

Perbandingan Peramalan Model ARIMA dan *Trend Linear* Produk X Pada PT ABC

Alifia Shafira Rahma^{1✉}, Said Salim Dahda²

^{1, 2} Teknik Industri, Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 02-03-2024

Direvisi : 08-03-2024

Diterima : 16-03-2024

Kata Kunci:

ARIMA; Peramalan; Time series; Trend linear.

Keywords :

ARIMA, Forecasting, Time series, Trend linear.

ABSTRAK

Peramalan merupakan perencanaan produk yang berorientasi pasar, kapasitas manajemen, dan produksi selanjutnya. Nilai deviasi (error) sebagai kesalahan, antara nilai yang diramalkan dan nilai aktual digunakan untuk menilai keandalan model peramalan satu dengan model peramalan yang lain. Jika dibandingkan dengan teknik peramalan jangka menengah lainnya, model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) memberikan hasil prediksi yang cukup akurat. Tujuan penelitian ini untuk pembuktian asumsi model peramalan, serta menentukan nilai peramalan periode berikutnya pada studi kasus PT ABC memproduksi serbuk minuman produk x. Data yang digunakan merupakan permintaan produk x periode Januari 2021 sampai Desember 2023. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model ARIMA (1,1,1) adalah model yang sesuai untuk model peramalan permintaan PT ABC. Nilai error model ARIMA (1,1,1) lebih kecil dari pada model peramalan lainnya, termasuk model Trend Linear. Hasil tersebut mengkonfirmasi bahwa model ARIMA merupakan yang paling efektif digunakan untuk setahun berikutnya.

ABSTRACT

Forecasting is market-oriented product planning, capacity management, and subsequent production. The deviation value as the error, between the forecasted value and the actual value is used to assess the reliability of one forecasting model another. When compared to other medium-term forecasting, ARIMA's model provides fairly accurate prediction results. The purpose this research to prove the assumptions of forecasting model, as determine the value of the next period forecasting in the PT ABC producing product x powder drinks. The data used is the demand for product x for the period January 2021 to December 2023. The results of this study indicate that the ARIMA (1,1,1) model a suitable model for PT ABC's demand forecasting model. The error value of the ARIMA (1,1,1) model smaller than other forecasting models, including the Linear Trend model. These results confirm that the ARIMA model is the most effective one to use for the following year.

Corresponding Author :

Alifia Shafira Rahma

Teknik Industri, Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik

Email: alifarahmash@gmail.com

PENDAHULUAN

Memproduksi sebuah produk dengan jumlah yang sesuai permintaan pelanggan adalah hal yang ideal dalam sebuah perusahaan. Meskipun dalam dunia nyata, kasus seperti itu tidak mungkin terjadi. Solusi yang tepat adalah dengan mengantisipasi permintaan pelanggan pada

waktu yang cukup sebelum terjadinya, terutama ketika memproduksi berdasarkan stok (Hamiche et al., 2018). Oleh karena itu, model peramalan telah diterapkan secara luas dalam pemasaran presisi untuk memahami dan memenuhi kebutuhan dan permintaan pelanggan (Zhen You, Yain-Whar Si, Defu Zhang, XiangXiang Zeng, Stephen C.H. Leung, 2015). Peramalan sangat bermanfaat di berbagai macam bidang kehidupan. Manfaat tersebut salah satunya dalam perencanaan produk yang berorientasi pasar (Riyono & Pujiastuti, 2021) kapasitas manajemen, dan produksi. Tujuannya tidak hanya untuk menjadi seakurat mungkin mungkin, tetapi juga untuk mengetahui perbedaan antara rencana dan data aktual yang dapat membantu meningkatkan peramalan teknik mana yang lebih baik (Dmitry Ivanov, 2021)

PT ABC merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai produk kecantikan, produk perawatan kulit, juga minuman kesehatan kecantikan. Distribusi pemasaran yang dilakukan PT ABC ini melalui mitra distributor, agen, dan reseller. PT ABC memiliki strategi *make-to-stock* untuk memenuhi permintaan, yang berarti produk disimpan di gudang sebagai persediaan yang siap dijual. Teknik ini, perusahaan berfokus untuk menjaga persediaan tetap terkendali sehingga dapat dikirim ke konsumen segera setelah ada permintaan. Permintaan untuk produk minuman kesehatan kecantikan merek X sering berfluktuasi, yang sering dihadapi PT ABC saat melakukan penjualan.

ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*), merupakan salah satu model peramalan yang meramalkan nilai historis berbagai variabel untuk memastikan korelasi atau hubungan statistik di antara variabel-variabel tersebut. Model ARIMA meramalkan proyeksi di masa mendatang, pendekatan ARIMA secara akurat melakukan peramalan jangka pendek (Sugiarto, 2000). Model ARIMA adalah alternatif yang layak yang memberikan hasil yang memuaskan dalam hal kinerja prediktif (S.L. Ho, 1998). Dalam peramalan, model ARIMA mengabaikan variabel independen. ARIMA menghasilkan prakiraan periode pendek yang tepat dengan menggunakan data lama dan saat ini dari variabel dependen untuk menghasilkan prakiraan periode pendek dengan nilai eror kecil (Dadhich et al., 2021). Jika model *time series* saling bergantung satu sama lain (*dependent*), maka model ARIMA masuk cocok untuk digunakan (Aditya Satrio et al., 2021).

