

PENERAPAN PERAMALAN *MOVING AVERAGE* DAN *EXPONENTIAL SMOOTHING* UNTUK PENGOPTIMALAN JUMLAH PEMESANAN BAHAN BAKU CAT DI PT XYZ

Nova Anissa Nur Khasanah^{*1}, Ary Arvianto²

^{1,2}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di PT XYZ untuk mengoptimalkan jumlah pemesanan bahan baku cat melalui penerapan metode peramalan *Moving Average* dan *Exponential Smoothing*. Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah terjadinya ketidaksesuaian antara jumlah bahan baku yang dipesan dengan kebutuhan aktual, yang sering menimbulkan kelebihan atau kekurangan stok. Untuk mengatasi hal tersebut, digunakan data historis permintaan dari tahun 2022 hingga 2023 sebagai dasar peramalan kebutuhan tahun 2024. Hasil peramalan dibandingkan dengan data aktual tahun 2024 untuk mengevaluasi akurasi dua metode peramalan menggunakan pendekatan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Berdasarkan hasil perhitungan, metode *Double Exponential Smoothing (DES)* menghasilkan nilai error paling rendah dan dipilih sebagai metode terbaik. Metode ini kemudian digunakan kembali untuk melakukan peramalan kebutuhan bahan baku cat pada tahun 2025. Selanjutnya, hasil forecast digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan optimal menggunakan pendekatan *Economic Order Quantity (EOQ)*. Pendekatan ini bertujuan untuk menekan biaya pengadaan dan penyimpanan, serta memastikan ketersediaan material tepat waktu sesuai kebutuhan proyek. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam mendukung efisiensi pengadaan material di lingkungan industri maritim.

Kata kunci: cat; economic order quantity; exponential smoothing; forecasting; moving average

Abstract

[Application of Moving Average and Exponential Smoothing Forecasting for Optimizing Raw Material Ordering of Paint at PT XYZ] This research was conducted at PT XYZ to optimize the ordering of paint raw materials using *Moving Average* and *Exponential Smoothing* forecasting methods. The company often faces mismatches between actual material requirements and order quantities, resulting in either excess inventory or shortages. To address this issue, historical demand data from 2022 to 2023 was used as the basis for forecasting needs in 2024. The forecast results were then compared to the actual 2024 data to evaluate the accuracy of both methods using the *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. The analysis showed that *Double Exponential Smoothing (DES)* yielded the lowest error and was selected as the most accurate method. DES was then applied to forecast paint demand for 2025. The forecast results were used to calculate the optimal order quantity using the *Economic Order Quantity (EOQ)* approach. This method aims to reduce procurement and storage costs while ensuring timely availability of materials to support ongoing projects. It is expected that the findings of this study will contribute significantly to improving material procurement efficiency in the maritime industry.

Keywords: economic order quantity; exponential smoothing; forecasting; moving average; paint

1. Pendahuluan

Perkembangan industri maritim di Indonesia mendorong perusahaan galangan kapal untuk terus

meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam pengelolaan rantai pasok, khususnya dalam pengadaan material produksi. Salah satu tantangan utama dalam industri ini adalah memastikan ketersediaan material dengan jumlah dan waktu yang tepat untuk mendukung kelancaran proyek. Pengadaan material yang tidak optimal dapat menimbulkan risiko kelebihan stok, kekurangan pasokan,

*Penulis Korespondensi.

E-mail: novaanisa83@gmail.com

hingga keterlambatan produksi yang berdampak pada biaya dan jadwal pengerjaan proyek.

