

**ANALISA PERAMALAN (FORECASTING) PERMINTAAN KALIBRASI
DEPARTEMEN ISO, STANDARISASI & KALIBRASI DIVISI TECHNOLOGY &
QUALITY ASSURANCE PT. PAL INDONESIA MENGGUNAKAN METODE TIME
SERIES**

Jordyan A. Cahyono¹ ✉ dan Enny Aryanny²

^{1,2}Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya No.1, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Kota SBY, Jawa Timur 60294
e-mail: 20032010101@student.upnjatim.ac.id^{1✉}, enny.ti@upnjatim.ac.id²

Abstract (English)

PT. PAL Indonesia is one of the main equipment manufacturers for Indonesia's defense system, especially in the maritime sector and is the largest in Indonesia. PT. PAL Indonesia has 22 divisions. One of them is the Technology & Quality Assurance Division. The division is divided into several departments. One of the departments within this division is the ISO, Standardization & Calibration department. Calibration requests in the ISO, Standardization and Calibration Department of the Technology & Quality Assurance Division fluctuate (the number of requests is uncertain). Demand forecasting is key to dealing with fluctuations in calibration demand in the department. This research uses the Linear Trend and Single Exponential Smoothing time series methods to predict the number of calibration requests in the next period. This research takes calibration request report data in November 2022 – October 2023 for 12 months. The results obtained from the comparison of forecasting accuracy show that the Linear Trend method is the best time series method because it has the smallest forecasting error value, namely a MAPE value of 54.628%; The MAD value is 2.358; and the MSE value is 10.343.

Article History

Submitted: 19 December 2023

Accepted: 28 December 2023

Published: 29 December 2023

Key Words

*Calibration,
Forecasting,
Time Series*

*Demand
Fluctuate,*

Abstrak (Indonesia)

PT. PAL Indonesia merupakan salah satu produsen alat utama sistem pertahanan Indonesia khususnya di bidang kelautan dan yang terbesar di Indonesia. PT. PAL Indonesia memiliki 22 divisi. Salah satunya yaitu Divisi Technology & Quality Assurance. Di divisi tersebut terpecah menjadi beberapa departemen. Salah satu departemen yang terdapat di dalam divisi tersebut adalah departemen ISO, Standarisasi & Kalibrasi. Permintaan kalibrasi di Departemen ISO, Standarisasi, dan Kalibrasi Divisi Technology & Quality Assurance terdapat fluktuasi (jumlah permintaan tidak menentu). Peramalan permintaan menjadi kunci untuk mengatasi fluktuasi permintaan kalibrasi di departemen tersebut. Penelitian ini menggunakan metode time series Linear Trend dan Single Exponential Smoothing untuk meramalkan jumlah permintaan kalibrasi di periode berikutnya. Penelitian ini mengambil data laporan permintaan kalibrasi pada bulan November 2022 – Oktober 2023 selama 12 bulan. Hasil yang diperoleh dari perbandingan akurasi peramalan, diperoleh bahwa metode Linear Trend merupakan metode time series terbaik karena memiliki nilai kesalahan peramalan yang paling kecil yaitu nilai MAPE sebesar 54,628% ; Nilai MAD sebesar 2,358 ; dan Nilai MSE sebesar 10,343.

Sejarah Artikel

Submitted: 19 December 2023

Accepted: 28 December 2023

Published: 29 December 2023

Kata Kunci

*Fluktuasi,
Peramalan
Time Series*

*Kalibrasi,
Permintaan,*

I. PENDAHULUAN

PT. PAL Indonesia merupakan salah satu produsen alat utama sistem pertahanan Indonesia khususnya di bidang kelautan dan yang terbesar di Indonesia. PT. PAL Indonesia berfokus pada produksi kapal serta menyediakan layanan untuk perbaikan dan pemeliharaan kapal. Keberadaan PT. PAL Indonesia tentu memiliki peran penting dan strategis dalam mendukung pengembangan industri nasional. Sesuai tujuan awal pendirian PT. PAL Indonesia sebagai pusat keunggulan industri maritim nasional, PT. PAL Indonesia telah membuktikan reputasinya sebagai kekuatan utama di dalam pengembangan industri maritim nasional.

Di masa sekarang, PT. PAL Indonesia telah mengalami banyak perkembangan dari segi teknologi, administrasi, maupun manajemen. Akan tetapi, sebagai perusahaan yang ingin terus mengembangkan mengembangkan diri tentu saja masih terdapat banyak kekurangan yang wajib diperbaiki untuk menjaga dan meningkatkan kelangsungan pekerjaan yang efektif dan efisien sehingga dapat dikatakan pekerjaan lebih produktif. Dalam industri saat ini, efektifitas dan efisiensi merupakan hal yang sangat penting. Salah satu cara agar kegiatan produksi atau jasa efisien adalah dengan mengidentifikasi serta memprediksi kebutuhan pelanggan.

