

PENDETEKSIAN DAN PEMODELAN PENCILAN PADA DATA INDEKS HARGA KONSUMEN (IHK) KOTA MALANG

Dian Kusuma Wardani¹

¹ Statistika

Universitas KH.Wahab Hasbullah

Email: dianwardani@unwaha.ac.id



©2019 –EPiC Universitas KH. A. Wahab Hasbullah Jombang ini adalah artikel dengan akses terbuka dibawah licensi CC BY-NC-4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

ABSTRACT

Time series data are often affected by unexpected event is called outlier. Outlier is resulting parameter being biased. CPI is the index that calculate the average change in prices of good and service consumed by the inhabitants of a certain period. Based in the CPI of Malang in June 2008 to July 2013 known data time series have trend going up and detected two outlier Additive Outlier (AO). After modeling the models obtained are already feasible ARIMA (0,1,1). Based on the value of Q^ and plot of residu ACF a model of ARIMA (0,1,1) containing outlier worthy of use. Forecasting model of ARIMA can only one periode in the future.*

Keywords: ARIMA, Additive Outlier, IHK, Q^* and ACF

ABSTRAK

Data deret waktu sering dipengaruhi oleh peristiwa yang tidak terduga disebut pencilan. Pencilan mengakibatkan parameter menjadi bias. IHK adalah indeks yang menghitung rata-rata perubahan harga barang dan jasa yang dikonsumsi oleh penduduk dalam kurun waktu tertentu. Berdasarkan data IHK Kota Malang pada Juni 2008 sampai Juli 2013 diketahui data deret waktu memiliki *trend* naik dan terdeteksi ada dua pencilan *Additive Outlier* (AO). Setelah dilakukan pemodelan didapatkan model yang sudah layak yaitu ARIMA(0,1,1). Berdasarkan nilai Q^* dan plot sisaan ACF, model ARIMA(0,1,1) yang mengandung pencilan layak digunakan. Peramalan model ARIMA ini hanya dapat dilakukan satu periode kedepan.

Kata Kunci: ARIMA, Additive Outlier, IHK, Q^* dan ACF

PENDAHULUAN

Dari waktu ke waktu suatu perekonomian selalu mengalami kemajuan dan kemunduran. Suatu saat produksi meningkat, tetapi disaat lain menurun. Begitu pula dengan keuntungan perusahaan, harga barang dan biaya hidup maupun pendapatan nasional. Untuk melakukan perbandingan antara variabel yang sama dalam dua waktu yang berbeda, diperlukan sebuah angka indeks. Melalui angka indeks, dapat mengetahui maju mundurnya suatu usaha atau kegiatan, naik turunnya pendapatan dan harga.

IHK merupakan indikator yang umum digunakan untuk mengukur inflasi suatu negara. Perubahan IHK yang terjadi dari waktu ke waktu menunjukkan pergerakan harga barang dan jasa yang dikonsumsi masyarakat. Data IHK pada dasarnya merupakan data deret waktu (*time series*). Pengamatan data deret waktu terkadang dipengaruhi oleh peristiwa tidak terduga. Peristiwa tidak terduga menimbulkan konsekuensi pengamatan tidak konsisten dalam data deret waktu. Deret waktu merupakan serangkaian data observasi yang disusun menurut urutan waktu. Secara umum terdapat dua tujuan dari analisis deret waktu. Tujuan yang pertama adalah untuk memodelkan mekanisme stokastik. Tujuan yang kedua adalah untuk meramalkan nilai yang akan datang berdasarkan *series* sebelumnya atau faktor lain yang masih berhubungan (Cryer, 2008).

