

PERAMALAN PENJUALAN PRODUKSI TEH BOTOL SOSRO PADA PT. SINAR SOSRO SUMATERA BAGIAN UTARA TAHUN 2014 DENGAN METODE ARIMA BOX-JENKINS

PUSPA LINDA
MARIHAT SITUMORANG, GIM TARIGAN

Abstrak. *PT. Sinar Sosro Sumatera Bagian Utara adalah perusahaan yang memproduksi berbagai jenis teh dalam berbagai kemasan. Dalam perusahaan terkadang terjadi perbedaan antara jumlah persediaan produksi dengan jumlah penjualan di pasaran. Oleh karena itu perusahaan membutuhkan peramalan penjualan produksi. Penelitian ini mencoba untuk meramalkan penjualan produksi teh botol sosro pada PT. Sinar Sosro Sumatera Bagian Utara Tahun 2014 dengan metode ARIMA Box-Jenkins yang merupakan salah satu metode peramalan kuantitatif. Data yang diambil adalah data periode Juni 2007 sampai dengan Mei 2013. Model yang tepat yaitu ARIMA $(2,1,2)(1,1,1)^3$. Yang digunakan untuk meramalkan penjualan produksi teh botol sosro 12 periode ke depan. Pemilihan tersebut didasarkan atas nilai MSE (rata-rata kuadrat kesalahan) terkecil yaitu sebesar 0,036823269 dan MAPE (rata-rata absolute persentase kesalahan) terkecil yaitu sebesar 1,37120.*

1. PENDAHULUAN

Teh merupakan salah satu jenis minuman yang paling diminati oleh semua kalangan, mulai dari anak-anak hingga orang dewasa. Oleh karena itu, teh

Received 21-01-2014, Accepted 24-04-2014.

2010 Mathematics Subject Classification: 91B84

Key words and Phrases: Peramalan, ARIMA Box-Jenkins, Penjualan Produksi

menjadi salah satu produk minuman terlaris dan paling banyak dibeli. Teh dalam bentuk kemasan botol kaca atau biasa disebut teh botol juga menjadi salah satu minuman yang diminati masyarakat. Penjualan produksi teh yang semakin tinggi inilah yang membuat perusahaan membutuhkan peramalan untuk memprediksi jumlah produksi yang harus ditingkatkan untuk masa yang akan datang. Karena peramalan penjualan produksi merupakan dasar bagi perencanaan operasi-operasi perusahaan seperti penyusunan rencana kerja, penjadwalan produksi, persediaan bahan baku produksi dan pengendalian produksi.

Peramalan (*forecasting*) merupakan hal yang penting bagi setiap organisasi bisnis dan untuk setiap pengambilan keputusan manajemen yang sangat signifikan. Peramalan menjadi dasar bagi perencanaan jangka panjang perusahaan. Ketepatan hasil peramalan bisnis akan meningkatkan peluang tercapainya investasi yang menguntungkan perusahaan. Orang bisnis melakukan kegiatan untuk mencapai sesuatu pada waktu yang akan datang serta memperhitungkan kondisi yang mungkin terjadi pada waktu itu. Usaha untuk meminimalkan ketidakpastian itu lazim dilakukan dengan metode atau teknik peramalan tertentu[1]. Sedangkan, menurut[2] peramalan adalah kegiatan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Ada banyak jenis peramalan. Misalnya Metode Pemulusan, Metode Box-Jenkins maupun Metode Proyeksi Trend dengan Regresi.

Pada penelitian ini menggunakan Metode Deret Berkala (*Time Series*) Box-Jenkins (ARIMA), untuk meramalkan jumlah penjualan produksi teh terkhusus teh botol sosro pada PT. Sinar Sosro Sumatera Bagian Utara sampai Tahun 2014.

2. LANDASAN TEORI

Penelitian ini dilakukan dengan metode peramalan kuantitatif. Metode Deret Berkala (*Time Series*) Box-Jenkins (ARIMA) adalah metode peramalan yang melibatkan analisis statistik terhadap data-data masa lalu[3]. Bentuk peramalan kuantitatif yang dipilih dari beberapa metode yang ada adalah Metode Deret Berkala (*Time Series*) Box-Jenkins (ARIMA).

