berikutnya; 3) *Exponential Smoothing* (ES) ditetapkan sebagai metode terbaik dengan hasil ramalan 564,103 kg sebagai volume pengiriman ubi cilembu pada periode berikutnya.

Kata kunci: ekspor, peramalan, volume pengiriman, ubi cilembu, *Exponential Smoothing*

ABSTRACT

Cilembu sweet potato exports have strong potential in international markets; however, this opportunity may lead to problems if it is not accompanied by the company's readiness to plan shipment volumes accurately. Therefore, forecasting is needed to help the company develop more measurable estimates of shipment volumes in line with demand dynamics. This study aims to (1) identify and analyze the historical pattern of PT XYZ's cilembu sweet potato export shipment volumes to Singapore; (2) analyze shipment-volume cilembu sweet potato forecasting using the Moving Average (MA), Weighted Moving Average (WMA), and Exponential Smoothing (ES) methods; and (3) select the best model to support shipment-volume planning for Cilembu sweet potatoes. This study uses secondary data on shipment volumes and applies simple time-series forecasting methods, namely MA, WMA, and ES. Forecasting analysis is conducted by determining parameters through testing several alternatives and then evaluating accuracy using MAD, MSE, and MAPE. The results show that (1) the historical shipment-volume pattern tends to fluctuate and is influenced more by short-term changes than by a strong trend; (2) the selected parameters are MA, (3) WMA (1–2–3), and ES with $\alpha = 0.3$ because they produce the smallest error values and provide the best accuracy for forecasting the next-period shipment volume of Cilembu sweet potatoes; and (3) Exponential Smoothing (ES) is identified as the best method, yielding a forecast of 564.103 kg as the shipment volume for the next period.

Keywords: export, forecasting, shipment volume, Cilembu sweet potato, Exponential Smoothing

PENDAHULUAN

Ekspor merupakan salah satu upaya pemerintah untuk meningkatkan pendapatan nasional. Data pada BPS (2025) menunjukkan nilai ekspor Indonesia selama Januari – Oktober 2025 meningkat 6,96% sebesar 234,04 miliar US\$ dibandingkan tahun 2024 pada periode yang sama. Salah satu penunjang nilai ekspor Indonesia adalah sektor pertanian. Kemendag (2025) nilai ekspor sektor pertanian

tercatat sebesar 5823,12 juta US\$ sepanjang tahun 2025. Menurut Deras & Luju, (2025); Rifki & Kirana, (2024) komoditas hortikultura tertentu, seperti umbi-umbian memiliki potensi yang menjanjikan sehingga layak dijadikan fokus pengembangan. Umbi-umbian yang populer diekspor oleh Indonesia salah satunya ubi jalar (Kementan, 2025).

Ubi jalar merupakan produk potensial yang sedang didorong pengembangannya di Indonesia (BAPPENAS, 2025). Salah satu pengembangan tersebut dilakukan pada ubi jalar varietas cilembu melalui perbaikan proses dari tingkat produksi hingga hilir serta melakukan perluasan pasar di tingkat internasional (Pribadi, 2022). Menurut Tanjung et al., (2023) ubi cilembu memiliki potensi pasar yang besar di berbagai negara asia seperti Singapura, Jepang, Korea dan beberapa negara lainnya. Walaupun pengembangannya sedang gencar dilakukan namun fakta lapangan mengungkap posisi ubi cilembu masih sulit menembus pasar internasional. Beberapa temuan menyatakan bahwa produksi ubi cilembu belum mengimbangi antara kuantitas, kontinuitas, dan standar kualitas sebagai produk ekspor (Ihsan et al., 2025; Tanjung et al., 2023). Kondisi tersebut pada akhirnya menimbulkan tantangan dalam proses pengiriman karena memengaruhi keputusan *buyer* dalam menentukan jumlah volume produk layak kirim (Fonseka et al., 2024; Pietrangeli et al., 2023).

Permasalahan serupa terjadi pada PT. XYZ dengan tujuan pasar Singapura. Kondisi lapang menggambarkan volume pengiriman cenderung berfluktuatif mengikuti perubahan permintaan *buyer*, kondisi ketersediaan, dan kualitas ubi cilembu. Perusahaan kerap mengalami kekurangan stok saat akan melakukan proses pengiriman yang sebagian besar dikarenakan produk tidak lolos tahap sortasi, mengakibatkan jumlah permintaan tidak terpenuhi dengan baik dan menimbulkan *waste product* bagi perusahaan. Penelitian terdahulu menegaskan bahwa keberhasilan ekspor komoditas pertanian sangat bergantung pada kemampuan perusahaan dalam menyusun perencanaan dan strategi yang tepat agar penawaran produk dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasar tujuan ekspor (Khairunisa et al., 2025). Sehingga dengan adanya kondisi fluktuasi permintaan dan tingginya kualitas produk tidak layak kirim menunjukkan bahwa PT. XYZ membutuhkan sistem perhitungan yang lebih akurat. Pendekatan kuantitatif seperti analisis deret waktu menggunakan metode peramalan (*forecasting*) dapat membantu memberikan estimasi volume pengiriman yang lebih tepat untuk mendukung keputusan perusahaan (Drechsler & Holzapfel, 2022; Wardah & Sudarwati, 2025).

