

Pemodelan Indeks Harga Konsumen (IHK) Umum Berdasarkan IHK Sektor Bahan Makanan dan IHK Sektor Makanan Jadi, Minuman/Rokok

Listyowati, Brodjol Sutijo S. U

Mahasiswa Jurusan Statistika, FMIPA-ITS, Dosen Jurusan Statistika, FMIPA-ITS

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail : brodjol_su@statistika.its.ac.id

Abstrak—IHK Umum dibentuk dari 7 sektor IHK. Sektor yang mempunyai kontribusi besar terhadap IHK Umum adalah IHK Sektor Bahan Makanan dan IHK Sektor Makanan Jadi, Minuman/Rokok. Pada Penelitian ini akan di duga/diramalkan dari IHK Sektor Bahan Makanan dan IHK Sektor Makanan Jadi, Minuman/Rokok dengan menggunakan metode fungsi transfer. Model fungsi transfer terbaik dan nilai peramalan data IHK Umum untuk 12 bulan ke depan terhadap IHK sektor Bahan Makanan dan IHK sektor Makanan Jadi, Minuman/Rokok telah didapatkan. Model tersebut menunjukkan bahwa metode ARIMAX lebih baik dari fungsi transfer multi *input* karena memiliki MAPE dan RSME yang kecil. Dari penelitian yang telah dilakukan dihasilkan model fungsi transfer multi *input* yang sama, yaitu bahwa nilai IHK Umum di Surabaya, Malang dan Kediri dipengaruhi oleh IHK Umum itu sendiri pada satu bulan sebelumnya. Selain itu dipengaruhi oleh perubahan inputnya yaitu sektor Bahan Makanan dan IHK sektor Makanan Jadi, Minuman/Rokok.

Kata kunci—Fungsi Transfer, ARIMAX, Indeks Harga Konsumen (IHK)

I. PENDAHULUAN

Indikator harga yang digunakan untuk melihat keberhasilan moneter dalam mengendalikan inflasi adalah Indeks Harga Konsumen (IHK). IHK menggambarkan perubahan harga secara umum dari sejumlah (paket) komoditas yang dikonsumsi oleh rumah tangga di daerah perkotaan. Observasi dalam *time series* adalah observasi yang diurutkan berdasarkan waktu [1]. IHK merupakan indeks yang menggambarkan perubahan harga dari waktu ke waktu, sehingga sangat cocok dianalisis dengan analisis *time series*. Pemodelan IHK umum nasional pernah dilakukan dengan menggunakan metode intervensi *multi input* dan GARCH [2]. Penelitian IHK lain juga pernah dilakukan yaitu memodelkan IHK transportasi Kota Surabaya menggunakan metode perubahan struktur [3]. Model Fungsi Transfer adalah model yang menggambarkan hubungan satu atau lebih deret *time series*.

Pada penelitian ini akan dilakukan pemodelan IHK Umum yang didasarkan pada nilai IHK Sektor Bahan Makanan dan IHK sektor Makanan Jadi, Minuman /Rokok di

kota Surabaya, Malang dan Kediri. Dipilihnya metode fungsi transfer dalam meramalkan IHK Umum karena model peramalan yang dibentuk melibatkan variabel prediktor dan respon yang berdasarkan runtun waktu, oleh karena itu metode *time series* yang bisa diaplikasikan adalah fungsi transfer.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Dasar Deret Waktu (Time Series)

Deret waktu adalah serangkaian pengamatan yang diambil berdasarkan urutan waktu dan antara pengamatan yang berdekatan saling berkorelasi, sehingga dikatakan bahwa pada deret waktu, tiap pengamatan yang diambil dari variabel berkorelasi dengan variabel itu sendiri pada waktu sebelumnya [1].

