Analisis Peramalan Penjualan Kopi (Kapal Api) Menggunakan Metode Arima Box-Jenkins pada PT Fastrata Buana Bandung

Sales Forecasting Analysis of Coffee (Kapal Api) Using Arima Box-Jenkins Methods in PT Fastrata Buana Bandung

[1]Lilis Perawati, [2]Muhardi

[1,2]Prodi Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Islam Bandung
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116
email: [1]liperaperawati13@gmail.com

Abstract. The globalization that engulfs businesses and businesses requires companies to design various business strategy techniques to survive. Decisions made based on the results of the analysis and interpretation of quantitative data, in this case statistical methods are absolutely necessary as a means of analysis and interpretation of quantitative data. This research, the method used is (ARIMA) or also often referred to as the Box-Jenkins time series method. Forecasting always aims to make the forecast that made ordinary minimize (forecast error) means the difference between reality with the forecast is not too far away. A good prediction is a prophecy that is close to reality. The best prediction model obtained to forecast coffee sales is the ARIMA model (1,1,1), with the model equation as follows ($\boldsymbol{X_t = 0.6457X_{t-1} + X_{t-1} - 0.6457X_{t-2} + 746.12 - 0.9712e_{t-1} + e_t}$). Which is used to forecast the sale of coffee (Kapal Api) in PT Fastrata Buana Bandung 10 periods ahead. The election is the value of MSE amounting to (505336100.2) MAD (21745.6), and MAPE (0.179548 or 17.90%).

Keywords: Forecasting, ARIMA Box-Jenkins Method, Forecast Error

Abstrak. Globalisasi yang melanda dunia bisnis dan usaha mengharuskan perusahan untuk merancang berbagai macam teknik strategi usaha untuk dapat bertahan. Keputusan-keputusan yang diambil berdasarkan pada hasil analisis dan interpretasi data kuantitatif, dalam hal ini metode statistik mutlak diperlukan sebagai peralatan analisis dan interpretasi data kuantitatif. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah (ARIMA) atau juga yang sering disebut dengan metode runtun waktu Box-Jenkins. Peramalan selalu bertujuan agar ramalan yang di buat biasa meminimumkan kesalahan peramalan (*forecast error*) artinya perbedaan antara kenyataan dengan ramalan tidak terlalu jauh. Ramalan yang baik adalah ramalan yang mendekati kenyataan. Model ramalan terbaik yang didapatkan untuk meramalkan penjualan kopi adalah model ARIMA (1,1,1), dengan persamaan model sebagai berikut ($\boldsymbol{X_t = 0.6457X_{t-1} + X_{t-1} - 0.6457X_{t-2} + 746.12 - 0.9712e_{t-1} + e_t}$). an kopi (kapal api) di PT Fastrata Buana Bandung 10 periode ke depan. Pemilihan tersebut atas nilai MSE sebesar (505336100,2) MAD sebesar (21745,6), dan MAPE sebesar (0,179548 atau 17,90%).

Kata Kunci: Peramalan, Metode ARIMA Box-Jenkins, Meminimumkan Kesalahan Peramalan

A. Pendahuluan

PT. Fastrata Buana Bergerak dibidang distribusi barang terutama Produk dari PT. Santos Jaya Abadi, PT. Agel Langgeng, PT. Inasentra Unisatya, PT. Monysaga Prima. Barang yang didistribusikan Antara Lain kopi, permen, biskuit dan minuman, PT. Fastrata Buana mendistribusikan barang ke agen /subdist kemudian dari agen dijual 26 kepada konsumen secara grosir, Selain itu didistribusikan semi grosir kepada retailer. Pangsa pasar terdiri dari Tradisional Market dan Modern Market.

PT Fastrata Buana didirikan pada tahun 1992 di Jakarta. Fastrata Buana menangani penjualan dan distribusi produk Kapal Api Group untuk memastikan pengiriman ke pelanggan. Fastrata Buana adalah perusahaan distribusi terbesar di Indonesia dengan cabang dan titik distribusi di Sumatera, Jawa, Bali, Kalimantan, Sulawesi dan bahkan Papua. Fastrata Buana mendukung 400 ribu outlet liputan langsung dengan kemampuan menjangkau seluruh wilayah Indonesia. Untuk cepat memperbaiki layanan dan distribusi ke seluruh wilayah Indonesia, Fastrata Buana secara

bertahap memperluas lokasi cabang yang ada dengan membangun cabang baru atau lembaga untuk memenuhi kebutuhan konsumen di daerah-daerah dengan potensi pasar masa depan yang potensial.