Beberapa penelitian peramalan pada produk pertanian menunjukkan bahwa pendekatan deret waktu masih banyak digunakan untuk mendukung keputusan operasional dan ekspor. Fahra et al., (2025) membandingkan *Moving Average* (MA) dan *Exponential Smoothing* (ES) untuk peramalan permintaan produk cepat rusak dan menekankan relevansinya untuk kebutuhan perencanaan jangka pendek. Ardiansah et al., (2021) menerapkan analisis runtun waktu dengan MA dan ES untuk meramalkan penentuan rencana produksi dan penjualan produk organik. Putri et al., (2023) menggunakan *forecasting* pada data ekspor lada Lampung untuk memproyeksikan tren ekspor 10 tahun ke depan. Studi lain Yuniarti et al., (2022) membandingkan tiga metode peramalan untuk menentukan perencanaan volume ekspor minyak kelapa sawit Indonesia. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan ketiga metode *Moving Average* (MA), *Weighted Moving Average* (WMA), dan *Exponential Smoothing* (ES) yang digunakan pada data fluktuatif dan data berbasis per-pengiriman untuk memperbaiki perencanaan volume pengiriman ubi cilembu berikutnya dengan menggunakan alat bantu *excel* dan POM-QM *for windows*.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan (1) identifikasi dan analisis pola historis volume pengiriman ekspor ubi cilembu PT. XYZ ke Singapura; (2) peramalan volume pengiriman menggunakan metode *Moving Average* (MA), *Weighted Moving Average* (WMA), dan *Exponential Smoothing* (ES); serta (3) pemilihan model terbaik sebagai penentuan perencanaan volume pengiriman ubi cilembu.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di PT. XYZ yang berlokasi di Jakarta selama empat bulan (Juli – November 2025). Lokasi penelitian ditentukan secara sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan bahwa perusahaan sedang melakukan kegiatan ekspor produk pertanian. Jenis penelitian berupa penelitian kuantitatif deskriptif dengan menggunakan volume pengiriman ekspor ubi cilembu dalam satuan kilogram sebagai variabel yang dianalisis serta hasil wawancara untuk mendukung hasil analisis. Data penelitian yang digunakan meliputi data sekunder berupa laporan internal volume pengiriman ubi cilembu PT. XYZ dan data primer berupa hasil wawancara dengan pemilik perusahaan berupa informasi kualitatif meliputi kualitas produk, ketersediaan produk, dan faktor-faktor mengenai

pengiriman ubi cilembu ke Singapura. Sedangkan analisis data menggunakan analisis peramalan deret waktu (*time series forecasting analysis*) dengan *software excel dan POM-QM for windows*, yang meliputi beberapa proses analisis antara lain:

Analisis Pola Historis

Analisis pola historis merupakan proses mengamati data masa lalu untuk menampilkan karakteristik data deret waktu (Febriati & Hidayati, 2025). Melalui analisis pola historis, peneliti menentukan apakah volume pengiriman cenderung mengikuti tren tertentu, memiliki pola berulang, atau lebih dominan berfluktuasi. Pendekatan yang digunakan meliputi dua analisis: 1) analisis untuk data fluktuatif dianalisis menggunakan *excel* sebagai alat bantu dengan menentukan range, rata-rata, median (Elfrianto et al., 2025); 2) menggunakan analisis model tren linear, pemodelan hubungan linear antara indeks periode pengiriman (t) dan volume pengiriman (y_t). Model ini menghasilkan garis tren yang merepresentasikan perubahan rata-rata volume pengiriman pada setiap periode.

$$\hat{y}_t = a + bt$$

Kemiringan b ditemukan dengan rumus:

$$b = \frac{\sum ty_t - n\bar{t}\bar{y}_t}{\sum t^2 - n\bar{t}^2}$$

Titik potong sumbu y (a) ditemukan dengan rumus:

$$a = \bar{y} - b\bar{t}$$

Keterangan:

- $\hat{y}_t$ = Nilai tren/ramalan pada periode (pengiriman) ke- t (kg)
- y_t = Volume pengiriman aktual pada periode (pengiriman) ke- t (kg)
- t = Indeks waktu/periode (urutan pengiriman: 1,2,...,n)
- a = *Intercept*/konstanta (nilai $\hat{y}$ saat $t = 0$)
- b = Slope/koeffisien tren (arah dan besar perubahan volume tiap periode)
- n = Jumlah periode pengiriman yang dianalisis
- $\bar{y}$ = Rata-rata volume pengiriman aktual
- $\bar{t}$ = Rata-rata indeks waktu/periode

Peramalan Volume Pengiriman

Peramalan volume pengiriman merupakan proses memperkirakan nilai pengiriman di masa depan dengan memanfaatkan data historis yang relevan melalui suatu model tertentu (Herlambang et al., 2025). Sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai dasar perencanaan dan pengambilan keputusan, dengan asumsi bahwa hasil ramalan tetap mengandung ketidakpastian (*error*). Pada penelitian ini metode yang digunakan merupakan metode pemulusan sederhana yang umum diterapkan pada perencanaan jangka pendek, yaitu *Moving Average* (MA), *Weight Moving Average* (WMA), dan *Exponential Smoothing* (ES).

a) *Moving Average* (MA)

Moving Average (rata-rata bergerak) adalah salah satu metode peramalan dengan menghitung rata-rata dari sejumlah data historis sebagai dasar prediksi untuk periode berikutnya (Nurlela et al., 2025).

$$\hat{y}_{t+1} = \frac{y_t + y_{t-1} + y_{t-2}}{n}$$

b) *Weighted Moving Average* (WMA)

Weighted Moving Average (rata-rata tertimbang) merupakan pengembangan dari metode MA dengan memberikan bobot berbeda pada setiap data historis, dengan asumsi data historis paling terbaru diberi bobot lebih besar dibanding data historis yang lama (Juniarto et al., 2025).

$$\hat{y}_{t+1} = \frac{(1 \cdot y_{t-2}) + (2 \cdot y_{t-1}) + (3 \cdot y_t)}{(1 + 2 + 3)}$$

c) *Exponential Smoothing (ES)*

Exponential Smoothing (penghalusan eksponensial) merupakan metode yang mengkombinasikan nilai aktual terbaru dan ramalan periode sebelumnya melalui konstanta penghalusan “ α ” untuk merepresentasikan tingkat *response* model terhadap perubahan data nilai α yang dapat digunakan umumnya berkisar $0 < \alpha < 1$.