Model ARIMA digunakan untuk meramal kebutuhan obat untuk mengatasi ketersediaan alat dan obat kesehatan (Zahra, 2021). Selain itu, model ARIMA meramalkan pergerakan tingkat inflasi karena arena model ini mampu mengatasi volatilitas tingkat inflasi dan telah menangkap informasi penting tentang tingkat inflasi (Hartati, 2017). Selain itu, PT MK meramalkan penjualan teh hijau (Zulhamidi & Hardianto, 2017) dengan menggunakan model ARIMA, memberikan hasil peramalan untuk tahun berikutnya. Lebih lanjut, model ARIMA digunakan untuk memprediksi penyebaran kasus Covid-19 di berbagai negara (Alabdulrazzaq et al., 2020) (Benvenuto et al., 2020).

Variabel independen dihilangkan secara total maka peramalan ARIMA didapatkan. ARIMA mempertimbangkan nilai historis variabel dependen dan nilai saat ini untuk mendapatkan peramalan periode pendek yang akurat (Hui Liu, Chao Chen, Yanfei Li, Zhu Duan, Ye Li, 2022). Model ARIMA terdiri dari tiga model: *integrated* (I), *moving average* (MA), dan *autoregressive* (AR). Ketiga elemen ini dapat diubah untuk membangun model baru, seperti *moving average* (ARMA) dan model *autoregressive*. ARIMA (p,d,q) adalah versi umum dari model peramalan ini, di mana p adalah koefisien autokorelasi atau orde AR, d adalah orde terintegrasi atau derajat perbedaan, dan q adalah orde koefisien rata-rata bergerak. Jika model bergeser ke AR, maka model umum menjadi ARIMA (1,0,0). Tujuan penelitian ini untuk pembuktian asumsi model peramalan, serta menentukan nilai peramalan periode berikutnya pada studi kasus PT ABC memproduksi serbuk minuman produk x. Sebagai pembandingan memeriksa apakah asumsi-asumsi ini akurat, sebuah teknik peramalan alternatif digunakan model peramalan yang dapat digunakan adalah model *Trend Linear*.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan adalah data yang dikumpulkan dari laporan data perusahaan. Perusahaan menyediakan data penjualan historis untuk produk x dari Januari 2021 hingga

Desember 2023 sebagai salah satu set data sekunder. Dibawah ini merupakan langkah-langkah menggunakan model peramalan penjualan ARIMA, yang dilakukan (Wulandari et al., 2021) dengan menggunakan *software* Minitab.

Menentukan Model

Berikut ini merupakan langkah-langkah untuk menentukan model:

- a. Plotting data bulanan (t) sebagai sumbu x pada permintaan produk (x) sebagai sumbu y. Tentukan apakah varians dan mean data sudah stasioner.
 - 1) Menentukan kestasioneran dengan metode Box-Cox. Dalam hal varians, data dikatakan stasioner jika nilai pembulatannya adalah 1,00. Di sisi lain, transformasi Box-Cox (Wei, 2006) dapat diterapkan jika data tidak stasioner.
 - 2) Gunakan grafik Autocorelation Function (ACF) dan plot data untuk menentukan apakah data rata-rata stasioner (Hanke J.E; Winchern DW, 2005). Differencing harus dilakukan pada data asli jika masih belum stasioner dalam mean.
- b. Memilih model ARIMA sementara dengan parameter (p,d,q) dengan melihat plot ACF dan PACF. Jika pada grafik ACF turun bertahap melewati batas signifikansi menunjukkan MA dengan lag (q). Pada grafik PACF jika turun bertahap, maka adanya proses melewati signifikansi menunjukkan AR.

Hasil Koefisien Model ARIMA (p, d, q).

Model dapat diperoleh melalui perhitungan parameter lalu dilanjutkan dengan pemeriksaan Diagnostik

Uji Kecocokan Model Dan Uji Signifikansi Parameter

Uji ini merupakan dua bagian dari pemeriksaan diagnostik:

- a. Uji Signifikansi Parameter

Model hipotesis yang digunakan dalam uji tersebut dimaksudkan untuk menilai tingkat signifikansi parameter dalam suatu model sebagai berikut:

H_0 : Parameter tidak signifikan

H_1 : Parameter signifikan

H_0 ditolak apabila nilai $|t_{hitung}| > T$ tabel, atau H_0 tidak diterima jika nilai $p < \alpha(0,05)$.

- b. Uji White Noise

Uji ini bertujuan untuk menentukan apakah residual bersifat acak, khususnya dengan membandingkan Distribusi Chi-Square dan nilai Ljung-Box.

H_0 : residual memenuhi kondisi *white noise* ($\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$)

H_1 : residu tidak *white noise* ($\rho_j \neq 0$)

Tolak H_0 jika nilai p-value $< \alpha$. Apabila H_0 ditolak atau tidak diterima maka ARIMA model (p,d,q) tidak dapat digunakan.

Pemilihan ARIMA Terbaik.

Pemilihan model yang digunakan dengan membandingkan nilai eror yang paling kecil untuk dilanjutkan ke peramalan.

Melakukan Perbandingan Dengan Metode Trend Linear

Pergerakan rata-rata dari waktu ke waktu dengan kecenderungan naik atau turun jangka panjang disebut Trend Linear. Trend positif merujuk pada peningkatan rata-rata waktu ke waktu, sementara trend negatif mengindikasikan penurunan rata-rata. Garis tren adalah garis regresi yang menggunakan waktu sebagai variabel independen (x). Tren garis lurus (linier) adalah sebuah peramalan naik atau akan turun secara linear. Variabel waktu, yang digunakan sebagai variabel independen, dapat memiliki skala tahunan, bulanan, atau mingguan ataupun harian. Analisis trend garis lurus (linier) melibatkan metode kuadrat terkecil (least square) dan moment (Retno Widya Pramesti, 2021). Dalam peramalan trend, persamaan linier yang digunakan dengan rumus sebagai berikut:

$$F_t = ax + bt \quad (2)$$

Dengan keterangan F_t sebagai peramalan untuk periode t , ax adalah nilai dari F , saat $t = 0$, dan b adalah koefisien, besarnya kenaikan nilai Y_t pada setiap t .

