
**ANALISIS PERAMALAN PERMINTAAN PRODUK KANON DENGAN METODE
TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN METODE AUTOREGRESSIVE
INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)
(STUDY KASUS : PT.PETROKIMIA KAYAKU)**

Chika Fena Ananda¹, Yanuar Pandu Negoro², Hidayat³ Mega Rahayu Hardiyanti⁴, Purwanto⁵
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera 101 GKB, Gresik 61121, Indonesia
e-mail : chikafena35@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilatar belakangi oleh permasalahan yang dihadapi PT. Petrokimia Kayaku Gresik Pabrik 1 pada bagian PPIC, yakni masalah yang timbul ketersediaan barang masih tidak sesuai dengan permintaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis permintaan, ini menjadi kunci untuk meminimalkan risiko kekurangan stok dan memaksimalkan keuntungan perusahaan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Triple Exponential Smoothing* dan metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) (1,1,1) (0,1,1)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang lebih baik adalah metode *Triple Exponential Smoothing* yang beracuan pada nilai keakuratan terkecil dan verifikasi peramalan yang terkendali. Sehingga dapat meminimalkan risiko kekurangan stok untuk kedepan dan memaksimalkan keuntungan perusahaan.

Kata kunci : Ketersediaan permintaan, Triple Exponential Smoothing, Arima

ABSTRACT

This research is motivated by the problems faced by PT. Petrokimia Kayaku Gresik Factory 1 in the PPIC section, namely the problem that arises is that the availability of goods is still not in accordance with demand. The aim of this research is to analyze demand, this is the key to minimizing the risk of stock shortages and maximizing company profits. The method used in this research is Triple Exponential Smoothing and the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) (1,1,1) (0,1,1) method. The research results show that a better method is the Triple Exponential Smoothing method which refers to the smallest accuracy value and controlled forecast verification. So it can minimize the risk of stock shortages in the future and maximize company profits.

Keywords : Availability on demand, Triple Exponential Smoothing, Arima

Jejak Artikel

Upload artikel : 1 Oktober 2024

Revisi : 5 Oktober 2024

Publish : 1 November 2024

1. PENDAHULUAN

Persaingan industri yang ketat mengakibatkan perusahaan harus menghasilkan produk yang cepat dan mampu memenuhi segala kebutuhan konsumen dengan kapasitas yang tinggi.

Kesuksesan dan keuntungan perusahaan dapat dicapai dengan mengedepankan penjualan yang tinggi melalui pelayanan yang baik.

PT. Petrokimia kayaku menghadapi permasalahan pada departemen PPIC satu permasalahan genting yang ada di PT. Petrokimia kayaku adalah masalah yang timbul ketersediaan barang masih tidak sesuai dengan permintaan dibuktikan pada tabel ketersediaan dan permintaan, pada bulan April 2020, September 2020, Juni 2021, Maret 2022, Mei 2023, dan Oktober 2023 ketersediaan lebih banyak dibanding permintaan. Ini menjadi kunci untuk meminimalkan risiko kekurangan stok dan memaksimalkan keuntungan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan tersebut, metode yang digunakan adalah *Triple Exponential Smoothing* dan metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*.

Metode Triple Exponential Smoothing Metode ini digunakan ketika terdapat unsur trend dan perilaku musiman yang ditunjukkan pada data (Dewi et al., 2024), sedangkan metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* merupakan analisis data runtun waktu untuk digunakan pada peramalan data yang akan datang berdasarkan data masa lalu. Menurut (Mukron et al., 2021). Berikut adalah rumus dari persamaan-persamaan yang digunakan untuk melakukan peramalandengan menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* :

- a. Update *Exponential Smoothing*

$$F_T = \alpha \cdot \frac{X_T}{S_{T-p}} + (1 - \alpha)(F_{T-1} - T_{T-1})$$

- b. Update *Seasonal*

$$S_T = \beta \cdot \frac{X_T}{F_T} + (1 - \beta) \cdot S_{T-p}$$

- c. Update *Trend*

$$T_T = \gamma \cdot (F_T - F_{T-1}) + (1 - \gamma) T_{T-1}$$

- d. Forecast P periods Into Future

$$\hat{F}_{T+p} = (F_T + PT_T) \cdot S_T$$

Metode Arima mengambil kesimpulan bahwa pengidentifikasian plot data awal akan sangat menentukan tingkat keakuratan pada peramalan dengan metode Arima. Karena hal tersebut akan menentukan

model mana yang paling sesuai digunakan untuk digunakan dalam peramalan (Nurfadilah, 2021)