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha y_t + (1 - \alpha) \hat{y}_t$$

Keterangan:

$\hat{y}_{t+1}$ = Hasil ramalan untuk periode (pengiriman) ke- $t + 1$ (kg)

y_t = Volume aktual pada periode (pengiriman) ke- t (kg)

$\hat{y}_t$ = Ramalan pada periode (pengiriman) ke- t (kg)

α = Kontanta pemulusan ($0 < \alpha < 1$)

Pemilihan Metode Terbaik Berdasarkan Ukuran Kesalahan

Pemilihan metode terbaik dilakukan melalui evaluasi akurasi hasil ramalan menggunakan ukuran kesalahan peramalan. Tahap awal evaluasi adalah menghitung *error* sebagai selisih antara nilai aktual dan nilai ramalan pada periode yang sama.

$$e_t = y_t - \hat{y}_t$$

Selanjutnya, *error* diringkaskan menggunakan tiga ukuran berikut:

a) *Mean Absolute Deviation/MAD* (Deviasi Mutlak Rata-rata)

MAD merupakan ukuran kesalahan peramalan yang diperoleh dari rata-rata nilai absolut selisih antara nilai hasil peramalan dan nilai aktual pada setiap periode (Audinasyah & Solehudin, 2024). Nilai MAD dihitung dengan menjumlahkan seluruh *error* absolut kemudian membaginya dengan jumlah periode pengamatan (m).

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^m |e_t|}{m}$$

b) *Mean Squared Error/MSE* (Kesalahan Kuadrat Rata-rata)

MSE merupakan cara lain untuk mengukur kesalahan peramalan secara keseluruhan, yang dihitung sebagai rata-rata kuadrat selisih antara nilai ramalan dan nilai aktual (Ramdhani & Raodah, 2025). Karena menggunakan kuadrat *error*, MSE memberikan kontribusi yang lebih besar pada kesalahan yang berukuran besar dibandingkan kesalahan yang kecil.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^m e_t^2}{m}$$

c) *Mean Absolute Percentage Error/MAPE* (Kesalahan Persentase Mutlak Rata-rata)

MAPE adalah ukuran kesalahan peramalan yang dihitung dari rata-rata nilai absolut persentase *error*, yaitu selisih absolut antara nilai ramalan dan nilai aktual yang dinyatakan sebagai persentase terhadap nilai aktual (Rianti et al., 2023). Dengan demikian, MAPE memudahkan interpretasi tingkat kesalahan secara relatif untuk m periode pengamatan.

$$MAPE = \frac{100\%}{m} \sum_{t=1}^m \left| \frac{e_t}{y_t} \right|$$

Keterangan:

e_t = *Error* pada periode ke- t

y_t = Volume aktual periode ke- t (kg)

$\hat{y}_t$ = Volume ramalan periode ke- t (kg)

m = jumlah periode yang dievaluasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. XYZ merupakan perusahaan ekspor produk pertanian yang sudah melakukan aktivitasnya sejak tahun 2017. Saat ini ubi cilembu menjadi salah satu produk yang secara berkala aktif menjadi produk ekspor pada perusahaan ini dengan tujuan pasar Singapura. Namun dalam praktiknya perusahaan masih terkendala dalam volume pengiriman. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa kondisi yang terjadi pada perusahaan diantaranya, pendeknya jangka waktu antara permintaan *buyer* dengan waktu pengiriman barang, kondisi ketersediaan pasokan yang tidak stabil, dan kualitas yang tidak lolos pada tahap sortasi.

Situasi tersebut menimbulkan beberapa permasalahan yang merugikan kedua belah pihak, pada sisi perusahaan menyebabkan terbentuknya *waste product*, munculnya biaya tambahan, serta menurunnya citra perusahaan. Sedangkan dari sisi *buyer* kondisi ini menyebabkan jumlah permintaan tidak dapat terpenuhi secara maksimal. Hambatan ini perlu diselesaikan menggunakan metode yang terukur, salah satunya melalui analisis kuantitatif menggunakan metode peramalan (*forecasting*) yang mampu membantu perusahaan membuat perencanaan untuk menentukan volume pengiriman berikutnya. Dengan adanya hambatan tersebut penelitian ini akan membahas melalui tiga tujuan untuk menentukan metode peramalan terbaik untuk mengambil keputusan pada perencanaan volume pengiriman ubi cilembu pada periode berikutnya.