Peramalan Untuk Periode Kedepan

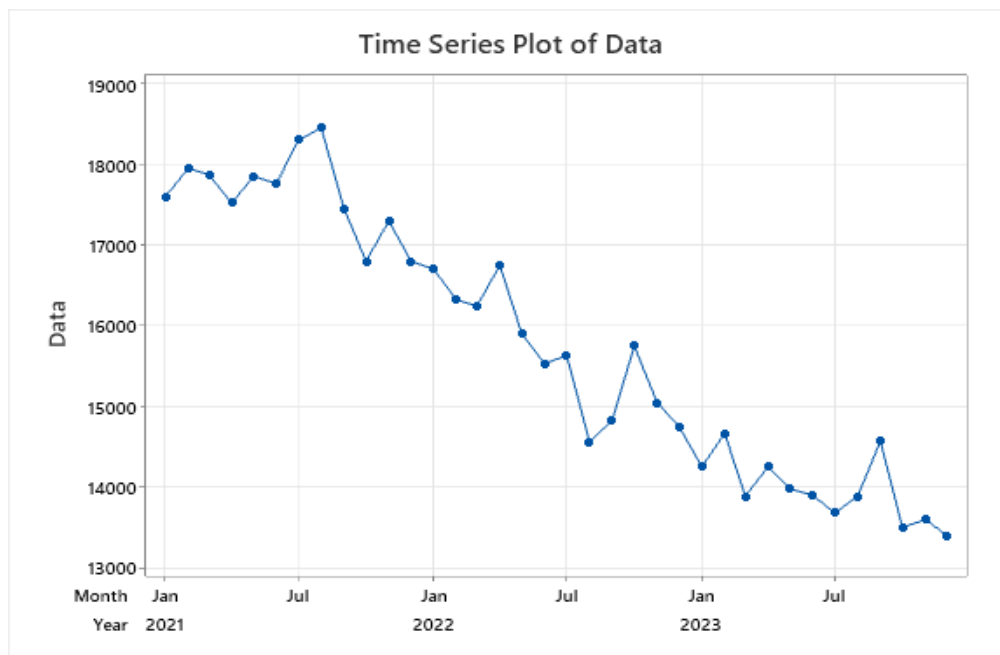
Peramalan periode yang akan datang dengan menggunakan model yang paling akurat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penjualan untuk produk X dari Januari 2021 hingga Desember 2023 adalah data yang digunakan. Untuk peramalan ARIMA, menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

Menentukan Model

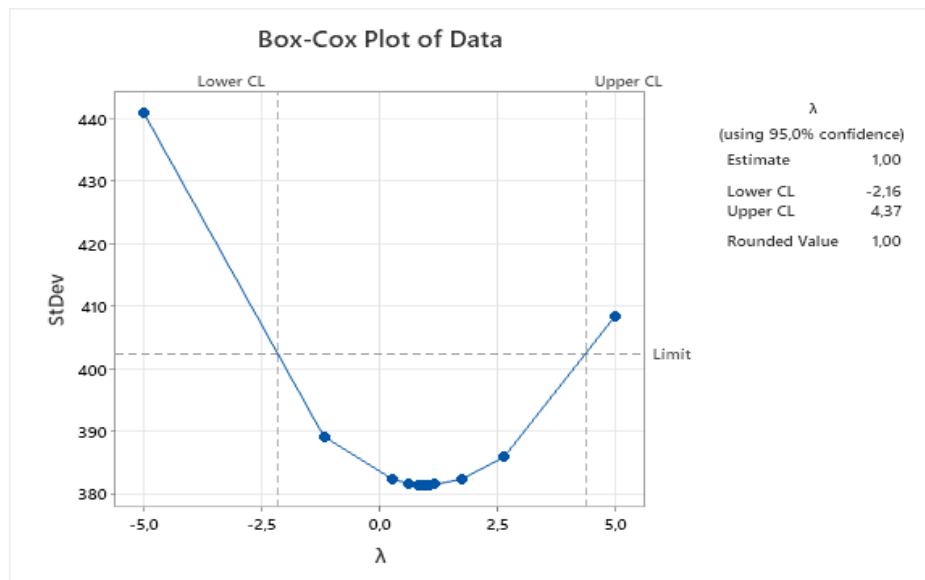
Plotting data dengan menggunakan software Minitab, hasilnya menunjukkan bahwa data belum mencapai stasioneritas karena terdapat kecenderungan penurunan permintaan. Maka, dilakukannya analisis autokorelasi dan autokorelasi parsial untuk memverifikasi ketidakstasioneran data. Berikut merupakan plot data PT ABC mulai periode Januari 2021 hingga periode Desember 2023.



