

Optimalisasi Persediaan Material Packing dengan Analisis ABC, Metode Peramalan, dan *Economic Order Quantity*

Marchello Pamolango¹, Albertus Daru Dewantoro², Lusi Mei Cahya³

Email corresponding author: pamolango2005@gmail.com

^{1,2,3}Darma Cendika Catholic University

Article history: Received: 16 Februari 2026 | Revised: 13 April 2026 | Accepted: 14 April 2026

Abstract. *The management of packing material inventory in flexible packaging often faces high investment value, inaccurate demand planning, and inefficient ordering, creating a research gap in selecting an integrated optimization method. This study aims to determine material requirements and optimal order quantities to minimize total inventory cost. The methodology integrates ABC Analysis for material classification, Forecasting techniques to predict demand, and Economic Order Quantity (EOQ) to determine the most economical order size. The results show that Plywood is classified as category A due to its dominant investment value. Forecasting evaluation using MAPE and Tracking Signal indicates that the 3-period Weighted Moving Average provides the highest accuracy with the lowest error. The EOQ calculation produces an optimal order quantity of 3,304 units for Plywood Multi 0280x0280x09 dia 77, significantly reducing inventory cost. The integration of ABC, Forecasting, and EOQ improves inventory efficiency and supports more reliable production planning.*

Keywords – Inventory Management; Packing Material; ABC Analysis; Demand Forecasting

Abstrak. *Pengelolaan persediaan packing material pada industri flexible packaging sering menghadapi masalah tingginya nilai investasi, ketidakakuratan perencanaan kebutuhan, dan ketidaktepatan jumlah pemesanan, sehingga memunculkan kebutuhan metode optimasi terintegrasi. Penelitian ini bertujuan menentukan kebutuhan material dan jumlah pemesanan optimal untuk meminimalkan total biaya persediaan. Metode yang digunakan meliputi Analisis ABC untuk klasifikasi material, peramalan untuk memprediksi kebutuhan, dan Economic Order Quantity (EOQ) untuk menentukan jumlah pemesanan paling ekonomis. Hasil penelitian menunjukkan material Plywood termasuk kategori A karena kontribusi nilai investasi tertinggi. Evaluasi peramalan menggunakan MAPE dan Tracking Signal menunjukkan metode Weighted Moving Average 3-periode memiliki akurasi terbaik dengan error terendah. Perhitungan EOQ menghasilkan jumlah pemesanan optimal sebesar 3.304 unit, yang mampu menurunkan biaya persediaan secara signifikan. Integrasi ketiga metode meningkatkan efisiensi persediaan dan mendukung perencanaan produksi yang lebih stabil.*

Kata Kunci – Manajemen Inventory; Packing Material; Analisis ABC, Peramalan Permintaan

PENDAHULUAN

Industri flexible packaging memerlukan pengendalian persediaan yang tepat untuk menghindari kekurangan maupun kelebihan stok, menjaga kelancaran proses produksi, menurunkan biaya operasional, serta memastikan aliran material pendukung tetap stabil. Pengelolaan persediaan yang efektif juga berkontribusi pada peningkatan efisiensi manufaktur, keberlanjutan operasional, dan penguatan ketahanan rantai pasok, sebagaimana disoroti dalam berbagai studi mengenai manajemen stok dan praktik keberlanjutan di sektor manufaktur [1],[2].

Salah satu pendekatan yang sering digunakan untuk menentukan prioritas pengawasan material adalah analisis ABC [3]. Metode ini mengelompokkan material berdasarkan nilai investasi dan tingkat konsumsinya sehingga perusahaan dapat memusatkan perhatian pada material kategori A yang memiliki kontribusi terbesar terhadap nilai persediaan. Beberapa penelitian seperti yang dilakukan oleh [4], [5], [6]. menunjukkan bahwa klasifikasi tersebut efektif dalam membantu perusahaan mengenali material kritis yang membutuhkan pengawasan lebih intensif. Penggunaan analisis ABC juga terbukti mampu mengurangi pemborosan dan meningkatkan efektivitas perencanaan pengadaan sebagaimana ditunjukkan oleh [1]. Sejalan dengan itu, [7] menegaskan bahwa klasifikasi yang dilakukan secara tepat dapat meminimalkan risiko ketidaktersediaan bahan baku bernilai tinggi, sementara [8] menekankan pentingnya kecukupan persediaan untuk menjaga kelancaran aliran proses produksi.

Selain klasifikasi, perusahaan juga perlu memprediksi permintaan material secara akurat agar keputusan pengadaan dapat dilakukan secara tepat waktu. Berbagai studi mengungkapkan bahwa metode *Forecasting* seperti *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, dan *Single Exponential Smoothing* mampu memberikan gambaran kebutuhan yang lebih representatif berdasarkan pola historis [9]. Salah satunya [10] melakukan Prediksi Persediaan Barang Menggunakan Metode *Weighted Moving Average*, *Exponential Smoothing* dan *Simple Moving Average*.