Pola Historis Volume Pengiriman Ekspor Ubi Cilembu PT. XYZ ke Singapura

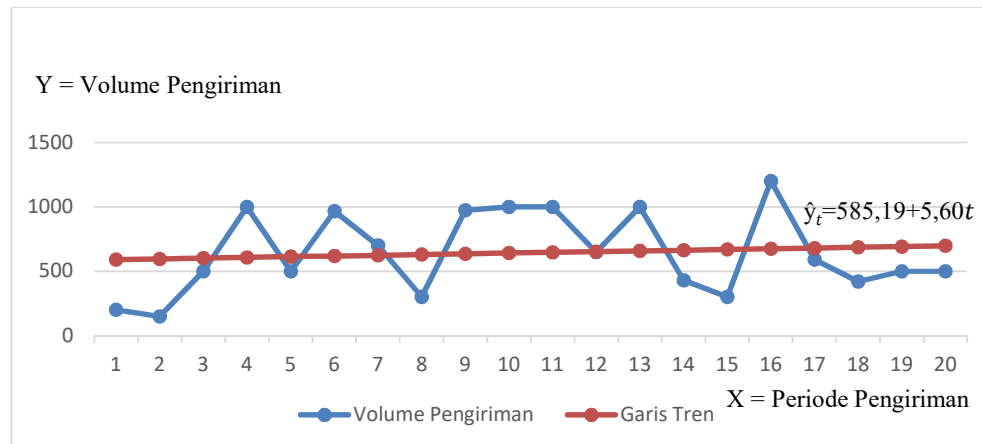
Data yang digunakan dalam perhitungan ini merupakan data runtun waktu volume pengiriman ubi cilembu ke Singapura sebanyak 20 kali pengiriman yang disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Data Pengiriman Ubi Cilembu

Periode Pengiriman	Volume Pengiriman Ubi Cilembu (kg)	Periode Pengiriman	Volume Pengiriman Ubi Cilembu (kg)
1	200	11	1000
2	150	12	650
3	500	13	1000
4	1000	14	430
5	500	15	300
6	967	16	1200
7	700	17	590
8	300	18	420
9	974	19	500
10	1000	20	500

Sumber: Data Sekunder (2025)

Untuk mengidentifikasi data tersebut maka dilakukan analisis menggunakan *software excel* dan POM-QM *for windows* untuk membentuk grafik sebagai penentuan jenis pola data sebelum dilanjutkan untuk dianalisis menggunakan metode peramalan.



Gambar 1. Pola Historis Volume Pengiriman Ubi Cilembu

Gambar 1 menyajikan pola historis volume pengiriman ubi cilembu PT. XYZ ke Singapura yang membentuk runtun waktu berbasis per pengiriman. Berdasarkan 20 observasi volume pengiriman ubi cilembu, nilai pengiriman berada pada rentang 150-1200 kg dengan *range* 1050 kg. Rata-rata volume sebesar 644,05 kg sedangkan median sebesar 545 kg. Menunjukkan bahwa sebagian periode berada pada tingkat menengah tetapi pada beberapa titik muncul lonjakan tinggi yang mengangkat nilai rata-rata. Pada bagian garis tren, persamaannya membentuk $\hat{y}_t = 585,19 + 5,60t$ yang dapat diartikan kemiringan tren hanya sekitar +5,60 per urutan pengiriman dengan *intercept* 585,19, tetapi kekuatan trennya sangat lemah sebesar $R^2 \pm 0,011$. Artinya, walaupun ada kecenderungan naik yang kecil, perubahan volume lebih banyak dijelaskan oleh data fluktuatif (data kejadian per periode pengiriman) dibandingkan tren jangka panjang yang konsisten (Eiglsperger et al., 2024). Sejalan temuan yang menyebutkan komponen tren umumnya tidak perlu dipaksakan dan analisis fokus pada pola aktual (Abdelati & Abdelwali, 2024).

Pola berfluktuasi tersebut juga dapat dijelaskan melalui kondisi perusahaan yang menyatakan keadaan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama, PT. XYZ menerima permintaan 5 hari sebelum ubi cilembu dikirimkan dengan jumlah permintaan yang berbeda-beda. Kedua, ketersediaan ubi cilembu yang merupakan produk cepat rusak menjadikan perusahaan tidak menyimpan stok dengan jumlah banyak. Ketiga, kualitas ubi cilembu pada beberapa pengiriman banyak yang gugur dalam tahap sortasi karena bentuk tidak seragam, ukuran yang terlalu kecil, adanya luka pada umbi, serta serangan penyakit seperti boleng yang menyebabkan ubi cilembu tidak layak kirim. Sejalan dengan penelitian serupa yang menyatakan bahwa fluktuasi tersebut lazim terjadi pada rantai pasok hortikultura/*perishable* karena kualitas produk sangat peka terhadap proses penanganan dan kondisi distribusi, sehingga volume yang dapat memenuhi permintaan *buyer* dapat berubah ketika terjadi kendala operasional dilapangan (Drechsler et al., 2025; Fiqhi et al., 2024).

Karakteristik data yang fluktuatif, penuh lonjakan, dan tren yang sangat lemah memiliki pengaruh besar dalam pemilihan model peramalan. Menurut Bustomy & Bakhtiar, (2025) pola seperti ini umumnya tidak cocok dianalisis dengan satu model saja, karena hasil ramalan bisa menjadi bias. Model yang terlalu halus akan tertinggal saat terjadi lonjakan, sedangkan model yang terlalu responsif bisa ikut terseret *noise*. Karena itu, pendekatan yang paling memungkinkan dengan menguji beberapa metode deret waktu dan memilih yang terbaik berdasarkan ukuran kesalahan (*error*) terkecil (Fransiska et al., 2025). Metode tersebut meliputi MA, WMA, dan ES yang akan dibahas pada tujuan kedua.