B. Landasan Teori

Peramalan adalah perhitungan yang obyektif dengan menggunakan data-data masa lalu untuk menentukan kondisi dimasa yang akan datang. Dengan demikian forecasting merupakan proses yang menggambarkan peristiwa/kondisi pada masa yang akan datang.

Menurut Heizer & Render (2011), Peramalan (f*orecasting*) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan data historis dan proses kalkulasi untuk memprediksikan sebuah proyeksi atas kejadian di masa datang.

Menurut buku Operation Management Stevenson (2011:72), Peramalaan adalah masukan/input dasar dalam proses pengambilan keputusan dari manajemen operasi karena permalaan memberikan informasi dalam perimintaan dimasa yang akan datang.

Menurut Assauri (2004:11), Peramalan merupakan bagian awal dari suatu proses pengambilan suatu keputusan. Sebelum melakukan peramalan harus diketahui terlebih dahulu apa sebenarnya persoalan dalam pengambilan keputusan

Dari ketiga pengertian diatas, maka peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa yang akan datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa.

Salah satu metode peramalan deret berkala (time series) yang sering digunakan adalah metode Box-Jenkins. Model – model *Autoregressive/Integrated/Moving Average* (ARIMA) telah dipelajari secara mendalam oleh George Box dan Gwilym Jenkins (1976), dan nama mereka sering disinonimkan dengan proses ARIMA yang diterapkan untuk analisis deret berkala, peramalan dan pengendalian. Motode Box-Jenkins digunakan pada model yang telah stationer maka pada model terdapat aspek *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA) atau campuran keduanya (ARMA). Model yang mengalami proses *differencing* atau diferensiasi memenuhi bentuk model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA).

1. *Autoregressive* Model (AR)
   Bentuk umum model autoregressive dengan ordo p (AR(p)) atau model ARIMA (p,0,0) dinyatakan sebagai berikut :
   $$Xt = \mu' + \boldsymbol{\phi}_1 X_{t-1} + \boldsymbol{\phi}_2 X_{t-2} + \dots + \boldsymbol{\phi}_p X_{t-p} + et \text{ [0]}$$
2. *Moving Average* Model (MA)
   Bentuk umum model moving average ordo q (MA(q)) atau ARIMA (0,0,q) dinyatakan sebagai berikut:
   $$Xt = \mu' + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots. | - \theta_q e_{t-k}$$
3. Model Campuran
   a. Proses ARMA Model umum untuk campuran proses AR(1) murni dan MA(1) murni, misal ARIMA (1,0,1) dinyatakan sebagai berikut:
   $$X_t = \mu' + \emptyset_1 X_{t-1} + e_t\, \theta_1 e_{t-1}$$
   Atau
   $$(1 - \emptyset_1 B) X_t = \mu' + (1 - \theta_1 B) e_t$$
   b. Proses ARIMA Apabila nonstasioneritas ditambahkan pada campuran proses ARMA, maka model umum ARIMA (*p* ,*d* ,*q*) terpenuhi. Persamaan untuk kasus sederhana ARIMA (1,1,1) adalah sebagai berikut :

$$(1-\phi_1 B)X_t = \mu' + (1-\theta_1 B)e_t$$

Stasioneritas dan Nonstasioneritas

Hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa kebanyakan deret berkala bersifat nonstasioner dan bahwa aspek-aspek AR dan MA dari model ARIMA hanya berkenaan dengan deret berkala yang stasioner. Suatu deret waktu yang tidak stasioner harus diubah menjadi data stasioner dengan melakukan *differencing*. Jika belum stasioner maka dilakukan *differencing* lagi. Jika kondisi stationer dalam variansi tidak terpenuhi, Box dan Cox (1964) memperkenalkan transformasi pangkat (*power transformation*) sebagai berikut:

$$Z_t^{(\lambda)} = \frac{Z_t^{(\lambda)} - 1}{\lambda}$$

Dimana λ disebut lambda atau parameter transformasi. Pendugaan parameter λ dapat dicari dengan menggunakan metode Maksimum Likelihood. Transformasi dilakukan jika belum diperoleh nilai λ=1 yang berarti data stasioner dalam varians.