Temuan tersebut didukung oleh penelitian [11] dengan nilai MAPE sebesar 14,539%, [12] *Weighted Moving Average* dengan nilai RMSE 368617,362, [13] yang menunjukkan bahwa pendekatan peramalan kuantitatif dapat meningkatkan ketepatan prediksi kebutuhan material. Penelitian lain oleh [14], [15] juga memperkuat bukti bahwa pemilihan metode *Forecasting* yang sesuai sangat diperlukan terutama ketika permintaan bersifat fluktuatif. Penelitian [16] memperkuat untuk memilih metode mana yang terbaik pada sistem peramalan dengan menggunakan metode *Moving Average*. Pendekatan peramalan kuantitatif terbukti meningkatkan akurasi prediksi permintaan, yang ditunjukkan oleh nilai MAPE sebesar 5,481% pada metode *Single Exponential Smoothing* [17]. Hasil penelitian [18] menunjukkan bahwa penerapan metode peramalan kuantitatif dapat membantu dalam meningkatkan ketepatan peramalan permintaan produk. Selain itu, kontribusi penelitian [19], [20] menunjukkan bahwa peramalan yang akurat dapat mendukung strategi pengadaan yang lebih efisien. Lebih jauh, [21] menegaskan bahwa estimasi permintaan yang tepat memungkinkan perusahaan menghindari terjadinya penumpukan material sekaligus memastikan ketersediaan stok sesuai kebutuhan produksi.

Setelah kebutuhan material diprediksi, perusahaan perlu menentukan jumlah pemesanan optimal. Model *Economic Order Quantity (EOQ)* banyak digunakan untuk memperkirakan jumlah pembelian ideal dengan biaya minimum [22]. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa EOQ dapat menurunkan biaya penyimpanan dan pemesanan secara signifikan [23]. Menurut [24], penggunaan model matematis membantu perusahaan memahami pola kebutuhan material dan menentukan frekuensi pemesanan yang paling efisien. Temuan serupa disampaikan [7] dan [15], bahwa metode EOQ mendukung stabilitas pengadaan dan mengurangi ketergantungan pada pemesanan mendesak yang cenderung mahal.

Penelitian [25] menunjukkan bahwa pengelolaan persediaan yang efektif sangat dipengaruhi oleh integrasi metode klasifikasi, peramalan permintaan, dan penentuan ukuran pemesanan yang optimal. [26] membuktikan bahwa penggabungan *Forecasting*, analisis ABC, dan EOQ mampu meningkatkan akurasi pengendalian material serta memperbaiki perputaran persediaan pada perusahaan skala kecil. Temuan ini diperkuat oleh [26] yang menambahkan pendekatan *Fuzzy AHP* untuk meningkatkan kualitas keputusan klasifikasi ABC dan hasil peramalan. Selain itu, [27] menunjukkan bahwa integrasi antara ABC dapat memberikan prioritas pengadaan yang lebih efektif dan berorientasi pada efisiensi biaya. Pada sisi lain, [28] menegaskan bahwa kombinasi antara analisis ABC–XYZ dan *service-level* mampu meningkatkan ketepatan penetapan *safety stock* sehingga risiko kekurangan bahan dapat diminimalkan.

Dari perspektif teknologi, [29] mengintegrasikan *Big Data analytics*, ABC, *Forecasting*, dan EOQ untuk meningkatkan produktivitas dan ketersediaan stok pada sektor ritel teknis. Sementara itu, [30] memperluas pendekatan ini melalui integrasi *machine learning*, *lean logistics*, ABC, dan EOQ, yang terbukti mampu meningkatkan efisiensi inventori pada industri aksesoris otomotif. Meskipun demikian, mayoritas penelitian tersebut masih menerapkan metode ABC, *Forecasting*, dan EOQ dalam konteks industri yang berbeda dan belum secara khusus menyoroti penerapannya pada sektor *flexible packaging*. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang lebih komprehensif untuk menghasilkan kebijakan pengendalian persediaan yang lebih akurat, relevan, dan sesuai dengan karakteristik material di industri tersebut.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas penerapan analisis ABC, metode *Forecasting*, maupun *Economic Order Quantity (EOQ)*, sebagian besar penelitian tersebut masih menerapkan ketiga metode tersebut secara terpisah atau pada konteks industri yang berbeda dan belum ada penelitian yang fokus pada *flexible packaging* secara spesifik dengan integrasi 3 metode. Padahal dalam praktik industri, ketiga pendekatan tersebut saling berkaitan dan seharusnya digunakan secara terintegrasi untuk menghasilkan kebijakan pengendalian persediaan yang lebih optimal. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) bagaimana menentukan prioritas *packing material* yang perlu diawasi secara ketat, (2) bagaimana memprediksi kebutuhan material secara lebih akurat berdasarkan data historis, dan (3) bagaimana menentukan jumlah pemesanan material yang paling ekonomis untuk meminimalkan biaya persediaan. Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk: (1) mengidentifikasi prioritas material menggunakan analisis ABC, (2) menentukan metode peramalan yang paling akurat dalam memprediksi kebutuhan material, serta (3) menghitung jumlah pemesanan optimal menggunakan metode *Economic Order Quantity (EOQ)*. Kontribusi atau kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada integrasi ketiga metode tersebut dalam satu kerangka analisis pengendalian persediaan pada industri *flexible packaging*, sehingga diharapkan mampu menghasilkan perencanaan material yang lebih akurat, efisien, dan aplikatif.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif karena seluruh analisis didasarkan pada data numerik terkait penggunaan material, nilai investasi, serta perhitungan kebutuhan dan jumlah pemesanan optimal untuk menggambarkan kondisi nyata manajemen persediaan *packing material* pada perusahaan *flexible packaging*, sekaligus menguji penerapan metode ABC Analysis, *forecasting* (SA, MA, WMA, SES) [20] dan *Economic Order Quantity (EOQ)*.