PT. PAL Indonesia memiliki 22 divisi. Salah satunya yaitu Divisi Technology & Quality Assurance. Di divisi tersebut terpecah menjadi beberapa departemen. Salah satu departemen yang terdapat di dalam divisi tersebut adalah departemen ISO, Standarisasi & Kalibrasi. Di Departemen ISO, Standarisasi, dan Kalibrasi, salah satu Layanan yang disediakan oleh departemen tersebut adalah kalibrasi. Kalibrasi merupakan Kumpulan Tindakan yang menentukan hubungan antara yang ditunjukkan oleh alat ukur atau sistem ukur, atau nilai yang diwakili oleh alat ukur dan nilai yang telah diketahui yang terkait dengan besaran yang diukur dalam kondisi tertentu. Ketertelusuran pengukuran adalah tujuan utama kalibrasi (Leonardo et al, 2019). Kalibrasi merupakan proses untuk mengukur perbedaan (deviasi), antara pembacaan alat ukur atau bahan ukur yang digunakan sebagai standar dengan taksiran nilai yang benar. Hasil kalibrasi dapat berupa penetapan koreksi yang terkait dengan penunjukkan alat ukur (Irawan, 2019).

Departemen ISO, Standarisasi, dan Kalibrasi Divisi Technology & Quality Assurance dapat melakukan kalibrasi alat ukur jika terdapat permintaan dari pihak internal (divisi-divisi lain) dan pihak eksternal (Perusahaan lain). Dalam mengelola permintaan kalibrasi agar penggunaan sumber daya dapat dioptimalkan, mengurangi waktu tunggu, dan kepuasan pelanggan dapat ditingkatkan, dibutuhkan metode atau cara yang tepat. Salah satu metode yang cocok yaitu peramalan (forecasting). Menurut Kushartini dan Almahdy (2016), peramalan adalah proses untuk memperkirakan kebutuhan di masa depan, yang mencakup kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan barang atau jasa, Peramalan dilakukan dengan membuat rencana terlebih dahulu, Dimana rencana ini dibuat berdasarkan kapasitas dan kemampuan permintaan/produksi yang telah dilakukan Perusahaan (Lusiana & Yuliarty, 2020). Peramalan permintaan merupakan tahap pertama yang dilakukan dalam membuat Keputusan mengenai manajemen rantai pasokan serta menentukan Keputusan dalam pengadaan bahan, persediaan, dan pemesanan pelanggan (Asynari et al, 2020).

Permintaan kalibrasi di Departemen ISO, Standarisasi, dan Kalibrasi Divisi Technology & Quality Assurance terdapat fluktuasi (jumlah permintaan tidak menentu). Peramalan permintaan menjadi kunci untuk mengatasi fluktuasi permintaan kalibrasi di departemen tersebut. Metode peramalan yang digunakan akan memengaruhi sejauh mana Perusahaan dapat meramalkan permintaan kalibrasi dengan akurat. Tidak hanya itu, pemilihan metode peramalan yang sesuai akan menjadi kunci dalam meningkatkan efisiensi operasional Perusahaan dan meningkatkan customer satisfaction. Oleh sebab itu, penulisan *paper* ini bertujuan untuk menganalisis dan memberikan saran perbaikan terkait celah yang memungkinkan menimbulkan masalah terjadi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Permintaan*

Permintaan adalah ragam jenis dan jumlah barang atau jasa yang diinginkan oleh pembeli pada berbagai tingkat harga selama periode tertentu di pasar. Menurut analisis ekonomi, diperkirakan bahwa permintaan terhadap suatu barang sangat dipengaruhi oleh tingkat harganya. Dengan kata lain, permintaan dapat diartikan sebagai keinginan yang didukung oleh kemampuan untuk membeli suatu produk atau jasa pada tingkat harga dan waktu tertentu. Dalam konteks ekonomi, pemahaman terhadap permintaan sangat penting untuk menilai kondisi atau peristiwa yang terjadi di pasar. Sehari-hari, kita juga secara rutin melakukan permintaan terhadap berbagai barang dan jasa yang kita perlukan (Fitri et al, 2022).

Peramalan permintaan membentuk dasar bagi sejumlah keputusan manajerial dalam rantai pasokan, termasuk perencanaan permintaan, pemenuhan pesanan, perencanaan produksi, dan pengendalian persediaan. Tantangannya terletak pada tingkat presisi yang sulit dicapai karena adanya volatilitas dan ketidakpastian yang beragam. Perubahan dalam permintaan terjadi karena adanya perubahan terus-menerus dalam perilaku konsumen. Perubahan dalam permintaan menciptakan risiko yang menantang bagi rantai pasokan produk, menjadi perhatian utama manajer dan praktisi

Peramalan yang mampu memprediksi perubahan dalam permintaan produk atau jasa sangat penting untuk mengurangi ketidakpastian dan perbedaan tingkat dalam rantai pasokan. Peramalan permintaan menjadi syarat mutlak dalam strategi pemasaran untuk mengelola perubahan permintaan. Peramalan dianggap sebagai langkah awal untuk mengatasi ketidakpastian dan perubahan dalam rantai pasokan. Selama beberapa dekade, sebagian besar industri telah mengandalkan peramalan untuk mengelola penjualan ritel (Auliasari et al, 2019).

B. *Peramalan*

Peramalan merupakan tindakan yang dilakukan untuk memproyeksikan produk atau layanan di masa depan dalam rentang waktu tertentu, berdasarkan analisis data historis. Dalam konteks bisnis, peramalan memiliki signifikansi yang besar karena berperan sebagai pijakan utama dalam proses pengambilan keputusan. Penerapan peramalan dapat melibatkan seluruh aspek dari suatu proses bisnis. Merencanakan peramalan bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan permintaan pada periode mendatang, menjadi suatu aspek yang sangat penting karena kondisi lingkungan dan preferensi konsumen yang berubah dengan cepat (Ahmad, 2020).