Metode ARIMA Box-Jenkins

Metode Deret Berkala (*Time Series*) Box-Jenkins (ARIMA) disebut metode yang melakukan pendekatan[4]. Model Box-Jenkins dikelompokkan ke dalam tiga kelompok yaitu:

1. Model *Autoregressive (AR)*
2. Model Rataan Bergerak/*Moving Average (MA)*
3. Model Campuran
Model campuran ini dapat berupa model campuran model *Autoregressive Moving Average (ARMA)* dan model *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*

Metode ARIMA Box-Jenkins didasarkan pada 3 uji yang digunakan, yakni uji kecukupan sampel, uji musiman, dan uji trend. Untuk ARIMA Box-Jenkins dengan metode perkalian musiman mempunyai persamaan sebagai berikut:

Uji Kecukupan Sampel

$$N' = \left[\frac{20\sqrt{N \sum_{t=1}^N Y_t^2 - (\sum_{t=1}^N Y_t)^2}}{\sum_{t=1}^N Y_t} \right]^2 \quad (1)$$

Uji Musiman

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \Phi B^{12})(1 - B)(1 - B^{12})Y_t = \delta + (1 - \theta_1 B)(1 - \Theta_1 B^{12})e_t \quad (2)$$

Uji Trend

$$Z = \frac{(m - \mu)}{\sigma} \quad (3)$$

$$\mu = \frac{n-1}{2} \quad (4)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{n+1}{2}} \quad (5)$$

Autokorelasi

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad (6)$$

Nilai Sisaan (Residu)

$$e_t = Y_t - Y_t(h) \quad (7)$$

Statistik Box-Pierce

$$Q = n \sum_{k=1}^m r_k^2(e) \quad (8)$$

Ramalan

$$Y_{t+h} = Y_{t-1+h} + \phi_1 Y_{t-1+h} - \phi_1 Y_{t-2+h} + \delta + e_{t+h} - \theta_1 e_{t-1+h} \quad (9)$$

Makna simbol-simbol yang digunakan pada persamaan (1) sampai (12) adalah:

- N' = Ukuran sampel yang dibutuhkan
- N = Ukuran sampel percobaan
- Φ = Sudut fase yang tidak diketahui (radian)
- δ = Polinomial penyebut dari fungsi transfer untuk seri masukan per tahun
- ψ_1 = Parameter autoregressive ke -1
- m = Frekuensi naik
- n = Jumlah data
- μ = Frekuensi naik yang diharapkan
- σ = Standar error antara naik dan turun
- r_k = Koefisien autokorelasi
- Y_t = Data aktual pada periode t
- \bar{Y} = Nilai tengah (mean) dari data aktual
- Y_{t+k} = Data aktual pada periode t dengan time lag (ketertinggalan) k
- $Y_t(h)$ = Nilai ramalan
- e_t = Kesalahan ramalan
- Q = Hasil perhitungan statistik Box – Pierce
- m = Jumlah autokorelasi residu (jumlah lag)
- d = Ordo pembedaan bukan musiman
- D = Ordo pembedaan musiman
- S = Jumlah periode per musim
- $r_k(e)$ = Koefisien autokorelasi residu pada lag ke k

Masalah Nilai Awal

Dalam peramalan Box-Jenkins, nilai awal sangat dibutuhkan, karena peramalan untuk $t-1$ belum tersedia. Artinya nilai ramalan belum ada.

Misalnya pada rumus berikut:

$$Y_t = Y_{t-1} + \phi_1 Y_{t-1} - \phi_1 Y_{t-2} + \delta + e_t - \theta_1 e_{t-1} \quad (10)$$

Di mana Y_{t-1} adalah nilai aktual terbaru, Y_t adalah ramalan yang terakhir. Y_{t+1} adalah ramalan untuk satu periode mendatang, ϕ_1 adalah parameter autoregressive ke-1, e_t adalah kesalahan ramalan.