Pemilihan parameter dan variabel dalam penelitian ini didasarkan pada karakteristik utama dalam pengendalian persediaan, yaitu nilai investasi material, tingkat konsumsi, pola permintaan, serta komponen biaya persediaan yang terdiri dari biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Variabel nilai investasi dan tingkat konsumsi digunakan dalam analisis ABC untuk mengidentifikasi prioritas pengendalian material berdasarkan prinsip Pareto, di mana sebagian kecil item memberikan kontribusi terbesar terhadap total nilai persediaan [3], [4].

Variabel permintaan historis digunakan dalam proses peramalan karena mencerminkan pola kebutuhan material aktual yang menjadi dasar dalam menentukan estimasi kebutuhan di masa mendatang. Pemilihan metode *Weighted Moving Average*, *Moving Average*, *Simple Average*, dan *Single Exponential Smoothing* didasarkan pada kemampuannya dalam menangkap pola data yang relatif fluktuatif serta memberikan tingkat akurasi yang dapat diukur menggunakan indikator kesalahan seperti *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Tracking Signal* [9], [17]. Sementara itu, variabel biaya pemesanan (*ordering cost*) dan biaya penyimpanan (*holding cost*) digunakan dalam perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ) karena kedua komponen tersebut merupakan faktor utama dalam menentukan jumlah pemesanan optimal yang mampu meminimalkan total biaya persediaan [22], [23].

Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada standar dan referensi ilmiah dalam bidang manajemen operasi dan pengendalian persediaan. Analisis ABC mengacu pada konsep klasifikasi berdasarkan nilai konsumsi tahunan yang mengikuti prinsip Pareto [3]. Metode peramalan mengacu pada pendekatan kuantitatif berbasis *time series* seperti *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, dan *Single Exponential Smoothing* yang umum digunakan dalam memprediksi permintaan material [9], [14]. Sementara itu, perhitungan EOQ mengacu pada model matematis klasik yang digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan optimal dengan mempertimbangkan keseimbangan antara biaya pemesanan dan biaya penyimpanan [22].

Penelitian dilakukan secara sistematis mulai dari pengumpulan data historis, pengolahan data, perhitungan dengan berbagai metode kuantitatif, hingga interpretasi hasil untuk menghasilkan rekomendasi perbaikan manajemen persediaan. Populasi penelitian mencakup seluruh item *packing material* yang digunakan dalam proses produksi, meliputi kategori PLY, FIT, dan CB. Sampel ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu seluruh material untuk analisis ABC, material kategori A hasil klasifikasi ABC untuk analisis *forecasting*, serta material kategori A yang sama sebagai objek perhitungan EOQ, dengan pertimbangan kontribusi nilai investasi yang tinggi dan tingkat urgensinya terhadap kelancaran produksi.

Instrumen penelitian meliputi dokumentasi, observasi, wawancara, dan perangkat lunak WinQSB. Dokumentasi mencakup data historis pemakaian material, daftar harga, catatan pemesanan, dan biaya penyimpanan. Observasi dan wawancara dengan staf PPIC dilakukan untuk memastikan keakuratan data serta memahami proses pengelolaan persediaan. Perangkat lunak WinQSB digunakan untuk melakukan perhitungan *forecasting* dan evaluasi akurasi, sehingga analisis ABC, *forecasting*, dan EOQ dapat dilakukan secara sistematis dan terukur.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, dokumentasi, wawancara, dan studi pustaka untuk memperoleh data yang valid dan relevan. Observasi dilakukan langsung pada divisi PPIC untuk memahami alur pemakaian material dan pengelolaan stok. Dokumentasi meliputi laporan konsumsi, data pembelian, serta informasi biaya persediaan. Wawancara dilakukan untuk memverifikasi asumsi biaya yang digunakan dalam perhitungan EOQ, sedangkan studi pustaka digunakan untuk memperkuat dasar teoritis metode yang digunakan dalam penelitian.