Sumber: Pengolahan Minitab

Gambar 1. Grafik plotting data

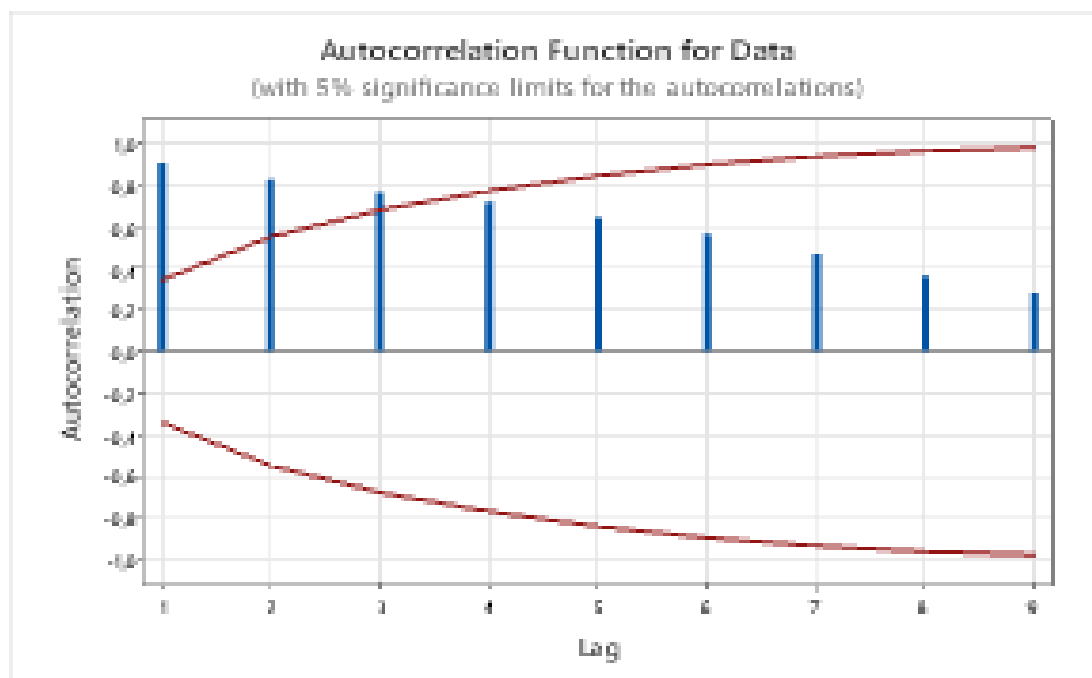
Berdasarkan grafik diatas, terdapat indikasi bahwa data aktual belum mencapai tingkat stasioneritas, sebagaimana terlihat dari pola fluktuasi yang masih terdapat dalam data serta kurangnya dispersi yang merata di sekitar nilai rata-rata. Untuk menguji stasioneritas terhadap variansi data, dilakukan analisis menggunakan uji Box-Cox. Berikut adalah hasil analisis uji Box-Cox:



Gambar 2 Grafik Box-cox data asli

Sumber: Pengolahan Minitab

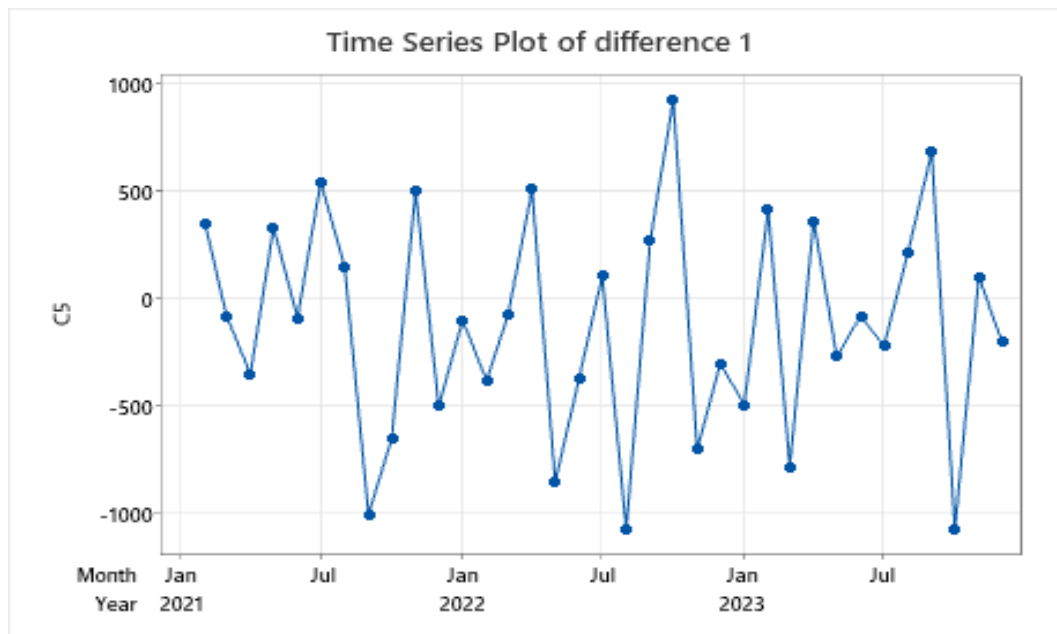
Nilai round value bernilai 1,00 pada grafik tersebut di atas mengindikasikan bahwa varians data stasioner. Selanjutnya, akan dilihat stasioneritas data terhadap nilai rata-rata. Ketika tidak ada tren yang terlihat pada plot deret waktu dan plot Fungsi Autokorelasi (ACF) data tidak berkurang secara bertahap, maka persyaratan stasioneritas terpenuhi. Plot ACF data setelah transformasi ditunjukkan di bawah ini.