Peramalan merupakan pemikiran mengenai suatu variabel, seperti permintaan terhadap produk atau beberapa produk dalam periode mendatang. Pada dasarnya, peramalan adalah suatu bentuk pemikiran atau perkiraan, walaupun dengan menggunakan teknik-teknik tertentu, peramalan dapat menjadi lebih dari sekadar perkiraan. Dalam konteks ini, peramalan dapat dianggap sebagai suatu perkiraan yang didasarkan pada ilmu pengetahuan, atau dengan kata lain, sebagai suatu perkiraan yang terinformasikan secara edukatif. Oleh sebab itu, setiap keputusan yang akan diambil di masa mendatang pasti memiliki dasar peramalan yang mendukung proses pengambilan keputusan tersebut.

Jika dilihat dari periode waktu yang digunakan dalam penyusunan ramalan, dapat dibedakan menjadi tiga jenis:

a. Peramalan jangka pendek (*Short term forecasting*), merupakan proses peramalan yang fokus pada penyusunan prediksi harian, bahkan hingga setiap jam.

b. Peramalan jangka menengah (*Mid term forecasting*), adalah tindakan peramalan yang ditujukan untuk membuat estimasi dalam rentang waktu mingguan hingga bulanan.

c. Peramalan jangka panjang (*Long term forecasting*), merujuk pada proses peramalan

yang berfokus pada penyusunan prediksi bulanan hingga tahunan.

(Hudaningsih et al, 2020)

C. Metode Time Series

Metode time series adalah suatu teknik yang digunakan untuk menganalisis rangkaian data yang berkaitan dengan faktor waktu. Pendekatan ini mengasumsikan bahwa beberapa pola atau kombinasi pola selalu berulang sepanjang waktu, dan pola dasarnya dapat diidentifikasi berdasarkan data historis dari rangkaian tersebut. Dengan menggunakan metode time series, kita dapat menggambarkan bagaimana permintaan terhadap suatu proyek tertentu berubah seiring waktu. Sifat perubahan permintaan dari tahun ke tahun dapat dirumuskan untuk meramalkan penjualan di masa mendatang (Utami et al, 2021).

Metode time series adalah suatu teknik statistik yang memanfaatkan data historis yang telah terakumulasi selama suatu periode waktu. Pendekatan ini mengasumsikan bahwa apa yang terjadi di masa lalu akan terus berlanjut di masa depan. Metode ini terfokus pada satu faktor waktu dan menganggap bahwa pola historis atau tren permintaan dari waktu ke waktu akan mengulang diri. Metode peramalan time series merupakan bagian dari metode peramalan dengan pendekatan kuantitatif. Peramalan menggunakan metode runtun waktu adalah suatu teknik peramalan yang berdasarkan serangkaian pengamatan terhadap suatu peristiwa, kejadian, gejala, atau variabel yang diambil dari waktu ke waktu. Dengan kata lain, peramalan ini menggunakan data masa lampau. Salah satu metode peramalan yang umum digunakan adalah peramalan time series.

Peramalan time series berkaitan dengan nilai-nilai variabel yang disusun secara kronologis berdasarkan perhitungan waktu, seperti hari, minggu, bulan, kuartal, atau tahun. Data time series didasarkan pada analisis perilaku atau nilai masa lalu suatu variabel yang diatur berdasarkan urutan waktu untuk mengilustrasikan perkembangan suatu kegiatan. Penggunaan metode ini dipilih karena kepraktisannya, kecepatannya, dan biaya yang lebih ekonomis (Yuliana, 2019).

D. Metode Single Exponential Smoothing

Single Exponential Smoothing merupakan teknik peramalan yang umumnya dipakai untuk data dengan pola yang tidak stabil atau mengalami perubahan yang signifikan dan fluktuatif[2]. Metode ini digunakan khususnya untuk meramal dalam jangka pendek dan selalu memanfaatkan informasi terkini (Prianda et al, 2023). Metode Exponential Smoothing adalah suatu proses berkelanjutan yang melibatkan perhitungan berulang untuk memproyeksikan data akhir. Pendekatan ini menunjukkan pengurangan bobot secara eksponensial pada data sebelumnya. Setiap data yang digunakan dalam metode ini diberikan bobot yang disimbolkan sebagai Alpha, dengan nilai alpha berkisar antara 0 hingga 1. Nilai alpha yang memberikan tingkat kesalahan paling rendah akan dipilih untuk digunakan dalam model peramalan (Telaumbanua & Nurviana, 2022). Metode peramalan Single Exponential Smoothing ini menekankan penurunan prioritas secara eksponensial pada observasi sebelumnya. Dalam teknik pemulusan eksponensial, satu atau lebih parameter pemulusan ditentukan secara eksplisit, dan hasilnya menentukan bobot yang diberikan pada nilai observasi. Prediksi tidak dapat dijamin kepastiannya karena masa depan jarang terulang dengan cara yang sama seperti masa lalu. Selain itu, keandalan data, kepentingan pribadi, dan variabel yang diprediksi memengaruhi hasil prakiraan (Panggabean et al, 2021). Metode ini kerap disebut sebagai perataan eksponensial tunggal yang umumnya digunakan oleh para pedagang untuk meramalkan periode pendek. Model ini mengasumsikan bahwa data beresilasi di sekitar nilai rata-rata yang tetap, tanpa adanya tren atau pola pertumbuhan yang konsisten. Perataan

Eksponensial memberikan penekanan yang lebih besar pada urutan waktu dengan menggunakan konstanta perataan. Rumus dasarnya dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F_t = F_{t-1} + a (A_t - 1 - F_{t-1}) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

F_{t-1} = Perkiraan untuk periode sebelumnya

A_{t-1} = Permintaan aktual untuk periode tersebut

a = bobot (haru antara 0 dan 1). Semakin dekat ke nol, semakin kecil bobotnya

(Pongdatu et al, 2020).