Suatu deret Z_t dikatakan stasioner jika mempunyai *mean* $E(Z_t) = \mu$ dan *varian* $var(Z_t) = E(Z_t - \mu)^2 = \sigma^2$ untuk semua t adalah konstan, dan kovarians $cov(Z_t, Z_s)$, adalah fungsi dari perbedaan waktu $|t - s|$ saja, yaitu perbedaan antara waktu t dan s . Dengan demikian, dalam kasus ini, tertulis kovarians antara Z_t dan Z_{t+k} dapat ditulis [1] :

$$\gamma_k = Cov(Z_t, Z_{t+k}) = E(Z_t - \mu)(Z_{t+k} - \mu)$$

dan korelasi antara Z_t dan Z_{t+k} adalah merupakan fungsi dari k yang bisa dinyatakan sebagai berikut.

$$\rho_k = \frac{cov(Z_t, Z_{t+k})}{\sqrt{var(Z_t)}\sqrt{var(Z_{t+k})}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (1)$$

Data *time series* stasioner dapat dimodelkan menjadi model *Autoregressive* orde p atau *AR* (p), model *Moving Average* orde q atau *MA*(q) dan model campuran antara *Autoregressive* dengan *Moving Average* yang disebut dengan *ARMA* (p, q). Sedangkan model data yang nonstasioner dapat berupa model *Autoregressive Integrated Moving Average* atau *ARIMA* (p, d, q) untuk nonmusiman.

B. Analisis Fungsi Transfer

Bentuk umum model fungsi transfer *single input* x_t dan *output* y_t adalah:

$$y_t = \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} x_{t-b} + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t \quad (2)$$

Pada fungsi transfer multi *input* bentuk persamaannya dapat ditulis :

$$y_t = \sum_{j=1}^k \frac{\omega_j(B)}{\delta_j(B)} x_{jt-b_j} + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t \quad (3)$$

dengan :

$$\begin{aligned} \omega_s(B) &= \omega_0 - \omega_1 B - \omega_2 B^2 - \dots - \omega_s B^s \\ \delta_r(B) &= \delta_0 - \delta_1 B - \delta_2 B^2 - \dots - \delta_r B^r \\ y_t &= \text{deret output} \\ x_{jt} &= \text{deret input ke-} j, \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, m \\ \omega_j(B) &= \text{operator Moving Average order } s_j \text{ untuk deret ke-} j \\ \delta_j(B) &= \text{operator Autoregressive order } r_j \text{ untuk deret ke-} j \\ \theta(B) &= \text{operator Moving Average order } q \\ \phi(B) &= \text{operator Autoregressive order } p \\ a_t &= N(0, \sigma_a^2) \text{ white noise} \end{aligned}$$

Identifikasi model fungsi transfer mempunyai beberapa langkah yang harus dilakukan.

1. Identifikasi model deret *input* x_t . Data deret *input* x_t yang telah stationer dilakukan pemodelan ARIMA hingga didapatkan deret *input* x_t yang *white noise*.

$$\theta_n(B)n_t = \theta_n(B)a_t \quad (4)$$

$\phi_x(B)$ merupakan operator autoregresif, $\theta_x(B)$ adalah operator *moving average* a_t adalah residual *white noise*. deret a_t atau *prewhitening* deret *input* adalah :

$$\frac{\theta_x(B)}{\phi_x(B)} x_t = a_t \quad (5)$$

2. *Prewhitening* pada deret *output* ini dilakukan dengan cara yang sama sebagaimana *prewhitening* deret *input*-nya.

$$\frac{\theta_y(B)}{\phi_y(B)} y_t = \beta_t \quad (6)$$

3. Menghitung nilai *crosscorrelation* antara x_t dan y_t dapat ditulis sebagai berikut.

$$\gamma_{xy}(k) = E[(x_t - \mu_x)(y_t - \mu_y)] \quad (7)$$

Dengan :

$$k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Maka *Crosscorrelation Function* (CCF) yang terbentuk adalah sebagai berikut.

$$\rho_{xy}(k) = \frac{\gamma_{xy}(k)}{\sigma_x \sigma_y} \quad (8)$$

Dimana σ_x dan σ_y adalah standart deviasi x_t dan y_t [1].

4. Menentukan nilai $b, r,$ dan s berdasarkan pola CCF. Nilai b menyatakan bahwa y tidak dipengaruhi oleh nilai x_t sampai periode $t+b$, nilai b sama dengan lag positif dari CCF yang pertama kali signifikan. Nilai s menyatakan bahwa berapa lama deret *output* y_t secara terus-menerus

dipengaruhi oleh nilai-nilai baru dari deret *input* (x). y_t dipengaruhi oleh $x_{t-b}, x_{t-b-1}, \dots, x_{t-b-s}$. Nilai r menunjukkan bahwa y_t berkaitan dengan nilai-nilai masa lalunya y_t dipengaruhi oleh $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-r}$ [4].