Sumber: Pengolahan Minitab

Gambar 3. Autokorelasi data

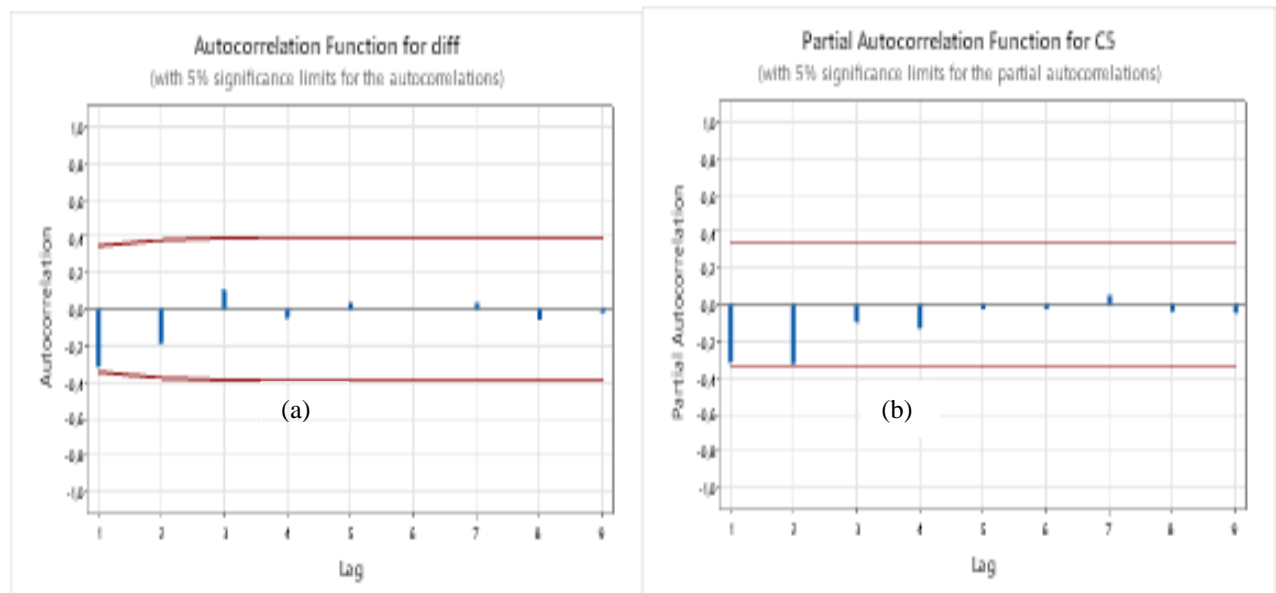
Gambar 3 menggambarkan bahwa plot ACF menurun secara linear, yang menandakan ketidakstasioneran data dalam nilai rata-rata sehingga memerlukan proses difference data. Plotting *time series* serta gambar ACF & PACF nilai dari differencing level 1 ditunjukkan di bawah ini:



Sumber: Pengolahan Minitab

Gambar 4. Plot *time series differencing 1*

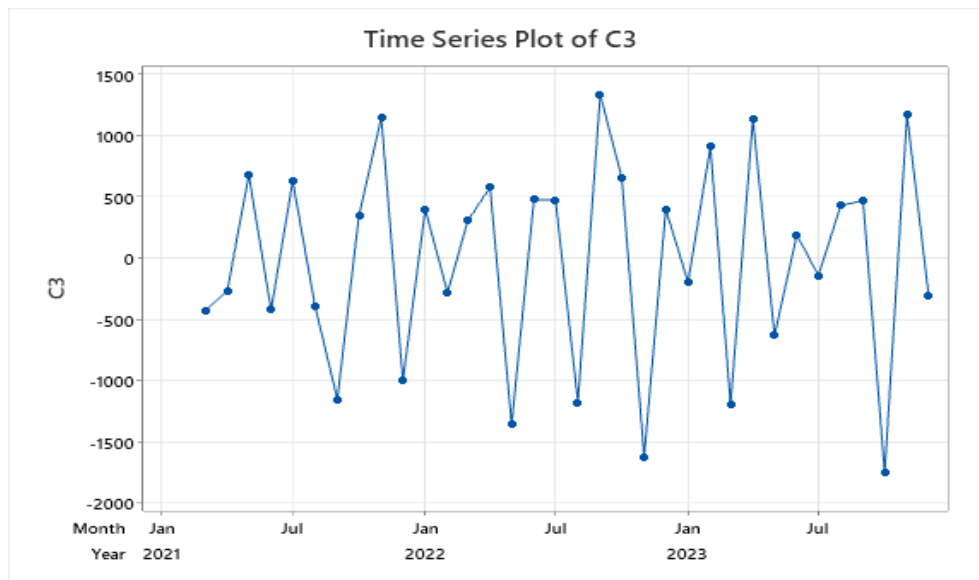
Gambar 4 menunjukkan bahwa tidak ada trend pada grafik, yang mengindikasikan bahwa data telah stasioner dalam rata-rata (mean). Langkah selanjutnya dalam proses pembentukan model dengan menggunakan polapola ACF dan PACF adalah sebagai berikut:



Sumber :Pengolahan Minitab

Gambar 5. Grafik *ACF dan PACF differencing 1*

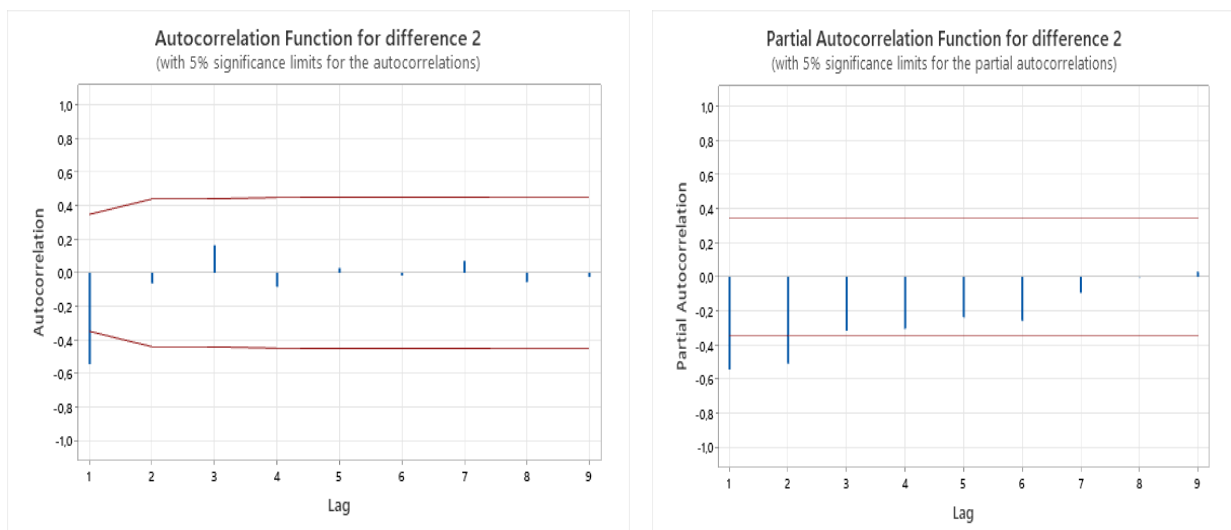
Grafik ACF tidak menunjukkan penurunan linear yang tajam, seperti yang terlihat pada Gambar 5, dan tidak ada lag yang melampaui ambang batas signifikansi. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pola (AR) atau (MA) yang menonjol pada data yang telah melalui differencing level 1. Untuk mengestimasi parameter model AR dan MA, differencing level 2 harus dilakukan selanjutnya. Grafik di bawah ini menampilkan grafik hasil differencing level 2.



Sumber: Pengolahan Minitab

Gambar 6. Grafik hasil differencing

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 6 di atas, data telah mencapai stasioneritas dalam mean karena baik mean maupun varians mendekati nol dan tidak terlihat adanya tren pada grafik. Grafik ACF dan PACF dari data yang telah stasioner dalam variasi dan rata-rata (mean) dianalisis untuk mengestimasi parameter pada tahap berikutnya.



Sumber: Pengolahan Minitab

Gambar 7. Grafik ACF dan PCF diffrencing kedua

Berdasarkan grafik di atas, orde AR ditunjukkan pada plot PACF yang lag melebihi batas signifikan, dan lag yang melebihi batas signifikansi pada plot ACF untuk menunjukkan orde MA. Oleh karena itu, MA memiliki satu orde dan AR memiliki dua orde. ARIMA (0,1,1), ARIMA (1,1,0), dan ARIMA (1,1,1) merupakan model ARIMA (p,d,q) yang mungkin.

Mengestimasi Parameter Model ARIMA

Model ARIMA (1,1,1), ARIMA (1,1,0), dan ARIMA (0,1,1) adalah model ARIMA yang digunakan. Langkah berikutnya melibatkan estimasi parameter untuk mengevaluasi model ARIMA memenuhi kriteria yang ditetapkan. Pengujian signifikansi digunakan untuk mengestimasi parameter. Jika nilai peluang (P) suatu parameter lebih kecil dari nilai ambang batas α ($P < \alpha$), dengan nilai α yang diasumsikan sebesar 5%, maka parameter tersebut dianggap

signifikan. Nilai parameter model ditolak, yang menandakan bahwa model tidak cocok untuk memprediksi, jika probabilitas (P) melebihi nilai α .

Tabel 1. Hasil estimasi model ARIMA

No	Model	Indikator	Koef	p-value	Ket
1	ARIMA (0,1,1)	MA 1	0,636	0	Signifikan
		Constant	-129,9	0	
2	ARIMA (1,1,0)	AR 1	-0,326	0,056	Tidak Signifikan
		Constant	-162,8	0,06	
		AR 1	0,366	0,049	
3	ARIMA (1,1,1)	MA 1	0,9713	0	Signifikan
		Constant	-91,01	0	

Sumber: Pengolahan Minitab

Nilai estimasi model ARIMA (0,1,1), ARIMA ((1,1,0), dan ARIMA (1,1,1) dapat dilihat pada tabel di atas. Pemeriksaan diagnostik dilakukan setelah mendapatkan koefisien estimasi.

Pemeriksaan Diagnostik

Uji *white noise* pada selisih yang dihasilkan oleh model ARIMA (0,1,1) dan (1,1,1) digunakan untuk menilai kelayakan model.

Tabel 2. Hasil uji Ljung-Box

Model	Hasil Pengujian	Signifikan
ARIMA (0,1,1)	Lag	12 24
	Chi-Square	9,62 20,22
	DF	10 22
	P-Value	0,475 0,569
ARIMA (1,1,1)	Lag	12 24
	Chi-Square	9,24 19,46
	DF	9 21
	P-Value	0,415 0,556

Data diolah dengan Minitab

Tabel 2 terlihat hasil pengujian residual terhadap ARIMA (1,1,0) dan (1,1,1). Hipotesis dari pengujian Ljung-Box bisa dituliskan:

$H_0 = \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \dots = \rho_{24} = 0$ (*white noise*)

$H_1 =$ minimal satu $\rho_k \neq 0$ (tidak *white noise*)

Keputusan: Tolak H_0 apabila P-value < taraf signifikan $\alpha = 0,05$. Terlihat bahwa terdapat p-value semua model dan lag lebih $\alpha > 0,05$ maka model tersebut *white noise* dan cocok digunakan untuk meramalkan permintaan.