E. Metode Linear Trend

Trend merupakan pergerakan jangka panjang dalam suatu deret waktu yang terkadang digambarkan dengan garis lurus atau smooth curve. Metode ini menyesuaikan garis trend dengan serangkaian titik data historis lalu memproyeksikannya ke masa mendatang untuk peramalan dengan jangka waktu menengah hingga panjang (Rini & Ananda, 2022). Metode tren linear, atau yang dikenal sebagai linear tren dalam Bahasa Indonesia, merujuk pada kecenderungan jangka panjang suatu variabel dalam deret waktu. Secara visual, trend linear dapat diilustrasikan sebagai garis atau kurva yang halus, mencerminkan arah umum (naik atau turun) variabel dalam deret waktu . Dengan menggunakan Linear trend, bentuk persamaan linier yang digunakan dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$F_t = a + bt \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

F_t = ramalan untuk periode t

a = nilai dari f pada saat $t = 0$

b = slope dari garis, dimana slope adalah tingkat kemiringan

t = jumlah tertentu dari periode waktu, mulai dari $t = 0$

(Awaluddin et al, 2021)

F. Pola Data

Pola data merupakan bentuk dari suatu kumpulan data. Dalam menentukan atau memilih metode untuk menganalisis data yang tepat yaitu dengan melihat jenis pola dari data (Deviana et al, 2021). Terdapat beberapa jenis pola data, yang antara lain melibatkan Trend (T), yang terjadi ketika terdapat peningkatan atau penurunan secara bertahap dalam data selama jangka waktu yang panjang. Pola Seasonality (S) menunjukkan adanya kecenderungan berulang dalam data setelah suatu periode tertentu, seperti harian, mingguan, bulanan, triwulanan, dan tahunan. Adapun Cycles (C) mengacu pada pola data yang berulang setiap beberapa tahun, umumnya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang yang terkait dengan siklus bisnis. Pola Horizontal (H) atau Stasioner terjadi ketika nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang tetap dan stabil, disebut juga sebagai stasioner terhadap nilai rata-ratanya. Berikut adalah klasifikasi pola data tersebut:

Metode Peramalan	Pola Data	Horizon Waktu	Kebutuhan Data Minimal	
			Nonseasonal	Seasonal
Native	–Stasioner	Sangat Pendek	1 atau 2	-
	Trend			
	Cyclical			
Moving Average	Stasioner	Sangat Pendek	Jumlah Periode	-
Exponential Smoothing	Stasioner	Pendek	5 - 10	-
–Simple	Stasioner	Pendek	10 - 15	-
–Adaptive Response	Linier	Pendek ke Menengah	10 - 15	-
–Holt's	Trend	Pendek ke Menengah	-	Min. 4-5 per season
–Winter's	Seasonality	Menengah ke Tinggi	Kecil, 3-10	-
–Bass Model	S-Curve	Menengah ke Tinggi	Kecil, 3-10	-
Regressive Base	Trend	Menengah	Min. 10	Min. 4-5 per season
–Trend	with/without Seasonality	Menengah	Min. 10	Min. 4-5 per season
–Casual	Semua pola data	Pendek, Menengah dan Tinggi	Min. 10	-
Time Series Decomposition	Trend	Pendek ke Menengah	-	2 Peaks
	Seasonal	Pendek ke Menengah	-	2 Peaks
	Cyclical	Pendek, Menengah dan Tinggi	Min. 50	-
Arima	Stasioner	Pendek, Menengah dan Tinggi	Min. 50	-

Gambar 1. Klasifikasi Pola Data

(Amiludin, 2023)

G. Software POM QM

POM-QM adalah sebuah perangkat komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah kuantitatif dalam bidang manajemen produksi dan operasi. Ini adalah perangkat lunak yang dirancang untuk membantu dalam perhitungan yang diperlukan dalam pengambilan keputusan manajemen. Perangkat lunak ini merupakan salah satu alternatif yang sangat bermanfaat dalam mendukung proses pengambilan keputusan (Daryani, 2024). POM-QM merupakan sebuah program komputer yang berguna untuk menyelesaikan tantangan kuantitatif dalam pengelolaan produksi dan operasi. Dikembangkan oleh Howard J. Weiss pada tahun 1996, perangkat lunak ini dirancang untuk memfasilitasi perhitungan yang diperlukan dalam pengambilan keputusan manajemen. Berfungsi sebagai aplikasi alternatif, POM-QM membantu manajer dalam proses pengambilan keputusan, memberikan manfaat signifikan dalam menyiapkan estimasi dan anggaran untuk transformasi bahan mentah menjadi produk jadi atau setengah jadi selama proses manufaktur. Selain itu, POM-QM juga diakui sebagai alat komputer yang mendukung operasi penelitian, metodologi kuantitatif, dan manajemen sains, memberikan kemudahan dan kecepatan dalam penggunaannya (Muhamad et al, 2022).