Prosedur analisis data dilakukan secara bertahap. Tahap pertama adalah analisis ABC untuk mengelompokkan material berdasarkan nilai investasi dan menentukan prioritas pengendalian. Tahap kedua adalah melakukan peramalan terhadap material kategori A menggunakan metode *Simple Average*, *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, dan *Single Exponential Smoothing*. Setiap metode dihitung menggunakan WinQSB dan diverifikasi secara manual menggunakan Microsoft Excel untuk memastikan konsistensi hasil. Selanjutnya dilakukan evaluasi akurasi menggunakan indikator *MAPE*, *MAD*, *Mean Squared Error* (MSE), dan *Tracking Signal* untuk menentukan metode terbaik.

Tahap ketiga adalah perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ) menggunakan hasil peramalan sebagai dasar estimasi permintaan serta mempertimbangkan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Tahap terakhir adalah interpretasi hasil analisis untuk menghasilkan rekomendasi pengendalian persediaan yang optimal.

Penelitian ini dibatasi pada material kategori A berdasarkan nilai investasi tertinggi dengan periode data Januari hingga Agustus 2024. Asumsi biaya diperoleh dari wawancara staf PPIC, sehingga hasil penelitian difokuskan pada kondisi aktual operasional perusahaan.

Validitas data dalam penelitian ini dijaga melalui penggunaan data historis aktual perusahaan yang diverifikasi melalui observasi dan wawancara dengan staf terkait. Selain itu, hasil perhitungan dibandingkan antara perangkat lunak WinQSB dan perhitungan manual menggunakan Microsoft Excel untuk memastikan akurasi. Reliabilitas metode dijamin melalui penggunaan metode kuantitatif yang telah teruji dalam berbagai penelitian sebelumnya, serta penggunaan beberapa metode *forecasting* dan indikator evaluasi untuk memastikan konsistensi dan keandalan hasil analisis [22], [9].

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis ABC

Hal ini digunakan untuk mengelompokkan material berdasarkan tingkat prioritas pengendalian persediaan dengan mempertimbangkan nilai investasinya [4], [3]. Pada penelitian ini, tiga jenis *packing material* yaitu FIT, PLY, dan CB dianalisis menggunakan data jumlah item dan nilai investasi tahunan (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah Item dan Nilai Investasi Tahunan

Packing Material	Item PM	Item PM (%)	Nilai Investasi (Rp)	Nilai Investasi (%)	Keterangan
FIT	76		765.432.560		
PLY	193		2.986.575.430		
CB	225		876.543.675		
TOTAL	494	100	4.628.551.665	100	

$$\text{Persentasi Jenis PM} = \frac{76}{494} \times 100 = 15,38\%$$

$$\text{Persentase Nilai Investasi} = \frac{765.432.560}{4.628.551.665} \times 100 = 16,54\%$$

Tabel 2. Analisis ABC

Packing Material	Item PM	Item PM (%)	Nilai Investasi (Rp)	Nilai Investasi (%)	Keterangan
PLY	193	39,07%	765.432.560	64,53%	A
CB	225	45,55%	2.986.575.430	18,94%	B
FIT	76	15,38%	876.543.675	16,54%	C
TOTAL	494	100	4.628.551.665	100	

Hasil analisis ABC pada (Tabel 2), menunjukkan bahwa material PLY termasuk kategori A dengan kontribusi nilai investasi sebesar 64,53% meskipun hanya mewakili 39,07% jumlah item. Hal ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan distribusi nilai investasi yang mengikuti prinsip Pareto, di mana sebagian kecil item memberikan kontribusi mayoritas terhadap total nilai persediaan.

Kondisi ini terjadi karena material PLY memiliki harga satuan yang relatif tinggi serta tingkat konsumsi yang besar dalam proses produksi, sehingga memberikan kontribusi dominan terhadap total nilai investasi dibandingkan material lainnya. Dengan kata lain, meskipun jumlah item tidak paling banyak, nilai ekonominya jauh lebih signifikan.

Temuan ini sejalan dengan penelitian [3] dan [4] yang menyatakan bahwa material dengan nilai konsumsi tinggi cenderung masuk kategori A dan memerlukan pengendalian yang lebih ketat. Namun demikian, dalam konteks industri *flexible packaging*, dominasi material PLY menunjukkan bahwa risiko finansial persediaan lebih terpusat pada jenis material tertentu dibandingkan distribusi yang lebih merata.

Secara implikatif, perusahaan perlu memfokuskan strategi pengendalian persediaan pada material kategori A, khususnya PLY, melalui pengawasan yang lebih intensif, pengendalian stok yang lebih ketat, serta perencanaan pengadaan yang lebih akurat guna meminimalkan risiko biaya persediaan yang tinggi.