1. Pemilihan model ARIMA optimal

Tahap selanjutnya adalah memilih model terbaik dari kelompok model yang signifikan setelah mengestimasi parameter untuk setiap model. Hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan indikator umum akurasi peramalan, seperti mean square deviation (MSD). Tabel 3 berisi nilai MSD yang dihasilkan oleh Minitab.

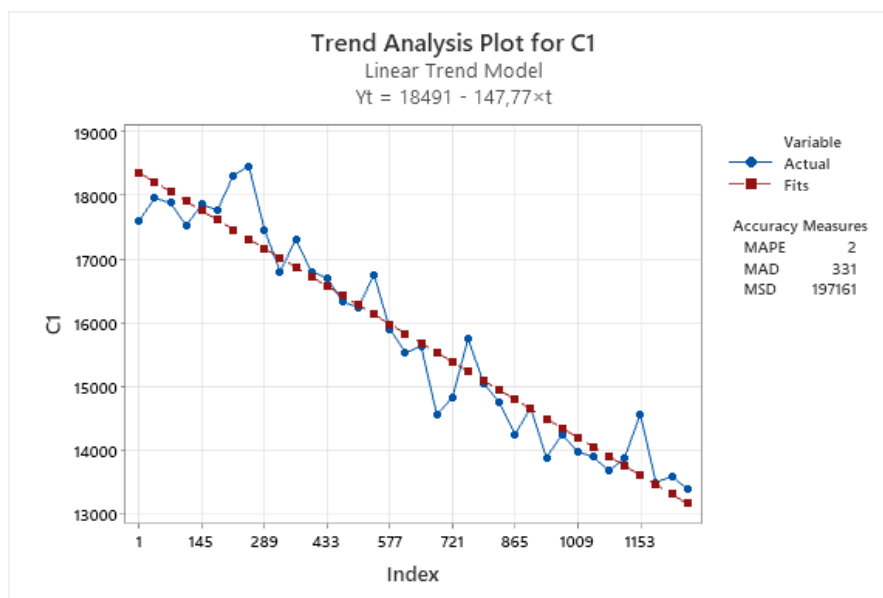
Tabel 3. Nilai MSD model ARIMA

Model	MSD
Model ARIMA (1,1,1)	188529
Model ARIMA (0,1,1)	211464

Data diolah dengan Minitab

Model ARIMA (1,1,1) dipilih berdasarkan data pada Tabel 3 karena model ini memiliki tingkat kesalahan yang paling rendah, yang dibuktikan dengan nilai MSE (Mean Square Deviation) sebesar 188529, sehingga model ini dapat digunakan untuk meramalkan.

2. Perbandingan dengan model Trend Linear



Gambar 8. Grafik trend analisis

Model peramalan sebagai pembandingan dalam penelitian ini adalah model trend linear. Jika dilihat pada Gambar 8, nilai MSD adalah 197161, yang lebih tinggi dari nilai MSD model ARIMA (1,1,1) yaitu 188529. Maka, model ARIMA (1,1,1) model peramalan yang dapat digunakan..

3. Peramalan metode terbaik

Model ARIMA (1,1,1) yang dipilih karena memiliki nilai eror yang rendah. Maka dilanjutkan ke peramalan ARIMA yang diperoleh menggunakan rumus :

$$Y_t = \gamma_0 + \partial_1 Y_{t-1} + \partial_2 Y_{t-2} + \dots + \partial_n Y_{t-p} - \lambda_1 e_{t-1} - \lambda_2 e_{t-2} - \lambda_n e_{t-q}$$

Keterangan:

- B : Koefisiensi regresi
 Y_t : Variabel dependen waktu (*time*)
 Y_{t-1}...Y_{t-p} : Variabel lag
 e_t : Nilai Residual term

$R_1 \dots R_q$: Nilai bobot

$e_{t-1} \dots e_{t-p}$: Nilai Residual

Berikut ini merupakan hasil peramalan permintaan produk x pada PT ABC menggunakan Minitab.

Tabel 4 Hasil peramalan ARIMA

Period	Forecast	Lower	Upper	Actual
37	13170,2	12319,0	14021,4	
38	12995,0	12079,8	13910,2	
39	12839,9	11912,8	13766,9	
40	12692,0	11761,7	13622,4	
41	12546,8	11615,0	13478,7	
42	12402,7	11469,7	13335,6	
43	12258,8	11325,0	13192,6	
44	12115,1	11180,5	13049,8	
45	11971,5	11036,1	12906,9	
46	11827,9	10891,6	12764,1	
47	11684,2	10747,2	12621,3	
48	11540,6	10602,8	12478,4	

Data diolah dengan Minitab

Dari tabel di atas terlihat bahwa nilai hasil peramalan secara bertahap menurun. Hal ini menunjukkan bahwa peramalan permintaan produk x proyeksi PT ABC untuk 12 periode ke depan terjadi penurunan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini berdasarkan analisis dan pembahasannya di dapatkan bahwa dari pemodelan ARIMA yang menggunakan data penjualan produk x periode Januari 2021 hingga periode Desember 2023 diperoleh model yang digunakan ialah model ARIMA (1,1,1), model ARIMA (1,1,0), dan model ARIMA (0,1,1). Hasil yang didapatkan dari estimasi parameter model ARIMA terdapat 2 model yang signifikan yaitu ARIMA (0,1,1) dan ARIMA (1,1,1), sedangkan untuk yang tidak signifikan terdapat 1 yaitu ARIMA (1,1,0).