H. Pengukuran Akurasi Hasil Peramalan

Ukuran keakuratan hasil peramalan, yang merupakan indikator kesalahan peramalan, mencerminkan sejauh mana perbedaan antara hasil permintaan yang diprediksi dengan permintaan aktual. Beberapa metode telah diterapkan untuk menggambarkan kesalahan yang disebabkan oleh suatu metode peramalan tertentu. Hampir semua metode tersebut melibatkan penggunaan rata-rata dari beberapa fungsi yang mengukur perbedaan antara nilai aktual dan nilai yang diprediksi. Beberapa dari metode tersebut melibatkan langkah-langkah berikut:

a. Mean Absolute Deviation (MAD)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara matematis, MAD dirumuskan sebagai berikut :

$$MAD = |(At - Ft) / N| \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

At = Permintaan aktual pada periode ke t

Ft = Peramalan permintaan pada periode ke t

N = jumlah periode peramalan yang terlibat

b. Mean Square Error (MSE)

MSE adalah suatu pendekatan yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam metode peramalan. Kebermaknaan dari pendekatan ini terletak pada kemampuannya menghasilkan kesalahan yang bersifat moderat, yang cenderung lebih diinginkan daripada metode peramalan yang mengakibatkan kesalahan yang sangat besar. Rumus Mean Square Error yaitu sebagai berikut :

$$MSE = \sum(Kesalahan\ Peramalan)^2 / N \dots\dots\dots(4)$$

a. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

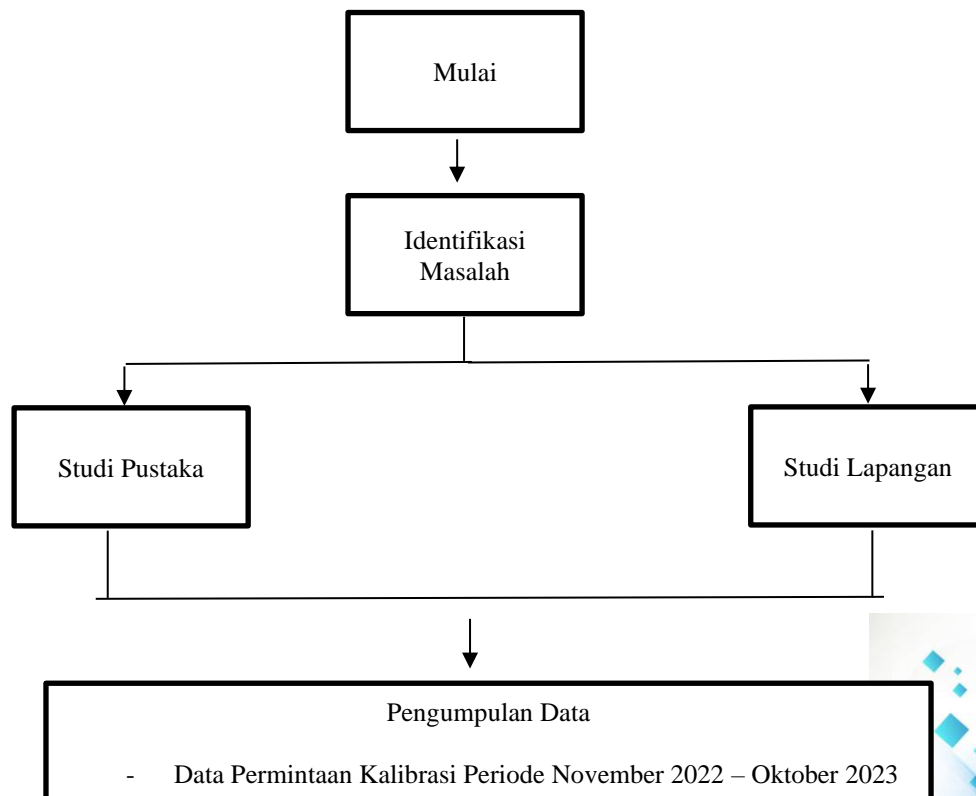
MAPE merupakan ukuran kesalahan relativ. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara matematis, MAPE dinyatakan sebagai berikut:

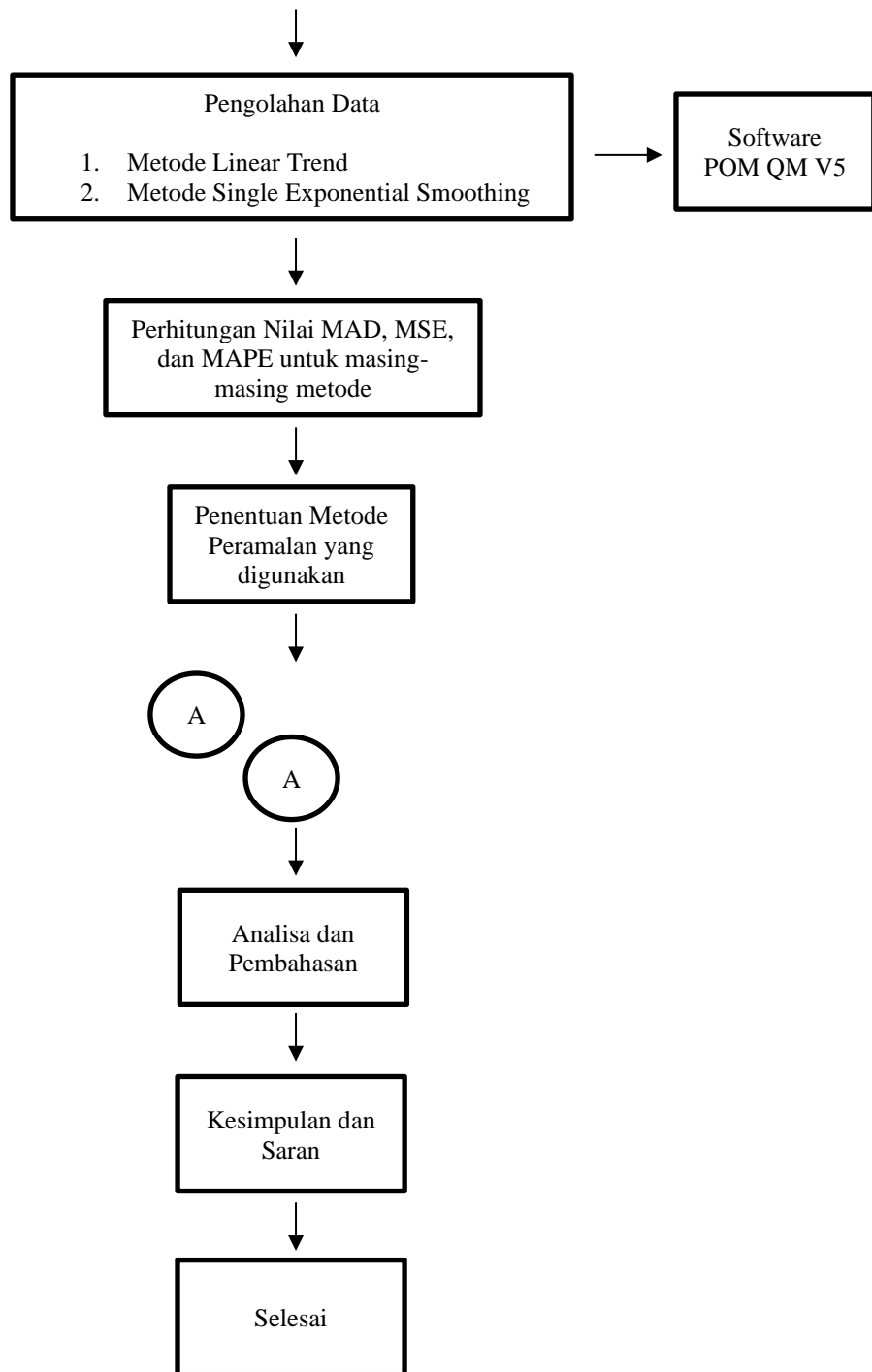
$$MAPE = \sum((Deviasi\ Absolut) / (Nilai\ Aktual) \times 100\%) / N \dots\dots\dots(5)$$

(Hudaningsih et al, 2020)

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Departemen ISO, Standarisasi & Kalibrasi Divisi Technology & Quality Assurance PT. PAL Indonesia. Metode penelitian yang digunakan adalah menggunakan pendekatan kuantitatif. Dari proses pengumpulan data, peneliti menggunakan data sekunder permintaan kalibrasi periode November 2022 – Oktober 2023. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah permintaan kalibrasi di periode yang akan datang dan menentukan metode peramalan yang paling tepat dalam mengetahui jumlah permintaan kalibrasi pada PT. PAL Indonesia. Pada penelitian ini, mencoba mempertimbangkan dua metode forecasting yaitu Linear Trend dan Single Exponential Smoothing.





Gambar 2. *Flowchart* Penelitian

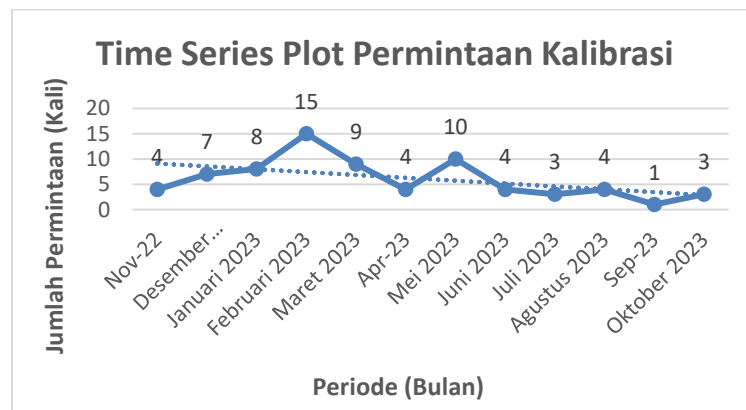
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dikumpulkan yaitu data jumlah permintaan layanan kalibrasi di departemen ISO, Standarisasi & Kalibrasi PT. PAL Indonesia periode November 2022 – Oktober 2023.