B. Analisis Forecast

1. Forecasting metode Simple Average

Peramalan menggunakan metode *Simple Average* dilakukan berdasarkan data historis pemakaian material selama delapan bulan. Metode ini menggunakan rata-rata sederhana sehingga cocok untuk data dengan pola relatif stabil.

Tabel 3. Perhitungan *Forecast SA*

Keterangan	Nilai (Excel)	Nilai (Software)
Nilai forecast di bulan berikutnya	10.465,5	10.465,5
Mean Squared Error (MSE)	4.548.103,873	4.548.103,873
Mean Absolute Deviation (MAD)	1.834,095	1.834,095
Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	18,002%	18,002%
Cumulative Forecast Error (CFE)	929,333	929,333
Tracking Signal	0,507	0,507

Dari (Tabel 3) diatas, hasil menunjukkan bahwa nilai prediksi sebesar 10.465 unit dengan nilai MAPE 18,002% yang termasuk kategori akurasi sedang. Hal ini terjadi karena metode *Simple Average* tidak mempertimbangkan perubahan pola permintaan terbaru, sehingga kurang responsif terhadap fluktuasi data.

Temuan ini sejalan dengan penelitian [9] yang menyatakan bahwa metode rata-rata sederhana cenderung menghasilkan akurasi lebih rendah pada data yang bersifat dinamis.

Secara implikatif, metode ini kurang optimal digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam kondisi permintaan yang fluktuatif karena berpotensi menghasilkan prediksi yang kurang akurat.

2. Forecasting Metode *Moving Average*

Tabel 4. Perhitungan *Forecast MA*

Keterangan	Nilai (Excel)	Nilai (Software)
Nilai forecast di bulan berikutnya	9.581,33	9.581,33
Mean Squared Error (MSE)	3.459.857,8	3.459.857,8
Mean Absolute Deviation (MAD)	1.554,13	1.554,13
Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	16,944%	16,944%
Cumulative Forecast Error (CFE)	-4.730,67	-4.730,67
Tracking Signal	-3,04	-3,04

Hasil pada (Tabel 4), menunjukkan bahwa nilai prediksi sebesar 9.581,33 unit dengan MAPE sebesar 16,944%. Meskipun lebih baik dibanding *Simple Average*, metode ini masih menunjukkan tingkat kesalahan yang cukup signifikan. Hal ini terjadi karena metode *Moving Average* hanya meratakan data tanpa mempertimbangkan bobot kepentingan masing-masing periode.

Nilai *tracking signal* yang mendekati batas kontrol menunjukkan adanya kecenderungan bias dalam prediksi, di mana hasil peramalan cenderung lebih rendah dari nilai aktual.

Temuan ini sejalan dengan penelitian [31] yang menyatakan bahwa metode ini efektif untuk data stabil, namun kurang optimal pada data dengan variasi tinggi. Implikasinya, metode ini masih memiliki keterbatasan dalam menangkap dinamika permintaan sehingga perlu dipertimbangkan metode lain yang lebih adaptif.

3. Forecasting Menggunakan Metode *Weighted Moving Average*

Tabel 5. Perhitungan *Forecast WMA*

Keterangan	Nilai (Excel)	Nilai (WINQSB)
Nilai forecast di bulan berikutnya (Bulan 9)	9.249,2	9.249,2
Mean Squared Error (MSE)	3.274.619	3.274.619
Mean Absolute Deviation (MAD)	1.444	1.444
Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	15,81%	15,81%
Cumulative Forecast Error (CFE)	-4.400	-4.400
Tracking Signal	-3,047	-3,047

Hasil pada (Tabel 5), menunjukkan bahwa metode *Weighted Moving Average* menghasilkan nilai MAPE sebesar 15,81%, yang merupakan tingkat kesalahan terendah dibandingkan metode lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa metode ini memiliki tingkat akurasi terbaik dalam memprediksi kebutuhan material.

Kondisi ini terjadi karena metode WMA memberikan bobot lebih besar pada data terbaru, sehingga lebih mampu menangkap perubahan pola permintaan yang bersifat fluktuatif.

Temuan ini sejalan dengan penelitian [9] yang menyatakan bahwa WMA lebih efektif dalam kondisi data yang tidak stabil. Namun demikian, nilai *tracking signal* menunjukkan adanya kecenderungan bias negatif, sehingga model masih memiliki kelemahan dalam menghasilkan prediksi yang sepenuhnya akurat.

Secara implikatif, metode WMA dapat digunakan sebagai dasar perencanaan kebutuhan material karena memiliki tingkat akurasi terbaik, namun tetap perlu dikombinasikan dengan evaluasi berkala untuk menghindari kesalahan prediksi yang berulang.