Peramalan Volume Pengiriman Ubi Cilembu Menggunakan Metode MA, WMA, dan ES

Peramalan volume pengiriman ubi cilembu ke Singapura pada PT. XYZ dilakukan menggunakan tiga metode meliputi MA, WMA, dan ES. Pemilihan ketiga metode tersebut didasarkan pada karakteristik data pengiriman yang cenderung berubah antar-periode, sehingga dibutuhkan metode yang mudah diterapkan, tidak memerlukan banyak parameter, dan mampu menghasilkan ramalan jangka pendek secara cepat untuk kebutuhan operasional. Selain itu, ketersediaan data yang relatif terbatas yaitu sebanyak 20 periode pengiriman juga menjadi pertimbangan, karena metode pemulusan sederhana tetap dapat bekerja dengan baik pada deret data yang tidak terlalu panjang tanpa memerlukan estimasi model yang kompleks.

MA dipilih karena mampu menghaluskan fluktuasi dengan menggunakan rata-rata beberapa periode terakhir sehingga cocok untuk data yang tidak menunjukkan pola musiman yang kuat. WMA digunakan sebagai pengembangan MA karena memberikan bobot berbeda pada setiap data historis, dengan asumsi bahwa data yang lebih baru lebih relevan untuk memprediksi periode berikutnya. SES dipilih karena membentuk ramalan sebagai kombinasi berbobot antara nilai aktual terakhir dan ramalan sebelumnya, sehingga dapat menyeimbangkan kebutuhan model yang responsif terhadap perubahan terbaru namun tetap melakukan pemulusan terhadap fluktuasi acak. Selanjutnya, ketiga metode tersebut ditentukan parameternya untuk menghasilkan tingkat kesalahan terkecil yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Peramalan Volume Pengiriman Ubi Cilembu

Ukuran Kesalahan	<i>Moving Average</i> (MA(3))	<i>Weighted Moving Average</i> (WMA 1-2-3)	<i>Exponential Smoothing</i> (ES $\alpha = 0,3$)
MAD (<i>Mean Absolute Deviation</i>)	294,824	310,471	290,343
MSE (<i>Mean Squared Error</i>)	122988,5	133013,5	119063,6
MAPE (<i>Mean Absolute Percent Error</i>)	49,273%	51,729%	49,048%
<i>Forecast: Next Period (kg)</i>	473,333	486,667	564,103

Sumber: Analisis Data Sekunder (2025)

Pemilihan parameter pada Tabel 1 dilakukan melalui *trial and error* dengan membandingkan tiga ukuran kesalahan MAD, MSE, dan MAPE lalu menetapkan parameter yang menghasilkan *error* paling kecil sebagai yang paling representatif untuk data. Pendekatan ini sejalan dengan praktik evaluasi model peramalan yang menilai beberapa alternatif parameter dan memilih yang memberikan tingkat kesalahan (*error*) terendah (Yusuf et al., 2024). Melalui Tabel 1 maka ditetapkan MA menggunakan rata-rata dengan 3 periode pengiriman (MA(3)), WMA dengan bobot 1-2-3, dan ES menggunakan nilai α sebesar 0,3, dengan penjelasan rinci sebagai berikut:

Moving Average (MA) dilakukan dengan menguji menggunakan angka rata-rata 1 hingga 20 periode volume pengiriman ubi cilembu. Secara teori penggunaan angka rata-rata pada MA dapat menggunakan data yang lebih panjang bahkan sebanyak data yang dianalisis untuk menghasilkan tingkat kesalahan terkecil (Onwurah et al., 2025). Pada penelitian ini MA(3) dipilih menjadi keputusan terbaik untuk menghasilkan tingkat kesalahan terendah, walaupun pada penerapan angka rata-rata dengan menggunakan MA(15) sampai MA(20) periode volume pengiriman tingkat kesalahan yang dihasilkan jauh lebih rendah. Namun keputusan untuk menetapkan penggunaan rata-rata MA(15) sampai MA(20) periode kurang cocok dengan kondisi lapangan pengiriman ubi cilembu yang bersifat *order-driven* (mudah naik-turun mengikuti pesanan *buyer*). Sehingga model yang lebih responsive terhadap dinamika terbaru seperti MA(3) lebih relevan untuk mendukung keputusan operasional jangka pendek. Coulombe, (2025) menyatakan rata-rata yang terlalu panjang cenderung membuat ramalan kurang peka terhadap perubahan terbaru karena banyak menyerap pola lama. Secara konsep, MA memang membentuk ramalan dari nilai aktual beberapa periode terakhir dan selalu diperbarui dengan memasukkan data terbaru serta menggeser data terlama. Sejalan dengan Aisya et al., (2025) MA memberikan hasil ramalan yang stabil namun lambat merespon perubahan nilai aktual.

Pada *Weighted Moving Average* (WMA), bobot ditetapkan mengikuti prinsip bahwa data paling baru dianggap paling relevan sehingga diberi bobot terbesar. Salah satu studi menjelaskan WMA memberi bobot berbeda dan berasumsi data terakhir lebih akurat sehingga nilainya dibuat lebih besar (Sulistiani et al., 2025). Penelitian ini menggunakan skema bobot 1–2–3 untuk tiga periode, dan perhitungannya menempatkan bobot 3 pada data paling baru, bobot 2 pada periode sebelumnya, dan bobot 1 pada periode yang lebih lama. Penggunaan skema bobot seperti ini sejalan dengan teori WMA yang menempatkan observasi paling baru sebagai yang paling penting sehingga memperoleh bobot tertinggi (Ramayani et al., 2022).