Dalam meramalkan satu periode ke depan yaitu $Y_t(1)$, maka ditambahkan satu angka indeks yang menunjukkan waktu, yaitu:

$$Y_{t+1} = Y_t + \phi_1 Y_t - \phi_1 Y_{t-1} + \delta + e_{t+1} - \theta_1 e_t \quad (11)$$

Menurut [4] rumus untuk meramalkan h periode ke depan yaitu $Y_t(h)$ maka persamaan (11) menjadi:

$$Y_{t+h} = Y_{t-1+h} + \phi_1 Y_{t-1+h} - \phi_1 Y_{t-2+h} + \delta + e_{t+h} - \theta_1 e_{t-1+h} \quad (12)$$

Kendala dalam Peramalan

Tidak mungkin suatu ramalan benar-benar akurat. Ramalan akan selalu berbeda dengan permintaan aktual. Perbedaan antara nilai ramalan dengan data aktual disebut kesalahan ramalan. Meskipun suatu jumlah kesalahan ramalan tidak dapat dielakkan, namun tujuan ramalan adalah agar kesalahan menjadi sekecil mungkin. Berikut adalah jenis-jenis cara menghitung nilai kesalahan:

Nilai Tengah Kesalahan Kuadrat (*Mean Square Error*)

$$MSE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^t [Y_t - Y_t(h)]^2 \quad (13)$$

Nilai Tengah Persentase Absolut (*Mean Absolute Percentage Error*)

$$MAPE = \frac{1}{L} \sum_{t=1}^k \frac{|Y_t - Y_t(h)|}{Y_t} \times 100\% \quad (14)$$

Makna simbol-simbol yang digunakan pada persamaan (13) dan (14) adalah:

$Y_t(h)$ = Data hasil ramalan

T = Banyak sistem (residu)

L = Banyak periode ramalan

3. METODE PENELITIAN

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengumpulkan data sekunder yang tersedia di PT. Sinar Sosro Sumatera Bagian Utara dari Juni 2007 sampai Mei 2013
2. Memplot data penjualan tersebut untuk mengetahui pola data
3. Memeriksa kestasioneran data dengan menghitung koefisien autokorelasi dan koefisien autokorelasi parsial
4. Identifikasi model ARIMA sementara
5. Menetapkan model ARIMA sementara untuk peramalan
6. Pendugaan nilai awal parameter model ARIMA
7. Pengujian terhadap model yang telah ditetapkan untuk mengetahui apakah model yang ditetapkan telah tepat
8. Menggunakan model untuk peramalan
9. Membuat kesimpulan

4. PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan untuk dianalisa dalam tulisan ini adalah jumlah penjualan produksi teh botol sosro pada PT. Sinar Sosro Sumatera Bagian Utara periode Juni 2007 sampai Mei 2013. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

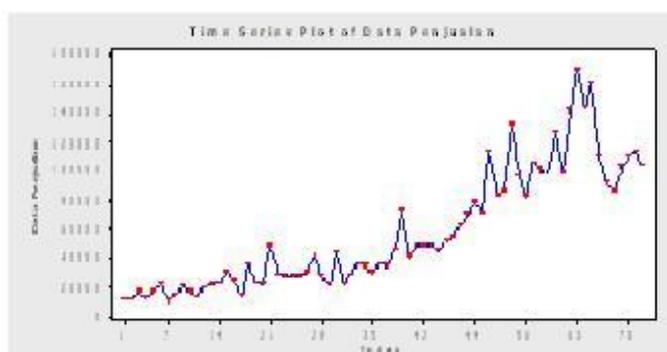
Tabel 1. Data Penjualan Produksi Teh Botol Sosro Periode Juni 2007 sampai dengan Mei 2013 (dalam krat)

BULAN	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Juni	12.766	22.779	28.644	34.992	78.348	99.811
Juli	12.367	24.080	31.256	47.012	71.745	141.559
Agustus	16.852	31.410	41.432	72.234	114.989	171.002
September	14.112	24.173	28.231	40.512	83.261	144.371
Oktober	17.211	15.453	22.413	49.631	86.541	161.981
November	22.770	35.398	43.411	48.711	132.131	112.081
Desember	12.260	23.921	22.867	49.723	97.130	92.340
Januari	15.952	23.433	29.655	45.978	81.741	86.114
Februari	21.433	48.571	35.403	54.342	108.121	103.450
Maret	17.568	29.510	34.609	56.874	101.352	110.721
April	14.455	28.342	31.323	63.400	98.642	116.163
Mei	19.624	29.201	35.897	70.659	126.433	104.230
Jumlah	197.370	336.271	385.141	634.068	1.180.434	1.443.823

Sumber : PT. Sinar Sosro Sumatera Bagian Utara

Pengolahan Data

Kemudian data tersebut di plot dengan menggunakan bantuan plot yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1: Plot 1

Berdasarkan hasil plot dengan bantuan komputer pada Gambar 1 tersebut, dapat dilihat bahwa data penjualan produksi teh botol sosro pada PT. Sinar Sosro Sumatera Bagian Utara Juni 2007 sampai Mei 2013 adalah berpola trend. Karena mengalami kenaikan penjualan produksi dari tahun

ke tahun.