4. Forecasting Metode Single Exponential Smoothing

Tabel 6. Perhitungan Forecast SES

Keterangan	Nilai (Excel)	Nilai (WINQSB)
Nilai forecast di bulan berikutnya (Bulan 9)	8.947,77	8.947,77
Mean Squared Error (MSE)	4.652.160	4.652.160
Mean Absolute Deviation (MAD)	1.606,218	1.606,218
Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	15,987%	15,987%
Cumulative Forecast Error (CFE)	384,71	384,71
Tracking Signal	0,2395	0,2395

Hasil pada (Tabel 6), menunjukkan bahwa metode SES menghasilkan nilai MAPE sebesar 15,987% dengan tingkat kesalahan yang masih dalam batas wajar. Hal ini terjadi karena penggunaan nilai *alpha* yang tinggi membuat model lebih responsif terhadap perubahan data terbaru.

Temuan ini sejalan dengan penelitian [14] yang menyatakan bahwa metode SES efektif digunakan untuk data dengan pola fluktuatif. Namun demikian, nilai error yang masih relatif tinggi dibanding WMA menunjukkan bahwa metode ini belum menjadi pilihan optimal.

Implikasinya, metode SES dapat digunakan sebagai alternatif, namun bukan sebagai metode utama dalam peramalan kebutuhan material pada kondisi data yang kompleks.

C. Perhitungan EOQ

Tabel 7. Perhitungan EOQ

Material	Satuan	D	S	H	EOQ
Plywood Multi 0280x0280x09 dia 77	pc	12.5592	10,000,000	10,000	15,849
Plywood Multi 0310x0310x09 dia 77	pc	88.092	10,000,000	10,000	13,273
Plywood Multi 0365x0365x09 dia 77	pc	24.444	10,000,000	10,000	6,992
Plywood Multi 0365x0385x12 dia 77	pc	17.256	10,000,000	10,000	5,875

Hasil perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ) pada (Tabel 7), menunjukkan bahwa jumlah pemesanan optimal yang diperoleh berbeda dengan pola pemesanan aktual perusahaan. Hal ini menunjukkan bahwa selama ini perusahaan belum menerapkan kebijakan pemesanan yang optimal sehingga berpotensi meningkatkan total biaya persediaan.

Kondisi ini terjadi karena model EOQ mempertimbangkan keseimbangan antara biaya pemesanan (*ordering cost*) dan biaya penyimpanan (*holding cost*), sehingga mampu menghasilkan titik biaya total minimum.

Temuan ini sejalan dengan penelitian [22] yang menyatakan bahwa penerapan EOQ dapat meningkatkan efisiensi biaya persediaan. Namun demikian, model EOQ memiliki keterbatasan karena mengasumsikan permintaan yang relatif stabil, sementara dalam kondisi aktual permintaan bersifat fluktuatif.

Secara implikatif, perusahaan dapat menggunakan EOQ sebagai dasar dalam menentukan jumlah pemesanan yang lebih efisien. Namun, dalam implementasinya perlu dikombinasikan dengan hasil *forecasting* agar lebih adaptif terhadap perubahan permintaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, integrasi metode *ABC Analysis, Forecasting*, dan *Economic Order Quantity (EOQ)* terbukti mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif dan akurat dalam pengendalian persediaan *packing material* pada industri *flexible packaging*. Hasil analisis *ABC* menunjukkan bahwa material *PLY* merupakan kategori A dengan kontribusi nilai investasi tertinggi sebesar 64,53%, sehingga layak menjadi prioritas utama dalam pengawasan persediaan. Selanjutnya, hasil *Forecasting* terhadap material *Plywood Multi 0280x0280x09 dia 77* menunjukkan bahwa metode *Weighted Moving Average (WMA)* memberikan tingkat akurasi terbaik dengan nilai *MAPE* 15,81%, lebih rendah dibandingkan *Simple Average, Moving Average*, maupun *Single Exponential Smoothing*. Hal ini menegaskan bahwa pemberian bobot pada data terbaru lebih sesuai untuk pola penggunaan material yang fluktuatif. Setelah kebutuhan material berhasil diprediksi, perhitungan *EOQ* menghasilkan jumlah pemesanan optimal yang jauh lebih efisien, yaitu 15.849 unit untuk *Plywood Multi 0280x0280x09 dia 77*, 13.273 unit untuk *Plywood Multi 0310x0310x09 dia 77*, 6.992 unit untuk *Plywood Multi 0365x0365x09 dia 77*, dan 5.875 unit untuk *Plywood Multi 0365x0385x12 dia 77*. Temuan ini menunjukkan bahwa pemesanan dalam jumlah optimal dapat menurunkan biaya persediaan secara signifikan sekaligus mengurangi risiko *stockout*.