Sementara itu, *Exponential Smoothing* (ES) menggunakan $\alpha = 0,3$ karena dari uji $\alpha = 0,1$ sampai $\alpha = 1$, $\alpha = 0,3$ memberikan hasil terbaik (*error* paling kecil) untuk data penelitian. Secara teori, α berada di rentang 0–1 dan penentuan α yang tepat lazim dilakukan dengan *trial and error* untuk mencari kesalahan terendah (Santiari & Rahayuda, 2021). Hal serupa juga ditegaskan dalam studi lain yang menyebut pemilihan α umumnya dibandingkan pada 0,1–0,9 untuk memperoleh *error* minimum (Sutiyono & Setiafindari, 2024). Dengan karakter data pengiriman yang fluktuatif, $\alpha = 0,3$ dapat dipahami sebagai pemulusan rasional yang cukup mengikuti perubahan terbaru, tetapi tidak terlalu agresif mengejar lonjakan sesaat. Sehingga lebih aman untuk kebutuhan perencanaan pengiriman. Prinsip pengambilan keputusan berbasis *error* minimum (MAD/MSE/MAPE) juga konsisten dengan penelitian terapan lain yang menyatakan metode/parameter terbaik ditentukan dari nilai MAD, MSE, dan MAPE yang paling kecil (Febriati et al., 2025).

Pemilihan Model Terbaik Sebagai Penentuan Perencanaan Volume Pengiriman Ubi Cilembu

Metode peramalan terbaik ditentukan dengan membandingkan kinerja MA, WMA, dan ES menggunakan ukuran kesalahan MAD, MSE, dan MAPE, di mana metode dengan tingkat kesalahan paling kecil dinilai paling akurat untuk memprediksi periode berikutnya. Pendekatan ini sejalan

dengan prinsip evaluasi pada penelitian patokan yang menilai akurasi metode peramalan melalui ukuran kesalahan dan memilih model terbaik berdasarkan nilai *error* terendah (Hidayati et al., 2024). Berdasarkan Tabel 1, *Exponential Smoothing* (ES) menjadi metode terbaik karena menghasilkan MAD (290,343), MSE (119063,6), dan MAPE (49,048%) yang paling rendah dibandingkan MA (MAD 294,824; MSE 122988,5; MAPE 49,273%) dan WMA (MAD 310,471; MSE 133013,5; MAPE 51,729%). Dengan demikian, ES dipilih sebagai metode yang paling tepat untuk peramalan volume pengiriman Ubi Cilembu pada periode selanjutnya, dengan hasil ramalan 564,103 kg.

Berdasarkan metode terbaik yang terpilih, perusahaan diperkirakan akan melakukan pengiriman ubi cilembu pada periode berikutnya sebesar 564,103 kg. Nilai ini dapat digunakan sebagai acuan kuantitatif untuk menyusun rencana pemenuhan pasokan, seperti menentukan target volume yang perlu disiapkan dari sumber pasokan, memperkirakan kebutuhan toleransi susut akibat sortasi sehingga volume layak kirim tetap mendekati target permintaan *buyer*, serta menyusun komunikasi dengan *buyer* terkait estimasi kapasitas pengiriman yang dapat terpenuhi. Dengan adanya angka perkiraan ini, perusahaan memiliki gambaran yang lebih terukur dalam menyeimbangkan rencana pengiriman dengan perubahan permintaan yang dapat terjadi mendekati waktu pengiriman.

Kesesuaian ES sebagai metode terbaik juga dapat dijelaskan melalui kondisi operasional PT. XYZ yang membuat volume pengiriman cenderung fluktuatif dan dipengaruhi informasi terbaru, seperti permintaan yang diterima mendekati hari pengiriman, keterbatasan penyimpanan karena komoditas cepat rusak, serta potensi penurunan kuantitas akibat gugur sortasi kualitas. Dalam situasi seperti ini, metode yang terlalu mengikuti lonjakan sesaat berisiko menghasilkan ramalan kurang stabil (tercermin pada WMA yang *error*-nya paling tinggi), sedangkan ES mampu menjaga keseimbangan antara respons terhadap perubahan terbaru dan pemulusan fluktuasi acak, sehingga deviasi rata-rata (MAD) dan risiko kesalahan besar (MSE) menjadi lebih kecil.

Secara teoritis, ES bekerja dengan memberi bobot lebih besar pada data yang lebih baru namun tetap mempertahankan pengaruh data sebelumnya melalui mekanisme pemulusan, sehingga cocok untuk data yang tidak stabil dan sering berubah antar-periode (Gunawan & Baroh, 2025). Praktik pemilihan metode terbaik berdasarkan *error* terkecil seperti MAD/MSE/MAPE juga banyak digunakan pada penelitian terdahulu di bidang peramalan operasional, termasuk studi patokan yang membandingkan beberapa metode dan memilih metode yang memberikan nilai MAPE dan MAD terendah (Juarsa et al., 2025).

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa 1) pola historis volume pengiriman ekspor ubi cilembu PT. XYZ ke Singapura cenderung berfluktuasi antar-periode sehingga perubahan volume lebih banyak dipengaruhi dinamika permintaan dan kondisi operasional dibandingkan adanya tren yang kuat dan konsisten; 2) hasil analisis menyatakan parameter yang digunakan meliputi MA(3), WMA 1-2-3, dan ES $\alpha = 0,3$ karena menghasilkan nilai kesalahan terkecil untuk memberikan akurasi terbaik pada volume pengiriman ubi cilembu berikutnya; 3) *Exponential Smoothing* (ES) ditetapkan sebagai metode terbaik karena memberikan akurasi yang paling baik dibandingkan metode lainnya dan memberikan hasil ramalan volume pengiriman ubi cilembu ke Singapura sebanyak 564,103 kg pada periode berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelati, M. H., & Abdelwali, H. A. (2024). Optimizing Simple Exponential Smoothing for Time Series Forecasting in Supply Chain Management. *Indonesian Journal of Innovation and Applied Sciences (IJIAS)*, 247–256. <https://doi.org/10.47540/ijias.v4i3.1591>
- Aisya, H. L., Apriliana, B. N., & Andriani, H. (2025). Meramal Produksi Padi Nasional: Pendekatan Moving Average dan Triple Exponential Smoothing. *Indonesian Journal of Applied Statistics and Data Science*, 2, 11–12.
- Ardiansah, I., Adiarsa, I. F., Putri, S. H., & Pujiyanto, T. (2021). Penerapan Analisis Runtun Waktu pada Peramalan Penjualan Produk Organik menggunakan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*.
- Audinasyah, C. S., & Solehudin. (2024). Sistem Forecasting Perencanaan Produksi dengan Metode Single Exponential Smoothing Pada Home Industry Tempe Putera Sejahtera. *Jurnal Ekonomi*