5. Penaksiran awal deret *noise* (n_t)

Jika bobot respon impuls v diperoleh, maka taksiran pendahuluan dari deret *noise* dihitung sebagai berikut [1].

$$n_t = y_t - \sum_{j=1}^m \hat{\omega}_j(B)x_{jt} \quad (9)$$

6. Penetapan (p_n, q_n) untuk model ARIMA $(p_n, 0, q_n)$ dari deret *noise* (n_t)

Setelah identifikasi model fungsi transfer selesai, selanjutnya diperoleh estimasi parameter model fungsi transfer sebagai berikut.

$$y_t = \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} x_{t-b} + \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)} a_t \quad (10)$$

Parameter-parameter yang diperoleh dan signifikan dari model fungsi transfer dilanjutkan dengan pengujian untuk mengetahui apakah model awal fungsi transfer yang telah terbentuk memenuhi asumsi atau tidak. Adapun langkah-langkah dalam uji diagnostik model adalah sebagai berikut [1].

1. Pengujian autokorelasi residual model

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pemodelan deret *noise* telah sesuai atau tidak. Indikator yang menunjukkan bahwa model yang dipilih telah sesuai adalah ACF dan PACF dari residual model fungsi transfer tidak menunjukkan pola tertentu. Selain itu bisa juga dengan menggunakan statistik uji Ljung Box.

2. Pengujian *crosscorrelation* antara residual dengan deret *input* yang diputihkan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah deret *noise* dan deret *input* yang telah di-*prewhitening* saling independen, dengan cara menghitung *crosscorrelation* (CCF) antara residual a_t dan x_t . Model yang sesuai adalah model yang CCF antara a_t dan x_t tidak menunjukkan pola tertentu dan terketak diantara $2(n-k)^{-1/2}$. Selain itu bisa juga dengan menggunakan statistik uji Ljung Box.

Tahap yang terakhir adalah penggunaan model fungsi transfer untuk peramalan. Setelah model fungsi transfer yang sesuai diperoleh maka selanjutnya dapat digunakan untuk meramalkan nilai dari deret *output* y_t .

C. Indeks Harga Konsumen

Indeks harga konsumen adalah nomor indeks yang mengukur harga rata-rata dari barang dan jasa yang dikonsumsi oleh rumah tangga atau *household* [5]. IHK sering digunakan untuk mengukur tingkat inflasi suatu Negara dan juga sebagai pertimbangan untuk penyesuaian gaji, upah, uang pensiun, dan kontrak lainnya. Perhitungan Indeks Harga Konsumen dilakukan berdasarkan Survei Biaya Hidup (SBH) 2007 yang dilaksanakan di 66 kota yang terdiri dari 33 ibukota propinsi dan 33 kota/kabupaten.

IHK dikelompokkan menjadi beberapa kelompok, diantaranya adalah kelompok Bahan Makanan dan kelompok

Makanan Jadi, Minuman/Rokok. Sebagian besar pengeluaran masyarakat digunakan untuk konsumsi Bahan Makanan sehingga dalam perhitungan IHK umum, komoditas Bahan Makanan memiliki bobot lebih tinggi dibanding kelompok IHK lainnya di setiap kabupaten/kota di Indonesia [6].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapat dari Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Timur. Sedangkan variabel penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Data Indeks Harga Konsumen (IHK) Umum, IHK Sektor Bahan Makanan dan IHK Sektor Makanan Jadi, Minuman/Rokok Kota Surabaya, Malang dan Kediri perbulan selama tahun 2005 hingga tahun 2012. Metode analisis fungsi transfer multi *input* yang terdapat dalam penelitian ini adalah :

A. Melakukan pemodelan Fungsi Transfer Multi Input pada IHK Umum Surabaya, Malang dan Kediri Berdasarkan IHK Sektor Bahan Makanan dan IHK Sektor Makanan Jadi, Minuman/Rokok