Tabel 1. Data Jumlah Permintaan Kalubrasi

Periode (Bulan)	Jumlah Permintaan (Kali)
November 2022	4
Desember 2022	7
Januari 2023	8
Februari 2023	15
Maret 2023	9
April 2023	4
Mei 2023	10
Juni 2023	4
Juli 2023	3
Agustus 2023	4
September 2023	1
Oktober 2023	3

Dalam meramalkan jumlah permintaan kalibrasi pada periode yang akan datang, maka untuk mengetahui jumlah permintaan kalibrasi dapat menggunakan metode permalan *time series*. Oleh sebab itu, sebelum melakukan peramalan, tahap sebelumnya yaitu melakukan analisis pola data seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Uji Pola Data Permintaan Kalibrasi

Berdasarkan uji pola data pada gambar diatas, dapat diketahui data tersebut tidak stasioner karena pola data stasioner terjadi jika nilai data berfluktuasi (naik-turun) di sekitar nilai rata-rata yang tetap, stabil, atau disebut stasioner terhadap nilai rata-ratanya. Pada data yang tidak stasioner, model Moving Average tidak cocok untuk digunakan. Model Moving Average hanya dapat digunakan jika pola data stasioner atau konstan dan model Moving

Average tidak akurat jika data mengandung unsur trend atau musiman (Lusiana & Yuliarty, 2020). Sebaliknya, data permintaan kalibrasi ini mengandung unsur trend (kecenderungan) yang menurun dan juga terdapat unsur seasonal. Maka, dalam penyelesaian permasalahan tersebut, dapat disimpulkan metode yang cocok untuk digunakan untuk meramalkan permintaan kalibrasi yaitu dengan metode linear trend dan single eksponensial smoothing.

2.1 Perhitungan Peramalan menggunakan Metode Linear Trend

Pada penelitian ini, perhitungan peramalan menggunakan metode Linear Trend. Berikut merupakan hasil peramalan menggunakan metode Linear Trend menggunakan Software POM QM V5 :

Tabel 2. Hasil Peramalan Permintaan Kalibrasi Metode Linear Trend

Periode	Jumlah Permintaan	Jumlah Peramalan
November 2022	4	9,115
Desember 2022	7	8,549
Januari 2023	8	7,983
Februari 2023	15	7,416
Maret 2023	9	6,85
April 2023	4	6,283
Mei 2023	10	5,717
Juni 2023	4	5,15
Juli 2023	3	4,584
Agustus 2023	4	4,017
September 2023	1	3,451
Oktober 2023	3	3
November 2023	-	2,318

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui pada metode Linear Trend, jumlah peramalan permintaan kalibrasi pada November 2022 yaitu sebesar 9,115 kali ; Desember 2022 sebesar 8,549 Januari 2023 yaitu sebesar 7,983 kali ; Februari 2023 sebesar 7,416 kali ; Maret 2023 sebesar 6,85 kali ; April 2022 sebesar 6,283 kali ; Mei 2023 sebesar 5,717 kali ; Juni 2023 sebesar 5,15 kali ; Juli 2023 sebesar 4,584 kali ; Agustus 2022 sebesar 4,017 kali ; September 2023 sebesar 3,451 kali ; Oktober 2023 sebesar 2,885 kali ; dan periode berikutnya yaitu November 2023 sebesar 2,318 kali.

2.2 Perhitungan Peramalan Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing

Perhitungan peramalan menggunakan metode single exponential smoothing dengan $\alpha = 0.63$. Penggunaan nilai $\alpha = 0.63$ diperoleh dari nilai error yang paling kecil dibandingkan dengan nilai alpha lainnya. Berikut merupakan hasil peramalan permintaan menggunakan metode Single Exponential Smoothing :

Tabel 3. Hasil Peramalan Permintaan Kalibrasi Metode Single Exponential Smoothing

Periode	Jumlah Permintaan	Jumlah Peramalan
November 2022	4	-
Desember 2022	7	4
Januari 2023	8	5,89

Februari 2023	15	7,219
Maret 2023	9	12,121
April 2023	4	10,155
Mei 2023	10	6,277
Juni 2023	4	8,623
Juli 2023	3	5,71
Agustus 2023	4	4,003
September 2023	1	4,001
Oktober 2023	3	2,11
November 2023	-	2,671

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui jumlah peramalan permintaan kalibrasi pada bulan Desember 2022 sebesar 4 kali ; Januari 2023 yaitu sebesar 5,89 kali ; Februari 2023 sebesar 7,219 kali ; Maret 2023 sebesar 12,121 kali ; April 2023 sebesar 10,155 kali ; Mei 2023 sebesar 6,277 kali ; Juni 2023 sebesar 8,623 kali ; Juli 2023 sebesar 5,71 kali ; Agustus 2022 sebesar 4,003 kali ; September 2023 sebesar 4,001 kali ; Oktober 2023 sebesar 2,11 kali ; dan periode berikutnya yaitu November 2023 sebesar 2,671 kali.

2.3 Hasil Rekapitulasi Nilai Error

Hasil Perhitungan MAD, MSE, dan MAPE yang diperoleh dengan metode Linear Trend dan Single Exponential Smoothing dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Nilai Error

	Linear Trend	Single Exponential Smoothing
MAPE	54,628%	80,238 %
MAD	2,358	3,374
MSE	10,343	15,817