Rumus *Autoregressive Integrated Moving Average (Arima)* :

$$Y_t = \gamma_0 + \delta_1 Y_{t-1} + \delta_2 Y_{t-2} + \dots + \delta_n Y_{t-p} - \lambda_1 t^{-1} - \lambda_2 t^{-2} - \lambda_n t^{-q}$$

Untuk menentukan model terbaik digunakan kriteria berdasarkan residual dan kesalahan peramalan. Diasumsikan bahwa model deret waktu mempunyai M parameter. Nilai AIC (Akaike's Information Criterion) didefinisikan sebagai berikut :

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M$$

Selanjutnya menghitung keakuratan Menurut (Yolanda et al., 2024) salah satu cara mengevaluasi teknik peramalan adalah menggunakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Terdapat 4 ukuran yang bisa digunakan, diantaranya:

- a. Mean Absolute Deviation (MAD)

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n} = \frac{\sum \text{absolute dari forecast error}}{n}$$

- b. Mean Square Error (MSE)

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n}$$

- c. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|$$

- d. Mean Forecast Error (MFE)

$$MFE = \frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)}{n} = \frac{RSFE}{n}$$

Selanjutnya menghitung verifikasi dilakukan dengan menggunakan grafik rentang bergerak (Moving Range chart) untuk membandingkan nilai yang diamati (data aktual). Grafik pengendali Moving Range juga merupakan grafik pengendali statistik yang digunakan dalam pengendalian kualitas. Moving Range dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$|(F_t - A_t) - (F_{t-1} - A_{t-1})|$$

Adapun rata - rata moving average di definisikan sebagai berikut :

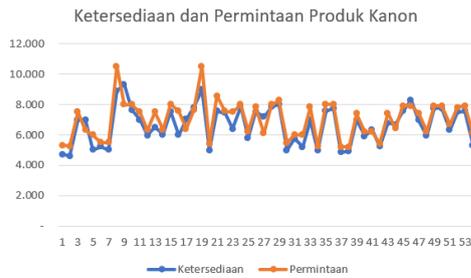
$$\overline{MR} = \sum \frac{MR}{n-1}$$

Garis tengah pada moving range adalah pada titik nol. Batas control atas dan bawah pada peta *Moving Range* adalah:

$$UCL = +2,66\overline{MR}$$

$$LCL = -2,66\overline{MR}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1 Hasil Plotting Data Permintaan

Berdasarkan gambar tersebut terdapat pola data ketersediaan dan permintaan produk kanon dari Januari tahun 2020 hingga Juni tahun 2024 cenderung mengalami kenaikan dan penurunan yang diasumsikan sebagai pola trend dan juga musiman.

Penerapan metode *Triple Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0.2$, $\beta = 0.2$, dan $\gamma = 0.2$ menunjukkan adanya tren peningkatan permintaan produk Kanon yang teramati secara konsisten dari Januari 2020 hingga Desember 2023. Dari perhitungan metode *Triple Exponential Smoothing* didapat hasil keakuratan dengan menggunakan minitab 21:

Tabel 1 Hasil Keakuratan TES

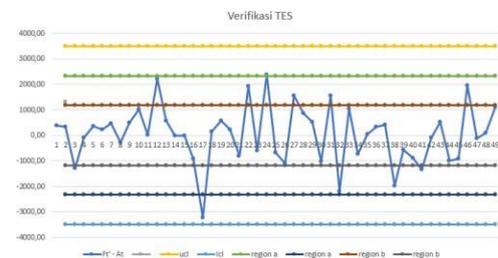
| Accuracy Measures | |
|-------------------|---------|
| MAPE | 14,00 |
| MAD | 1005 |
| MSD | 1849349 |

Sehingga didapat hasil forecast 10 periode dari bulan Juli 2024 hingga April 2025:

Tabel 2 Hasil Forecast TES

| Forecasts | | | |
|-----------|----------|---------|---------|
| Period | Forecast | Lower | Upper |
| Jul-24 | 7484,39 | 5021,98 | 9946,8 |
| Aug-24 | 7256,94 | 4755,95 | 9757,9 |
| Sep-24 | 8133,15 | 5589,14 | 10677,2 |
| Oct-24 | 7828,37 | 5237,13 | 10419,6 |
| Nov-24 | 8028,04 | 5385,58 | 10670,5 |
| Dec-24 | 7042,46 | 4345,02 | 9739,9 |
| Jan-25 | 7742,49 | 4986,53 | 10498,5 |
| Feb-25 | 7505,77 | 4687,97 | 10323,6 |
| Mar-25 | 8410,43 | 5527,7 | 11293,2 |
| Apr-25 | 8093,76 | 5143,18 | 11044,3 |

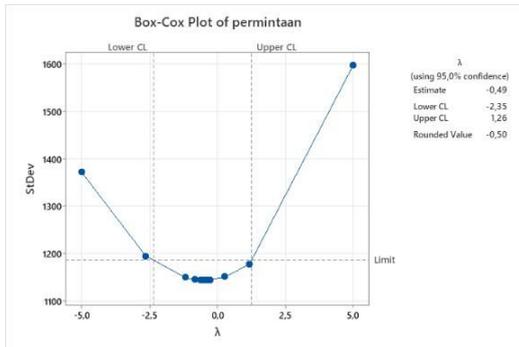
Perhitungan verifikasi metode *Triple Exponential Smoothing* menggunakan *moving range chart* sehingga didapat hasil perhitungan:



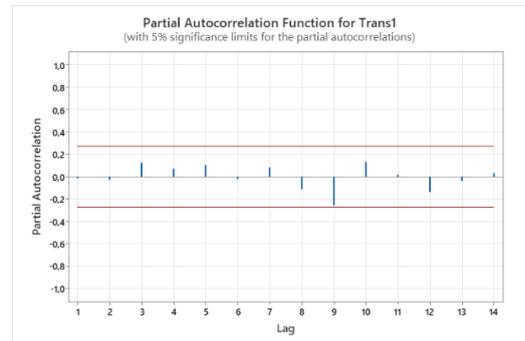
Gambar 2 Hasil Verifikasi TES

Hasil ini menampilkan bahwa model telah dihitung dengan baik terhadap pola data historis yang tersedia. Dengan demikian, model layak untuk digunakan dalam memprediksi tren masa depan, karena data menunjukkan bahwa model berada dalam kendali statistik.

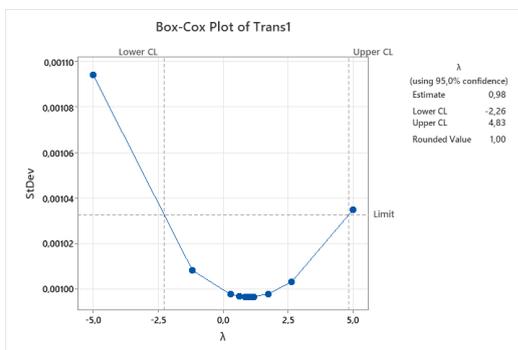
Penerapan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (Arima) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk meramalkan data. Sebelum melakukan analisis, perlu memastikan data stasioner terhadap varians dan mean. Stasioner varians diperiksa melalui nilai Rounded Value pada transformasi Box-Cox atau upper-lower yang melewati 1. Berdasarkan gambar belum mencapai 1 didapat rounded value $-0,50$ sehingga diperlukan transformasi untuk membuat data stasioner terhadap varians.