Identifikasi Model

Identifikasi model untuk pemodelan data deret waktu menggunakan metode ini memerlukan perhitungan dan penggambaran dari hasil fungsi autokorelasi (ACF) dan fungsi autokorelasi parisal (PACF). Hasil perhitungan ini diperlukan untuk menentukan model ARIMA yang sesuai, apakah ARIMA(*p*,0,0) atau AR(*p*), ARIMA(0,0.*q*) atau MA(*q*), ARIMA(*p*,0,*q*) atau ARMA(*p*,*q*), ARIMA(*p*,*d*,*q*).

Fungsi Autokorelasi (ACF)

Korelasi merupakan hubungan antara satu variable dengan variable lainnya. Nilai korelasi dinyatakan oleh koefisien yang nilainya bervariasi antara +1 hingga -1. Autokorelasi dapat dihitung menggunakan fungsi autokorelasi ACF (*k*), yang dapat dinotasikan sebagai berikut :

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k}(Y_t - \bar{y})(Y_{t+k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^{n}(Y_t - \bar{y})^2}$$

Selang kepercayaan Z, yang besarnya ditentukan oleh derajat bebas dan selang kepercayaan (α), dinyatakan sebagai berikut:

$$-Z\frac{1}{\sqrt{n}} \leq \text{ACF}\ (k)\ Z\frac{1}{\sqrt{n}}$$

Galat standar dari ACF tersebut adalah:

$$Se_{ACF(k)} = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF)

Autokorelasi parsial digunakan untuk mengukur derajat asosiasi antara Yt dan Yt-k, ketika efek dari rentang atau jangka waktu (*time lag*) dihilangkan. Seperti ACF, nilai PACF juga berkisar antara +1 dan -1. PACF umumnya digunakan untuk mengidentifikasi adanya atau tidaknya sifat AR (*autoregressive*), yang dinotasikan dengan besaran *p*. Jika terdapat sifat AR, pada umumnya nilai PACF bernilai 1 atau 2, jarang ditemukan sifat AR dengan nilai *p* lebih besar dari 2.

Fungsi PACF dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\mathrm{P_k} = \boldsymbol{\phi}_1 \mathrm{P_{k-1}} + \boldsymbol{\phi}_2 \mathrm{P_{k-2}} + \boldsymbol{\phi}_3 \mathrm{P_{k-3}} + \ldots\ldots + \boldsymbol{\phi}_\mathrm{p} \mathrm{P_{k-p}}$$

Uji Asumsi Residual (Diagnostic Checking)

Setelah berhasil menaksir nilai-nilai parameter dari model ARIMA yang ditetapkan sementara, selanjutnya perlu dilakukan pemeriksaan diagnostic (diagnostic cek) untuk membuktikan bahwa model tersebut cukup memadai dan menentukan model mana yang terbaik digunakan untuk peramalan.

1. Independensi dan Keidentikan (Statistik Uji *Ljung-Box*)

$$Q = n(n+2)\sum_{k=1}^{k}\frac{{r_k}^2}{n-k}$$

2. Distribusi Normal

$$D = \sup |S(x) - F_o(x)|$$

Pemilihan Model Terbaik

Untuk menentukan model yang terbaik dapat digunakan alat ukur untuk menghitung kesalahan prediksi, antara lain:

1. MSE (*Mean Square Error*) adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan dan ditambahkan dengan jumlah observasi.

$$\sum \frac{(\text{kesalahan peramalan})^2}{\text{n}}$$

2. MAD (*Mean Absolute Deviation*). Metode untuk mengevaluasi metode peramalan menggunakan jumlah dari kesalahan-kesalahan yang absolut. Mean Absolute Deviation (MAD) mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan).

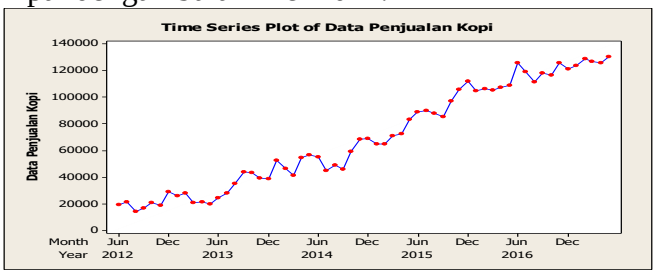
$$\sum \frac{|\text{Aktual} - \text{Peramalan}|}{\text{n}}$$