Kajian tentang deteksi pencilan sangat penting karena kehadiran pencilan menyebabkan pendugaan parameter model tidak tepat atau bias (Wei, 2006). Berdasarkan data IHK Kota Malang ingin dideteksi adanya pencilan pada data tersebut. Pada kenyataan data IHK sering mengandung data yang keluar dari susunan, sehingga diduga terdapat pencilan. Hal ini mengakibatkan pendugaan parameter dari model menjadi tidak tepat. Oleh karena itu pendeteksian dan pemodelan pencilan perlu dilakukan agar mendapatkan penduga parameter yang tepat.

Hasil penelitian Amalia Nova (2013) menyebutkan bahwa terdapat lima macam jenis pencilan yaitu tipe *Seasonal Additive* pada jumlah penumpang pesawat terbang domestik Bandara Juanda, pencilan bertipe *Innovational Outlier* dan *Additive Outlier* pada jumlah penumpang internasional Bandara Juanda. Pada data jumlah penumpang pesawat Bandara Soekarno Hatta teridentifikasi tipe pencilan *Level Shift* pada jumlah penumpang domestik dan *Level Shift* dan *Transient Change* pada jumlah penumpang internasional. Hasil peramalan menunjukkan jumlah penumpang mengalami kenaikan. Wei (2006)

menyebutkan bahwa tipe pencilan pertama kali dikenalkan oleh Fox (1972) yaitu *Innovational Outlier* (IO) dan *Additive Outlier* (AO). Kemudian Chang (1982) mengenalkan tipe pencilan *Level Shift* (LS) dan *Transient Change* (TC) dalam Tsay (1988).

METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder IHK Kota Malang yang didapatkan dari www.bi.go.id. Data yang digunakan sejak bulan Juni 2008 sampai dengan bulan Juli 2013 (data bulanan). Adapun tipe analisis adalah analisis data deret waktu menggunakan metode ARIMA(p,d,q). Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Tahap Identifikasi Model

Pada tahap identifikasi model dilakukan untuk menguji stasioneritas data. Stasioner terhadap rata-rata maupun stasioner terhadap ragam, hal ini penting karena model data deret waktu harus sudah stasioner terhadap rata-rata dan ragam.

2. Tahap Estimasi Parameter Model

Pada tahap estimasi model yaitu melakukan pendugaan koefisien parameter dari model ARIMA(p,d,q)

3. Tahap Diagnosis Model

Tahap ini melihat plot ACF dan PACF dari *residual*, menggunakan statistik uji L-jung Box (Q)

4. Tahap Pemilihan Model Terbaik

Pada tahap ini menentukan model yang paling baik untuk digunakan yaitu menggunakan kriteria *NBIC* yang paling kecil.

5. Tahap Peramalan

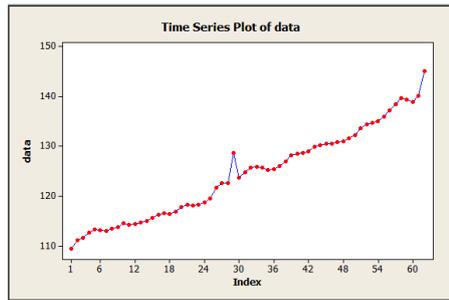
Pada tahapan ini dilakukan peramalan untuk beberapa periode kedepan

HASIL DAN PEMBAHASAN**Hasil**

Pemodelan data IHK Kota Malang dengan menggunakan ARIMA (p,d,q) dilakukan menggunakan bantuan software Minitab 16 dan SPSS 21. Adapun langkah-langkah dalam penelitian sebagai berikut :

1. Identifikasi Model

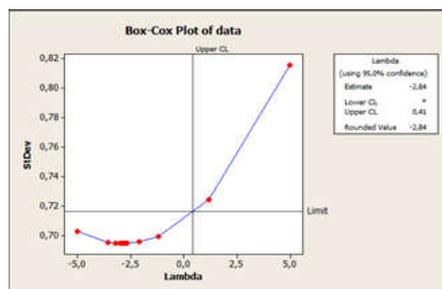
Pada Gambar 1 memperlihatkan kenaikan data IHK Kota Malang selama bulan Juni 2008 sampai bulan Juli 2013.