Kemudian hasil dari ARIMA yang signifikan tersebut dipilih ARIMA yang paling baik yaitu ARIMA (1,1,1) karena memiliki tingkat kesalahan yang paling kecil, yang tercermin dari nilai MSD (Mean Square deviation) sebesar 188529 maka model tersebut bisa dilanjutkan ke peramalan. Selanjutnya untuk hasil peramalan permintaan produk x pada PT ABC di hasilkan penurunan pada 12 periode kedepan.

Saran

Saran untuk penelitian berikutnya dapat memperluas cakupan dengan menerapkan model analisis deret waktu alternatif seperti autoregressive integrated moving average exogenous (arimax), seasonal autoregressive integrated moving average (sarima), dan metode-metode serupa yang relevan.

REFERENSI

- Aditya Satrio, C. B., Darmawan, W., Nadia, B. U., & Hanafiah, N. (2021). Time series analysis and forecasting of coronavirus disease in Indonesia using ARIMA model and PROPHET. *Procedia Computer Science*, 179(2020), 524–532. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.036>

- Alabdulrazzaq, H., Alenezi, M. N., Rawajfih, Y., & Alghannam, B. A. (2020). *Alabdulrazzaq-2021-On the accuracy of ARIMA ba.pdf*. January.
- Benvenuto, D., Giovanetti, M., Vassallo, L., Angeletti, S., & Ciccozzi, M. (2020). Application of the ARIMA model on the COVID-2019 epidemic dataset. *Data in Brief*, 29, 105340. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105340>
- Dadhich, M., Pahwa, M. S., Jain, V., & Doshi, R. (2021). Predictive Models for Stock Market Index Using Stochastic Time Series ARIMA Modeling in Emerging Economy. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, June, 281–290. https://doi.org/10.1007/978-981-16-0942-8_26
- Dmitry Ivanov, A. T. & J. S. (2021). *Demand Forecasting*. In *Global Supply Chain and Operations Management* (Third). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72331-6_11
- Hamiche, K., Abouaïssa, H., Goncalves, G., & Hsu, T. (2018). A Robust and Easy Approach for Demand Forecasting in Supply Chains. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 1732–1737. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.206>
- Hanke J.E; Winchern DW. (2005). *Business Forecasting* (8th ed.). Cliffs Prentice Hall.
- Hartati, H. (2017). Penggunaan Metode Arima Dalam Meramal Pergerakan Inflasi. *Jurnal Matematika Sains Dan Teknologi*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.33830/jmst.v18i1.163.2017>
- Hui Liu, Chao Chen, Yanfei Li, Zhu Duan, Ye Li. (2022). Metro load prediction and intelligent ventilation control. *Smart Metro Station Systems*, 269–292. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90588-6.00010-X>.
- Retno Widya Pramesti. (2021). Penerapan Metode Peramalan (Forecast) Penjualan Pada Dzikrayaat Business Center Ponorogo. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 02(01), 10–27.
- Riyono, J., & Pujiastuti, C. E. (2021). Usulan Kemasan Produk Kecap Pt Abc Berdasarkan Jumlah Data Penjualan Tiap Kemasan Menggunakan Forecasting Dan Time Series Analysis Packaging for Pt Abc Ketchup Products Based on Total Sales Data for Each Package Using Forecasting and Time Series Analysis. *Jurnal Baut Dan Manufaktur*, 03(1), 2686–5351.
- S.L. Ho, M. X. (1998). The use of ARIMA models for reliability forecasting and analysis. *Computers & Industrial Engineering*, 35(1–2), 213–216. [https://doi.org/10.1016/S0360-8352\(98\)00066-7](https://doi.org/10.1016/S0360-8352(98)00066-7).
- Sugiarto, H. (2000). *Peramalan Bisnis*. Gramedia Pustaka Utama.
- Wei, W. (2006). *Time Series Univariate and Multivariate Method*. Pearson Education, Inc.
- Wulandari, S. S., Sufri, & Yurinanda, S. (2021). Penerapan Metode ARIMA Dalam Memprediksi Fluktuasi Harga Saham PT Bank Central Asia Tbk. *BUANA Matematika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 11(1), 53–68.
- Zahra, I. A. (2021). Analisis Perbandingan Teknik Peramalan Kebutuhan Obat Dengan Metode Arima Dan Single Eksponensial Smoothing Studi Kasus: Rsd Indramayu. *Jurnal Tata Kelola Dan Kerangka Kerja Teknologi Informasi*, 6(1), 23–29. <https://doi.org/10.34010/jtk3ti.v6i1.2261>
- Zhen You, Yain-Whar Si, Defu Zhang, XiangXiang Zeng, Stephen C.H. Leung, T. L. (2015). A decision-making framework for precision marketing, *Expert Systems with Applications*. *Expert Systems with Applications*, 42(7), 3357–3367.

<https://doi.org//doi.org/10.1016/j.eswa.2014.12.022>.

Zulhamidi, & Hardianto, R. (2017). Jurnal PASTI Volume XI No. 3, 231 - 244 PERAMALAN PENJUALAN TEH HIJAU DENGAN METODE ARIMA (STUDI KASUS PADA PT. MK). *Jurnal PASTI*, *XI*(3), 231–244.