PT XYZ bergerak di bidang industri perkapalan, menghadapi tantangan serupa, terutama dalam pengadaan bahan baku cat. Cat merupakan material yang memiliki karakteristik spesifik seperti masa simpan terbatas dan kebutuhan bervariasi. Namun, pengelolaan pengadaan cat di perusahaan ini masih belum sepenuhnya memanfaatkan data historis. Penentuan jumlah pemesanan umumnya masih dilakukan berdasarkan pengalaman atau perkiraan kasar, tanpa didukung pendekatan kuantitatif yang sistematis. Akibatnya, sering terjadi ketidaksesuaian antara jumlah kebutuhan aktual dan jumlah yang dipesan yang berdampak pada inefisiensi biaya maupun terganggunya jadwal kerja.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji penggunaan metode peramalan dalam pengadaan bahan baku industri. Penelitian oleh Suhartini [1] menunjukkan bahwa penggunaan *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* dapat memberikan hasil peramalan yang cukup akurat untuk kebutuhan produksi *make to stock*. Selain itu, Syam [2] menekankan pentingnya integrasi sistem *Material Requirements Planning* (MRP) dengan metode peramalan untuk meningkatkan efektivitas pengadaan bahan baku. Penelitian Devyana dkk [3] dan Nasution & Ningsih [4] juga mengkaji antara permintaan dan ketersediaan bahan di gudang. Di sisi lain, pendekatan *Economic Order Quantity* (EOQ) juga dikenal luas sebagai metode yang efektif dalam menentukan jumlah pemesanan optimal dengan mempertimbangkan biaya simpan dan biaya pesan.

Kebaharuan ilmiah dari artikel ini terletak pada penerapan metode peramalan *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* untuk mengoptimalkan jumlah pemesanan material cat di PT XYZ, dengan mempertimbangkan karakteristik material yang tidak tahan lama serta pola permintaan yang fluktuatif. Studi ini juga mengombinasikan hasil peramalan dengan pendekatan *Economic Order Quantity* (EOQ) untuk menentukan jumlah pembelian optimal, yang belum banyak dikaji secara terpadu dalam konteks industri maritim berbasis *make to order* seperti PT XYZ.

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini berkaitan dengan bagaimana pola pembelian cat di PT XYZ selama periode tertentu berdasarkan data historis, serta metode *forecasting* yang paling tepat untuk memperkirakan kebutuhan cat di masa mendatang berdasarkan hasil peramalan tahun sebelumnya. Selain itu, penelitian ini juga membahas estimasi jumlah pembelian cat yang ekonomis untuk proyek-proyek mendatang, yang dihitung menggunakan pendekatan metode *Economic Order Quantity* (EOQ).

Penelitian ini bertujuan untuk memahami pola pembelian cat di PT XYZ berdasarkan data historis, serta mencari metode peramalan yang paling sesuai untuk memperkirakan kebutuhan cat ke depan. Selain itu,

penelitian ini juga berupaya memberikan rekomendasi mengenai jumlah pembelian cat yang paling efisien menggunakan pendekatan *Economic Order Quantity* (EOQ). Harapannya, hasil dari kajian ini dapat membantu perusahaan dalam merancang strategi pengadaan yang lebih terukur dan efisien untuk keperluan operasional di masa mendatang.

2. Metode Penelitian

Penelitian diawali dengan observasi langsung di lapangan untuk memahami alur pengadaan bahan baku, khususnya cat. Selama proses observasi, penulis melihat bahwa pengadaan cat sering kali menghadapi dua masalah utama, yaitu kelebihan stok dan kekurangan pasokan saat dibutuhkan. Hal ini mendorong penulis untuk mengkaji lebih lanjut metode yang dapat membantu memprediksi kebutuhan cat secara lebih akurat.

Untuk mendukung observasi tersebut, penulis juga melakukan studi pustaka terhadap teori-teori yang relevan, seperti manajemen rantai pasok, metode *forecasting*, dan konsep *Economic Order Quantity* (EOQ). Informasi ini menjadi dasar dalam menyusun solusi yang sesuai untuk kondisi perusahaan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data historis permintaan (*demand*) cat dari tahun 2022 hingga 2024, serta data pembelian cat pada periode yang sama. Data diperoleh dari dokumen internal perusahaan selama kerja praktik berlangsung.