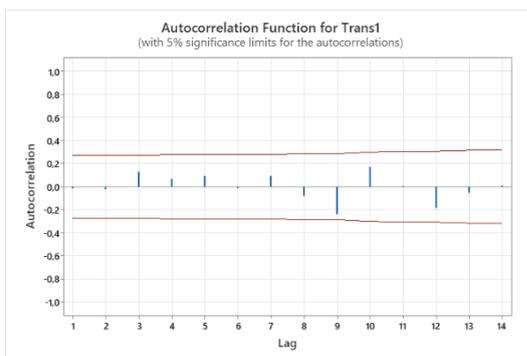
Gambar 3 Hasil Box-Cox Arima



Gambar 6 Hasil Partial Autocorrelation Arima



Gambar 4 Hasil Box-Cox Arima Trans 1



Gambar 5 Hasil Autocorrelation Arima

Setelah dilakukan pemeriksaan kestasioneran data terhadap varians, ternyata nilai lower dan upper sudah melewati 1 sehingga data telah stasioer terhadap varians. Data selanjutnya akan dilakukan pemeriksaan menggunakan ACF untuk mengetahui apakah sudah stasioner terhadap mean atau belum.

Selanjutnya dilakukan estimasi parameter model dengan menguji signifikansi parameter. Didapat dengan hasil:

Tabel 3 Estimasi Parameter Model Arima

| Model | Parameter | Estimasi | P value | Kesimpulan |
|---------------|-----------|----------|---------|------------------|
| Arima (1,1,1) | ϕ_1 | -0.81 | 0,422 | Tidak Signifikan |
| Arima (0,1,1) | ϕ_1 | 0.78 | 0,441 | Tidak Signifikan |

Selanjutnya pemeriksaan diagnostik yaitu melakukan uji asumsi white noise dan uji asumsi sisaan menyebar normal.

Tabel 4 Uji Asumsi White Noise

| Model | Sisaan | | | Kesimpulan |
|---------------|--------|---------|-------------|-------------------|
| | Lag | p-value | Keputusan | |
| ARIMA (1,1,1) | 12 | 0,671 | Tolak H_0 | Tidak white noise |
| | 24 | 0,383 | | |
| | 36 | 0,391 | | |
| | 48 | * | | |
| ARIMA (0,1,1) | 12 | 0,08 | Tolak H_0 | Tidak white noise |
| | 24 | 0,069 | | |
| | 36 | 0,127 | | |
| | 48 | * | | |

Sehingga didapat forecast selama 10 periode dari bulan Juli 2024 hingga April 2025:

Tabel 5 Forecast Arima (1,1,1)

| Forecast | | | |
|----------|----------|---------|---------|
| Period | Forecast | Lower | Upper |
| Jul-24 | 7204,15 | 5158,29 | 9250 |
| Aug-24 | 7389,81 | 5343,95 | 9435,7 |
| Sep-24 | 5637,93 | 3592,07 | 7683,8 |
| Oct-24 | 7126,87 | 5081,02 | 9172,7 |
| Nov-24 | 8277,32 | 6231,46 | 10323,2 |
| Dec-24 | 6087,76 | 4041,9 | 8133,6 |
| Jan-25 | 6605,36 | 4559,5 | 8651,2 |
| Feb-25 | 5932,21 | 3886,35 | 7978,1 |
| Mar-25 | 7450,53 | 5404,68 | 9496,4 |
| Apr-25 | 6350,8 | 4304,95 | 8396,7 |

Tabel 6 Forecast Arima (0,1,1)

| Forecasts | | | |
|-----------|----------|---------|---------|
| Period | Forecast | Lower | Upper |
| Jul-24 | 7173,81 | 4694,64 | 9653 |
| Aug-24 | 6685,06 | 4205,88 | 9164,2 |
| Sep-24 | 7828,64 | 5349,46 | 10307,8 |
| Oct-24 | 7586,53 | 5107,36 | 10065,7 |
| Nov-24 | 7412,49 | 4933,32 | 9891,7 |
| Dec-24 | 6491,57 | 4012,4 | 8970,7 |
| Jan-25 | 7200,74 | 4718,75 | 9682,7 |
| Feb-25 | 6711,98 | 4230 | 9194 |
| Mar-25 | 7855,56 | 5373,58 | 10337,5 |
| Apr-25 | 7613,45 | 5131,47 | 10095,4 |

Dari hasil perhitungan menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* dan metode ARIMA diketahui bahwa metode *Triple Exponential Smoothing* memberikan hasil peramalan yang lebih baik untuk nilai permintaan produk kanon PT. Petrokimia Kayaku. Hal ini dapat dilihat dari nilai standar error sebesar 15,00, yang merupakan nilai terkecil dibandingkan dengan metode ARIMA.