Dan Manajemen Teknologi, 8(3), 845–853.

- BAPPENAS. (2025). *Transformasi Sistem Pangan dalam RPJPN 2025-2045 dan RPJMN 2025-2029*. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional. <https://indef.or.id/wp-content/uploads/2025/02/03022025-Bappenas-Transformasi-Pangan-dan-Pertanian-INDEF-fin.pdf>
- BPS. (2025). Berita resmi statistik 1 Desember 2025. *Badan Resmi Statistik*. bps.co.id
- Bustomy, M., & Bakhtiar, A. (2025). Forecasting Permintaan Produk Keripik Sayur Mix di PT. IPL Menggunakan Metode Time Series. *Jurnal Agribest*, 9, 45–56.
- Coulombe, P. G. (2025). *An Adaptive Moving Average for Macroeconomic Monitoring*. Arxiv.Org. <https://arxiv.org/html/2501.13222v1>
- Deras, S., & Luju, M. T. (2025). Kelayakan Ekonomi Agribisnis Ubi Jalar di Desa Sei Beras Sekata Kabupaten Deli Serdang Economic. *AGRIUMA*, 7(April), 7–12. <https://doi.org/10.31289/agri.v7i1.14242>
- Drechsler, M., Eiglsperger, J., Grimm, D., & Holzapfel, A. (2025). Procurement and Production Planning in Horticulture Considering Short-Term Re-Order Opportunities. *International Journal of Production Economics*, 284(January).
- Drechsler, M., & Holzapfel, A. (2022). Decision Support in Horticultural Supply Chains: A Planning Problem Framework for Small and Medium-Sized Enterprises. *MDPI*.
- Eiglsperger, J., Haselbeck, F., Stiele, V., Serrano, C. G., Lim-Trinh, K., Menrad, K., Hannus, T., & Grimm, D. G. (2024). Forecasting Seasonally Fluctuating Sales Ofperishable Products in the Horticultural Industry. *Expert Systems With Applications*, 249(PA), 123438. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.123438>
- Elfrianto, 'Afifah, N., Pulungan, L. H., & Irvan. (2025). *Panduan Lengkap Analisis Statistik untuk Penelitian Skripsi, Tesis dan Disertasi*. UMSU Press.
- Fahra, A. A., Harniati, & Sulistyowati, D. (2025). Peramalan Permintaan dan Perencanaan Produksi Sayuran Daun di Inagreen Farm untuk Memenuhi Kebutuhan Ritel Modern. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 11, 461–477.
- Febriati, N., & Hidayati, S. (2025). Peramalan Produksi Telur untuk Mendukung Program Makan Bergizi di Lampung. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 4(2), 307–314.
- Febriati, N., Hidayati, S., Yustiana, A., Arafah, I. O., & Juniarti, R. (2025). Analisis Peramalan Produksi Ikan Nila pada Industri di Bandarlampung. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 4(1), 180–189.
- Fiqhi, A., Muchlis, A., & Muhsin, M. (2024). Analisis Perencanaan Supply Chain Management (SCM) Pada Komoditas Hortikultura PT. Agrobisnis Banten Mandiri. *Jurnal JUMANIS-BAJA*, 06(1), 1–8.
- Fonseka, W. A. D. ., Hewage, A. J., Wijekoon, Y. G. I. ., & Weerasekera, S. (2024). Export Quality Standards Compliance of Small-Scale Farmers – The Case of MAC Exports Company. *Skips Anveshan*, 5(2).
- Fransiska, A., Nugroho, A. P., & Yoga, T. (2025). Analisis Forecasting Dalam Peramalan Produksi Jagung Di Provinsi Jawa Timur. *Journal Of Agribusiness Sciences*, 9(2), 191–201.
- Gunawan, R. M., & Baroh, I. (2025). Efektivitas Metode Exponential Smoothing pada Penjualan Daging Ayam PT Ciomas Adisatwa Pemalang. *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 11, 3674–3681.
- Herlambang, M., Andesta, D., & Salim, S. (2025). Peramalan Permintaan Produksi Gempur 480sl 5 Liter Menggunakan Metode Moving Average Dan Exponential Smoothing. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 4(4), 1566–1574.
- Hidayati, S., Febriati, N., Haidawati, Assqiya, A. A. La, Kusuma, D. W., Fastapy, R. N., & Kurniawan, A. (2024). Analisis Peramalan Produksi Ubi Kayu (Manihot Utilisima) di Provinsi Lampung. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 111–118.
- Ihsan, G. S., Sutrisno, & Darmawati, E. (2025). Utilization of Drying House for Curing Process of Sweet Potato Ghazian. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 13(2). <https://doi.org/10.19028/jtep.013.2.179-194>