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa metode Linear Trend merupakan metode time series terbaik karena memiliki nilai kesalahan peramalan yang paling kecil yaitu nilai MAPE sebesar 54,628% ; Nilai MAD sebesar 2,358 ; dan Nilai MSE sebesar 10,343 untuk meramalkan permintaan kalibrasi pada departemen ISO, Standarisasi, dan Kalibrasi PT. PAL Indonesia.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa metode Linear Trend merupakan metode terbaik dan cocok untuk digunakan meramalkan jumlah permintaan kalibrasi pada Departemen ISO, Standarisasi & Kalibrasi Divisi Technology & Quality Assurance di PT. PAL Indonesia karena menghasilkan nilai error yang lebih kecil dibandingkan dengan metode single exponential smoothing. Metode Linear Trend menghasilkan nilai MAPE sebesar 54,628% ; nilai MAD sebesar 2,358 ; dan nilai MSE sebesar 10,343. Dengan menggunakan metode Linear Trend, jumlah peramalan permintaan kalibrasi periode berikutnya yaitu November 2023 yaitu sebesar 2,318 atau 3 kali.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. (2020). Penentuan Metode Peramalan Pada Produksi Part New Granada Bowl ST Di PT. X. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(1), 32.
- Amiludin, S., & Mahbubah, N. A. (2023). Evaluasi Peramalan Permintaan Produk Kopi Bubuk menggunakan Pendekatan Time Series di UKM Eyang Kakung-Gresik. *SIGMA TEKNIKA*, 6(1), 57-58.
- Asynari, E., Wahyudi, D., & Aeni, Q. (2020). Analisis Peramalan Permintaan Pada Geprek Benu Menggunakan Metode Time Series. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, 6(3), 217.
- Auliasari, K., Kertaningtyas, M., & Kriswantono, M. (2019). Penerapan metode peramalan untuk identifikasi potensi permintaan konsumen. *Informatics Journal*, 4(3), 121-122.
- Awaluddin, R., Fauzi, R., & Harjadi, D. (2021). Perbandingan Penerapan Metode Peramalan Guna Mengoptimalkan Penjualan (Studi Kasus Pada Konveksi Astaprint Kabupaten Majalengka). *Jurnal Bisnisan: Riset Bisnis dan Manajemen*, 3(1), 14.
- Daryani, S., Aritonang, S. S., & Panggabean, S. (2024). Optimasi Keuntungan Produksi UMKM Keripik Pisang Menggunakan Linear Programming Metode Simpleks Dan Software POM-QM. *Jurnal Riset Rumpun Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (JURRIMIPA)*, 3(1), 76.
- Deviana, S., Nusyirwan, N., Azis, D., & Ferdias, P. (2021). Analisis Model Autoregressive Integrated Moving Average Data Deret Waktu Dengan Metode Momen Sebagai Estimasi Parameter. *Jurnal Siger Matematika*, 2(2), 58.
- Fitri, N., Kamilah, K., & Rahma, T. I. F. (2022). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Konsumen Depot Air Minum Semuril Marelan. *Sibatik Journal: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, Dan Pendidikan*, 1(3), 152-153.
- Hudaningsih, N., Utami, S. F., & Jabbar, W. A. A. (2020). Perbandingan Peramalan Penjualan Produk Aknil Pt. Sunthi Sepurimenggunakan Metode Single Moving Average Dan Single Exponential Smoothing. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, 2(1), 16-17.
- Irawan, A. (2019). Kalibrasi Spektrofotometer Sebagai Penjaminan Mutu Hasil Pengukuran Dalam Kegiatan Penelitian Dan Pengujian. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2), 1.
- Muhamad, M., Darmawan, L. A., & Wahyudin, W. (2022). Analisa Optimalisasi Waktu Kerja Mekanik pada Dealer Motor XYZ dengan Metode Hungarian Menggunakan Aplikasi POM-QM. *JURMATIS (Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Industri)*, 4(1), 42.
- Leonardo, C., Suraidi, S., & Tanudjaya, H. Analisis kalibrasi pengukuran dan ketidakpastian sound level meter. *Jurnal Teknik Industri*, 8(1), 46.
- Lusiana, A., & Yuliarty, P. (2020). Penerapan Metode Peramalan (Forecasting) pada Permintaan Atap di PT X. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 11.
- Panggabean, S., Sihombing, P. R., Dewi, K. H. S., Pramarta, I. N. B., Junaidy, J., & Syaharuddin, S. (2021). Simulasi Exponential Moving Avarage dan Single Exponential Smoothing: Sebuah Perbandingan Akurasi Metode Peramalan. *Jurnal Pemikiran dan Penelitian Pendidikan Matematika (JP3M)*, 4(1), 2-3.
- Pongdatu, G. A. N., Abinowi, E., & Wahyuddin, S. (2020). Peramalan Transaksi Penjualan dengan Metode Holt-Winter Exponential Smoothing. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 6(3), 229-230.
- Prianda, Y., Aprilia, D., Dewanta, S. A., Liaunillah, Y., & Mufarida, A. Prediksi Penjualan Daging Sapi Shortplate Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing. *Indonesian Council of Premier Statistical Science*, 2(1), 1.
- Rini, M. W., & Ananda, N. (2022). Perbandingan Metode Peramalan Menggunakan Model Time Series. *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi*, 10(2), 92.

- Telaumbanua, E. F., & Nurviana, N. (2022). Peramalan Jumlah Penduduk Miskin d Kabupaten Aceh Tamiang menggunakan Metode Exponential Smoothing. *Gamma-Pi: Jurnal Matematika dan Terapan*, 4(01), 32.
- Utami, S. F., Arisma, S. Y., Hermanto, K., & Ruskartina, E. (2020). Peramalan Jumlah Penjualan Sepeda Motor Menggunakan Metode Time Series Studi Kasus: Dealer Motor Nusantara Surya Sakti (NSS) Sumbawa. *Hexagon*, 1(2), 34.
- Yuliana, L. (2019). Analisis perencanaan penjualan dengan metode time series (Studi kasus pada PD. Sumber Jaya Aluminium). *Jurnal Mitra Manajemen*, 3(7), 784-785.