1. Menentukan model ARIMA yang sesuai untuk melakukan *prewhitening* deret input sehingga diperoleh α_{1t}
2. *Prewhitening* deret output untuk mendapatkan β_t
3. Menghitung korelasi silang (CCF) antara α_{1t} dan β_t
4. Menentukan orde b, r, s
5. Penghitungan *noise series*
6. Penentuan model ARMA untuk *noise series*
7. Menetapkan model terbaik dengan menggunakan input pertama
8. *Prewhitening* deret output untuk mendapatkan β_t
9. Menghitung korelasi silang (CCF) antara α_{2t} dan β_t
10. Menentukan orde b, r, s
11. Penghitungan *noise series*
12. Penentuan model ARMA untuk *noise series*
13. Menetapkan model terbaik dengan menggunakan input kedua
14. Menetapkan orde b, r, s yang didapatkan dari input 1 dan input 2 untuk mendapatkan model fungsi transfer multi *input*
15. Penghitungan *noise series*
16. Penentuan model ARMA untuk *noise series*
17. Menetapkan model terbaik fungsi transfer multi *input*
18. Jika residual tidak memenuhi asumsi distribusi normal, dilakukan deteksi *outlier* kemudian melakukan penaksiran dan pengujian signifikansi parameter ulang dengan mengikutkan *outlier* dalam model fungsi transfer.

Tabel 1.
Estimasi Parameter Model ARIMA Deret *Input* (x_1) dan (x_2)

Kota	Deret <i>Input</i>	ARIMA	Parameter	Estimasi	p-value
Surabaya	x_1	([9],1,0)	θ_0	0,06019	<0,0001
	x_2	(0,1,0)	θ_5	-0,26045	0,0221
Malang	x_1	([6],1,[6])	θ_0	0,94783	<0,0001
	x_2	(0,1,0)	θ_6	0,05581	0,0295
Kediri	x_1	([5],1,[5])	θ_6	0,97855	<0,0001
			θ_0	0,81608	<0,0001
			θ_0	0,82892	<0,0001
			θ_0	0,0039166	<0,0001
			θ_5	0,75232	<0,0001
			θ_5	1,0000	<0,0001

19. Peramalan menggunakan model fungsi transfer multi *input* yang terbaik
- #### B. Menentukan model ARIMA pada IHK Umum (deret output)
1. Melihat kestasioneran data IHK Umum untuk wilayah Surabaya, Malang dan Kediri. Melakukan transformasi dengan *Box-cox* jika data belum stasioner dalam varian. Melakukan *differencing* jika IHK Umum belum stasioner dalam rata-rata.
 2. Pendugaan model awal berdasarkan pola ACF dan pola PACF.
 3. Estimasi parameter model ARIMA yaitu menentukan pengamatan apakah parameter model telah signifikan.
 4. Melakukan pengujian residual (uji *white-noise* dan distribusi normal).
 5. Jika residual tidak memenuhi asumsi distribusi normal, dilakukan deteksi *outlier* kemudian melakukan penaksiran dan pengujian signifikansi parameter ulang dengan mengikutkan *outlier* dalam model fungsi transfer.
- #### C. Melakukan Peramalan IHK Umum di Kota Surabaya, Malang dan Kediri dengan menggunakan model terbaik yang didapatkan.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Pemodelan Fungsi Transfer

Model yang akan dibuat adalah IHK Umum berdasarkan IHK sektor Bahan Makanan dan IHK sektor Makanan Jadi, Minuman/Rokok dengan menggunakan metode fungsi transfer multi *input*. Sebelum memasuki tahapan pemodelan fungsi transfer, tahap pertama (awal) adalah melakukan *prewhitening* deret *input* yaitu dengan memodelkan IHK sektor Bahan Makanan sehingga didapatkan deret yang stasioner dan bebas dari pengaruh luar dengan menggunakan model ARIMA. Tahap awal pemodelan ARIMA adalah mengidentifikasi model ARIMA berdasarkan plot ACF dan PACF. Berikut merupakan pemodelan ARIMA deret *input* (x_1) dan (x_2) masing-masing kota.

Berdasarkan Tabel 1 tersebut, nilai p -value semua parameter model ARIMA kurang dari $\alpha = 0,05$ sehingga parameter model ARIMA dari deret *input* adalah signifikan. Uji *white noise* residual digunakan untuk mengetahui kelayakan model. Hasil pengujian *white noise* residual pada model ARIMA terbaik untuk masing-masing wilayah pada deret *input* memenuhi asumsi *white noise*.