3. MAPE (*Mean Absolute Presentage Error*) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut.

$$\frac{\sum \text{Deviasi Absolut/ Nilai Aktual x } 100\%}{\text{n}}$$

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

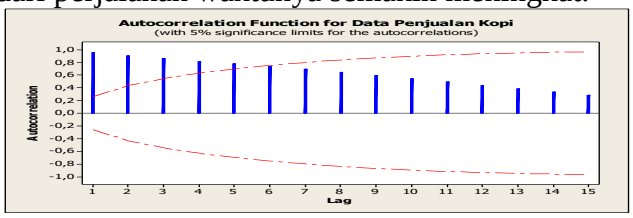
Plot data flukturasi penjualan kopi yang diambil setiap bulan yaitu mulai dari bulan Juni 2012 sampai dengan bulan Mei 2017.



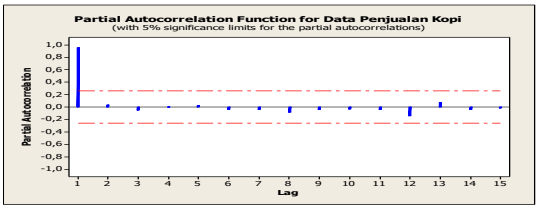
Gambar 1. Plot *Time Series* Data Penjualan Kopi

Pada gambar tersebut menunjukkan pergerakan penjualan kopi pada bulan juni 2012 sampai mei 2017 mengalami peningkatan yang cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pola data adalah trend dan data tersebut tidak stationer baik rata-rata maupun

nilai tengah, sehingga data tersebut harus distationerkan karena terlihat dari data diatas menunjukkan data dari perjalanan waktunya semakin meningkat.



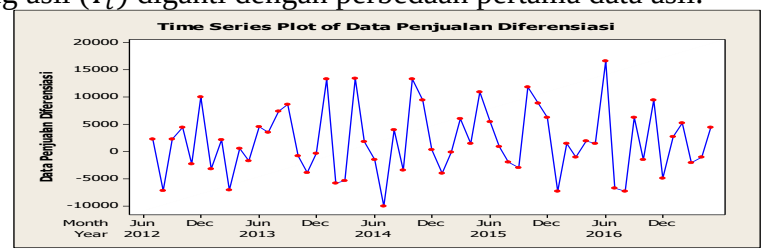
Gambar 2. Plot ACF Penjualan Kopi



Gambar 3. Plot PACF Penjualan Kopi

Dari kedua gambar uji korelasi ACF dan PACF dapat dilihat plot ACF ada beberapa lag yang melebihi garis signifikansi, dan dari gambar plot PACF ada 1 lag yang menjulang tinggi yang melebihi garis signifikansi, dan keduanya melebihi nilai 0,5. Dari uji korelasi ini data masih belum stationer.

Data penjualan kopi yang tidak stationer harus dilakukan proses diferensiasi yaitu data yang asli (Y_t) diganti dengan perbedaan pertama data asli.



Gambar 4. Plot Diferensiasi Data Penjualan Kopi

Dari gambar di atas telah dilakukan diferensiasi sebesar 1 atau (d=1). Dari plot *sequence* di atas terlihat bahwa plot tidak menunjukan trend dan bergerak di sekitar rata-rata, karena data pengamatan tidak mengalami fluktuasi yang terlalu besar dari waktu ke waktu dan data penjualan kopi berada disekitar nilai konstan, yaitu nol. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa data diatas sudah stationer dalam means.

Tabel 1. Hasil Estimasi dan Pengecekan Model ARIMA Penjualan Kopi

No	Model ARIMA	Parameter	White Noise	Nilai Mean Square	Kelayakan
1	ARIMA (1,1,0)	Tidak Signifikan	Iya	37730559	Tidak Layak
2	ARIMA (1,1,1)	Signifikan	Iya	32101564	Layak
3	ARIMA (0,1,1)	Signifikan	Iya	37017621	Layak

Model yang layak digunakan untuk tahap uji peramalan, yaitu ARIMA (1,1,1) dan ARIMA (0,1,1). Kedua model dikatakan layak karena parameternya signifikan dan memenuhi syarat *white noise*. Karena hanya ada satu model yang akan digunakan dalam peramalan maka model yang dipilih adalah ARIMA (1,1,1) karena nilai mean square dari model tersebut lebih kecil dibandingkan model ARIMA (0,1,1). Dengan Persamaan:

$$X_t = \beta_1 + X_{t-1} - \beta_1 X_{t-2} + \mu - \alpha_1 e_{t-1} + e_t \qquad \text{.....(1)}$$

$$X_t = 0.6457X_{t-1} + X_{t-1} - 0.6457X_{t-2} + 746.12 - 0.9712e_{t-1} + e_t \qquad \text{.....(2)}$$