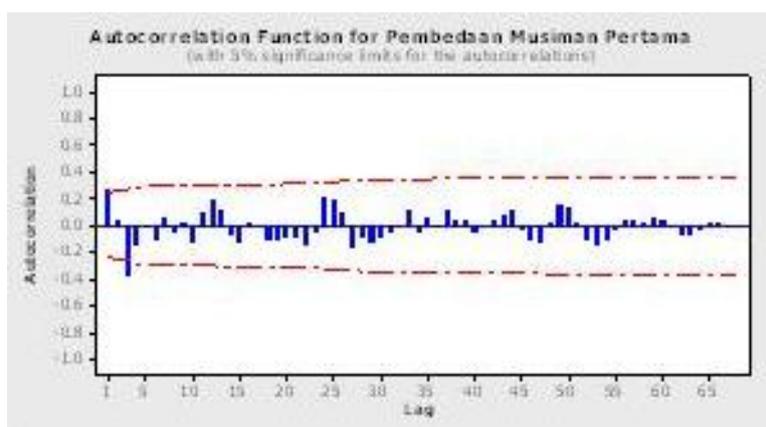
Untuk mengatasi ketidakstasioneran dalam varians maka dapat dilakukan transformasi logaritma sedangkan untuk mengatasi ketidakstasioneran dalam rata-rata dapat dilakukan pembedaan. Selanjutnya data yang dianalisa adalah data hasil transformasi logaritma natural. Oleh karena pendekatan metode Box-Jenkins mengasumsikan bahwa data yang dianalisa bersifat stasioner, maka langkah selanjutnya menstasionerkan data tersebut. Selanjutnya dihitung nilai koefisien autokorelasi data pembedaan musiman pertama dan nilai koefisien autokorelasi parsial data pembedaan musiman pertama.

Tabel 2. Nilai Koefisien Autokorelasi Data Pembedaan Musiman Pertama

lag	Koefisien Autokorelasi	lag	Koefisien Autokorelasi	lag	Koefisien Autokorelasi
1	0,269109	25	0,183801	49	0,149156
2	0,028755	26	0,103338	50	0,121429
3	-0,364830	27	-0,148325	51	0,016975
4	-0,133163	28	-0,073566	52	-0,097966
5	-0,000562	29	-0,129197	53	-0,138866
6	-0,106168	30	-0,079599	54	-0,092316
7	0,055402	31	-0,034430	55	-0,013253
8	-0,032925	32	-0,006355	56	0,024280
9	0,009462	33	0,118711	57	0,044287
10	-0,122565	34	-0,049974	58	0,019225
11	0,086550	35	0,049273	59	0,059739
12	0,192966	36	-0,006116	60	0,037278
13	0,112067	37	0,118265	61	0,003672
14	-0,070938	38	0,030185	62	-0,067331
15	-0,126315	39	0,037623	63	-0,055006
16	0,012193	40	-0,032942	64	-0,013535
17	-0,007837	41	-0,000062	65	0,017764
18	-0,104973	42	0,029928	66	0,007189
19	-0,108458	43	0,069169	67	-0,003781
20	-0,076499	44	0,106789	68	-0,000178
21	-0,083654	45	-0,020776	69	-
22	-0,138980	46	-0,109270	70	-
23	-0,047297	47	-0,120712	71	-
24	0,196856	48	0,007282	72	-

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%, maka 95% dari seluruh koefisien autokorelasi dan autokorelasi parsial yang didasarkan atas sampel harus terletak dalam interval tersebut. Untuk data hasil pembedaan musiman pertama dengan $n = 69$, maka 95% dari seluruh koefisien autokorelasi harus berada pada interval:

$$-1,96\left(\frac{1}{\sqrt{69}}\right) \leq r_k \leq 1,96\left(\frac{1}{\sqrt{69}}\right) \text{ atau berada pada batas nilai } -0,236 \leq r_k \leq 0,236.$$