B. Pemodelan Fungsi Transfer Multi Input

Pemodelan fungsi transfer multi *input* dilakukan setelah model fungsi transfer *single input* telah diperoleh untuk semua deret *input*. Dengan melihat plot CCF dapat diketahui bahwa IHK sektor Makanan Jadi, Minuman/Rokok berpengaruh signifikan terhadap IHK Umum di wilayah Surabaya, Malang dan Kediri pada lag ke-0, sehingga ditentukan nilai $b=0$. Karena plot CCF tidak menunjukkan pola yang jelas setelah lag ke-0, maka diduga $r=0$ dan $s=0$. Untuk estimasi dan pengujian parameter telah signifikan karena nilai p -value lebih kecil dari nilai $\alpha = 0,05$. Residual model dugaan awal untuk masing-masing wilayah juga sudah memenuhi asumsi *white noise*. Sehingga deret *noise* tidak perlu dimodelkan lagi dengan model ARMA karena residual sudah identik dan independen secara statistik.

Oleh karena itu, pembentukan model fungsi tranfer multi *input* langsung dimulai pada identifikasi model awal fungsi transfer multi *input*. Pada tahap ini, model awal fungsi transfer multi *input* ditentukan melalui *crosscorrelation function* (CCF) antara variabel deret *output* dengan masing-masing deret *input*nya. Dari plot CCF yang didapatkan, masing-masing akan ditentukan nilai orde (b, r, s) untuk membentuk model awal fungsi transfer multi *input*. Nilai orde (b, r, s) untuk membentuk model awal fungsi transfer multi *input* tidak jauh berbeda pada fungsi transfer *single input*.

Pada fungsi transfer *multi input*, deret *input* dimodelkan secara serentak hingga didapatkan model sementara, estimasi parameter model fungsi transfer multi *input* IHK Umum bisa dilihat pada Tabel 2 di bawah ini. Berikut ini merupakan hasil estimasi parameter fungsi transfer multi *input*.

Berdasarkan hasil estimasi pada Tabel 2 memberikan hasil bahwa semua parameter model signifikan pada $\alpha = 0,05$. Selain itu residual model dugaan awal IHK sektor Bahan Makanan (x_1) dan IHK sektor Makanan Jadi, Minuman/Rokok (x_2) terhadap IHK Umum di Surabaya, Malang dan Kediri mempunyai nilai p -value lebih dari 0,05 yang artinya adalah residualnya memenuhi asumsi *white noise*, sehingga komponen *noise* tidak perlu dimodelkan lagi dan model yang digunakan adalah model diatas.

Sedangkan untuk pengujian kenormalan, residual belum berdistribusi normal karena nilai p -value kurang dari $\alpha = 0,05$. Hal ini dikarenakan adanya outlier di beberapa titik sehingga menyebabkan residual belum berdistribusi normal. Oleh karena itu perlu adanya deteksi outlier. Dengan adanya penambahan komponen *outlier* maka perlu dilakukan estimasi dan pengujian signifikansi parameter ulang.

Tabel 2.
Estimasi Parameter Model Fungsi Transfer Multi *Input*

Kota	Parameter	Estimasi	p -value
Surabaya	ω_{01}	0,29864	<0,0001
	ω_{02}	0,22830	0,0097
Malang	ω_{01}	0,51579	<0,0001
	ω_{02}	0,23110	0,0493
Kediri	ω_{01}	0,20368	<0,0001
	ω_{02}	0,5780	<0,0001

Tabel 3.
Estimasi Parameter Model Fungsi Transfer Multi *Input* dengan Penambahan Parameter Outlier