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama, penulis melakukan peramalan kebutuhan cat untuk tahun 2024 menggunakan dua metode yang cukup umum dan sederhana, yaitu *Double Moving Average* (DMA) dan *Double Exponential Smoothing* (DES). Kedua metode tersebut diterapkan dengan mengacu pada data permintaan tahun 2022 dan 2023. Hasil peramalan dari masing-masing metode kemudian dibandingkan dengan data aktual tahun 2024 untuk menilai akurasi masing-masing metode. Evaluasi akurasi dilakukan dengan menghitung nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebagai indikator kesalahan peramalan.

Setelah diperoleh hasil perbandingan, metode yang memiliki nilai MAPE terkecil dianggap paling akurat dan digunakan untuk memproyeksikan kebutuhan cat di tahun 2025. Berdasarkan hasil *forecast* tersebut, dilakukan perhitungan jumlah pemesanan optimal dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ). Perhitungan ini bertujuan untuk menekan total biaya persediaan, baik dari sisi biaya pemesanan maupun biaya penyimpanan, sehingga proses pengadaan dapat berjalan lebih efisien dan terukur.

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengumpulan dan pengolahan data, tahap selanjutnya adalah menganalisis hasil-hasil

yang diperoleh dari penerapan metode peramalan dan perhitungan jumlah pembelian optimal. Pembahasan dalam bagian ini mencakup metode *forecasting* yang digunakan, hasil proyeksi kebutuhan cat tahun berikutnya, serta penerapan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dalam menentukan jumlah pemesanan yang paling ekonomis. Berikut merupakan uraian lengkapnya.

Analisis Pola Permintaan dan Pembelian Cat

Berdasarkan data historis yang diperoleh dari PT XYZ, permintaan bahan baku cat selama tiga tahun terakhir (2022-2024) menunjukkan pola yang relatif stabil dari bulan ke bulan, meskipun terdapat sedikit variasi jumlah pemesanan di beberapa periode. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan terhadap cat cukup dapat diprediksi, sehingga sangat memungkinkan untuk dilakukan peramalan sebagai dasar perencanaan pengadaan ke depan.

Evaluasi Metode Peramalan Tahun 2024

Dalam penelitian ini, dua metode peramalan yang digunakan untuk memprediksi kebutuhan cat tahun 2024, yaitu *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing*. Hal ini dikarenakan pola data historis yang dihasilkan menunjukkan trend dan fluktuatif. Keduanya diaplikasikan pada data permintaan tahun 2022 dan 2023 untuk menghasilkan estimasi kebutuhan cat tahun 2024.

Rumus yang digunakan pada metode *Double Moving Average* (DMA) yaitu:

$$S'_t = \frac{X_1 + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-N+1}}{N} \quad (1)$$

$$S''_t = \frac{S_1 + S_{t-1} + S_{t-2} + \dots + S_{t-N+1}}{N} \quad (2)$$

$$a_t = 2S'_t - S''_t \quad (3)$$

$$b_t = \frac{2}{N-1} (S'_t - S''_t) \quad (4)$$

Keterangan:

S' = pergerakan pertama

S'' = pergerakan kedua

Rumus yang digunakan pada metode *Double Exponential Smoothing* (DES) yaitu:

$$S'_t = \alpha x + (1 - \alpha)S'_{t-1} \quad (5)$$

$$S''_t = \alpha S'_1 + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad (6)$$

$$a_t = 2S'_t - S''_t \quad (7)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \quad (8)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t \cdot m \quad (9)$$

Keterangan:

S' = *smoothing* pertama

S'' = *smoothing* kedua

Hasil *forecast* dibandingkan dengan data aktual tahun 2024 untuk menilai tingkat akurasi, yang dievaluasi menggunakan indikator *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Tabel 1. Perbandingan Akurasi *Forecasting* Tahun 2024

Metode	MSE	MAD	MAPE
2 DMA	60657738,095	6833,333	27,436%
3 DMA	31235217,674	4748,538	19,482%
4 DMA	18299064,287	3794,730	14,498%
5 DMA	21434013,333	3978,667	15,322%
DES	20553263,575	3745,612	14,309%