Gambar 2: Plot 2

Dari plot autokorelasi data pembedaan pertama terlihat adanya pengaruh musiman, karena terdapat nilai koefisien autokorelasi yang mempunyai nilai positif tertinggi pada selang-selang waktu tertentu. Seperti dapat dilihat pada lag ke-3, lag-6, lag-9, lag-12 yang nilai positifnya tinggi. Oleh karena itu periode musimannya adalah 3 periode. Nilai-nilai koefisien autokorelasi data pembedaan musiman pertama terlihat bahwa nilai koefisien pada lag ke-1 = 0,269109 dan koefisien lag ke-3 = -0,36483 yang berbeda nyata dari nol sehingga ordo dari proses MA diduga adalah 2. Nilai koefisien autokorelasi parsial terlihat bahwa ada dua koefisien yang berbeda nyata dari nol yaitu pada lag ke-1 = 0,269109 dan lag ke-2 = -0,04707 sehingga diduga ordo dari AR adalah 2 ($p = 2$). Sesuai dengan keterangan di atas maka kemungkinan model sementara data yang dibedakan dengan pengaruh musiman adalah ARIMA $(2,1,2)(1,1,1)^3$.

Model yang ditetapkan adalah ARIMA (2,1,2)(1,1,1)³, yaitu:

$$Y_t = \delta + (1 + \phi_1)Y_{t-1} - (\phi_1 - \phi_2)Y_{t-2} + (1 - \phi_2 + \Phi_1)Y_{t-3} + (1 + \phi_2 + \Phi_1 + \phi_1\Phi_1)Y_{t-4} + (\phi_1 - \phi_2 + \phi_1\Phi_1 - \phi_2\Phi_1)Y_{t-5} + (\phi_2 - \Phi_1 + \phi_2\Phi_1)Y_{t-6} + (\Phi_1 + \phi_1\Phi_1)Y_{t-7} - (\phi_1\Phi_1 - \phi_2\Phi_1)Y_{t-8} - \phi_2\Phi_1Y_{t-9} + e_t - \theta_1e_{t-1} - \theta_2e_{t-2} - \Phi_1e_{t-3} + \theta_1\Theta_1e_{t-4} + \theta_2\Theta_1e_{t-5}$$

Dengan menggunakan alat bantu komputer software MINITAB, estimasi parameter dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Estimasi model ARIMA (2,1,2)(1,1,1)³ pada Logaritma Data Penjualan Produksi Teh Botol Sosro Juni 2007 sampai dengan Mei 2013

Parameter	Estimasi	Std. error	t-value	Prob
AR (1)	-1,0006	0,1890	-5,29	0,000
AR (2)	-0,1451	0,1951	-0,74	0,460
SAR (3)	-0,2034	0,1844	-1,10	0,274
MA (1)	-0,5434	0,1312	-4,14	0,000
MA (2)	0,5217	0,1583	3,30	0,002
SMA (3)	0,8880	0,1054	8,42	0,000
Constant	-0,003810	0,003579	-1,06	0,291

Estimasi variansi *white noise* = 2,50398

Mean Square = 0,04105

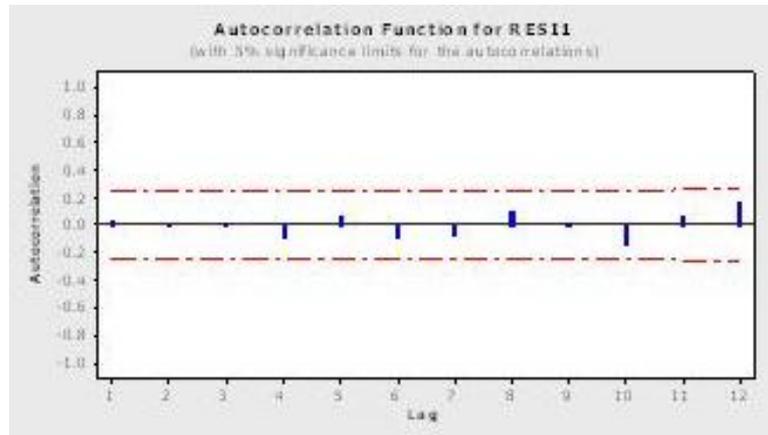
Uji statistik *chi-square* (12) autokorelasi residu = 7,0