Kota	Parameter	Estimasi	p -value	
Surabaya	ω_{01}	0,22831	<0,0001	
	ω_{02}	0,47737	<0,0001	
	$\omega_{5,T=49}$	-0,35640	<0,0001	
	$\omega_{5,T=10}$	0,23486	<0,0001	
	$\omega_{5,T=37}$	0,25860	<0,0001	
	$\omega_{A,T=26}$	-0,09402	<0,0001	
	$\omega_{A,T=42}$	-0,10652	0,0001	
	$\omega_{A,T=23}$	-0,19873	0,0001	
	Malang	ω_{01}	0,32614	<0,0001
		ω_{02}	0,45079	<0,0001
$\omega_{5,T=42}$		0,41762	<0,0001	
ω_{01}		0,15139	<0,0001	
ω_{02}		0,48343	<0,0001	
$\omega_{5,T=10}$		0,01977	<0,0001	
$\omega_{A,T=62}$		0,0084861	<0,0001	
$\omega_{5,T=67}$		0,01151	<0,0001	
$\omega_{A,T=50}$		0,0084861	0,0022	
$\omega_{5,T=41}$		0,0100000	0,0004	
Kediri	$\omega_{5,T=45}$	0,0100000	0,0004	
	$\omega_{A,T=3}$	0,0066602	0,0009	
	$\omega_{5,T=69}$	-0,0081548	0,0073	
	$\omega_{A,T=65}$	0,0057570	0,0032	
	$\omega_{5,T=34}$	0,0084861	0,0022	

Estimasi dan pengujian parameter ulang bisa dilihat pada Tabel 3 dibawah ini. Berdasarkan pada Tabel 3. diperoleh hasil bahwa semua parameter model signifikan karena mempunyai p -value kurang dari $\alpha = 0,05$. Residual model IHK sektor Bahan Makanan terhadap IHK umum di Surabaya, Malang dan Kediri setelah adanya penambahan parameter outlier mempunyai nilai p -value lebih dari 0,05 yang artinya adalah residualnya memenuhi asumsi *white noise* sehingga residual sudah bersifat independen. Namun meskipun model sudah ditambahkan dengan outlier tetap tidak normal.

Untuk pengujian CCF antara residual (α_r) dengan deret *input* (α_i) IHK sektor Bahan Makanan dan IHK sektor

Makanan Jadi, Minuman/Rokok setelah adanya penambahan variabel outlier menunjukkan bahwa antara residual (α_t) dengan deret *input* (α_t) telah saling independen karena nilai *p-value* dari semua lag lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Berikut ini merupakan estimasi parameter dengan penambahan parameter yang outlier.

Berdasarkan hasil estimasi dan parameter model serta pengujian residual, maka model akhir dari masing-masing kota adalah sebagai berikut :

a. Surabaya

$$\hat{Y}_t = Y_{t-1} + 0,22831(X_{1t} - X_{1t-1}) + 0,47737(X_{2t} - X_{2t-1}) + 0,35640I_{A,T}^{(42)} - 0,10652I_{A,T}^{(42)} - 0,19873I_{A,T}^{(23)}$$

b. Malang

$$\hat{Y}_t = Y_{t-1} + 0,32614(X_{1t} - X_{1t-1}) - 0,45079(X_{2t} - X_{2t-1})$$

c. Kediri

$$\hat{Y}_t = Y_{t-1} + 0,15139(X_{1t} - X_{1t-1}) - 0,48343(X_{2t} - X_{2t-1}) - 0,01977I_{S,T}^{(10)} - 0,0084861I_{S,T}^{(62)} - 0,01151I_{S,T}^{(67)} - 0,0084861I_{S,T}^{(50)} - 0,0100000I_{S,T}^{(41)} - 0,0100000I_{S,T}^{(45)} - 0,006602I_{A,T}^{(2)} + 0,0081548I_{S,T}^{(69)} - 0,0057570I_{S,T}^{(65)} - 0,0084861I_{S,T}^{(34)} - 0,0084861I_{S,T}^{(31)} + 0,0063483I_{S,T}^{(61)} + 0,0063483I_{A,T}^{(9)}$$

dengan $I_{A,t}^{(T)} = \begin{cases} 1, & t=T \\ 0, & t \neq T \end{cases}$ dan $I_{S,t}^{(T)} = \begin{cases} 1, & t \geq T \\ 0, & t < T \end{cases}$

C. Peramalan Indeks Harga Konsumen (IHK) Umum Untuk Masing-Masing Wilayah

Pada pembahasan ini dilakukan peramalan secara univariat pada deret output, yaitu peramalan untuk variabel IHK Umum untuk masing-masing wilayah. Berdasarkan plot ACF dan PACF IHK Umum, model ARIMA dugaan untuk IHK Umum di masing-masing wilayah yang dapat disajikan dalam Tabel 4.