Gambar 1. Plot Deret Waktu

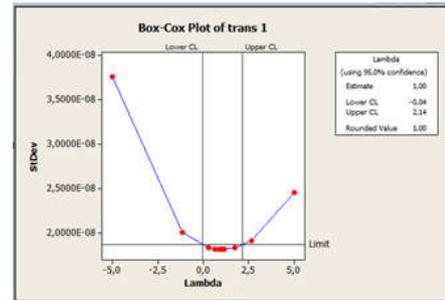
Terlihat jelas bahwa data IHK Kota Malang selalu mengalami kenaikan dari bulan ke bulan. Secara visual dapat diketahui bahwa ada pengamatan yang nilainya lebih tinggi dari pengamatan sebelum dan sesudahnya. Langkah awal untuk pemodelan dengan adanya pencilan yang terdeteksi adalah dengan melihat plot data. Plot data yang dihasilkan untuk menjelaskan karakteristik suatu data Gambar 1 merupakan plot data IHK Kota Malang. Dari plot yang dihasilkan diketahui bahwa data tersebut memiliki kecenderungan *trend* naik dan teridentifikasi ada titik-titik yang keluar dari susunan, hal ini kemungkinan sebagai pencilan. Titik tersebut berada saat T=29 (bulan Oktober 2010) dan T=62 (bulan Juli 2013). Saat T (bulan ke-) tersebut terlihat bahwa IHK Kota Malang lebih tinggi dibandingkan pada bulan-bulan sebelum dan sesudahnya.

Pengujian kestasioneran data terhadap ragam dapat dilakukan dengan Box-Cox menggunakan *software* Minitab 14. Apabila nilai duga lambda mendekati nilai satu dengan *Rounded value* sama dengan satu, maka dapat dikatakan data telah stasioner terhadap ragam. Berdasarkan nilai $\hat{\lambda}$ pada Gambar 2 plot Box-Cox.



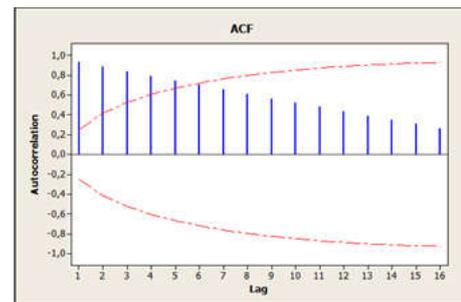
Gambar 2. Plot Box-Cox data IHK

Data IHK Kota Malang belum stasioner terhadap ragam. Dikarenakan nilai $\hat{\lambda} = -2,84$ dan *rounded value* = -2,84, sehingga transformasi Box-Cox perlu dilakukan agar data stasioner terhadap ragam.



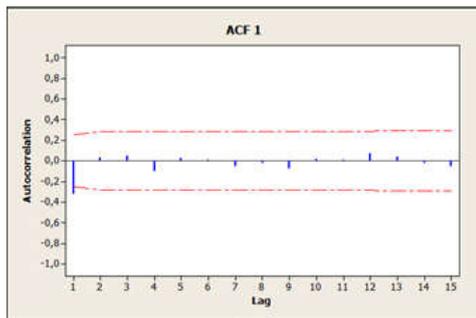
Gambar 3. Plot Box-Cox data IHK setelah ditransformasi

Dilakukan transformasi Box-Cox yang pertama diberi nama Trans 1, didapatkan nilai $\hat{\lambda} = 1,00$ dan *rounded value* = 1,00. Hal ini menunjukkan bahwa data IHK Kota Malang telah stasioner terhadap ragam karena nilai duga lambda telah mencapai optimal. Uji kestasioneran terhadap rata-rata dapat dilihat dari plot ACF dari data IHK Kota Malang. Apabila terdapat lebih dari tiga lag waktu dengan autokorelasi yang nyata berturut-turut yang keluar dari batas selang (signifikan), maka dapat dikatakan bahwa data tidak stasioner terhadap rata-rata.