Dari Tabel 3 di atas dapat dilihat bahwa nilai mutlak t hitung untuk AR (1) adalah 5,29. Derajat kebebasan (df) = jumlah data - jumlah parameter dari model ARIMA. Dari model ARIMA di atas diperoleh df = 72 - 6 = 66. Diperoleh nilai t tabel adalah 1,98. Oleh karena t hitung > t tabel (5,29 > 1,98), maka H_0 ditolak, artinya estimasi dari parameter yang ditaksir signifikan. Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa probabilitas untuk AR (1) adalah 0,000. Atau probabilitas jauh di bawah 0,05. Maka H_0 ditolak atau dengan kata lain estimasi dari parameter yang ditaksir signifikan. Jika model telah memadai, maka residu dari model yang di estimasi akan memenuhi sifat *white noise*. Dengan menggunakan model yang telah ditetapkan, yaitu ARIMA (2,1,2)(1,1,1)³.

Nilai $Y_t(h)$ yang merupakan hasil ramalan untuk h periode ke depan adalah:

$$Y_t = \delta + (1 + \phi_1)Y_{t-1+h} - (\phi_1 - \phi_2)Y_{t-2+h} + (1 - \phi_2 + \Phi_1)Y_{t-3+h} + (1 + \phi_1 + \Phi_1 + \phi_1\Phi_1)Y_{t-4+h} + (\phi_1 - \phi_2 + \phi_1\Phi_1 - \phi_2\Phi_1)Y_{t-5+h} + (\phi_2 - \Phi_1 + \phi_2\Phi_1)Y_{t-6+h} +$$

$(\Phi_1 + \phi_1 \Phi_1)Y_{t-7+h} - (\phi_1 \Phi_1 - \phi_2 \Phi_1)Y_{t-8+h} - \phi_2 \Phi_1 Y_{t-9+h} + e_{t+h} - \theta_1 e_{t-1+h} - \theta_2 e_{t-2+h} - \Phi_1 e_{t-3+h} + \theta_1 \Theta_1 e_{t-4+h} + \theta_2 \Theta_1 e_{t-5+h}$
 maka dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (10).



Gambar 3: Plot 3

Uji Statistik Q Box-Pierce

Seperti terlihat pada Tabel 3 bahwa uji *chi-square* yang didasari pada 12 nilai autokorelasi residu adalah 7,0. Nilai $X^2_{(6;0,05)}$ tabel = 12,5916. Karena nilai $Q = 7,0 < X^2_{(6;0,05)} = 12,5916$ berarti model telah tepat.

Overfitting Model ARIMA

Untuk menguji kenormalan dari residu dapat digunakan uji *chi-square*. Nilai-nilai *chi-square* tabel untuk kedelapan model yang diterima dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel. 4 Nilai-nilai *chi-square* untuk kedelapan model yang diterima

Model	Nilai <i>chi-square</i> (Tabel)	Nilai <i>chi-square</i> (hitung)
ARIMA (1,1,1)(1,1,1) ³	14,0671	7,7
ARIMA (2,1,1)(1,1,1) ³	12,5916	7,5
ARIMA (1,1,2)(1,1,1) ³	12,5916	6,3
ARIMA (2,1,2)(0,1,1) ³	12,5916	6,5
ARIMA (2,1,2)(1,1,1) ³	11,0705	7,0
ARIMA (2,1,2)(1,1,2) ³	9,48773	11,2
ARIMA (3,1,2)(1,1,1) ³	9,48773	7,1
ARIMA (4,1,2)(1,1,1) ³	7,81473	9,4

Nilai *chi-square* hitung kedelapan model yang diterima ternyata lebih kecil dari nilai *chi-square* tabel, sehingga hipotesa bahwa residu menyebar tidak normal dapat ditolak pada taraf signifikan 5%.

Peramalan

Model ARIMA untuk penjualan produksi teh botol sosro pada PT. Sinar Sosro Sumatera Bagian Utara adalah ARIMA (2,1,2)(1,1,1)³ yang mempunyai persamaan sebagai berikut:

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2)(1 - \Phi_1 B^3)(1 - B)(1 - B^3)Y_t = \delta + (1 - \theta_1 B - \Theta_2 B^2)(1 - \Theta_1 B^3)e_t(1 - (-1, 0006)B - (-0, 1451)B^2)(1 - (-0, 2034)B^3)(1 - B)(1 - B^3)Y_t = \delta + (1 - (-0, 5434)B - (0, 5217)B^2)(1 - 0, 8880B^3)e_t$$