Dari Tabel 4 diatas, bisa diketahui bahwa parameter model ARIMA untuk masing-masing wilayah secara keseluruhan sudah signifikan karena nilai *p-value* lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Selanjutnya untuk menentukan kelayakan model ARIMA dilakukan cek diagnosa residual untuk menguji residual bersifat *white noise*. Hasil pengujian *white noise* residual pada model ARIMA pada IHK Umum di Surabaya, Malang dan Kediri (deret *output*) sudah memenuhi asumsi *white noise* karena nilai *p-value* lebih besar dari $\alpha = 0,05$.

Sedangkan jika dilihat dari pengujian kenormalannya residual belum memenuhi asumsi distribusi normal karena *p-value* lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Adanya outlier di beberapa titik di duga menyebabkan residual belum berdistribusi normal. Oleh karena itu perlu adanya deteksi outlier. Dengan adanya deteksi outlier ini maka perlu dilakukan estimasi dan pengujian signifikansi parameter ulang. Berikut ini merupakan estimasi dan pengujian signifikansi parameter setelah deteksi outlier.

Tabel 4. Estimasi dan Signifikansi Parameter Model ARIMA Deret

Wilayah	Model ARIMA	Parameter	Estimasi	p_value
Surabaya	([39],1,0)	θ_0	1,00021	<0,0001
		θ_{39}	-0,66086	<0,0001
	(0,1,[39])	θ_0	0,99905	<0,0001
		θ_{39}	0,67024	<0,0001
Malang	([29],1,0)	θ_0	0,92009	<0,0001
		θ_{29}	0,36700	0,0014
	(0,1,[29])	θ_0	0,91282	<0,0001
		θ_{29}	-0,38374	0,0014
Kediri	(0,1,[32])	θ_0	0,95856	<0,0001
		θ_{32}	-0,28575	0,0159

Tabel 5. Estimasi dan Signifikansi Parameter Model ARIMAX Deret Output

Model ARIMAX	Parameter	Estimasi	p-value
Surabaya	θ_0	0,82042	<0,0001
	θ_{39}	-0,30990	0,0437
	$\omega_{S,T=37}$	7,13880	<0,0001
	$\omega_{S,T=49}$	-9,64042	<0,0001
	$\omega_{S,T=10}$	8,67958	<0,0001
	$\omega_{S,T=45}$	1,90832	0,0088
	$\omega_{S,T=67}$	2,68706	0,0005
	θ_0	0,82271	<0,0001
	θ_{39}	0,34194	0,0294
	$\omega_{S,T=37}$	7,10698	<0,0001
Malang	$\omega_{S,T=49}$	-9,64271	<0,0001
	$\omega_{S,T=10}$	8,67729	<0,0001
	$\omega_{S,T=67}$	2,68268	0,0005
	$\omega_{S,T=45}$	1,91336	0,0080
	θ_0	0,76960	<0,0001
	θ_{29}	0,45207	0,0004
	$\omega_{S,T=10}$	7,12625	<0,0001
	$\omega_{S,T=42}$	3,96706	<0,0001
	$\omega_{A,T=37}$	1,82421	0,0015
	θ_0	0,76447	<0,0001
(0,1,[29])	θ_{29}	-0,47434	0,0006
	$\omega_{S,T=10}$	6,89068	<0,0001
	$\omega_{S,T=42}$	3,86092	<0,0001
	$\omega_{A,T=37}$	1,87991	0,0011

parameter pada model ARIMA sudah signifikan karena memiliki *p-value* lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Setelah memasukkan outlier dalam model, pengujian asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal juga telah terpenuhi. Pada pengujian asumsi residual *white noise* dapat dilihat dari *p-*

value setiap lag lebih besar dari $\alpha = 0,05$, sedangkan asumsi normalitas juga menunjukkan *p-value* lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Pemilihan model terbaik menggunakan kriteria *out-sample* seperti pada Tabel 6 dibawah ini. Dari Tabel 6 model terbaik dipilih berdasarkan nilai MAPE dan RSME yang terkecil. Pada data IHK Umum untuk wilayah Surabaya dipilih model ARIMAX ([39,1,0), IHK Umum wilayah Malang dipilih model ARIMAX ([29,1,0) dan IHK Umum wilayah Kediri yang dipilih adalah model ARIMAX (0,1,0). Berikut ini merupakan pemilihan model terbaik IHK Umum masing-masing kota.