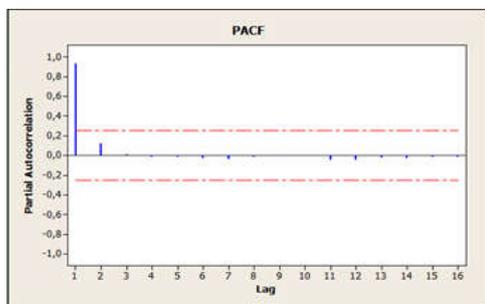
Gambar 4. Plot ACF data IHK

Berdasarkan plot ACF pada dapat diketahui bahwa terdapat lima lag waktu dengan autokorelasi yang nyata, yang ditunjukkan dengan autokorelasi yang lebih besar dari pada selang $\pm \frac{2}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2}{\sqrt{16}} = \pm 0,5$ sehingga dapat dikatakan bahwa data tersebut belum stasioner terhadap rata-rata. Karena ada lima lag waktu berturut-turut yang keluar batas selang $\pm \frac{2}{\sqrt{n}}$, sehingga perlu adanya differensi.



Gambar 5. Plot ACF data IHK yang didiferensi

Setelah dilakukan satu kali differensi data IHK Kota Malang telah stasioner terhadap rata-rata. Hal ini terbukti hanya ada satu lag waktu yang keluar dari batas selang atau hanya terdapat satu lag waktu yang autokorelasinya signifikan.



Gambar 6. Plot PACF data IHK

Melakukan identifikasi model ARIMA (p,d,q) dilakukan dengan melihat plot ACF dan PACF yang sudah stasioner baik terhadap ragam maupun terhadap rata-rata. Pada tahap identifikasi model ARIMA, plot PACF digunakan untuk menentukan ordo dari proses *Autoregressive* (p). Sedangkan plot ACF digunakan untuk menentukan ordo dari proses *Moving Average* (q). Berdasarkan plot ACF karena data masih belum stasioner maka perlu adanya differensiasi. Setelah dilakukan differensiasi satu kali maka plot ACF telah stasioner dan hanya lag waktu pertama yang keluar batas grafik ACF maka MA(1) dan d(1). Plot PACF terdapat lag waktu pertama yang keluar batas grafik PACF sehingga AR(1). Jadi data IHK Kota Malang dari bulan Juni 2008 sampai dengan bulan Juli 2013 mempunyai model ARIMA (1,1,1).

2. Estimasi Parameter

Melakukan identifikasi model ARIMA tentatif langkah selanjutnya adalah *estimasi parameter*. Pendugaan parameter untuk data IHK Kota Malang menggunakan metode *Maximum Likelihood* dengan bantuan *software SPSS 21* .

Tabel 1. Pendugaan Parameter Model ARIMA IHK Kota Malang ARIMA(1,1,1)

Model	Param	Nilai Duga Parameter	Nilai p	Sigi
Konstan	μ	0,542	0,0000	Sig
AR(1)	ϕ	-0,29824	0,7855	Tidak
MA(1)	θ	-0,40907	0,6937	Tidak

H_0 = Parameter tidak signifikan
vs

H_1 = Parameter signifikan

Dari Tabel 1 terlihat bahwa nilai duga parameter untuk AR(1) maupun MA(1) tidak signifikan pada taraf nyata 0,05 ini terbukti dari nilai $p\text{-value} > 0,05$ sehingga keputusannya adalah Terima H_0 yang artinya parameter tidak signifikan. Untuk nilai duga parameter konstan meskipun signifikan pada taraf nyata 0,05. Maka perlu adanya *overfitting*, dengan mengeluarkan parameter AR dan MA secara bergantian.