- Juarsa, R. P., Aqila, N., Maulina, W. P., Putra, A. J., Cibro, R., & Jumiati, M. (2025). Pendekatan Metode Peramalan untuk Optimalisasi Permintaan Bolu Kemojo pada UMKM Alin Cake and Bakery. *Jurnal AgroIndustri*, 1–12. <https://doi.org/10.31186/jagroindustri.15.1.1-12>
- Juniarto, T., Yasmin, Santoso, B., & Faiz, A. N. (2025). Peramalan Produksi Pupuk NPK Menggunakan Metode Moving Average, Weighted Moving Average Dan Exponential Smoothing Di PT. XYZ. *Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 76–85.
- Kemendag. (2025). Data Ekspor Impor. *SatuDataPertanian.Go.Id*.
- Kementan. (2025). Statistik Terkini Ekonomi Pertanian Juli 2025. *Pusat Data Dan Sister Informasi Pertanian Sekretariat Jendral Kementerian Pertanian*.
- Khairunisa, Relawati, R., & Amir, N. O. (2025). Strategi Pemasaran Ekspor Jeruk Siam di PT X. *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 11, 4045–4055.
- Nurlela, W., Pratiwi, A. I., & Yulianti, H. T. (2025). Analisis Metode Moving Average, Exponential Smoothing, dan Arima dalam Peramalan Permintaan untuk Pengendalian Stok Floor Rear (Studi Kasus : PT. SAI). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 4(3), 1066–1075.
- Onwurah, U. O., U-Dominic, C. M., Ihueze, C. C., Ekwueme, O. G., Obiafudo, O. J., & Chukwumanya, E. O. (2025). Demand Forecasting of Domestic Gas Consumption: A Comparative Study of Trend Analysis, Moving Average, Single and Double Exponential Smoothing Methods. *Indonesian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSE)*, 02.
- Pietrangeli, R., Herzberg, R., Cicatiello, C., & Schneider, F. (2023). Quality Standards and Contractual Terms Affecting Food Losses: The Perspective of Producer Organisations in Germany and Italy. *MDPI*, 1–14.
- Pribadi, M. A. (2022). *Jadi Salah Satu Andalan Ekspor, Pemerintah Dorong Pengembangan Ubi Jalar*. Warta Ekonomi.Co.Id. <https://wartaekonomi.co.id/read441209/jadi-salah-satu-andalan-ekspor-pemerintah-dorong-pengembangan-ubi-jalar>
- Putri, N. H., Abidin, Z., & Situmorang, S. (2023). The Prospects of Lampung ' s Pepper Export to the Global Market : An Analysis Using the ARIMA Model. *Habitat*, 34(December), 289–298. <https://doi.org/10.21776/ub.habitat.2023.034.3.26>
- Ramayani, S., Rizaldi, & Iqbal, M. (2022). Forecasting of Fertilizer Inventory In Ud. Menara Tani with Weighted Moving Average (WMA) and Double Exponential Smoothing (DES) Method. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 3(3).
- Ramdhani, I., & Raodah, E. (2025). Peramalan Permintaan Produk Bakso Frozen FA Menggunakan Metode Time Series. *Jurnal Industri, Manajemen Dan Rekayasa Sistem Industri*, 0–7.
- Rianti, A. T., Bafadal, A., & Abdi. (2023). The Forecasting Analysis of Rice Production and Sufficiency Consumption of Rice (Oriza Sativa) In Konawe District. *Jurnal Ilmiah Membangun Desa Dan Pertanian*, 2748(105).
- Rifki, M. B., & Kirana, D. H. (2024). Market Expansion Strategy for Sweet Potato Export Products Using the Ansoff Matrix (Case Study of CV SNR Bumi Indonesia). *International Journal of Management and Business Economics (IJMEBE)*, 2(3), 59–63.
- Santiari, N. P. L., & Rahayuda, I. G. S. (2021). Analisis Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing dan Single Moving Average dalam Peramalan Pemesanan. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 6(2), 312–318.
- Sulistiani, I., Sembiring, M. A., & Akmal. (2025). Clothing Inventory Forecasting System at Kagas Using the Weighted Moving Average Method. *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining (IJAIDM)*, 8(1), 19–25.
- Sutiyono, W. H., & Setiafindari, W. (2024). Analisis Penerapan Forecasting Penjualan Untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Efektif Produksi Tepung Mocaf Pada UMKM XYZ. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro Dan Informatika*, 2(4).
- Tanjung, M., Nurfadliela, N. A., Lingkungan, P. I., Islam, U. P., Cilembu, U., & Berkelanjutan, P. (2023). Strategi Pengembangan Usaha Tani Ubi Cilembu Secara Berkelanjutan. *Journal Universitas Nahdlatul Ulama*, 4, 1.

- Wardah, S., & Sudarwati, W. (2025). Peramalan Permintaan Produk: Solusi untuk Menentukan Kebutuhan Bahan Baku untuk Pengembangan Agroindustri Minyak Kelapa. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 35(April), 57–66.
- Yuniarti, T., Astuti, J., Rusmar, I., Widiana, I., & Ciputra, F. (2022). Komparasi Metode Regresi Linier, Exponential Smoothing dan ARIMA Pada Peramalan Volume Ekspor Minyak Kelapa Sawit di Indonesia. *Industrial Vocational E-Journal on Agroindustry*, 3(1), 1–15.
- Yusuf, I., Irawan, Y., & Fithri, D. L. (2024). Forecasting Furniture Product Demand Using the Time Series Method at Irfan Yusuf Furniture Jepara. *Information System and Technology Journal*.