Untuk meramalkan satu periode ke depan atau $t = 73$ diperoleh persamaan:

$$Y_t = (-0, 003810) + (1 + (-1, 0006))Y_{t-1} - (-1, 0006 - (-(-0, 1451))Y_{t-2} + (1 - (-0, 1451) + (-0, 2034))Y_{t-3} - (1 + (-1, 0006) + (-0, 2034) + ((-1, 0006) - (-0, 2034)))Y_{t-4} + ((-1, 0006) - (-0, 1451) + ((-1, 0006)(0, 2034)) - (-0, 1451) - (-0, 2034))Y_{t-5} + (-0, 1451) - (-0, 2034) + (-0, 1451)(0, 2034)Y_{t-6} + ((-0, 2034) + (-1, 0006)(-0, 2034))Y_{t-7} - ((-1, 0006)(-0, 2034) - (-0, 1451)(-0, 2034))Y_{t-8} - ((-0, 1451)(-0, 2034))Y_{t-9} + e_t - (-0, 5434)e_{t-1} - (0, 5217)e_{t-2} - (0, 8880)e_{t-3} + ((-0, 5434)(0, 8880))e_{t-4} + ((0, 5217)(0, 8880))e_{t-5}$$

Maka diperoleh hasil persamaan:

$$\begin{aligned}
Y_{73} = & (-0,003810) + (1 + (-1,0006))11,5543(-1,0006 - (-0,1451)) \\
& (-0,2034) + 11,6627 + (1 - (-0,1451) + (-0,2034))11,6147 \\
& (1 + (-1,0006) + ((-1,0006)(-0,2034)))11,5468 + ((-1,0006) - \\
& (-0,1451) + (-1,0006)(-0,2034) - (-0,1451)(-0,2034)) \\
& 11,3634 + ((-0,1451) - (-0,2034) + (-0,1451)(-0,2034)) \\
& 11,4332 + ((-0,2034) + (-1,0006)(-0,2034))11,6270 \\
& ((-1,0006)(-0,2034) - (-0,1451)(-0,2034))11,9952 \\
& ((-0,1451)(-0,2034))11,8801 + 0(-0,5434)(-0,255659) \\
& (0,5217)(0,081603) - (0,8880)(0,101621) + (-0,5434) \\
& (0,8880)(-0,232337) + (0,5217)(0,8880)(-0,270165) \\
Y_{73} = & 11,4485
\end{aligned}$$

Karena analisa yang dilakukan menggunakan data hasil transformasi logaritma natural, maka untuk memperoleh nilai dugaan sebenarnya digunakan kembali transformasi eksponensial. Nilai dugaan $Y_{73}=11,4485$ ditransformasikan ke eksponensial diperoleh 93.760,5996 krat.

Dari kedelapan model yang diperoleh kemudian dihitung nilai ramalan untuk 12 periode mendatang. Nilai ramalan tersebut ditransformasikan kembali ke bentuk semula dan kemudian dihitung nilai rata-rata persentase kesalahan peramalan (MAPE). Selain itu juga dihitung rata-rata kesalahan kuadrat peramalan (MSE) dari kedelapan model yang diterima. Nilai MSE yang terkecil dari kedelapan model adalah model ARIMA (2,1,2)(1,1,1)³.

5. KESIMPULAN

Diperoleh jumlah penjualan produksi teh botol sosro hasil peramalan dari bulan Juni 2013 sampai dengan Mei 2014 adalah sebesar 1.305.140,586 krat dengan rata-rata penjualan setiap bulannya adalah sebesar 108.761,7155 krat.

Daftar Pustaka

- [1] R. Aritonang R. Lerbin. 2002. *Peramalan Bisnis*. Jakarta: Cetakan Pertama, Penerbit Ghalia Indonesia.

- [2] Assauri Sofyan. 1984. *Teknik dan Metode Peramalan*. Jakarta: Penerbit Fakultas Ekonomi Sumatera Utara.
- [3] Firdaus. 2006. *7 Jam Belajar Interaktif Visual Basic untuk Orang Awam*. Palembang: Maxikom
- [4] Makridakis S, Steven Wheelwright dan McGee V.E. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

PUSPA LINDA : Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia
E-mail: puspa.linda.pl@gmail.com

MARIHAT SITUMORANG: Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia
E-mail: marihatsitumorang63@gmail.com

GIM TARIGAN : Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia
E-mail: gim1@usu.ac.id