4. KESIMPULAN

Dari analisis penelitian yang dilakukan adapun kesimpulannya sebagai berikut:

1. Hasil metode *Triple Exponential Smoothing* dengan parameter $\alpha = 0.2$, $\beta = 0.2$, dan $\gamma = 0.2$ lebih unggul dibandingkan model ARIMA (1,1,1) (0,1,1) untuk memprediksi permintaan produk kanon PT. Petrokimia Kayaku. Hal ini terlihat dari nilai standar error yang lebih kecil sebesar 15,00.
2. Hasil peramalan permintaan produk kanon dengan metode *Triple Exponential Smoothing* $\alpha = 0.2$, $\beta = 0.2$,

dan $\gamma = 0.2$ untuk 10 periode kedepan dari bulan Juli 2024 hingga April 2025 diperoleh peramalan permintaan produk kanon bulan Juli 2024 didapat hasil 7484, Agustus 7256, September 8133, Oktober 7828, November 8028, Desember 7042, Januari 7742, Februari 7505, Maret 8410, dan April diperoleh hasil 8093.

3. Hasil peramalan permintaan produk kanon dengan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) model (1,1,1) untuk 10 periode kedepan dari bulan Juli 2024 hingga April 2025 diperoleh peramalan permintaan produk kanon bulan Juli 2024 didapat hasil 7204, Agustus 7389, September 5637, Oktober 7126, November 8277, Desember 6087, Januari 6605, Februari 5932, Maret 7450, dan April diperoleh hasil 6350. Sedangkan untuk model (0,1,1) didapat hasil peramalan dari Juli 2024 didapat hasil 7173, Agustus 6685, September 7828, Oktober 42 7586, November 7412, Desember 6491, Januari 7200, Februari 6711, Maret 7855, dan April diperoleh hasil 7613.
4. Dari hasil verifikasi permintaan produk kanon metode *Triple Exponential Smoothing* $\alpha = 0.2$, $\beta = 0.2$, dan $\gamma = 0.2$ diketahui bahwa hasil verifikasi terkendali. Dan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) model (1,1,1) diketahui bahwa hasil verifikasi Df memperoleh nilai 41, SS memperoleh nilai 44652637, dan MS memperoleh nilai 1089089. Sedangkan untuk model (0,1,1) hasil verifikasi Df memperoleh nilai 46, SS memperoleh nilai 73567246, dan MS memperoleh nilai 1599288.
5. Hasil dari perhitungan peramalan permintaan produk kanon diketahui metode yang terpilih adalah metode *Triple Exponential Smoothing* $\alpha = 0.2$, $\beta = 0.2$, dan $\gamma = 0.2$. Metode yang akurat tersebut beracuan pada nilai keakuratan

terkecil dan verifikasi peramalan yang terkendali.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, R. S., Jaya, I., & Husein, I. (2024). Peramalan Penerimaan Pajak Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing di Sumatera Utara. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 7(2), 572–583.
<https://doi.org/10.30605/proximal.v7i2.3724>
- Mukron, M. H., Susianti, I., Azzahra, F., Kumala, Y. N., Widiyana, F. R., & Haris, M. Al. (2021). Peramalan Indeks Harga Konsumen Indonesia Menggunakan Autoregressive Integrated Moving Avarage. *Jurnal Statistika Industri Dan Komputasi*, 6(1), 20–25.
- Nurfadilah, N. (2021). ANALISIS PERAMALAN PERMINTAAN PRODUK MINUMAN HERBAL DENGAN METODE ARIMA PADA CV. GENTONG MAS. *JAMI: Jurnal Ahli Muda Indonesia*, 2(2), 117–123.
<https://doi.org/10.46510/jami.v2i2.85>
- Yolanda, R., Rahmi, D., Kurniati, A., & Yuniati, S. (2024). Penerapan Metode Triple Exponential Smoothing dalam Peramalan Produksi Buah Nenas di Provinsi Riau. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 3(I), 1–10.
<https://doi.org/10.55826/tmit.v3ii.285>