Tabel 2. Pendugaan Parameter Model ARIMA Data IHK Kota Malang ARIMA(1,1,0)

Model	Param	Nilai Duga Parameter	Nilai p	Sig
Konst	μ	0,5590	0,000	Sig
AR(1)	ϕ	-0,10077	0,014	Sig

Dari Tabel 2 terlihat bahwa nilai duga parameter untuk AR(1) dan konstan telah signifikan hal ini terbukti dari nilai $p\text{-value} < 0,05$ sehingga keputusannya adalah menolak H_0 yang artinya penduga parameter dapat digunakan pada model ARIMA(1,1,0).

Tabel 3. Pendugaan Parameter Model ARIMA Data IHK Kota Malang ARIMA(0,1,1)

Model	Param	Nilai Duga Parameter	Nilai p	Sig
Konstan	μ	0,542	0,000	Sig
MA(1)	θ	0,431	0,002	Sig

Dari Tabel 3 terlihat bahwa nilai duga parameter untuk MA(1) dan konstan telah signifikan hal ini terlihat dari nilai $p\text{-value} < 0,05$ sehingga keputusannya adalah menolak H_0 . Maka penduga parameter dapat digunakan pada model ARIMA(0,1,1).

3. Diagnosis Model

Diagnosis model dapat diketahui dengan melihat plot ACF dan PACF dari *residual*, menggunakan uji L-jung Box (Q). Berdasarkan plot ACF dan PACF *residual* dapat diketahui bahwa tidak terdapat lag *residual* yang keluar dari kedua plot. Hal ini mengindikasikan bahwa model layak digunakan. Hipotesis Statistik uji L-jung Box untuk model ARIMA(0,1,1) dan ARIMA(1,1,0) adalah:

H_0 : Model layak digunakan

vs

H_1 : Model tidak layak digunakan

Tabel 4. Uji Kelayakan Model ARIMA data IHK Kota Malang

Model	Keterangan
ARIMA(1,1,0)	Layak
ARIMA(0,1,1)	Layak

Hal ini menunjukkan bahwa model yang layak untuk memodelkan data Indeks Harga Konsumen Kota Malang adalah ARIMA(0,1,1), ARIMA (1,1,0). Pada data Indeks Harga Konsumen Kota Malang bahwa kedua model layak sehingga diperlukan pemilihan model yang terbaik.

4. Pemilihan Model Terbaik

Pada data IHK Kota Malang ini karena kedua model layak digunakan maka untuk memilih model yang paling baik adalah menggunakan *NBIC*.

Tabel 5. Ringkasan Nilai NBIC Model Data Indeks Harga Konsumen Kota Malang

Model ARIMA	NBIC
ARIMA(0,1,1)	0,461
ARIMA(1,1,0)	0,487

Nilai *NBIC* pada Tabel 5 untuk data IHK Kota Malang didapatkan model terbaik adalah ARIMA(0,1,1) ini dilihat dari nilai *NBIC* yang paling kecil, karena *NBIC* yang paling kecil memiliki keragaman yang kecil dan parameternya lebih sederhana. Sehingga model ARIMA(0,1,1) merupakan model terbaik maka model tersebut memiliki penjabaran sebagai berikut:

$$\begin{aligned} (1 - B)Z_t &= \mu + (1 - \theta B)a_t \\ Z_t - Z_{t-1} &= \mu + a_t - \theta a_{t-1} \\ Z_t &= \mu + Z_{t-1} + a_t - \theta a_{t-1} \\ Z_t &= 0,542 + Z_{t-1} + a_t - 0,4 \end{aligned}$$

Pembahasan

1. Pendeteksian Pencilan pada Data IHK

Wei (2006) mengatakan bahwa Z_t diduga merupakan deret waktu yang mengandung pencilan, sedangkan X_t merupakan data deret waktu bebas pencilan dan mengikuti suatu pola ARIMA. Identifikasi pencilan dilakukan dengan menggunakan SPSS 21.