Dari hasil evaluasi, metode *Double Exponential Smoothing* (DES) memiliki nilai MAPE yang lebih kecil dibandingkan metode lainnya. Nilai MAPE yang lebih rendah menunjukkan tingkat akurasi yang lebih baik dalam meramalkan data. Penggunaan MAPE sebagai ukuran error juga memudahkan pembacaan karena disajikan dalam bentuk persentase, sehingga lebih mudah dipahami dan dibandingkan. Dengan demikian, metode DES dipilih sebagai metode peramalan terbaik untuk digunakan dalam estimasi kebutuhan cat tahun berikutnya.

Peramalan Kebutuhan Cat Tahun 2025

Setelah menentukan bahwa DES adalah metode dengan akurasi terbaik, metode ini digunakan untuk meramalkan kebutuhan cat tahun 2025. Hasil peramalan menunjukkan bahwa kebutuhan cat pada tahun 2025 diprediksi tidak jauh berbeda dari tahun sebelumnya, dengan kecenderungan sedikit meningkat pada beberapa bulan tertentu. Hal ini memberikan dasar kuat untuk melakukan perencanaan pembelian secara lebih terstruktur dan ekonomis, serta membantu perusahaan dalam menghindari risiko kekurangan maupun kelebihan stok. Berikut merupakan hasil *forecasting* kebutuhan cat tahun 2025.

Tabel 2. *Forecasting* Kebutuhan Cat Tahun 2025

Periode	Ft
1	19506
2	19507
3	19507
4	19507
5	19507
6	19508
7	19508
8	19508
9	19508
10	19509
11	19509
12	19509
Total	234093

Berdasarkan Tabel 2, *demand* yang diperoleh adalah 234.093 liter cat. Hasil tersebut digunakan sebagai dasar perhitungan jumlah pemesanan dengan metode EOQ.

Perhitungan Jumlah Pemesanan Optimal dengan EOQ

Untuk menentukan jumlah pemesanan cat yang optimal, digunakan pendekatan *Economic Order Quantity* (EOQ). Model EOQ membantu perusahaan menentukan jumlah pemesanan yang paling ekonomis dengan mempertimbangkan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Rumus EOQ yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (10)$$

Keterangan:

D = kebutuhan tahunan berdasarkan hasil *forecast* 2025,

S = biaya pemesanan per kali,

H = biaya penyimpanan per unit per tahun.

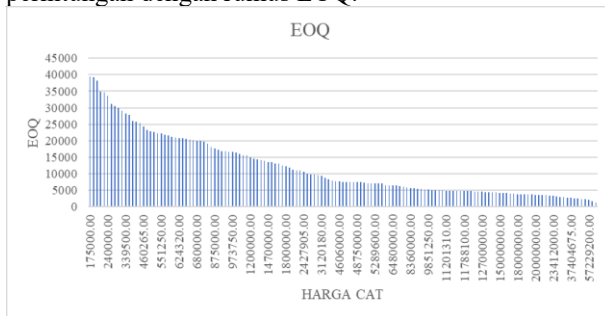
Biaya pemesanan ditetapkan sebesar Rp5.800.000 per transaksi, sedangkan biaya penyimpanan sebesar 5% dari harga beli. Jika pemesanan terlalu sering atau terlalu banyak, total biaya bisa meningkat. Dengan metode EOQ, jumlah pemesanan diatur agar frekuensinya efisien dan biaya simpan tetap terkendali. Contoh perhitungan EOQ ketika harga satuan catnya Rp35.000.

$$H = 5\% \times \text{Rp}35.000 = \text{Rp}1.750$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 234.093 \times 5.800.000}{1.750}}$$

$$EOQ = 39.392$$

Berikut merupakan grafik EOQ berdasarkan perhitungan dengan rumus EOQ.