Tabel 2. Hasil Evaluasi Uji Coba Peramalan Model ARIMA (1,1,1)

Actual	Ramalan	Error (et)	Square Error (e^2t)	|et|	|et|/Yt
123823	133266	-9443	89.170.249	9443	0.076262083
129058	135762	-6704	44.943.616	6704	0.051945636
127068	138120	-11052	122.146.704	11052	0,086977052
126089	140389	-14300	204.490.000	14300	0.113411955
130556	142600	-12044	145.057.936	12044	0.0922516
		JUMLAH	605.808.505	53.543	0.420848328
		NILAI	MSE = 121.161.701	MAD = 10.709	MAPE = 0,084169666
					8.41%

Hasil evaluasi uji coba peramalan penjualan distribusi kopi pada PT Fastrata Buana Bandung dengan tingkat kesalahan MSE sebesar (121.161.701) MAD (10.709), dan MAPE sebesar (0,084169666 atau 8,4%).

D. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan hasil analisis data yang mengacu pada masalah dan tujuan penelitian, maka dapat dirumuskan kesimpulan penelitian sebagai berikut :

1. Berdasarkan model peramalan penjualan yang dilakukan untuk meramalkan penjualan kopi pada PT Fastrata Buana Bandung pada Juni 2012 – Mei 2017 pada masa yang akan datang untuk 5 periode dengan model terbaik ARIMA (1,1,1).
2. Secara umum, setelah mengetahui hasil peramalan dari model ARIMA yang terbaik terdapat juga tingkat kesalahan peramalan, MSE sebesar (121.161.701) MAD (10.709), dan MAPE sebesar (0,084169666 atau 8,4%). Dan nilai persamaannya sebagai berikut:

$$X_t = 0.6457X_{t-1} + X_{t-1} - 0.6457X_{t-2} + 746.12 - 0.9712e_{t-1} + e_t.$$

Daftar Pustaka

Ana, skripsi, 2006. Peramalan Jumlah Kunjungan Pasien Penyakit Jantung Bawaan Pada Anak Dengan Menggunakan Metode Deret Berkala Box-Jenkins. Surabaya : Universitas Airlangga Fakultas Kesehatan Masyarakat.

Arsyad, S.L. Metedologi Penelitian Bisnis Untuk Akuntansi dan Manajemen, Edisi Pertama, Cetakan I, BPFE, Yogyakarta. 1995

Assauri, Sofjan. (2008). Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Indonesia.

Aswi & Sukarna. 2006. Analisis Deret Waktu, Makasar: Andira Publisher

Box, GEP., Jenkinss, G.M., & Reinsel, G.C. (1994). Time Series Analysis: Forecasting and Control Third Edition. New Jersey Pearson Prentice Hall

Heizer, Jay dan Barry Render, 2006. Manajemen Operasi, Alih Bahasa

Swianoegrahwati Setyoningsi dan Indra Almahdy. Jakarta: Selemba

Empat.

Hanke. J. E., D. W. Wichern and A. G. Reitsch. 2003. Peramalan Bisnis. PT. Prehalindo. Jakarta.

Juanda, B. Junaidi. (2012). Ekonometrika Deret Waktu: Teori dan Aplikasi. Bogor. IPB Press.

Lerbin R. Aritonang R. (2002). Peramalan Bisnis. Jakrta: Penerbit Ghalia Indonesia.

Maridakis, Spyros, Steven C. Wheelwright, dan Victor E. McGee. (1999). Metode dan Aplikasi Permalan. Jilid 1. Edisi Kedua. Binarupa Aksara. Jakarta.

Mulyana. (2004). Buku Ajar Analisis Deret Waktu. Bandung: FMIPA Universitas Padjajaran.

Russel, Roberta S. and Taylor Bernard W. (2000). Operation Management-third edition. Prentice-Hall, New Jersey.

Santoso, Singgih (2009). Business Forecasting: Metode Peramalan Bisnis Masa Kini dengan Minitab dan SPSS. Jakarta: Elex Media Komputido