REFERENSI

- [1] A. R. Fadylla and F. N. Azizah, "Pengendalian Persediaan dan Urutan Prioritas Bahan pada Proses Produksi Flexible Packaging di PT XYZ Berdasarkan Kualifikasi Analisis ABC," *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 2, pp. 5074–5082, 2023, doi: 10.32672/jse.v8i2.5149.
- [2] A. Haslinger, T. T. Nhu, E. Cadena, G. Thomassen, J. Dewulf, and S. Huysveld, "Resources , Conservation & Recycling Life cycle assessment and life cycle costing of emerging circular flexible plastic food and non-food packaging," *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 226, no. November 2025, p. 108674, 2026, doi: 10.1016/j.resconrec.2025.108674.
- [3] T. Wahyuni, "Penggunaan Analisis ABC Untuk Pengendalian Persediaan Barang Habis Pakai," *J. Vokasi Indones.*, vol. 3, no. 2, 2015, doi: 10.7454/jvi.v3i2.1073.
- [4] anna fitrotun Nisa, "Analisis Pengendalian Persediaan Obat berdasarkan Metode ABC, EOQ dan ROP (Studi Kasus Pada Gudang Farmasi Rumah Sakit Muhammadiyah Gresik)," *J. Manajerial*, vol. 6, no. 1, pp. 17–24, 2019.
- [5] R. M. Firdaus and A. F. Hadining, "Analisis Abc Dalam Menentukan Prioritas Pengawasan Kebutuhan Kemasan Produk Studi Kasus Di Pt Abc," *Tek. STTKD J. Tek. Elektron. Engine*, vol. 9, no. 2, pp. 288–297, 2023, doi: 10.56521/teknika.v9i2.960.
- [6] J. Junaidi, "Penerapan Metode Abc Terhadap Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada Ud. Mayong Sari Probolinggo," *Cap. J. Ekon. dan Manaj.*, vol. 2, no. 2, p. 158, 2019, doi: 10.25273/capital.v2i2.3988.
- [7] zahra zayyina yustisia Arif and I. Sukarno, "Evaluasi kebijakan persediaan bahan baku kantong semen untuk mengurangi biaya persediaan (Studi kasus: PT Solusi Bangun Indonesia Tbk)," *J. Manaj. Ind. dan Logistik*, vol. 4, no. 2, pp. 138–145, 2021, doi: 10.30988/jmil.v4i2.510.
- [8] R. Listiyani, L. Linawati, and L. R. Sasongko, "Analisis Proses Produksi Menggunakan Teori Antrian Secara Analitik dan Simulasi," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 9–18, 2019, doi: 10.26593/jrsi.v8i1.3154.9-18.
- [9] I. Darwati and R. Y. Hayuningtyas, "Metode Simple Moving Average dan Weighted Moving Average Dalam Memprediksi Produksi Beras," *EVOLUSI J. Sains dan Manaj.*, vol. 11, no. 2, pp. 34–41, 2023, doi: 10.31294/evolusi.v11i2.17267.
- [10] L. S. Marita and I. Darwati, "Prediksi Persediaan Barang Menggunakan Metode Weighted Moving Average, Exponential Smoothing dan Simple Moving Average," *J. Tekno Kompak*, vol. 16, no. 1, p. 56, 2022, doi: 10.33365/jtk.v16i1.1484.
- [11] R. Awaluddin, R. Fauzi, and D. Harjadi, "Perbandingan Penerapan Metode Peramalan Guna Mengoptimalkan Penjualan (Studi Kasus Pada Konveksi Astaprint Kabupaten Majalengka)," *J. Bisnisan Ris. Bisnis dan Manaj.*, vol. 3, no. 1, pp. 12–18, 2021, doi: 10.52005/bisnisan.v3i1.43.
- [12] S. Fachrurrazi, "Peramalan Penjualan Obat Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing Pada Toko Obat Bintang Geurugok," *TECHSI-Jurnal Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 19–30, 2019.
- [13] F. Muhammad and A. Dewanta, "Peramalan Penjualan Pupuk Urea Dengan," vol. 5, no. 2, 2022.
- [14] N. L. W. S. R. Ginantra and I. B. G. Anandita, "Penerapan Metode Single Exponential Smoothing dalam Peramalan Penjualan Benang," *Smart Comp Jurnalnya Orang Pint. Komput.*, vol. 10, no. 3, pp. 154–159, 2021, doi: 10.30591/smartcomp.v10i3.2887.
- [15] A. D. Mahardika and N. Susanto, "Peramalan Perencanaan Produksi Terak Dengan Metode Exponential Smoothing With Trend Pada Pt. Semen Indonesia (Persero) Tbk," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–10,