Gambar 1. Grafik EOQ

Berdasarkan grafik hubungan antara harga cat dan nilai EOQ (*Economic Order Quantity*), terlihat pola penurunan EOQ yang konsisten seiring meningkatnya harga. Ketika harga cat berada pada kisaran rendah (sekitar Rp175.000 per liter), nilai EOQ tercatat tinggi, menunjukkan kecenderungan perusahaan untuk melakukan pembelian dalam jumlah besar guna mengoptimalkan efisiensi biaya. Namun, seiring kenaikan harga, nilai EOQ menurun secara bertahap, mencerminkan penyesuaian strategi pembelian yang lebih berhati-hati. Pada tingkat harga yang sangat tinggi, bahkan hingga ratusan juta rupiah per liter, EOQ turun

drastis hingga mendekati 1.500 liter, menunjukkan strategi minimisasi stok yang mendekati prinsip *Just In Time*. Pola ini mencerminkan sistem pengadaan yang fleksibel dan responsif terhadap fluktuasi harga, serta kemampuan perusahaan menjaga keseimbangan antara biaya pemesanan, penyimpanan, dan stabilitas arus kas.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode *forecasting* berbasis data historis dapat membantu PT XYZ dalam memperkirakan kebutuhan bahan baku cat secara lebih akurat. Berdasarkan hasil evaluasi dua metode peramalan, yaitu *Double Moving Average* (DMA) dan *Double Exponential Smoothing* (DES), ditemukan bahwa metode DES memberikan tingkat akurasi yang lebih tinggi, dengan nilai MAPE yang lebih rendah. Oleh karena itu, metode ini dipilih untuk meramalkan kebutuhan cat pada tahun 2025.

Selanjutnya, hasil *forecast* tahun 2025 digunakan sebagai dasar dalam perhitungan jumlah pemesanan optimal menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ). Hasil perhitungan EOQ menunjukkan bahwa jumlah pembelian optimal berbeda-beda tergantung pada jenis cat, dengan pemesanan paling tinggi 39.392 liter per pemesanan. Penerapan EOQ dinilai dapat membantu perusahaan menekan total biaya persediaan, baik dari sisi biaya pemesanan maupun biaya penyimpanan.

Secara keseluruhan, kombinasi metode *forecasting* dan EOQ terbukti mampu memberikan solusi praktis untuk pengadaan bahan baku cat yang lebih efisien dan terstruktur. Penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam pengelolaan persediaan dan rantai pasok di PT XYZ.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PT XYZ, khususnya Divisi *Supply Chain*, yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas selama pelaksanaan kerja praktik. Terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Diponegoro, terutama kepada Departemen Teknik Industri, serta Dosen Pembimbing, Bapak Dr. Ary Arvianto, S.T., M.T., atas bimbingan dan arahannya selama proses penyusunan artikel ini.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada rekan-rekan kerja praktik atas semangat kerja sama dan dukungan yang sangat berarti selama pelaksanaan kegiatan di lapangan. Semoga artikel ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan strategi pengadaan bahan baku di industri maritim Indonesia.

6. Daftar Pustaka

- [1] S. Suhartini, "Perencanaan Kebutuhan Material Dengan Metode Material Requirement Planning," *Jurnal Teknik Industri*, pp. 190-200, 2016.
- [2] A. Syam, "Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Di Pabrik Batu Bata PT. Agung Prima Lestari Perbaungan Dengan Metode MRP," *Semnastek*, pp. 174-178, 2020.
- [3] M. Devyana, N. A. Rahmani and B. Dharma, "Analisis Manajemen Rantai Pasokan Industr Rumahan Tahu Di Dusun I Sidorukun Kabupaten Labuhan Batu," *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi (MEA)*, pp. 1553-1567, 2023.
- [4] E. W. Nasution and T. Ningsih, "Optimalisasi Manajemen Rantai Pasok dalam Agribisnis: Studi Kasus Produksi Kelapa Sawit di Negara Berkembang," 2025.