Tabel 6. Jenis Pencilan dalam Data IHK

T	Waktu	Tipe Pencilan
29	Oktober 2010	AO
62	Juli 2013	AO

Tipe pencilan seperti Tabel 6 merupakan jenis pencilan yang bersifat *Additive outlier*(AO) pada saat bulan Oktober 2010 dan Juli 2013. Pola data IHK Kota Malang mengikuti pola atau *trend* naik hal ini dikarenakan pada bulan Oktober 2010 perubahan harga barang atau jasa yang selalu mengalami peningkatan dikarenakan pola konsumsi masyarakat saat ini yang sangat konsumtif. Banyaknya produk-produk luar negeri yang memasuki Indonesia menjadi salah satu faktor. Pada bulan Juli 2013 karena pada bulan tersebut bertepatan dengan datangnya bulan Ramadhan dan juga tahun ajaran baru bagi para pelajar sehingga menyebabkan pola konsumsi masyarakat di Kota Malang sedikit meningkat. Pencilan yang terdapat pada bulan Oktober 2010 dan Juli 2013 adalah jenis *Additive outlier*(AO) terjadi penambahan besar dibandingkan pada bulan sebelumnya. Tipe AO ini tidak akan ada pengaruh yang terjadi setelah ada pencilan tersebut.

2. Pendugaan Parameter dan Uji Signifikansi Pencilan pada Data IHK

Hasil pendugaan parameter pencilan dan uji signifikansinya diringkas pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Hasil Pendugaan parameter pencilan dan parameter MA(1) serta uji signifikansi

Param	T (Waktu)	Nilai duga parameter	Nilai p	Sig
ω	29	5,555	0,000	Sig
ω	62	3,846	0,000	Sig
θ	-	-0,530	0,000	Sig
μ	-	0,530	0,000	Sig

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa nilai duga untuk parameter pencilan(*outlier*) maupun MA(1) dan konstan menghasilkan nilai *p-value* lebih kecil dari taraf nyata 0,05 sehingga dapat diambil keputusan bahwa keempat parameter memberikan pengaruh nyata terhadap data Indeks

Pendeteksian dan Pemodelan Pencilan pada data IHK Kota Malang

Harga Konsumen Kota Malang. Maka model ARIMA(0,1,1) mengandung pencilan sebagai berikut:

$$Z_t = \sum \omega_A I_t^{(T)} + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t$$

$$Z_t = \omega_A I_{29}^{(29)} + \omega_A I_{62}^{(62)} + \frac{\mu + (1 - \theta B)}{(1 - B)} a_t$$

$$Z_t = \omega_A I_{29}^{(29)} + \omega_A I_{62}^{(62)} + \frac{\mu + (a_t - \theta a_{t-1})}{(1 - B)}$$

$$Z_t = 5,555 I_{29}^{(29)} + 3,346 I_{62}^{(62)} + \frac{0,530 + (a_t + 0,530 a_{t-1})}{(1 - B)}$$

3. Uji Kelayakan Model ARIMA mengandung Pencilan

Seperti halnya uji kelayakan model ARIMA, untuk melakukan uji kelayakan model ARIMA mengandung pencilan dapat digunakan uji L-jung Box yang dapat dilihat secara rinci pada Lampiran 9.

Tabel 8. Uji Kelayakan Model ARIMA(0,1,1) Mengandung Pencilan

Model	Statisti k	D F	Nilai p	Keputusa n
ARIMA(0,1,1) mengandung pencilan	24,897	17	0,097	Model layak

Berdasarkan Tabel 8 di atas dapat diketahui bahwa nilai p dari statistik uji L-jung Box jauh lebih besar dari taraf nyata 0,05 sehingga dapat dikatakan bahwa model ARIMA(0,1,1) yang mengandung pencilan layak untuk digunakan.