- 2017.
- [16] A. Kumila, B. Sholihah, E. Evizia, N. Safitri, and S. Fitri, “Perbandingan Metode Moving Average dan Metode Naïve Dalam Peramalan Data Kemiskinan,” *JTAM | J. Teor. dan Apl. Mat.*, vol. 3, no. 1, p. 65, 2019, doi: 10.31764/jtam.v3i1.764.
- [17] M. A. Hidayatullah and N. Rahmawati, “Application of the Single Moving Average, Weighted Moving Average and Exponential Smoothing Methods For Forecasting Demand At Boy Delivery,” *Tibuana*, vol. 6, no. 1, pp. 32–37, 2023, doi: 10.36456/tibuana.6.1.6442.32-37.
- [18] D. Romaita, F. A. Bachtiar, and M. T. Furqon, “Perbandingan Metode Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penjualan Produk Olahan Daging Ayam Kampung (Studi Kasus : Ayam Goreng Mama Arka),” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 3, no. 11, p. 10387, 2020.
- [19] A. Saputro and B. Purwanggono, “Peramalan Perencanaan Produksi Semen dengan Metode Exponential Smoothing pada PT. Semen Indonesia,” *Ind. Eng. Online J.*, vol. 5, no. 4, pp. 1–7, 2016.
- [20] N. cahya Wulan and lilia pasca Riani, “Perbandingan Pendekatan Metode Peramalan Naive Approach, Simple Moving Average dan Weighted Moving Average dalam Upaya Meningkatkan Prediksi Penjualan JNE Kopma UNY,” *JATI UNIK J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 7, no. 2, pp. 149–160, 2024, doi: 10.30737/jatiunik.v7i2.5495.
- [21] Fauziah, Y. I. Ningsih, and E. Setiarini, “Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis, 10(1): 61-67 Analisis Peramalan (Forecasting) Penjualan Jasa Pada Warnet Bulian City di Muara Bulian,” *J. Ilm. Ekon. dan Bisnis*, vol. 10, no. 1, pp. 61–67, 2019.
- [22] R. Pratama, Y. H. Saptomo, and D. Sudarwadi, “Analisis Pengendalian Persediaan Dengan Metode Eoq Usaha Stan Kayu Sinar Sowi Kabupaten Manokwari,” *Cakrawala Manag. Bus. J.*, vol. 2, no. 2, p. 340, 2020, doi: 10.30862/cm-bj.v2i2.47.
- [23] intan puspita Aji and T. Akbar, “ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU KAYU JATI PADA PT. XYZ DENGAN METODE ECONOMIC ORDER QUANTITY, SAFETY STOCK, DAN REORDER POINT,” *Neraca Manajemen, Ekon.*, vol. 8, no. 5, 2024.
- [24] B. J. Ros, “Usulan Perencanaan Material Pada Produk Botol Minyak Telon 60 ml dengan Metode Silver Meal di PT. Jaya Tama,” *SIJIE Sci. J. Ind. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 67–69, 2021.
- [25] andan saiful Amar, K. Mulyono, and S. Nurjanah, “Analisa Persediaan Stock Barang Dengan Menggunakan Metode Economic Oerder Quantity Di Ud Toko Plastik Hanif,” *TEKNOSAINS J. Sains, Teknol. dan Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 80–85, 2021, doi: 10.37373/tekno.v8i2.91.
- [26] C. V. Seminario, A. E. F. Perez, and F. M. Becerra, “Application of ABC Classification, EOQ, Fuzzy AHP, Time Series Models to improve order fulfillment in a trading company of household appliances,” pp. 253–259, Jun. 2023, doi: 10.1145/3587889.3588208.
- [27] Ž. Erceg *et al.*, “A New Model for Stock Management in Order to Rationalize Costs : ABC-FUCOM-Interval Rough CoCoSo Model,” 2019, doi: <https://doi.org/10.3390/sym11121527>.
- [28] S. Demiray Kırmızı, Z. Ceylan, and S. Bulkan, “Enhancing Inventory Management through Safety-Stock Strategies—A Case Study,” *Systems*, vol. 12, no. 7, pp. 1–17, 2024, doi: 10.3390/systems12070260.
- [29] J. C. Quiroz-flores, D. C. Caceres-paitan, and J. C. Quiroz-flores, “Inventory control model based on Big Data , EOQ , ABC and forecast to increase productivity in a hardware SME Inventory control model based on Big Data , EOQ , ABC and forecast to increase productivity in a hardware SME,” no. May, 2023, doi: 10.1145/3588243.3588245.
- [30] A. Ochoa-gonzález, K. Mendoza-quintanilla, and J. C. Quiroz-flores, “An Integrated Lean and Machine Learning Approach to Inventory Management in Automotive Accessories,” vol. 73, no. 9, pp. 288–308, 2025, doi: <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V73I9P125>.
- [31] N. Hudaningsih, S. Firda Utami, and W. A. Abdul Jabbar, “Perbandingan Peramalan Penjualan Produk Aknil Pt.Sunthi Sepurimenggunakan Metode Single Moving Average Dan Single Exponential Smooting,” *J. Inform. Teknol. dan Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 15–22, 2020, doi: 10.51401/jinteks.v2i1.554.