Pemilihan metode peramalan merupakan langkah penting untuk mendapatkan model peramalan IHK Umum yang terbaik. Hasil perbandingan model peramalan berdasarkan kriteria *out-sample* untuk masing-masing wilayah dengan menggunakan metode ARIMAX dan fungsi transfer multi *input* seperti ditunjukkan pada Tabel 7 dibawah ini.

Berdasarkan kriteria *out-sample*, maka model terbaik untuk meramalkan IHK Umum untuk wilayah Surabaya, Malang dan Kediri adalah dengan menggunakan model ARIMAX karena nilai MAPE dan RSME paling kecil.

D. Hasil Peramalan IHK Umum Untuk Wilayah Surabaya, Malang dan Kediri

Dengan menggunakan model terbaik yang telah didapatkan yaitu dengan menggunakan metode ARIMAX, maka berikut ini merupakan hasil peramalan IHK Umum untuk wilayah Surabaya, Malang dan Kediri untuk periode Januari 2013 hingga Desember 2013.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Model fungsi transfer multi *input* yang sama di ketiga kota, yaitu bahwa nilai IHK Umum di Surabaya, Malang dan Kediri dipengaruhi oleh IHK Umum pada satu bulan sebelumnya, serta dipengaruhi oleh deret *input* pada bulan yang sama dan melibatkan penanganan *outlier* pada masing-masing model.
2. Berdasarkan kriteria *out-sample*, model terbaik untuk meramalkan IHK Umum untuk wilayah Surabaya, Malang dan Kediri adalah dengan menggunakan model ARIMAX.
3. Peramalan untuk 12 bulan kedepan yang terjadi pada bulan Januari hingga Desember 2013 berkisar antara berkisar pada angka 205 hingga 215.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Wei, W.W.S. (2006). *Time series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. New York: Pearson education, Inc.
 [2] Novianti, P. W. (2009). "Pemodelan IHK Umum Nasional dengan Metode Intervensi Multi Input dan Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)", Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
 [3] Parwitasari, D. (2006). "Pemodelan Data IHK Transportasi Surabaya yang Mengandung Perubahan Struktur", Thesis S2 Statistika ITS Surabaya.

Tabel 6. Pemilihan Model Terbaik Model IHK Umum Surabaya, Malang dan Kediri

Wilayah	Model ARIMAX	MAPE (%)	RSME
Surabaya	([39],1,0)	0,690	1,554
	(0,1,[39])	0,752	1,701
Malang	([29],1,0)	0,508	1,202
	(0,1,[29])	0,594	1,448
Kediri	(0,1,0)	0,549	1,272

Tabel 7. Perbandingan Model Peramalan Berdasarkan Kriteria *Out-Sample*

Model	Wilayah	MAPE (%)	RSME
ARIMAX	Surabaya	0,690	1,554
	Malang	0,508	1,202
	Kediri	0,610	1,405
Fungsi Transfer Multi <i>Input</i>	Surabaya	1,017	2,1928
	Malang	7,286	14,560
	Kediri	4,487	20,816

Tabel 8. Peramalan IHK Umum Surabaya, Malang dan Kediri

Bulan	Surabaya	Malang	Kediri
Januari	205,13	204,25	205,53
Februari	206,15	204,81	206,34
Maret	206,93	205,44	207,15
April	207,71	206,35	207,96
Mei	208,62	207,38	208,77
Juni	209,74	208,29	209,58
Juli	210,70	208,90	210,39
Agustus	211,55	209,38	211,20
September	212,19	209,65	212,01
Oktober	213,00	210,24	212,83
Nopember	213,36	211,09	213,64
Desember	214,04	212,04	214,45

[4] Makridakis, S., Wheelwright, S.C., McGee, V.E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan, Edisi kedua*. Jakarta: Binurupa Aksara.
 [5] Anonim. (2009). *Indeks Harga Konsumen*. (<http://www.bappedapati.org/download/Perdataan/IHK%20Mei%2709.pdf>, diakses pada 2 Februari 2013).
 [6] Andriani. (2011). *Pemodelan Indeks Harga Konsumen Kelompok Bahan Makanan Menggunakan Metode Intervensi dan Regresi Spline*. Surabaya : Program Sarjana, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.