4. Peramalan IHK dengan Model ARIMA mengandung Pencilan

Peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Malang berdasarkan model ARIMA (0,1,1) mengandung pencilan diringkas pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Hasil Peramalan model ARIMA (0,1,1) mengandung Pencilan

Periode	Bulan	Nilai Peramalan
63	Agustus 2013	135,6195
64	September 2013	124,5298
65	Oktober 2013	124,5298
66	November 2013	124,5298
67	Desember 2013	124,5298
68	Januari 2014	124,5298

Berdasarkan Tabel 9 diketahui bahwa peramalan ARIMA(0,1,1) mengandung pencilan hanya dapat dilakukan pada periode 63 yaitu bulan Agustus 2013 sedangkan periode-periode selanjutnya hasilnya sama. Hal ini dikarenakan untuk peramalan model yang mengandung MA(1)

periode peramalan lebih dari satu maka hasil peramalannya akan sama dengan rata-ratanya. Peramalan untuk model yang mengandung MA(1) hanya dapat dilakukan satu periode setelah t (waktu). Nilai peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Malang untuk bulan Agustus 2013 sebesar 135,6195. Angka ini sudah mengalami penurunan dibandingkan IHK Kota Malang pada bulan-bulan sebelumnya selama 2013 yang tinggi. IHK Kota Malang selama tahun 2013 paling tinggi pada bulan Juli, sesuai dengan pengertian IHK yaitu uatu indeks, yang menghitung rata-rata perubahan harga dalam suatu periode, dari suatu kumpulan barang dan jasa yang dikonsumsi oleh penduduk/rumah tangga dalam kurun waktu tertentu. Maka apabila IHK tinggi maka rata-rata perubahan harga barang atau jasa yang dikonsumsi penduduk atau rumah tangga pada kurun waktu tertentu tersebut tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari data IHK Kota Malang mulai bulan Juni 2008 sampai dengan bulan Juli 2013, data tersebut mengalami *trend* naik dan juga adanya dua pencilan pada T=29 dan T=62. Jenis pencilan yang teridentifikasi adalah *Additive outlier*(AO) yang mana pencilan ini tidak akan berpengaruh. Model terbaik yang didapatkan adalah ARIMA(0,1,1) dengan nilai *NBIC* paling kecil. Model tersebut telah layak digunakan untuk memodelkan data IHK kota Malang bulan Juni 2008 sampai dengan bulan Juli 2013 yang mengandung pencilan jenis *Additive outlier* (AO).

Peramalan hanya dapat dilakukan untuk satu periode kedepan. Karena peramalan lebih dari satu periode maka hasil peramalannya akan sama dengan rata-rata.

2. Saran

Dari kegiatan analisis data saran yang dapat disampaikan adalah:

1. Perlunya analisis yang tepat dan akurat terhadap setiap data IHK yang ada sehingga akan memberikan informasi, sebagai dasar untuk mengambil keputusan oleh para *Stakeholder*.
2. Perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut terhadap hasil dari pemodelan dan jika memungkinkan dilakukan pengecekan ulang karena tidak menutup kemungkinan adanya kesalahan dalam pemodelan tersebut, sehingga adanya perbaikan akan menghasilkan model yang sesuai.

DAFTAR RUJUKAN

- Amalia, Nova. (2013). *Pendeteksian Dan Pemodelan Outlier Ganda (Innovational Outlier, Additive Outlier, Level Shift, Transient Change Dan Seasonal Additive) (Jumlah Penumpang Pesawat Terbang Di Bandara Internasional Juanda Dan Soekarno Hatta)*. Skripsi. FMIPA. Universitas Brawijaya.
- Cryer, Jonathan D, Khungsik Chan. (2008) *Time Series Analysis With Applications In R*. Springer Science + Business Media, LLC. New York
- Wei, William W. S. (2006). *Time Series Analysis Univariate And Multivariate Methods*. Pearson Education, Inc. United States of America

